Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ST/SG/AC.10/11/Rev.5

توصيات بشأن

نقل البضائع الخطرة

دليل الاختبارات والمعايير

الطبعة الخامسة المنقحة

الأمم المتحدة
نيويورك وجنيف، ٢٠٠٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ملاحظة

ليس في التسميات المستخدمة في هذا المنشور، ولا في طريقة عرض مادته، ما يتضمن التعبير عن أي رأي كان من جانب الأمانة العامة للأمم المتحدة بشأن المركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو لسلطات أي منها، أو بشأن تعيين تخومها أو حدودها.

ST/SG/AC.10/11/Rev.5

حقوق الطبع للأمم المتحدة، ٢٠٠٩

جميع الحقوق محفوظة

لا يجوز، لأغراض البيع، استنساخ أي جزء من هذا المنشور أو تخزينه في نظام استرجاع أو نقله في أي شكل أو بأية وسيلة، إلكترونية كانت أو إلكتروستاتيكية، أو بشريط مغناطيسي أو بوسيلة ميكانيكية أو بالتصوير أو على أي نحو آخر، دون إذن كتابي مسبق من الأمم المتحدة.

منشورات الأمم المتحدة

رقم المبيع A.09.VIII.3

ISBN 978-92-1-639012-9

ISSN 1014-7209

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

تصـــدير

تستكمِل "توصيات بشأن نقل البضائع الخطرة، دليل الاختبارات والمعايير" كلا "توصيات بشأن نقل البضائع الخطرة، اللائحة التنظيمية النموذجية" و"النظام المنسَّق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها". وهي تتضمّن المعايير وأساليب الاختبار والإجراءات التي يتعيّن استعمالها لتصنيف البضائع الخطرة وفقاً لأحكام الجزأين ٢ و٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، وكذلك تصنيف المواد الكيميائية التي تثير أخطاراً مادية وذلك وفقاً لأحكام النظام المنسَّق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها.

وكانت لجنة الخبراء المعنية بنقل البضائع الخطرة التابعة للمجلس الاقتصادي والاجتماعي هي التي وضعت دليل الاختبارات والمعايير أصلاً واعتَمدت صيغته الأولى في عام ١٩٨٤، وبعد ذلك خضع الدليل للتحديث والتعديل بصورة منتظمة. وفي الوقت الحاضر، تجري عملية التحديث برعاية لجنة الخبراء المعنية بنقل البضائع الخطرة وبالنظام المنسّق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها، التي حلّت محل اللجنة الأصلية في عام ٢٠٠١.

وتشمل هذه الطبعة الخامسة المنقّحة جميع التعديلات التي أُدخلت في الطبعة الرابعة المنقّحة التي كانت اللجنة قد اعتمدتها في دورتيها الثانية والثالثة في عامي ٢٠٠٤ و٢٠٠٦ (ونُشرت تحت الرمزين ST/SG/AC.10/11/Rev.4/Amend.1 وST/SG/AC.10/11/Rev.4/Amend.2) والتعديلات التي اعتمدتها في دورتها الرابعة في عام ٢٠٠٨ (ST/SG/AC.10/36/Add.2 وCorr.1/-).

وتتضمّن التعديلات الجديدة أحكاماً منقّحة لاختبار وتصنيف بطاريات فلز الليثيوم وبطاريات أيونات الليثيوم (البند الفرعي ٣٨-٣)، وأساليب اختبار جديدة لمعدات النقل (الجزء الرابع)، واختبار إضافي لإدراج بعض البنود في التصنيف ١-٤ قاف (الفرع ١٦، اختبار العبوات غير المحصورة)، واختبار جديد لتحديد ما إن كان ينبغي اعتبار المواد النارية تركيبات ومضية لأغراض التصنيف (التذييل ٧) وكذلك عدة أحكام منقّحة أخرى.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول العام للمحتويات

الفـــرع		الصفحة
١-	مقدمة عامة (مقدمة، التصميم، أسبقيات خصائص المخاطر، الأمـــان، شـــروط عامـــة للاختبـــارات، الاختبارات الموصى بها، تقرير الاختبارات)	١
الجزء الأول:	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمتفجرات الرتبة ١**	
١٠-	مقدمة الجزء الأول (الغرض، النطاق، إجراءات القبول، إجـــراءات الإدراج في إحـــدى شـــعب الرتبـــة ١، أمثلة لتقارير الاختبارات)	١٥
١١-	مجموعة الاختبارات ١ (لتحديد ما إذا كانت المادة لها خصائص تفجيرية)	٣٧
١٢-	مجموعة الاختبارات ٢ (لتحديد ما إذا كانت المادة أقل حساسية من أن تدرج في الرتبة ١)	٥٧
١٣-	مجموعة الاختبارات ٣ (لتحديد ما إذا كانت المادة مستقرة حرارياً وليست أخطر من أن تنقـــل بالـــشكـــل الذي اختبرت به)	٧٩
١٤-	مجموعة الاختبارات ٤ (لتحديد ما إذا كانت السلعة أو السلعة المعبأة أو المادة المعبأة أخطر من أن تنقل).....	١٣٩
١٥-	مجموعة الاختبارات ٥ (لتحديد ما إذا كان من الممكن أن تدرج مادة ما في شعبة المخاطر ١-٥)	١٤٧
١٦-	مجموعة الاختبارات ٦ (لإدراج مـــادة ما أو ســـلعة مـــا في الـــشعبة ١-١ أو ١-٢ أو ١-٣ أو ١-٤ أو استبعادها من الرتبة ١)	١٦٣
١٧-	مجموعة الاختبارات ٧ (لتحديد ما إذا كان من الممكن أن تدرج سلعة ما في الشعبة ١-٦)	١٨١
١٨-	مجموعة الاختبارات ٨ (لتحديد ما إذا كانت نترات الأمونيوم، بشكلها المـــستحلب أو المعلـــق أو الهـــلام، المستخدمة في صنع المتفجرات العصفية (م ن أ) ليست حساسة بما يكفي لكي تدرج في شعبة المخاطـــر ٥-١، ولتقييم مدى ملاءمتها للنقل في صهاريج)	٢٠٣
الجزء الثاني:	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد الذاتية التفاعـــل المدرجـــة في الشعبة ٤-١ والأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢**	
٢٠-	مقدمة الجزء الثاني (الغرض، النطاق، الإجراءات الأولية، إجراءات التصنيف، مثال لتقرير الاختبارات)	٢٣٥
٢١-	مجموعة الاختبارات ألف (لتحديد ما إذا كان سيحدث انتشار للانفجار)	٢٤٩
٢٢-	مجموعة الاختبارات باء (لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار في العبوة)	٢٦٧
٢٣-	مجموعة الاختبارات جيم (لتحديد ما إذا كان سيحدث انتشار للاحتراق)	٢٧١
٢٤-	مجموعة الاختبارات دال (لتحديد ما إذا كان سيحدث احتراق سريع في العبوة)	٢٨٥
٢٥-	مجموعة الاختبارات هاء (لتحديد التأثيرات الناتجة عن التسخين في حيز مغلق)	٢٨٩
٢٦-	مجموعة الاختبارات واو (لتحديد قوة الانفجار)	٣٠٧
٢٧-	مجموعة الاختبارات زاي (لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار حراري في العبوة).....	٣٣٣
٢٨-	مجموعة الاختبارات حاء (لتحديد درجة حرارة التحلل المتسارع).....	٣٣٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول العام للمحتويات (تابع)

الفـــرع **الصفحة**

الجزء الثالث: إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد وسلع الرتبة ٢ والرتبـــة ٣ والرتبـــة ٤ والشعبة ٥-١ والرتبة ٨ والرتبة ٩

٣٠- مقدمة الجزء الثالث (الغرض، النطاق) ٣٧١

٣١- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالأيروسولات اللهوبة من الرتبة ٢ ..... ٣٧٣

٣٢- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمتفجرات السائلة المنـــزوعة الحـــساسية وبالـــسوائـــل اللهوبة من الرتبة ٣ ..... ٣٩١

٣٣- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد وسلع الرتبة ٤ ..... ٤٠٣

٣٤- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد المؤكسِدة المدرجة في الشعبة ٥-١ ..... ٤٢١

٣٥- *محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٦* ٤٣٥

٣٦- *محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٧* ٤٣٧

٣٧- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد الرتبة ٨ ..... ٤٣٩

٣٨- إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٩ ..... ٤٤٣

الجزء الرابع: طرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل

٤٠- مقدمة الجزء الرابع (الغرض، النطاق) ٤٦٣

٤١- اختبار الصدم الدينامي الطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر ٤٦٥

التذييـــلات

التذييل ١ مواصفات المفجرات المعيارية ٤٧٧

التذييل ٢ طريقة "بروستون " وطريقة مقارنة العينات ٤٨١

التذييل ٣ خلخلة العينات ٤٨٥

التذييل ٤ مراكز الاتصال الوطنية للحصول على تفاصيل الاختبارات ٤٨٩

التذييل ٥ مثال لطريقة اختبار لتعيين حجم وسيلة تنفيس الضغط ٤٩١

التذييل ٦ إجراءات الفرز ٤٩٩

التذييل ٧ اختبار المكوِّن الومضي HSL ٥٠٥

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١

مقدمة عامة

ملاحظة: *تتعلق هذه المقدمة العامة فقط بالأجزاء من الأول إلى الثالث من دليل الاختبارات والمعايير وبالتذييلات من ١ إلى ٧ المرفقة به. وقررت لجنة الخبراء المعنية بنقل البضائع الخطرة وبالنظام المنسّق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية وتوسيمها، في دورتها الثانية (١٠ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤) إضافة جزء رابع جديد يتعلق بطرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل.*

١-١ مقدمة

١-١-١ الغرض من هذا المنشور هو عرض نظم الأمم المتحدة لتصنيف أنواع معينة من البضائع الخطرة وتقديم وصف لطرق وخطوات الاختبار التي تعتبر أكثر فائدة في تزويد السلطات المختصة بالمعلومات اللازمة للتوصل إلى تصنيف المواد والسلع تصنيفاً مناسباً لأغراض النقل. وينبغي أن يكون استخدام دليل الاختبارات والمعايير هذا مقترناً بالرجوع إلى أحدث نص للمنشور المعنون "توصيات بشأن نقل البضائع الخطرة" (المشار إليه أدناه باسم "التوصيات")، واللائحة التنظيمية النموذجية بشأن نقل البضائع الخطرة المرفقة بهذه التوصيات (المشار إليها أدناه باسم "اللائحة النموذجية").

١-١-٢ ينبغي أن يُلاحَظ أن "دليل الاختبارات والمعايير" لا يمثل صياغة موجزة لخطوات اختبارات تفضي، دون خطأ، إلى تصنيف صحيح للمنتجات. ولذلك فإنه من المفترض أن السلطة التي تجري الاختبارات هي سلطة مختصة بذلك وتترك لها مسؤولية التصنيف. وللسلطة المختصة أن تستغني، حسب تقديرها، عن اختبارات معينة وأن تغيِّر تفاصيل الاختبارات وتشترط إجراء اختبارات إضافية عندما يكون هذا مبرراً للحصول على تقييم موثوق فيه وواقعي لخطر منتج ما. ويجوز، في بعض الحالات، إجراء فرز على نطاق ضيق لتحديد ما إذا كان من الضروري إجراء اختبارات أوسع نطاقاً من أجل التصنيف. وترد أمثلة مناسبة للإجراءات في مقدمات بعض مجموعات الاختبارات وفي التذييل ٦.

١-٢ التصميم

١-٢-١ تنقسم إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير إلى ثلاثة أجزاء:

الجزء الأول:	ما يتصل بإدراج المتفجرات في الرتبة ١.
الجزء الثاني:	ما يتصل بإدراج المواد الذاتية التفاعل في الشعبة ٤-١ وإدراج الأكاسيد الفوقية العضوية في الشعبة ٥-٢.
الجزء الثالث:	ما يتصل بإدراج المواد أو السلع في الرتبة ٢ أو الرتبة ٣ أو الرتبة ٤ أو الشعبة ٥-١ أو الرتبة ٨ أو الرتبة ٩.

ويتضمن الجزء الثالث بعض إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير التي ترد أيضاً في اللائحة النموذجية. وهناك أيضاً عدد من التذييلات التي تتضمن معلومات يشترك فيها عدد من أنواع الاختبارات المختلفة وتتعلق بتحديد مراكز الاتصال الوطنية التي يمكن الاتصال بها للحصول على تفاصيل الاختبارات كما تتعلق بطريقة تتخذ كمثال لتقدير حجم فتحة تنفيس

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الضغط في حالات الطوارئ فيما يتعلق بالصهاريج النقالة التي تستخدم في نقل الأكاسيد الفوقية العضوية، والمواد الذاتية التفاعل، وتتعلق أيضاً بإجراءات الفرز.

١-٢-٢ ترد في الجدول ١-١ طرق تعيين الاختبارات.

الجدول ١-١: رموز تعيين الاختبارات

الجزء	مجموعة الاختبارات	نوع الاختبار	رقم الاختبار	مثال لرمز تعيين الاختبارات
الأول	١-٨	(أ)، (ب)، وهكذا	'١'، '٢'، وهكذا[أ]	٢(أ)'١'
الثاني	ألف - حاء	-	١,٢، وهكذا	ألف-١
الثالث	لام - راء	-	١,٢، وهكذا	لام-١

(أ) *إذا ورد اختبار واحد فقط لنوع الاختبارات لا تستخدم الأرقام الفرعية الواردة بين العلامتين' '.*

١-٢-٣ وقد أعطي لكل اختبار رمز تعيين خاص به ونظمت المعلومات المتعلقة بالاختبار على النحو التالي:

س-١ *مقدمة*

س-٢ *الجهاز والمواد*

س-٣ *طريقة الاختبار (بما في ذلك المشاهدات التي ينبغي تسجيلها والبيانات التي ينبغي جمعها)*

س-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

س-٥ *أمثلة للنتائج*

ملحوظة: *لا ترد عادة أمثلة للنتائج فيما يتعلق بالاختبارات التي تجرى على السلع بالنظر إلى أن تلك الاختبارات تتعلق تحديداً بالسلعة موضع الاختبار ولا تسمح باعتماد خطوات الاختبار. أما النتائج المتعلقة بالمواد، فإنها قد تختلف عن النتائج الواردة في "أمثلة للنتائج" إذا ما كان هناك اختلاف في الشكل الفيزيائي للمادة أو تكوينها أو درجة نقاوتها وما إلى ذلك. لذا فإنه ينبغي عدم اعتبار النتائج الواردة قيماً قياسية.*

الأشكال س-١، س-٢، س-٣، وهكذا (أي الرسومات التخطيطية للأجهزة وغيرها).

ملحوظة: *الأبعاد في الرسومات توضّح الأبعاد في الرسومات التخطيطية بالمليمترات ما لم يبيَّن خلاف ذلك.*

١-٣ أسبقيات خصائص المخاطر

١-٣-١ يمكن استخدام الجدول ٢-٠-٣-٣ من الفصل ٢-٠ من اللائحة النموذجية كدليل في تعيين رتب المواد أو المخاليط أو المحاليل التي تنطوي على أكثر من خطورة واحدة، إذا كانت غير مذكورة في قائمة البضائع الخطرة الواردة في الفصل ٣-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية. وفيما يتعلق بالبضائع المتعددة الأخطار التي لم تذكر تحديداً بالاسم في القائمة الواردة في الفصل ٣-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية، تكون لمجموعة التعبئة الأشد صرامة المسندة للخطر ذي الصلة بالبضائع، الأسبقية على مجموعات التعبئة الأخرى، وذلك بغض النظر عن الأسبقية المبينة في جدول الأخطار الوارد في الفقرة ٢-٠-٣-٣ من الفصل ٢-٠ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١-٣-٢ وأسبقية خصائص مخاطر المواد التالية لا يتناولها جدول أسبقيات المخاطر الوارد في الفصل ٢-٠ من اللائحة النموذجية، وذلك لأن هذه الخصائص الأساسية لها الأسبقية دائماً:

المواد والسلع المدرجة في الرتبة ١؛

الغازات المدرجة في الرتبة ٢؛

المتفجرات السائلة المنزوعة الحساسية، المدرجة في الرتبة ٣؛

المواد الذاتية التفاعل والمتفجرات الصلبة المنزوعة الحساسية المدرجة في الشعبة ٤-١؛

المواد التلقائية الاشتعال المدرجة في الشعبة ٤-٢؛

المواد المدرجة في الشعبة ٥-٢؛

المواد المدرجة في الشعبة ٦-١ التي لها سمية استنشاق مجموعة التعبئة الأولى؛

المواد المدرجة في الشعبة ٦-٢؛

الأشياء المدرجة في الرتبة ٧.

١-٣-٣ المواد الذاتية التفاعل، باستثناء النوع زاي، التي تعطي نتيجة موجبة في اختبار التسخين الذاتي للشعبة ٤-٢، ينبغي عدم إدراجها في الشعبة ٤-٢ وإنما في الشعبة ٤-١ (انظر الفقرة ٢-٤-٢-٣-١-١ من اللائحة النموذجية). أما الأكاسيد الفوقية العضوية من النوع زاي التي لها خواص رتبة أو شعبة أخرى (مثل رقم الأمم المتحدة ٣١٤٩)، فينبغي تصنيفها حسب اشتراطات تلك الرتبة أو الشعبة.

١-٤ الأمان

١-٤-١ توخياً لسلامة العاملين في المختبرات ينبغي للمنتِج أو لمن يتقدم بطلب لتصنيف منتج جديد أن يوفِّر كل بيانات الأمان المتاحة عن المنتَج، مثل بيانات السُمِيَّة.

١-٤-٢ من أجل توفير السلامة للعاملين، ولا سيما عند الاشتباه في وجود خواص متفجرة، من الضروري إجراء اختبارات أولية صغيرة النطاق قبل محاولة التعامل مع كميات أكبر، وهذا يتضمن إجراء اختبارات لتحديد حساسية المادة للحث الميكانيكي (الارتطام والاحتكاك) وللحرارة واللهب.

١-٤-٣ في الاختبارات التي تنطوي على بدء إشعال مواد أو سلع يحتمل أن تنفجر، ينبغي التقيد بفترة انتظار مأمونة حسبما تحدده الوكالة القائمة بالاختبار.

١-٤-٤ ينبغي مراعاة الحرص الشديد عند تناول عينات جرى اختبارها بالنظر إلى أنه من المحتمل أن تكون قد حدثت تغييرات تجعل تلك العينات أكثر حساسية أو أقل ثباتاً. وينبغي أن تدمَّر بأسرع ما يمكن، بعد الاختبار، العينات التي جرى اختبارها.

١-٥ شروط عامة للاختبارات

١-٥-١ ينبغي اتباع الشروط الواردة في مواصفات الاختبارات بأكبر قدر ممكن من الدقة. وإذا كان بارامتر ما غير محدد في مواصفات الاختبار، فإنه ينبغي اتباع الشروط المبينة هنا. وإذا كانت التفاوتات المسموح بها غير محددة في مواصفات

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الاختبار فمعنى هذا أن تكون درجة الدقة وفقاً لعدد الخانات العشرية الواردة في أي بعد، ومثال ذلك أن ١,١ معناه أن القيمة بين ١,٠٥ و١,١٥. وفي الحالات التي تنحرف فيها الشروط خلال الاختبار عن الشروط المبينة، ينبغي أن يذكر سبب الانحراف في التقرير.

١-٥-٢ ينبغي أن يكون تكوين عينة الاختبار أقرب ما يمكن لتركيز المادة المزمع نقلها. وينبغي أن تذكر تحديداً في تقرير الاختبار محتويات المادة أو المواد النشطة، والمخفِّف أو المخفِّفات النشطة، بدرجة دقة تبلغ ±٢ في المائة على الأقل من الكتلة. وينبغي أيضاً أن تذكر بأقصى درجة من الدقة في تقرير الاختبار المكونات التي قد يكون لها تأثير كبير على نتائج الاختبار، مثل الرطوبة.

١-٥-٣ ينبغي الحرص على أن تكون كل المواد المستخدمة في الاختبار التي تلامِس المادة موضع الاختبار مجهزة قدر الإمكان بحيث لا تؤثر في نتائج الاختبار، بأن تحفز التحلل مثلاً. وفي الحالات التي لا يمكن فيها استبعاد مثل هذا الأثر، ينبغي اتخاذ احتياطات خاصة لمنع تأثر النتيجة، مثل معادلة التأثير، على أن تذكر هذه الاحتياطات تحديداً في تقرير الاختبار.

١-٥-٤ ينبغي أن تجرى الاختبارات في ظل ظروف تضاهي الظروف المتوقع أن تنقل في ظلها المادة موضع الاختبار (مثل درجة الحرارة والكثافة وما إلى ذلك). وإذا كانت ظروف النقل غير مشمولة بظروف الاختبار المحددة فقد يلزم إجراء اختبارات تكميلية مصممة خصيصاً لظروف النقل المتوقعة، مثل درجات الحرارة المرتفعة. وينبغي أن تحدد في تقرير الاختبار الظروف الفيزيائية، عندما يكون هذا مناسباً، وذلك مثلاً عندما يكون لحجم الجسيمات تأثير على النتيجة.

١-٦ الاختبارات الموصى بها

١-٦-١ يعطي الدليل وصفاً للاختبارات والمعايير المستخدمة لتوفير المعلومات اللازمة للتوصل إلى تصنيف ملائم. وهناك في بعض الحالات أكثر من اختبار واحد لخاصية بعينها، غير أنه نتيجة لدراسات مقارنة لبعض هذه الاختبارات، أمكن تعيين اختبار واحد باعتباره الاختبار الموصى به في مجموعة من الاختبارات المتكافئة. والاختبارات الموصى بها لتصنيف المواد والسلع المتفجرة (الجزء الأول من الدليل) ترد في الجدول ١-٢ بينما ترد في الجدول ١-٣ الاختبارات الموصى بها لتصنيف المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية (الجزء الثاني من الدليل). وكل طرق الاختبارات الواردة في الجزء الثالث من الدليل هي اختبارات موصى بها، إذ يرد لكل خاصية اختبار واحد فقط، فتعتبر الاختبارات الأخرى في أي مجموعة اختبارات بديلة ويمكن الاستمرار في استخدامها لأغراض التصنيف.

١-٦-٢ نتيجة لدراسات مقارنة، حذفت بعض الاختبارات، غير أنه بالنظر إلى أن بعض البلدان تحتفظ بقواعد بيانات يتم الرجوع إليها عن طريق أرقام الاختبارات، فإن الاختبارات الواردة حالياً في دليل الاختبارات لم يعاد ترقيمها إلا إذا كانت الاختبارات الموجودة قد أسندت إلى أنواع اختبارات مختلفة.

١-٦-٣ يتمثل الهدف في أن يكون لكل خاصية اختبار واحد فقط من اختبارات الأمم المتحدة، أو مجموعة من الاختبارات. ولكن ذلك لا يمكن أن يتحقق في جميع الحالات إلاّ بعد استخدام الاختبارات الموصى بها على نطاق واسع.

١-٦-٤ إذا اقتُرح إدراج اختبارات جديدة في هذا الدليل، فينبغي أن يكون بوسع الجهة صاحبة الاقتراح أن تقدم مبررات لاعتبار الاختبار الجديد تحسيناً كبيراً على الاختبار الموصى به حالياً. وفي مثل هذه الحالات، يمكن إدراج الاختبار الجديد كاختبار بديل إلى أن تقوم مختبرات بلدان أخرى بتجربته.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ١-٢: الاختبارات الموصى بها للمتفجرات والسلع المتفجرة

مجموعة الاختبارات	نوع الاختبار	رمز الاختبار	اسم الاختبار
١	(أ)	١(أ)	اختبار الفجوة للأمم المتحدة
١	(ب)	١(ب)	اختبار كوينن
١	(ج)	١(ج)'١'	اختبار الزمن/الضغط
٢	(أ)	٢(أ)	اختبار الفجوة للأمم المتحدة
٢	(ب)	٢(ب)	اختبار كوينن
٢	(ج)	٢(ج)'١'	اختبار الزمن/الضغط
٣	(أ)	٣(أ)'٢'	اختبار المطرقة الساقطة للمعهد الاتحادي لبحوث واختبار المواد (BAM)
٣	(ب)	٣(ب)'١'	جهاز الاحتكاك للمعهد الاتحادي لبحوث واختبار المواد (BAM)
٣	(ج)	٣(ج)	اختبار الثبات الحراري عند درجة حرارة ٧٥°م مئوية
٣	(د)	٣(د)	اختبار الاحتراق الصغير النطاق
٤	(أ)	٤(أ)	اختبار الثبات الحراري للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة
٤	(ب)	٤(ب)'١'	اختبار إسقاط الأنبوبة الفولاذية للسوائل
٤	(ب)	٤(ب)'٢'	اختبار الإسقاط من ارتفاع ١٢ متراً للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة والمواد المعبأة
٥	(أ)	٥(أ)	اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدمة التفجير
٥	(ب)	٥(ب)'٢'	اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار - اختبار الولايات المتحدة الأمريكية
٥	(ج)	٥(ج)	اختبار الحريق الخارجي لشعبة المخاطر ١-٥
٦	(أ)	٦(أ)	اختبار العبوة الواحدة
٦	(ب)	٦(ب)	اختبار الرصَّة
٦	(ج)	٦(ج)	اختبار الحريق الخارجي (المشعلة)
٦	(د)	٦(د)	اختبار العبوات غير المحصورة
٧	(أ)	٧(أ)	اختبار السدادة للمواد المتفجرة العديمة الحساسية
٧	(ب)	٧(ب)	اختبار الفجوة للمواد المتفجرة العديمة الحساسية
٧	(ج)	٧(ج)'٢'	اختبار الهشاشة
٧	(د)	٧(د)'١'	اختبار الرصاصة للمواد المتفجرة العديمة الحساسية
٧	(هـ)	٧(هـ)	اختبار الحريق الخارجي للمواد المتفجرة العديمة الحساسية
٧	(و)	٧(و)	اختبار التسخين البطيء للمواد المتفجرة العديمة الحساسية
٧	(ز)	٧(ز)	اختبار الحريق الخارجي للسلع المدرجة في الشعبة ١-٦
٧	(ح)	٧(ح)	اختبار التسخين البطيء للسلع المدرجة في الشعبة ١-٦
٧	(ي)	٧(ي)	اختبار ارتطام الرصاصة للسلع المدرجة في الشعبة ١-٦
٧	(ك)	٧(ك)	اختبار الرصَّة للسلع المدرجة في الشعبة ١-٦
٨	(أ)	٨(أ)	اختبار الثبات الحراري لمتفجر نترات الأمونيوم (م ن أ)
٨	(ب)	٨(ب)	اختبار الفجوة لمتفجر نترات الأمونيوم (م ن أ)
٨	(ج)	٨(ج)	اختبار كوينن
٨	(د)	٨(د)	اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس[أ]

(أ) *تهدف هذه الاختبارات إلى تقييم مدى ملاءمة المواد للنقل في صهاريج.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ١-٣: الاختبارات الموصى بها للمواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية

مجموعة الاختبارات	رمز الاختبار	اسم الاختبار
ألف	ألف-٦	اختبار التفجير للأمم المتحدة
باء	باء-١	اختبار التفجير في العبوة
جيم	جيم-١	اختبار الزمن/الضغط
جيم	جيم-٢	اختبار الاحتراق
دال	دال-١	اختبار الاحتراق في العبوة
هاء	هاء-١	اختبار كوينن
هاء	هاء-٢	اختبار وعاء الضغط الهولندي
واو	واو-٤	اختبار تراوزل المعدل
زاي	زاي-١	اختبار التفجير الحراري في العبوة
حاء	حاء-١	اختبار حرارة التحلل المتسارع للولايات المتحدة (للعبوات)
حاء	حاء-٢	اختبار التخزين الأدياباتي (المكظوم الحرارة) (للعبوات وحاويات السوائب الوسيطة والصهاريج)
حاء	حاء-٤	اختبار التخزين مع تراكم الحرارة (للعبوات وحاويات السوائب الوسيطة والصهاريج الصغيرة)

١-٧ التقارير

١-٧-١ وضعت التصنيفات للفصل ٣-٢ من اللائحة النموذجية على أساس دراسة البيانات التي قدمتها الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والمنظمات الدولية الأخرى إلى اللجنة بالصورة الموصى بها في الشكل ١ من التوصيات. ويلزم تقديم بيانات تكميلية لتصنيف ما يلي:

المواد والسلع المدرجة في الرتبة ١ (انظر البند ١٠-٥)؛

المواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١ (انظر البند ٢٠-٥)؛

الأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢ (انظر البند ٢٠-٥).

١-٧-٢ وفي حالة إجراء الاختبارات على مواد أو سلع معبأة، ينبغي أن يكون تقرير الاختبارات متضمناً لكمية المادة أو عدد السلع في العبوة الواحدة وكذلك نوع العبوة وتركيبها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجزء الأول

إجراءات التصنيف، وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمتفجرات الرتبة ١

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الأول

ملاحظة ١: *يرد بين قوسين بعد اسم كل اختبار اسم الدولة أو المنظمة التي وضعت الاختبار.*

ملاحظة ٢: *تبين بحروف ثقيلة (سوداء) طريقة الاختبار الموصى باستخدامها مع نوع كل اختبار كما توضع مقابلها العلامة"*" (انظر الفرع ١-٦ من المقدمة العامة).*

الفرع		الصفحة
١٠-	**مقدمة الجزء الأول**	١٥
١٠-١	الغرض	١٥
١٠-٢	النطاق	١٥
١٠-٣	إجراءات القبول	١٦
١٠-٣-١	وصف عام	١٦
١٠-٣-٢	أنواع الاختبارات	١٦
١٠-٣-٣	تطبيق طرق الاختبار	٢٠
١٠-٤	إجراءات الإدراج في إحدى شعب الرتبة ١	٢١
١٠-٤-١	وصف عام	٢١
١٠-٤-٢	أنواع الاختبارات	٢٢
١٠-٤-٣	تطبيق طرق الاختبار	٢٦
١٠-٥	أمثلة لتقارير الاختبارات	٢٧
١١-	**مجموعة الاختبارات ١**	٣٧
١١-١	مقدمة	٣٧
١١-٢	طرق الاختبار	٣٧
١١-٣	ظروف الاختبار	٣٧
١١-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ١	٣٨
١١-٤-١	**الاختبار ١(أ) *اختبار الفجوة للأمم المتحدة**	٣٨
١١-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ١	٤١
١١-٥-١	**الاختبار ١(ب) *اختبار كوينن (ألمانيا)**	٤١
١١-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ١	٤٨
١١-٦-١	**الاختبار ١(ج)'١' *اختبار الزمن/الضغط (المملكة المتحدة)**	٤٨
١١-٦-٢	الاختبار ١(ج)'٢' اختبار الاشتعال الداخلي (الولايات المتحدة الأمريكية)	٥٥
١٢-	**مجموعة الاختبارات ٢**	٥٧
١٢-١	مقدمة	٥٧
١٢-٢	طرق الاختبار	٥٧
١٢-٣	ظروف الاختبار	٥٧

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الأول (تابع)

الفـــرع		الصفحة
١٢-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٢	٥٨
١٢-٤-١	**الاختبار ٢(أ)** ***اختبار الفجوة للأمم المتحدة**	٥٨
١٢-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٢	٦١
١٢-٥-١	**الاختبار ٢(ب)** ***اختبار كوينن (ألمانيا)**	٦١
١٢-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٢	٦٨
١٢-٦-١	**الاختبار ٢(ج)'١'** ***اختبار الزمن/الضغط (المملكة المتحدة)**	٦٨
١٢-٦-٢	الاختبار ٢(ج)'٢': اختبار الاشتعال الداخلي (الولايات المتحدة الأمريكية)	٧٥
١٣-	**مجموعة الاختبارات ٣**	٧٩
١٣-١	مقدمة	٧٩
١٣-٢	طرق الاختبار	٧٩
١٣-٣	ظروف الاختبار	٨٠
١٣-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٣	٨٠
١٣-٤-١	الاختبار ٣(أ)'١' اختبار جهاز الصدم الذي وضعه مكتب المتفجرات	٨٠
١٣-٤-٢	**الاختبار ٣(أ)'٢'** *** اختبار المطرقة الساقطة**	٨٦
١٣-٤-٣	الاختبار ٣(أ)'٣' اختبار "روتر" (المملكة المتحدة)	٩٥
١٣-٤-٤	الاختبار ٣(أ)'٤' اختبار المطرقة الساقطة زنة ٣٠ كغم (فرنسا)	١٠٣
١٣-٤-٥	الاختبار ٣(أ)'٥' اختبار أداة الصدم، النموذج ١٢ المعدل (كندا)	١٠٧
١٣-٤-٦	الاختبار ٣(أ)'٦' اختبار الحساسية للصدم (روسيا)	١١٢
١٣-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٣	١١٩
١٣-٥-١	**الاختبار ٣(ب)'١'** *** اختبار جهاز الاحتكاك (BAM) (ألمانيا)**	١١٩
١٣-٥-٢	الاختبار ٣(ب)'٢' اختبار الاحتكاك الدوار (المملكة المتحدة)	١٢٤
١٣-٥-٣	الاختبار ٣(ب)'٤' اختبار الحساسية للاحتكاك (روسيا)	١٢٧
١٣-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٣	١٣٢
١٣-٦-١	**الاختبار ٣(ج)** *** اختبار الثبات الحراري عند درجة ٧٥° مئوية (فرنسا/الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٣٢
١٣-٧	وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٣	١٣٥
١٣-٧-١	**الاختبار ٣(د)** *** اختبار الاحتراق على نطاق ضيق (فرنسا/الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٣٥
١٤-	**مجموعة الاختبارات ٤**	١٣٩
١٤-١	مقدمة	١٣٩
١٤-٢	طرق الاختبار	١٣٩
١٤-٣	ظروف الاختبار	١٣٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الأول (تابع)

الفـــرع		الصفحة
١٤-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٤	١٤٠
١٤-٤-١	**الاختبار ٤(أ)** * **اختبار مدى الثبات الحـــراري للـــسلع غـــير المعبـــأة والـــسلع المعبـــأة (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٤٠
١٤-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٤	١٤١
١٤-٥-١	**الاختبار ٤(ب)'١'** * **اختبار إسقاط الأنبوبة الفولاذية للسوائل (فرنسا)**	١٤١
١٤-٥-٢	**الاختبار ٤(ب)'٢'** * **اختبار الإسقاط من ارتفاع ١٢ متراً للسلع غير المعبأة والـــسلع المعبـــأة والمـــواد المعبأة (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٤٤
١٥-	**مجموعة الاختبارات ٥**	١٤٧
١٥-١	مقدمة	١٤٧
١٥-٢	طرق الاختبار	١٤٧
١٥-٣	ظروف الاختبار	١٤٧
١٥-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٥	١٤٨
١٥-٤-١	**الاختبار ٥(أ)** * **اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدمة الـــتفجير (ألمانيـــا/الولايـــات المتحـــدة الأمريكية)**	١٤٨
١٥-٥	وصف اختبارات النوع (ب) من المجموعة ٥	١٥٢
١٥-٥-١	الاختبار ٥(ب)'١' اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار - الاختبار الفرنسي (فرنسا)	١٥٢
١٥-٥-٢	**الاختبار ٥(ب)'٢'** * **اختبـــار التحـــول مـــن الاحتـــراق إلى الانفجـــار (اختبـــار الولايـــات المتحدة الأمريكية)**	١٥٥
١٥-٥-٣	الاختبار ٥(ب)'٣' اختبار التحول من الاحتراق إلى الانفجار (روسيا)	١٥٨
١٥-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٥	١٦١
١٥-٦-١	**الاختبار ٥(ج)** * **اختبار الحريق الخارجي للشعبة ١-٥ (الأمم المتحدة)**	١٦١
١٦-	**مجموعة الاختبارات ٦**	١٦٣
١٦-١	مقدمة	١٦٣
١٦-٢	طرق الاختبار	١٦٣
١٦-٣	ظروف الاختبار	١٦٤
١٦-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٦	١٦٥
١٦-٤-١	**الاختبار ٦(أ)** * **اختبار العبوة الواحدة (الأمم المتحدة)**	١٦٥
١٦-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٦	١٦٧
١٦-٥-١	**الاختبار ٦(ب)** * **اختبار الرصَّة (الأمم المتحدة)**	١٦٧
١٦-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٦	١٧٠
١٦-٦-١	**الاختبار ٦(ج)** * **اختبار الحريق الخارجي (الأمم المتحدة)**	١٧٠

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الأول (تابع)

الفرع		الصفحة
١٦-٧	وصف اختبار النوع (د) من اختبارات المجموعة ٦	١٧٧
١٦-٧-١	**الاختبار ٦(د) العبوة غير المحصورة**	١٧٧
١٧-	**مجموعة الاختبارات ٧**	١٨١
١٧-١	مقدمة	١٨١
١٧-٢	طرق الاختبار	١٨١
١٧-٣	ظروف الاختبار	١٨٢
١٧-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٧	١٨٣
١٧-٤-١	**الاختبار ٧(أ) * اختبار الكبسولة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية (ألمانيا/الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٨٣
١٧-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٧	١٨٤
١٧-٥-١	**الاختبار ٧(ب) * اختبار الفجوة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٨٤
١٧-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٧	١٨٧
١٧-٦-١	الاختبار ٧(ج)'١' اختبار الصدم "سوزان" (الولايات المتحدة الأمريكية)	١٨٧
١٧-٦-٢	**الاختبار ٧(ج)'٢' * اختبار الهشاشة (فرنسا)**	١٩١
١٧-٧	وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٧	١٩٢
١٧-٧-١	**الاختبار ٧(د)'١' * اختبار صدم الرصاصة للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٩٢
١٧-٧-٢	الاختبار ٧(د)'٢' اختبار الهشاشة (فرنسا)	١٩٣
١٧-٨	وصف اختبار النوع (هـ) من المجموعة ٧	١٩٥
١٧-٨-١	**الاختبار ٧(هـ) * اختبار الحريق الخارجي للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية (الأمم المتحدة)**	١٩٥
١٧-٩	وصف اختبار النوع (و) من المجموعة ٧	١٩٦
١٧-٩-١	**الاختبار ٧(و) * اختبار التسخين البطيء للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٩٦
١٧-١٠	وصف اختبار النوع (ز) من المجموعة ٧	١٩٨
١٧-١٠-١	**الاختبار ٧(ز) * اختبار الحريق الخارجي لإحدى سلع الشعبة ١-٦ (الأمم المتحدة)**	١٩٨
١٧-١١	وصف اختبار النوع (ح) من المجموعة ٧	١٩٩
١٧-١١-١	**الاختبار ٧(ح) * اختبار التسخين البطيء لإحدى سلع الشعبة ١-٦ (الولايات المتحدة الأمريكية)**	١٩٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الأول (تابع)

الفـــرع		الصفحة
١٧-١٢	وصف اختبار النوع (ي) من المجموعة ٧	٢٠٠
١٧-١٢-١	**الاختبار ٧(ي)** * **اختبار صدم الرصاصة لإحدى سلع الشعبة ١-٦ (الولايات المتحدة الأمريكية)**	٢٠٠
١٧-١٣	وصف اختبار النوع (ك) من المجموعة ٧	٢٠١
١٧-١٣-١	**الاختبار ٧(ك)** * **اختبار الرصَّة لإحدى سلع الشعبة ١-٦ (الأمم المتحدة)**	٢٠١
١٨-	**مجموعة الاختبارات ٨**	٢٠٣
١٨-١	مقدمة	٢٠٣
١٨-٢	طرق الاختبار	٢٠٣
١٨-٣	ظروف الاختبار	٢٠٣
١٨-٤	وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٨.....	٢٠٤
١٨-٤-١	**الاختبار ٨(أ)** * **اختبار الثبات الحراري لمستحلبات أو معلقات أو هلامات نترات الأمونيوم**	٢٠٤
١٨-٥	وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٨	٢٠٨
١٨-٥-١	**الاختبار ٨(ب)** * **اختبار الفجوة لمتفجر نترات الأمونيوم**.....	٢٠٨
١٨-٦	وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٨	٢١٣
١٨-٦-١	**الاختبار ٨(ج)** * **اختبار كوينن**	٢١٣
١٨-٧	وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٨	٢٢٠
١٨-٧-١	**الاختبار ٨(د)'١'** * **اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس**	٢٢٠
١٨-٧-٢	**الاختبار ٨(د)'٢'** * **الشكل المعدَّل من اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس ٢٢٤**	٢٢٤

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٠

مقدمة الجزء الأول

١٠-١ الغـــرض

١٠-١-١ يعرض الجزء الأول من دليل الاختبارات نظام الأمم المتحدة لتصنيف المتفجرات، وهـــو يتـــضمن وصـــفاً للإجراءات ومعايير الاختبارات التي تعتبر الأكثر فائدة في تزويد السلطات المختصة بالمعلومات اللازمة للتوصل إلى تـــصنيف المواد والسلع المتفجرة تصنيفاً مناسباً لأغراض النقل. وينبغي أن يكون استخدام هذا الجزء مقترناً بـــالرجوع إلى الرســـومات التخطيطية لمسار خطوات التصنيف الواردة في الأشكال ١٠-١ و١٠-٢ و١٠-٣ و١٠-٤، وإلى الشروط العامة للاختبـــار الواردة في الفرع ١-٥، وإلى مواصفات الاختبارات الواردة في الفروع من ١١ إلى ١٨ من دليل الاختبارات هذا.

١٠-١-٢ أدرجت بضائع الرتبة ١ في واحدة من ست شعب، حسب نوع الخطر الذي تمثله (انظر الفقرة ٢-١-١-٤ من اللائحة النموذجية)، وفي واحدة من مجموعات التوافق الثلاث عشرة التي تعيِّن أنواع المواد والسلع المتفجرة الـــتي تعتـــبر متوافقة. ويوضح الشكل ١٠-١ المخطط العام لتصنيف مادة أو سلعة التي يتعيَّن النظر في إدراجها في الرتبة ١. ويجري التقييم في مرحلتين، ففي المرحلة الأولى، ينبغي التأكد من إمكانية انفجار المادة أو السلعة ومن إمكان قبـــول ثباتهـــا وحـــساسيتها كيميائياً وفيزيائياً. ولتشجيع قيام السلطات المختصة بعمليات تقييم متماثلة، يوصى باستخدام الرســـم التخطيطـــي لمـــسار الخطوات الوارد في الشكل ١٠-٢، بتحليل البيانات التي يتم الحصول عليها من اختبارات مناسبة تحليلاً منهجياً على ضـــوء معايير الاختبارات المناسبة. وإذا ما قبلت المادة أو السلعة مؤقتاً في الرتبة ١، فإنه يتعين حينئذ الانتقـــال إلى المرحلـــة الثانيـــة وإدراج المادة أو السلعة في الشعبة الصحيحة باستخدام الرسم التخطيطي لمسار العمليات المبيَّن في الشكل ١٠-٣. وباستثناء مجموعتي التوافق نون وقاف، اللتين تلزم لهما بيانات اختبارات، يتم عادة إدراج المادة أو السلعة في إحدى مجموعات التوافـــق دون الإشارة إلى إجراء اختبارات. وفي حالة مجموعة التوافق قاف، يمكن للسلطة المختصة التنازل عن الاختبارات إذا ما استند التصنيف عن طريق المقارنة إلى نتائج اختبارات لسلعة مضاهية.

١٠-١-٣ تسمح إجراءات الاختبارات بتقييم مخاطر المواد والسلع المتفجرة بحيث يتسنى للسلطة المختصة التوصـــل إلى تصنيف مناسب لأغراض النقل.

١٠-٢ النطاق

١٠-٢-١ بالنسبة للمواد الجديدة التي تعتبر ذات خواص متفجرة، أو يكون القصد منها أن تعمل كمتفجرات، ينبغـــي أولاً دراسة إمكانية تصنيف تلك المواد في الرتبة ١. وبالنسبة لمواد مثل المواد الذاتية التفاعل المدرجـــة في الـــشعبة ٤-١ أو الأكاسيد العضوية الفوقية المدرجة في الشعبة ٥-٢ يمكن الرجوع إلى الجزء الثاني من هذا الدليل. وفي هذا السياق، يكـــون المنتج الجديد هو منتج ينطوي، في رأي السلطة المختصة، على أي مما يلي:

(أ) مادة جديدة، أو تجميع مخلوط من المواد، يقصد أن تعمل كمادة متفجرة أو كألعاب ناريـــة بحيـــث تعتبر مختلفة اختلافاً كبيراً عن التجميعات أو المخاليط الأخرى المصنفة فعلاً؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ب) مادة أو سلعة جديدة لا يقصد استخدامها كمادة متفجرة وتكون لها خواص متفجرة أو يشتبه في أن تكون لها خواص متفجرة (انظر الفقرة ٢-١-١-٥ من اللائحة النموذجية)؛

(ج) تصميم جديد لسلعة يتضمن مادة متفجرة أو سلعة تتضمن مادة متفجرة جديدة أو تجميعاً جديداً أو مخلوطاً جديداً من مواد متفجرة؛

(د) تصميم جديد لعبوة مادة أو سلعة متفجرة يتضمن نوعاً جديداً من العبوة الداخلية أو ترتيباً جديداً من السلع (قد يكون إدخال تغيير طفيف نسبياً على العبوة الداخلية أو الخارجية أمراً خطيراً وقد يحوِّل خطراً بسيطاً إلى خطر التفجير بالجملة).

وينبغي القيام بإجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد لنقله.

١٠-٢-٢ ينبغي للجهة المنتجة، أو أي متقدم آخر بطلب إجراء تصنيف منتج جديد، توفير معلومات كافية عن أسماء وخصائص كل المواد المتفجرة في المنتج وكذلك نتائج كل الاختبارات التي أجريت في هذا الصدد.

١٠-٣ إجراءات القبول

١٠-٣-١ *وصف عام*

١٠-٣-١-١ تطبَّق إجراءات القبول لتحديد ما إذا كان المنتج، كما هو مقدم للنقل، مرشحاً لتصنيفه في الرتبة ١. وهذا يتقرر بتحديد ما إذا كانت المادة المقبولة مؤقتاً في الرتبة ١ أقل حساسية من أن تُدرج في هذه الرتبة أو أخطر من أن تنقل؛ أو ما إذا كانت السلعة أو السلع، أو السلعة أو السلع المعبأة، أخطر من أن تنقل.

١٠-٣-٢ *أنواع الاختبارات*

١٠-٣-٢-١ تصنف طرق الاختبار المستخدمة للبت في القبول مؤقتاً في الرتبة ١ إلى أربع مجموعات مرقمة من ١ إلى ٤ ومصممة لتوفير المعلومات اللازمة للرد على الأسئلة المبينة في الشكل ١٠-٢.

١٠-٣-٢-٢ وتكون إجابة السؤال "هل هي مادة متفجرة؟" (المربع ٤ من الشكل ١٠-٢) على أساس تعاريف وطنية ودولية للمادة المتفجرة ونتائج ثلاثة أنواع من اختبارات المجموعة ١ لتقييم الآثار التفجيرية الممكنة. وهذه الأنواع الثلاثة من الاختبارات المستخدمة هي ما يلي:

النوع ١(أ): اختبار صدم باستخدام معزِّز محدد في حيز مغلق لتحديد قدرة المادة على نشر انفجار؛

النوع ١(ب): اختبار لتحديد تأثير التسخين في حيز مغلق؛

النوع ١(ج): اختبار لتحديد تأثير الاشتعال في حيز مغلق.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٠-٣-٢-٣ وتستخدم اختبارات المجموعة ٢ للإجابة على السؤال "هل المادة أقل حساسية من أن تُقبـــل في الرتبـــة ١؟" (المربع ٦ من الشكل ١٠-٢). وبصفة عامة، يستخدم هنا نفس الجهاز الأساسي المستخدم في مجموعة الاختبارات ١ ولكن مع اتباع معايير أقل صرامة، ففي حالة اختبارات الفجوة مثلاً، تستخدم فجوة أكبر من الصفر. وتستخدم أنواع الاختبارات الثلاثة التالية:

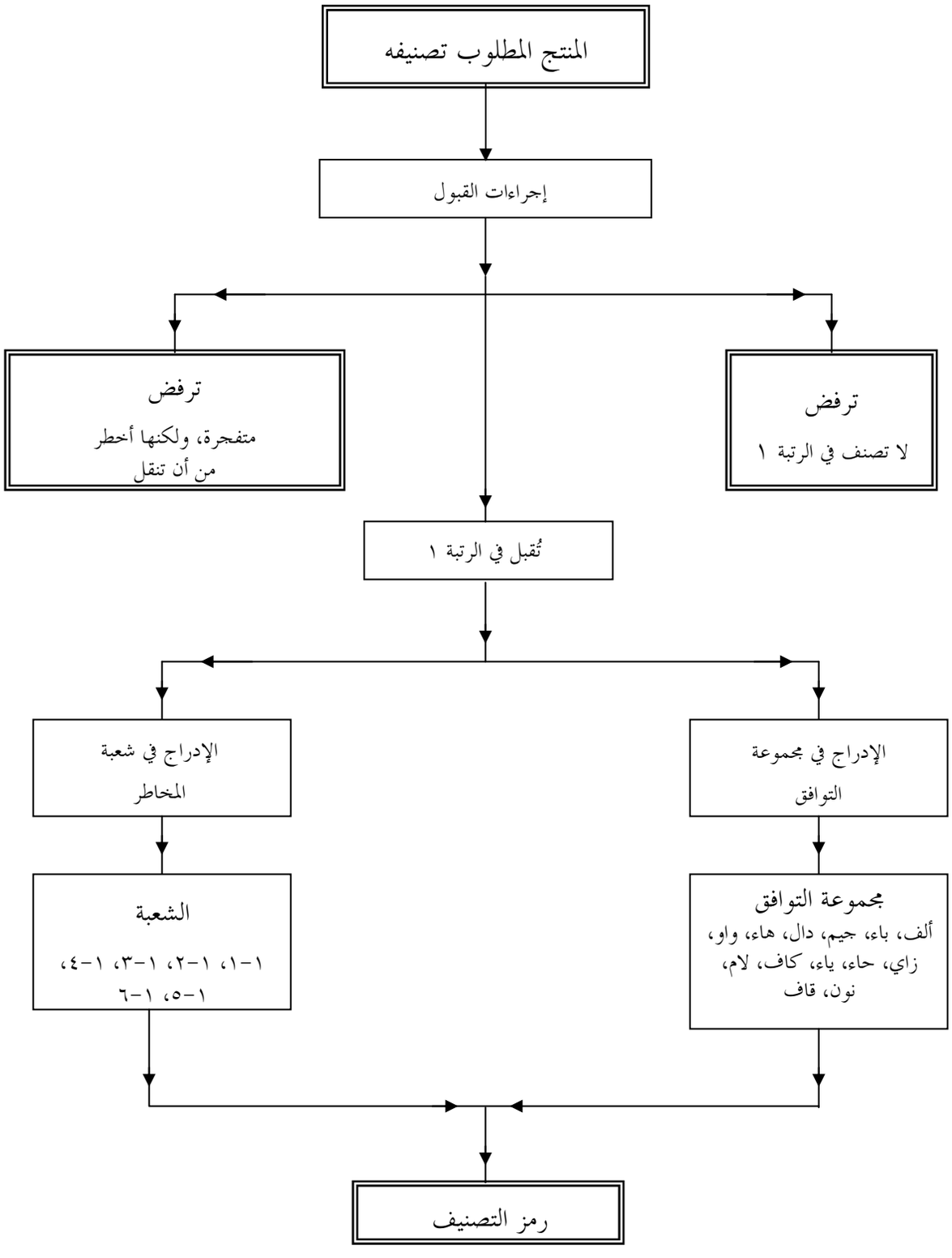
النوع ٢(أ): اختبار صدم في حيز مغلق مع نظام بدء إشعال محدد لتعيين الحساسية للصدم؛

النوع ٢(ب): اختبار لتحديد تأثير التسخين في حيز مغلق؛

النوع ٢(ج): اختبار لتحديد تأثير الاشتعال في حيز مغلق.

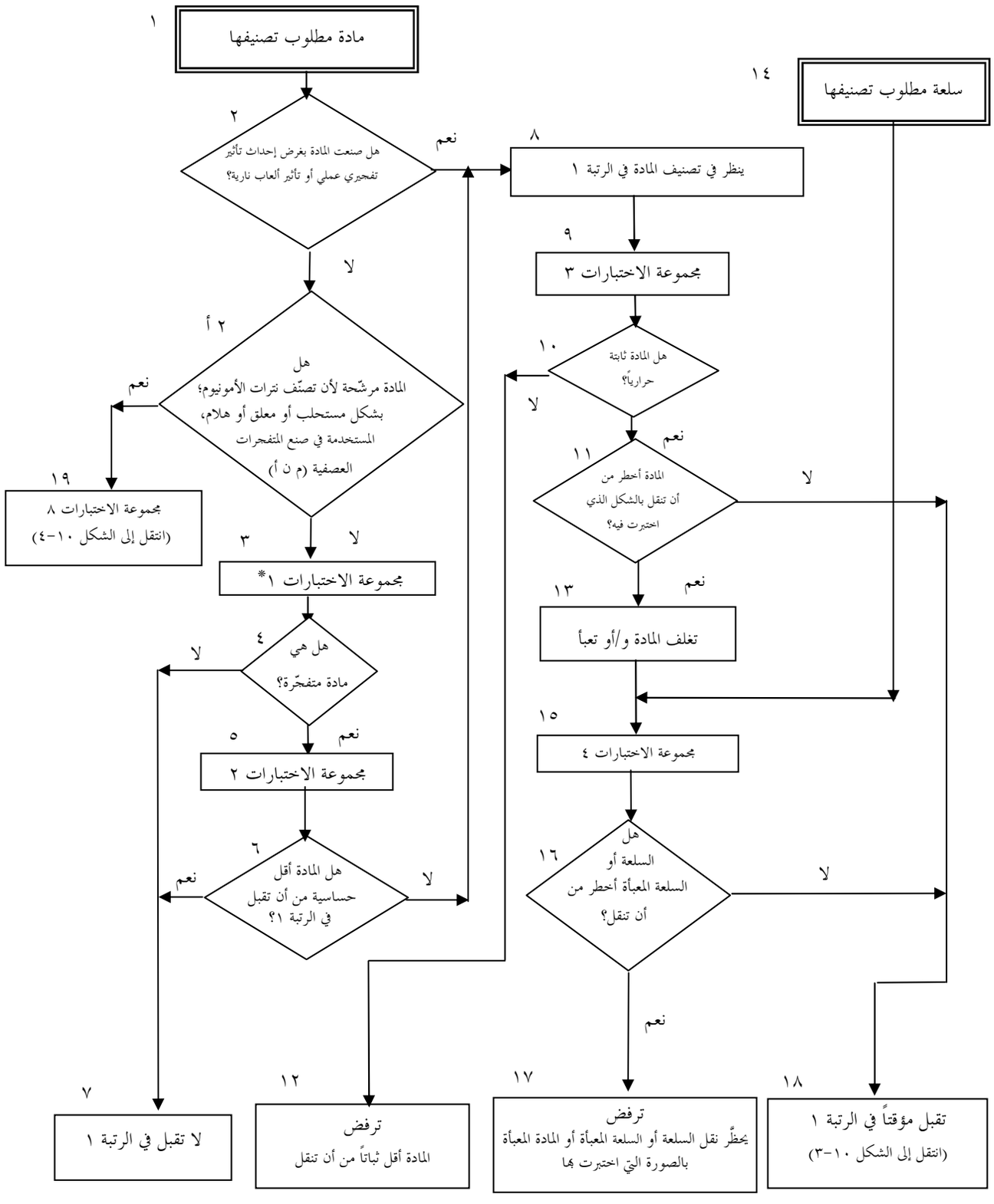
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-١: مخطط عام لإجراء تصنيف مادة أو سلعة في الرتبة ١



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٢: إجراءات قبول مادة أو سلعة قبولاً مؤقتاً في الرتبة ١



* *البدء بمجموعة الاختبارات ٢ لأغراض التصنيف.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٠-٣-٢-٤ وتستخدم مجموعة الاختبارات ٣ للإجابة على السؤال "هل المادة ثابتة حرارياً؟" (المربع ١٠ من الشكل ١٠-٢) والسؤال "هل المادة أخطر من أن تُنقل بالصورة التي اختبرت بها؟" (المربع ١١ من الشكل ١٠-٢). وهذا يتطلب إجراء اختبارات لتحديد حساسية المادة لعوامل الحث الميكانيكية (الصدم والاحتكاك) وللحرارة واللهب. وتستخدم الأنواع الأربعة التالية من الاختبارات:

النوع ٣(أ): اختبار الثقل لتحديد مدى الحساسية للصدم؛

النوع ٣(ب): اختبار الاحتكاك أو الاحتكاك بالصدم لتحديد مدى الحساسية للاحتكاك؛

النوع ٣(ج): اختبار درجة الحرارة المرتفعة لتحديد مدى الثبات الحراري؛

النوع ٣(د): اختبار إشعال لتحديد مدى استجابة المادة للحريق.

١٠-٣-٢-٥ أما اختبارات المجموعة ٤، فالقصد منها الرد على السؤال "هل السلعة أو السلعة المعبأة أو المادة المعبأة أخطر من أن تنقل؟" (المربع ١٦ من الشكل ١٠-٢). والظروف التي قد تنشأ خلال النقل تشمل درجة حرارة مرتفعة ورطوبة نسبية مرتفعة، ودرجة حرارة منخفضة، والاهتزاز، والاصطدام، والسقوط. وينبغي إجراء نوعي الاختبار التاليين:

النوع ٤ (أ): اختبار الثبات الحراري للسلع؛

النوع ٤ (ب): اختبار لتحديد الخطر الناجم عن السقوط.

١٠-٣-٣ *تطبيق طرق الاختبار*

١٠-٣-٣-١ يرتبط ترقيم مجموعات الاختبار من ١ إلى ٤ بتسلسل تقييم النتائج وليس بترتيب إجراء الاختبارات. ***فقد يكون من المهم، لسلامة القائمين بالاختبار، أن تجرى أولاً اختبارات أولية، باستخدام مقادير صغيرة من المادة، قبل الانتقال إلى اختبار كميات أكبر***. ويمكن أيضاً استخدام نتائج هذه الاختبارات الأولية في إجراءات التصنيف.

١٠-٣-٣-٢ وتبدأ إجراءات القبول للمواد المصممة بحيث يكون لها تأثير تفجيري بتطبيق أنواع الاختبارات ٣(أ) و٣(ب) و٣(ج) و٣(د) لتحديد ما إذا كانت المادة أكثر حساسية من أن تنقل بالصورة التي اختُبرت بها. فإذا تبين أن تلك المواد غير ثابتة حرارياً، أي أنها فشلت في اجتياز نوع الاختبار ٣(ج)، لا يُسمح بنقلها. وإذا اجتازت أنواع الاختبار ٣(أ) أو ٣(ب) أو ٣(د) فإنه يمكن وضعها في كبسولة أو نزع حساسيتها أو تغليفها على نحو آخر لتقليل حساسيتها لعوامل الحث الخارجية. ومن أمثلة ذلك المتفجرات الأولية المرطبة بالماء والمتفجرات الأولية التي وضعت في كبسولات على شكل مفجرات. وينبغي إخضاع السلع الجديدة الناتجة لمجموعة الاختبارات ٤، وإخضاع السوائل أو المواد الصلبة المعبأة لاختبار من النوع ٤(ب)، وذلك لتحديد ما إذا كان مستوى السلامة في نقلها يتسق ومتطلبات الرتبة ١. وينبغي إعادة فحص المواد المنزوعة الحساسية في إطار مجموعة الاختبارات ٣ تحقيقاً للغرض نفسه. وإذا ما اجتازت كل اختبارات المجموعة ٣ مادة مصممة بحيث يكون لها تأثير تفجيري، أو اجتازت كل اختبارات المجموعة ٤ سلعة مصممة بحيث يكون لها تأثير تفجيري، تُطبق خطوات إدراجها في الشعبة الملائمة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٠-٣-٣-٣ وعلى الرغم من أن مجموعة الاختبارات ١ تبين ما إذا كانت إحدى المواد غير المصممة ليكون لها تأثير تفجيري تتسم في الواقع بخواص يمكن أن تكون متفجرة، فسيكون من الأنسب، في هذه الحالة أيضاً، بدء خطوات الاختبارات بإجراء اختبارات المجموعة ٣. فهذه الاختبارات لا تتطلب إلا أحجاماً صغيرة من العينات، الأمر الذي يقلل الخطر الذي يتعرض له القائمون بإجراء الاختبارات، وإذا بيَّنت مجموعة الاختبارات ٣ أن المادة أكثر حساسية من أن تنقل بالصورة التي اختبرت بها، فإنه ينبغي حينئذ تطبيق الإجراءات اللازمة لتقليل حساسيتها لعوامل الحث الخارجية، حسبما هو مبين في الفقرة ١٠-٣-٣-٢. أما إذا بيَّنت مجموعة الاختبارات ٣ أن حساسية المادة ليست شديدة لدرجة تمنع من نقلها، فإن الخطوة التالية هي تطبيق مجموعة الاختبارات ٢ التي تحدد ما إذا كانت حساسية المادة أقل مما يتطلب تصنيفها في الرتبة ١ وليست هناك حاجة حقيقية إلى إجراء مجموعة الاختبارات ١ عند هذه المرحلة من إجراءات القبول لأن مجموعة الاختبارات ٢ تجيب على السؤال الهام المتعلق بدرجة عدم حساسية المادة، ومجموعة الاختبارات ١ تعنى بحل المسائل المتصلة بالطبيعة المتفجرة للمادة. وخطوات الإدراج في شعبة من الرتبة ١، ينبغي تطبيقها على المواد التي لا تجتاز مجموعة الاختبارات ٢ ولكنها تجتاز مجموعة الاختبارات ٣، أي أن حساسيتها ليست أقل من أن تجعل تلك المواد مقبولة في الرتبة ١، كما أنها ليست غير ثابتة حرارياً أو أخطر من أن تنقل في الصورة التي اختبرت بها. ومن المهم ملاحظة أن المادة التي لا تجتاز اختبارات المجموعة ٢ قد يمكن مع ذلك، إذا ما عُبئت تعبئة مناسبة، أن تخرج من الرتبة ١ شريطة ألا يكون المنتج مصمماً بحيث يكون له تأثير تفجيري وألا يظهر منه أي خطر تفجيري في مجموعة الاختبارات ٦ من خطوات الإدراج.

١٠-٣-٣-٤ ينبغي أن تخضع لمجموعة الاختبارات ٤ كل السلع أو السلع المعبأة التي تتضمن مواد فشلت في اجتياز نوع الاختبار ٣(أ) أو ٣(ب) أو ٣(د). وإذا ما اجتازت السلعة أو السلع المعبأة نوع الاختبار ٤ (أ)، يجرى نوع الاختبار ٤(ب). أما المواد المعبأة، فلا تُخضع إلا لنوع الاختبار ٤(ب). وإذا فشل المنتج في اجتياز نوع الاختبار ٤(أ) أو ٤(ب)، فينبغي رفضه. غير أنه من الممكن تعديل المنتج وإعادة اختباره. وإذا تشككت السلطة المختصة في إمكانية تعرض المنتج لعوامل حث غير تلك المحددة في نوع الاختبار ٤(أ) و٤(ب) بما يؤدي إلى آثار خطرة ممكنة، فإنه من الممكن أن يطلب تقديم معلومات جديدة أو إجراء اختبارات إضافية (انظر الفقرة ٢-١-٣-٣-١ من اللائحة النموذجية).

١٠-٣-٣-٥ إذا كانت السلع تحتوي على مكونات للتحكم وخاملة وغالية الثمن، فيمكن الاستعاضة عن هذه المكونات بمكونات خاملة تماثلها كتلةً وحجماً.

١٠-٤ إجراءات الإدراج في إحدى شعب الرتبة ١

١٠-٤-١ *وصف عام*

١٠-٤-١-١ تدرج بضائع الرتبة ١ في واحدة من ست شعب وذلك على حسب نوع الخطر الذي تمثله (انظر الفقرة ٢-١-١-٤ من اللائحة النموذجية). وتنطبق إجراءات الإدراج (الشكل ١٠-٣) على كل المواد، و/أو السلع، المرشحة للرتبة ١ باستثناء المواد والسلع التي تقرر في البداية إدراجها في الشعبة ١-١. وينبغي إدراج المادة أو السلعة في الشعبة التي تناظر نتائج الاختبارات التي أجريت على المادة أو السلعة كما هي مقدمة للنقل. ويمكن أيضاً أن تُؤخذ في الاعتبار نتائج الاختبارات الأخرى التي أجريت والبيانات التي جُمعت من الحوادث التي وقعت. وكما هو مبين في المربع ٣٦ من الشكل ١٠-٣، هناك سند لاستبعاد مادة من الرتبة ١ بحكم نتائج الاختبارات وتعريف الرتبة ١.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٠-٤-٢ *أنواع الاختبارات*

١٠-٤-٢-١ تُصنف طرق الاختبار المستخدمة للإدراج في شعبة ما في ثلاث مجموعات - مرقمة من ٥ إلى ٧ - مصممة لتوفير المعلومات اللازمة للرد على الأسئلة الواردة في الشكل ١٠-٣. وينبغي عدم تغيير الاختبارات المصنفة في المجموعات ٥ و٦ و٧ ما لم تكن السلطة الوطنية على استعداد لأن تبرر، دولياً، مثل هذا الإجراء.

١٠-٤-٢-٢ تستخدم النتائج المتحققة من ثلاثة أنواع من اختبارات المجموعة ٥ للرد على السؤال "هل هي مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتنطوي على خطر الانفجار الشامل؟" (المربع ٢١ من الشكل ١٠-٣). وفيما يلي أنواع الاختبارات:

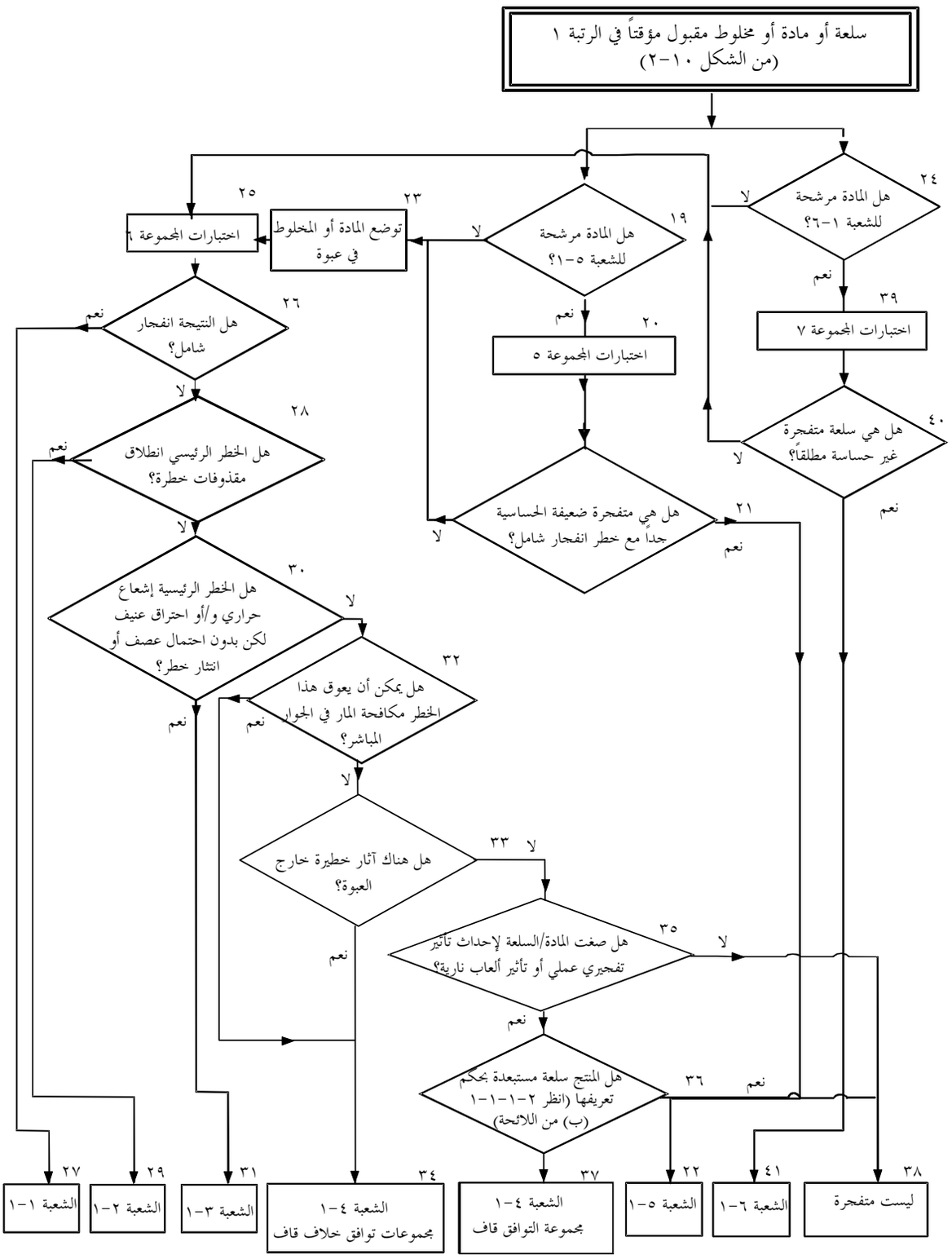
النوع ٥(أ): اختبار صدم لتحديد الحساسية لعوامل الحث الميكانيكي الشديدة؛

النوع ٥(ب): اختبارات حرارية لتحديد الميل للانتقال من الاحتراق إلى الانفجار؛

النوع ٥(ج): اختبار لتحديد ما إذا كانت المادة، عندما تكون كمياتها كبيرة، تنفجر إذا ما تعرضت لحريق كبير.

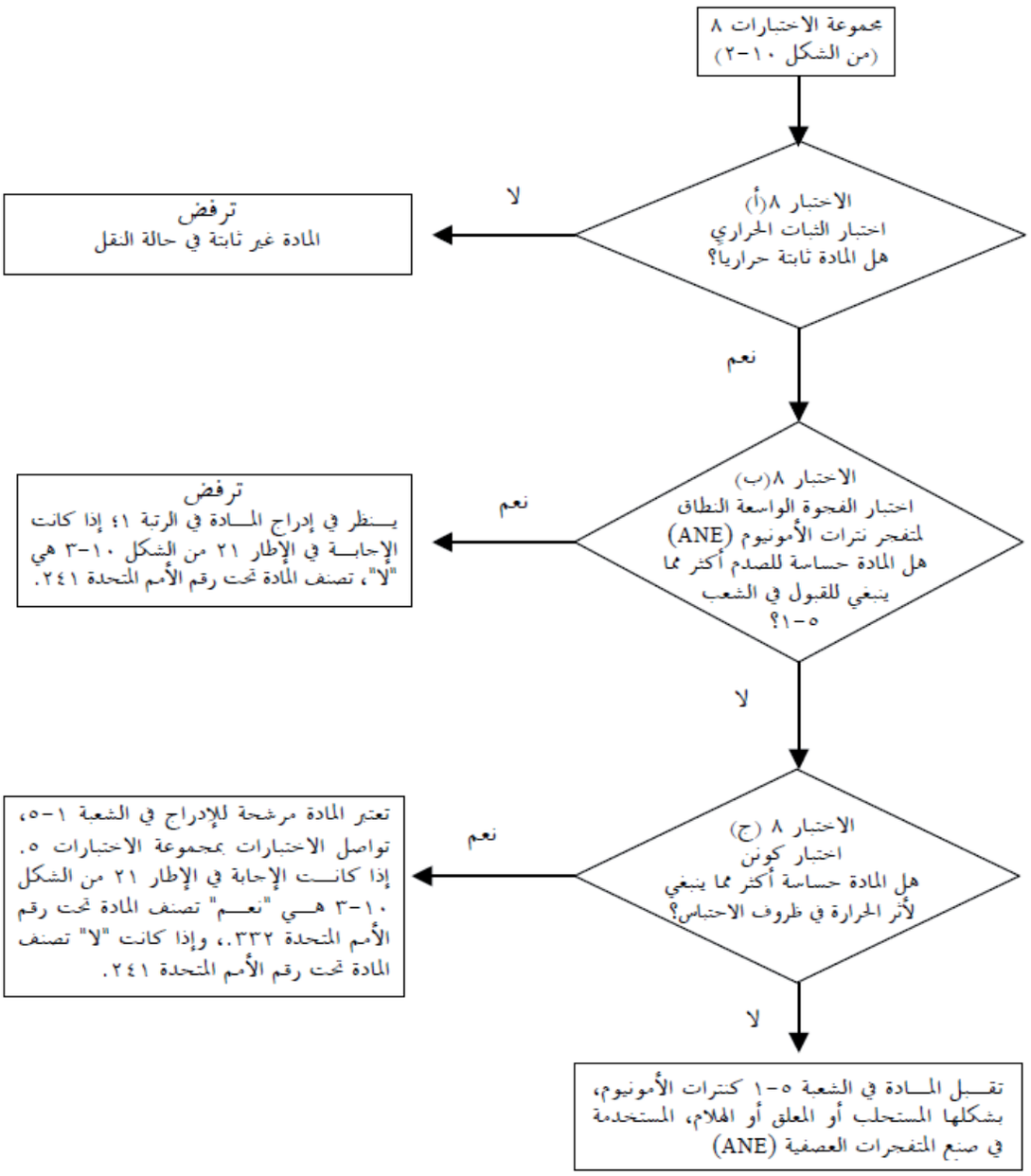
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٣: إجراءات الإدراج في إحدى شعب الرتبة ١



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٤: الإجراءات المتعلقة بمستحلب أو معلق أو هلام نترات الأمونيوم المستخدمة في صنع المتفجرات العصفية



١٠-٤-٢-٣ تستخدم النتائج المتحصلة من أربعة أنواع من اختبارات المجموعة ٦ لتحديد الشعبة، من بين الشعب ١-١ و١-٢ و١-٣ و١-٤، التي تناظر بدرجة أكبر سلوك مُنتج ما إذا ما تعرضت الحمولة إلى حريق ناجم عن مصادر داخلية أو خارجية أو انفجار من مصادر داخلية (المربعات ٢٦ و٢٨ و٣٠ و٣٢ و٣٣ من الشكل ١٠-٣). والنتائج ضرورية أيضاً لتقييم إمكان إدراج منتج ما في مجموعة التوافق ق للشعبة ١-٤ وما إذا كان ينبغي، أو لا ينبغي، استبعاده من الرتبة ١ (المربعان ٣٥ و٣٦ من الشكل ١٠-٣). وفيما يلي أنواع الاختبارات الأربعة:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

النوع ٦(أ): اختبار يجرى على عبوة واحدة لتحديد ما إذا كان هناك انفجار شامل للمحتويات؛

النوع ٦(ب): اختبار يجرى على عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو سلع متفجرة غير معبأة، لتحديد ما إذا كان الانفجار ينتشر من عبوة إلى أخرى أو من سلعة غير معبأة إلى أخرى؛

النوع ٦(ج): اختبار يجرى على عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو سلع متفجرة غير معبأة، لتحديد ما إذا كان هناك انفجار شامل أو خطر من انتشارات خطرة أو حرارة منبعثة و/أو احتراق عنيف أو أي تأثير خطر آخر عندما تتعرض لحريق.

النوع ٦(د): اختبار يجري على عبوة غير محصورة لسلع متفجرة ينطبق عليها الحكم الخاص ٣٤٧ من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنفيذية النموذجية، لتحديد ما إذا كانت توجد تأثيرات خطرة خارج العبوة ناتجة عن اشتعال عارض أو بدء اشتعال عارض للمحتويات.

١٠-٤-٢-٤ تُستخدَم اختبارات المجموعة ٧ للإجابة على السؤال "هل السلعة ضعيفة الحساسية للغاية؟" (المربع ٤٠ من الشكل ١٠-٣)، وينبغي لأي مادة مرشحة للإدراج في الشعبة ١-٦ أن تجتاز اختباراً واحداً من كل نوع من الأنواع العشرة من الاختبارات التي تتألف منها هذه المجموعة. وتُستخدم الأنواع الستة الأولى من الاختبارات (٧ (أ) إلى ٧ (و)) للتحقق مما إذا كانت مادة ما هي مادة متفجرة عديمة الحساسية للغاية (EIDS)، بينما تستخدم الأنواع الأربعة المتبقية من الاختبارات (٧(ز) و٧(ح) و٧(ي) و٧(ك)) لتحديد ما إذا كان من الممكن أن تدرج في الشعبة ١-٦ سلعة تحتوي على مادة متفجرة عديمة الحساسية للغاية. وفيما يلي أنواع الاختبارات العشرة:

النوع ٧(أ): اختبار صدم لتحديد الحساسية لعوامل الحث الميكانيكي الشديدة؛

النوع ٧(ب): اختبار صدم في حيز مغلق مع معزِّز محدد لتحديد الحساسية للصدم؛

النوع ٧(ج): اختبار لتحديد حساسية المادة المتفجرة للتدهور تحت تأثير الصدم؛

النوع ٧(د): اختبار لتحديد تفاعل المادة المتفجرة عند تعرضها للصدم أو الاختراق الناجم عن مصدر للطاقة؛

النوع ٧(هـ): اختبار لتحديد تفاعل المادة المتفجرة عند تعرضها لحريق خارجي عندما تكون المادة في حيز مغلق؛

النوع ٧(و): اختبار لتحديد تفاعل المادة المتفجرة عندما تكون موجودة في بيئة تزداد درجة حرارتها تدريجياً لتصل إلى ٣٦٥°م مئوية؛

النوع ٧(ز): اختبار لتحديد تفاعل سلعة ما، في حالتها المقدمة بها للنقل، عند تعرضها لحريق خارجي؛

النوع ٧(ح): اختبار لتحديد تفاعل سلعة ما عندما تكون موجودة في بيئة تزداد درجة حرارتها تدريجياً إلى ٣٦٥°م س؛

النوع ٧(ي): اختبار لتحديد تفاعل سلعة ما عند تعرضها للصدم أو الاختراق الناجم عن مصدر للطاقة؛

النوع ٧(ك): اختبار لتحديد ما إذا كان انفجار سلعة ما سيبدأ انفجاراً في سلعة مماثلة مجاورة لها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٠-٤-٢-٥ وتأتّي الإجابة على السؤال "هل المادة مرشَّحة لأن تصنّف كنترات الأمونيوم، بشكل مستحلب أو معلَّق أو هلام، المستخدمة في صنع المتفجّرات العصفية (م ن أ)؟" (المربع ٢(أ) للشكل ١٠-٢) من إجراء اختبارات المجموعة ٨، وينبغي لأي مادة مرشحة أن تجتاز الاختبارات الثلاثة المؤلفة لهذه المجموعة. وفيما يلي أنواع الاختبارات الثلاثة:

النوع ٨(أ): اختبار لتحديد الثبات الحراري للمادة؛

النوع ٨(ب): اختبار صدم لتحديد حساسية المادة لتأثير صدمة شديدة؛

النوع ٨(ج): اختبار لتحديد تأثير التسخين في حيّز مغلق.

وقد أضيف النوع ٨(د) من مجموعة الاختبارات إلى هذا الفرع كإحدى الطرق التي تهدف إلى تحديد مدى ملاءمة المادة للنقل في صهاريج.

١٠-٤-٣ *تطبيق طرق الاختبار*

١٠-٤-٣-١ ترد في مسرد المصطلحات الوارد في التذييل باء في اللائحة النموذجية تفسيرات لمصطلحات معينة مستخدمة في إدراج المواد والسلع في الشعب ومجموعات التوافق (مثل الانفجار الشامل، والمادة الحرَّاقة، والحمولة بأكملها، وإجمالي المحتويات، والانفجار، وانفجار إجمالي المحتويات).

١٠-٤-٣-٢ ينبغي استخدام مجموعة الاختبارات ٥ لتحديد ما إذا كان من الممكن إدراج المادة في الشعبة ١-٥. ولا يجوز أن تدرج في هذه الشعبة إلا المواد التي تجتاز أنواع الاختبارات الثلاثة جميعها.

١٠-٤-٣-٣ ينبغي تطبيق مجموعة الاختبارات ٦ على عبوات المواد والسلع المتفجرة وهي بالحالة والصورة المقدمة بها للنقل. وينبغي أن يكون الترتيب الهندسي للمنتجات واقعياً فيما يتعلق بطريقة التعبئة وظروف النقل، وأن يكون موضوعاً بحيث ينتج أسوأ نتائج للاختبارات. وإذا كان من المتوقّع نقل السلع المتفجرة دون تعبئة فينبغي إجراء الاختبارات على السلع غير المعبأة. وينبغي كذلك إخضاع كل أنواع الأغلفة التي تحتوي على مواد أو سلع للاختبارات ما لم يتحقق أي مما يلي:

(أ) تمكن السلطة المختصة من إدراج المُنتَج، بما في ذلك أي عبوة له، دون أي لبس في إحدى الشعب استناداً إلى النتائج المتحققة في اختبارات أخرى أو إلى معلومات متاحة؛

(ب) إدراج المنتج، بما في ذلك أية عبوة، في الشعبة ١-١.

١٠-٤-٣-٤ تجري أنواع الاختبارات ٦(أ) و٦(ب) و٦(ج) و٦ دال بالترتيب الأبجدي. غير أنه لا يلزم بالضرورة دائماً أن تجرى هذه الأنواع الثلاثة جميعها إذ يمكن التنازل عن إجراء نوع الاختبار ٦(أ) إذا ما نُقلت السلع المتفجرة دون تعبئة أو عندما تكون العبوة محتوية على سلعة واحدة فقط. ويمكن التنازل عن نوع الاختبار ٦(ب) إذا ما تحقق أي مما يلي في كل نوع من أنواع الاختبار ٦(أ).

(أ) لم يتأثر الجزء الخارجي من العبوة بسبب التفجير الداخلي و/أو الاشتعال؛

(ب) لم تنفجر محتويات العبوة أو كان انفجارها ضعيفاً على نحو يستبعد معه انتشار التأثير التفجيري من عبوة إلى أخرى في نوع الاختبار ٦(ب).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويمكن التنازل عن نوع الاختبار ٦(ج) إذا ما حدث، في اختبار من النوع ٦(ب)، انفجار شبه فوري لكل محتويات الرصَّة. وفي مثل هذه الحالة، يدرج المنتج في الشعبة ١-١.

والنوع ٦(د) هو اختبار يُستخدَم لتحديد ما إذا كان التصنيف ١-٤ قاف مناسباً ولا يُستخدَم إلاّ في حالة انطباق الحكم الخاص ٣٤٧ من الفصل ٣-٣ من اللائحة النموذجية.

وتشير نتائج مجموعة الاختبارات ٦(ج) و٦(د) إلى ما إذا كان ١-٤ قاف مناسباً، وإلاّ يكون التصنيف في ١-٤ خلاف المجموعة قاف.

١٠-٤-٣-٥ إذا أعطت المادة نتيجة سالبة (عدم انتشار الانفجار) في نوع الاختبار (أ) من المجموعة ١، فيمكن التنازل عن الاختبار ٦(أ) مع مفجر. وإذا أعطت المادة نتيجة سالبة (عدم حدوث احتراق أو حدوث احتراق بطيء) في اختبار من النوع (ج) من المجموعة ٢، فيمكن التنازل عن إجراء الاختبار ٦(أ) مع مشعل.

١٠-٤-٣-٦ ينبغي استخدام أنواع الاختبارات من ٧(أ) إلى ٧(و) للتحقق من أن المادة المتفجرة هي مادة متفجرة قليلة الحساسية للغاية، ثم تستخدم أنواع الاختبارات ٧(ز) و٧(ح) و٧(ي) و٧(ك) للتحقق من أنه يمكن إدراج السلع المحتوية على مواد متفجرة قليلة الحساسية للغاية في الشعبة ١-٦.

١٠-٤-٣-٧ ينبغي استخدام أنواع الاختبارات من ٨(أ) إلى ٨(ج) للتحقق من أن مستحلب أو معلَّق أو هلام نترات الأمونيوم المستخدمة في صنع المتفجّرات العصفية (متفجرات نترات الأمونيوم) يمكن إدراجها في الشعبة ٥-١. أما المواد التي تفشل في أي من هذه الاختبارات فيمكن اعتبارها مرشحة لكي تصنّف في الرتبة ١ وفقاً للشكل ١٠-٤.

١٠-٤-٣-٨ وإذا كانت السلع تحتوي على مكونات للتحكم وغالية الثمن وخاملة، فيمكن الاستعاضة عن هذه المكونات بمكونات خاملة تماثلها كتلة وحجماً.

١٠-٥ أمثلة لتقارير الاختبارات

١٠-٥-١ ترد في الأشكال ١٠-٥ إلى ١٠-٨ أمثلة لتقارير الاختبارات، مع توضيح لاستخدام الرسومات التخطيطية لمسار الخطوات في تطبيق إجراءات القبول والإدراج في الرتبة ١ على زيلين المسك (رقم الأمم المتحدة ٢٩٥٦).

١٠-٥-٢ ويرد في الشكل ١٠-٩ مثال نموذجي لتقرير عن اختبارات السلع.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٥: النتائج المتحققة من تطبيق إجراءات القبول في الرتبة ١

١-	**اسم المادة**	:	٥- ثلاثي بوتيل-٢،٤،٦- ثلاثي نيترو- م- زيلين (زيلين المسك)
٢-	**بيانات عامة**		
٢-١	التركيب	:	٩٩ في المائة ثلاثي بوتيل-٢،٤،٦-ثلاثي-نيترو-م-زيلين
٢-٢	الصيغة الجزيئية	:	$C_{12}\ H_{15}\ N_3\ O_6$
٢-٣	الشكل الفيزيائي	:	مسحوق بلوري ناعم
٢-٤	اللون	:	أصفر باهت
٢-٥	الكثافة الظاهرية	:	٨٤٠ كغم/م^3
٢-٦	حجم الجسيمات	:	< ١,٧ مم
٣-	**المربع ٢**	:	هل صُنعت المادة لغرض إحداث تأثير تفجيري عملي أو تأثير الألعاب النارية؟
٣-١	الإجابة	:	لا
٣-٢	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٣
٤-	**المربع ٣**	:	مجموعة الاختبارات ١
٤-١	انتشار الانفجار	:	اختبار الفجوة للأمم المتحدة (الاختبار ١(أ))
٤-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٤-٣	المشاهدات	:	طول التشظي ٤٠ سم
٤-٤	النتيجة	:	"+"، انتشار الانفجار
٤-٥	تأثير التسخين في حيز مغلق	:	اختبار كوينن (الاختبار ١(ب))
٤-٦	ظروف العينة	:	الكتلة ٢٢,٦ غم
٤-٧	المشاهدات	:	القطر المحدِّد ٥,٠ مم نوع التشظي "واو" (الزمن حتى حدوث التفاعل ٥٢ ثانية، مدة التفاعل ٢٧ ثانية)
٤-٨	النتيجة	:	"+"، تبين النتيجة بعض التأثيرات المتفجرة عند التسخين في حيز مغلق
٤-٩	تأثير الاشتعال في حيز مغلق	:	اختبار الزمن/الضغط (الاختبار ١(ج)'١')
٤-١٠	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٤-١١	المشاهدات	:	عدم حدوث اشتعال
٤-١٢	النتيجة	:	"-"، عدم حدوث تأثير عند الاشتعال في حيز مغلق
٤-١٣	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٤
٥-	**المربع ٤**	:	هل هي مادة متفجرة؟
٥-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ١	:	نعم
٥-٢	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٥

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

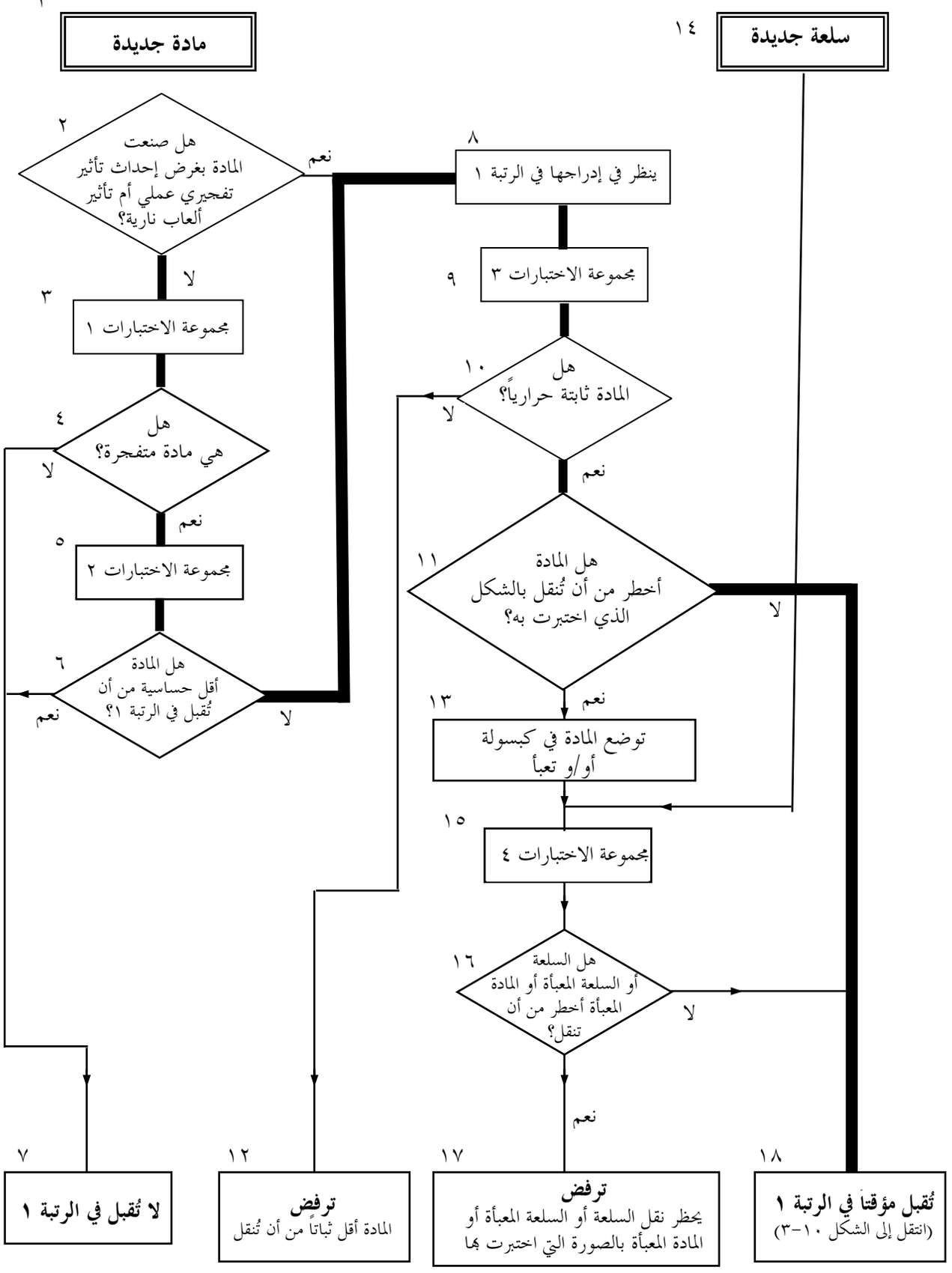
٦-	**المربع ٥**	:	مجموعة الاختبارات ٢
٦-١	الحساسية للصدم	:	اختبار الفجوة للأمم المتحدة (الاختبار ٢(أ))
٦-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٦-٣	المشاهدات	:	عدم حدوث انتشار
٦-٤	النتيجة	:	"-"، غير حساسة للصدم
٦-٥	تأثير التسخين في حيز مغلق	:	اختبار كوينن (الاختبار ٢(ب))
٦-٦	ظروف العينة	:	الكتلة ٢٢,٦ غم
٦-٧	المشاهدات	:	القطر المحدِّد ٥,٠ مم نوع التشظي "واو" (الزمن حتى حدوث التفاعل ٥٢ ثانية، مدة التفاعل ٢٧ ثانية)
٦-٨	النتيجة	:	"+"، تأثير عنيف عند التسخين في حيز مغلق
٦-٩	تأثير الاشتعال في حيز مغلق	:	اختبار الزمن/الضغط (الاختبار ٢(ج)'١')
٦-١٠	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٦-١١	المشاهدات	:	عدم حدوث اشتعال
٦-١٢	النتيجة	:	"-"، عدم حدوث تأثير عند الاشتعال في حيز مغلق
٦-١٣	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٦
٧-	**المربع ٦**	:	هل المادة أقل حساسية من أن تُقبل في الرتبة ١؟
٧-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٢	:	لا
٧-٢	الاستنتاج	:	يُنظر في إدراج المادة في الرتبة ١ (المربع ٨)
٧-٣	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٩
٨-	**المربع ٩**	:	مجموعة الاختبارات ٣
٨-١	الثبات الحراري	:	اختبار التعريض لدرجة حرارة ٧٥° مئوية لمدة ٤٨ ساعة (الاختبار ٣(ج))
٨-٢	ظروف العينة	:	١٠٠ غم من المادة عند درجة ٧٥° مئوية
٨-٣	المشاهدات	:	عدم حدوث اشتعال أو انفجار أو تسخين ذاتي أو تحلل ظاهر
٨-٤	النتيجة	:	"-"، ثابتة حرارياً
٨-٥	الحساسية للصدم	:	اختبار المطرقة الساقطة للمكتب الاتحادي لبحوث واختبارات المواد (BAM) (الاختبار ٣(أ)'٢')
٨-٦	ظروف العينة	:	كما وردت
٨-٧	المشاهدات	:	طاقة الصدم المحدِّدة ٢٥ جول
٨-٨	النتيجة	:	"-"، ليست أخطر من أن تُنقل بالشكل الذي اختبرت به
٨-٩	الحساسية للاحتكاك	:	اختبار الاحتكاك للمكتب الاتحادي لبحوث واختبارات المواد (الاختبار ٣(ب)'١')
٨-١٠	ظروف العينة	:	كما وردت
٨-١١	المشاهدات	:	الحمل المحدِّد أكبر من ٣٦٠ نيوتون
٨-١٢	النتيجة	:	"-"، ليست أخطر من أن تُنقل بالصورة التي اختُبرت بها

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٨-١٣	سهولة الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار	:	اختبار الاحتراق الصغير النطاق (الاختبار ٣(د))
٨-١٤	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٨-١٥	المشاهدات	:	تشتعل وتحترق ببطء
٨-١٦	النتيجة	:	"-"، ليست أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به
٨-١٧	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ١٠
٩-	**المربع ١٠**	:	هل المادة ثابتة حرارياً؟
٩-١	الإجابة من الاختبار ٣(ج)	:	نعم
٩-٢	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ١١
١٠-	**المربع ١١**	:	هل المادة أخطر من أن تُنقل بالشكل الذي اختبرت به؟
١٠-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٣	:	لا
١٠-٢	أُترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ١٨
١١-	**الاستنتاج**	:	تُقبل المادة مؤقتاً في الرتبة ١
١١-١	أُترك هذا المربع	:	طبق إجراءات الإدراج في الرتبة ١

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٦: إجراءات قبول زيلين المسك مؤقتاً في الرتبة ١



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٧: النتائج المتحققة من تطبيق إجراءات الإدراج في الرتبة ١

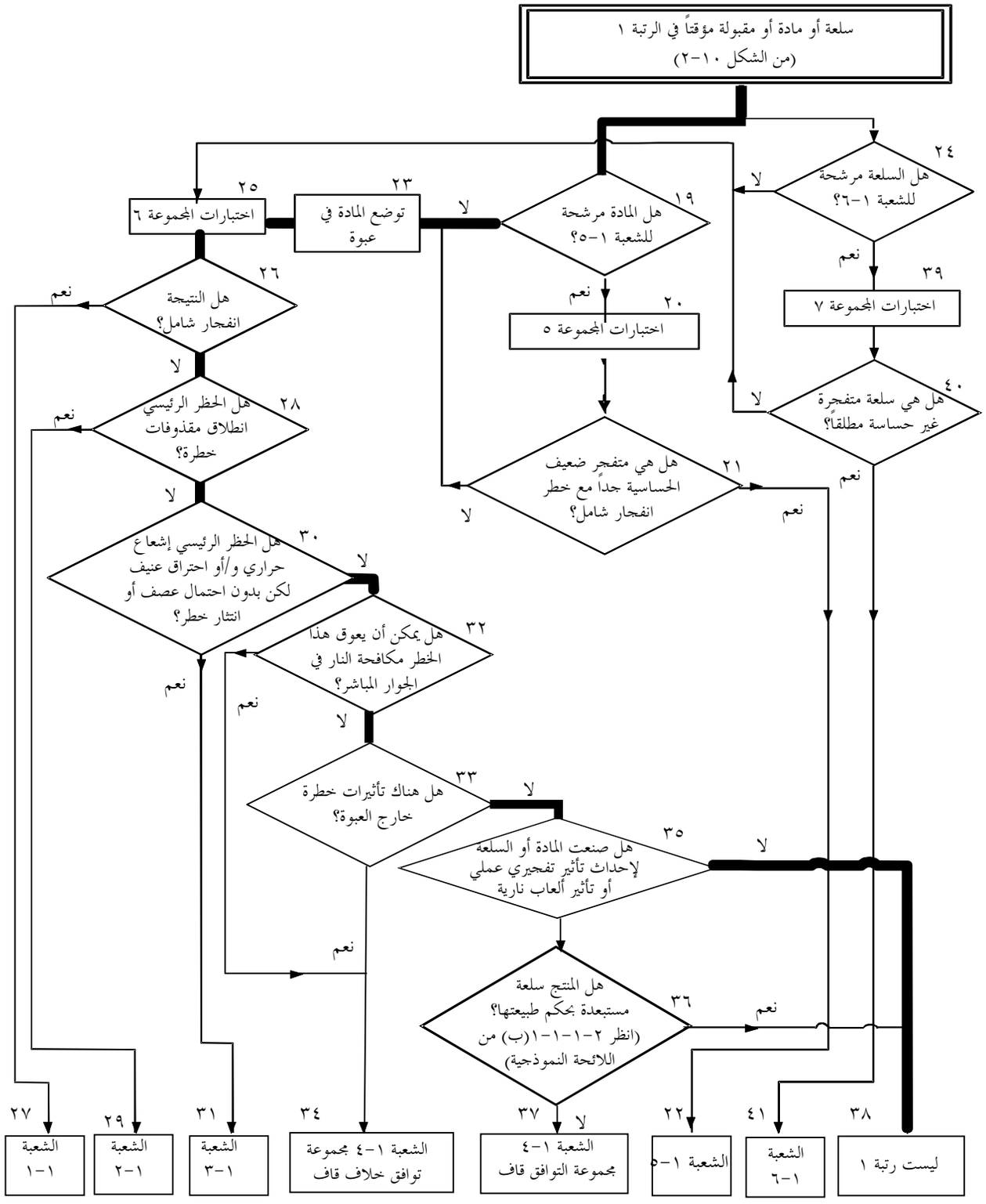
١-	**المربع ١٩**	:	هل المادة مرشحة للشعبة ١-٥؟
١-١	الإجابة	:	لا
١-٢	النتيجة	:	تعبأ المادة (المربع ٢٣)
١-٣	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٢٥
٢-	**المربع ٢٥**	:	مجموعة الاختبارات ٦
٢-١	تأثير بدء الإشعال في العبوة	:	الاختبار ٦(أ) مع مفجر
٢-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة، برميل من الخشب الحبيبي زنته ٥٠ كغم
٢-٣	المشاهدات	:	مجرد تحلل موضعي حول المفجر
٢-٤	النتيجة	:	لم يحدث تفاعل ملحوظ
٢-٥	تأثير الاشتعال في العبوة	:	الاختبار ٦(أ) مع مُشعل
٢-٦	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة، برميل من الخشب الحبيبي زنته ٥٠ كغم
٢-٧	المشاهدات	:	مجرد تحلل موضعي حول المشعل
٢-٨	النتيجة	:	لم يحدث تفاعل ملحوظ
٢-٩	أثر الانتشار بين العبوات	:	لا يلزم إجراء اختبار من النوع ٦(ب) بالنظر إلى عدم حدوث أثر خارج العبوة في الاختبار ٦(أ)
٢-١٠	تأثير الإحاطة بالنيران	:	الاختبار ٦(ج)
٢-١١	ظروف العينة	:	ثلاثة براميل من الخشب الحبيبي زنة كل منها ٥٠ كغم، مركبة على إطار فولاذي فوق نار موقد خشبي
٢-١٢	المشاهدات	:	لم يحدث سوى احتراق بطيء بدخان أسود
٢-١٣	النتيجة	:	لم تظهر آثار تعرقل مكافحة النيران
٢-١٤	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٢٦
٣-	**المربع ٢٦**	:	هل النتيجة انفجار شامل؟
٣-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٦	:	لا
٣-٢	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٢٨
٤-	**المربع ٢٨**	:	هل الخطر الرئيسي هو الخطر الناجم عن انتشارات خطرة؟
٤-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٦	:	لا
٤-٢	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٣٠
٥-	**المربع ٣٠**	:	هل الخطر الرئيسي هو حرارة منبعثة و/أو احتراق عنيف ولكن مع عدم وجود خطر عصف خطر أو انتشارات خطرة؟
٥-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٦	:	لا
٥-٢	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٣٢

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٦-	**المربع ٣٢**	:	هل هناك مع ذلك خطر ضئيل في حالة حدوث اشتعال أو بدء اشتعال؟
٦-١	الإجابة من مجموعة الاختبارات ٦	:	لا
٦-٢	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٣٥
٧-	**المربع ٣٥**	:	هل صنعت المادة أو السلعة بغرض إحداث تأثير تفجيري عملي أو تأثير الألعاب النارية
٧-١	الإجابة	:	لا
٧-٢	اترك هذا المربع	:	انتقل إلى المربع ٣٨
٨-	**الاستنتاج**	:	لا تدرج في الرتبة ١
٨-١	اترك هذا المربع	:	انظر في إمكانية الإدراج في رتبة/شعبة أخرى

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٨: خطوات استبعاد زيلين المسك من الرتبة ١



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ١٠-٩: مثال لنموذج تقرير اختبارات السلع

طريقة الاختبار		تاريخ التقرير		مرجع البيانات	
اسم المنتج		رقم الدفعة		تاريخ الإنتاج	

التركيب والمحتويات (ترفق رسومات)

التعبئة (إن وجدت)

المعالجة الأولية أو التهيئة (إن وجدت)

شكل ترتيبات الاختبار (بما في ذلك أية تفاوتات أو خروج عن الإجراءات الموصوفة في الدليل)

ظروف الاختبار

درجة حرارة الغرفة: ^{o} مئوية الرطوبة النسبية: ٪

المشاهدات

نتيجة الاختبار

الاستنتاج

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١١

مجموعة الاختبارات ١

١١-١ مقدمة

١١-١-١ تكون الإجابة على السؤال "هل هي مادة متفجرة؟" (المربع ٤ من الشكل ١٠-٢) على أساس التعاريف الوطنية والدولية للمادة المتفجرة ونتائج ثلاثة أنواع من الاختبارات لتقييم الآثار المتفجرة الممكنة. وتكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ٤ "نعم" إذا كانت النتيجة بالنسبة لأي نوع من أنواع الاختبارات الثلاثة موجبة.

١١-٢ طرق الاختبار

تتألف مجموعة الاختبارات ١ من ثلاثة أنواع من الاختبارات:

النوع ١(أ): لتحديد مدى انتشار الانفجار؛

النوع ١(ب): لتحديد أثر التسخين في حيز مغلق؛

النوع ١(ج): لتحديد أثر الاشتعال في حيز مغلق.

ويتضمن الجدول ١١-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١١-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ١

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
١(أ)	اختبار الفجوة للأمم المتحدة[أ]	١١-٤-١
١(ب)	اختبار كوينن[أ]	١١-٥-١
١(ج)'١'	اختبار الزمن/الضغط[أ]	١١-٦-١
١(ج)'٢'	اختبار الاشتعال الداخلي	١١-٦-٢

(أ) *اختبار موصى به.*

١١-٣ ظروف الاختبار

١١-٣-١ ينبغي دائماً تسجيل الكثافة الظاهرية للمادة لأن لها تأثيراً هاماً على النتائج التي يتم الحصول عليها من نوع الاختبارات ١(أ). وينبغي تحديد الكثافة الظاهرية للمواد الصلبة من قياس حجم الأنبوبة وكتلة العينة.

١١-٣-٢ إذا كان من الممكن لخليط أن ينفصل خلال النقل، فينبغي أن يكون بادئ الإشعال ملامساً عنـــد إجـــراء الاختبار لجزء الخليط الأكثر قابلية للانفجار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٣-٣ ينبغي أن تجرى الاختبارات عند درجة حرارة الغرفة إلا إذا كانت المادة ستنقل في ظل ظروف قد تغيِّر من حالتها الفيزيائية أو من كثافتها.

١١-٣-٤ إذا كان الأمر يتعلق في حالة النظر في نقل سائل في حاويات صهريجية، أو في حاويات وسيطة للسوائب تتجاوز سعتها ٤٥٠ لتراً، ينبغي إجراء نوع الاختبارات ١(أ) في ظروف الخلخلة (انظر الحكم الخاص ٢٦ من الفصل ٣-٣ من اللائحة النموذجية).

١١-٣-٥ في حالة المواد العضوية ومخاليط المواد العضوية التي تصل طاقة تحللها إلى ٨٠٠ جول/غم فأكثر، لا يتطلب الأمر إجراء الاختبار ١(أ) إذا كانت نتيجة اختبار الهاون التسياري "MK. IIId" (واو-١)، أو اختبار الهاون التسياري (واو-٢)، أو اختبار تراوزل BAM (واو-٣) في حالة بدء الإشعال بواسطة مفجر قياسي رقم ٨ (انظر التذييل ١) هي "لا". وفي هذه الحالة، تعتبر نتيجة الاختبار ١(أ) هي "-". وإذا كانت نتيجة الاختبار واو-١ أو واو-٢ أو واو-٣ هي "غير منخفضة"، تعتبر نتيجة الاختبار ١(أ) هي "+". وفي هذه الحالة، لا يمكن الحصول على "-" إلا بإجراء الاختبار ١(أ).

١١-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ١

١١-٤-١ *الاختبار ١ (أ): اختبار الفجوة للأمم المتحدة*

١١-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر انفجار بتعريضها لتفجير من شحنة معزِّزة، وهي في حيز مغلق في أنبوبة من الصلب.

١١-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

١١-٤-١-٢-١ المواد الصلبة

يبين الشكل ١١-٤-١-١ الجهاز المستخدم في اختبار المواد الصلبة. وتوضع العينة موضع الاختبار في أنبوبة غير مدروزة من الصلب الكربوني ومسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٤٨ ± ٢ مم وسمك جدارها ٤,٠ ± ٠,١ مم وطولها ٤٠٠ ± ٥ مم. وإذا كان من المحتمل أن تتفاعل المادة موضع الاختبار مع الصلب، فإنه يمكن تبطين الجدار الداخلي للأنبوبة براتنج الفلوروكربون. ويقفل قاع الأنبوبة بطبقتين من صفيحة من البوليثين سمكها ٠,٠٨ مم وشدّها بقوة (حتى يتغير شكلها تغيراً لدنا) على قاع الأنبوبة وتثبت بحلقات من المطاط وشريط عازل. وبالنسبة للعينات التي تؤثر في البوليثين، فإنه يمكن استخدام صفيحة من البولي ترافلورو إثيلين. وتتكون الشحنة المعزِّزة من ١٦٠ غم من الهكسوجين/الشمع (٥/٩٥) أو من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين (٥٠/٥٠)، بقطر ٥٠ ± ١ مم وكثافة ١ ٦٠٠ ± ٥٠ كغم/م^3 بما يعطي طولاً قدره حوالي ٥٠ مم. ويمكن ضغط شحنة الهكسوجين/الشمع في قطعة واحدة أو أكثر، إذا ظلت الشحنة الكلية في حدود المواصفات؛ أما شحنة رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين فتصب في قالب. وتركب صفيحة شاهدة من الصلب الطري مربعة الشكل، طول ضلعها ١٥٠ ± ١٠ مم وسمكها ٣,٢ ± ٠,٢ مم، على الطرف العلوي للأنبوبة الفولاذية وتفصل عنها بمباعدات سمكها ١,٦ ± ٠,٢ مم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٤-١-٢-٢ السوائل

يستخدم في حالة السوائل نفس الجهاز المستخدم في حالة المواد الصلبة. وعندما يجرى الاختبار في ظروف الخلخلة (انظر الفقرة ١١-٣-٤) فإنه يمكن استخدام إحدى طرق الخلخلة المبينة في التذييل ٣.

١١-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

١١-٤-١-٣-١ تعبأ العينة في الأنبوبة الفولاذية حتى أعلاها، وتعبأ عينات المواد الصلبة حسب الكثافة المتحققة بطرق الأنبوبة برقة إلى أن يلاحظ توقف هبوط المادة في الأنبوبة. وتحدد كتلة العينة وتحسب الكثافة الظاهرية، إذا كانت المادة صلبة، بقياس الحجم الداخلي للأنبوبة. وينبغي أن تكون الكثافة أقرب ما يمكن إلى كثافة المادة في ظروف نقلها.

١١-٤-١-٣-٢ توضع الأنبوبة في وضع رأسي وتوضع الشحنة المعزِّزة بحيث تلامس مباشرة الصفيحة التي تغلق قاع الأنبوبة بإحكام، ويثبت المفجر مقابل شحنة المعزِّز ويبدأ تفجيره. وينبغي إجراء اختبارين، ما لم يلاحظ أن المادة قد بدأت في الانفجار.

١١-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تُقيم نتائج الاختبار على أساس طريقة تشظي الأنبوبة وعلى حسب ما إذا كانت الصفيحة الشاهدة قد ثقبت أم لا. وينبغي أن يستخدم في التصنيف الاختبار الذي يعطي التقييم الأكثر صرامة. وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) والمادة قد نشرت الانفجار إذا ما تحقق أي مما يلي:

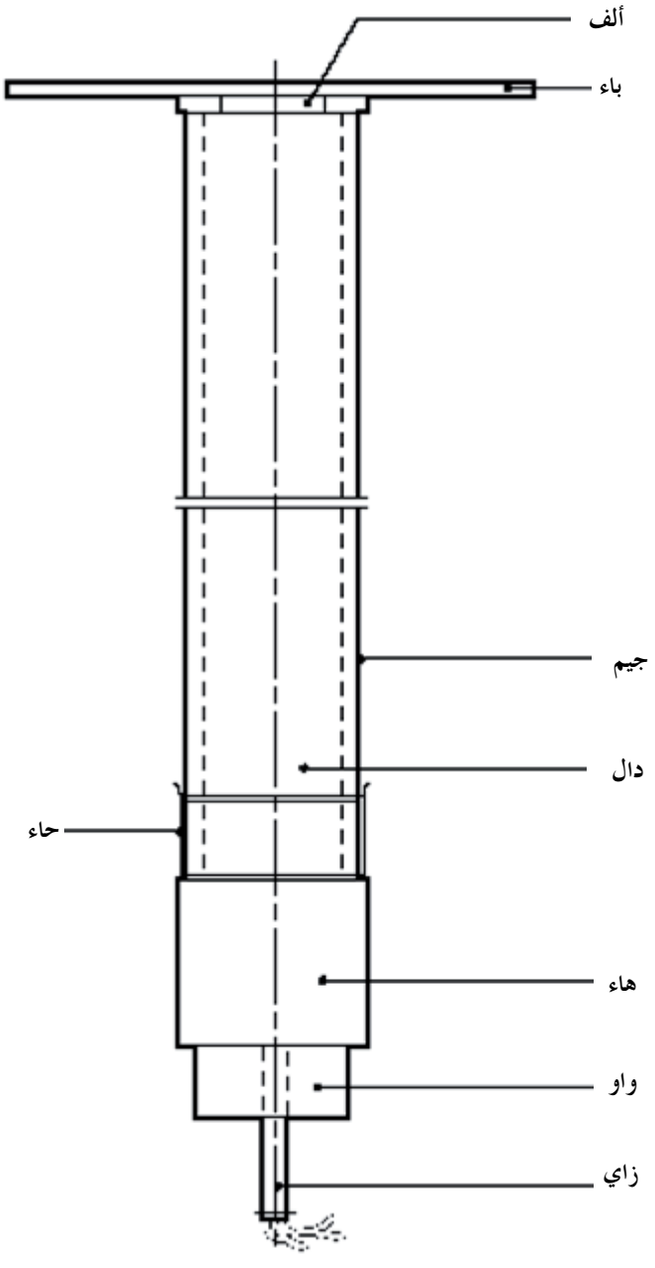
- تشظت الأنبوبة بالكامل؛
- حدث ثقب في الصفيحة الشاهدة.

وأية نتيجة أخرى تعتبر سالبة (-)، ويعتبر أن المادة لم تنشر الانفجار.

١١-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي	الصفيحة الشاهدة	النتيجة
نترات الأمونيوم، حبيبات	٨٠٠	٤٠	حدث تقبب	+
نترات الأمونيوم، ٢٠٠ ميكرومتر	٥٤٠	٤٠	حدث ثقب	+
نترات الأمونيوم، زيت الوقود، (٦/٩٤)	٨٨٠	٤٠	حدث ثقب	+
فوق كلورات الأمونيوم، ٢٠٠ ميكرومتر	١١٩٠	٤٠	حدث ثقب	+
نيترو ميثان	١١٣٠	٤٠	حدث ثقب	+
نيترو ميثان/ميثانول، ٥٥/٤٥	٩٧٠	٢٠	حدث تقبب	-
رابع نترات خماسي اريثريتول/لاكتوز، ٢٠/٨٠	٨٨٠	٤٠	حدث ثقب	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/لاكتوز، ١٠/٩٠	٨٣٠	١٧	لم يحدث تلف	-
ثلاثي نتروطولوين، قالب	١٥١٠	٤٠	حدث ثقب	+
ثلاثي نتروطولوين، قشور	٧١٠	٤٠	حدث ثقب	+
مـــاء	١٠٠٠	٤٠>	حدث تقبب	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مباعدات	(باء)	صفيحة شاهدة
(جيم)	أنبوبة فولاذية	(دال)	المادة قيد الدراسة
(هاء)	شحنة معزِّزة من مادة هكسوجين/شمع أو رابع نترات خماسي اريثريول/ثلاثي نتروطولوين	(واو)	ماسك المفجر
		(حاء)	غشاء من البلاستيك
(زاي)	مفجر		

الشكل ١١-٤-١-١: اختبار الفجوة للأمم المتحدة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ١

١١-٥-١ *الاختبار ١ (ب): اختبار كوينن*

١١-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسية المواد الصلبة والمواد السائلة لتأثير الحرارة الشديدة في حيز مغلق بإحكام.

١١-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

١١-٥-١-٢-١ يتكون الجهاز من أنبوبة فولاذية صالحة للاستخدام مرة واحدة، ومزودة بوسيلة إغلاق يمكن إعادة استخدامها، ومركبة في وسيلة تسخين واقية. والأنبوبة مسحوبة سحباً عميقاً من صفيحة من الصلب من نوعية مناسبة. وكتلة الأنبوبة ٢٥,٥ ± ١,٠ غم، والأبعاد مبينة في الشكل ١١-٥-١-١. والطرف المفتوح من الأنبوبة له شفة، وصفيحة الإغلاق لها فتحة تتسرب منها الغازات المنبعثة من تحلل المادة موضع الاختبار وهي مصنوعة من الصلب الكرومي المقاوم للحرارة ومتوفرة بثقوب أقطارها كما يلي: ١,٠ و١,٥ و٢,٥ و٣,٠ و٥,٠ و٨,٠ و١٢,٠ و٢٠,٠ مم. أما أبعاد الطوق الملولب والصامولة (وسيلة الإغلاق) فمبينة في الشكل ١١-٥-١-١.

ومن أجل مراقبة جودة الأنابيب الفولاذية، يخضع ١ في المائة من الأنابيب من كل دفعة إنتاج، لمراقبة الجودة مع التحقق من البيانات التالية:

(أ) أن تكون كتلة الأنابيب ٢٦,٥ ± ١,٥ غم، ويجب ألاّ تختلف الأنابيب المستخدمة في سلسلة اختبار واحد في الكتلة بما يتجاوز ١ غم؛

(ب) أن يكون طول الأنابيب ٧٥ ± ٠,٥ مم؛

(ج) أن يكون سمك جدار الأنابيب المقاسة من مسافة ٢٠ مم من قاع الأنبوبة ٠,٥ ± ٠,٠٥؛

(د) أن يكون ضغط العصف جسبما هو محدّد بحمل شبه استاتي خلال سائل غير قابل للانضغاط ٣٠± ٣ ميغا باسكال.

١١-٥-١-٢-٢ يستخدم في التسخين غاز البوتان من اسطوانة صناعية مجهزة بمنظم للضغط عن طريق جهاز لقياس الكمية المتدفقة ويوزع على الشعلات الأربع من خلال وصلة مشتركة. ويمكن استخدام غازات وقود أخرى شريطة الحصول على معدل التسخين المحدَّد. وينظم ضغط الغاز بحيث يعطي معدل تسخين قدره ٣,٣ ± ٠,٣ كلفن/ثانية عند قياسه بإجراء المعايرة. وتستلزم المعايرة تسخين أنبوبة (مجهزة بصفيحة بها فتحة قطرها ١,٥ مم) مملوءة بمقدار ٢٧ سم^{٣} من مادة الفثالات ثنائية البوتيل. ويسجل الزمن اللازم لرفع درجة حرارة السائل (التي تقاس بمزدوجة حرارية قطرها مليمتر واحد توضع في وسط الأنبوبة على بعد ٤٣ مم من حافتها) من ١٣٥°م مئوية إلى ٢٨٥°م مئوية ويحسب معدل التسخين.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٥-١-٢-٣ لما كان من المرجح أن تتعرض الأنبوبة للتدمير في الاختبار، فإن التسخين يجرى في صندوق واق ملحوم، تركيبه وأبعاده مبينة في الشكل ١١-٥-١-٢. وتعلق الأنبوبة بين قضيبين يوضعان خلال ثقبين في جانبين متقابلين من الصندوق. والشكل ١١-٥-١-٢ يبين ترتيب الشعلات. وتشعل الشعلات في وقت واحد عن طريق لهب رائد أو وسيلة إشعال كهربائية. ***ويوضع جهاز الاختبار في منطقة واقية***. وينبغي اتخاذ تدابير لتأمين عدم تأثر لهب الشعلات بأية تيارات هوائية، كما ينبغي اتخاذ ما يلزم لاستخراج ما قد ينجم عن الاختبار من غازات أو دخان.

١١-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

١١-٥-١-٣-١ تختبر المواد عادة بالهيئة التي توَّرد بها، غير أنه قد يلزم في حالات معينة اختبار المادة بعد سحقها. وفيما يتعلق بالمواد الصلبة فإن كتلة المادة التي ستستخدم تتحدد في كل اختبار باستخدام إجراء اختبار تجريبي على مرحلتين، فتملأ أنبوبة معروفة الوزن بمقدار ٩ سم^{٣} من المادة وتكبس المادة[(١)] باستخدام قوة قدرها ٨٠ نيوتن على المقطع العرضي الكلي للأنبوبة. وإذا كانت المادة قابلة للانضغاط، فيمكن إضافة المزيد منها وتكبس إلى أن تمتلئ الأنبوبة إلى مسافة ٥٥ مم من أعلاها. وتحدد الكتلة الكلية للمادة المستخدمة في ملء الأنبوبة حتى مستوى ٥٥ مم وتضاف كميتان أخريان بحيث تكبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن. وبعد ذلك يضاف المزيد من المادة، مع كبسها، أو يؤخذ منها حسبما يلزم لترك الأنبوبة ممتلئة إلى مستوى يبعد ١٥ مم عن حافتها.

ويجرى بعد ذلك اختبار تجريبي ثان يبدأ بزيادة مكبوسة من ثلث مجموع الكتلة الموجودة في الاختبار التجريبي الأول، وتضاف مرتين كميتان من المادة مع كبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن ويعدل مستوى المادة في الأنبوبة لتصل إلى مستوى يبعد ١٥ مم عن حافتها بإضافة المزيد من المادة أو أخذ جزء من المادة حسبما يلزم. ومقدار المادة الصلبة المستخدم في الاختبار التجريبي الثاني يستخدم في كل تعبئة تجريبية تجرى في ثلاث زيادات متساوية، بحيث يضغط كل منها إلى حجم ٩ سم^{٣} (يمكن تسهيل ذلك باستخدام حلقات مباعدة). وتعبأ السوائل والمواد الهلامية في الأنبوبة لتصل إلى ارتفاع ٦٠ مم مع توخي الحرص الزائد في حالة المواد الهلامية لمنع تكوين فراغات. ويُمرر الطوق الملولب من أسفل الأنبوبة إلى أعلاها وتوضع صفيحة بها فتحة ذات قطر مناسب وتحكم الصامولة باليد بعد استخدام مادة تشحيم أساسها ثنائي كبريتيد الموليبدينوم. ومن الضروري التأكد من عدم وجود أي من جزء من المادة محبوساً بين الشفة والقرص أو في أسنان اللولب.

١١-٥-١-٣-٢ في حالة الصفائح التي يتراوح قطر فتحتها بين ١,٠ مم و٨,٠ مم، فإنه ينبغي استخدام صواميل قطر فتحتها ١٠,٠ مم؛ وإذا تجاوز قطر فتحة الصفيحة ٨,٠ مم، ينبغي أن يكون قطر الصامولة ٢٠,٠ مم. وتستخدم كل أنبوبة لاختبار واحد فقط. غير أنه يمكن استخدام الصفائح ذات الفتحات والأطواق الملولبة مرة ثانية إذا لم تكن قد تعرضت للتلف.

١١-٥-١-٣-٣ توضع الأنبوبة في حامل محكم التثبيت وتحكم الصامولة باستخدام مفتاح ربط الصواميل، ثم تعلق الأنبوبة بين القضيبين في الصندوق الواقي. وتخلى منطقة الاختبار ويفتح مصدر الغاز وتشعل الشعلات. ويمكن بحساب الوقت المنقضي

---

(١) ***لأسباب تتعلق بالسلامة، من ذلك مثلاً أن تكون المادة حساسة للاحتكاك، لا يلزم كبس المادة***. *وفي الحالات التي يمكن أن يتغير فيها الشكل الفيزيائي للعينة بفعل الضغط أو لا يكون ضغط العينة ذا صلة بظروف النقل، من ذلك مثلاً المواد الليفية، يمكن أن تستخدم في الملء خطوات أكثر تمثيلاً للواقع.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

حتى حدوث التفاعل ومدة التفاعل الحصول على معلومات إضافية تفيد في تفسير النتائج. وإذا لم تنكسر الأنبوبة يستمر التسخين لمدة لا تقل عن خمس دقائق قبل انتهاء الاختبار. وبعد كل تجربة، ينبغي جمع قطع الأنبوبة، إن وجدت، ثم وزنها.

١١-٥-١-٣-٤ ويُميَّز بين التأثيرات التالية:

"صفر" : لم يحدث تغير في الأنبوبة؛

"ألف" : انتفاخ قاع الأنبوبة إلى الخارج؛

"باء" : انتفاخ قاع الأنبوبة وجدارها إلى الخارج؛

"جيم" : انشقاق قاع الأنبوبة؛

"دال" : انشقاق جدار الأنبوبة؛

"هاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطعتين[٢]؛

"واو" : انكسار الأنبوبة إلى ثلاث[٢] أو أكثر من القطع الكبيرة في معظمها والتي قد تظل في بعض الحالات متصلة معا بشريحة ضيقة؛

"زاي" : انكسار الأنبوبة إلى العديد من القطع الصغيرة أساساً، ولم تتأثر وسيلة الإغلاق؛

"حاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطع عديدة صغيرة جداً وانتفخت وسيلة الإغلاق أو انكسرت.

ويبين الشكل ١١-٥-١-٣ أمثلة لأنواع التأثيرات "دال" و"هاء" و"واو". وإذا ما أسفر الاختبار عن أي من التأثيرات من "صفر" إلى "هاء"، تعتبر النتيجة "عدم حدوث انفجار"، أما إذا أعطى الاختبار التأثير "واو" أو "زاي" أو "حاء"، فتقيَّم النتيجة على أنها "حدوث انفجار".

١١-٥-١-٣-٥ تبدأ مجموعة الاختبارات باختبار واحد تستخدم فيه صفيحة بها فتحة قطرها ٢٠,٠ مم. وإذا لوحظ في هذا الاختبار أن النتيجة هي "حدوث انفجار" يستمر إجراء مجموعة الاختبارات باستخدام أنابيب بدون صفائح بها فتحات أو صواميل ولكن بأطواق ملولبة (قطر فتحتها ٢٤,٠ مم). وإذا كانت النتيجة "عدم حدوث انفجار" عندما يكون قطر الفتحة ٢٠,٠ مم، يستمر أداء مجموعة الاختبارات بإجراء اختبارات وحيدة تستخدم فيها صفائح بها فتحات أقطارها ١٢,٠ و٨,٠ و٥,٠ و٣,٠ و٢,٠ و١,٥ وأخيراً ١,٠ مم إلى أن يتم الحصول، عند أي من هذه الأقطار، على النتيجة "حدوث انفجار". وبعد ذلك، تجرى الاختبارات بأقطار متزايدة حسب التسلسل المبين في الفقرة ١-٥-١-٢-١ إلى أن يتم الحصول على نتائج سالبة فقط في ثلاثة اختبارات عند نفس المستوى. والقطر المحدِّد لمادة ما هو أكبر قطر للفتحة يتم الحصول عنده على النتيجة "حدوث انفجار". وإذا لم يتم الحصول على النتيجة "حدوث انفجار" باستخدام قطر قدره ١,٠ مم، يسجل القطر المحدِّد على أنه أقل من ١,٠ مم.

---

(٢) *يُعد الجزء الأعلى من الأنبوبة المتبقي في وسيلة الإغلاق قطعة واحدة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

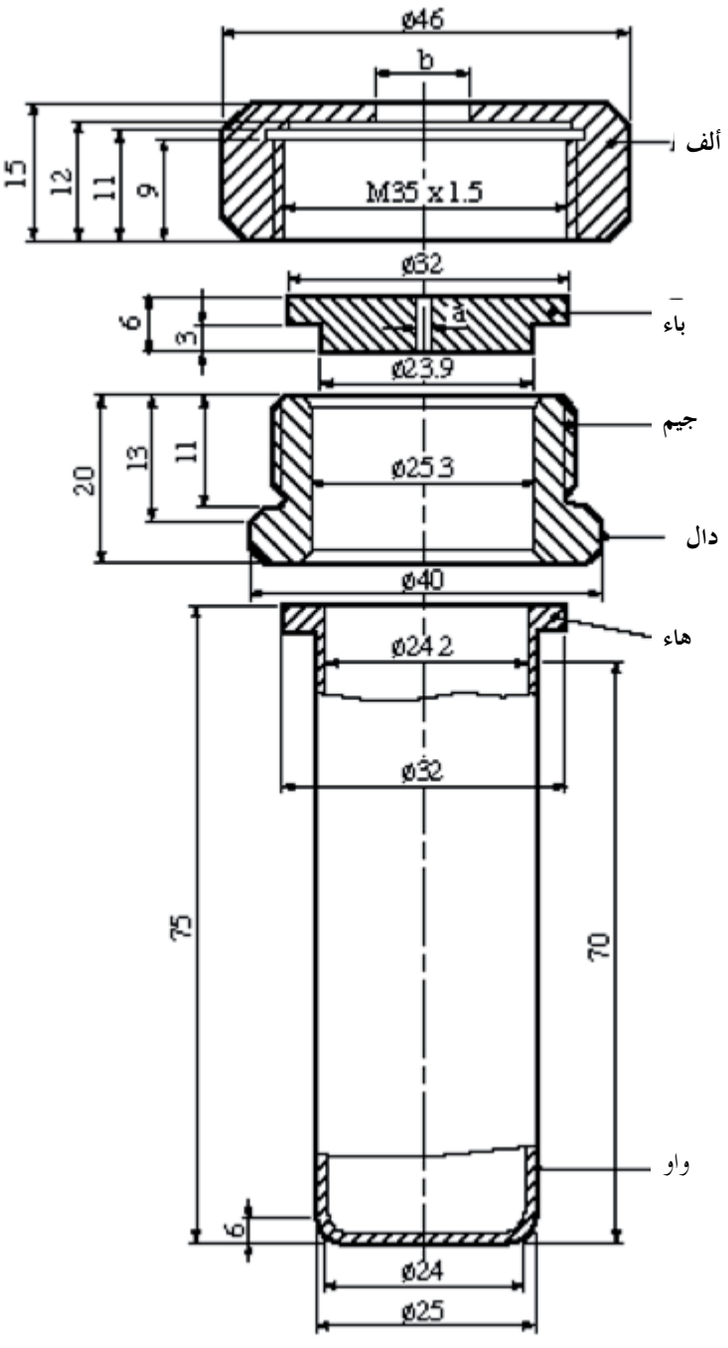
١١-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يعتبر أن النتيجة موجبة (+) وأن المادة تبدي شيئاً من التأثر عند تسخينها في حيز مغلق إذا كان القطر المحدِّد ١,٠ مم أو أكثر. ويعتبر أن النتيجة سالبة (-) وأن المادة لا تبدي تأثراً عند تسخينها في حيز مغلق إذا كان القطر المحدِّد أقل من ١,٠ مم.

١١-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	**القطر المحدِّد (مم)**	**النتيجة**
نترات الأمونيوم (متبلورة)	١,٠	+
نترات الأمونيوم (حبيبات مرتفعة الكثافة)	١,٠	+
نترات الأمونيوم (حبيبات منخفضة الكثافة)	١,٠	+
فوق كلورات الأمونيوم	٣,٠	+
١، ٣- ثنائي نتروبترين (متبلورة)	١,٠ >	-
٢، ٤- ثنائي نتروطولوين (متبلورة)	١,٠ >	-
نترات الغوانيدين (متبلورة)	١,٥	+
نيترو غوانيدين (متبلورة)	١,٠	+
نيترو ميثان	١,٠ >	-
نترات اليوريا (متبلورة)	١,٠ >	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) الصامولة (ب = ١٠,٠ أو ٢٠,٠ مم) بأسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٤١

(باء) صفيحة بها فتحة (أ = القطر ١,٠ ← ٢٠,٠ مم)

(جيم) طوق ملولب

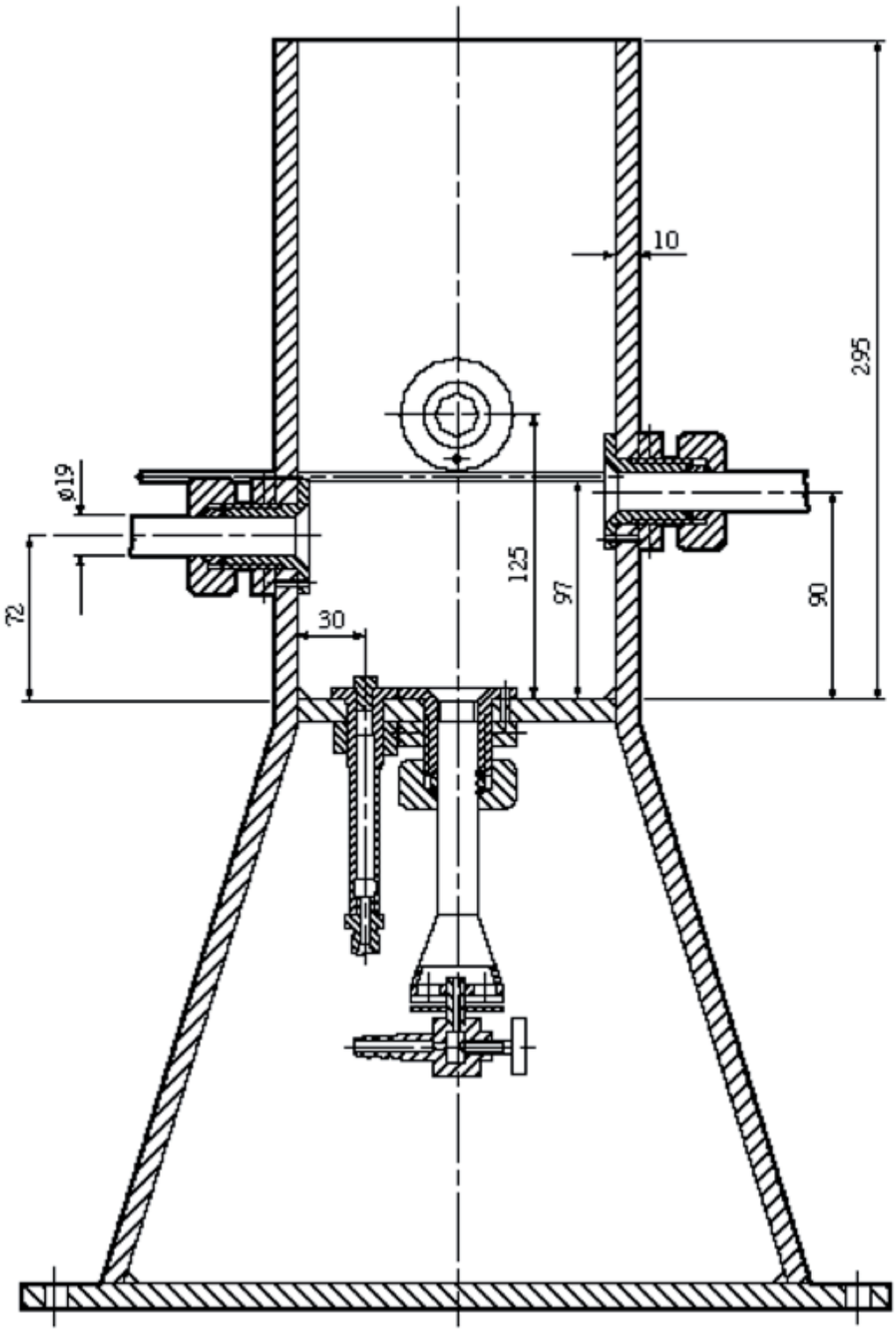
(دال) أسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٣٦

(هاء) شفة

(واو) أنبوبة

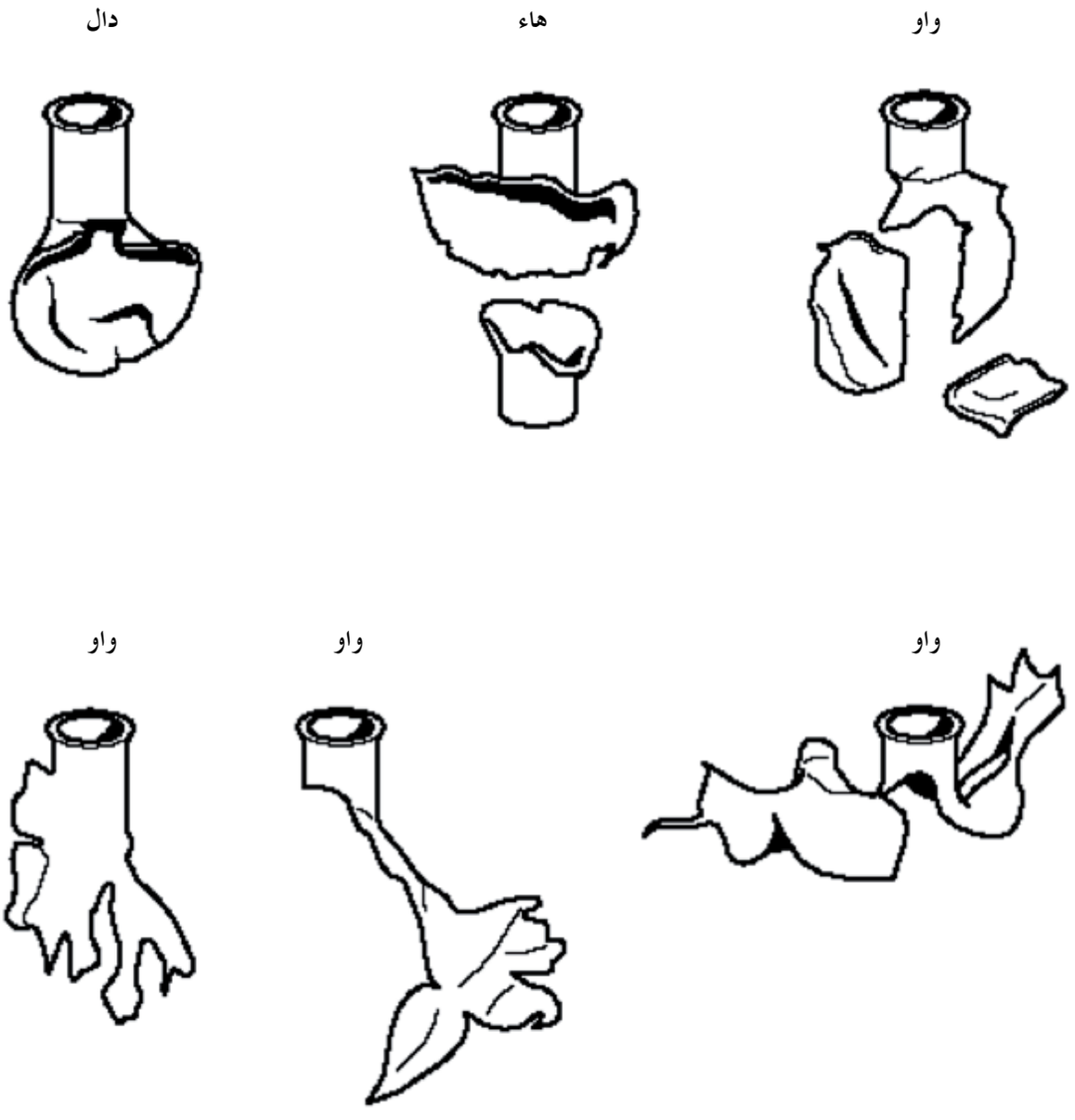
الشكل ١١-٥-١-١: مجموعة أنبوبة الاختبار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١١-٥-١-٢: وسيلة التسخين والوقاية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١١-٥-١-٣: أمثلة لأنواع التأثير دال وهاء وواو

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ١

١١-٦-١ *الاختبار ١ (ج)' ١': اختبار الزمن/الضغط*

١١-٦-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد تأثيرات إشعال المادة[٣] في حيز مغلق لتحديد ما إذا كان الإشعال يفضي إلى اشتعال بعنف انفجاري عند ضغوط يمكن الوصول إليها عندما تكون المواد موضوعة في العبوات التجارية المعتادة.

١١-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

١١-٦-١-٢-١ يتكون جهاز الزمن/الضغط (الشكل ١١-٦-١-١) من وعاء ضغط فولاذي اسطواني طوله ٨٩ مم وقطره الخارجي ٦٠ مم. ويشكَّل على جانبين متقابلين من الوعاء سطحان مستويان (فيقل قطر المقطع العرضي للوعاء إلى ٥٠ مم) وذلك لتسهيل مسك الجهاز عند وضع قابس الإشعال وسدادة التنفيس. ويبلغ قطر الوعاء الداخلي ٢٠ مم، ويطوى طرفاه إلى الداخل حتى عمق ١٩ مم ويشكل فيه تجويف ملولب لتركيب مسمار ملولب مقاس بوصة (إنش) واحدة حسب المقاييس البريطانية للأنابيب (BSP). وتثبت وسيلة لتصريف الضغط، في شكل ذراع جانبي، في السطح المنحني لوعاء الضغط على بعد ٣٥ مم من أحد طرفيه وبزاوية قدرها ٩٠ درجة بالنسبة للسطحين المستويين المشكَّلين على جانبين متقابلين، ويجرى ذلك التثبيت عن طريق حفر تجويف عمقه ١٢ مم وتشكيل لولب فيه لقبول طرف الذراع الجانبي الملولب لمقاس نصف بوصة حسب المقاييس البريطانية للأنابيب. وتثبت حلقة لضمان عدم تسرب الغازات. والذراع الجانبي يمتد لمسافة ٥٥ مم خارج جسم وعاء الضغط وقطر تجويفه ٦ مم. وتطوى نهاية الذراع الجانبي ويشكَّل فيها لولب لقبول جهاز من النوع الرقي لقياس الضغط عن طريق تحويل الطاقة. ويمكن استخدام أية وسيلة لقياس الضغط شريطة عدم تأثرها بالغازات الساخنة أو بنواتج التحلل وأن تكون قادرة على الاستجابة لارتفاع الضغط بمعدلات تتراوح بين ٦٩٠ و٢٠٧٠ كيلوباسكال في فترة لا تتجاوز ٥ ملّي ثانية.

١١-٦-١-٢-٢ تُقفل نهاية وعاء الضغط الأبعد عن الذراع الجانبي بقابس إشعال مجهز بقطبين، أحدهما معزول عن جسم القابس والآخر مؤرض به. وتُقفل النهاية الأخرى لوعاء الضغط بقرص انفجار من الألومنيوم سمكه ٠,٢ مم (ضغط الانفجار حوالي ٢٢٠٠ كيلوباسكال) ومثبت بسدادة تثبيت قطرها الداخلي ٢٠ مم. وتستخدم في كلتا السدادتين حلقة من الرصاص اللين لإحكام السد. ويرتكز الجهاز على حامل (الشكل ١١-٦-١-٢) لتثبيته في الوضع الصحيح أثناء استعماله. ويتألف هذا الحامل من قاعدة مسطحة من الفولاذ اللين أبعادها ٢٣٥ مم × ١٨٤ مم × ٦ مم وقطاع مجوف مربع المقطع طوله ١٨٥ مم وأبعاد مقطعه ٧٠ × ٧٠ × ٤ مم.

١١-٦-١-٢-٣ يُقطع جزء من كل جانب من جانبين متقابلين عند أحد طرفي القطاع المجوف المربع المقطع بحيث تتكون من ذلك تركيبة لها رجلان مسطحتا الجانب يعلوهما جزء صندوقي متكامل طوله ٨٦ مم. ويُقطع طرفا هذين الجانبين المسطحين بزاوية قدرها ٦٠ درجة مع الاتجاه الأفقي ويلحم الطرفان بالقاعدة المسطحة.

---

(٣) *عند اختبار سوائل نشطة وثابتة حرارياً، مثل النيتروميثان (رقم الأمم المتحدة ١٢٦١)، قد تكون النتائج متفاوتة لأن المادة قد تعطي ذروتي ضغط.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٦-١-٢-٤ يشكل في جانب من الطرف العلوي لجزء القاعدة شق عرضه ٢٢ مم وعمقه ٤٦ مم بحيث يدخل فيه الذراع الجانبي عند إنزال وعاء الضغط، وفي مقدمته طرف قابس الإشعال، في الحامل المكوَّن من الجزء الصندوقي. وتُلحم حشوة فولاذية عرضها ٣٠ مم وسمكها ٦ مم في الجانب الداخلي الأسفل للجزء الصندوقي كي تعمل كمُباعد. ويثبت وعاء الضغط في موضعه بإحكام بمسمارين مجنحين مقاس ٧ مم مثبتين بلولب في الوجه المقابل. ويرتكز وعاء الضغط من أسفله على شريطين من الفولاذ عرض كل منهما ١٢ مم وسُمكُه ٦ مم ملحومين في القطعتين الجانبيتين اللتين تنتهي بهما قاعدة الجزء الصندوقي.

١١-٦-١-٢-٥ يتألف جهاز الإشعال من رأس صمامة كهربائية من النوع الشائع الاستعمال في كبسولات المفجرات المنخفضة الجهد، مع قطعة مربعة من قماش الكامبرك المشرَّب طول ضلعها ١٣ مم. ويمكن استخدام رؤوس صمامات ذات خواص مكافئة. ويتألف قماش الكامبرك المشرَّب من قماش كتاني مطلي على الجانبين بتركيبة حارقة من نترات البوتاسيوم/مسحوق البارود اللاكبريتي[٤].

١١-٦-١-٢-٦ تبدأ خطوات إعداد مجموعة الإشعال بالنسبة للمواد الصلبة بفصل شريحتي التلامس النحاسيتين لرأس صمامة كهربائية عن عازلهما (انظر الشكل ١١-٦-١-٣)، ثم يقطع الجزء المكشوف من العزل. وبعد ذلك يثبت رأس الصمامة في طرفي قابس الإشعال بواسطة الشريحتين النحاسيتين بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمسافة ١٣ مم. وتثقب قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب عند مركزها وتوضع فوق رأس الصمامة المثبت ثم تلف حوله وتربط بخيط رفيع من القطن.

١١-٦-١-٢-٧ بالنسبة للعينات السائلة، يثبت طرفا التوصيل في شريحتي التلامس الموجودتين في رأس الصمامة. ويمرر طرفا التوصيل بعد ذلك لمسافة ٨ مم في أنبوبة من المطاط السليكوني قطرها الخارجي ٥ مم وقطرها الداخلي ١ مم، وتدفع الأنبوبة إلى أعلى فوق شريحتي التماس الموجودتين في رأس الصمامة كما هو مبين في الشكل ١١-٦-١-٤. وبعد ذلك يلف القماش المشرَّب حول رأس الصمامة وتستخدم قطعة واحدة من التغليف الرقيق من مادة كلوريد البولي فنيل، أو ما يعادلها، لتغطية القماش المشرَّب وأنبوبة المطاط السليكوني. ويثبت الغلاف في موضعه بلف سلك رفيع لفاً محكماً حوله وحول الأنبوبة المطاطية، ثم يثبت طرفا التوصيل في نهايتي قابس الإشعال، بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمقدار ١٣ مم.

١١-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١١-٦-١-٣-١ يثبت الجهاز الكامل التركيب بجهاز تحويل طاقة الضغط ولكن بدون قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم، بحيث يكون الجانب الذي به قابس الإشعال إلى أسفل. ويوضع داخل الجهاز ٠,٥ غم[٥] من المادة بحيث تلامس

---

(٤) *يمكن الحصول، من جهة الاتصال الوطنية، على تفاصيل الاختبارات المستخدمة في المملكة المتحدة (انظر التذييل ٤).*

(٥) ***إذا بينت الاختبارات الأولية للسلامة في المناولة (مثل التسخين في لهب) أو اختبارات الاحتراق في غير ظروف الحيز المغلق (مثل اختبار من النوع (د) من المجموعة ٢) أن من المرجح حدوث تفاعل سريع، فإنه ينبغي تقليل حجم العينة إلى ٠,٥ غم*** *إلى أن تُعرف شدة التفاعل في ظروف الحيز المغلق. وإذا لزم استخدام عينة وزنها ٠,٥ غم، فإنه ينبغي زيادة حجم العينة تدريجياً إلى أن يتم الحصول على نتيجة موجبة (+) أو يجرى الاختبار باستخدام عينة وزنها ٠,٥ غم.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

جهاز الإشعال. وفي العادة، لا يجري كبس المادة عند ملء الجهاز ما لم يلزم استخدام كبس خفيف لإدخال الشحنة التي تزن ٥ غم في الوعاء. وحتى إذا تعذر مع الكبس الخفيف إدخال كل العينة التي تزن ٥,٠ غم في الوعاء، تُشعل الشحنة بعد ملء الوعاء حتى تمام سعته. ويجب تسجيل وزن الشحنة المستخدمة وتركب الحلقة الرصاصية وكذلك قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم في مكانهما، كما تثبَّت بإحكام سدادة التثبيت الملولبة. ويُنقل الوعاء الممتلئ إلى حامل الإشعال، مع مراعاة أن يكون قرص التفجير في الطرف الأعلى للوعاء. ويوضع الحامل في خزانة أبخرة مدرعة أو خزانة إشعال. ويوصَّل مولِّد مفجر بالطرفين الخارجيين لقابس الإشعال وتفجر الشحنة. وتسجل الإشارة الصادرة عن جهاز تحويل طاقة الضغط على وسيلة مناسبة تسمح بالتقييم والتسجيل المستمر للعلاقة بين الزمن/الضغط (مثال ذلك، مسجل مؤقت متصل بمسجل للرسومات البيانية).

١١-٦-١-٣-٢ يجرى الاختبار ثلاث مرات، ويسجل الوقت الذي يلزم كي يزيد الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي. وينبغي أن تستخدم للتصنيف أقصر فترة زمنية.

١١-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

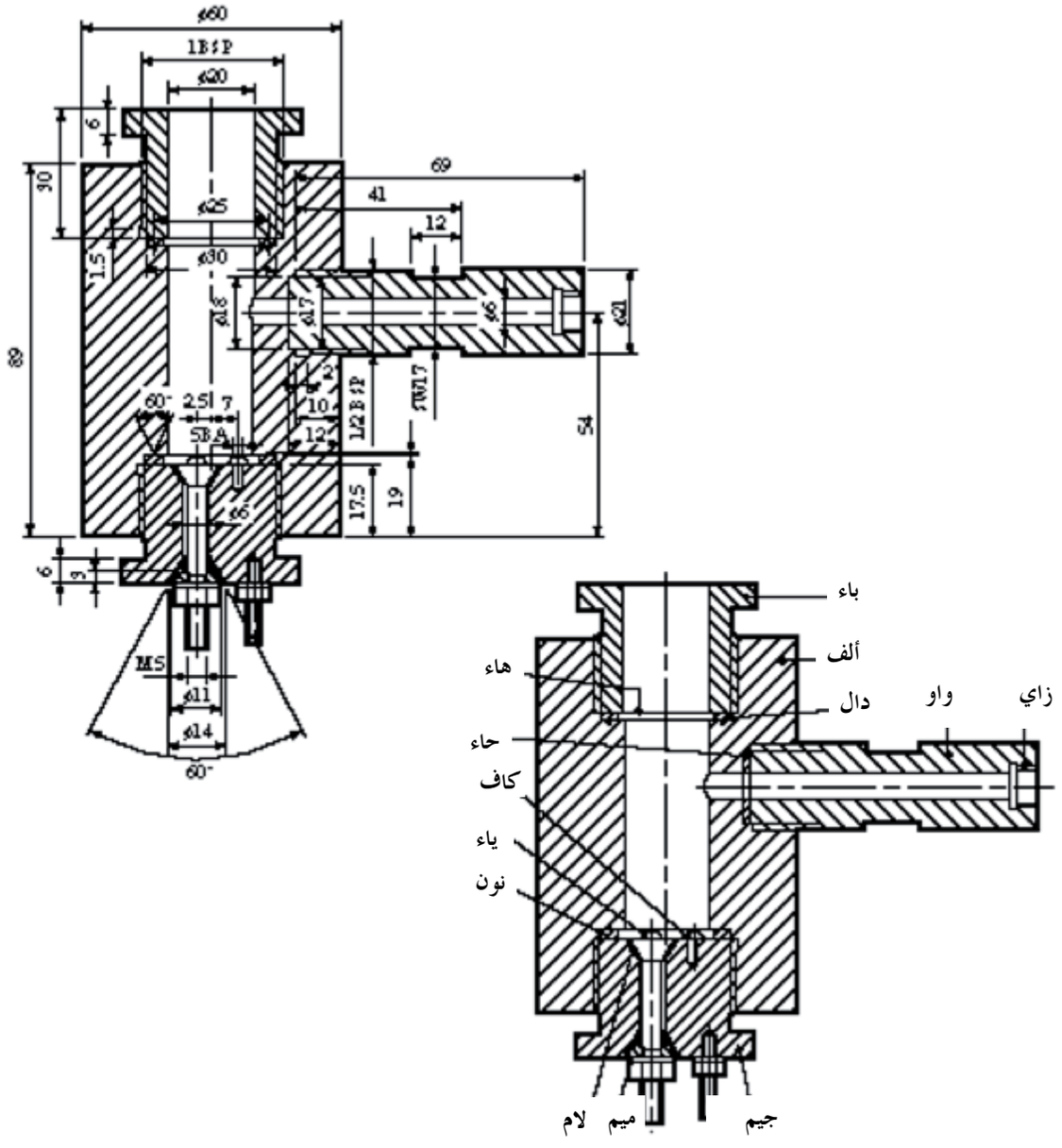
تفسر نتائج الاختبارات على ضوء ما إذا كان قد تم الوصول إلى ضغط قدره ٢٠٧٠ كيلوباسكال والوقت الذي استغرقه الضغط، إذا كان الأمر كذلك، كي يزيد من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال.

ويعتبر أن النتيجة موجبة (+) وأن المادة تبدي قدرة على الاحتراق إذا كان أقصى ضغط تم الوصول إليه تجاوز، أو يعادل، ٢٠٧٠ كيلوباسكال. ويعتبر أن النتيجة سالبة (-) وأنه ليس من المحتمل أن تبدي المادة قدرة على الاحتراق إذا كان أقصى ضغط تم الوصول إليه في أي اختبار يقل عن ٢٠٧٠ كيلوباسكال. وعدم الاشتعال لا يعني بالضرورة أن المادة ليست لها خواص متفجرة.

١١-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	**أقصى ضغط (كيلوباسكال)**	**زمن زيادة الضغط من ٦٩٠ إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال (ملي ثانية)**	**النتيجة**
نترات الأمونيوم (حبيبات مرتفعة الكثافة)	< ٢٠٧٠	-	-
نترات الأمونيوم (حبيبات منخفضة الكثافة)	< ٢٠٧٠	-	-
فوق كلورات الأمونيوم (٢ ميكرومتر)	< ٢٠٧٠	٥	+
فوق كلورات الأمونيوم (٣٠ ميكرومترا)	< ٢٠٧٠	١٥	+
أزيد الباريوم	< ٢٠٧٠	< ٥	+
نترات الغوانيدين	< ٢٠٧٠	٦٠٦	+
نترات الأيسوبوتيل	< ٢٠٧٠	٨٠	+
نترات الأيسوبروبيل	< ٢٠٧٠	١٠	+
نيتروغوانيدين	< ٢٠٧٠	٤٠٠	+
حامض البيكراميك	< ٢٠٧٠	٥٠٠	+
بيكرامات الصوديوم	< ٢٠٧٠	١٥	+
نترات اليوريا	< ٢٠٧٠	٤٠٠	+

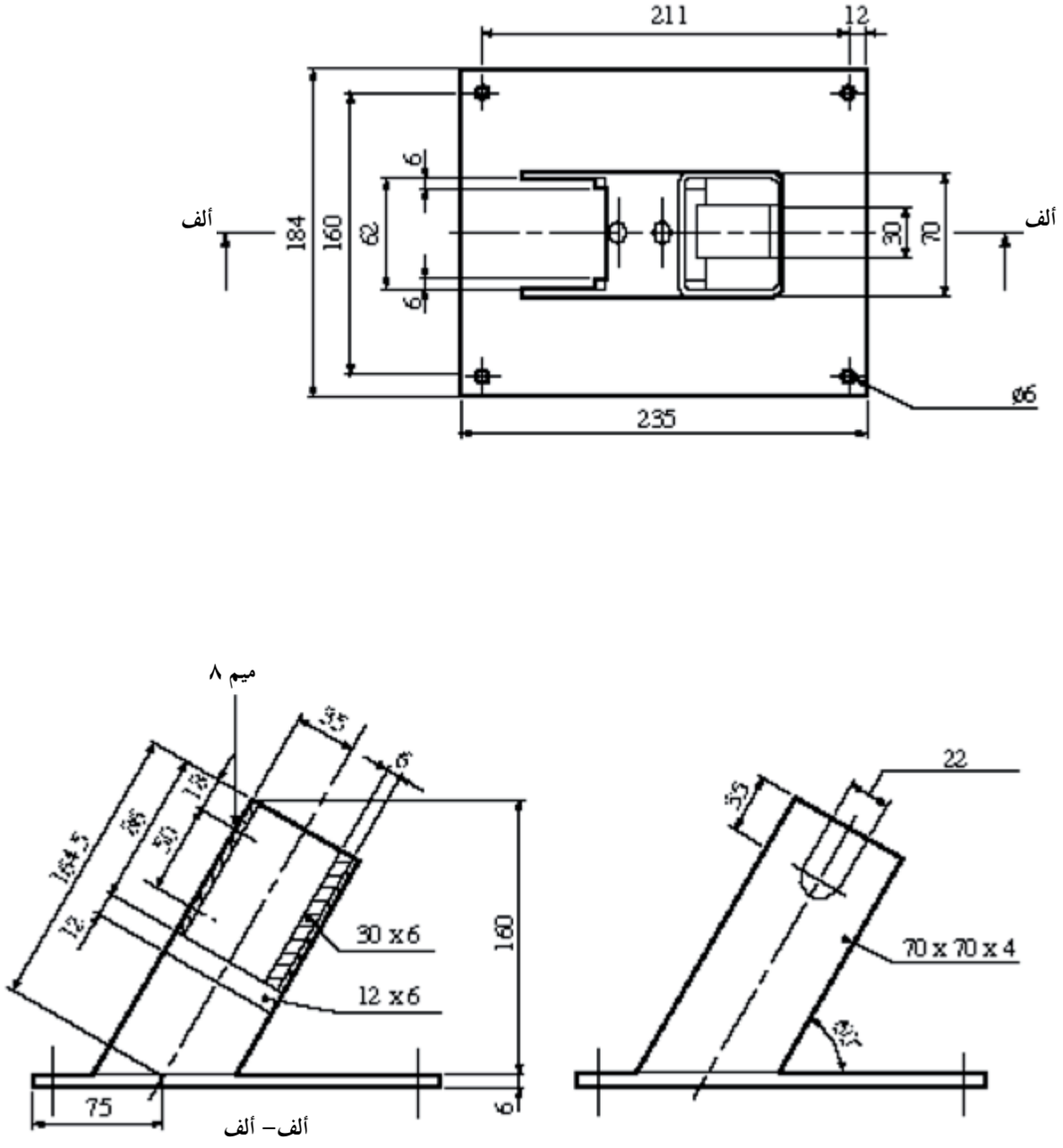
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	بدن وعاء الضغط	(باء)	سدادة تثبيت قرص الانفجار
(جيم)	قابس الإشعال	(دال)	حلقة من الرصاص اللين
(هاء)	قرص الانفجار	(واو)	ذراع جانبي
(زاي)	لولب جهاز تحويل طاقة الضغط	(حاء)	حلقة نحاس
(ياء)	قطب معزول	(كاف)	قطب مؤرض
(لام)	عزل	(ميم)	قمع فولاذي
(نون)	حز تعشيق حلقة الزنق		

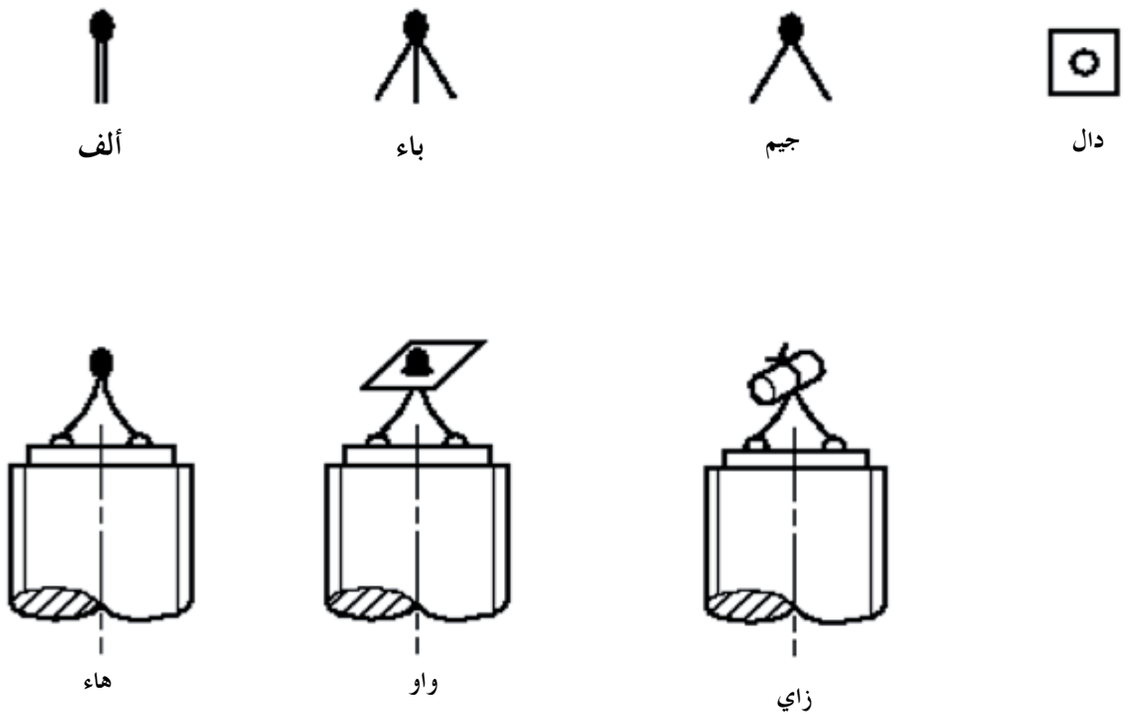
الشكل ١١-٦-١-١: الجهـــاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١١-٦-١-٢: حامل ارتكاز الجهاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) رأس صمامة كهربائية الإشعال على الهيئة التي صنع بها

(باء) شريحتا الاتصال النحاسيتان مفصولتان عن اللوح العازل

(جيم) لوح عازل مستقطع جزء منه

(دال) قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب SR252 مثقوبة في مركزها

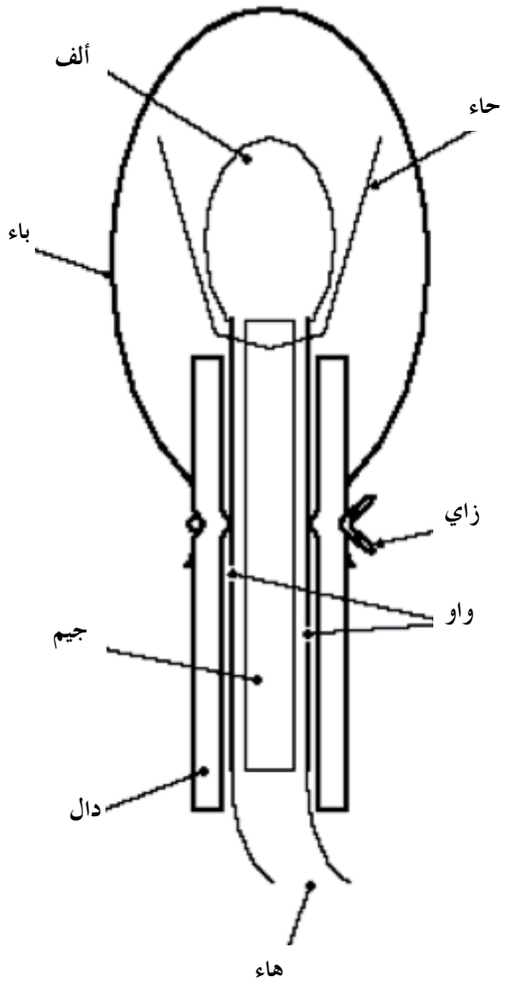
(هاء) رأس الصمامة مثبت على مسامير فوق قابس الإشعال

(واو) الكامبرك مثبت على رأس الصمامة

(زاي) يُلف قماش الكامبرك ويربط بخيط

الشكل ١١-٦-١-٣: نظام الإشعال للمواد الصلبة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	رأس صمامة
(باء)	جراب من كلوريد البولي فينيل
(جيم)	لوح عازل
(دال)	أنبوبة من المطاط السليكوني
(هاء)	طرفا الإشعال
(واو)	شريحتا التلامس
(زاي)	سلك لمنع تسرب السوائل
(حاء)	قماش الكمبرك المشرب

الشكل ١١-٦-١-٤: نظام الإشعال للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-٦-٢ *الاختبار ١ (ج)٢: اختبار الاشتعال الداخلي*

١١-٦-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد قابلية مادة ما للانتقال من الاحتراق إلى الانفجار.

١١-٦-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يوضح الشكل ١١-٦-٢-١ تركيب الجهاز المستخدم في الاختبار. وتعبأ عينة المادة موضع الاختبار في أنبوبة من الفولاذ الكربوني (A53 Grade B) من نوع "٣ إنش (بوصة) جدول ٨٠" طولها ٤٥,٧ سم وقطرها الداخلي ٧٤ مم وسمك جدارها ٧,٦ مم ويسد كل طرف من طرفيها بغطاء من الفولاذ المطروق من النوع الذي يتحمل "٣٠٠٠ باوند". ويوجد في مركز وعاء الاختبار مشعل يتكون من ٢٠ غم من بارود أسود (يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٢٠، قطر ثقوبه ٠,٨٤ مم، ولا يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٥٠، قطر ثقوبه ٠,٢٩٧ مم). وتتكون مجموعة الـــمُشعل من وعاء اسطواني قطره ٢١ مم وطوله ٦٤ مم مصنوع من خلات (أسيتات) السليولوز بسمك ٠,٥٤ مم ويثبت بطبقتين من شرائط خلات السليولوز المقواة بخيوط من النايلون. وتحتوي كبسولة المشعل على أنشوطة صغيرة من سلك مقاومة من سبيكة من النيكل والكروم طوله ٢٥ مم وقطره ٠,٣٠ مم ومقاومته ٠,٣٥ أوم. وهذه الأنشوطة مثبتة بسلكين موصلين معزولين من النحاس المُقَصدر (المضاف إليه القصدير)، قطر كل منهما ٠,٧ مم. والقطر الإجمالي، بما في ذلك العزل، يبلغ ١,٣ مم. وهذان السلكان الموصلان يمران من خلال ثقبين صغيرين من جدار الأنبوبة ويُعزلان براتنج الإيبوكسي.

١١-٦-٢-٣ *طريقة الاختبار*

بعد أن توضع العينة، وهي في درجة حرارة الغرفة، داخل الأنبوبة حتى ارتفاع ٢٣ سم، يتم إدخال المشعل (بعد تمرير سلكي التوصيل من خلال ثقبين صغيرين في جدار الأنبوبة) إلى مركز الأنبوبة ويُجذب السلكان ليصبحا مشدودين ثم يعزل السلكان براتنج الإيبوكسي. وتضاف بعد ذلك بقية العينة ويثبت الغطاء العلوي الملولب. وبالنسبة للعينات الهلامية، توضع المادة في الأنبوبة بكثافتها الطبيعية التي تشحن بها قدر الإمكان. وبالنسبة للعينات الحبيبية، توضع المادة في الأنبوبة بالكثافة التي يتم الحصول عليها بتكرار طرق الأنبوبة برقة على سطح صلب. وتوضع الأنبوبة في وضع رأسي ويتم إشعال المشعل بتيار قدره ١٥ أمبير من محول كهربائي جهده ٢٠ فولت. وتجري ثلاث اختبارات على كل عينة ما لم يحدث الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار قبل ذلك.

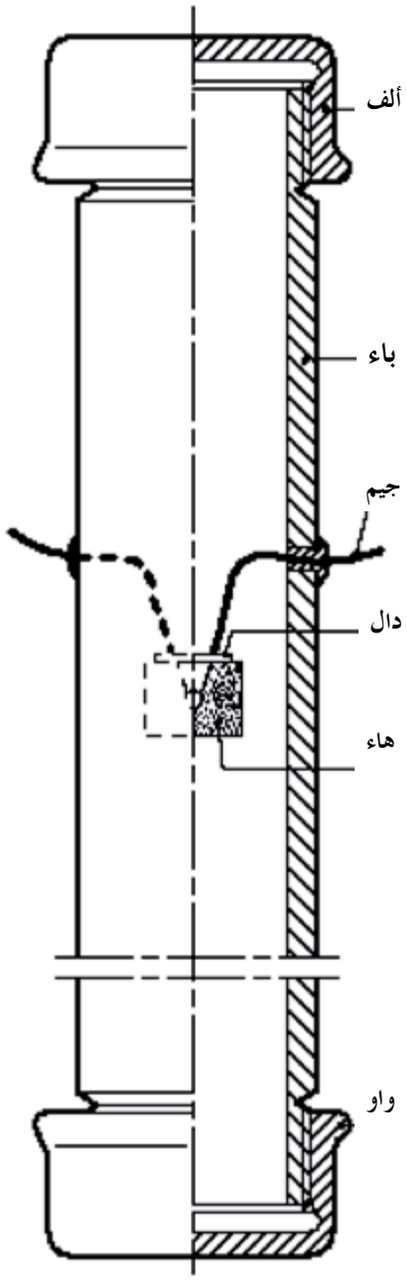
١١-٦-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا انكسرت الأنبوبة أو غطاء واحد على الأقل من الغطاءين الطرفيين، إلى ما لا يقل عن قطعتين متميزتين. أما إذا كانت النتيجة مجرد انشقاق الأنبوبة أو انفتاحها، أو تغير شكل الأنبوبة أو الغطاءين إلى درجة انفصال الغطاءين، فإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

١١-٦-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النتائج
نترات الأمونيوم/زيت الوقود، معالجة بالألومنيوم	+
حبيبات نترات الأمونيوم، مسامية، منخفضة الكثافة	−
فوق كلورات الأمونيوم (٤٥ ميكرومتر)	+
نيتروكربونترات	−
ثلاثي نتروطولوين، حبيبية	+
هلام مائي	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	غطاء من الصلب المطروق	(باء)	أنبوبة من الصلب
(جيم)	سلكا التوصيل للمُشعل	(دال)	عزل
(هاء)	مجموعة المشعل	(واو)	غطاء من الصلب المطروق

الشكل ١١-٦-٢-١: اختبار الاشتعال الداخلي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٢

مجموعة الاختبارات ٢

١٢-١ مقدمة

١٢-١-١ تكون الإجابة على السؤال "هل المادة أقل حساسية من أن تدرج في الرتبة ١؟" (المربع ٦ من الشكل ١٠-٢) استناداً إلى نتائج ثلاثة أنواع من الاختبارات التي تجري لتقييم التأثيرات التفجيرية الممكنة. وتكون الإجابة "لا" على السؤال الوارد في المربع ٦ إذا كانت النتيجة موجبة (+) في أي من الأنواع الثلاثة من الاختبارات.

١٢-٢ طرق الاختبار

تضم مجموعة الاختبارات ٢ ثلاثة أنواع من الاختبارات:

النوع ٢(أ): لتحديد الحساسية للصدم؛
النوع ٢(ب): لتحديد تأثير التسخين في حيز مغلق؛
النوع ٢(ج): لتحديد تأثير الاشتعال في حيز مغلق.

ويتضمن الجدول ١٢-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٢-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٢

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
٢(أ)	اختبار الفجوة للأمم المتحدة(أ)	١٢-٤-١
٢(ب)	اختبار كوينن(أ)	١٢-٥-١
٢(ج)'١'	اختبار الزمن/الضغط(أ)	١٢-٦-١
٢(ج)'٢'	اختبار الاشتعال الداخلي	١٢-٦-٢

(أ) *اختبار موصى به.*

١٢-٣ ظروف الاختبار

١٢-٣-١ بما أن الكثافة الظاهرية للمادة لها أثر هام على نتائج الاختبار من النوع ٢(أ)، فينبغي دائماً تسجيلها. وينبغي أيضاً تحديد الكثافة الظاهرية للمواد الصلبة بقياس حجم الأنبوبة وكتلة العينة.

١٢-٣-٢ إذا كان من الممكن لمخلوط أن ينفصل إلى مكوناته خلال النقل، فينبغي إجراء الاختبار وبادئ الاشتعال ملامس لجزء المخلوط الأكثر عرضة للانفجار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٣-٣ ينبغي إجراء الاختبارات عند درجة حرارة الغرفة ما لم يكن من المتوقع أن تنقل المادة في ظروف قد تتغير فيها حالة المادة الفيزيائية أو كثافتها.

١٢-٣-٤ في حالة المواد العضوية ومخاليط المواد العضوية التي تصل طاقة تحللها إلى ٨٠٠ جول/غم فأكثر، لا يتطلب الأمر إجراء الاختبار ٢(أ) إذا كانت نتيجة اختبار الهاون التسياري "MK. IIId" (واو-١)، أو اختبار الهاون التسياري (واو-٢)، أو اختبار تراوزل BAM (واو-٣) في حالة بدء الإشعال بواسطة مفجر قياسي رقم ٨ (انظر التذييل ١) هي "لا". وفي هذه الحالة، تعتبر نتيجة الاختبار ٢(أ) هي "-". وإذا كانت نتيجة الاختبار واو-١ أو واو-٢ أو واو-٣ هي "غير منخفضة"، تعتبر نتيجة الاختبار ٢(أ) هي "+". وفي هذه الحالة، لا يمكن الحصول على "-" إلا بإجراء الاختبار ٢(أ).

١٢-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٢

١٢-٤-١ *الاختبار ٢(أ): اختبار الفجوة للأمم المتحدة*

١٢-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس درجة حساسية مادة ما، في حيز مغلق في أنبوبة فولاذية، للصدمات التفجيرية.

١٢-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

يبين الشكل ١٢-٤-١-١ الجهاز المستخدم. وتوضع العينة موضع الاختبار في أنبوبة غير مدروزة مصنوعة من الصلب الكربوني ومسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٤٨ ± ٢ مم وسمك جدارها ٤,٠ ± ٠,١ مم وطولها ٤٠٠ ± ٥ مم. وإذا كان من المحتمل أن تتفاعل المادة موضع الاختبار مع الصلب، فيمكن تبطين الجدار الداخلي للأنبوبة براتنج الفلوروكربون. ويغلق قاع الأنبوبة بطبقتين من صفيحة من البوليثين سمكها ٠,٠٨ مم بحيث تجذب بقوة (إلى أن يتغير شكلها تغيراً لدنا) على قاع الأنبوبة وتثبت بحلقات من المطاط وشريط عازل. وبالنسبة للعينات التي تؤثر في البوليثين، يمكن استخدام صفيحة من البولي ترافلورو إثيلين. وتتكون الشحنة المعزِّزة من ١٦٠ غم من الهكسوجين/الشمع (٥/٩٥) أو من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين (٥٠/٥٠)، بقطر ٥٠ ± ١ مم وكثافة ١ ٦٠٠ ± ٥٠ كغم/م^3 بما يعطي طولاً قدره حوالي ٥٠ مم. ويمكن ضغط شحنة الهكسوجين/الشمع في قطعة واحدة أو أكثر إذا ظلت الشحنة الكلية في حدود المواصفات؛ أما شحنة رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين فتصب في قالب. ويلزم مباعد من مادة البولي ميثيل ميثاكريلات (PMMA) قطره ٥٠ ± ١ مم وطوله ٥٠ ± ١ مم. وتركب صفيحة شاهدة من الصلب الطري، مربعة الشكل وطول ضلعها ١٥٠ ± ١٠ مم وسمكها ٣,٢ ± ٠,٢ مم، على الطرف العلوي للأنبوبة الفولاذية وتفصل عنها بمباعدات سمكها ١,٦ ± ٠,٢ مم.

١٢-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٢-٤-١-٣-١ تعبأ العينة في الأنبوبة الفولاذية حتى أعلاها، وتعبأ عينات المواد الصلبة حسب الكثافة المتحققة بطرق الأنبوبة برقة إلى أن يلاحظ توقف هبوط المادة في الأنبوبة. وتحدد كتلة العينة وتحسب الكثافة الظاهرية، إذا كانت المادة صلبة، بقياس الحجم الداخلي للأنبوبة. وينبغي أن تكون الكثافة أقرب ما يمكن إلى كثافة المادة في ظروف نقلها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٤-١-٣-٢ توضع الأنبوبة في وضع رأسي ويوضع مباعد من مادة البولي ميثيل ميثاكريلات بحيث يلامس مباشرة الصفيحة التي تغلق قاع الأنبوبة بإحكام. وبعد وضع شحنة المعزِّز ملامسة للمباعد يثبت المفجر في موضعه على الجانب السفلي للشحنة المعزِّزة ويبدأ إشعاله. وينبغي إجراء اختبارين، ما لم يلاحظ أن المادة قد بدأت في الانفجار.

١٢-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تُقيم نتائج الاختبار على أساس طريقة تشظي الأنبوبة وعلى حسب ما إذا كانت الصفيحة الشاهدة قد ثقبت أم لا. وينبغي أن يستخدم في التصنيف الاختبار الذي يعطي التقييم الأكثر صرامة. وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) والمادة حساسة للصدمات إذا ما تحقق أي مما يلي:

(أ) تشظت الأنبوبة بالكامل؛

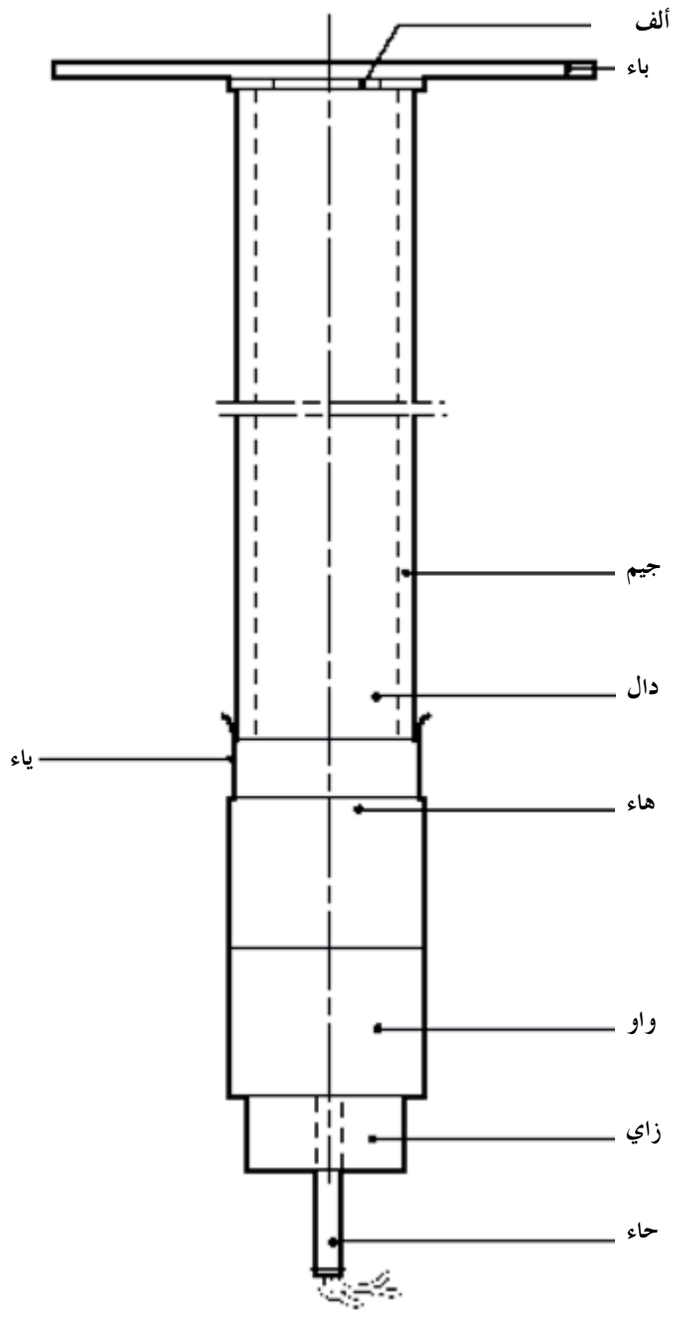
(ب) حدث ثقب في الصفيحة الشاهدة.

وأية نتيجة أخرى تعتبر سالبة (-)، ويعتبر أن المادة غير حساسة للصدمات التفجيرية.

١٢-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي	الصفيحة الشاهدة	النتيجة
نترات الأمونيوم، حبيبات	٨٠٠	٢٥	حدث تقبب	-
نترات الأمونيوم، ٢٠٠ ميكرومتر	٥٤٠	٤٠	حدث ثقب	+
نترات الأمونيوم، زيت الوقود، (٦/٩٤)	٨٨٠	٤٠	حدث ثقب	+
فوق كلورات الأمونيوم، ٢٠٠ ميكرومتر	١١٩٠	صفر	لم يحدث تلف	-
نيترو ميثان	١١٣٠	صفر	لم يحدث تلف	-
رابع نترات خماسي اريثريتول/لاكتوز، ٨٠/٢٠	٨٨٠	٤٠	حدث ثقب	+
ثلاثي نتروطولوين، قالب	١٥١٠	٢٠	لم يحدث تلف	-
ثلاثي نتروطولوين، قشور	٧١٠	٤٠	حدث ثقب	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مباعدات	(باء)	صفيحة شاهدة
(جيم)	أنبوبة فولاذية	(دال)	المادة موضع الدراسة
(هاء)	مباعد من البولي ميثيل ميثاكريلات	(واو)	شحنة معززة من الهكسوجين/الشمع أو رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين
(زاي)	ماسك المفجر		
(ياء)	غشاء من البلاستيك	(حاء)	مفجر

الشكل ١٢-٤-١-١: اختبار الفجوة للأمم المتحدة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٢

١٢-٥-١ *الاختبار ٢ (ب): اختبار كوينن*

١٢-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسية المواد الصلبة والمواد السائلة لتأثير الحرارة الشديدة في حيز مغلق بإحكام.

١٢-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٢-٥-١-٢-١ يتكون الجهاز من أنبوبة فولاذية صالحة للاستخدام مرة واحدة، ومزودة بوسيلة لإغلاقها يمكن إعادة استخدامها، ومركبة في وسيلة تسخين واقية. والأنبوبة مسحوبة سحباً عميقاً من صفيحة من الفولاذ بمواصفات DC04 (EN 10027-1) أو مكافئ A620 (AISI/SAE/ASTM) أو مكافئ WPCEN (JIS G 3141) والأبعاد مبيّنة في الشكل ١٢-٥-١-١. والطرف المفتوح من الأنبوبة له شفه، وصفيحة الإغلاق لها فتحة تتسرب منها الغازات المبعثة من تحلل المادة موضع الاختبار، وهي مصنوعة من الصلب الكرومي المقاوم للحرارة ومتوفرة بثقوب أقطارها كما يلي: ١,٠ و١,٥ و٢,٥ و٣,٠ و٥,٠ و٨,٠ و١٢,٠و٢٠,٠ مم. أما أبعاد الطوق الملولب والصامولة (وسيلة الإغلاق) فمبينة في الشكل ١٢-٥-١-١.

ولأغراض مراقبة جودة الأنابيب الفولاذية، يخضع ١ في المائة من الأنابيب من كل دفعة إنتاج، لمراقبة الجودة مع التحقق من البيانات التالية:

(أ) أن تكون كتلة الأنابيب ٢٦,٥ ± ١,٥ غم، ويجب ألاّ تختلف الأنابيب المستخدمة في سلسلة اختبار واحد في الكتلة بما يتجاوز ١ غم؛

(ب) أن يكون طول الأنابيب ٧٥ ± ٠,٥ مم؛

(ج) أن يكون سمك جدار الأنابيب المقاسة من مسافة ٢٠ مم من قاع الأنبوبة ٠,٥ ± ٠,٠٥؛

(د) أن يكون ضغط العصف جسبما هو محدّد بحمل شبه استاتي خلال سائل غير قابل للانضغاط ٣٠± ٣ ميغا باسكال.

١٢-٥-١-٢-٢ يستخدم في التسخين غاز البروبان من اسطوانة صناعية مجهزة بمنظم للضغط عن طريق جهاز لقياس الكمية المتدفقة ويوزع على الشعلات الأربع من خلال وصلة مشتركة. ويمكن استخدام غازات وقود أخرى شريطة الحصول على معدل التسخين المحدد. وينظم ضغط الغاز بحيث يعطي معدل تسخين قدره ٣,٣ ± ٠,٣ كلفن/ثانية عند قياسه بإجراء المعايرة. وتستلزم المعايرة تسخين أنبوبة (مجهزة بصفيحة بها فتحة قطرها ١,٥ مم) مملوءة بمقدار ٢٧ سم^3 من مادة الفثالات ثنائية البوتيل. ويسجل الزمن اللازم لرفع درجة حرارة السائل (التي تقاس بمزدوجة حرارية قطرها مليمتر واحد توضع في وسط الأنبوبة على بعد ٤٣ مم من حافتها) من ١٣٥°م مئوية إلى ٢٨٥°م مئوية ويحسب معدل التسخين.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٥-١-٢-٣ لما كان من المرجح أن تتعرض الأنبوبة للتدمير في الاختبار، فإن التسخين يجرى في صندوق واق ملحوم، تركيبه وأبعاده مبينة في الشكل ١٢-٥-١-٢. وتعلق الأنبوبة بين قضيبين يوضعان خلال ثقبين في جانبين متقابلين من الصندوق. والشكل ١٢-٥-١-٢ يبين ترتيب الشعلات. وتشعل الشعلات في وقت واحد عن طريق لهب رائد أو وسيلة إشعال كهربائية. ***ويوضع جهاز الاختبار في منطقة واقية***. وينبغي اتخاذ تدابير لتأمين عدم تأثر لهب الشعلات بأية تيارات هوائية، كما ينبغي اتخاذ ما يلزم لاستخراج ما قد ينجم عن الاختبار من غازات أو دخان.

١٢-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٢-٥-١-٣-١ تختبر المواد عادة بالهيئة التي توَّرد بها، غير أنه قد يلزم في حالات معينة اختبار المادة بعد سحقها. وفيما يتعلق بالمواد الصلبة، فإن كتلة المادة التي ستستخدم تتحدد في كل اختبار باستخدام إجراء اختبار تجريبي على مرحلتين، فتملأ أنبوبة معروفة الوزن بمقدار ٩ سم^3 من المادة وتكبس المادة[(١)] باستخدام قوة قدرها ٨٠ نيوتن على المقطع العرضي الكلي للأنبوبة. وإذا كانت المادة قابلة للانضغاط، فإنه يمكن إضافة المزيد منها وتكبس إلى أن تمتلئ الأنبوبة إلى مسافة ٥٥ مم من أعلاها. وتحدد الكتلة الكلية للمادة المستخدمة في ملء الأنبوبة حتى مستوى ٥٥ مم وتضاف كميتان أخريان بحيث تكبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن. وبعد ذلك يضاف المزيد من المادة، مع كبسها، أو يؤخذ منها حسبما يلزم لترك الأنبوبة ممتلئة إلى مستوى يبعد ١٥ مم عن حافتها.

ويجرى بعد ذلك اختبار تجريبي ثان يبدأ بزيادة مكبوسة من ثلث مجموع الكتلة الموجودة في الاختبار التجريبي الأول، وتضاف مرتين كميتان من المادة مع كبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن ويعدل مستوى المادة في الأنبوبة لتصل إلى مستوى يبعد ١٥ مم عن حافتها بإضافة المزيد من المادة أو أخذ جزء من المادة حسبما يلزم. ومقدار المادة الصلبة المستخدم في الاختبار التجريبي الثاني يستخدم في كل تعبئة تجريبية تجرى في ثلاث زيادات متساوية، بحيث يضغط كل منها إلى حجم ٩ سم^3 (يمكن تسهيل ذلك باستخدام حلقات مباعدة). وتعبأ السوائل والمواد الهلامية في الأنبوبة لتصل إلى ارتفاع ٦٠ مم مع توخي الحرص الزائد في حالة المواد الهلامية لمنع تكوين فراغات. ويُمرر الطوق الملولب من أسفل الأنبوبة إلى أعلاها وتوضع صفيحة بها فتحة ذات قطر مناسب وتحكم الصامولة باليد بعد استخدام مادة تشحيم أساسها ثنائي كبريتيد الموليبدينوم. ومن الضروري التأكد من عدم وجود أي من جزء من المادة محبوساً بين الشفة والقرص أو في أسنان اللولب.

١٢-٥-١-٣-٢ في حالة الصفائح التي يتراوح قطر فتحتها بين ١,٠ مم و٨,٠ مم، فإنه ينبغي استخدام صواميل قطر فتحتها ١٠,٠ مم؛ وإذا تجاوز قطر فتحة الصفيحة ٨,٠ مم، ينبغي أن يكون قطر الصامولة ٢٠,٠ مم. وتستخدم كل أنبوبة لاختبار واحد فقط. غير أنه يمكن استخدام الصفائح ذات الفتحات والأطواق الملولبة مرة ثانية إذا لم تكن قد تعرضت للتلف.

١٢-٥-١-٣-٣ توضع الأنبوبة في حامل محكم التثبيت وتحكم الصامولة باستخدام مفتاح ربط الصواميل، ثم تعلق الأنبوبة بين القضيبين في الصندوق الواقي. وتخلى منطقة الاختبار ويفتح مصدر الغاز وتشعل الشعلات. ويمكن بحساب الوقت المنقضي حتى حدوث التفاعل ومدة التفاعل الحصول على معلومات إضافية تفيد في تفسير النتائج. وإذا لم تنكسر الأنبوبة يستمر التسخين لمدة لا تقل عن خمس دقائق قبل انتهاء الاختبار. وبعد كل تجربة، ينبغي جمع قطع الأنبوبة، إن وجدت، ثم وزنها.

---

(١) ***لأسباب تتعلق بالسلامة، من ذلك مثلاً أن تكون المادة حساسة للاحتكاك، لا يلزم كبس المادة***. *وفي الحالات التي يمكن أن يتغير فيها الشكل الفيزيائي للعينة بفعل الضغط أو لا يكون ضغط العينة ذا صلة بظروف النقل، من ذلك مثلاً المواد الليفية، يمكن أن تستخدم في الملء خطوات أكثر تمثيلاً للواقع.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٥-١-٣-٤ يُميَّز بين التأثيرات التالية:

"صفر" : لم يحدث تغير في الأنبوبة؛
"ألف" : انتفاخ قاع الأنبوبة إلى الخارج؛
"باء" : انتفاخ قاع الأنبوبة وجدارها إلى الخارج؛
"جيم" : انشقاق قاع الأنبوبة؛
"دال" : انشقاق جدار الأنبوبة؛
"هاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطعتين[٢]؛
"واو" : انكسار الأنبوبة إلى ثلاث(٢) أو أكثر من القطع الكبيرة في معظمها والتي قد تظل في بعض الحالات متصلة معا بشريحة ضيقة؛
"زاي" : انكسار الأنبوبة إلى العديد من القطع الصغيرة أساساً، ولم تتأثر وسيلة الإغلاق؛
"حاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطع عديدة صغيرة جداً وانتفخت وسيلة الإغلاق أو انكسرت.

ويبين الشكل ١٢-٥-١-٣ أمثلة لأنواع التأثيرات "دال" و"هاء" و"واو". وإذا ما أسفر الاختبار عن أي من التأثيرات من "صفر" إلى "هاء"، تعتبر النتيجة "عدم حدوث انفجار"، أما إذا أعطى الاختبار التأثير "واو" أو "زاي" أو "حاء"، فتقيَّم النتيجة على أنها "حدوث انفجار".

١٢-٥-١-٣-٥ تبدأ مجموعة الاختبارات باختبار واحد تستخدم فيه صفيحة بها فتحة قطرها ٢٠,٠ مم. وإذا لوحظ في هذا الاختبار أن النتيجة هي "حدوث انفجار" يستمر إجراء مجموعة الاختبارات باستخدام أنابيب بدون صفائح بها فتحات أو صواميل ولكن بأطواق ملولبة (قطر فتحتها ٢٤,٠ مم). وإذا كانت النتيجة "عدم حدوث انفجار" عندما يكون قطر الفتحة ٢٠,٠ مم، يستمر أداء مجموعة الاختبارات بإجراء اختبارات وحيدة تستخدم فيها صفائح بها فتحات أقطارها ١٢,٠ و٨,٠ و٥,٠ و٣,٠ و٢,٠ و١,٥ وأخيراً ١,٠ مم إلى أن يتم الحصول، عند أي من هذه الأقطار، على النتيجة "حدوث انفجار". وبعد ذلك، تجرى الاختبارات بأقطار متزايدة حسب التسلسل المبين في الفقرة ١٢-٥-١-٢-١ إلى أن يتم الحصول على نتائج سالبة فقط في ثلاثة اختبارات عند نفس المستوى. والقطر المحدِّد لمادة ما، هو أكبر قطر للفتحة يتم الحصول عنده على النتيجة "حدوث انفجار". وإذا لم يتم الحصول على النتيجة "حدوث انفجار" باستخدام قطر قدره ١,٠ مم، يسجل القطر المحدِّد على أنه أقل من ١,٠ مم.

١٢-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يعتبر أن النتيجة موجبة (+) وأن المادة تبدي شيئاً من التأثر عند تسخينها في حيز مغلق إذا كان القطر المحدِّد ٢,٠ مم أو أكثر. ويعتبر أن النتيجة سالبة (-) وأن المادة لا تبدي تأثراً عند تسخينها في حيز مغلق إذا كان القطر المحدِّد أقل من ٢,٠ مم.

---

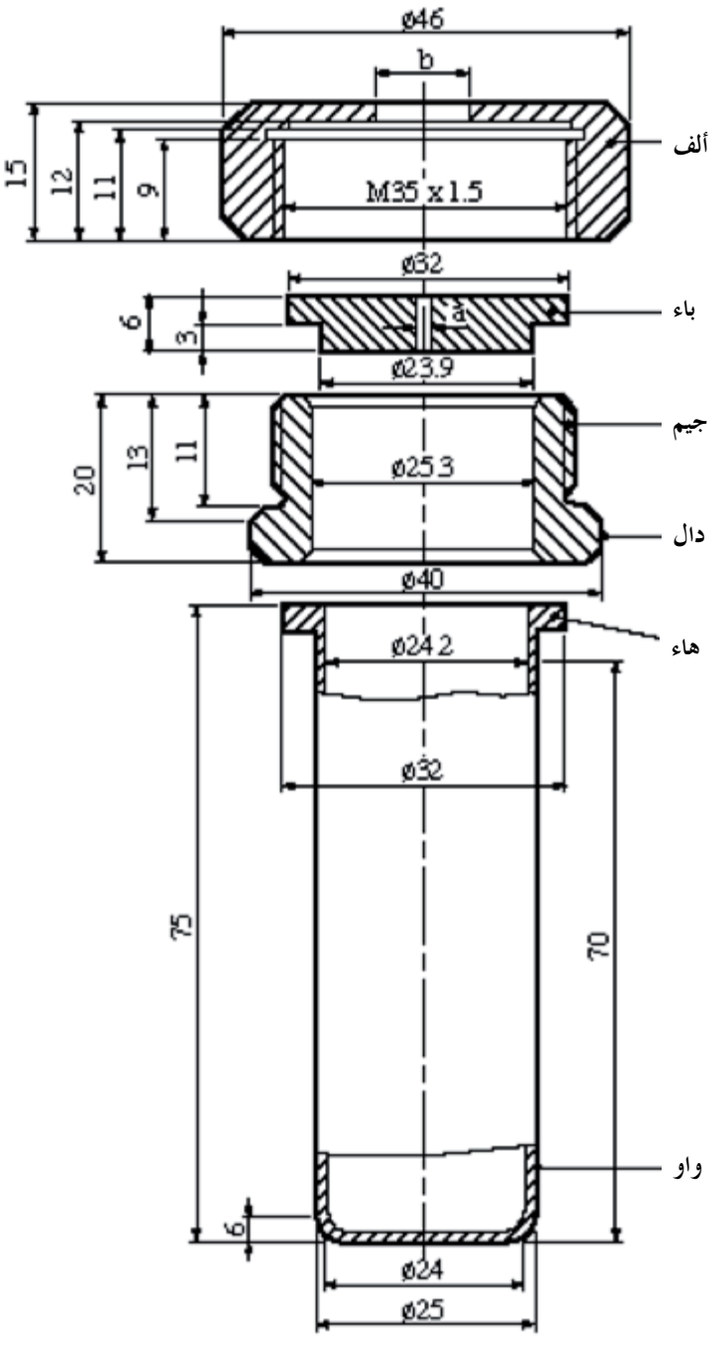
(٢) *يُحسب الجزء الأعلى من الأنبوبة المتبقي في وسيلة الإغلاق قطعة واحدة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	القطر المحدِّد (مم)	النتيجة
نترات الأمونيوم (متبلورة)	١,٠	–
فوق كلورات الأمونيوم	٣,٠	+
بيكرات الأمونيوم (متبلورة)	٢,٥	+
١، ٣ – ثنائي نتروريزورسينول (متبلورة)	٢,٥	+
نترات الغوانيدين (متبلورة)	١,٥	–
حامض البكريك (متبلور)	٤,٠	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/شمع (٥/٩٥)	٥,٠	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) صامولة (ب = ١٠,٠ أو ٢٠,٠ مم) بأسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٤١

(باء) صفيحة بها فتحة (أ = القطر ١,٠ ← ٢٠,٠ مم)

(جيم) طوق ملولب

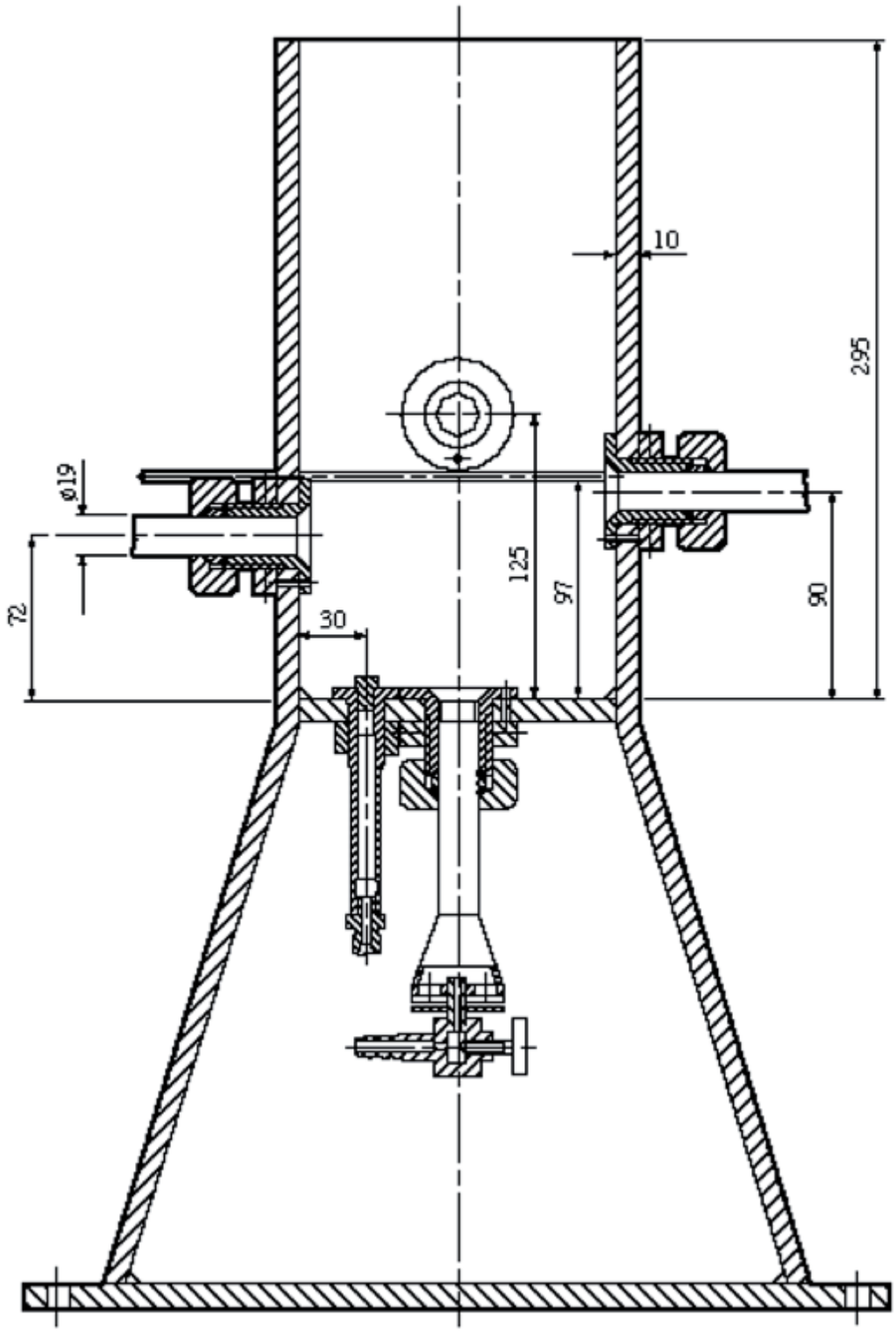
(دال) أسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٣٦

(هاء) شفة

(واو) أنبوبة

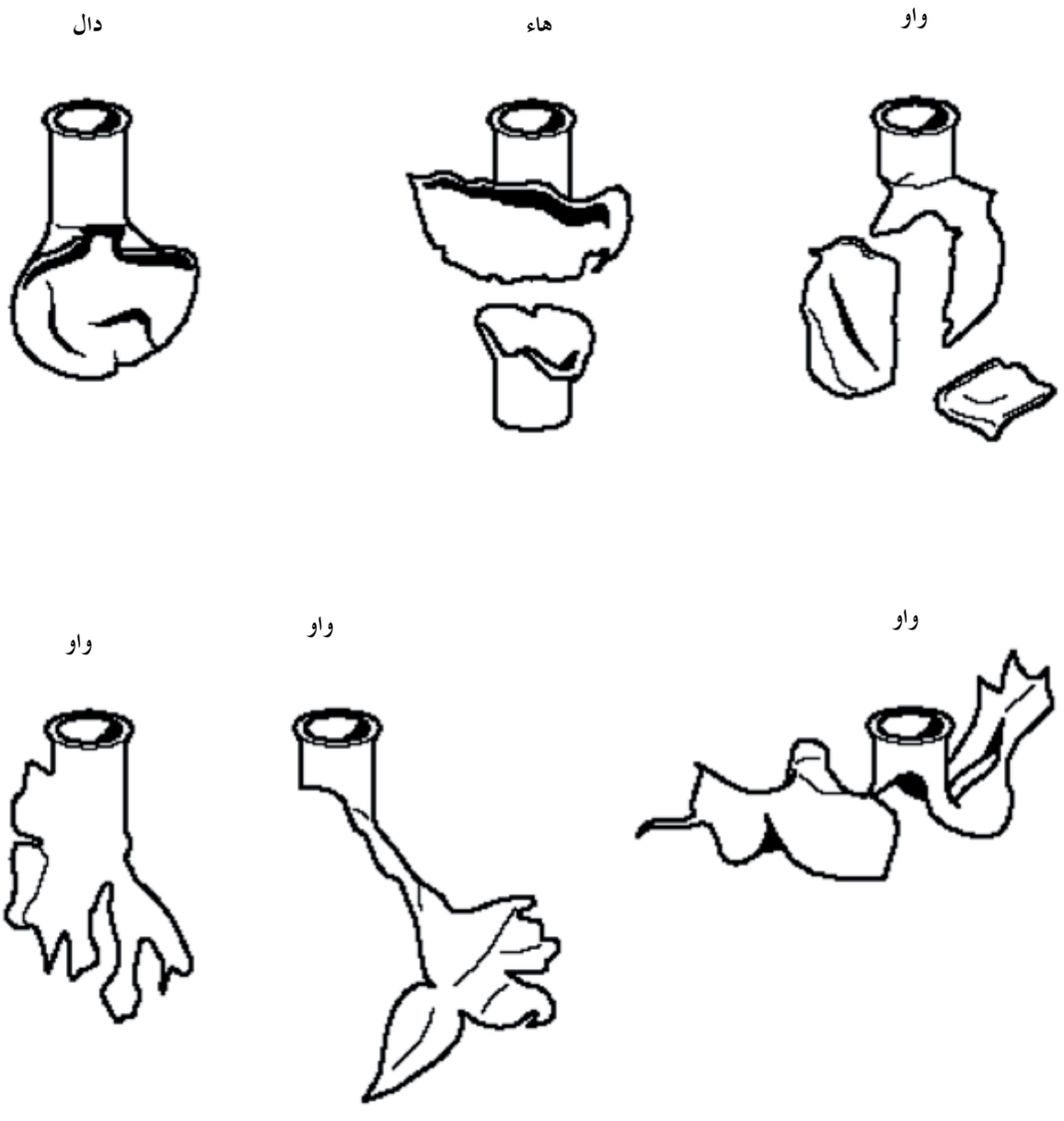
الشكل ١٢-٥-١-١: مجموعة أنبوبة الاختبار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١٢-٥-١-٢: وسيلة التسخين والوقاية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١٢–٥–١–٣: أمثلة لأنواع التأثير دال وهاء وواو

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٢

١٢-٦-١ *الاختبار ٢ (ج) '١': اختبار الزمن/الضغط*

١٢-٦-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد تأثيرات إشعال المادة[٣] في حيز مغلق لتحديد ما إذا كان الإشعال يفضي إلى اشتعال بعنف انفجاري عند ضغوط يمكن الوصول إليها عندما تكون المواد موضوعة في العبوات التجارية المعتادة.

١٢-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٢-٦-١-٢-١ يتكون جهاز الزمن/الضغط (الشكل ١٢-٦-١-١) من وعاء ضغط فولاذي اسطواني طوله ٨٩ مم وقطره الخارجي ٦٠ مم. ويشكَّل على جانبين متقابلين من الوعاء سطحان مستويان (فيقل قطر المقطع العرضي للوعاء إلى ٥٠ مم) وذلك لتسهيل مسك الجهاز عند وضع قابس الإشعال وسدادة التنفيس. ويبلغ قطر الوعاء الداخلي ٢٠ مم، ويطوى طرفاه إلى الداخل حتى عمق ١٩ مم ويشكل فيه تجويف ملولب لتركيب مسمار ملولب مقاس إنش (بوصة) واحد حسب المقاييس البريطانية للأنابيب (BSP). وتثبت وسيلة لتصريف الضغط، في شكل ذراع جانبي، في السطح المنحني لوعاء الضغط على بعد ٣٥ مم من أحد طرفيه وبزاوية قدرها ٩٠ درجة بالنسبة للسطحين المستويين المشكَّلين على جانبين متقابلين، ويجرى ذلك التثبيت عن طريق حفر تجويف عمقه ١٢ مم وتشكيل لولب فيه لقبول طرف الذراع الجانبي الملولب لمقاس نصف إنش (بوصة) حسب المقاييس البريطانية للأنابيب. وتثبت حلقة لضمان عدم تسرب الغازات. والذراع الجانبي يمتد لمسافة ٥٥ مم خارج جسم وعاء الضغط وقطر تجويفه ٦ مم. وتطوى نهاية الذراع الجانبي ويشكَّل فيها لولب لقبول جهاز من النوع الرقي لقياس الضغط عن طريق تحويل الطاقة. ويمكن استخدام أية وسيلة لقياس الضغط شريطة عدم تأثرها بالغازات الساخنة أو بنواتج التحلل وأن تكون قادرة على الاستجابة لارتفاع الضغط بمعدلات تتراوح بين ٦٩٠ و٢٠٧٠ كيلوباسكال في فترة لا تتجاوز ٥ ملّي ثانية.

١٢-٦-١-٢-٢ تُقفل نهاية وعاء الضغط الأبعد عن الذراع الجانبي بقابس إشعال مجهز بقطبين، أحدهما معزول عن جسم القابس والآخر مؤرض به. وتُقفل النهاية الأخرى لوعاء الضغط بقرص انفجار من الألومنيوم سمكه ٠,٢ مم (ضغط الانفجار حوالي ٢٢٠٠ كيلوباسكال) ومثبت بسدادة تثبيت مجوفة قطر تجويفها ٢٠ مم. وتستخدم في كلتا السدادتين حلقة من الرصاص اللين لإحكام السد. ويرتكز الجهاز على حامل (الشكل ١٢-٦-١-٢) لتثبيته في الوضع الصحيح خلال استعماله. ويتألف هذا الحامل من قاعدة مسطحة من الفولاذ اللين أبعادها ٢٣٥ مم × ١٨٤ مم × ٦ مم وقطاع مجوف مربع المقطع طوله ١٨٥ مم وأبعاد مقطعه ٧٠ × ٧٠ × ٤ مم.

١٢-٦-١-٢-٣ يُقطع جزء من كل جانب من جانبين متقابلين عند أحد طرفي القطاع المجوف المربع المقطع بحيث تتكون من ذلك تركيبة لها رجلان مسطحتا الجانب يعلوهما جزء صندوقي متكامل طوله ٨٦ مم. ويُقطع طرفا هذين الجانبين المسطحين بزاوية قدرها ٦٠ درجة مع الاتجاه الأفقي ويلحم الطرفان بالقاعدة المسطحة.

---

(٣) *عند اختبار سوائل نشطة وثابتة حرارياً، مثل النيتروميثان (رقم الأمم المتحدة ١٢٦١)، قد تكون النتائج متفاوتة لأن المادة قد تعطي ذروتي ضغط.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٦-١-٢-٤ يشكل في جانب من الطرف العلوي لجزء القاعدة شق عرضه ٢٢ مم وعمقه ٤٦ مم بحيث يدخل فيه الذراع الجانبي عند إنزال وعاء الضغط، وفي مقدمته طرف قابس الإشعال، في الحامل المكوَّن من الجزء الصندوقي. وتُلحم حشوة فولاذية عرضها ٣٠ مم وسمكها ٦ مم في الجانب الداخلي الأسفل للجزء الصندوقي كي تعمل كمُباعد. ويثبت وعاء الضغط في موضعه بإحكام بمسمارين مجنحين مقاس ٧ مم مثبتين بلولب في الوجه المقابل. ويرتكز وعاء الضغط من أسفله على شريطين من الفولاذ عرض كل منهما ١٢ مم وسُمكُه ٦ مم ملحومين في القطعتين الجانبيتين اللتين تنتهي بهما قاعدة الجزء الصندوقي.

١٢-٦-١-٢-٥ يتألف جهاز الإشعال من رأس صمامة كهربائية من النوع الشائع الاستعمال في كبسولات المفجرات المنخفضة الجهد، مع قطعة مربعة من قماش الكامبرك المشرَّب طول ضلعها ١٣ مم. ويمكن استخدام رؤوس صمامات ذات خواص مكافئة. ويتألف قماش الكامبرك المشرَّب من قماش كتاني مطلي على الجانبين بتركيبة حارقة من نترات البوتاسيوم/مسحوق البارود اللاكبريتي[٤].

١٢-٦-١-٢-٦ تبدأ خطوات إعداد مجموعة الإشعال بالنسبة للمواد الصلبة بفصل شريحتي التلامس النحاسيتين لرأس صمامة كهربائية عن عازلهما (انظر الشكل ١٢-٦-١-٣)، ثم يقطع الجزء المكشوف من العزل. وبعد ذلك يثبت رأس الصمامة في طرفي قابس الإشعال بواسطة الشريحتين النحاسيتين بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمسافة ١٣ مم. وتثقب قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب عند مركزها وتوضع فوق رأس الصمامة المثبت ثم تلف حوله وتربط بخيط رفيع من القطن.

١٢-٦-١-٢-٧ بالنسبة للعينات السائلة، يثبت طرفا التوصيل في شريحتي التلامس الموجودتين في رأس الصمامة. ويمرر طرفا التوصيل بعد ذلك لمسافة ٨ مم في أنبوبة من المطاط السليكوني قطرها الخارجي ٥ مم وقطرها الداخلي ١ مم، وتدفع الأنبوبة إلى أعلى فوق شريحتي التماس الموجودتين في رأس الصمامة كما هو مبين في الشكل ١٢-٦-١-٤. وبعد ذلك يلف القماش المشرَّب حول رأس الصمامة وتستخدم قطعة واحدة من التغليف الرقيق من مادة كلوريد البولي فنيل، أو ما يعادلها، لتغطية القماش المشرَّب وأنبوبة المطاط السليكوني. ويثبت الغلاف في موضعه بلف سلك رفيع لفاً محكماً حوله وحول الأنبوبة المطاطية، ثم يثبت طرفا التوصيل في نهايتي قابس الإشعال، بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمقدار ١٣ مم.

١٢-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٢-٦-١-٣-١ يثبت الجهاز الكامل التركيب بجهاز تحويل طاقة الضغط ولكن بدون قرص الانفجار والمصنوع من الألومنيوم، بحيث يكون الجانب الذي به قابس الإشعال إلى أسفل. ويوضع داخل الجهاز ٠,٥ غم[٥] من المادة بحيث تلامس جهاز الإشعال. وفي العادة، لا يجري كبس المادة عند ملء الجهاز ما لم يلزم استخدام كبس خفيف لإدخال الشحنة التي

---

(٤) *يمكن الحصول، من جهة الاتصال الوطنية، على تفاصيل الاختبارات المستخدمة في المملكة المتحدة (انظر التذييل ٤).*

(٥) ***إذا بينت الاختبارات الأولية للسلامة في المناولة (مثل التسخين في لهب) أو اختبارات الاحتراق في غير ظروف الحيز المغلق (مثل اختبار من النوع (د) من المجموعة ٢) أن من المرجح حدوث تفاعل سريع، فإنه ينبغي تقليل حجم العينة إلى ٠,٥ غم*** *إلى أن تُعرف شدة التفاعل في ظروف الحيز المغلق. وإذا لزم استخدام عينة وزنها ٠,٥ غم، فإنه ينبغي زيادة حجم العينة تدريجياً إلى أن يتم الحصول على نتيجة موجبة (+) أو يجرى الاختبار باستخدام عينة وزنها ٠,٥ غم.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

تزن ٥,٠ غم في الوعاء. وحتى إذا تعذر مع الكبس الخفيف إدخال كل العينة التي تزن ٥,٠ غم في الوعاء، تُشعل الشحنة بعد ملء الوعاء حتى تمام سعته. ويجب تسجيل وزن الشحنة المستخدمة وتركب الحلقة الرصاصية وكذلك قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم في مكانهما، كما تثبَّت بإحكام سدادة التثبيت الملولبة. ويُنقل الوعاء الممتلئ إلى حامل الإشعال، مع مراعاة أن يكون قرص التفجير في الطرف الأعلى للوعاء. ويوضع الحامل في خزانة أبخرة مدرعة أو خزانة إشعال. ويوصَّل مولِّد مفجر بالطرفين الخارجيين لقابس الإشعال وتفجر الشحنة. وتسجل الإشارة الصادرة عن جهاز تحويل طاقة الضغط على وسيلة مناسبة تسمح بالتقييم والتسجيل المستمر للعلاقة بين الزمن/الضغط (مثال ذلك، مسجل مؤقت متصل بمسجل للرسومات البيانية).

١٢-٦-١-٣-٢ يجرى الاختبار ثلاث مرات، ويسجل الوقت الذي يلزم كي يزيد الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي. وينبغي أن تستخدم للتصنيف أقصر فترة زمنية.

١٢-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

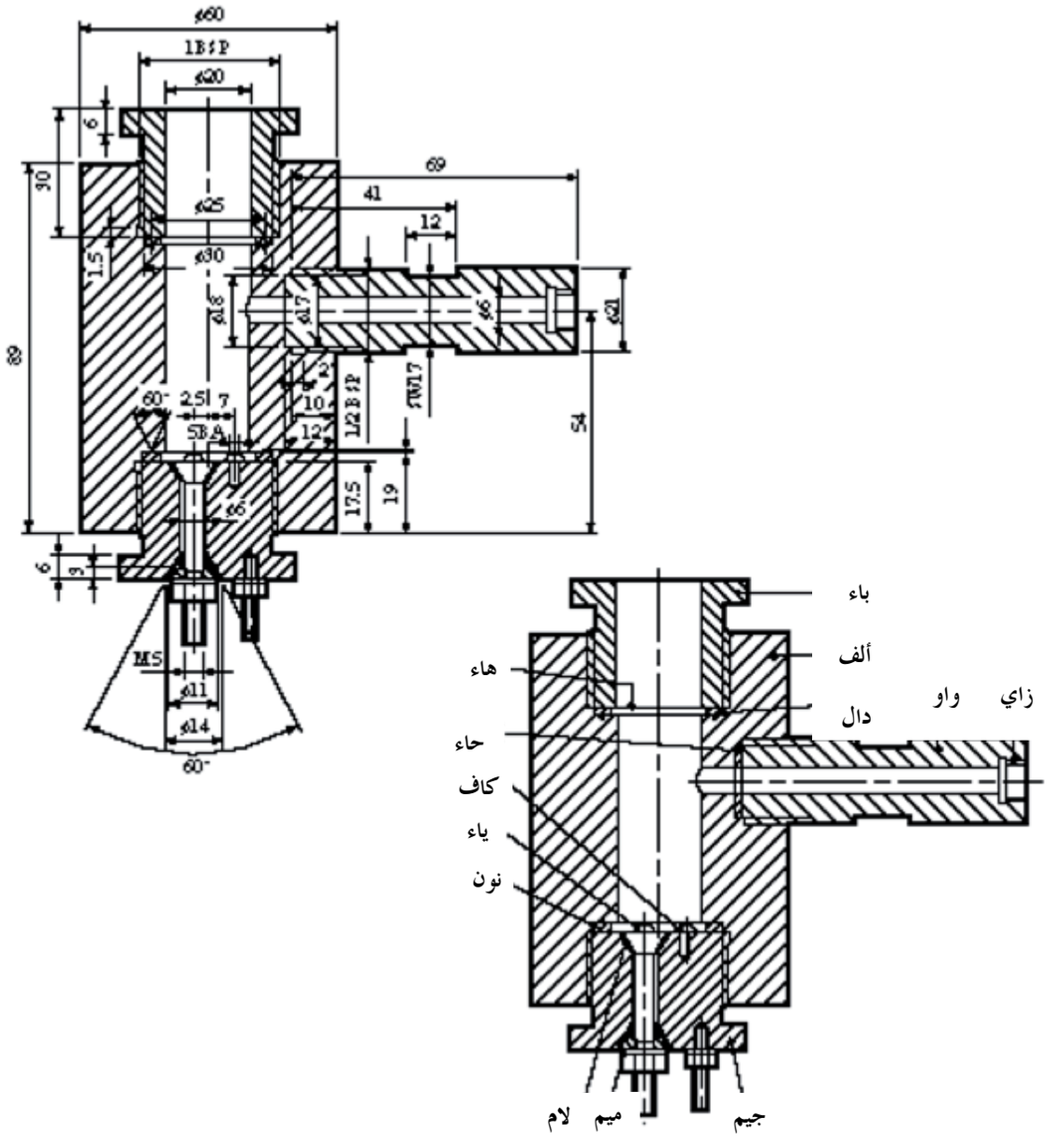
تفسر نتائج الاختبارات على ضوء ما إذا كان قد تم الوصول إلى ضغط قدره ٢٠٧٠ كيلوباسكال والوقت الذي استغرقه الضغط، إذا كان الأمر كذلك، كي يزيد من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال.

ويعتبر أن النتيجة موجبة (+) وأن المادة تبدي قدرة على الاحتراق إذا كان زمن زيادة الضغط من ٦٩٠ إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال أقل من ٣٠ ملّي ثانية. ويعتبر أن النتيجة سالبة (-) وأنه ليس من المحتمل أن تبدي المادة قدرة على الاحتراق أو الاحتراق البطيء إذا كان زمن زيادة الضغط ٣٠ ملّي ثانية أو أكثر أو إذا كان أقصى ضغط تم الوصول إليه يقل عن ٢٠٧٠ كيلوباسكال. وعدم الاشتعال لا يعني بالضرورة أن المادة ليست لها خواص متفجرة.

١٢-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	أقصى ضغط (كيلوباسكال)	زمن زيادة الضغط من ٦٩٠ إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال (مللي ثانية)	النتيجة
نترات الأمونيوم (حبيبات مرتفعة الكثافة)	< ٢٠٧٠	-	-
نترات الأمونيوم (حبيبات منخفضة الكثافة)	< ٢٠٧٠	-	-
فوق كلورات الأمونيوم (٢ ميكرومتر)	< ٢٠٧٠	٥	+
فوق كلورات الأمونيوم (٣٠ ميكروماتراً)	< ٢٠٧٠	١٥	+
أزيد الباريوم	< ٢٠٧٠	> ٥	+
نترات الغوانيدين	< ٢٠٧٠	٦٠٦	-
نترات الأيسوبوتيل	< ٢٠٧٠	٨٠	-
نترات الأيسوبروبيل	< ٢٠٧٠	١٠	+
نيتروغوانيدين	< ٢٠٧٠	٤٠٠	-
حامض البيكراميك	< ٢٠٧٠	٥٠٠	-
بيكرامات الصوديوم	< ٢٠٧٠	١٥	+
نترات اليوريا	< ٢٠٧٠	٤٠٠	-

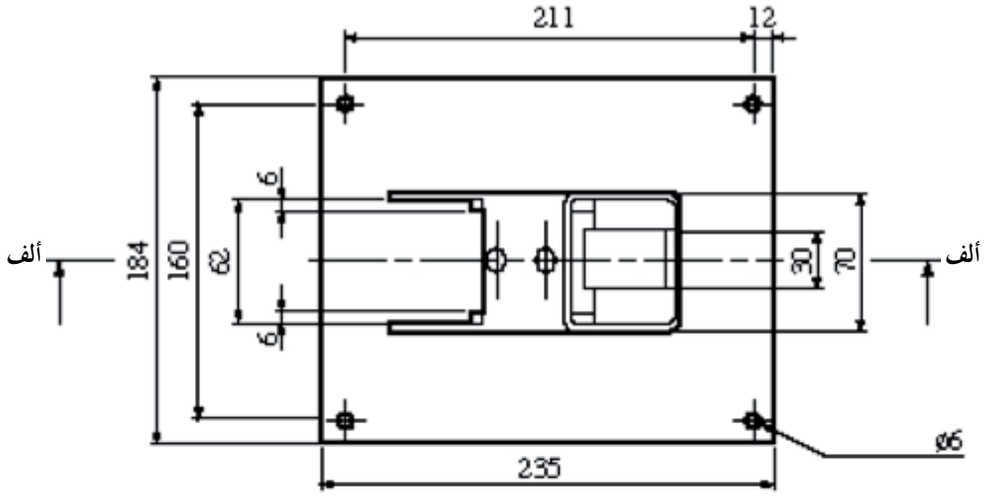
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

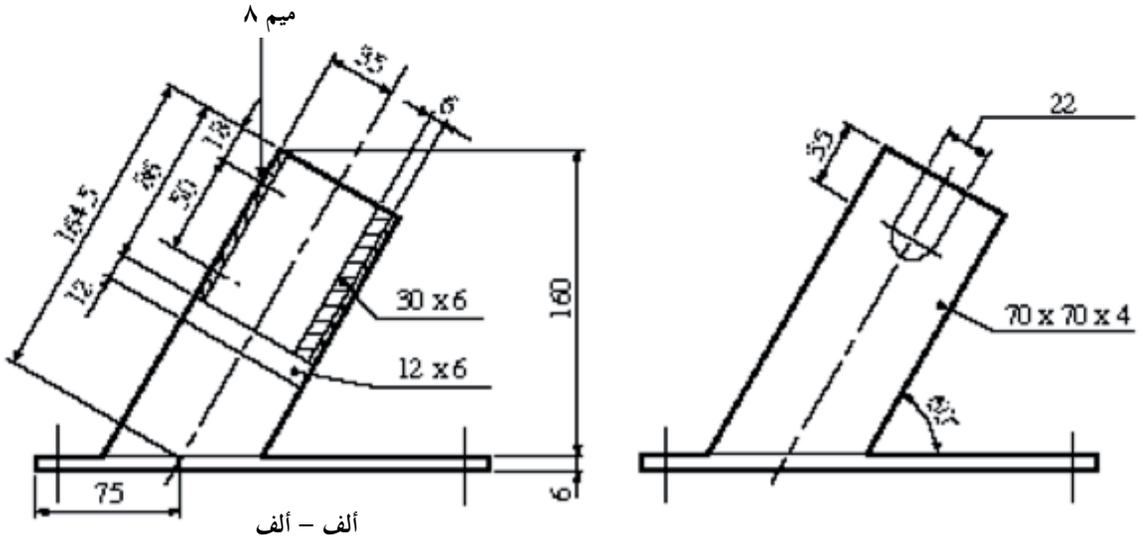


(ألف)	بدن وعاء الضغط	(باء)	سدادة تثبيت قرص الانفجار
(جيم)	قابس الإشعال	(دال)	حلقة من الرصاص اللين
(هاء)	قرص الانفجار	(واو)	ذراع جانبي
(زاي)	لولب جهاز تحويل طاقة الضغط	(حاء)	حلقة نحاس
(ياء)	قطب معزول	(كاف)	قطب مؤرض
(لام)	عزل	(ميم)	قمع فولاذي
(نون)	حز تعشيق حلقة الزنق		

الشكل ١٢-٦-١-١: الجهـــاز

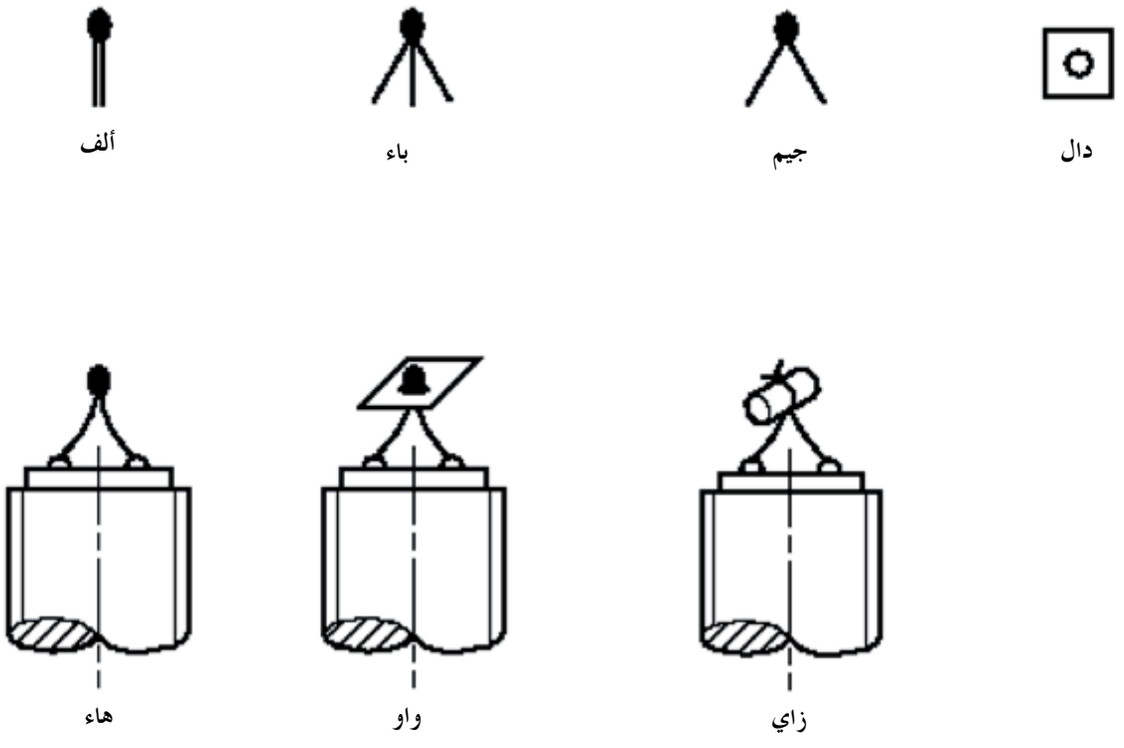
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved





الشكل ١٢-٦-١-٢: حامل ارتكاز الجهاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) رأس صمامة كهربائية الإشعال على الهيئة التي صنع بها

(باء) شريحتا الاتصال النحاسيتان مفصولتان عن اللوح العازل

(جيم) لوح عازل مستقطع جزء منه

(دال) قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب SR252 مثقوبة في مركزها

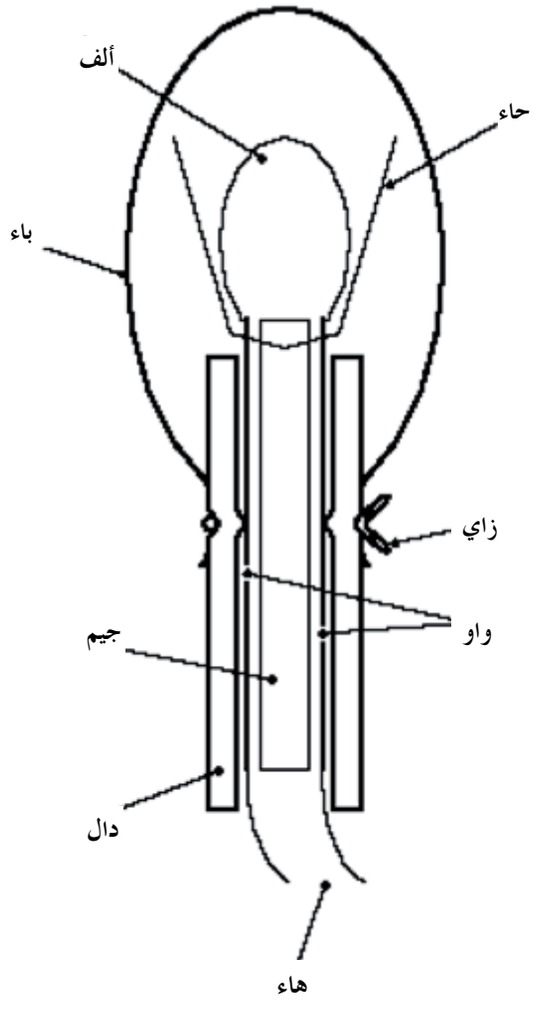
(هاء) رأس الصمامة مثبت على مسامير فوق قابس الإشعال

(واو) الكامبرك مثبت على رأس الصمامة

(زاي) يُلف قماش الكامبرك ويربط بخيط

الشكل ١٢-٦-١-٣: نظام الإشعال للمواد الصلبة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	رأس صمامة
(باء)	جراب من كلوريد البولي فينيل
(جيم)	لوح عازل
(دال)	أنبوبة من المطاط السليكوني
(هاء)	طرفا الإشعال
(واو)	شريحتا التلامس
(زاي)	سلك لمنع تسرب السوائل
(حاء)	قماش الكامبرك المشرب

الشكل ١٢-٦-١-٤: نظام الإشعال للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٦-٢ *الاختبار ٢ (ج)٬٢٬: اختبار الاشتعال الداخلي*

١٢-٦-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد قابلية مادة ما للانتقال من الاحتراق إلى الانفجار.

١٢-٦-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يوضح الشكل ١٢-٦-٢-١ تركيب الجهاز المستخدم في الاختبار. وتعبأ عينة المادة موضع الاختبار في أنبوبة من الفولاذ الكربوني (A53 Grade B) من نوع "٣ إنش (بوصة) جدول ٨٠" طولها ٤٥,٧ سم وقطرها الداخلي ٧٤ مم وسمك جدارها ٧,٦ مم ويسد كل طرف من طرفيها بغطاء من الفولاذ المطروق من النوع الذي يتحمل "٣٠٠٠ رطل". ويوجد في مركز وعاء الاختبار مشعل يتكون من ٢٠ غم من بارود أسود (يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٢٠، قطر ثقوبه ٠,٨٤ مم، ولا يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٥٠، قطر ثقوبه ٠,٢٩٧ مم). وتتكون مجموعة الـــمُشعل من وعاء اسطواني قطره ٢١ مم وطوله ٦٤ مم مصنوع من خلات (أسيتات) السليولوز بسمك ٠,٥٤ مم ويثبت بطبقتين من شرائط خلات (أسيتات) السليولوز المقواة بخيوط من النايلون. وتحتوي كبسولة المشعل على أنشوطة صغيرة من سلك مقاومة من سبيكة من النيكل والكروم طوله ٢٥ مم وقطره ٠,٣٠ مم ومقاومته ٠,٣٥ أوم. وهذه الأنشوطة مثبتة بسلكين موصلين معزولين من النحاس المَقصدَر (المضاف إليه القصدير)، قطر كل منهما ٠,٧ مم. والقطر الإجمالي، بما في ذلك العزل، يبلغ ١,٣ مم. وهذان السلكان الموصلان يمران من خلال ثقبين صغيرين من جدار الأنبوبة ويُعزلان براتنج الإيبوكسي.

١٢-٦-٢-٣ *طريقة الاختبار*

بعد أن توضع العينة، وهي في درجة حرارة الغرفة، داخل الأنبوبة حتى ارتفاع ٢٣ سم، يتم إدخال المشعل (بعد تمرير سلكي التوصيل من خلال ثقبين صغيرين في جدار الأنبوبة) إلى مركز الأنبوبة ويُجذب السلكان ليصبحا مشدودين ثم يعزل السلكان براتنج الإيبوكسي. وتضاف بعد ذلك بقية العينة ويثبت الغطاء العلوي الملولب. وبالنسبة للعينات الهلامية، توضع المادة في الأنبوبة بكثافتها الطبيعية التي تشحن بها قدر الإمكان. وبالنسبة للعينات الحبيبية، توضع المادة في الأنبوبة بالكثافة التي يتم الحصول عليها بتكرار طرق الأنبوبة برقة على سطح صلب. وتوضع الأنبوبة في وضع رأسي ويتم إشعال المشعل بتيار قدره ١٥ أمبير من محول كهربائي جهده ٢٠ فولت. وتجري ثلاث اختبارات على كل عينة ما لم يحدث الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار قبل ذلك.

١٢-٦-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

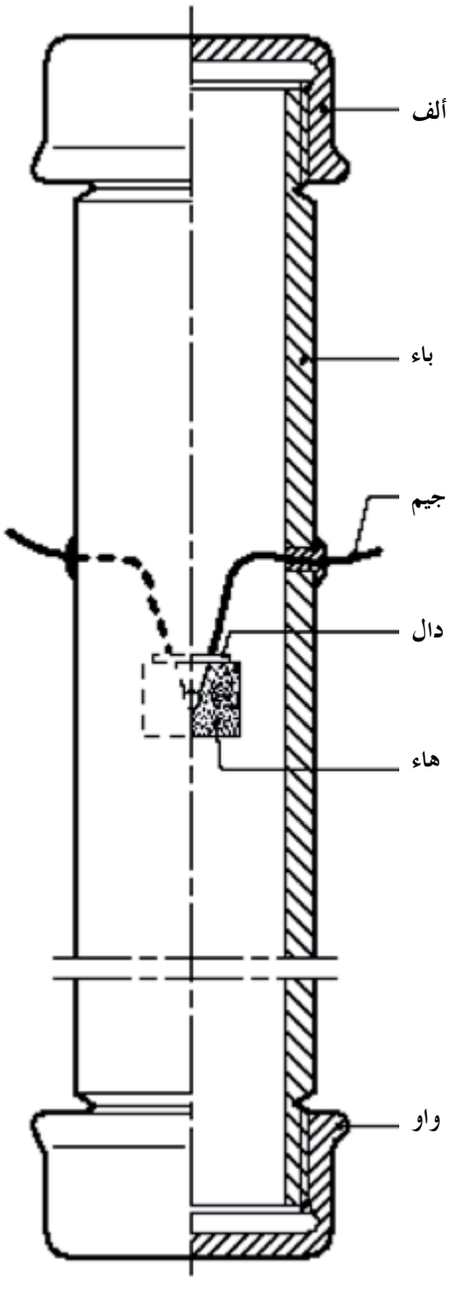
تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا انكسرت الأنبوبة أو غطاء واحد على الأقل من الغطاءين الطرفيين، إلى ما لا يقل عن قطعتين متميزتين. أما إذا كانت النتيجة مجرد انشقاق الأنبوبة أو انفتاحها، أو تغير شكل الأنبوبة أو الغطاءين إلى درجة انفصال الغطاءين، فإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٢-٦-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النتائج
نترات الأمونيوم/زيت الوقود، معالجة بالألومنيوم	–
حبيبات نترات الأمونيوم، مسامية، منخفضة الكثافة	–
فوق كلورات الأمونيوم (٤٥ ميكرومتراً)	+
١، ٣- ثنائي نتروبنزين، بلورات ناعمة	–
نيتروكربونترات	–
ثلاثي نتروطولوين، حبيبية	+
هلام مائي	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	غطاء من الصلب المطروق	(باء)	أنبوبة من الصلب
(جيم)	سلكا التوصيل للمُشعل	(دال)	عزل
(هاء)	مجموعة المشعل	(واو)	غطاء من الصلب المطروق

الشكل ١٢-٦-٢-١: اختبار الاشتعال الداخلي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٣

مجموعة الاختبارات ٣

١٣-١ مقدمة

تكون الإجابة على السؤال "هل المادة ثابتة حرارياً؟" (المربع ١٠ من الشكل ١٠-٢) والسؤال "هل المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به؟" (المربع ١١ من الشكل ١٠-٢) بتحديد حساسية المادة بالنسبة للمؤثرات الميكانيكية (الصدم والاحتكاك) وللحرارة واللهب. وتكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٠ "لا" إذا كانت نتيجة نوع الاختبار ٣ (ج) موجبة (+) واعتبر أن المادة غير ثابتة لدرجة لا تسمح بنقلها. وتكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ١١ "نعم" إذا كانت نتيجة أي اختبار من الأنواع ٣ (أ) أو ٣ (ب) أو ٣ (د) موجبة (+). وإذا كانت نتيجة الاختبار موجبة (+)، فيمكن وضع المادة في كبسولة أو تزال حساسيتها أو تعبأ من أجل تقليل حساسيتها للمؤثرات الخارجية.

١٣-٢ طرق الاختبار

تتألف مجموعة الاختبارات ٣ من أربعة أنواع من الاختبارات:

النوع ٣(أ): لتحديد حساسية المادة للصدم؛

النوع ٣(ب): لتحديد مدى حساسية المادة للاحتكاك (بما في ذلك الاحتكاك الناتج عن الصدم)؛

النوع ٣(ج): لتحديد درجة الثبات الحراري للمادة؛

النوع ٣(د): لتحديد مدى تأثر المادة باللهب.

ويتضمن الجدول ١٣-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٣-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٣

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
٣(أ)'١'	جهاز الصدم لمكتب المتفجرات	١٣-٤-١
٣(أ)'٢'	المطرقة الساقطة (BAM)[أ]	١٣-٤-٢
٣(أ)'٣'	اختبار روتر (Rotter)	١٣-٤-٣
٣(أ)'٤'	اختبار المطرقة الساقطة زنة ٣٠ كغم	١٣-٤-٤
٣(أ)'٥'	اختبار أداة الصدم، النموذج ١٢ المعدل	١٣-٤-٥
٣(أ)'٦'	اختبار الحساسية للصدم	١٣-٤-٦
٣(ب)'١'	جهاز الاحتكاك BAM[أ]	١٣-٥-١
٣(ب)'٢'	اختبار الاحتكاك الدوار	١٣-٥-٢
٣(ب)'٣'	اختبار الحساسية للاحتكاك	١٣-٥-٣
٣(ج)	اختبار الثبات الحراري عند درجة ٧٥° مئوية[أ]	١٣-٦-١
٣(د)	اختبار الاحتراق على نطاق ضيق[أ]	١٣-٧-١

(أ) *اختبار موصى به.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٣ ظروف الاختبار

١٣-٣-١ ***يجب مراعاة الحرص إذا دعت الحاجة إلى سحق أو قطع عينات متفجرة قبل استخدامها. وينبغي أن تستخدم معدات وقاية، مثل ستائر الأمان، وأن تكون الكميات عند الحد الأدنى.***

١٣-٣-٢ بالنسبة للاختبارات من النوعين ٣(أ) و(ب)، ينبغي أن تختبر المواد المرطَّبة بأدنى قدر من العنصر المرطِّب المقدم للنقل.

١٣-٣-٣ ينبغي إجراء نوعَي الاختبارات ٣(أ) و٣(ب) عند درجة حرارة الغرفة ما لم يحدد خلاف ذلك أو أن يكون نقل المادة في ظروف قد تؤدي إلى تغيير حالتها الفيزيائية.

١٣-٣-٤ للحصول على نتائج يمكن تكرارها، ينبغي التحكم بعناية في جميع عناصر نوعي الاختبارات ٣(أ) و٣(ب) وإجراء اختبارات دورية لمادة معيارية ملائمة ذات حساسية معروفة.

١٣-٣-٥ يلاحظ أن فقاقيع الهواء المحبوسة تجعل المواد السائلة أكثر حساسية للصدم، ولذلك تستخدم في الطرق الخاصة بنوع الاختبار ٣(أ) والمطبقة على السوائل أدوات وخطوات خاصة تسمح بحدوث انضغاط "مكظوم" لتلك الفقاعات الموجودة في السوائل.

١٣-٣-٦ لا توجد حاجة إلى تطبيق اختبارات النوع ٣(ب) على السوائل.

١٣-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٣

١٣-٤-١ *الاختبار ٣(أ)١: اختبار جهاز الصدم الذي وضعه مكتب المتفجرات*

١٣-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس مدى حساسية مادة ما لتأثير الصدم بثقل ساقط وذلك لتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. ويمكن تطبيق الاختبار على المواد الصلبة والمواد السائلة باستخدام مجموعتين مختلفتين من العينات.

١٣-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٤-١-٢-١ المواد الصلبة

ترد رسومات بجهاز اختبار الصدم للمواد الصلبة في الشكلين ١٣-٤-١-١ و١٣-٤-١-٢. والجهاز مصمم على نحو يتيح لكتلة وزنها ٣,٦٣ كغم السقوط بحرية بين قضيبي توجيه اسطوانيين متوازيين، من ارتفاعات محددة مسبقاً، على مجموعة مؤلفة من كباس وقادح. وتكون هذه المجموعة متصلة بالعينة، التي تكون بدورها موضوعة فوق مجموعة تضم سنداناً وسيطاً وسنداناً وفي حيز مغلق هو عبارة عن غلاف اسطواني يكفي قطره الداخلي لمجرد السماح بحرية حركة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الكباس والقادح. ويكون الكباس والقادح والسندان الوسيط والغلاف والسندان من الفولاذ المصلد الذي يتراوح رقم صلادته بين ٥٠ و٥٥ بمقياس روكويل جيم، وتكون الأوجه المتصلة فيما بينها والأوجه المتصلة بالعينة مصقولة لدرجة نعومة قدرها ٠,٨ ميكرون. ويبلغ قطر حامل العينة ٥,١ مم.

١٣-٤-١-٢-٢ السوائل

جهاز اختبار حساسية السوائل للصدم شبيه بجهاز اختبار المواد الصلبة باستثناء مجموعة العينة. ويبين الشكل ١٣-٤-١-٣ مجموعة العينة لاختبار السوائل.

١٣-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٤-١-٣-١ المواد الصلبة

توضع عشرة ملليغرامات من العينة فوق السندان الوسيط (جيم)، ويوضع السندان (هاء) والسندان الوسيط في مبيت العينة (واو) ويحكم الغلاف الملولب (دال) عليهما. وبعد ذلك يولج الكباس (باء) والقادح (ألف) بحيث يستقران فوق العينة. ويرفع الثقل لارتفاع ١٠,٠ سم ويترك ليهوي. ويلاحظ ما إذا كان قد حدث "انفجار" بظهور لهب أو سماع فرقعة. وتجرى عشر تجارب لكل عينة اختبار.

١٣-٤-١-٣-٢ السوائل

يتم تجميع الجلبة المانعة للارتداد (ألف) والمسمار الوسيط (باء) والطارق (دال) في مبيت الطارق (جيم). ويوضع وعاء نحاسي (هاء) في ماسك الوعاء (غير ظاهر في الشكل ١٣-٤-١-٣) وتوضع قطرة واحدة من السائل قيد الاختبار داخل الوعاء (هاء). ويوضع المبيت (جيم) ومكوناته (ألف وباء ودال) في أعلى ماسك الوعاء فتزلق مؤخرة الطارق (دال) إلى حد معين داخل الوعاء (هاء) ولكن ماسك الوعاء يمنع الطارق من مس السائل الموجود داخل الوعاء. وعندما يرفع مبيت الطارق عن ماسك الوعاء يظل الوعاء ملامساً لمؤخرة الطارق نتيجة للاحتكاك. وبعد ذلك يتم تثبيت مبيت الطارق، الملولب، بمبيت السندان وتكون أبعاد الأدوات بحيث يكون قاع الوعاء النحاسي ملامساً للسندان عندما يثبت مبيت الطارق، الملولب، يدوياً بإحكام. وبعد ذلك توضع الوحدة بأكملها في نفس جهاز اختبار الصدم للمواد الصلبة. ويرفع الوزن إلى ارتفاع ٢٥,٠ سم ثم يترك ليهوى. ويلاحظ ما إذا كان قد حدث "انفجار" بتصاعد دخان أو ظهور لهب أو سماع فرقعة. وتجرى عشر تجارب لكل عينة اختبار.

١٣-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٣-٤-١-٤-١ المواد الصلبة

تعتبر النتيجة موجبة (+) إذا شوهد لهب أو سمعت فرقعة في خمس تجارب على الأقل من عشر تجارب عند ارتفاع سقوط قدره ١٠ سم، ويعتبر أن المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به، وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة (-). ويمكن البت في الحالات التي تقترب من الحدود المقررة باستخدام طريقة "بروستون" (انظر التذييل ٢).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-١-٤-٢ السوائل

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا شوهد دخان أو لهب أو سمعت فرقعة في تجربة واحدة على الأقل من عشر تجارب عند ارتفاع سقوط قدره ٢٥ سم، ويعتبر أن المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت بـــه، وإلا فـــإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

١٣-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

١٣-٤-١-٥-١ المواد الصلبة

نتائج اختبارات لتحديد حساسية مواد صلبة لتأثير الصدم:

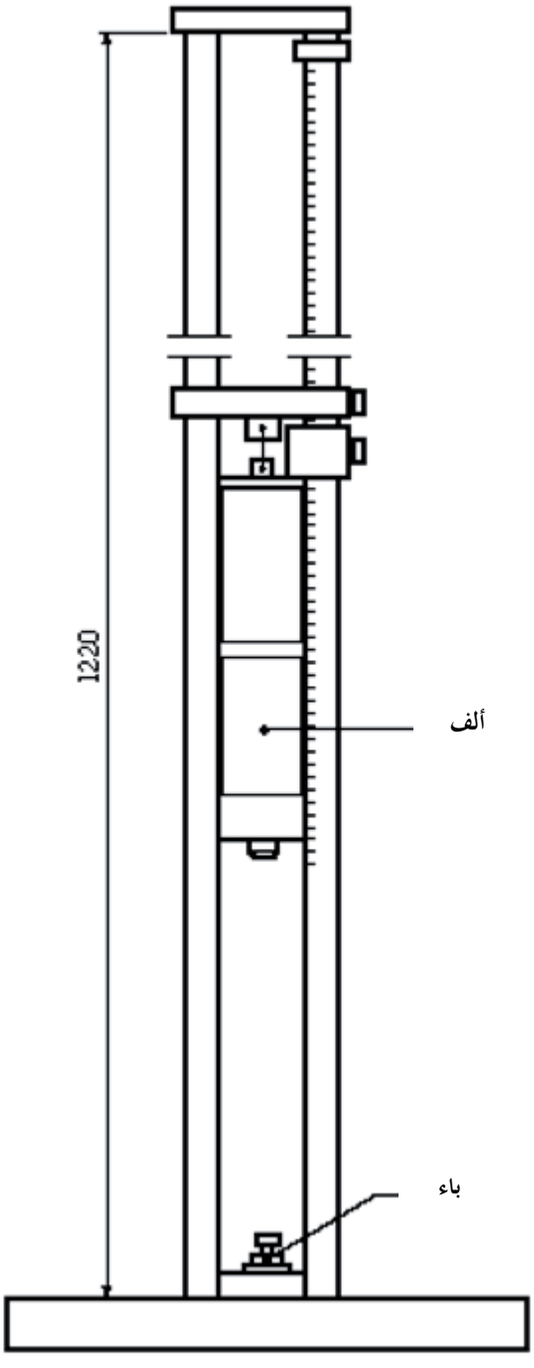
عينة الاختبار	النتيجة
فوق كلورات الأمونيوم	−
اكتوجين (جاف)	+
ديناميت نتروغلسرين	−
رابع نترات خماسي اريثريتول (جاف)	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/ماء (٢٥/٧٥)	−
هكسوجين (جاف)	+

١٣-٤-١-٥-٢ السوائل

نتائج اختبارات لتحديد حساسية مواد سائلة لتأثير الصدم:

عينة الاختبار	النتيجة
نتروغلسرين	+
نترومیثان	−

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

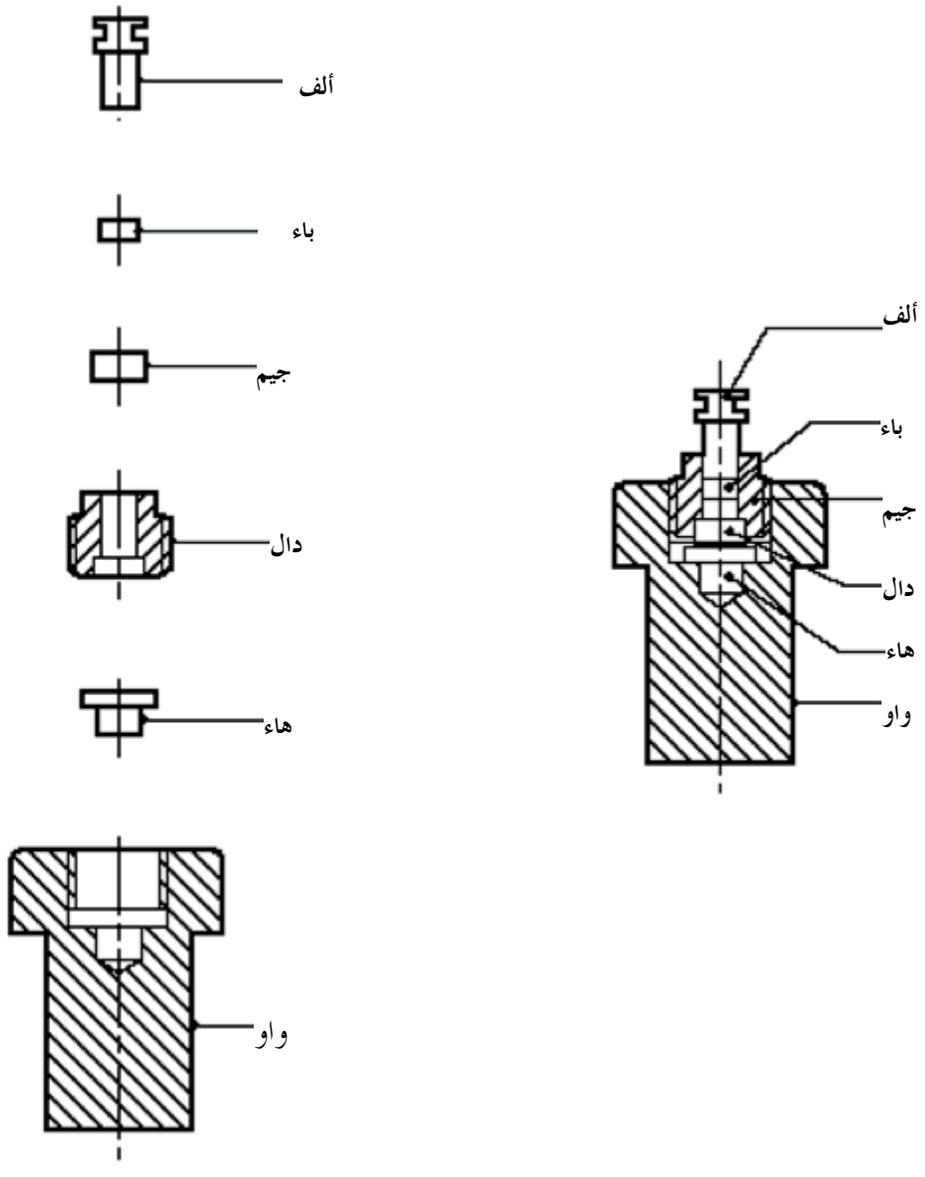


(ألف) الثقل الساقط

(باء) مجموعة العينة

الشكل ١٣-٤-١-١: جهاز الصدم الذي صمَّمه مكتب المتفجرات

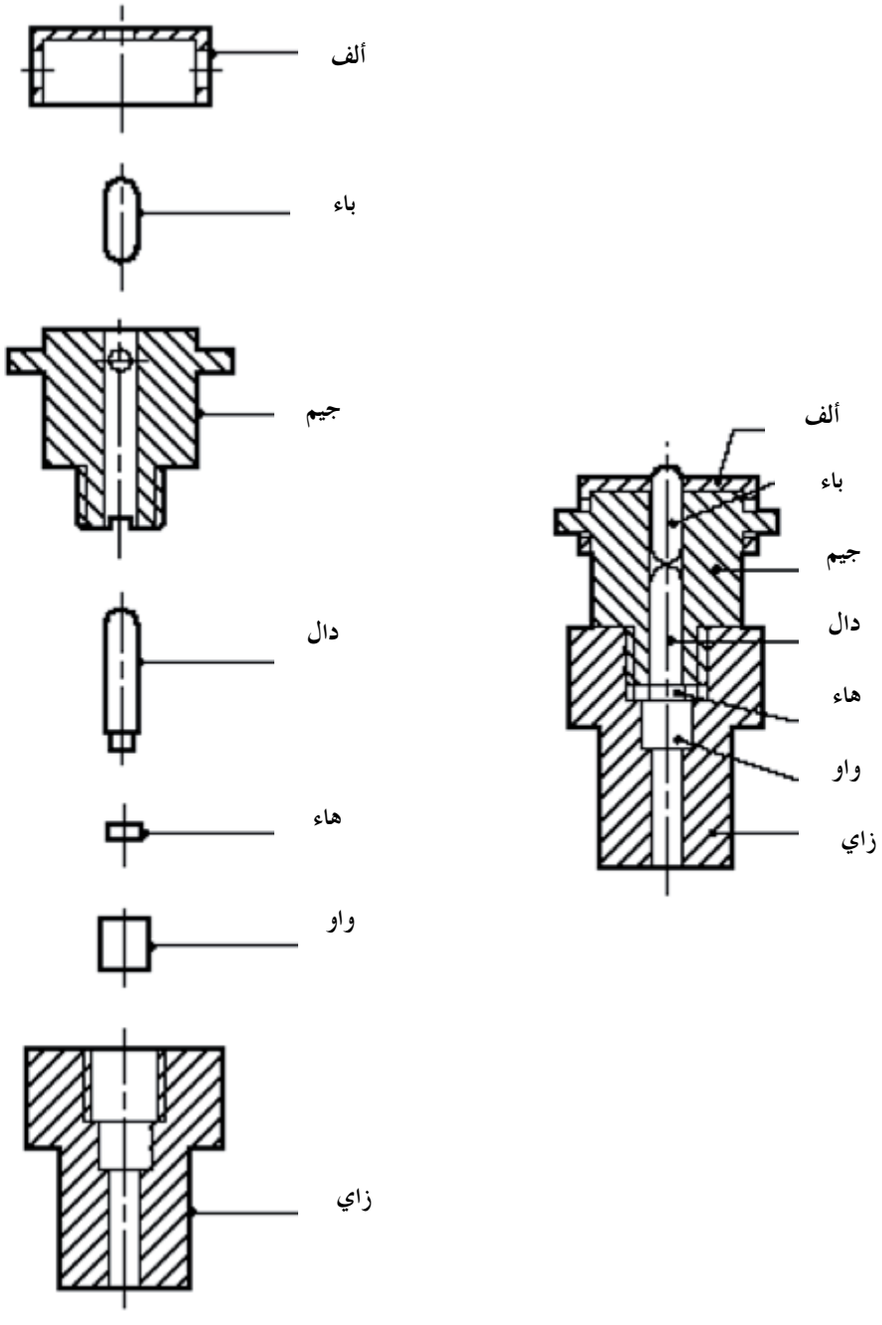
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	الكباس	(باء)	القادح
(جيم)	السندان الوسيط	(دال)	الغلاف
(هاء)	السندان	(واو)	المبيت

الشكل ١٣-٤-١-٢: مجموعة العينة للمواد الصلبة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	جلبة مانعة للارتداد	(باء)	مسمار وسيط
(جيم)	مبيت القادح	(دال)	الطارق
(هاء)	وعاء نحاس	(واو)	السندان
(زاي)	مبيت السندان		

الشكل ١٣-٤-١-٣: مجموعة العينة للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٢ *الاختبار ٣(أ)٢: اختبار المطرقة الساقطة (BAM)*

١٣-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المواد الصلبة والسوائل للصدم بثقل ساقط وتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٤-٢-٢-١ الأجزاء الأساسية في جهاز المطرقة الساقطة هي الكتلة المصنوعة من الفولاذ المصبوب ذات القاعدة، والسندان، والعمود، والدليلان، والأثقال الساقطة مع وسيلة الإطلاق، ووسيلة الصدم. وهناك سندان من الفولاذ مثبت بلولب في الكتلة الفولاذية والقاعدة المصبوبة. والدعامة التي يثبت فيها العمود (المصنوعة من ماسورة فولاذية مسحوبة وغير ملحومة) مثبتة بمسمار ملولب في ظهر الكتلة الفولاذية. وترد في الشكل ١٣-٤-٢-١ أبعاد السندان والكتلة الفولاذية والقاعدة والعمود. ويثبَّت الدليلان في العمود بثلاث قطع متعارضة ويجهَّزان بجريدة مسنونة للحد من ارتداد الثقل الساقط، ومثبت فيهما مقياس مدرج قابل للتحريك لضبط ارتفاع السقوط. وجهاز إطلاق الثقل الساقط قابل للضبط بين الدليلين ومثبت فيهما عن طريق تشغيل صامولة رافعة على فكين. والجهاز مثبت على كتلة خرسانية (٦٠٠ مم × ٦٠٠ مم) بواسطة أربعة مسامير تثبيت ملولبة في الخرسانة بحيث تسبح القاعدة ملامسة للخرسانة بامتداد مساحتها الكاملة ويصبح الدليلان رأسيين تماماً. ويحيط بالجهاز حتى مستوى القضبان المستعرضة للقاع صندوق واق مصنوع من الخشب وله بطانة داخلية واقية ويمكن فتحه بسهولة. وهناك نظام للشفط يتيح إزالة أية غازات متفجرة أو غبار من الصندوق.

١٣-٤-٢-٢-٢ يوضِّح الشكل ١٣-٤-٢-٢ الأثقال الساقطة. وكل ثقل ساقط مزود بحزّين لتحديد الموضع يبقيانه بين الدليلين عندما يسقط، ووصلة للتعليق، ورأس اسطواني طارق قابل للفك، ومزلاج مانع للارتداد، وكلها مثبتة في ثقل الساقط بواسطة لوالب. والرأس الطارق مصنوع من الفولاذ المصلد (رقم الصلادة ٦٠ إلى ٦٣ درجة بمقياس روكويل جيم)، وقطره الأدنى ٢٥ مم، وله مسند يمنع ارتطامه بالثقل الساقط بفعل الصدم. وتوجد ثلاثة أثقال ساقطة بالكتل التالية: ١,٠٠ كغم و٥,٠٠ كغم و١٠,٠٠ كغم. والثِقَل الساقط بكتلة ١,٠٠ كغم له مركز فولاذي ثقيل مركب في الرأس الطارق. والثقلان الساقطان اللذان تبلغ كتلتهما ٥,٠٠ كغم و١٠,٠٠ كغم مصنوعان من الفولاذ المصمت الملبد الذي تتفق مواصفاته، مثلاً، مع مواصفات St 37-1 وفقاً لمقاييس "DIN 1700"، على الأقل.

١٣-٤-٢-٢-٣ توضع عينة المادة قيد الاختبار في وسيلة للصدم تتألف من اسطوانتين فولاذيتين متحدتي المحور، إحداهما فوق الأخرى في حلقة توجيه فولاذية اسطوانية جوفاء. والاسطوانتان عبارة عن دلفينين فولاذيين من محملات دلفينية ذات أسطح مصقولة وحواف مدورة ورقم صلادة بين ٥٨ و٦٥ درجة بمقياس روكويل جيم. وترد في الشكل ١٣-٤-٢-٣ أبعاد الاسطوانتين والحلقة. وتوضع وسيلة الصدم على سندان وسيط وتتمركز بواسطة حلقة لتحديد الموضع مطوقة بثقوب للتنفيس لإتاحة تسريب الغازات. وترد في الشكل ١٣-٤-٢-٤ أبعاد السندان الوسيط، كما ترد في الشكل ١٤-٤-٢-٣ أبعاد حلقة تحديد الموضع.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٤-٢-٣-١ بالنسبة للمواد الصلبة، وفيما عدا المواد التي تكون على شكل عجينة أو المواد الجيلاتينية، ينبغي أن تراعى النقاط التالية:

(أ) المواد المسحوقة تغربل (بشبكة غربال قطر ثقوبها ٠,٥ مم)، ويستخدم كل ما ينفذ من الغربال في الاختبار؛

(ب) المواد المضغوطة أو المصبوبة أو المدمجة بصورة أخرى تكسَّر إلى قطع صغيرة ثم تغربل؛ وتستخدم للاختبار الأجزاء التي تمر في غربال قطر فتحاته ١,٠ مم ولا تمر في غربال قطر ثقوبه ٠,٥ مم[(١)]؛

(ج) المواد التي لا تنقل إلا في شكل عبوات تختبر في شكل أقراص (رقائق) حجمها ٤٠ مم^{٣} (قطرها ٤ مم وارتفاعها ٣ مم تقريباً).

وينبغي إزالة الشحم، بالأسيتون من الاسطوانات وحلقة التوجيه قبل الاستخدام. ولا تستخدم الاسطوانات وحلقة التوجيه إلا مرة واحدة.

١٣-٤-٢-٣-٢ بالنسبة للمواد المسحوقة، تؤخذ عينة بمقياس اسطواني سعة ٤٠ مم^{٣} (قطر ٣,٧ مم وارتفاع ٣,٧ مم). وبالنسبة للمواد التي تأخذ شكل عجينة أو المواد الجيلاتينية، يتم إدخال ماسورة اسطوانية بذات السعة في المادة، وبعد إزالة الزيادة يتم إخراج العينة من الماسورة بقضيب خشبي. وفيما يتعلق بالمواد السائلة، تستخدم ماصة مدرجة رفيعة سعة ٤٠ مم^{٣}. وتوضع المادة في وسيلة الصدم المفتوحة، الموجودة بالفعل في حلقة تحديد الموضع على السندان الوسيط. وبالنسبة للمساحيق أو المواد التي تكون على شكل عجينة أو المواد الجيلاتينية، تضغط الاسطوانة الفولاذية العليا برفق بالإصبع إلى أن تلامس العينة دون أن تجعلها مستوية. وتوضع العينات السائلة في وسيلة الصدم المفتوحة بحيث تملأ المجرى الموجود بين الاسطوانة الفولاذية السفلى وحلقة التوجيه. ويتم إنزال الاسطوانة الفولاذية العليا بمساعدة محدد لقياس العمق إلى أن تصبح على بعد ٢ مم من الاسطوانة السفلى (انظر الشكل ١٣-٤-٢-٥) وتثبت في مكانها بواسطة حلقة مطاطية على شكل حرف "O". وفي بعض الحالات تؤدي الخاصية الشعرية إلى خروج العينة من حول الجزء العلوي من الجلبة. وفي هذه الحالة، ينبغي تنظيف المجموعة وإعادة العينة إلى مكانها. وتوضع وسيلة الصدم المعبأة مركزياً على السندان الرئيسي ويتم إغلاق الصندوق الخشبي الواقي ثم يطلق الثقل الساقط الملائم، الذي يكون معلقاً عند الارتفاع المطلوب، ليهوى. ولدى تفسير نتائج التجربة، يجري التفريق بين "عدم حدوث تفاعل" و"حدوث تحلل" (دون ظهور لهب أو حدوث انفجار)، الذي يكون التعرف عليه عن طريق تغيُّر اللون أو الرائحة، و"حدوث انفجار" (بسماع صوت ضعيف أو قوي أو ملاحظة حدوث التهاب). ومن المستصوب في بعض الحالات إجراء تجارب بمواد مرجعية خاملة لإتاحة إصدار حكم أفضل بشأن ما إذا كان قد سمع صوت.

---

(١) *بالنسبة للمواد التي تحتوي على أكثر من مكوِّن واحد، ينبغي أن تكون العينة المغربلة ممثلة للمادة الأصلية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٢-٣-٣ يتم تعريف طاقة الصدم المحددة، التي تميز حساسية مادة ما للصدم، بأنها أقل طاقة صدم يتم عندها الحصول على نتيجة "حدوث انفجار" في تجربة واحدة على الأقل من ست تجارب. وطاقة الصدم الناتجة تحسب من كتلة الثقل الساقط وارتفاع السقوط (مثال: ١ كغم × ٠,٥ م = ٥ جول). ويستخدم الثِقَل الساقط بكتلة ١ كغم عند ارتفاعات سقوط قدرها ١٠ و٢٠ و٣٠ و٤٠ و٥٠ سم (طاقة الصدم ١ إلى ٥ جول)، والثقل الساقط بكتلة ٥ كغم عند ارتفاعات سقوط قدرها ١٥ و٢٠ و٣٠ و٤٠ و٥٠ و٦٠ سم (طاقة الصدم ٧,٥ إلى ٣٠ جول)، والثِقَل الساقط بكتلة ١٠ كغم عند ارتفاعات سقوط قدرها ٣٥ و٤٠ و٥٠ سم (طاقة الصدم ٣٥ إلى ٥٠ جول)؛ وتبدأ مجموعة التجارب بتجربة واحدة في مستوى ١٠ جول. وإذا لوحظ في هذه التجربة أن النتيجة هي "حدوث انفجار" تواصل التجارب مع خفض طاقة الصدم تدريجياً إلى أن يلاحظ أن النتيجة هي "حدوث تحلل" أو "عدم حدوث تفاعل". وتكرر التجربة عند هذا المستوى من طاقة الصدم إلى أن يصل العدد الإجمالي للتجارب إلى ست تجارب ما لم تكن النتيجة "حدوث انفجار" وإلا فإن طاقة الصدم تخفض تدريجياً إلى أن تتعين طاقة الصدم المحدِّدة. وإذا لوحظ أن النتيجة هي "حدوث تحلل" أو "عدم حدوث تفاعل" (أي عدم حدوث انفجار) عند مستوى الطاقة الصدمية ١٠ جول، تستمر الاختبارات بإجراء تجارب بدرجات متزايدة من طاقات الصدم إلى أن تتحقق النتيجة "حدوث انفجار" لأول مرة، وعند ذلك تخفض طاقة الصدم مرة أخرى إلى أن تتعين طاقة الصدم المحدِّدة.

١٣-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تقيَّم النتائج على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كانت النتيجة "حدوث انفجار" في أية تجربة من تجارب يصل عددها إلى ستة تجارب عند طاقة صدم معينة؛

(ب) أقل طاقة صدم يحدث عندها "انفجار" واحد على الأقل في ستة تجارب.

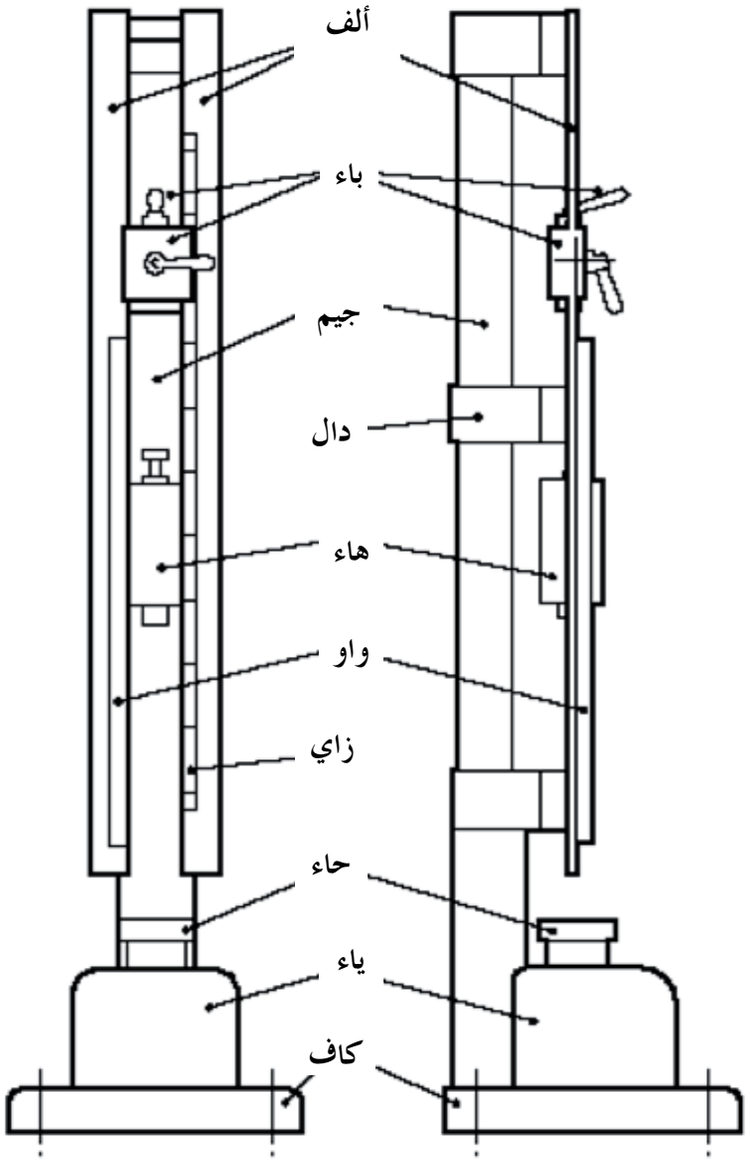
وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كانت أقل طاقة صدم يحدث عندها "انفجار" في ستة تجارب هي ٢ جول أو أقل، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به؛ وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	طاقة الصدم المحدِّدة (جول)	النتيجة
نترات الاثيل	١	+
هكسال ٣٠/٧٠	١٠	-
فوق كلورات هيدرازين (جاف)	٢	+
أزيد الرصاص (جاف)	٢,٥	-
ستيفنات الرصاص	٥	-
سداسي نترات المانيتول (الجاف)	١	+
فولمينات الزئبق (جاف)	١	+
نتروغلسرين (سائل)	١	+
رابع نترات خماسي أريثريتول (جاف)	٣	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (٥/٩٥)	٣	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (٧/٩٣)	٥	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (١٠/٩٠)	٤	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/ماء (٢٥/٧٥)	٥	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/لاكتوز (١٥/٨٥)	٣	-
هكسوجين/ماء (٢٦/٧٤)	٣٠	-
هكسوجين (جاف)	٥	-
تتريل (جاف)	٤	-

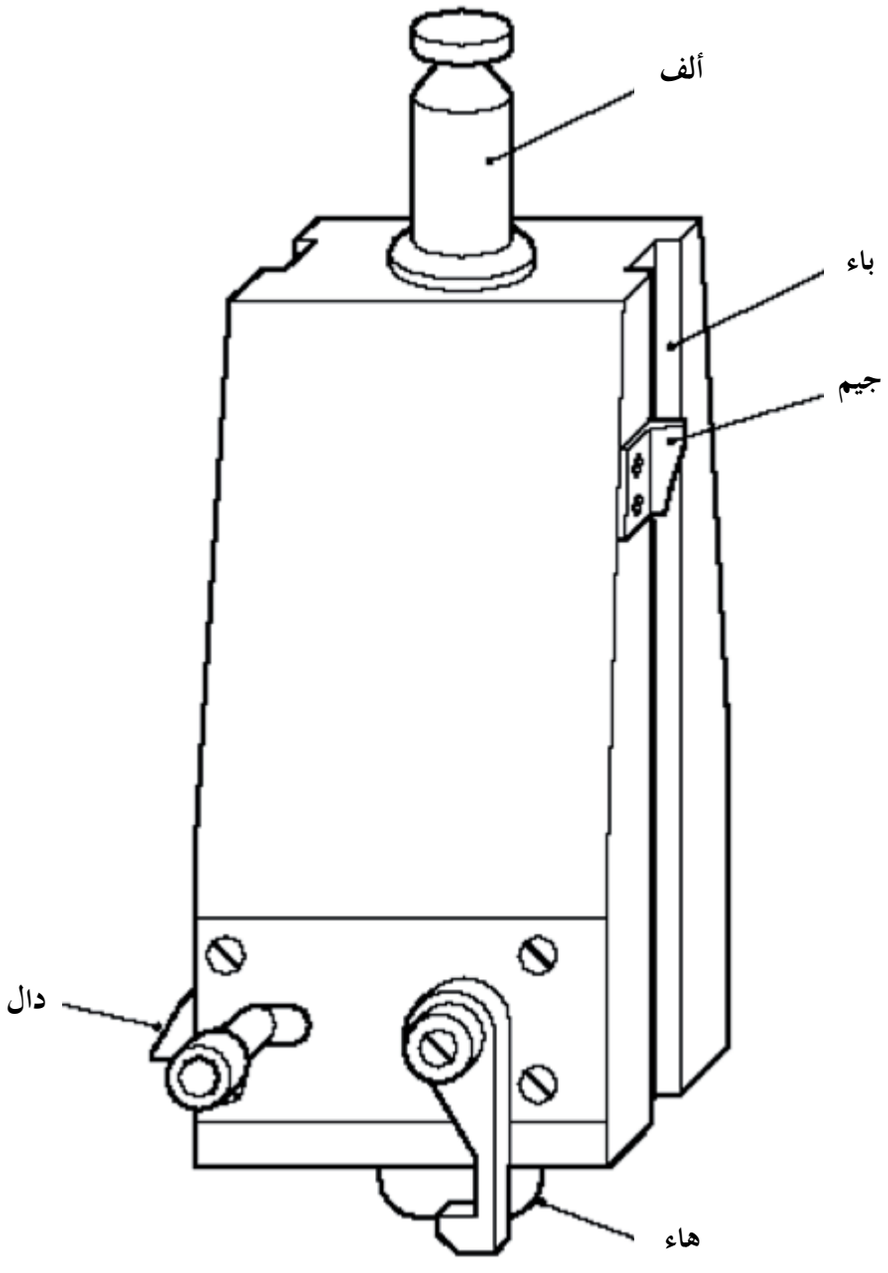
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	دليلان	(باء)	وسيلة التثبيت والإطلاق
(جيم)	عمود	(دال)	قطعة عرضية متوسطة
(هاء)	الثقل الساقط	(واو)	جريدة مسننة
(زاي)	مقياس مدرج	(حاء)	سندان قطره ١٠٠ مم وارتفاعه ٧٠ مم
(ياء)	كتلة من الصلب أبعادها ٢٣٠ × ٢٥٠ × ٢٠٠ مم	(كاف)	قاعدة أبعادها ٤٥٠ × ٤٥٠ × ٦٠ مم

الشكل ١٣-٤-٢-١: منظر عام والأبعاد الأمامية والجانبية لجهاز المطرقة الساقطة (BAM)

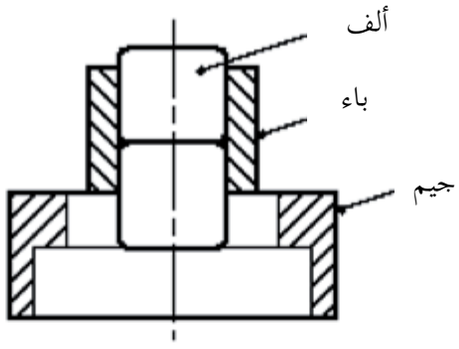
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

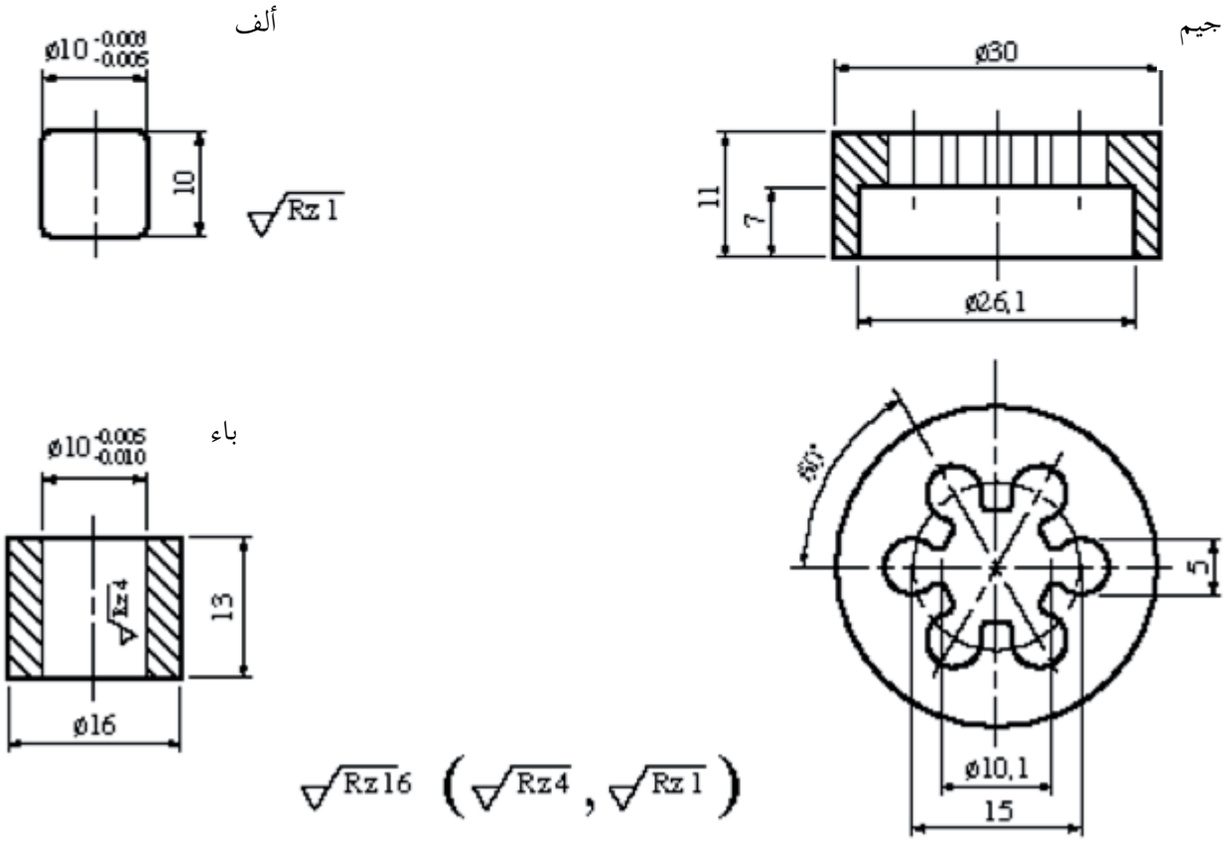


(ألف)	وصلة التعليق
(باء)	مجرى التثبيت
(جيم)	مؤشر الارتفاع
(دال)	مانع الارتداد
(هاء)	الرأس الاسطواني الطارق

الشكل ١٣-٤-٢-٢: الثقل الساقط

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

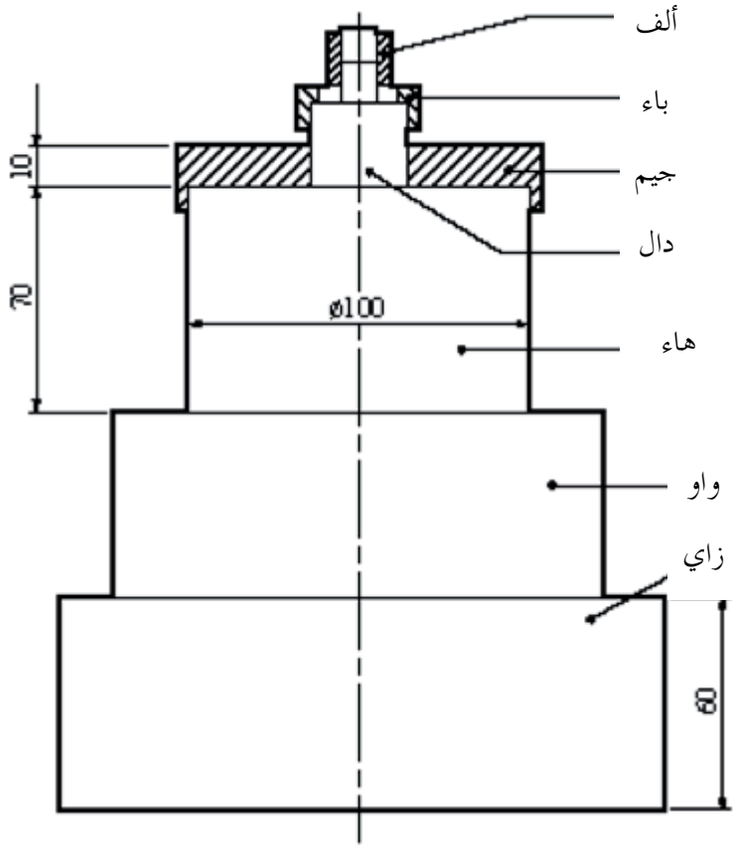




(ألف) اسطوانتان فولاذيتان
(باء) طوق التوجيه
(جيم) حلقة تحديد الموضع

الشكل ١٣-٤-٢-٣: وسيلة الصدم للمواد المسحوقة والعجينية والهلامية وحلقة التركيب

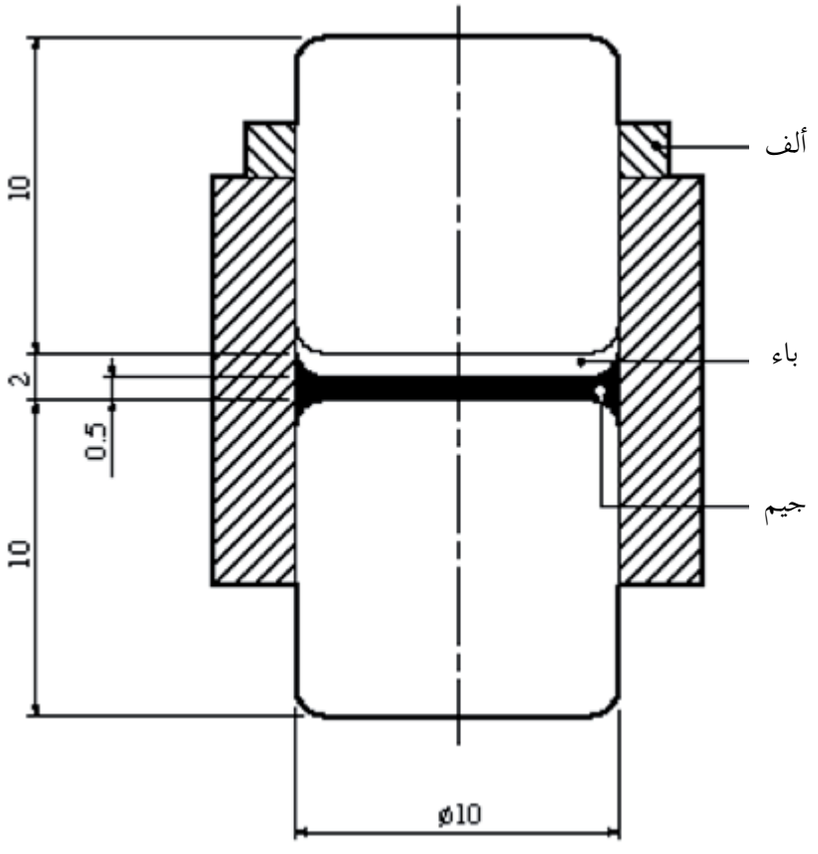
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) وسيلة الصدم
(باء) حلقة تحديد الموضع
(جيم) صفيحة تحديد الموضع
(دال) السندان الوسيط، قطره ٢٦ مم وارتفاعه ٢٦ مم
(هاء) السندان، قطره ١٠٠ مم وارتفاعه ٧٠ مم
(واو) كتلة فولاذية أبعادها ٢٢٠ × ٢٥٠ × ٢٠٠ مم
(زاي) قاعدة أبعادها ٤٥٠ × ٤٥٠ × ٦٠ مم

الشكل ١٣-٤-٢-٤: الجزء السفلي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) حلقة مطاطية (يمكن الاستغناء عنها في بعض الحالات)
(باء) فراغ خال من السائل
(جيم) عينة السائل منتشرة حول محيط الاسطوانة الفولاذية

الشكل ١٣-٤-٢-٥: وسيلة الصدم للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٣ *الاختبار ٣(أ)"٣": اختبار "روتر"*

١٣-٤-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المادة للصدم بثقل ساقط وتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. ويطبق الاختبار على المواد الصلبة والمواد السائلة باستخدام مجموعتين مختلفتين من العينات. وتتضمن طريقة الاختبار إجراء مقارنة مباشرة بمتفجر معياري مع تحديد ارتفاعات الإسقاط الوسيطة (احتمال الاشتعال ٥٠ في المائة) بطريقة "بروستون".

١٣-٤-٣-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٤-٣-٢-١ المواد الصلبة

يبين الشكل ١٣-٤-٣-١ تركيب جهاز الصدم من نوع "روتر" (ثقل الصدم ٥ كغم)، ويرد في الشكل ١٣-٤-٣-٢ شكل مكبر للغرفة. ويتم تصنيع السندانات الفولاذية المصلدة، والكبسولات النحاسية، ووسيلة القياس (حجم ٠,٠٣ سم^3)، ووسيلة الدك، وسحاحة قياس الغاز (٥٠ سم٣)، وفقاً لرسومات معيارية. والمتفجر المعياري هو الهكسوجين، المعاد بلورته من السيكلوهكسانون والمجفف وفقاً لطريقة معيارية.

١٣-٤-٣-٢-٢ السوائل

الجهاز المستخدم لاختبار السوائل هو جهاز الصدم من نوع "روتر" ولكن مع توفر نوع مختلف من التركيبات الخاصة بالصدم (الشكل ١٣-٤-٣-٣) والداسرة (الشكل ١٣-٤-٣-٤) مع عدم وجود سحّاحة. ويستخدم ثقل صدم وزنه ٢ كغم. ويتم تصنيع البنود المختلفة المبينة في الشكلين ١٣-٤-٣-٢ و١٣-٤-٣-٤ وفقاً لرسومات معيارية، مثلما هو الحال بالنسبة لتركيبتي القرص الفولاذي المصلد لتدريج الوعاء والكباس.

١٣-٤-٣-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٤-٣-٣-١ المواد الصلبة

بالنسبة للمواد الصلبة، بخلاف المعاجين أو المواد الهلامية، ينبغي مراعاة النقاط التالية:

- عند الضرورة، تطحن المواد التي لها شكل المسحوق الخشن كي تمر في غربال قطر ثقوبه ٨٥٠ ميكرومتراً؛
- وبالنسبة للمواد المصبوبة، فإنها تطحن وتمرر في غربال قطر ثقوبه ٨٥٠ ميكرومتراً أو تقتطع من المادة الصلبة أقراص حجمها ٠,٠٣٠ سم^3 بحيث تكون أبعادها الاسمية هي ٤ مم للقطر و٢ مم للسمك.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٣-٣-٢ تقاس المواد المسحوقة وتعبّأ في الكبسولات بوسيلة القياس وتدك المواد منخفضة الكثافة باستخدام وسيلة الدك. وتوضع الكبسولة المعبأة على السندان بطريقة تمنع انقلاب الكبسولة قبل ملامسة المادة لطرف السندان. وتدار الكبسولة بعد ذلك بحيث ينتشر المتفجر انتشاراً متساوياً، ثم تغلق الغرفة، ويضبط وضع الطارق بحيث يلامس الكبسولة وتوضع الغرفة في مكانها من الجهاز. وترتب لوغاريتمات ارتفاعات سقوط الثقل الساقط المعيارية على مقياس خطي. ويتم تحديد الارتفاعات الأولية لبدء دورات طريقة "بروستون" للعينة موضوع الاختبار والعينة المعيارية عن طريق الاستكمال بين أقرب نتيجة "موجبة" (حدوث اشتعال) ونتيجة "سالبة" (عدم حدوث اشتعال) إلى أن تقع هاتان النتيجتان عند مستويين متقاربين. وفي الاختبار العادي تجرى ٥٠ تجربة من تجارب "بروستون". وإذا استخدمت طريقة اختبار مقارنة العينات (انظر التذييل ٢) تجرى محاولات إشعال بالتبادل في كبسولات المادة المعيارية وفي العينة، وتطبق "دورة بروستون" مستقلة على كل منهما. ويقال إن النتيجة "موجبة" لاختبار أية مادة متفجرة إذا سجل على مقياس الضغط (المانومتر) ١ سم^3 أو أكثر من نواتج الانفجار أو إذا حدثت حركة عابرة غير متسقة لسائل المانومتر يؤكدها وجود دخان عند فتحة مبيت السندان. وبالنسبة لبعض الألعاب النارية، يقبل كدليل على النتيجة "الموجبة" أثر أقل، مثل تغير اللون. وبعد اختبار كل كبسولة، ينظف السندان وداخل الغرفة ويجففان تماماً، ويفحص السندان ويتم تغييره إذا تبين أنه قد تعرض لتلف. وإسقاط الثقل من ارتفاعات تتجاوز كثيراً ٢٠٠ سم يمكن أن يؤدي في حد ذاته إلى تلف السندان. ويتم الحصول على البيانات القياسية، إذا لم يتم الحصول عليها من اختبار مقارنة العينات، من متوسط نتائج خمسين تجربة.

١٣-٤-٣-٣-٣ السوائل

يتم قبل بدء الاختبار مزاوجة الأوعية والكباسات لاستخدامها مع السوائل. ويوضع قرص التدريج في كل وعاء بدوره ويضاف إلى القرص الكباس المتعلق به وتوضع المجموعة بأكملها في غرفة الصدم. وبعد وضع محمل الكريّات فوق قمة الكباس، يركب الجزء العلوي من المبيت في حامل الكبسولة ويثبت في موضعه. وبعد ذلك تدخل الكبسولة وتثبت بلولب إلى أن يتصل مرتكز الكرات بالكرة. ويسجل هذا الوضع الأولي بواسطة مقياس دائري يتكون من ١٠٠ وحدة وموجود في قمة الجزء العلوي من المبيت، وتكون القراءة خاصة بكل تركيبة على حدة للوعاء والكباس المستخدمين. وكل وحدة في المقياس الدائري تناظر إزاحة رأسية قدرها ٠,٠٢ مم. ولإجراء الاختبار توضع في الوعاء حلقة على شكل حرف "O". ويعاير ٠,٠٢٥ سم^3 من السائل موضع الاختبار في التجويف، ويستخدم لذلك، كجهاز تعبئة مناسب، محقن لا يسمح بتسرّب الغاز سعته ٠,٥ سم^3 مع سقاطة وفوهة دقيقة الطرف مصنوعة من اللدائن الاصطناعية. ويُسقط بعد ذلك قرص من الفولاذ الذي لا يصدأ في الحلقة التي على شكل حرف "O"، وهذا يحصر ٠,٠٢٥ سم^3 من الهواء، ثم يوضع الكباس فوق القمة. وتوضع المجموعة المركبة في غرفة الصدم، كما يوضع محمل الكريات فوق الكباس، مع تثبيت الجزء العلوي من المبيت وتأمينه في موضعه. وبعد ذلك يتم تثبيت الكبسولة يدوياً بواسطة لولب إلى أن تلامس الكرة (الشكل ١٣-٤-٣-٣). وتعرض غرفة العينة لضغط أولي معياري بتحريك الكبسولة إلى أسفل بواسطة لولب إلى وضع التدريج الأولي للوعاء والكباس المحددين المستخدمين ولعدد إضافي من الوحدات على المقياس الدائري. ويوضع المبيت تحت آلة الثقل الساقط مع ارتكاز الكبسولة المجوفة على شكل كروي (الشكل ١٣-٤-٣-٤)، فوق محمل الكريات. وطريقة الاختبار مشابهة لمثيلتها في حالة المواد الصلبة، ويستخدم مقياس "بروستون" نفسه. ويقال إن النتيجة "موجبة" إذا سمع "دوي" أعلى من الدوي الذي يحدث عند الإسقاط من ارتفاع مماثل على سائل خامل، أو إذا تخلف ضغط في غرفة العينة، أو إذا شوهدت عند تفكيك الجهاز نواتج تحلل أو أمكن شم آثار تلك النواتج. ويعقب حدوث "نتيجة سالبة" تبقّي سوائل لم يطرأ عليها تغيير في غرفة العينة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

وبعد الاختبار يتم تنظيف الوعاء والكباس تماماً، وإذا ظهرت في أي منهما علامات تلف (في شكل نقر في العـــادة) وجـــب تغييره إذا ما تطلب الأمر إعادة التدريج باستخدام قرص للتدريج. وعلى أي حال، يتم تغيير الحلقة التي على شكل حـــرف "O" وقرص الفولاذ غير القابل للصدأ بمكونات جديدة بعد كل اختبار.

١٣-٤-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٣-٤-٣-٤-١ المواد الصلبة

يتم تقييم نتائج الاختبارات على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان قد لوحظ حدوث "انفجار" في إحدى التجارب؛

(ب) تحديد ارتفاع الإسقاط الوسيط لمادة الهكسوجين المعيارية المرجعية وللعينة بطريقة "بروستون" (انظر التذييل ٢)؛

(ج) مقارنة متوسط ارتفاعات الإسقاط الوسيط (H_1) بارتفاع الإسقاط الوســـيط للعينـــة (H_2) باستخدام المعادلة التالية:

رقم انعدام الحساسية = $H_2/H_1 \times 80$

(إذا كان $H_2 \leq$ ٢٠٠ سم يكون رقم انعدام الحساسية > ٢٠٠)

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان رقم انعدام الحساسية يقل عن الرقم ٨٠ أو يساويه، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر النتيجة سالبة (−) إذا زاد رقم انعدام الحساسية عن ٨٠. وإذا كان رقم انعدام الحـــساسية للمادة موضع الاختبار أقل من ٨٠، فإنه يمكن إجراء مقارنة مباشرة بالهكسوجين المعياري باستخدام طريقة اختبار مقارنـــة العينات (انظر التذييل ٢) بإجراء ١٠٠ اختبار على كل مادة. وإذا توفرت نسبة ٩٥ في المائة أو أكثر من الثقة في أن حساسية المادة موضع الاختبار لا تزيد عن حساسية الهكسوجين، فإن المادة موضع الاختبار لا تكون أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٤-٣-٤-٢ السوائل

تقيَّم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

- ما إذا كان قد لوحظ حدوث "انفجار" في أحد الاختبارات؛
- تحديد ارتفاع الإسقاط الوسيط للعينة بطريقة "بروستون".

ويحسب ارتفاع الإسقاط الوسيط للسوائل مثلما يحسب للمواد الصلبة وتحدد النتيجة مباشرة. وفيما يتعلق بالعينـــات الـــتي لا تسفر عن نتيجة "موجبة" عند ارتفاعات للسقوط قدرها حوالي ١٢٥ سم، يحدد الارتفاع الوسيط على أنه ">١٢٥ ســـم". وتعتبر النتيجة موجبة والمادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به إذا زادت حساسيتها في هذا الاختبار عن حساسية نترات الايسوبروبيل. ويتحدد هذا عادة من قيمة الارتفاع الوسيط، ولكن إذا قل الارتفاع الوسيط للمادة موضع الاختبـــار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

عن القيمة المحددة لنترات الايسوبروبيل، وهي ١٤,٠ سم، فتجرى مقارنة مباشرة بنترات الايسوبروبيل باستخدام طريقة اختبار الصدم لمقارنة العينات بإجراء ١٠٠ اختبار على كل مادة. وإذا توفرت نسبة ٩٥ في المائة أو أكثر من الثقة في أن حساسية المادة موضع الاختبار لا تزيد عن حساسية نترات الايسوبروبيل، فإن المادة موضع الاختبار لا تكون أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر النتيجة سالبة (-) إذا كان الارتفاع الوسيط أكبر من الارتفاع الوسيط لنترات الايسوبروبيل أو مساويا له.

١٣-٤-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

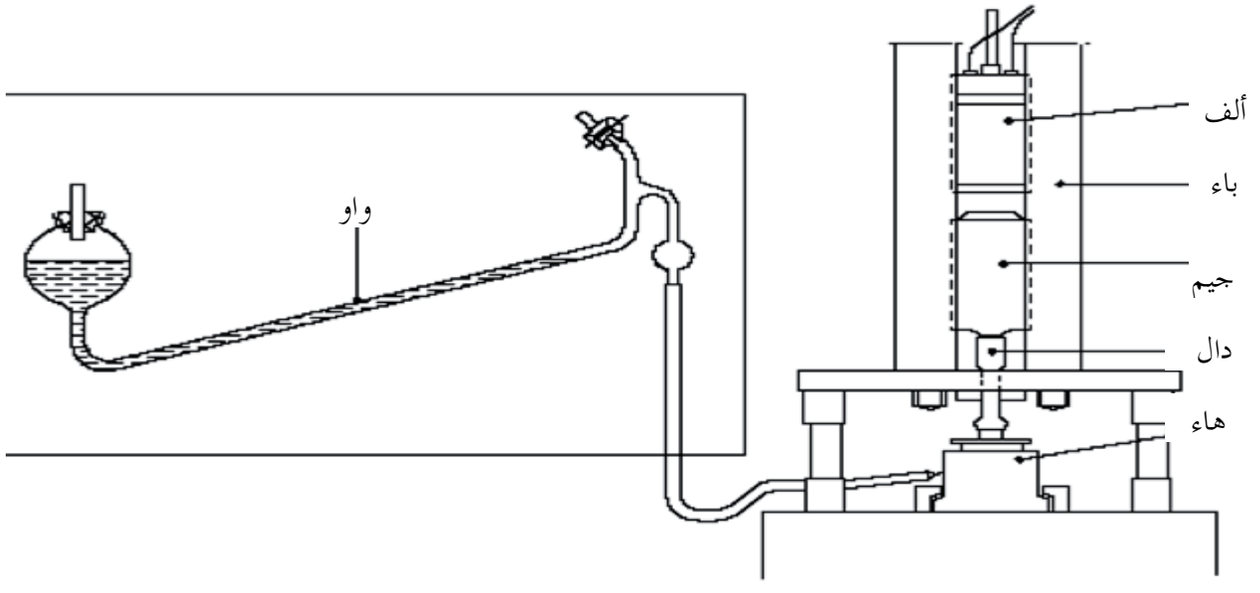
١٣-٤-٣-٥-١ المواد الصلبة

المادة	رقم انعدام الحساسية	النتيجة
جيلاتين متفجر (Geophex)	١٥	+
جيلاتين متفجر (Submarine)	١٥	+
كورديت	٢٠	+
١، ٣-ثنائي نتروبترين	< ٢٠٠	-
نترات الغوانيدين	< ٢٠٠	-
اكتوجين	٦٠	+
ازيد الرصاص (حربي)	٣٠	+
رابع نترات خماسي اريثريتول	٥٠	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/شمع (١٠/٩٠)	٩٠	-
هكسوجين	٨٠	+
تتريل	٩٠	-
ثلاثي نترو طولوين	١٤٠	-

١٣-٤-٣-٥-٢ السوائل

المادة	الارتفاع الوسيط (سم)	النتيجة
ثاني نترات ثنائي إثيلين غليكول	١٢	+
أول نترات ثنائي إثيلين غليكول	٤٦	-
١، ١- ثنائي نترو إيثان	٢١	-
ثنائي نترو إثيلين بترين	٨٧	-
ثالث نترات الغلسرين (نترو غلسرين)	٥	+
نترات الايسوبروبيل	١٤	+
نتروبترين	< ١٢٥	-
نتروميثان		-
ثاني نترات ثلاثي إثيلين غليكول	٦٢	+
أول نترات ثلاثي إثيلين غليكول	١٠	-
	٦٤	

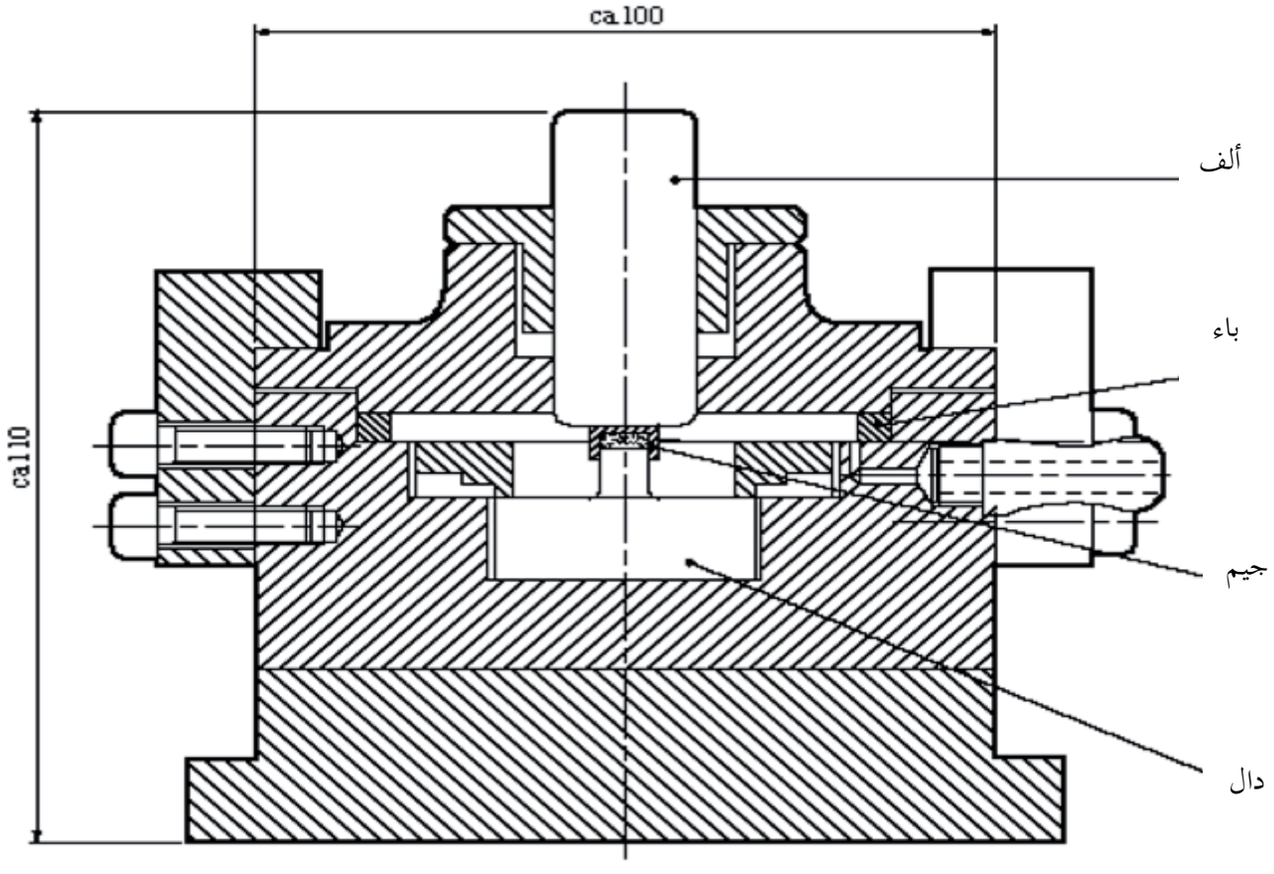
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مغناطيس
(باء)	دليلان أنبوبيان
(جيم)	الثقل
(دال)	داسرة
(هاء)	غرفة العينة
(واو)	مانومتر يحتوي على زيت بارافين مصبوغ

الشكل ١٣-٤-٣-١: اختبار "روتر"

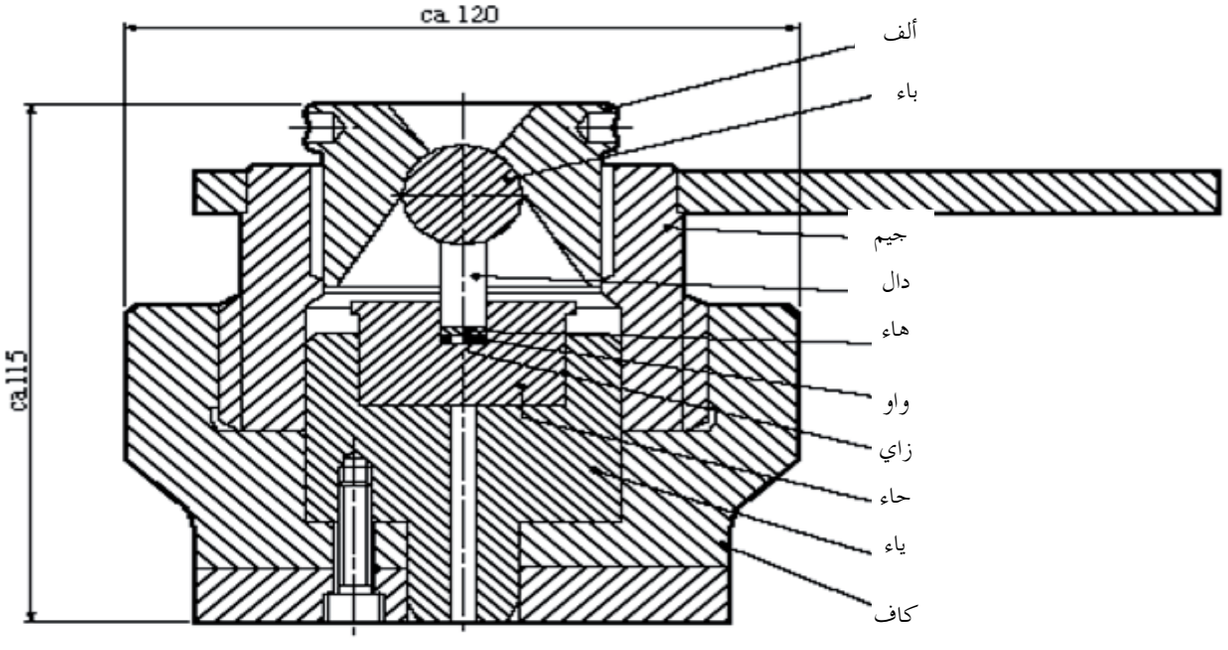
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	الطارق
(باء)	حلقة منع التسرب
(جيم)	كبسولة
(دال)	سندان

الشكل ١٣-٤-٣-٢: غرفة الانفجار

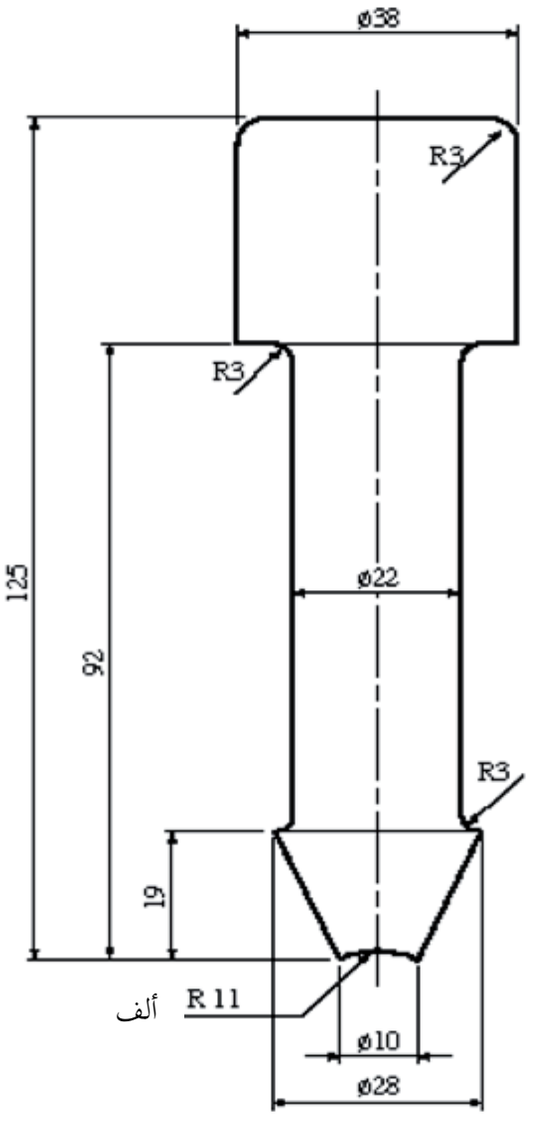
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	كبسولة
(باء)	محمل كريات مقاس ٨/٧ بوصة (٢٢,٢ مم)
(جيم)	الجزء الأعلى للمبيت
(دال)	كباس مصنوع من فولاذ العُدد المصلَّد
(هاء)	قرص من فولاذ لا يصدأ
(واو)	حلقة مطاطية على شكل حرف "O"
(زاي)	عينة الاختبار
(حاء)	وعاء مصنوع من فولاذ العدد المصلَّد
(ياء)	غرفة الصدم
(كاف)	حاجز الكبسولة

الشكل ١٣-٤-٣-٣: مجموعة الوعاء والكباس والمبيت للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) تجويف كروي

الشكل ١٣-٤-٣-٤: الدائرة المتوسطة لاختبار صدم السوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٤ *الاختبار ٣(أ)٤: اختبار المطرقة الساقطة زنة ٣٠ كغم*

١٣-٤-٤-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المواد الصلبة والسوائل للصدم بالثقل الساقط ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٤-٤-٢ *الجهاز والمواد*

جهاز الاختبار والمواد مبينة بالتفصيل في الشكلين ١٣-٤-٤-١ و١٣-٤-٤-٢. وحوض العينة المصنوع من الصلب (سمك جداره ٠,٤ مم) عمقه ٨ مم وعرضه ٥٠ مم وطوله ١٥٠ مم.

١٣-٤-٤-٣ *طريقة الاختبار*

توضع المادة في حوض العينة بصورة مستوية إلى عمق ٨ مم. ويوضع الحوض فوق السندان بحيث يكون سقوط المطرقة عند نقطة تبعد بمقدار ٢٥ مم عن إحدى النهايتين وتقع على محور الوعاء (انظر الشكل ١٣-٤-٤-١). وتترك المطرقة لتسقط من ارتفاع يتراوح بين ٤,٠٠ م و ٠,٢٥ م على خطوات بمسافة ٠,٢٥ م كل مرة. ويعتبر أن الانتشار قد حدث إذا شوهدت آثار انفجار، على هيئة تغير في شكل جدران الوعاء أساساً، على بعد ١٠٠ مم على الأقل من نقطة الصدم في العينة. وتجرى ثلاث تجارب لكل ارتفاع. وارتفاع السقوط المحدِّد هو أكبر ارتفاع لا يحدث عنده انتشار في ثلاث تجارب. وإذا لم يحدث انتشار باستخدام ارتفاع سقوط قدره ٤,٠٠ م، فإن الارتفاع المحدِّد يسجل على أنه "≤ ٤,٠٠ م".

١٣-٤-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تقيَّم النتائج على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان هناك انتشار لرد الفعل؛

(ب) ارتفاع السقوط المحدِّد.

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان ارتفاع السقوط المحدِّد أقل من ٠,٧٥ م وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر النتيجة سالبة (-) إذا كان ارتفاع السقوط المحدِّد أكبر من، أو يساوي، ٠,٧٥ م.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الارتفاع المحدِّد (م)	النتيجة
فوق كلورات الأمونيوم	≤ ٤,٠٠	–
اكتوجين من صفر إلى ١٠٠ ميكرومتر (٧٠٪ على الأقل ≥ ٤٠ ميكرومتر)[أ]	٠,٥٠	+
اكتوجين من ٨٠ إلى ٨٠٠ ميكرومتر (٥٠٪ على الأقل ≤ ٣١٥ ميكرومتر)[أ] [ب]	١,٧٥	–
نترات الهيدرازين، مصهورة[ج]	٠,٢٥	+
متفجر تعدين[د]	≤ ٤,٠٠	–
نتروغلسرين	٠,٥٠	+
نتروغوانيدين	≤ ٤,٠٠	–
رابع نترات خامس اريثريتول ناعم (٤٠٪ على الأقل ≥ ٤٠ ميكرومتر)	٠,٥٠	+
هكسوجين من صفر إلى ١٠٠ ميكرومتر (٥٥٪ على الأقل ≥ ٤٠ ميكرومتر)[أ]	١,٠٠	–
هكسوجين، الحجم المتوسط من ١٢٥ إلى ٢٠٠ ميكرومتر	٢,٠٠	–
ثلاثي نتروطولوين، قشور[هـ]	≤ ٤,٠٠	–
ثلاثي نتروطولوين، صب	≤ ٤,٠٠	–

(أ) معاد بلوَرته من سيكلوهيكسانون

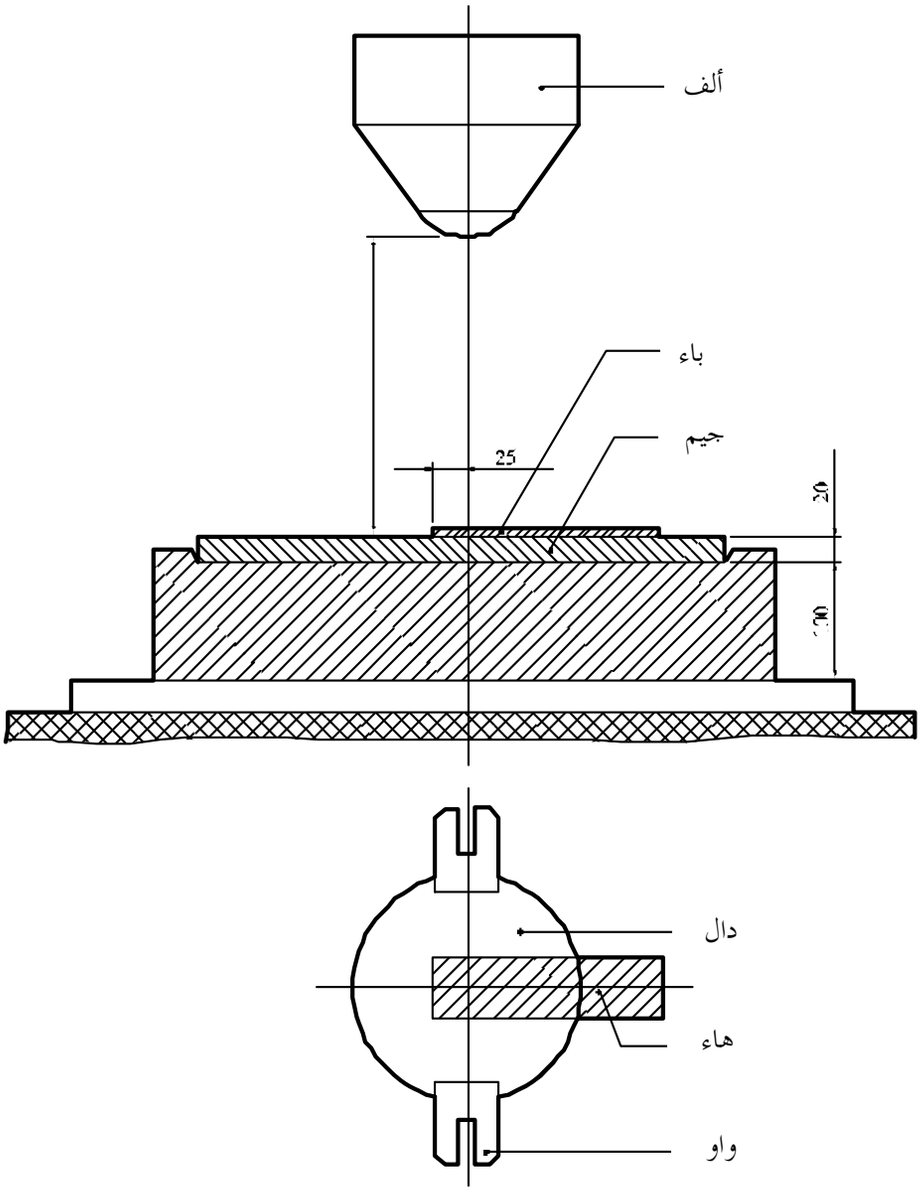
(ب) المحتوى من الهكسوجين ٣٪ كحد أقصى

(ج) ٦٠° س – ٨٠° س

(د) قاعدته نترات الأمونيوم مع بنتوليت ١١,٥٪ وألومنيوم ٨,٥٪

(هـ) نقطة الانصهار ≤ ٨٠,١° مئوية

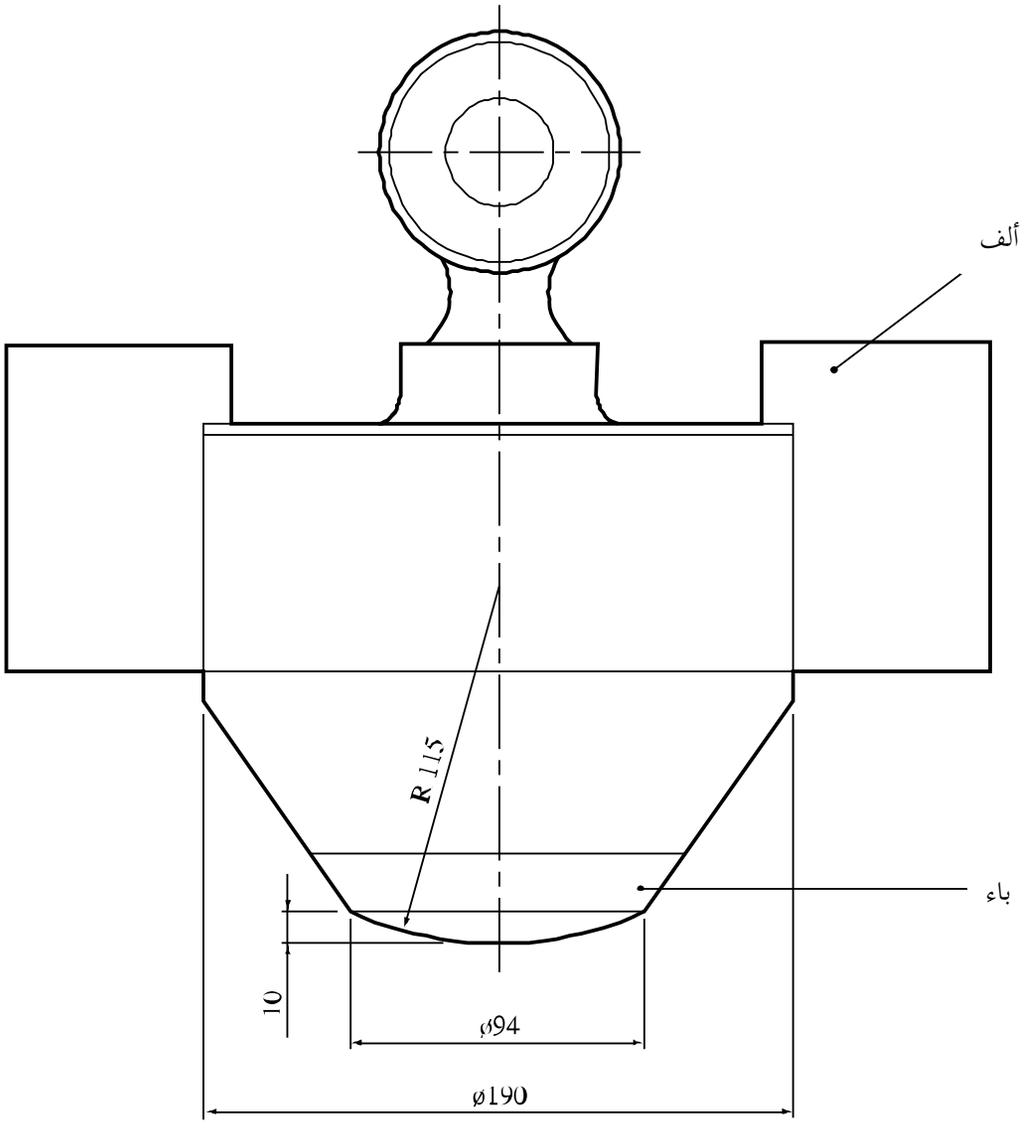
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	ثقل وزنه ٣٠ كغم	(باء)	عينة
(جيم)	سندان قابل للرفع	(دال)	ثقل وزنة ٣٠ كغم
(هاء)	عينة	(واو)	عتلة توجيه

الشكل ١٣-٤-٤-١: اختبار المطرقة الساقطة زنة ٣٠ كغم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) عتلة توجيه

(باء) طرف مدبب قابل للرفع

الشكل ١٣-٤-٤-٢: الثقل الساقط

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٥ *الاختبار ٣(أ)'٥': اختبار أداة الصدم، النموذج ١٢ المعدَّل*

١٣-٤-٥-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المواد للصدم بثقل ساقط ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. ويطبق الاختبار على المواد الصلبة والمواد السائلة باستخدام مجموعتين مختلفتين من العينات.

١٣-٤-٥-٢ *الجهاز والمواد*

يحتاج الاختبار إلى الأجهزة والمواد التالية:

(أ) آلية إسقاط قادرة على أن تسقط، من خلال ثلاثة مجاري توجيه، كتلة وزنها ١,٠ أو ١,٥ أو ١,٨ أو ٢,٠ أو ٢,٥ أو ٥,٠ كغم لمسافة رأسية تصل إلى ٣,٠ م على كتلة وسيطة مستقرة على عينة موضوعة فوق سندان. وتستخدم الكتلة الساقطة والكتلة الوسيطة بالتوليفات التالية:

'١' ١,٥ كغم كتلة وسيطة مع كتلة ساقطة وزنها ١,٠ أو ١,٥ أو ١,٨ أو ٢,٠ كغم؛

'٢' ٢,٠ كغم كتلة وسيطة مع كتلة ساقطة وزنها ١,٠ أو ٢,٠ كغم؛

'٣' ٢,٥ كغم كتلة وسيطة مع كتلة ساقطة وزنها ٢,٥ أو ٥,٠ كغم.

(ب) مجموعة الهدف (أداة الصدم، النموذج ١٢ المعدَّل) التي تتكون من سندان (سطح الصدم قطره ٣٢ مم) ومجرى توجيه للكتلة الوسيطة؛

(ج) ورق مرمَّل (سنفرة) مقطَّع على شكل مربعات طول ضلع المربع الواحد ٢٥ ± ٢ مم؛

(د) ميزان دقته ± ١ مغم؛

(هـ) أغطية نحاسية قطرها ١٠,٠ مم وارتفاعها ٤,٨ مم وسمك جدارها ٠,٥ مم؛

(و) أقراص من الصلب غير القابل للصدأ قطرها ٨,٤ مم وسمكها ٠,٤ مم؛

(ز) حلقات من النيوبرين على شكل الحرف "O" قطرها ٨,٤ مم وسمكها ١,٣ مم؛

(ح) محقنة سعتها ٥٠ ميكرولتر؛

(ط) سكين صغيرة لبسط المعجون.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٥-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٤-٥-٣-١ المواد الصلبة

ترفع الكتلة الوسيطة ويوضع ٣٠ ± ٥ مغم من المادة موضع الاختبار على شكل كومة سائبة في مركز السندان (بالنسبة للمواد الأقل حساسية يوضع ٣٠ ± ٥ مغم من المادة موضع الاختبار على قطعة مربعة من الورق المرمَّل وتوضع قطعة الورق المرمَّل وفوقها المادة موضع الاختبار فوق السندان). وبعد ذلك يتم تنزيل الكتلة الوسيطة بعناية فوق المادة الموضوعة على السندان. وترفع كتلة الإسقاط إلى ارتفاع ٣٦,٠ سم (وهو الارتفاع الذي يقع في منتصف السلسلة اللوغاريتمية لارتفاعات الإسقاط) وتترك الكتلة لتسقط فوق الكتلة الوسيطة. وترفع الكتلة الوسيطة. وتقيَّم التجربة على أنها موجبة إذا صدر عن العينة صوت مسموع، أو إذا تصاعد دخان أو تصاعدت رائحة، أو إذا كان هناك دليل مرئي على حدوث اشتعال. ويلاحَظ نوع التفاعل الذي يحدث. وبعد ذلك تنظف الأسطح بقطعة من القماش. ويحدَّد ارتفاع السقوط الأولي بتطبيق طريقة "بروستون" (انظر التذييل ٢) عن طريق الاستكمال بين أقرب ارتفاعي سقوط يعطيان نتيجة موجبة ونتيجة سالبة إلى أن تتحقق النتيجتان عند مستويين متقاربين. وبعد ذلك يجرى ٢٥ اختباراً مع اختيار الارتفاعات باستخدام طريقة "بروستون" على مراحل لوغاريتمية أساسها ١٠ وقدرها ٠,٠٩٣ بما يعطي السلسلة التالية لارتفاعات السقوط: ٦,٥ و٨ و١٠ و١٢ و١٥ و١٩ و٢٤ و٢٩ و٣٦ و٤٥ و٥٥ و٦٩ و٨٥ و١٠٥ و١٣١ و١٦٢ و٢٠٠ سم. ويحسب الارتفاع الوسيط من النتائج باستخدام الطريقة المبينة في التذييل ٢. وقد تبين أن التوليفة المكونة من كتلة ساقطة وزنها ١,٨ كغم وكتلة وسيطة وزنها ١,٥ كغم، دون استخدام ورق مرمَّل، هي التوليفة المثلى لتحديد ما إذا كانت المواد أكثر حساسية أو أقل حساسية من الهكسوجين.

١٣-٤-٥-٣-٢ السوائل

يتم إدخال حلقة على شكل الحرف "O" في غطاء وتدفع الحلقة إلى أسفل الغطاء. وبعد ذلك يوضع ٢٥ ميكرولتراً[٢] من المادة موضع الاختبار في الغطاء باستخدام محقنة. ويوضع فوق الحلقة التي على شكل الحرف "O" قرص من الصلب غير القابل للصدأ. وترفع الكتلة الوسيطة وتوضع مجموعة الغطاء فوق السندان. ويتم خفض الكتلة الوسيطة بعناية بحيث تدخل في الغطاء وتضغط على الحلقة التي لها شكل "O". وترفع كتلة الإسقاط وتترك لتسقط فوق الكتلة الوسيطة. وبعد ذلك ترفع الكتلة الوسيطة. وتقيَّم التجربة على أنها موجبة إذا صدر عن العينة صوت مسموع أو إذا تصاعد دخان أو تصاعدت رائحة، أو إذا كان هناك دليل مرئي على حدوث اشتعال. ويلاحَظ نوع التفاعل الذي يحدث. ويتم اختيار الارتفاع الأولي باستخدام الطريقة المبينة في التذييل ٢. وقد تبين أن التوليفة المكونة من كتلة ساقطة وزنها ١,٠ كغم وكتلة وسيطة وزنها ١,٥ كغم (مصممة لاختبار السوائل) هي التوليفة المثلى لتحديد ما إذا كانت المادة أكثر حساسية أو أقل حساسية من نترات الايسوبروبيل.

---

(٢) *العلاقة بين حجم العينة وحساسية السائل هي دالة تختلف باختلاف السائل. والحجم المختار في هذه الطريقة مناسب لتحديد الحساسية النسبية. ويتم تحديد العلاقة بين الحساسية وحجم العينة عندما يكون مطلوباً الحصول على المزيد من المعلومات التفصيلية عن المادة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٥-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٣-٤-٥-٤-١ تقيَّم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان رد الفعل موجباً في إحدى التجارب؛

(ب) تحديد ارتفاع السقوط الوسيط (H_{50}) للعينة باستخدام طريقة "بروستون".

وترد في التذييل ٢ تفاصيل البيانات الإحصائية المستخدمة في تحديد (H_{50}) والانحراف المعياري.

١٣-٤-٥-٤-٢ *المواد الصلبة*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان ارتفاع السقوط الوسيط (H_{50}) أقل من الارتفاع المناظر للهكسوجين الجاف، أو يساويه، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (−) إذا كان ارتفاع السقوط الوسيط (H_{50}) أكبر من الارتفاع المناظر للهكسوجين الجاف.

١٣-٤-٥-٤-٣ السوائل

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان ارتفاع السقوط الوسيط (H50) أقل من الارتفاع المناظر لنترات الايسوبروبيل، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (−) إذا كان ارتفاع السقوط الوسيط (H_{50}) يساوي الارتفاع المناظر لنترات الايسوبروبيل أو أكبر منه.

١٣-٤-٥-٥ *أمثلة للنتائج*

١٣-٤-٥-٥-١ المواد الصلبة

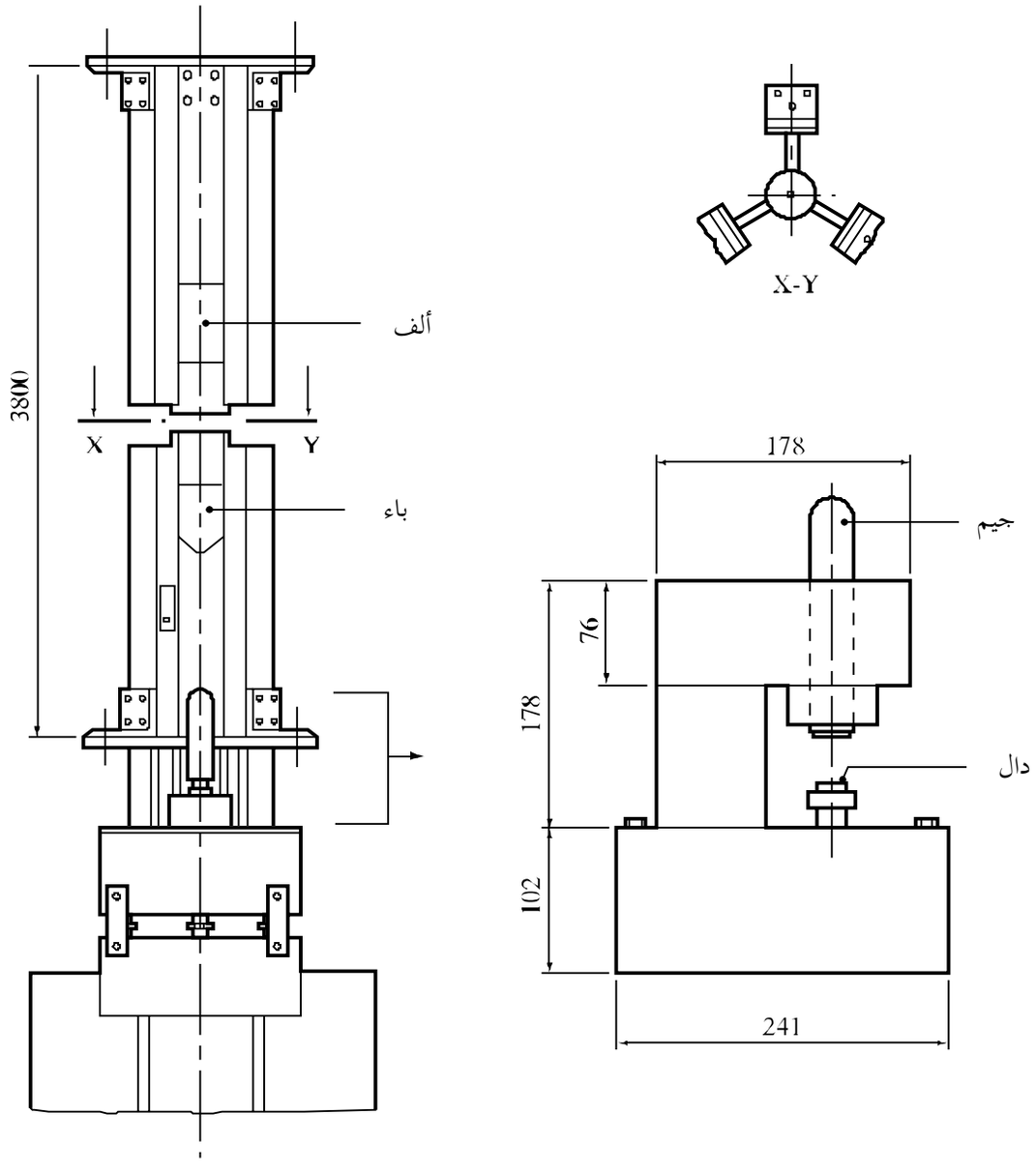
المادة	الارتفاع الوسيط (سم)	النتيجة
كتلة إسقاط وزنها ١,٨ كغم وكتلة وسيطة وزنها ١,٥ كغم بدون ورق مرمَّل		
رابع نترات خماسي أريثريتول (شديد النعومة)	١٥	+
هكسوجين، درجة أولى	٣٨	+
هكسوجين/ماء (٢٥/٧٥)	< ٢٠٠	−
تتريل	< ٢٠٠	−
ثلاثي نتروطولوين (ثقوب الغربال ٢٠٠)	< ٢٠٠	−
كتلة إسقاط وزنها ٢,٥ كغم وكتلة وسيطة وزنها ٢,٥ كغم مع ورق مرمَّل	٥	+
رابع نترات خماسي أريثريتول (شديد النعومة)	١٢	+
هكسوجين، (عيار ٧٦٧)	١٣	−
تتريل	٢٥	−
ثلاثي نتروطولوين (ثقوب الغربال ٢٠٠)		

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٥-٥-٢ السوائل

المـــادة	الارتفاع الوسيط (سم)	النتيجة
كتلة إسقاط وزنها ١,٠ كغم وكتلة وسيطة وزنها ٢,٠ كغم		
نترات الايسوبروبيل (بنسبة ٩٩ في المائة، نقطة الغليان ١٠١° مئوية - ١٠٢° مئوية)	١٨	-
نتروميثان	٢٦	-
ثاني نترات ثلاثي اثيلين غليكول	١٤	+
TMETN	١٠	+
ثاني نترات ثلاثي اثيلين غليكول/**TMETN** (٥٠/٥٠)	١٣	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) مغناطيس كهربائي

(باء) كتلة ساقطة (٢,٥ كغم مثلاً)

(جيم) كتلة وسيطة (٢,٥ كغم وقطرها ٣٢ مم مثلاً)

(دال) سندان (سطح صدم قطره ٣٢ مم)

الشكل ١٣-٤-٥-١: أداة الصدم، النموذج ١٢ المعدَّل (الشكل الكامل ومسقط أفقي ومسقط جانبي موسَّع)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٦ *الاختبار ٣(أ)٦: اختبار الحساسية للصدم*

١٣-٤-٦-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المادة للصدم بثقل ساقط ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. ويطبق الاختبار على المواد الصلبة والمواد السائلة باستخدام مجموعتين مختلفتين من العينات.

١٣-٤-٦-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٤-٦-٢-١ يبين الشكل ١٣-٤-٦-١ رسماً تخطيطياً لجهاز الصدم. والمكونات الأساسية للجهاز هي كما يلي:

(أ) سندان مصنوع من صلب لا يصدأ؛

(ب) عمودان رأسيان متوازيان لتوجيه ثقل ساقط؛

(ج) ثقل من الصلب (وزنه ١٠ كغم) ووسيلة لوقف سقوط الثقل عند ارتفاع محدد – ورأس الصدم للثقل مصنوع من الصلب المصلَّد (رقم الصلادة يتراوح بين ٦٠ و٦٣ بمقياس روكويل جيم)؛

(د) وسيلة إمساك وإسقاط؛

(هـ) جريدة مسننة تمنع الثقل من السقوط المتكرر والاصطدام بالعينة فوق السندان؛

(و) مسطرة قياس مقسَّمة إلى تقسيمات بطول ١ مم.

١٣-٤-٦-٢-٢ توضع العينة قيد الاختبار في مجموعة الدلفين ٢ (المواد الصلبة) أو مجموعة الدلفين ٣ (السوائل). ويبين الشكلان ١٣-٤-٦-٢ و١٣-٤-٦-٣ أبعاد ومتطلبات هاتين المجموعتين. ويحتاج الأمر أيضاً إلى توفير المعدات الإضافية التالية:

(أ) ميزان مختبرات لا يزيد خطأ الوزن فيه عن ٠,٠٠٥ غ؛

(ب) مكبس هيدرولي يعطي ضغطاً للكبس مقداره ٢٩٠ ميغاباسكال؛

(ج) متفجر معياري، تتريل (معاد بلورته من الأسيتون) بحجم بلورات يتراوح بين ٠,٠٠٢ و٠,٢٧ مم.

١٣-٤-٦-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٤-٦-٣-١ المواد الصلبة

١٣-٤-٦-٣-١-١ كقاعدة عامة، تختبر المواد بالشكل الذي تقدم به. وينبغي أن تختبر المواد المرطَّبة بأقل قدر من العنصر المرطِّب المطلوب للنقل. وينبغي بعد ذلك أن تخضع المواد للخطوات التالية وذلك بحسب شكلها الفيزيائي:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(أ) بالنسبة للمواد الحبيبية والمواد التي على شكل رقائق والمواد المضغوطة والمصبوبة والمواد المماثلة، فإنه ينبغي طحنها وغربلتها؛ وينبغي أن تمر الحبيبات من غربال يتراوح قطر ثقوب شبكته بين ٠,٩ مم و١,٠ مم؛

(ب) بالنسبة للمواد المرنة، فإنها تقطع بسكين حاد على سطح خشبي إلى قطع لا يزيد طول أي بعد فيها عن ١ مم. وعينات المواد المرنة لا تغربل؛

(ج) بالنسبة لعينات المتفجرات التي تكون على شكل مسحوق والمتفجرات البلاستيكية، فإنها لا تطحن ولا تغربل.

ومجموعات الدلافين الخاصة بالمواد الصلبة تنظَّف من الشحم بالأسيتون أو الكحول الإثيلي. وبالنسبة لمجموعات الاختبار المجهزة للاستخدام، فإنه ينبغي أن يكون هناك فرق يتراوح بين ٠,٠٢ مم و٠,٠٣ مم بين قطر الجلب وقطر الدلافين. ويمكن أن يعاد استخدام المكونات إذا بقيت في حدود المواصفات.

١٣-٤-٦-٣-١-٢ لتعيين الحد الأدنى لحساسية المتفجر موضع الاختبار، توضع عينة كتلتها ١٠٠ ± ٥ مغم على سطح الدلفين في الدلفين المفتوح للمجموعة ٢. وينبغي أن يكون اتجاه محور الجلبة هو نفس اتجاه المجرى إلى أسفل. ويوضع الدلفين الثاني فوق عينة المتفجر ويستخدم الدلفين العلوي لتسوية سطح العينة بواسطة الكبس والدوران. وتوضع المجموعة التي تحتوي على المفجر فوق مكبس هيدرولي حيث تكبس إلى ضغط مقداره ٢٩٠ ميغاباسكال. وبالنسبة للمتفجرات البلاستيكية والمرنة والعجينية، يتم اختبار الضغط مقدماً بحيث لا يضغط المتفجر بما يجعله يخرج عن أسطح الدلفينين. والمتفجرات المرطَّبة لا تعرَّض للكبس. وبعد ذلك يتم قلب الجلبة والدلفينين والمتفجر في وعاء مستطيل بحيث يرتكز أكبر جزء ممكن من الجلبة على الدلفينين. وهذا يضمن أن يكون المتفجر ملامساً للمجرى الموجود في الجلبة. وتوضع المجموعة التي تحتوي على المتفجر فوق سندان جهاز الصدم. ويتم إسقاط الوزن (١٠ كغم) ليصدم العينة.

١٣-٤-٦-٣-١-٣ يعرَّف الحد الأدنى لحساسية المتفجر للصدم على أنه أقصى ارتفاع سقوط للثقل المصنوع من الصلب الذي يزن ١٠ كغم والذي لا يعطي نتائج موجبة في ٢٥ تجربة. ويتم اختيار ارتفاع السقوط من الارتفاعات التالية: ٥٠ و٧٠ و١٠٠ و١٢٠ و١٥٠ و٢٠٠ و٢٥٠ و٣٠٠ و٤٠٠ و٥٠٠ مم. وتجري الاختبارات بدءاً بارتفاع سقوط قدره ١٥٠ مم. ويعتبر أن رد الفعل موجب إذا سمع صوت أو شوهدت ومضة أو لوحظ وجود آثار حريق على الدلفينين والجلبة. وحدوث تغير في لون العينة لا يعتبر علامة على حدوث انفجار. وإذا كانت النتائج موجبة عند هذا الارتفاع، فإن الاختبار يكرر بارتفاع السقوط الأقل التالي. وعلى العكس من ذلك، إذا كانت النتائج سالبة يستخدم ارتفاع السقوط الأكبر التالي. وبذلك يتم الوصول إلى أقصى ارتفاع سقوط بالنسبة لكتلة وزنها ١٠ كغم عندما لا يحدث رد فعل موجب في ٢٥ اختباراً. وإذا تحققت نتائج موجبة عند ارتفاع سقوط قدره ٥٠ مم في ٢٥ اختباراً، فإن هذا يعني أن الحد الأدنى لحساسية المتفجر موضع الاختبار في مجموعة الدلفين ٢ يقل عن ٥٠ مم. وإذا لم يحدث رد فعل موجب في ٢٥ اختباراً لارتفاع سقوط قدره ٥٠٠ مم فإن الحد الأدنى للحساسية للصدم بالنسبة للمتفجر موضع الاختبار في مجموعة الدلفين ٢ يعبر عنه على أنه ٥٠٠ مم أو أكثر.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٤-٦-٣-٢ السوائل

١٣-٤-٦-٣-٢-١ يزال الشحم من مجموعات الدلفين ٣ بالأسيتون أو الكحول الاثيلي. ويتم عادة إعداد مجموعات دلافين يتراوح عددها بين ٣٥ مجموعة و٤٠ مجموعة. وينبغي أن يكون هناك فرق يتراوح بين ٠,٠٢ مم و٠,٠٣ مم بين أقطار الجلب وأقطار الدلافين في مجموعات الدلافين.

١٣-٤-٦-٣-٢-٢ لتحديد الحد الأدنى للحساسية، توضع المادة السائلة في الغطاء مع قطَّارة أو ماصّة مدرجة. ويوضع الغطاء في مركز الدلفين السفلي ويملأ تماماً بالمادة السائلة. أما الدلفين الثاني فإنه يوضع بعناية فوق الغطاء الذي يحتوي على المادة السائلة. وتوضع مجموعة الدلفين فوق سندان جهاز الصدم ويتم إسقاط الثقل المصنوع من الصلب. وتسجل النتيجة.

١٣-٤-٦-٣-٢-٣ يعرَّف الحد الأدنى لحساسية متفجر للصدم بأنه أقصى ارتفاع سقوط للثقل المصنوع من الصلب الذي يبلغ وزنه ١٠ كغم والذي لا يعطي نتائج موجبة في ٢٥ اختباراً. ويتم اختيار ارتفاع السقوط من مجموعة الارتفاعات التالية: ٥٠ و٧٠ و١٠٠ و١٢٠ و١٥٠ و٢٠٠ و٢٥٠ و٣٠٠ و٤٠٠ و٥٠٠ مم. وتجري الاختبارات بدءاً بارتفاع قدره ١٥٠ مم. وإذا كانت النتائج موجبة عند هذا الارتفاع يتكرّر الاختبار يكرر بارتفاع السقوط الأقل التالي. وعلى العكس من ذلك، إذا كانت النتائج سالبة يستخدم ارتفاع السقوط الأكبر التالي. وبذلك يكون ارتفاع السقوط الأقصى لكتلة وزنها ١٠ كغم هو الارتفاع الذي لا يحدث عنده رد فعل موجب في ٢٥ اختباراً. وإذا كانت هناك نتيجة موجبة أو أكثر عند ارتفاع سقوط قدره ٥٠ مم في ٢٥ اختباراً، فإن الحد الأدنى لحساسية المتفجر موضع الاختبار في مجموعة الدلفين ٣ تكون أقل من ٥٠ مم. وإذا لم يحدث رد فعل موجب في ٢٥ اختباراً بالنسبة لارتفاع سقوط قدره ٥٠٠ مم، فإن الحد الأدنى للحساسية للصدم بالنسبة للمتفجر موضع الاختبار في مجموعة الدلفين ٣ يعبر عنه على أنه ٥٠٠ مم أو أكثر.

١٣-٤-٦-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٣-٤-٦-٤-١ المواد الصلبة

تقيَّم نتائج الاختبارات على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كانت هناك نتيجة موجبة واحدة أو أكثر في ٢٥ اختباراً عند ارتفاع معين؛

(ب) الارتفاع الأدنى الذي تكون النتيجة عنده موجبة.

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان أقل ارتفاع تكون النتيجة عنده موجبة مع مجموعة الدلفين ٢ أقل من ١٠٠ مم، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (-) إذا كان أدنى ارتفاع صدم لنتيجة موجبة لمجموعة الدلفين ٢ يساوي ١٠٠ مم أو أكبر من ذلك الارتفاع.

١٣-٤-٦-٤-٢ السوائل

تقيَّم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(أ) ما إذا كانت هناك نتيجة موجبة واحدة أو أكثر في ٢٥ اختباراً عند ارتفاع معين؛

(ب) الارتفاع الأدنى الذي تكون النتيجة عنده موجبة.

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان الارتفاع الأدنى الذي تكون النتيجة عنده موجبة مع مجموعة الدلفين ٢ أقل من ١٠٠ مم، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (–) إذا كان أدنى ارتفاع صدم لنتيجة موجبة لمجموعة الدلفين ٣ يساوي ١٠٠ مم أو أكبر من ذلك الارتفاع.

١٣-٤-٦-٥ *أمثلة للنتائج*

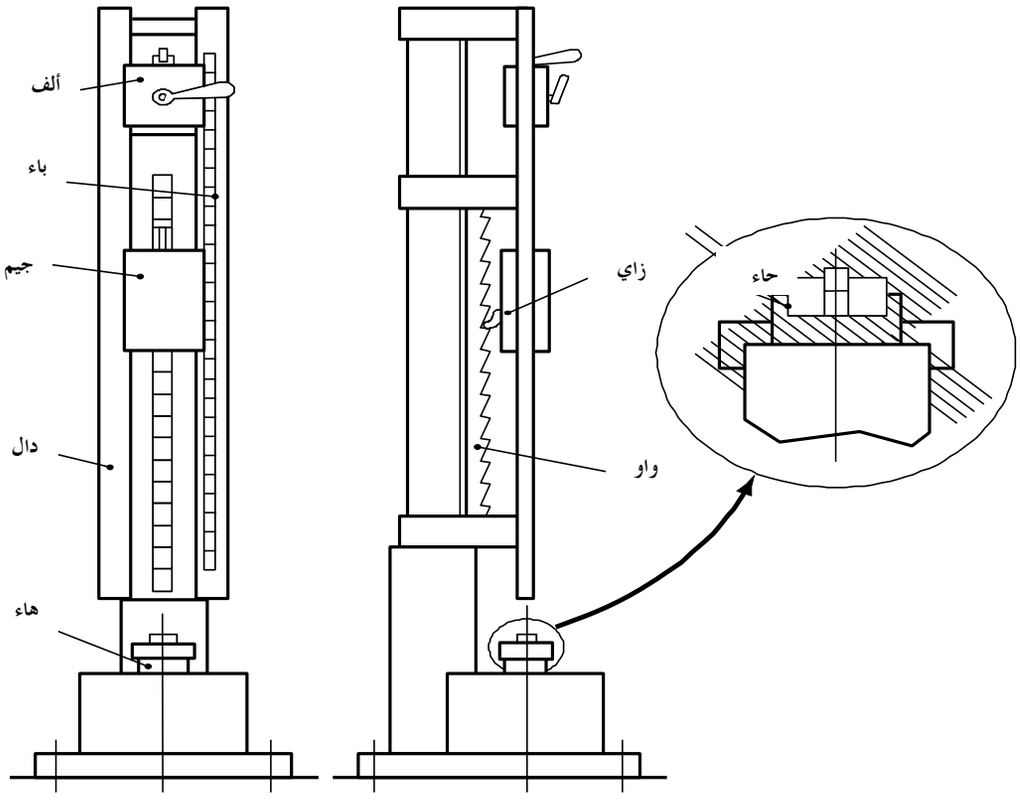
١٣-٤-٦-٥-١ المواد الصلبة

المـــادة	الحد الأدنى في المجموعة ٢ (مم)	النتيجة
أمونال (٨٠,٥٪ نترات أمونيوم، و١٥٪ تروتيل، و٤,٥٪ ألومنيوم)	١٥٠	–
أمونال، قشارة (٦٦٪ نترات أمونيوم، و٢٤٪ هكسوجين، و٥٪ ألومنيوم)	١٢٠	–
أمونيت 6ZhV (٧٩٪ نترات أمونيوم، و٢١٪ تروتيل)	٢٠٠	–
أمونيت T-19 (٦١٪ نترات أمونيوم، و١٩٪ تروتيل، و٢٠٪ كلوريد الصوديوم)	٣٠٠	–
ثلاثي نترامين ثلاثي ميثيلين حلقي (جاف)	٧٠	+
ثلاثي نترامين ثلاثي ميثيلين حلقي/شمع (٩٥/٥)	١٢٠	–
ثلاثي نترامين ثلاثي ميثيلين حلقي/ماء (٨٥/١٥)	١٥٠	–
غرانوليت AS-8 (٩١,٨٪ نترات أمونيوم، و٤,٢٪ زيت ماكينات، و٤٪ ألومنيوم)	> ٥٠٠	–
رابع نترات خماسي أريثريتول (جاف)	٥٠	+
رابع نترات خماسي أريثريتول/بارافين (٩٥/٥)	٧٠	+
رابع نترات خماسي أريثريتول/بارافين (٩٠/١٠)	١٠٠	–
رابع نترات خماسي أريثريتول/ماء (٧٥/٢٥)	١٠٠	–
حامض بكريك	> ٥٠٠	–
تتريل	١٠٠	–
ثلاثي نتروطولوين	> ٥٠٠	–

١٣-٤-٦-٥-٢ السوائل

المـــادة	الحد الأدنى في المجموعة ٣ (مم)	النتيجة
ثنائي- (٢،٢ دينترو -٢- فلورو - إيثيل) فورمال/كلوريد الميثيلين (٦٥/٣٥)	٤٠٠	–
نترات الايسوبروبيل	> ٥٠٠	–
نتروغلسرين	< ٥٠	+
نتروميثان	> ٥٠٠	–

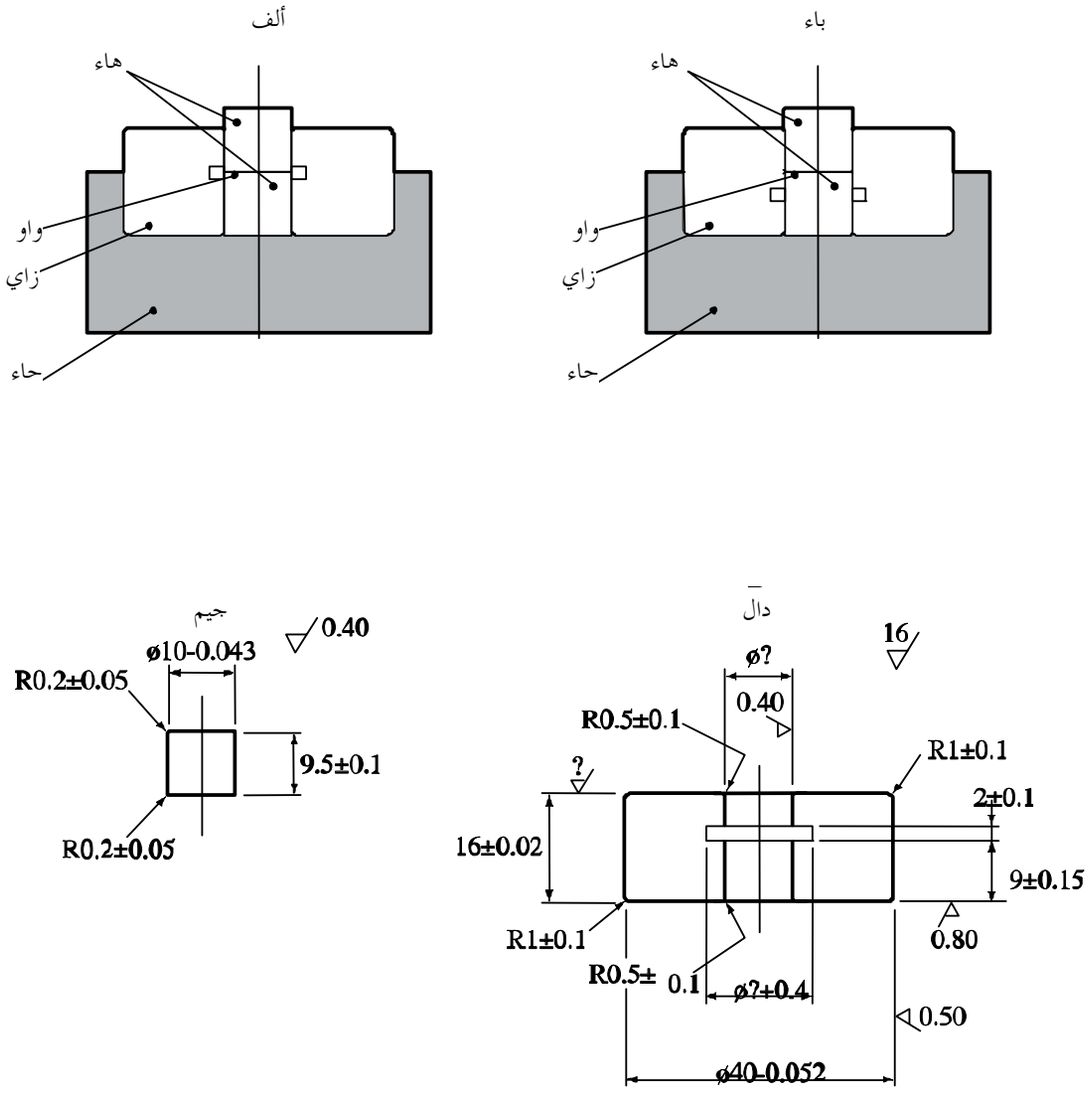
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	وسيلة الإمساك والإسقاط	(باء)	مقياس مدَّرج
(جيم)	الثقل الساقط	(دال)	عمود توجيه
(هاء)	سندان	(واو)	جريدة مسننة
(زاي)	سقاطة لمنع الارتداد	(حاء)	منظر مكبر لمجموعة الدلفين

الشكل ١٣-٤-٦-١: جهاز الصدم

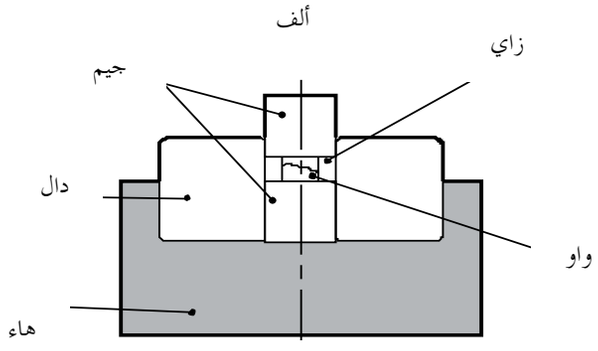
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

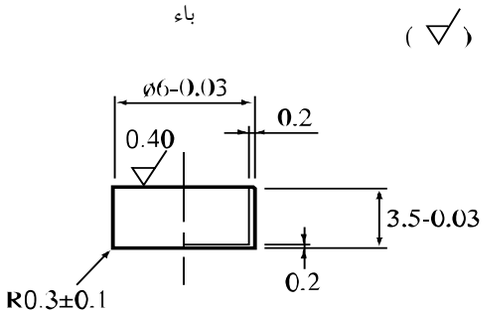


(ألف)	موضع الجلبة (المجرى في الاتجاه العلوي) دلفين من	(باء)	موضـــع الجلبة (المجرى في الاتجاه السفلي) جلبة
(جيم)	صلب المحامل الكروية – رقم الصلادة من ٦٣ إلى ٦٦ بمقياس روكويل جيم	(دال)	من صلب عُدد كربوني – رقم الصلادة من ٥٧ إلى ٦١ بمقياس روكويل جيم
(هاء)	دلفينان	(واو)	عينة
(زاي)	جلبة	(حاء)	حوض

الشكل ١٣-٤-٦-٢: مجموعة الدلفين ٢

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved





(ألف) مجموعة الدلفين ٣

(باء) كبسولة نحاسية (M2) مطلي بطبقة نيكل سمكها ٣ ميكرومتر

(جيم) دلفينان

(دال) جلبة

(هاء) حوض

(واو) عينة

(زاي) كبسولة

الشكل ١٣-٤-٦-٣: مجموعة الدلفين ٣

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٣

١٣-٥-١ *الاختبار ٣(ب)' ١': اختبار جهاز الاحتكاك (BAM)*

١٣-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المادة لمؤثرات الاحتكاك ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٥-١-٢-١ يتألف جهاز الاحتكاك (انظر الشكل ١٣-٥-١-١) من قاعدة مصنوعة من صلب المصبوبات، ومركبة عليها أداة الاحتكاك نفسها. وتتألف أداة الاحتكاك من خابور ثابت مصنوع من الخزف (البورسلين) ولوح متحرك مصنوع من الخزف (انظر الفقرة ١٣-٥-١-٢-٢). واللوح المصنوع من الخزف محمول على عربة تتحرك بين دليلين موجِّهين. والعربة موصلة بمحرك كهربائي عن طريق ذراع توصيل وكامة لا مركزية ومجموعة تروس ملائمة بحيث يتحرك اللوح الخزفي مرة واحدة فقط إلى الخلف وإلى الأمام تحت الخابور الخزفي مسافة ١٠ مليمترات. ووسيلة التحميل تدور حول محور بحيث يمكن تغيير الخابور الخزفي؛ وهي تطوَّل بذراع تحميل مسننة بستة حزوز من أجل تعليق ثقل. ويتم الحصول على حمل الصفر عن طريق ضبط ثقل موازن. وعند إنزال وسيلة التحميل على اللوح الخزفي يكون المحور الطولي للخابور الخزفي متعامداً مع اللوح. وتوجد أثقال ذات كتل مختلفة تصل إلى ١٠ كغم. أما ذراع التحميل فهي مسننة بستة حزوز ذات مسافات تبعد ١١ سم و١٦ سم و٢١ سم و٣١ سم و٣٦ سم من محور الخابور الخزفي. ويعلق ثقل على حز في ذراع التحميل بواسطة حلقة وخطاف. واستخدام أثقال مختلفة في حزوز مختلفة يعرض الخابور لأحمال قدرها ٥-١٠-٢٠-٤٠ -٨٠-١٢٠-١٦٠-٢٤٠-٣٦٠ نيوتن. ويمكن استخدام أحمال وسيطة عند الضرورة.

١٣-٥-١-٢-٢ والألواح الخزفية المسطحة مصنوعة من الخزف الأبيض التقني ويجرى، قبل إحراقها، تخشين سطحي الاحتكاك بها (درجة الخشونة ٩-٣٢ ميكروناً) تخشيناً شاملاً بحكهما بإسفنجة بحيث تُرى علامات الإسفنج بوضوح. كذلك فإن الخوابير الخزفية الاسطوانية مصنوعة أيضاً من الخزف الأبيض التقني ونهاياتها المخشنة مدورة. أما أبعاد اللوح والخابور فهي مبينة في الشكل ١٣-٥-١-٢.

١٣-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٥-١-٣-١ يجري في العادة اختبار المواد في الشكل الذي ترد به. وتختبر المواد المرطَّبة بالمحتوى الأدنى للعامل المرطِّب المطلوب للنقل. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يجب في حالة المواد الصلبة، بخلاف المواد العجينية أو الهلامية، مراعاة النقاط التالية:

(أ) المواد المسحوقة تغربل (قطر ثقوب الغربال ٠,٥ مم)، ويستخدم في الاختبار كل ما يمر من لال الغربال[٣]؛

---

(٣) *في حالة المواد التي تحتوي على أكثر من مكون واحد، ينبغي أن تكون العينة المغربلة ممثلة للمادة الأصلية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ب) المواد التي كبست أو صبت في كتلة واحدة أو ضمت معاً على نحو آخر تقسم إلى قطع صغيرة تغربل؛ ويستخدم في الاختبار كل ما يمر من خلال غربال قطر ثقوبه ٠,٥ مم؛

(ج) المواد التي لا تنقل إلا في شكل عبوات تختبر في شكل أقراص أو شرائح رقيقة حجمها ١٠مم^{٣} (الحد الأدنى للقطر: ٤ مم).

وكل جزء من سطح اللوح والخابور لا يستخدم إلا مرة واحدة؛ أما طرفا كل خابور فيستخدمان في تجربتين، ويستخدم سطحا الاحتكاك لكل لوح في ثلاثة اختبارات.

١٣-٥-١-٣-٢ يثبت اللوح الخزفي على العربة المتحركة في جهاز الاحتكاك بحيث يكون اتجاه حزوز خطوط الإسفنج الموجودة عليه مستعرضاً في اتجاه الحركة. وتؤخذ الكمية المراد اختباراها، وهي نحو ١٠ مم^{٣}، من المواد المسحوقة بواسطة مقياس اسطواني (قطره ٢,٣ مم وارتفاعه ٢,٤ مم)؛ أما المواد العجينية أو الهلامية فيستخدم بالنسبة لها مقياس مستطيل سمكه ٠,٥ مم وله نافذة أبعادها ٢ مم × ١٠ مم، وتملأ النافذة بالمادة المراد اختبارها على اللوح ويرفع المقياس بعناية. ويوضع على العينة الخابور الخزفي والمثبت بإحكام كما هو مبين في الشكل ١٣-٥-١-٢؛ وتحمَّل ذراع التحميل بالأثقال المطلوبة ويشغَّل المفتاح. ويجب توخي الحرص لضمان أن يكون الخابور مستقراً على العينة وأن قدراً كافياً من المادة يمر تحت الخابور عندما يتحرك اللوح الخزفي أمام الخابور.

١٣-٥-١-٣-٣ تبدأ سلسلة التجارب بتجربة واحدة عند حمل قدره ٣٦٠ نيوتن. وتفسر نتائج كل تجربة على حسب ما إذا كانت النتيجة "عدم حدوث رد فعل" أو "حدوث تحلل" (تغير اللون أو الرائحة) أو "حدوث انفجار" (حدوث دوي أو طقطقة أو شرارة أو ظهور لهب). وإذا لوحظ في التجربة الأولى أن النتيجة "حدوث انفجار" تستمر سلسلة التجارب بأحمال أقل، على خطوات، إلى أن يلاحظ أن النتيجة "حدوث تحلل" أو "عدم حدوث رد فعل". وعند هذا المستوى من حمل الاحتكاك، تكرر التجربة إلى أن يصبح عددها الإجمالي ست تجارب إذا لم يحدث "انفجار"؛ وإلا فإن حمل الاحتكاك يخفض، على خطوات، إلى أن يتم تحديد الحمل الأدنى الذي لا يحدث عنده "انفجار" في ست تجارب. وإذا كانت النتيجة في التجربة الأولى التي تجرى عند حمل قدره ٣٦٠ نيوتن هي "حدوث تحلل" أو "عدم حدوث تفاعل"، فتجرى خمس تجارب أخرى. وإذا كانت النتيجة في التجارب الست جميعها عد أقصى حمل هي "حدوث تحلل" أو "عدم حدوث تفاعل"، فتعتبر المادة غير حساسة للاحتكاك. وإذا حدث "انفجار" يخفَّض الحمل كما هو مبين أعلاه. ويعرَّف الحمل المحدِّد على أنه أقل حمل تكون النتيجة عنده "حدوث انفجار" في تجربة واحدة على الأقل من ست تجارب.

١٣-٥-١-٣-٤ معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج

تقيَّم نتائج الاختبارات على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان قد حدث "انفجار" في أية تجربة من تجارب يصل عددها إلى ست تجار ب عند حمل احتكاك معين؛

(ب) أقل حمل احتكاك يحدث عنده "انفجار" في تجربة واحدة على الأقل من ست تجارب.

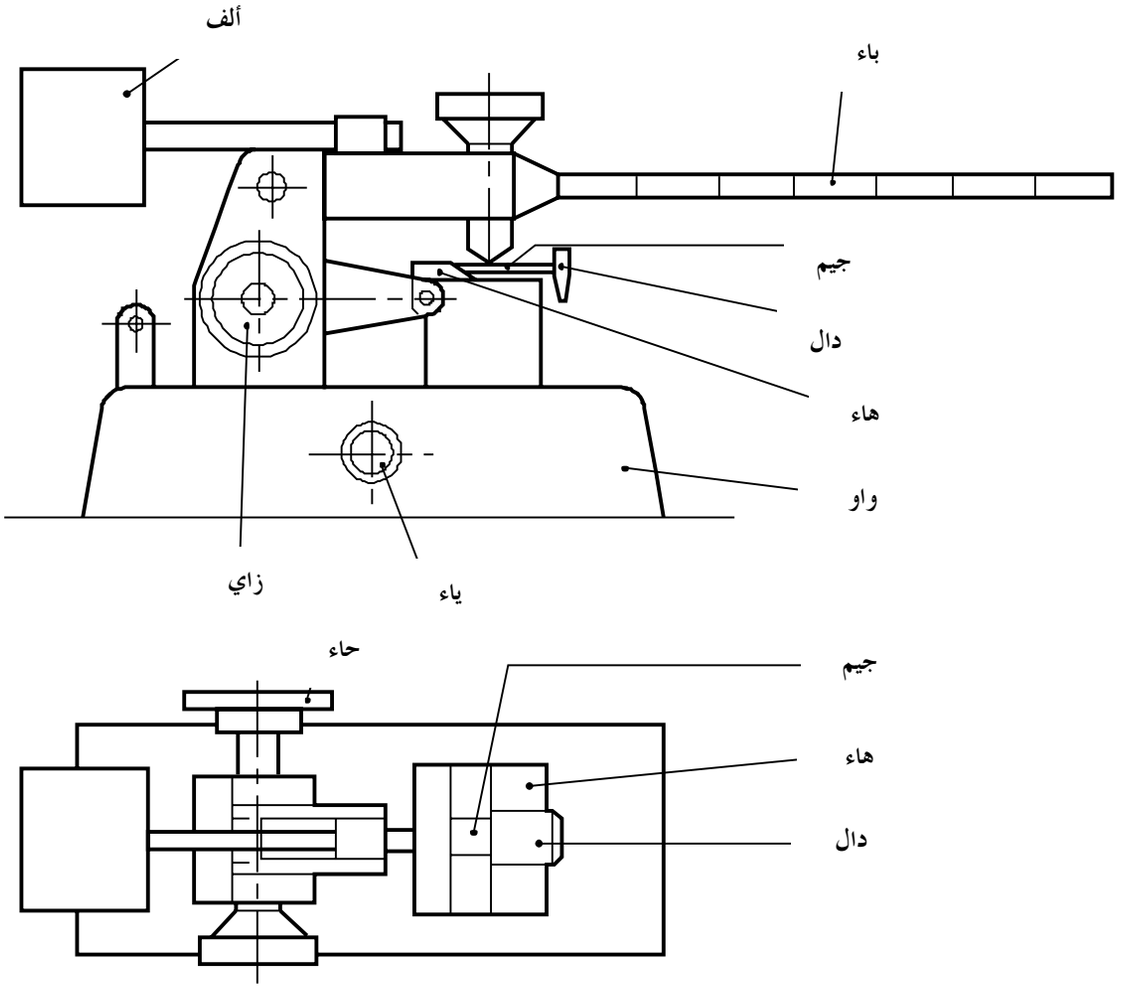
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان أقل حمل احتكاك يحدث عنده "انفجار" واحد في ست تجارب يقل عن ٨٠ نيوتن، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به؛ وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

١٣-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الحمل المحدِّد (نيوتن)	النتيجة
ديناميت هلامي (٧٥٪ نتروغلسرين)	٨٠	−
سداسي نتروستيلبين	٢٤٠	−
أكتوجين (جاف)	٨٠	−
فوق كلورات هيدرازين (جاف)	١٠	+
أزيد الرصاص (جاف)	١٠	+
ستيفنات الرصاص	٢	+
فلمينات الزئبق (جاف)	١٠	+
نتروسليولوز، ١٣,٤٪ نتروجين (جاف)	٢٤٠	−
أوكتول ٣٠/٧٠ (جاف)	٢٤٠	−
رابع نترات خماسي أريثريتول (جاف)	٦٠	+
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (٥/٩٥)	٦٠	+
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (٧/٩٣)	٨٠	−
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (١٠/٩٠)	١٢٠	−
رابع نترات خماسي أريثريتول/ماء (٢٥/٧٥)	١٦٠	−
رابع نترات خماسي أريثريتول/لاكتوز (١٥/٨٥)	٦٠	+
حامض بكريك (جاف)	٣٦٠	−
هكسوجين (جاف)	١٢٠	−
هكسوجين (مبلل بالماء)	١٦٠	−
ثلاثي نتروطولوين	٣٦٠	−

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) ثقل موازن

(باء) ذراع التحميل

(جيم) لوح خزفي محمول على عربة

(دال) قضيب ضبط

(هاء) عربة متحركة

(واو) قاعدة من الصلب

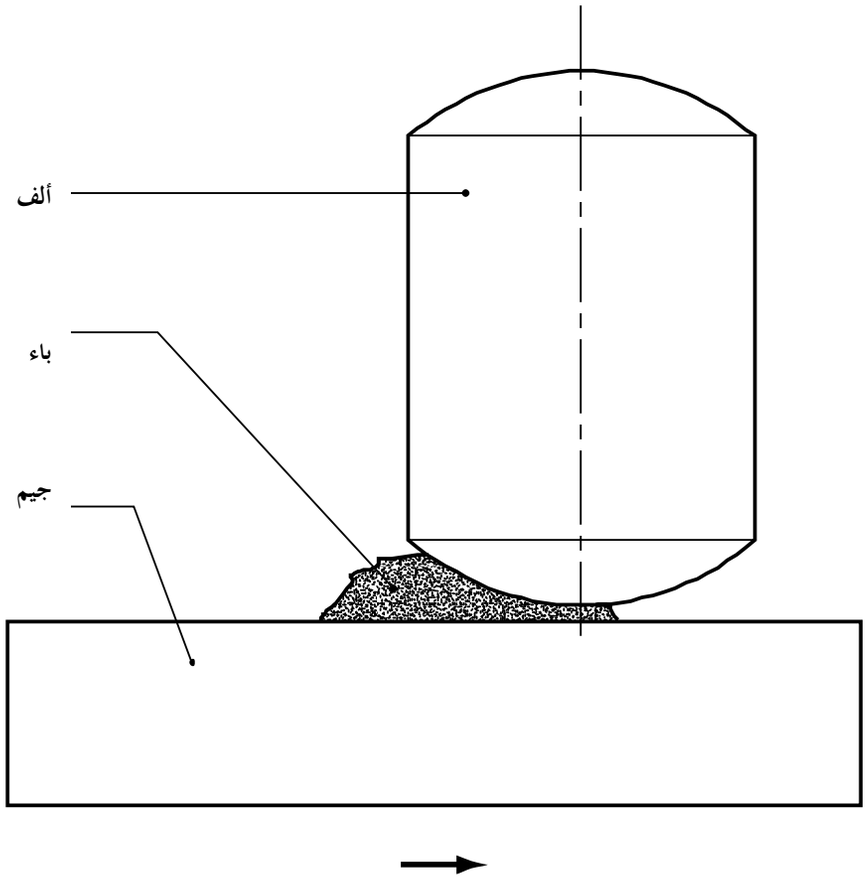
(زاي) مقبض لوضع العربة في وضع البدء

(حاء) اتجاه المحرك الكهربائي

(ياء) مفتاح

الشكل ١٣-٥-١-١: جهاز الاحتكاك (BAM)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) خابور مصنوع من الخزف، قطره ١٠ مم وطوله ١٥ مم

(باء) العينة موضع الاختبار

(جيم) لوح مصنوع من الخزف أبعاده ٢٥ مم × ٢٥ مم × ٥ مم

الشكل ١٣-٥-١-٢: اللوح والخابور المصنوعان من الخزف

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٥-٢ *الاختبار ٣(ب)٢: اختبار الاحتكاك الدوار*

١٣-٥-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المادة لمؤثرات الاحتكاك الميكانيكي ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. ومبدأ التشغيل يتمثل في وضع عينة رقيقة من المادة تحت حمل بين الأسطح المعدة لقضيب مسطح والحافة الخارجية لعجلة ذات قطر محدَّد.

١٣-٥-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يتضمن الشكل ١٣-٥-٢-١ رسماً تخطيطياً للجهاز. والقضيب (ألف) مصنوع من الصلب الطري المستخدم للأغراض العامة والذي أعد سطحه بالسفع الحبيبي لصقله إلى درجة ٣,٢ ميكرون ± ٠,٤ ميكرون. وتطبق أيضاً معالجة مماثلة بالسفع الحبيبي على الحافة الخارجية للعجلة (جيم) المصنوعة أيضاً من الصلب نفسه والتي يبلغ قطرها ٧٠ مم وسمكها ١٠ مم. والعينة موضع الاختبار، إما تقطع كشظية أو تنشر كمسحوق على القضيب بحيث لا يزيد سمكها عن ٠,١ مم تقريباً. وتُركَّب العجلة على محابس على أحد طرفي دوَّار ويُثبَّت على الطرف الآخر للدوَّار سقاطة ترتكز على محور وتشغلها آلية مفتاح توصيل في دائرة ملف لولبي. ويولَّد الحمل بواسطة هواء مضغوط (باء) ليصل إلى ضغط محدد مسبقاً. وعند تشغيل مفتاح دائرة التفجير تتحرك السقاطة إلى مسار طارق على الحافة الخارجية لحدافة ثقيلة تدير العضو الدوار، ومن ثم العجلة، بزاوية ٦٠°، وبعد ذلك تفصل أسطح الاحتكاك بواسطة كامة موجودة على العضو الدوار وذراع دفع تحركه اسطوانة التحميل.

١٣-٥-٢-٣ *طريقة الاختبار*

في الطريقة المعتادة، يكون توليد أثر الحمل بضغط هواء قدره ٠,٢٧٥ ميغاباسكال، فيما عدا المواد المتفجرة البالغة الحساسية التي قد يلزم بالنسبة لها استخدام حمل أصغر. والسرعة الزاوية للعجلة تكون هي البارامتر المتغير، ويتم ضبطها بتغيير سرعة المحرك الذي يدير الحدافة. وتتحدد السرعة الأولية للبدء بإجراء التجارب عند السرعة المتدرجة الأقرب إلى متوسط أقرب اشتعال وعدم اشتعال، وتكرر العملية إلى أن يحدث الاشتعال وعدم الاشتعال عند مستويين متقاربين من مستويات التدرج. وفي الاختبار المعتاد، تجرى ٥٠ تجربة بطريقة "بروستون" (انظر التذييل ٢) بخطوة لوغاريتمية قدرها ٠,١. وإذا استخدم اختبار مقارنة العينات (انظر التذييل ٢)، فإن عينات المادة المعيارية والعينة موضع الاختبار تشعل بالتبادل وتجرى تجربة منفصلة لكل منها باستخدام طريقة "بروستون". ويكون التعرف على "الاشتعال" عادة بانبعاث وميض أو سماع صوت، غير أن مجرد تصاعد قليل من الدخان أو اسوداد العينة يعتبر اشتعالاً لأغراض التجربة. وتستخدم كل عينة مرة واحدة فقط، مثلها في ذلك مثل الأسطح المتلامسة للقضيب والعجلة. ومن أجل رصد سلوك المعدات على المدى الطويل، تجرى عمليات قياس منتظمة على مادة متفجرة قياسية، مثل الهكسوجين المعاد بلورته من سيكلوهيكسانون ثم تجفيفه، وذلك طبقاً لطريقة معيارية. ويتم الحصول على بيانات المادة القياسية من متوسطات نتائج ٥٠ تجربة ما لم يكن قد تم الحصول عليها بإجراء اختبار مقارنة النتائج.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٥-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تقيَّم نتائج الاختبارات على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان قد لوحظ حدوث اشتعال في إحدى التجارب؛

(ب) تحديد سرعة الطرق الوسيطة للمادة المعيارية المرجعية، وهي الهكسوجين، وللعينة باستخدام طريقة "بروستون" (انظر التذييل ٢)؛

(ج) مقارنة متوسط سرعة الطرق الوسيطة للمادة المعيارية (V_1) بالسرعة المناظرة للعينة (V_2) باستخدام المعادلة التالية:

رقم الاحتكاك = $3.0\ V_2/V_1$

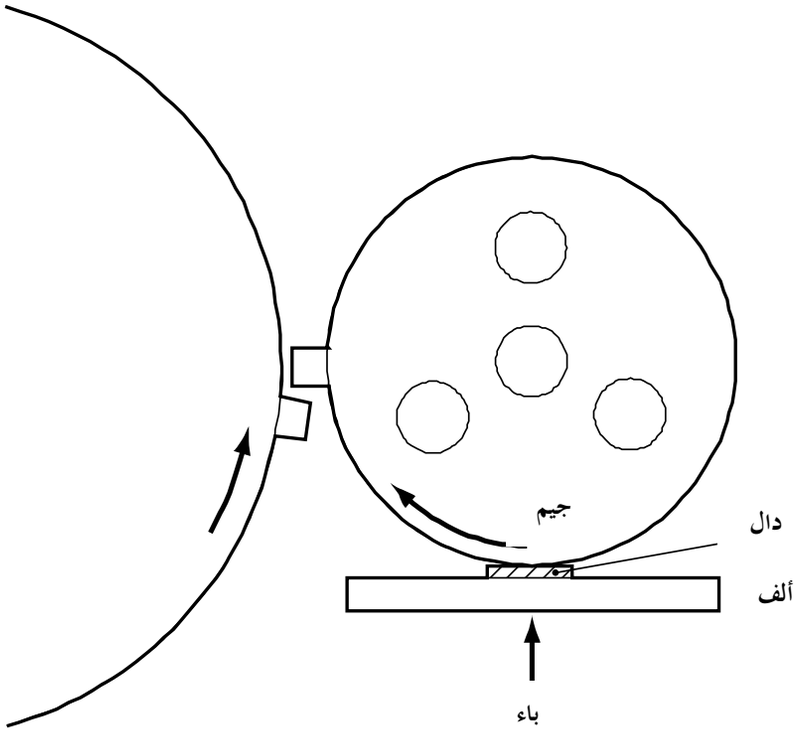
وتعطي مادة الهكسوجين المعيارية رقم احتكاك قدره ٣,٠.

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان رقم الاحتكاك أقل من الرقم ٣,٠، أو يساويه، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (-) إذا كان رقم الاحتكاك أكبر من ٣,٠. وإذا كان رقم الاحتكاك الذي يتم الحصول عليه للمادة موضع الاختبار أقل من ٣,٠ فإنه يمكن إجراء مقارنة مباشرة مع مادة الهكسوجين المعيارية بإجراء اختبار مقارنة العينات ١٠٠ مرة لكل مادة. وإذا كانت هناك درجة ثقة نسبتها ٩٥٪ أو أكثر بأن المادة موضع الاختبار ليست أكثر حساسية من الهكسوجين، فإن المادة موضع الاختبار لا تكون أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٥-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	رقم الاحتكاك	النتيجة
هلام متفجر أرضي	٢,٠	+
هلام متفجر بحري	١,٣	+
أزيد الرصاص	٠,٨٤	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/شمع (١٠/٩٠)	٤,٠	-
هكسوجين	٣,٤	-
تتريل	٤,٥	-
ثلاثي نتروطولوين	٥,٨	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	قضيب من الصلب الطري
(باء)	حمل من الهواء المضغوط
(جيم)	عجلة دوارة ملامسة للعينة
(دال)	العينة

الشكل ١٣-٥-٢-١: اختبار الاحتكاك الدوار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٥-٣ *الاختبار ٣ (ب)' ٤': اختبار الحساسية للاحتكاك*

١٣-٥-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية المادة لمؤثرات الاحتكاك الميكانيكي ولتحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به.

١٣-٥-٣-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٥-٣-٢-١ يبين الشكل ١٣-٥-٣-١ التصميم العام لجهاز اختبار الاحتكاك. ويتكون الجهاز من أربعة مكونات أساسية هي: البندول، وحامل البندول، وجسم الجهاز، ومكبس هيدرولي. ويوضع الجهاز على قاعدة خرسانية. وتوضع مجموعة الدلفين ١ مع المتفجر موضع الاختبار في جسم الجهاز. ويجرى بواسطة المكبس الهيدرولي كبس العينة المتفجرة الموضوعة بين دلفينين إلى الضغط المحدَّد ويحرك الدلفين العلوي لمسافة ١,٥ مم فوق العينة باستخدام الصدم بواسطة ثقل البندول.

١٣-٥-٣-٢-٢ تتكون مجموعة الدلفين ١ من جلبة ودلفينين. ويبين الشكل ١٣-٥-٣-٢ أبعاد ومتطلبات المجموعة.

١٣-٥-٣-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٥-٣-٣-١ كقاعدة، ينبغي أن تختبر المواد بالشكل الذي ترد به. وتختبر المواد المرطَّبة بالمحتوى الأدنى للعامل المرطِّب المطلوب للنقل. وينبغي أن تخضع المواد للإجراءات التالية:

(أ) المواد التي تكون على شكل حبيبات أو قشور، أو تكون مكبوسة أو مصبوبة أو مدمجة بطرق أخرى، تطحن وتغربل؛ وينبغي أن تمر جسيمات المادة موضع الاختبار في غربال قطر ثقوبه ٠,٥٠ ± ٠,٠٥ مم؛

(ب) المواد المرنة تقطع بسكين حاد على سطح خشبي إلى قطع لا تزيد عن ١ مم؛ ولا تغربل عينات المواد المرنة؛

(ج) عينات المتفجرات التي تكون على شكل مسحوق أو مادة بلاستيكية أو عجينة لا تطحن ولا تغربل.

وتنظف مجموعات الدلفين من الشحم قبل استخدامها. ويمكن إعادة استخدام المجموعات إذا ظلت في حدود المواصفات.

١٣-٥-٣-٣-٢ لتعيين الحد الأدنى لحساسية المتفجر موضع الاختبار للاحتكاك، توضع عينة وزنها ٢٠ مغم في مجموعة الدلفين المفتوحة. ومع ضغط الدلفين العلوي بخفة وإدارته تتوزع عينة المتفجر بالتساوي بين الدلفينين. وتوضع مجموعة الدلفين التي تحتوي على عينة المتفجر في غرفة جسم الجهاز حيث تضغط إلى الضغط المطلوب. ويتم إنزال الجلبة بالمحافظة عل الضغط بحيث تُضغط عينة المتفجر بين أوجه الدلفينين وتبرز فوق الجلبة. وبعد ذلك، يتم تحريك مسمار طارق بحيث تمس نهاية الطرق الدلفين. ويصدم المسمار الطارق بواسطة ثقل البندول بما يولد احتكاكاً بين الدلفين العلوي والعينة. وتكون

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

حركة الدلفين لمسافة ١,٥ مم. ويكون اختيار زاوية حركة البندول وفقاً للجدول التالي، وذلك على حسب مقدار الضغط الذي تتعرض له العينة. وتجرى الاختبارات إلى أن يتم الوصول إلى أقصى ضغط تتعرض له العينة ولا يؤدي إلى حدوث انفجار في ٢٥ تجربة، ويعتبر أن انفجاراً قد حدث إذا كان هناك تأثير صوتي أو ومضة أو آثار حريق على الدلفينين. ويعتبر أن الحد الأدنى لحساسية المادة للاحتكاك هو أقصى ضغط تتعرض له العينة ولا يؤدي إلى حدوث انفجار في ٢٥ تجربة ويتميز عن الضغط الذي يؤدي إلى حدوث انفجار ولكنه يختلف عنه في أنه لا يزيد عن المقادير الآتية:

١٠ ميغاباسكال – عند ضغط اختبار يصل إلى ١٠٠ ميغاباسكال

٢٠ ميغاباسكال – عند ضغط اختبار يتراوح بين ١٠٠ و٤٠٠ ميغاباسكال

٥٠ ميغاباسكال – عند ضغط اختبار يزيد على ٤٠٠ ميغاباسكال.

وإذا لم يحدث انفجار في ٢٥ اختباراً عند ضغط مقداره ١ ٢٠٠ ميغاباسكال، فإن الحد الأدنى لحساسية المادة للاحتكاك يعبَّر عنه بأنه "١ ٢٠٠ ميغاباسكال أو أكثر". وإذا حدث انفجار واحد، أو أكثر، في ٢٥ اختباراً عند ضغط مقداره ٣٠ ميغاباسكال، فإن الحد الأدنى لحساسية المادة للاحتكاك يعبَّر عنه بأنه "أقل من ٣٠ ميغاباسكال".

العلاقة بين الضغط الذي تتعرض له عينة المادة المتفجرة وزاوية حركة البندول التي تعطي القيمة الثابتة لمسافة حركة الدلفين

الضغط الذي تتعرض له عينة المادة المتفجرة (ميغاباسكال)	زاوية حركة البندول (درجة من الاتجاه الرأسي)	الضغط الذي تتعرض له عينة المادة المتفجرة (ميغاباسكال)	زاوية حركة البندول (درجة من الاتجاه الرأسي)
٣٠	٢٨	٤٠	٣٢
٥٠	٣٥	٦٠	٣٨
٧٠	٤٢	٨٠	٤٣
٩٠	٤٦	١٠٠	٤٧
١٢٠	٥٤	١٤٠	٥٨
١٦٠	٦١	١٨٠	٦٤
٢٠٠	٦٧	٢٢٠	٧٠
٢٤٠	٧٣	٢٦٠	٧٦
٢٨٠	٧٨	٣٠٠	٨٠
٣٢٠	٨٢	٣٤٠	٨٣
٣٦٠	٨٤	٣٨٠	٨٥
٤٠٠	٨٦	٤٥٠	٨٨
٥٠٠	٩١	٥٥٠	٩٣
٦٠٠	٩٥	٦٥٠	٩٧
٧٠٠	١٠٠	٧٥٠	١٠١
٨٠٠	١٠٣	٨٥٠	١٠٦
٩٠٠	١٠٧	٩٥٠	١٠٨
١٠٠٠	١١٠	١١٠٠	١١٥
١٢٠٠	١١٨		

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٥-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تقيَّم نتائج الاختبارات على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان قد حدث "انفجار" في أي مرة من بين ٢٥ تجربة؛

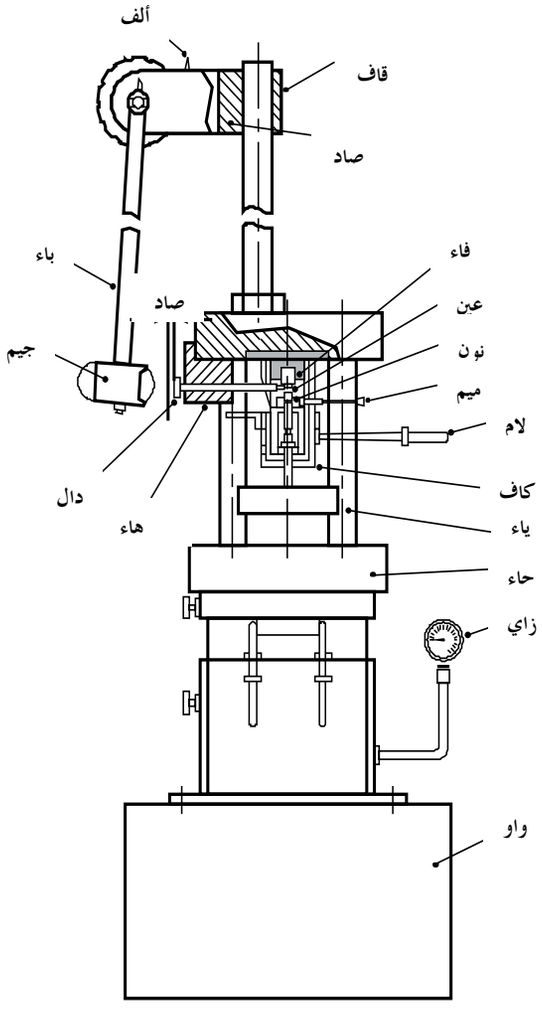
(ب) أقصى ضغط تتعرض له العينة ولا يحدث عنده "انفجار" في أي مرة من بين ٢٥ تجربة.

وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا كان الحد الأدنى لحساسية المادة لصدم الاحتكاك أقل من ٢٠٠ ميغاباسكال، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (-) إذا كان الحد الأدنى لحساسية المادة لصدم الاحتكاك أكبر من ٢٠٠ ميغاباسكال.

١٣-٥-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الحد الأدنى (ميغاباسكال)	النتيجة
نترات الأمونيوم	١٢٠٠	-
أزيد الرصاص	٣٠	+
رابع نترات خماسي اريثريتول (جاف)	١٥٠	+
رابع نترات خماسي اريثريتول/بارافين (٥/٩٥)	٣٥٠	-
رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين (١٠/٩٠)	٣٥٠	-
رابع نترات خماسي اريثريتول/ماء (٢٥/٧٥)	٢٠٠	-
حامض البكريك	٤٥٠	-
هكسوجين (جاف)	٢٠٠	-
هكسوجين/ماء (١٥/٨٥)	٣٥٠	-
TATB	٩٠٠	-
ثلاثي نتروطولوين	٦٠٠	-

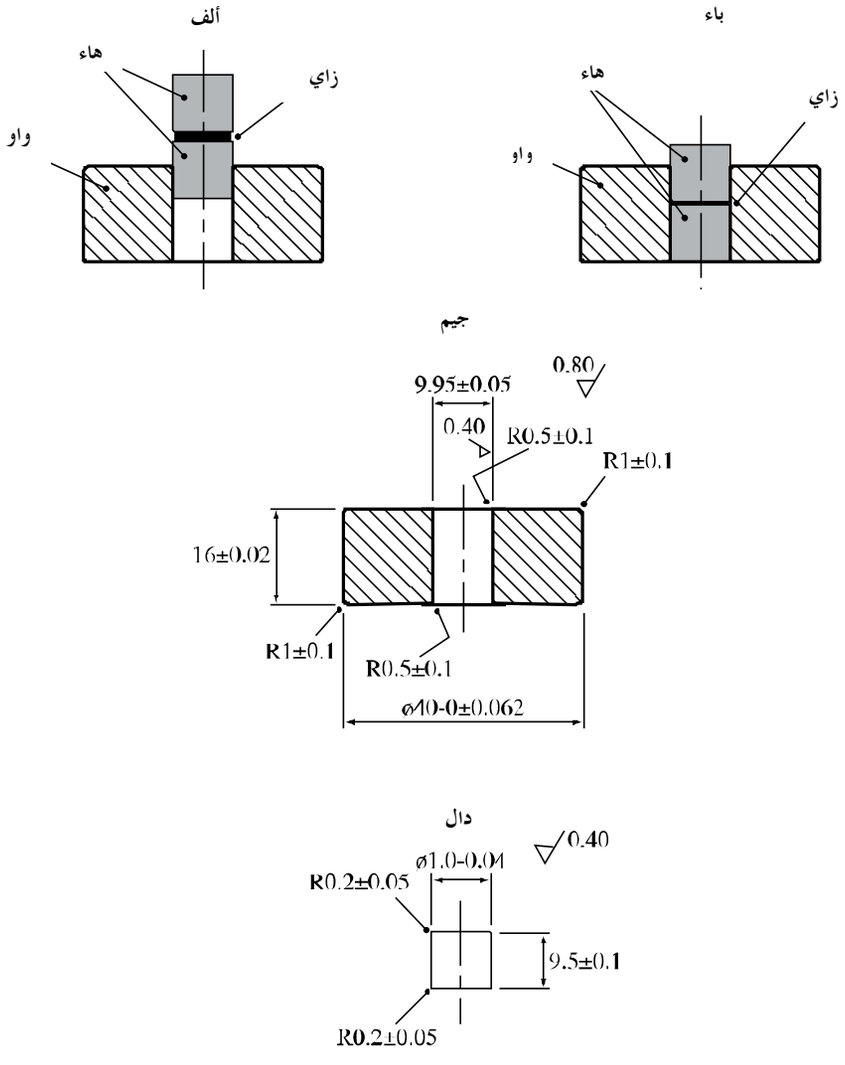
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	زناد	(باء)	ذراع البندول
(جيم)	ثقل البندول	(دال)	مسمار الطرق
(هاء)	دليل المسمار الطارق	(واو)	قاعدة
(زاي)	مقياس الضغط	(حاء)	مكبس هيدرولي
(ياء)	قاعدة الجهاز	(كاف)	جسم الجهاز
(لام)	مقبض لإنزال جلبة مجموعة الدلفين	(ميم)	دافع مجموعة الدلفين
(نون)	جلبة	(سين)	دلفين
(عين)	غرفة	(فاء)	حامل البندول
(صاد)	قاعدة حامل البندول		

الشكل ١٣-٥-٣-١: جهاز اختبار الحساسية للاحتكاك بالصدم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) الوضع الأولي للدلفينين

(باء) الدلفينان في وضع الاختبار

(جيم) جلبة من صلب عدد كربوني برقم صلادة بين ٥٧ و٦١ بمقياس روكويل جيم

(دال) جلبة من صلب المحامل الكروية برقم صلادة بين ٦٣ و٦٦ بمقياس روكويل جيم

(هاء) دلفينان

(واو) جلبة

(زاي) المادة موضع الاختبار

الشكل ١٣-٥-٣-٢: مجموعة الدلفين ١

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٣

١٣-٦-١ *الاختبار ٣(ج): اختبار الثبات الحراري عند ٧٥° مئوية*

١٣-٦-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس استقرار المادة عند إخضاعها لظروف حرارية مرتفعة بغية تحديد ما إذا كانت المادة أخطر من أن تنقل.

١٣-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٣-٦-١-٢-١ يتطلب الاختبار الجهاز التالي:

(أ) فرن كهربائي مزود بوسائل تهوية وبتجهيزات كهربائية صامدة للانفجار ووسائل تحكم حراري لتنظيم وتسجيل الحرارة عند درجة ٧٥ ± ٢° مئوية. وينبغي أن يكون للفرن جهازان لتنظيم الحرارة أو نوع من الحماية من زيادة التسخين إذا تعطل الترموستات؛

(ب) كوب بدون شفة قطره ٣٥ مم وارتفاعه ٥٠ مم وزجاجة ساعة قطرها ٤٠ مم؛

(ج) ميزان لتحديد وزن العينة إلى أقرب ± ٠,١ غم؛

(د) ثلاث مزدوجات حرارية وجهاز للتسجيل؛

(هـ) أنبوبتان زجاجيتان قاعهما مسطح، قطر الواحدة ٥٠ ± ١ مم وطولها ١٥٠ مم، وسدادتان مقاومتان للضغط قادرتان على تحمل ضغط قدره ٠,٦ بار (٦٠ كيلوباسكال).

١٣-٦-١-٢-٢ ينبغي أن تكون المادة المرجعية المستخدمة مادة خاملة ذات خواص طبيعية وحرارية مماثلة لخواص مادة الاختبار.

١٣-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٣-٦-١-٣-١ ***عند التعامل مع مادة جديدة، يجري عدد من اختبارات الفحص التي تنطوي على تسخين عينات صغيرة الحجم عند درجة حرارة ٧٥° مئوية لمدة ٤٨ ساعة وذلك لاستكشاف سلوك المادة.*** وإذا كان رد الفعل هو عدم حدوث انفجار عند استخدام كمية قليلة من المادة، فينبغي اتباع الخطوات المبينة في الفقرة ١٣-٦-١-٣-٢ أو الفقرة ١٣-٦-١-٣-٣. أما إذا حدث انفجار أو اشتعال، فإن المادة تكون غير مستقرة حرارياً بدرجة لا تسمح بنقلها.

١٣-٦-١-٣-٢ الاختبار بدون أجهزة: توضع عينة وزنها ٥٠ غراماً في كوب وتوزن وتغطى وتوضع في فرن. يسخَّن الفرن إلى ٧٥° مئوية وتترك العينة عند درجة حرارة الفرن لمدة ٤٨ ساعة أو إلى أن يحدث اشتعال أو انفجار أيهما أسبق. وإذا لم يحدث اشتعال أو انفجار، ولكن ظهر دليل على حدوث بعض التسخين الذاتي، مثل تصاعد أبخرة أو حدوث تحلل،

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

فينبغي اتباع الخطوات الواردة في الفقرة ١٣-٦-١-٣-٣. ولكن إذا لم تظهر على المادة ما يدل على عدم الثبات الحراري، فعندئذ يمكن اعتبارها ثابتة ولا تكون هناك حاجة إلى إجراء مزيد من الاختبارات لهذه الخاصية.

١٣-٦-١-٣-٣ الاختبار بأجهزة: توضع عينة وزنها ١٠٠ غرام (أو حجمها ١٠٠ سم^3 إذا كانت الكثافة تقل عن ١ ٠٠٠ كغم/م^3) في أنبوبة وتوضع نفس الكمية من المادة المرجعية في الأنبوبة الأخرى. ويجري إدخال المزدوجتين الحراريتين م١ وم٢ في الأنبوبتين عند منتصف ارتفاع المواد. وإذا كانت المزدوجتان الحراريتان غير خاملتين بالنسبة لكل من المادة موضع الاختبار والمادة المرجعية، وجب وضعهما في غمدين خاملين. وتوضع المزدوجة الحرارية م٢ والأنبوبتان المغطيتان في الفرن كما هو مبين في الشكل ١٣-٦-١-١. ويقاس الاختلاف في درجة الحرارة (إن وجد) بين عينة الاختبار والمادة المرجعية لمدة ٤٨ ساعة بعد أن تصل درجة حرارة العينة والمادة المرجعية إلى ٧٥°مئوية. ويلاحظ ما إذا كانت هناك دلائل على حدوث تحلل للعينة.

١٣-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٣-٦-١-٤-١ تعتبر نتيجة الاختبار، الذي يجرى بدون أجهزة، موجبة (+) إذا حدث اشتعال أو انفجار، وسالبة (-) إذا لوحظ أنه لم يحدث تغييرات. وتعتبر نتيجة الاختبار الذي يجرى بأجهزة موجبة (+) إذا حدث اشتعال أو انفجار أو إذا سجل فرق في درجة الحرارة (أي تسخين ذاتي) مقداره ٣°مئوية أو أكثر. وإذا لم يحدث اشتعال أو انفجار ولكن لوحظ حدوث تسخين ذاتي يقل عن ٣°مئوية، فإن الأمر قد يحتاج إلى إجراء اختبارات و/أو تقييمات إضافية لتحديد ما إذا كانت العينة غير مستقرة حرارياً.

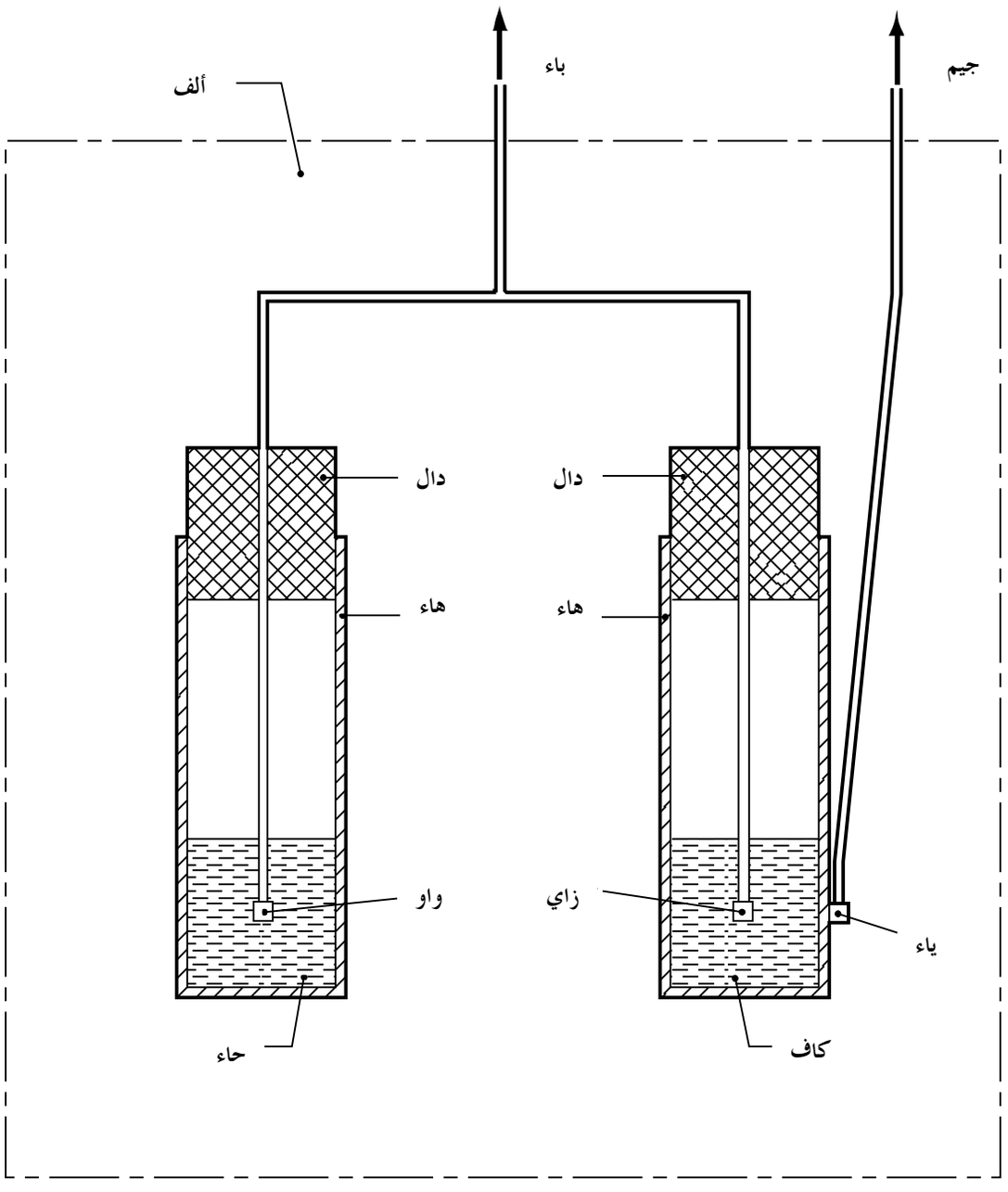
١٣-٦-١-٤-٢ إذا كانت نتيجة الاختبار موجبة (+)، فإنه ينبغي اعتبار المادة غير مستقرة حرارياً بدرجة لا تسمح بنقلها.

١٣-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	المشاهدات	النتيجة
٧٠٪ فوق كلورات الأمونيوم، ١٦٪ ألومنيوم و٢,٥٪ كاتوسين و١١,٥٪ مادة رابطة	حدث تفاعل أكسدة للكاتوسين (مادة حافزة لمعدل الاحتراق). تغير لون العينة على السطح، ولكن لم يحدث تحلل كيماوي	-
رابع نترات خماسي أريثريتول/شمع (١٠/٩٠)	فقدان في الكتلة لا يذكر	-
هكسوجين، مبلل بالماء بنسبة ٢٢٪	فقدان في الكتلة < ١٪	-
ديناميت هلامي (نتروغلسرين ٢٢٪، وثنائي نتروطولوين ٨٪، وألومنيوم ٣٪)	فقدان في الكتلة لا يذكر	-
متفجر نترات أمونيوم ووقود سائل	فقدان في الكتلة < ١٪	-
متفجر عجيني(أ)	فقدان في الكتلة لا يذكر، انتفاخ طفيف (محتمل)	-

(أ) *أنواع مختلفة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	فرن تسخين	(باء)	إلى المليفولتمتر (م١ – م٣)
(جيم)	إلى المليفولتمتر (م٣)	(دال)	سدادتان
(هاء)	أنبوبتان زجاجيتان	(واو)	المزدوجة الحرارية رقم ١ (م١)
(زاي)	المزدوجة الحرارية رقم ٢ (م٢)	(حاء)	١٠٠ سم^3 من العينة
(ياء)	المزدوجة الحرارية رقم ٣ (م٣)	(كاف)	١٠٠ سم^3 من المادة المرجعية

الشكل ١٣-٦-١-١: جهاز اختبار الاستقرار الحراري عند ٧٥° مئوية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٧ وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٣

١٣-٧-١ *الاختبار ٣(د): اختبار الاحتراق على نطاق ضيق*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد رد الفعل لمادة تعرَّضت للنار.

١٣-٧-١-١ *الجهاز والمواد*

١٣-٧-١-١-١ المواد الصلبة والسوائل

يلزم توفر نشارة خشب كافية مشبعة بالكيروسين لتكوين طبقة رقيقة طولها ٣٠ سم وعرضها ٣٠ سم وسمكها ١,٢ سم (حوالي ١٠٠ غرام من نشارة الخشب و٢٠٠ سم^{٣} من الكيروسين). وفيما يتعلق بالمواد البطيئة الاحتراق، يزاد سمك الطبقة الرقيقة إلى ٢,٥ سم. ويلزم أيضاً جهاز إشعال كهربائي وكوب من البلاستيك رقيق السمك يكفي حجمه لاستيعاب مادة الاختبار ويكون مناسباً للمادة.

١٣-٧-١-١-٢ طريقة بديلة (المواد الصلبة فقط)

يلزم توفر كرونومتر وصحيفة من ورق الكرافت أبعادها ٣٠ سم ×٣٠ سم، وموضوعة فوق سطح غير قابل للاشتعال. وتستخدم عدة غرامات من البارود الناعم الذي لا ينتج عنه دخان ووسيلة إشعال مناسبة حسبما هو موصوف في طريقة الاختبار وفي الشكل ١٣-٧-١-١.

١٣-٧-١-٢ *طريقة الاختبار*

١٣-٧-١-٢-١ المواد الصلبة والسائلة

توضع ١٠ غرامات من المادة في كوب من البلاستيك، ويوضع الكوب مركزياً فوق طبقة رقيقة من نشارة الخشب المشبعة بالكيروسين ويجري إشعال نشارة الخشب بجهاز الإشعال الكهربائي. ويجرى الاختبار مرتين بعينة وزنها ١٠ غم ومرتين بعينة وزنها ١٠٠ غم ما لم يلاحظ حدوث انفجار.

١٣-٧-١-٢-٢ طريقة بديلة (المواد الصلبة فقط)

توضع كومة مخروطية من المادة المتفجرة فوق صحيفة من ورق الكرافت بحيث يكون ارتفاع الكومة مساوياً لنصف القطر عند القاعدة. وتحاط كومة المادة موضع الاختبار بخيط من البارود ويجري إشعال الخيط بواسطة مصدر إشعال مناسب يسلط من مسافة مأمونة على نقطتين متقابلتين تقعان على قطر واحد (انظر الشكل ١٣-٧-١-١). ويشعل ورق الكرافت بواسطة خيط البارود الذي لا ينتج عنه دخان وينقل اللهب إلى مادة الاختبار. ويجري الاختبار مرتين بعينة وزنها ١٠ غم ومرتين بعينة وزنها ١٠٠ غم ما لم يلاحظ حدوث انفجار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٣-٧-١-٣ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يشاهد الحدث بصرياً وتسجل النتيجة على أنها واحدة من الفئات الثلاث التالية:

(أ) العينة لا تشتعل؛

(ب) العينة تشتعل وتحترق؛

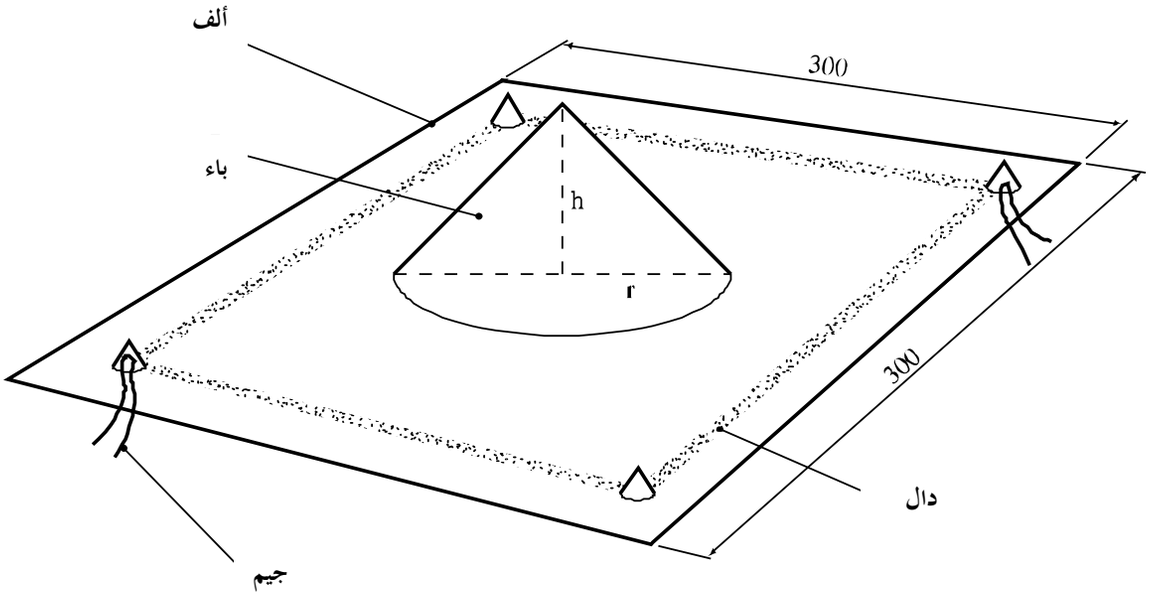
(ج) العينة تنفجر.

ويمكن تسجيل مدة الاحتراق أو الوقت الذي ينقضي قبل الانفجار وذلك لتوفير معلومات إضافية. وتعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) إذا حدث أي انفجار لعينات الاختبار، وتعتبر المادة أخطر من أن تنقل بالشكل الذي اختبرت به، وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة (−).

١٣-٧-١-٤ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	المشاهدات	النتيجة
السوائل		
نتروميثان	احتراق	−
المواد الصلبة		
طريقة بديلة		
ديناميت هلامي A (نتروغلسرين ٩٢٪، ونتروسليولوز ٨٪)	احتراق	−
مسحوق بارود أسود	احتراق	−
أزيد الرصاص	انفجار	+
فولمينات الزئبق	انفجار	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) صحيفة من ورق الكرافت

(باء) المادة موضع الاختبار

(جيم) الإشعال بواسطة جهاز إشعال وعدة غرامات من البارود الناعم الذي لا ينتج عنه دخان (عند ركنين متقابلين)

(دال) خيط من البارود الناعم الذي لا ينتج عنه دخان

الشكل ١٣-٧-١-١: اختبار الاحتراق على نطاق ضيق (للمواد الصلبة)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٤

مجموعة الاختبارات ٤

١٤-١ مقدمة

١٤-١-١ الغرض من مجموعة الاختبارات ٤ هو الرد على السؤال "هل السلعة غير المعبأة أو السلعة المعبأة أو المادة المعبأة أخطر من أن تنقل؟" (المربع ١٦ من الشكل ١٠-٢). والظروف التي قد تكون سائدة خلال عملية النقل تشمل ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع درجة الرطوبة النسبية، وانخفاض درجة الحرارة، والاهتزاز، والارتطام، والسقوط. ونوعا الاختبار اللذان يتعين إجراؤهما هما:

النوع ٤(أ): اختبار لتحديد مدى الثبات الحراري للمادة؛

النوع ٤(ب): اختبار لتحديد الخطر الناجم عن السقوط.

١٤-١-٢ تكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٦ "نعم" إذا كانت نتيجة أي من الاختبارين ٤ (أ) أو ٤ (ب) موجبة (+).

١٤-٢ طرق الاختبار

يتضمن الجدول ١٤-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٤-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٤

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
٤(أ)	اختبار مدى الثبات الحراري للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة[أ]	١٤-٤-١
٤(ب)'١'	اختبار إسقاط الأنبوبة الفولاذية للسوائل[أ]	١٤-٥-١
٤(ب)'٢'	اختبار الإسقاط من ارتفاع ١٢ متراً للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة والمواد المعبأة[أ]	١٤-٥-٢

(أ) *اختبار موصى به.*

١٤-٣ ظروف الاختبار

١٤-٣-١ تجرى الاختبارات على المواد المعبأة والسلعة (السلع) المعبأة وكذلك على السلعة نفسها إذا كانت معدة للنقل دون تعبئة. وأقل وحدة حجم مقبولة لنوع الاختبار ٤(أ) هي أصغر وحدة معبأة أو سلعة منفردة إذا كانت السلعة ستنقل دون تعبئة. وينبغي أن يجرى الاختبار ٤(ب)'١' على سوائل متجانسة، كما ينبغي أن يجرى الاختبار ٤(ب)'٢' على السلع غير المعبأة والسلع المعبأة وعلى المواد المعبأة بخلاف السوائل المتجانسة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٤-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٤

١٤-٤-١ *الاختبار ٤(أ): اختبار مدى الثبات الحراري للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة*

١٤-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتقييم مدى الثبات الحراري للسلع والسلع المعبأة لدى تعريضها لظروف درجات الحرارة المرتفعة وذلك لتحديد ما إذا كانت الوحدة موضع الاختبار أخطر من أن تنقل. وأقل وحدة حجم مقبولة لهذا الاختبار هي أصغر وحدة معبأة، أو سلعة غير معبأة إذا كانت السلعة ستنقل دون تعبئة. وبصفة عامة، فإنه ينبغي اختبار العبوة بالشكل الذي ستستخدم به للنقل. وإذا تعذر ذلك (بسبب كبر حجمها بالنسبة للفرن، مثلاً)، فإنه ينبغي أن تستخدم عبوة أصغر مماثلة بحيث تملأ العبوة بأكبر عدد ممكن من السلع.

١٤-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

يتطلب هذا الاختبار فرناً مجهزاً بمروحة وبمفتاح ضبط درجة الحرارة للمحافظة على درجة الحرارة عند ٧٥ ± ٢°مئوية. ومن المرغوب فيه أن يكون للفرن جهازان لتنظيم درجة الحرارة أو وسيلة مماثلة للحماية من الارتفاع الزائد لدرجات الحرارة في حالة تعطل الثرموستات. ويجب أن يكون الفرن مجهزاً بمزدوجة حرارية متصلة بجهاز لتسجيل درجة الحرارة لتسجيل أي زيادة في درجة حرارة المادة.

١٤-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

تبعاً للعينة موضع الاختبار، توضع مزدوجة حرارية إما على الغلاف الخارجي للسلعة غير المعبأة، أو على الغلاف الخارجي لسلعة تقع بالقرب من مركز العبوة. وتوصل المزدوجة الحرارية بجهاز لتسجيل درجة الحرارة. وتوضع الوحدة المراد اختبارها (بالإضافة إلى المزدوجة الحرارية) في فرن تم تسخينه إلى ٧٥°مئوية وتُبقى عند هذا الدرجة لمدة ٤٨ ساعة. وبعد ذلك يترك الفرن ليبرد ويتم إخراج العينة من الفرن وتفحص. وتسجل درجات الحرارة كما تسجل أية دلائل على وجود تفاعل أو تلف أو نضح.

١٤-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) وتعتبر السلعة أو السلعة (السلع) المعبأة أخطر من أن تنقل إذا حدث للسلعة أي مما يلي:

(أ) انفجرت؛

(ب) اشتعلت؛

(ج) حدث ارتفاع في درجة حرارتها يتجاوز ٣°مئوية؛

(د) تعرض الغلاف الخارجي للسلعة أو للعبوة للتلف؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(هـ) حدث ارتشاح خطير، أي إذا شوهدت مادة متفجرة خارج السلعة (السلع).

وتعتبر النتيجة سالبة (–) إذا لم تكن هناك آثار خارجية و لم ترتفع درجة الحرارة بأكثر من ٣°مئوية.

١٤–٤–١–٥ *أمثلة للنتائج*

السلعة موضع الاختبار	النتيجة
نوافير اسطوانية	–
جهاز كهربائي للإشعال المتأخر	–
وسيلة إشارة يدوية	–
متفجرة سكة حديد	–
شمعة رومانية	–
شعيلة أمان	–
إشارة مضيئة	–
ذخيرة أسلحة صغيرة	–
شمعة دخان	–
قنبلة دخان يدوية	–
علبة دخان	–
إشارة دخانية	–

١٤–٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٤

١٤–٥–١ *الاختبار ٤(ب)، ١: اختبار إسقاط الأنبوبة الفولاذية للسوائل*

١٤–٥–١–١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد السلوك الانفجاري لسائل نشط متجانس موضوع في أنبوبة فولاذية مغلقة عند إسقاطها من ارتفاعات مختلفة على سندان فولاذي.

١٤–٥–١–٢ *الجهاز والمواد*

يبلغ القطر الداخلي للأنبوبة الفولاذية (من نوع A37) ٣٣ مم وقطرها الخارجي ٤٢ مم وطولها ٥٠٠ مم (انظر الشكل ١٤–٥–١–١). وتملأ الأنبوبة بالسائل موضع الاختبار ويغلق طرفها الأعلى بغطاء ملولب من الحديد الزهر ويحكم إغلاق الغطاء بشريط من البوليتترافلوروثيلين. ويوجد في الغطاء ثقب للتعبئة قطره ٨ مم ومثقوب محورياً ومسدود بسدادة بلاستيكية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٤-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

تسجل درجة حرارة السائل وكثافته. وقبل بدء الاختبار بما لا يزيد عن ساعة واحدة، يجرى هز السائل لمدة ١٠ ثوان. ويتم تغيير ارتفاع السقوط على خطوات بمقدار ٠,٢٥ م في كل خطوة وذلك بحد أقصى قدره ٥ م. وتتضمن الخطوات تحديد أقصى ارتفاع لا يحدث عنده انفجار. ويتم إسقاط الأنبوبة في الاتجاه الرأسي. ويسجل ما إذا كان قد حدث للعينة أي مما يلي، كما يسجل الارتفاع المناظر:

(أ) انفجار مع تفتت الأنبوبة؛

(ب) تفاعل يؤدي إلى انفجار الأنبوبة؛

(ج) عدم حدوث تفاعل مع تعرض الأنبوبة لتلف بسيط.

١٤-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا حدث انفجار بعد إسقاط الأنبوبة من ارتفاع ٥ م أو أقل، فإن نتيجة الاختبار تعتبر موجبة (+) ويعتبر السائل أخطر من أن ينقل.

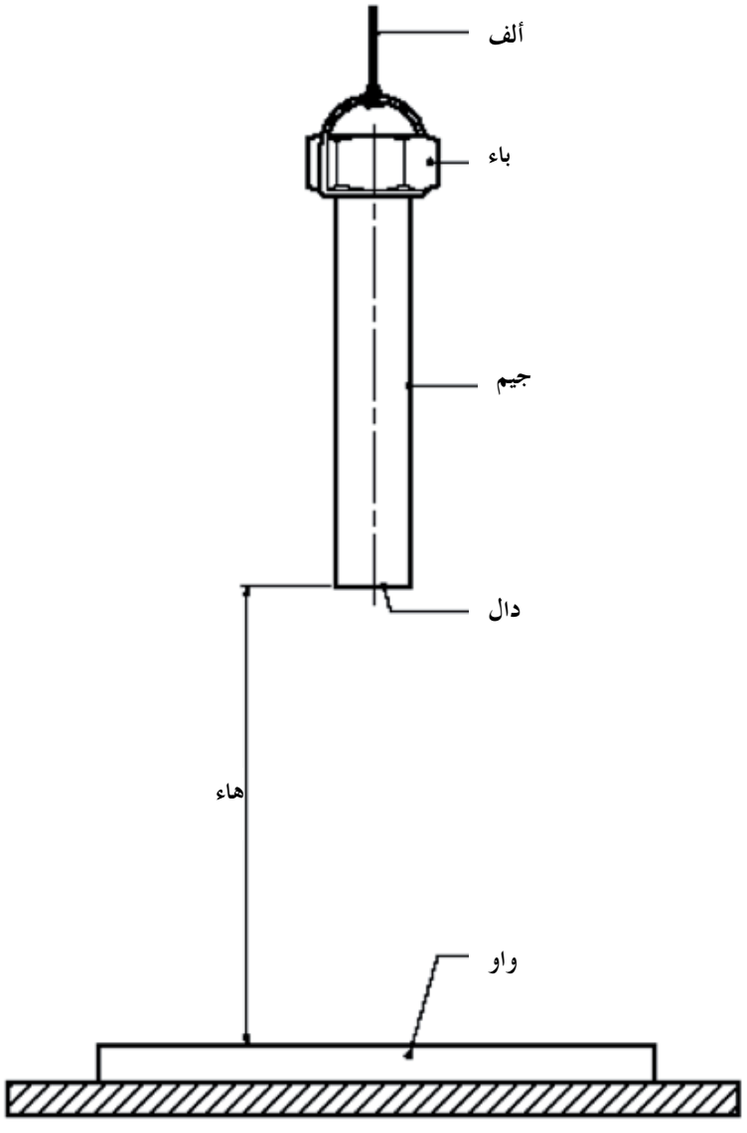
وإذا حدث تفاعل موضعي دون حدوث انفجار بعد إسقاط الأنبوبة من ارتفاع ٥ م، فإن نتيجة الاختبار تعتبر سالبة (−). غير أنه ينبغي عدم استعمال عبوة معدنية إلا إذا تبين أن ملاءمتها للنقل مأمونة وفقاً لما تقرره السلطة المختصة.

وإذا لم يحدث تفاعل بعد إسقاط الأنبوبة من ارتفاع ٥ م، فإن نتيجة الاختبار تعتبر سالبة (−)، ويعتبر أنه يمكن نقل السائل في أي شكل من أشكال العبوات المناسبة للسوائل.

١٤-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

السائل	درجة الحرارة (°مئوية)	ارتفاع السقوط الذي يحدث عنده انفجار (م)	النتيجة
نتروغلسرين	١٥	< ٠,٢٥	+
نتروغلسرين/ترياستين/٢ نتروزو ثنائي بروبيل أمين (١/٢١/٧٨)	١٤	١,٠٠	+
نتروميثان	١٥	< ٥,٠٠	−
ثاني نترات ثلاثي اثيلين غليكول	١٣	< ٥,٠٠	−

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	إطلاق بصهر السلك	(باء)	غطاء ملولب من الحديد الزهر
(جيم)	أنبوبة فولاذية غير ملحومة	(دال)	قاعدة فولاذية ملحومة (سمك ٤ مم)
(هاء)	ارتفاع الإسقاط من ٠,٢٥ إلى ٥,٠٠ م	(واو)	سندان فولاذي (١,٠ م × ٠,٥٠ م وسمك ٠,١٥ م)

الشكل ١٤-٥-١-١: اختبار إسقاط الأنبوبة الفولاذية للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٤-٥-٢ *الاختبار ٤ (ب)'٢': اختبار الإسقاط من ارتفاع ١٢ متراً للسلع غير المعبأة والسلع المعبأة والمواد المعبأة*

١٤-٥-٢-١ *مقدمة*

يحدد هذا الاختبار ما إذا كانت العينة المختبرة (السلعة غير المعبأة أو السلعة (السلع) المعبأة أو المادة المعبأة (خلاف السوائل المتجانسة)) تستطيع أن تقاوم صدمة سقوط حر دون أن تولد خطر حريق أو انفجار له شأن. ولا يقصد من هذا الاختبار تقدير ما إذا كانت العبوة ستتحمل الصدم.

١٤-٥-٢-٢ *الجهاز والمواد*

١٤-٥-٢-٢-١ سطح الارتطام

سطح الارتطام هو قاعدة صلبة ذات سطح ناعم إلى حد معقول. وقد يكون ذلك السطح مثلاً عبارة عن لوحة فولاذية سمكها ٧٥ مم على الأقل، ولا يقل رقم صلادتها بمقياس برينيل عن ٢٠٠. وترتكز بقوة على أساس خرساني لا يقل سمكه عن ٦٠٠ مم. وينبغي أن يكون طول وعرض السطح مساوياً لما يعادل طول وعرض العينة موضع الاختبار مرة ونصف على الأقل.

١٤-٥-٢-٢-٢ الأجهزة الأخرى

ينبغي استخدام صور فوتوغرافية أو غيرها من أجهزة التسجيل البصري للتحقق من اتجاه الارتطام ومن النتائج. وعندما يكون اتجاه الارتطام واحداً من العوامل الهامة، فإنه يمكن للجهة القائمة بإجراء الاختبار أن تستخدم أجهزة توجيه لجعل اتجاه الارتطام هو الاتجاه المرغوب فيه. وينبغي ألا تحد تلك الأجهزة بدرجة كبيرة من سرعة السقوط وألاّ تعوق الارتداد بعد الارتطام.

١٤-٥-٢-٢-٣ المواد

في حالات معينة، يمكن الاستعاضة عن بعض الأصناف المتفجرة الموجودة في عبوة المواد قيد الاختبار بأصناف خاملة. وينبغي أن يكون لهذه الأصناف الخاملة نفس كتلة وحجم الأصناف المتفجرة التي حلت محلها. وينبغي أيضاً أن تكون الأصناف المتفجرة موجودة في الموضع الذي يكون من المرجح أن تتأثر فيه بالارتطام. وإذا كان الاختبار يتعلق بمادة معبأة، فإنه لا يجوز أن تحل مادة خاملة محل المادة المعبأة موضع الاختبار.

١٤-٥-٢-٣ *طريقة الاختبار*

تُسقط العينة موضع الاختبار من ارتفاع ١٢ متراً، وهي المسافة بين أدنى نقطة من العينة موضع الاختبار وسطح الارتطام. ***ولأسباب تتعلق بالأمان، ينبغي الالتزام بفترة الانتظار التالية للارتطام التي تحددها الجهة القائمة بالاختبار، حتى ولو لم يحدث عند الارتطام اشتعال أو انفجار مرئي.*** وينبغي بعد ذلك معاينة العينة بمزيد من الدقة لتحديد

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ما إذا كان قد حدث أي اشتعال أو انفجار. وتجرى على المادة أو السلعة المعبأة ثلاثة اختبارات إسقاط ما لم يقع قبل ذلك حدث حاسم (كحريق أو انفجار مثلاً). غير أن كل وحدة مختبرة لا تسقط إلا مرة واحدة. وينبغي أن تشمل البيانات المسجلة وصف العبوة والمشاهدات. وينبغي أن تشمل النتائج المسجلة الصور والأدلة البصرية والسمعية المسجلة للاشتعال وزمن حدوثه (إن كان قد حدث) وبيان شدة النتائج بتوضيح ما إذا كان قد حدث انفجار أو احتراق شامل. وينبغي تسجيل وضع الوحدة المختبرة عند الارتطام. ويمكن تسجيل تمزق العبوة ولكنه لا يؤثر في الاستنتاج.

١٤-٥-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) والمادة أو السلعة (السلع) المعبأة أخطر من أن تنقل إذا نتج عن الصدم حريق أو انفجار. وتمزق العبوة أو غلاف السلعة وحده لا يعتبر نتيجة موجبة. وتعتبر النتيجة سالبة (-) إذا لم يحدث حريق أو انفجار في أي عملية من عمليات الإسقاط الثلاث.

١٤-٥-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة أو السلعة (السلع)	عدد عمليات الإسقاط	المشاهدات	النتيجة
خرطوشة مقص كابلات، علبة معدنية تحتوي على جهازين	٣	لا يوجد تفاعل	-
كبسولة تفجير صب (٧٧,٢ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
دافع صلب CBI بقطر ٧,١١ مم (٣٦,٢ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
جزء (من قذيفة) يحتوي على مجموعة مفجر وكبسولة تفجير وصمام	١	اشتعال	+
ديناميت نشادري هلامي (٢٢,٧ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
ديناميت نشادري بنسبة ٤٠٪ (٢٢,٧ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
ديناميت بسيط بنسبة ٦٠٪ (٢٢,٧ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
ديناميت حفر بسيط بنسبة ٥٠٪ (٢٢,٧ كغم)	٣	لا يوجد تفاعل	-
مولد غاز دافع، الوزن الصافي ٦١,٧ كغم في حاوية ألومنيوم	٣	لا يوجد تفاعل	-
جهاز نسف، علبة خشبية تحتوي على ٢٠ جهازاً كل منها في عبوة مستقلة	٣	لا يوجد تفاعل	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٥

مجموعة الاختبارات ٥

١٥-١ مقدمة

١٥-١-١ تستخدم نتائج ثلاثة أنواع من اختبارات المجموعة ٥ للإجابة على السؤال "هل هي مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتنطوي على خطر الانفجار الشامل؟" (المربع ٢١ من الشكل ١٠-٣). وأنواع الاختبارات هي:

النوع ٥(أ): اختبار صدم لتحديد حساسية المادة لمؤثر ميكانيكي شديد؛

النوع ٥(ب): اختبارات حرارية لتحديد ميل المادة للانتقال من الاحتراق إلى الانفجار؛

النوع ٥(ج): اختبار لتحديد ما إذا كانت المادة تنفجر، إذا كانت كمياتها كبيرة، عند تعرضها لحريق كبير.

١٥-١-٢ تكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ٢١ "لا" إذا كانت النتيجة موجبة (+) في أي اختبار من أنواع الاختبارات الثلاثة؛ أي أن أية مادة مرشحة للإدراج في شعبة المخاطر ١-٥ لا بد وأن تجتاز اختباراً من كل نوع.

١٥-٢ طرق الاختبار

يتضمن الجدول ١٥-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٥-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٥

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
٥(أ)	اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدم التفجير[أ]	١٥-٤-١
٥(ب)'١'	اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار - الاختبار الفرنسي	١٥-٥-١
٥(ب)'٢'	اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار - اختبار الولايات المتحدة الأمريكية[أ]	١٥-٥-٢
٥(ب)'٣'	اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار	١٥-٥-٣
٥(ج)	اختبار الحريق الخارجي لشعبة المخاطر ١-٥[أ]	١٥-٦-١

(أ) *اختبار موصى به.*

ينبغي إجراء اختبار من كل نوع من أنواع الاختبارات.

١٥-٣ ظروف الاختبار

١٥-٣-١ نظراً إلى أن كثافة المادة لها تأثير هام على نتائج الاختبارين ٥(أ) و٥(ب)، فمن الضروري تحديد الكثافة. وينبغي أن تسجل دائماً كتلة العينة وكثافتها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٣-٢ ينبغي أن تجرى الاختبارات عند درجة حرارة الغرفة ما لم تكن المادة ستنقل في ظل ظروف قد تغير حالتها الفيزيائية وكثافتها.

١٥-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٥

١٥-٤-١ *الاختبار ٥(أ): اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدمة التفجير*

١٥-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الصدم هذا لتحديد حساسية مادة لمؤثر ميكانيكي شديد.

١٥-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

الجهاز اللازم لاختبار الحساسية لصدمة التفجير مبين في الشكلين ١٥-٤-١-١ و١٥-٤-١-٢، وهو يتألف من أنبوبة من الورق المقوى يبلغ قطرها ٨٠ مم على الأقل وطولها ١٦٠ مم على الأقل ولا يزيد سمك جدارها عن ١,٥ مم. والأنبوبة مغلقة من نهايتها السفلى بغشاء تكفي متانته لتحمل ثقل العينة فقط. ويتم توليد التأثير الميكانيكي الشديد بواسطة مفجر معياري (انظر التذييل ١) يتم إدخاله عند رأس محور المتفجر داخل الأنبوبة إلى عمق يعادل طوله. ويوجد تحت الأنبوبة شاهد يتألف من صفيحة فولاذية مربعة سمكها ١ مم وطول ضلعها ١٦٠ مم، موضوعة فوق حلقة فولاذية ارتفاعها ٥٠ مم وقطرها الداخلي ١٠٠ مم وسمك جدارها ٣,٥ مم (انظر الشكل ١٥-٤-١-١)؛ ويمكن أن تستعمل كبديل لهذه الصفيحة اسطوانة من الرصاص العادي (الطري) قطرها ٥١ مم وطولها ١٠٢ مم (انظر الشكل ١٥-٤-١-٢). ويوضع الجهاز فوق صفيحة فولاذية مربعة الشكل سمكها ٢٥ مم وطول ضلعها ١٥٢ مم.

١٥-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

تعبأ المادة موضع الاختبار داخل أنبوبة على ثلاث دفعات متساوية. وبالنسبة للمواد الحبيبية الحرة الانسياب، تدمج العينة بترك الأنبوبة لتسقط رأسياً من ارتفاع ٥٠ مم بعد وضع كل دفعة. أما المواد الهلامية فتعبأ بعناية لتفادي تكون فراغات. وفي جميع الأحوال، يجب أن تكون الكثافة النهائية للمتفجر الموضوع في الأنبوبة أقرب ما يمكن لكثافته عند نقله. وبالنسبة لخراطيش المتفجرات العالية الكثافة التي يزيد قطرها على ٨٠ مم، تستخدم الخرطوشة الأصلية. وإذا كانت الخراطيش الأصلية كبيرة بحيث لا تصلح للاختبار، فيمكن قص جزء من الخرطوشة لا يقل طوله عن ١٦٠ مم واستخدامه في الاختبار. وفي مثل هذه الحالات، يتم إدخال المفجر في طرف الخرطوشة الذي بقى سليماً. أما المتفجرات التي يمكن أن ترتبط حساسيتها بدرجة الحرارة، فإنه يجب أن تخزن لمدة لا تقل عن ٣٠ ساعة في درجة حرارة تتراوح بين ٢٨ و٣٠°مئوية قبل الاختبار. وبالنسبة للمتفجرات التي تحتوي على نترات الأمونيوم الحبيبية، والتي تنقل في مناطق حارة، يجب أن تخضع قبل الاختبار لدورة الحرارة التالية ٢٥°مئوية ← ٤٠°مئوية ← ٢٥°مئوية ← ٤٠°مئوية ← ٢٥°مئوية. وتوضع الأنبوبة فوق الصفيحة الشاهدة والقاعدة الفولاذية ويتم إدخال المفجر المعياري عند رأس محور المتفجر. وبعد ذلك يشعل المفجر من مكان آمن وتفحص الصفيحة الشاهدة. ويجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم يحدث انفجار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر النتيجة موجبة (+) ولا ينبغي تصنيف المادة في شعبة المخاطر ١-٥ إذا حدث في أية تجربة أي مما يلي:

(أ) تمزق الصفيحة الشاهدة أو حدوث ثقب فيها (أي رؤية ضوء من خلال الصفيحة) - وانبعاج الصفيحة الشاهدة أو حدوث شروخ فيها أو تعرضها للثني لا يدل على حساسية المادة لصدمة التفجير؛

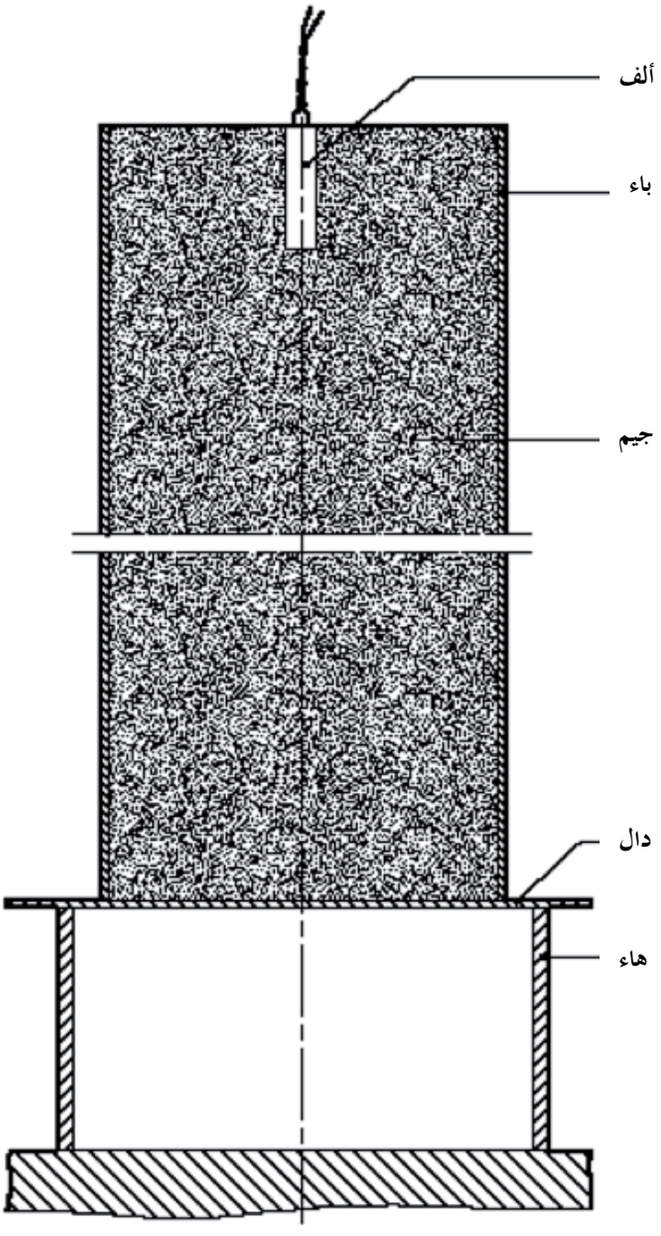
(ب) انضغاط مركز الاسطوانة المصنوعة من الرصاص من طولها الأصلي بمقدار ٣,٢ مم أو أكثر.

وإذا حدث خلاف ذلك، فإن النتيجة تعتبر سالبة (-).

١٥-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الكثافة (كغم/م^3)	ملاحظات	النتيجة
نترات الأمونيوم (حبيبات) + زيت الوقود	٨٤٠-٩٠٠	في الحالة الأصلية	-
نترات الأمونيوم (حبيبات) + زيت الوقود	٧٥٠-٧٦٠	دورتان لدرجة الحرارة	+
نترات الأمونيوم + ثلاثي نتروطولوين + مادة قابلة للاحتراق	١٠٣٠-١٠٧٠	في الحالة الأصلية	+
نترات الأمونيوم (حبيبات) + ثنائي نتروطولوين (على السطح)	٨٢٠-٨٣٠	في الحالة الأصلية	-
نترات الأمونيوم (حبيبات) + ثنائي نتروطولوين (على السطح)	٨٠٠-٨٣٠	٣٠ ساعة عند ٤٠°مئوية	+
نترات الأمونيوم + ثنائي نتروطولوين + مادة قابلة للاحتراق	٩٧٠-١ ٠٣٠	في الحالة الأصلية	-
نترات الأمونيوم + ثنائي نتروطولوين + مادة قابلة للاحتراق	٧٨٠-٩٦٠	في الحالة الأصلية	+
نترات الأمونيوم + مادة قابلة للاحتراق	٨٤٠-٩٥٠	في الحالة الأصلية	-
نترات الأمونيوم + مادة قابلة للاحتراق	٦٢٠-٨٤٠	في الحالة الأصلية	+
نترات الأمونيوم + نترات قلوية + نترات عنصر أرضي قلوي + ألومنيوم + ماء + مادة قابلة للاحتراق	١ ٣٠٠-١ ٤٥٠	في الحالة الأصلية	
	١ ١٣٠-١ ٢٢٠	في الحالة الأصلية	-
نترات الأمونيوم + نترات قلوية + نترات عنصر أرضي قلوي + ألومنيوم + ماء + مادة قابلة للاحتراق	١ ٥٠٠	في الحالة الأصلية	
	١ ١٣٠-١ ٢٢٠	في الحالة الأصلية	+
نترات الأمونيوم + نترات قلوية + نترات + ثلاثي نتروطولوين + ألومنيوم + ماء + مادة قابلة للاحتراق			-
نترات الأمونيوم + نترات قلوية + نترات + ثلاثي نتروطولوين + ألومنيوم + ماء + مادة قابلة للاحتراق			+
نترات الأمونيوم/ميثانول (١٠/٩٠)، حبيبات			-
نترات الأمونيوم/نترومیثان (١٣/٨٧)			+
نترات الأمونيوم/زيت الوقود (٦/٩٤)، حبيبات			-
نترات الأمونيوم/زيت الوقود (٦/٩٤)، ٢٠٠ ميكرون			+
ثلاثي نتروطولوين، حبيبي			+

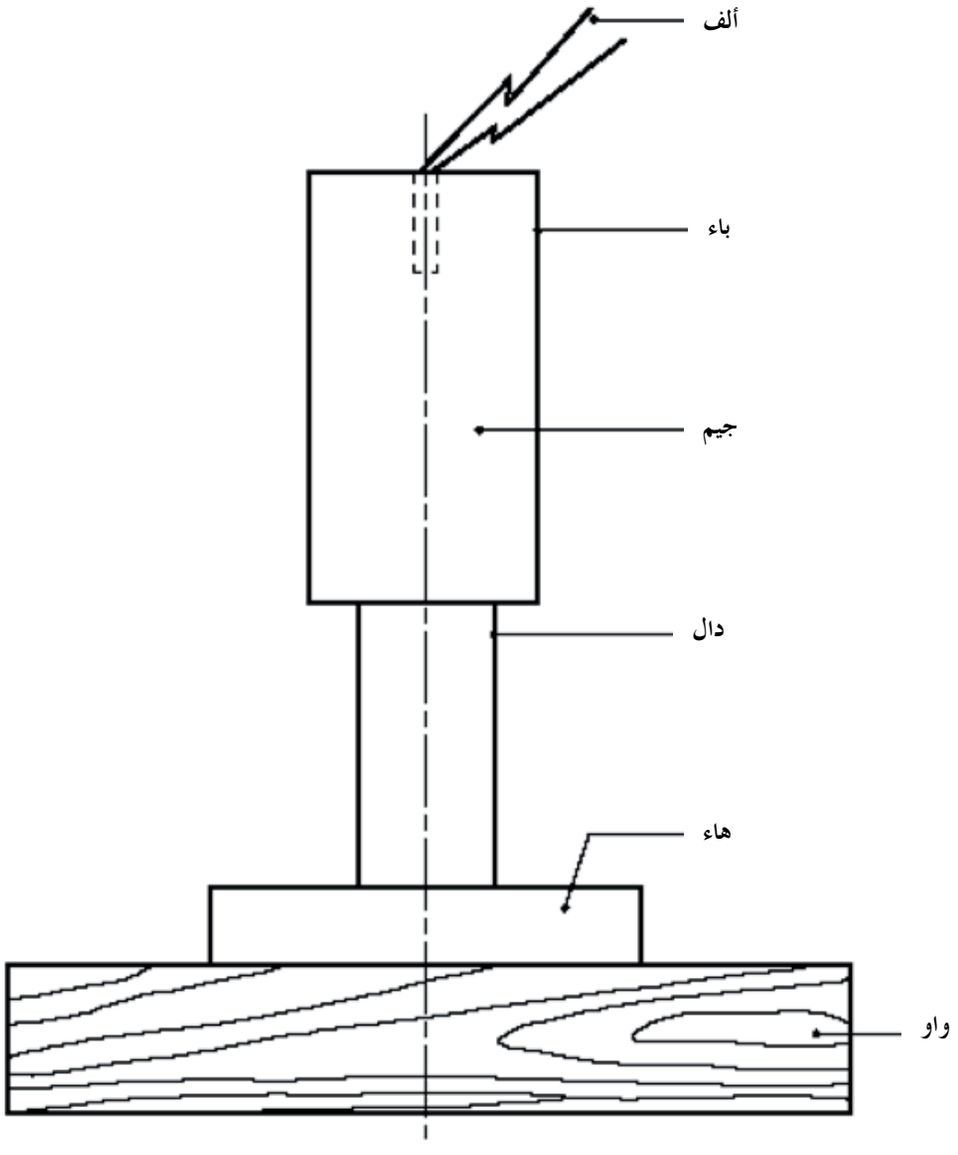
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مفجر	(باء)	أنبوبة من الورق المقوى ذات طبقات ملفوفة حلزونياً
(جيم)	المادة موضع الاختبار	(دال)	صفيحة شاهدة من فولاذ الإنشاءات العادي
(هاء)	حلقة فولاذية		

الشكل ١٥-٤-١-١: اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدمة الـــتفجير (باستخدام صفيحة شاهدة فولاذية)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) مفجر كهربائي

(باء) وعاء من الكرتون قطره ٨,٦ سم وطوله ١٦,٢ سم

(جيم) عينة من المادة المتفجرة

(دال) اسطوانة مصنوعة من الرصاص

(هاء) صفيحة فولاذية أبعادها ١٥ × ١٥ × ٢,٥ سم

(واو) كتلة خشبية أبعادها ٣٠ × ٣٠ × ٥ سم

الشكل ١٥-٤-١-٢: اختبار الكبسولة لتحديد الحساسية لصدمة التفجير (باستخدام اسطوانة شاهدة مصنوعة من الرصاص)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٥

١٥-٥-١ *الاختبار ٥(ب)' ١': اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار – الاختبار الفرنسي*

١٥-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ميل المادة إلى التحول من الاحتراق إلى الانفجار.

١٥-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

يتكون الجهاز من أنبوبة فولاذية غير ملحومة من النوع (A 37) قطرها الداخلي ٤٠,٢ مم وسمك جدارها ٤,٠٥ مم وطولها ١٢٠٠ مم. وتبلغ المقاومة الساكنة للأنبوبة ٧٤,٥ ميغاباسكال. وكما هو مبين في الشكل ١٥-٥-١-١. تغلق الأنبوبة بواسطة غطاءين ملولبين ويوضع مسبار لرصد سرعة موجة الصدمة. وتوضع الأنبوبة أفقياً فوق صفيحة شاهدة من الرصاص سمكها ٣٠ مم. ويتم إشعال المادة بواسطة سلك ساخن من النيكل والكروم (٢٠/٨٠) قطره ٠,٤ مم وطوله ١٥ مم وموجود عند أحد طرفي الأنبوبة.

١٥-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

تعبأ المادة موضع الاختبار في الأنبوبة وتدمج بالضغط اليدوي. وينبغي تسجيل درجة حرارة المادة وكثافتها ومحتواها من الماء. ويستخدم تيار بقوة تصل حتى ٨ أمبير لمدة ثلاث دقائق، كحد أقصى، لتسخين سلك الإشعال وإشعال المادة. ويجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم يحدث انتقال من الاحتراق إلى الانفجار كما يتجلى في انضغاط الصفيحة الشاهدة من الرصاص أو في سرعة الانتشار المقاسة.

١٥-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة (+) وينبغي أن تصنف المادة في شعبة المخاطر ١-٥ إذا حدث انفجار في أية تجربة. ويمكن تقييم دلائل حدوث انفجار عن طريق ما يلي:

(أ) أن تضغط الصفيحة الشاهدة المصنوعة من الرصاص بطريقة تدل على حدوث انفجار؛

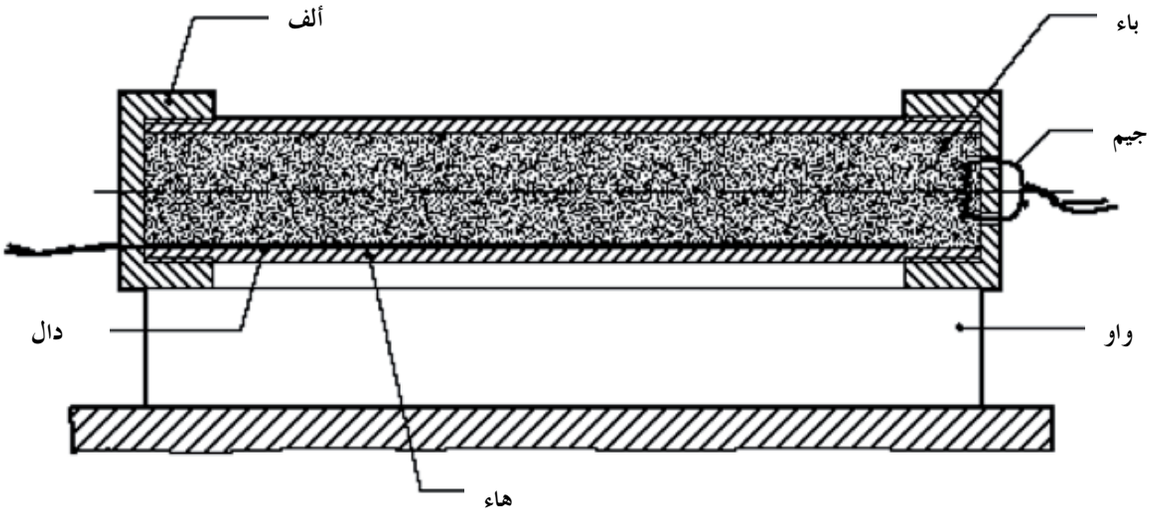
(ب) أن تكون سرعة الانتشار المقيسة أكبر من سرعة الصوت في المادة وثابتة في جزء الأنبوبة البعيد عن بادئ الانفجار.

وينبغي تسجيل طول الأنبوبة قبل الانفجار وسرعة الانفجار. وتعتبر نتيجة الاختبار سالبة (–) إذا لم تنضغط الصفيحة الشاهدة وكانت سرعة الانتشار، عند قياسها، أقل من سرعة الصوت في المادة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المـــادة	الكثافة (كغم/م^3)	النتيجة
هلام معالج بالألومنيوم (٦٢,٥٪ أملاح مؤكسدة، و١٥٪ ألومنيوم، و١٥٪ مواد أخرى قابلة للاحتراق)	١ ٣٦٠	–
نترات الأمنيوم/زيت الوقود (حجم نترات الأمونيوم ٠,٨٥ مم، ونسبة الزيت في نترات الأمونيوم ١٥٪)	٨٦٠	–
هلام – ديناميت (٤٠٪ نتروغلسرين/ثاني نترات اثيلين غليكول، و٤٨٪ نترات أمونيوم، و٨٪ ألومنيوم، ونتروسليولوز)	١ ٤٥٠	+
ديناميت – غور (Guhr) (٦٠٪ نتروغلسرين، و٤٠٪ غور (Guhr))	٨٢٠	+
ملاط متفجر مُنشَّط.	١ ٥٧٠	–

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) غطاءان ملولبان من الحديد الزهر

(باء) المادة موضع الاختبار

(جيم) سلك إشعال

(دال) مسبار سرعة

(هاء) أنبوبة فولاذية غير ملحومة

(واو) صفيحة شاهدة مصنوعة من الرصاص

الشكل ١٥-٥-١-١: اختبار الانتقال من الاحتراق إلى الانفجار - الاختبار الفرنسي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٥-٢ *الاختبار ٥(ب)٢: اختبار التحول من الاحتراق إلى الانفجار - اختبار الولايات المتحدة الأمريكية*

١٥-٥-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ميل مادة ما للتحول من الاحتراق إلى الانفجار.

١٥-٥-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يوضح الشكل ١٥-٥-٢-١ تركيب الجهاز المستخدم في الاختبار. وتعبأ عينة المادة موضع الاختبار في أنبوبة من الفولاذ الكربوني (A53 Grade B) من نوع "٣ إنش (بوصة) جدول ٨٠" طولها ٤٥٧ مم وقطرها الداخلي ٧٤ مم وسمك جدارها ٧,٦ مم ويسد أحد طرفيها بغطاء من الفولاذ المطروق من النوع الذي يتحمل "٣٠٠٠ باوند" في حين يُسد الطرف الآخر بصفيحة شاهدة مربعة من الصلب الطري طول ضلعها ١٣ سم وسمكها ٨ مم تلحم في الأنبوبة. ويوجد في مركز وعاء الاختبار مُشعل يتكون من ٥,٠ غم من البارود الأسود (يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٢٠، قطر ثقوبه ٠,٨٤ مم، ولا يمر بنسبة ١٠٠٪ من غربال رقم ٥٠، قطر ثقوبه ٠,٢٩٧ مم). وتتكون مجموعة المشعل من وعاء اسطواني قطره ٢١ مم وطوله ٦٤ مم مصنوع من خلات السيلولوز بسمك ٠,٥٤ مم ويثبت بطبقتين من شرائط خلات (أسيتات) السيلولوز المقواة بخيوط من النايلون. وطول كبسولة المشعل حوالي ١,٦ سم للمشعل زنة ٥,٠ غم. وتحتوي كبسولة المشعل على أنشوطة صغيرة من سلك مقاومة من سبيكة من النيكل والكروم طوله ٢٥ مم وقطره ٠,٣٠ مم ومقاومته ٠,٣٤٣ أوم. وهذه الأنشوطة مثبتة بسلكين موصلين معزولين من النحاس المقصدر (المضاف إليه القصدير)، وهذان السلكان الموصلان يمرران من خلال ثقبين صغيرين من جدار الأنبوبة ويعزلان براتنج الإيبوكسي.

١٥-٥-٢-٣ *طريقة الاختبار*

بعد أن توضع العينة، وهي في درجة حرارة الغرفة، في الأنبوبة حتى ارتفاع ٢٣ سم، يتم إدخال المُشعل (بعد تمرير سلكي التوصيل من خلال ثقبين صغيرين في جدار الأنبوبة) إلى مركز الأنبوبة ويجذب السلكان ليصبحا مشدودين ثم يعزل السلكان براتنج الإيبوكسي. وتضاف بعد ذلك بقية العينة ويثبت الغطاء العلوي الملولب. وبالنسبة للعينات الهلامية، توضع المادة في الأنبوبة بكثافتها الطبيعية التي تشحن بها قدر الإمكان. وبالنسبة للعينات الحبيبية، توضع المادة في الأنبوبة بالكثافة التي يتم الحصول عليها بتكرار طرق الأنبوبة برقة على سطح صلب. وتوضع الأنبوبة في وضع رأسي ويتم إشعال المُشعل بتيار قدره ١٥ أمبير من محول كهربائي جهده ٢٠ فولت. وتجرى ثلاث اختبارات على كل عينة ما لم يحدث الاشتعال من الاحتراق إلى الانفجار قبل ذلك.

١٥-٥-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر النتيجة موجبة (+) ولا تصنف المادة في شعبة المخاطر ١-٥ إذا حدث ثقب في الصفيحة الشاهدة. وإذا لم يحدث ثقب في الصفيحة الشاهدة، فإن النتيجة تعتبر سالبة (-).

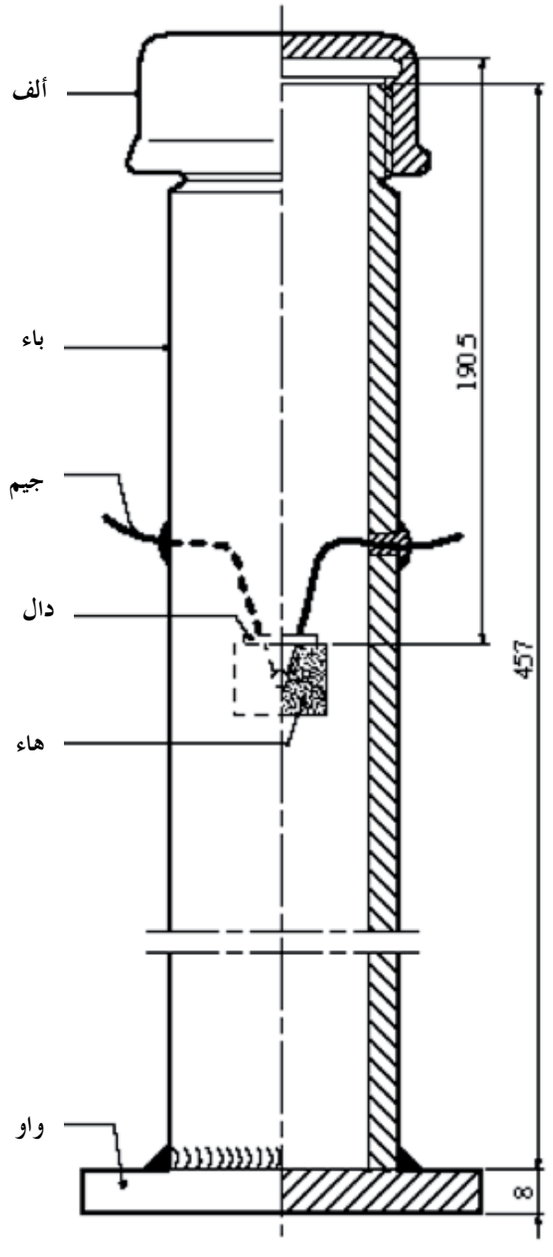
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٥-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	النتيجة
نترات الأمونيوم/زيت الوقود (٦/٩٤)	٧٩٥	–
فوق كلورات الأمونيوم (٢٠٠ ميكرون)[أ]	١١٤٥	–
عامل تفجير مكون من نترات الأمونيوم وزيت الوقود (مع إضافات منخفضة الكثافة قابلة للاحتراق)	٧٩٣	+
عامل تفجير على شكل مستحلب (محسَّس ببالونات دقيقة)	١١٦٦	–
عامل تفجير على شكل مستحلب (محسَّس بنتروسيلولوز)	١٢٦٩	–
عامل تفجير على شكل مستحلب (محسَّس بزيت)	١٣٣٩	–
ديناميت نتروغلسرين[أ]	٩٠٠	+
رابع نترات خماسي أريثريتول (مبلل بالماء بنسبة ٢٥٪)[أ]	١٠٣٣	+

(أ) *تستخدم لأغراض المعايرة وليس لأغراض التصنيف في شعبة المخاطر ١-٥.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	غطاء من الصلب المطروق	(باء)	أنبوبة فولاذية
(جيم)	سلكا توصيل المُشعل	(دال)	عزل محكم
(هاء)	مجموعة المُشعل	(واو)	صفيحة شاهدة

الشكل ١٥-٤-٢-١: اختبار التحول من الاحتراق إلى الانفجار – اختبار الولايات المتحدة الأمريكية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٥-٣ *الاختبار ٥(ب)٣: اختبار التحول من الاحتراق إلى الانفجار*

١٥-٥-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ميل مادة ما للتحول من الحريق إلى الانفجار.

١٥-٥-٣-٢ *الجهاز والمواد*

في الاختبارات المقارنة لتحديد الميل للتحول من الحريق إلى الانفجار تستخدم أنابيب فولاذية قطرها الداخلي ٤٠ مم وسمك جدارها ١٠ مم وطولها ١ ٠٠٠ مم. ومقاومة الأنبوبة للكسر هي ١٣٠ ميغاباسكال (انظر الشكل ١٥-٥-٣-١). ويتم إغلاق أحد طرفي الأنبوبة بإحكام بواسطة سدادة معدنية ملولبة أو بطريقة تثبيت أخرى، كساق ملولب أو مسمار ملولب، أو باللحام. وينبغي ألا تقل قوة إغلاق الأنبوبة عن مقاومة الأنبوبة للكسر. وتثبت في جدار الأنبوبة، على بعد ١٠٠ مم من السدادة، جلبة ملولبة للمُشعل. وأغلفة المُشعل الذي يحتوي على بارود أسود تصنع من الصلب الطري. ويركب في الغلاف مفجر كهربائي. وتقاس موصِّلية الغلاف بواسطة جهاز اختبار أو أومتر، وبعد ذلك يعبأ في الغلاف ٣ ± ٠,٠١ غم من البارود الأسود (SGP No 1) وتغلق فتحة الغلاف بإحكام بواسطة شريط من البلاستيك.

١٥-٥-٣-٣ *طريقة الاختبار*

تعبأ عينة المادة موضع الاختبار في الأنبوبة بكثافتها المعتادة للكميات الكبيرة. ويتم إدخال إحدى نهايتي حبل التفجير الذي يبلغ طـــوله ١٠ م وتبلغ كثافته ١٢ غم/م في العينة من الطرف المفتوح للأنبـــوبة وذلك لمسافة ١٠٠ مم، ثم تغلق الأنبوبة بإحكام بواسطة شريط بلاستيك. وتوضع الأنبوبة المعبأة في وضع أفقي فوق صفيحة من الصلب. أما النهاية الأخرى لحبل التفجير، فإنها توصل بصفيحة من الألومنيوم طولها ٢٠٠ مم وعرضها ٥٠ مم ويتراوح سمكها بين ٢ مم و٣ مم (الشكل ١٥-٥-٣-١). ويثبت المُشعل في الأنبوبة بمسامير ملولبة، مع التأكد من نظافة اللولب، ثم يُوصل بخط الإشعال ويبدأ إشعال المادة موضع الاختبار. وبعد الإشعال، تفحص الأنبوبة ويسجل شكل الانكسار (انبعاج الأنبوبة، أو تكسرها إلى شظايا كبيرة، أو تفتتها في شكل شظايا صغيرة) ويحدد ما إذا كان يوجد، أو لا يوجد، مادة غير متفاعلة وكذلك وجود، أو عدم وجود، حبل التفجير وآثار على الصفيحة الشاهدة. وينبغي إجراء ثلاث تجارب ما لم يحدث قبل ذلك تحول من الاحتراق الفجائي إلى الانفجار.

١٥-٥-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

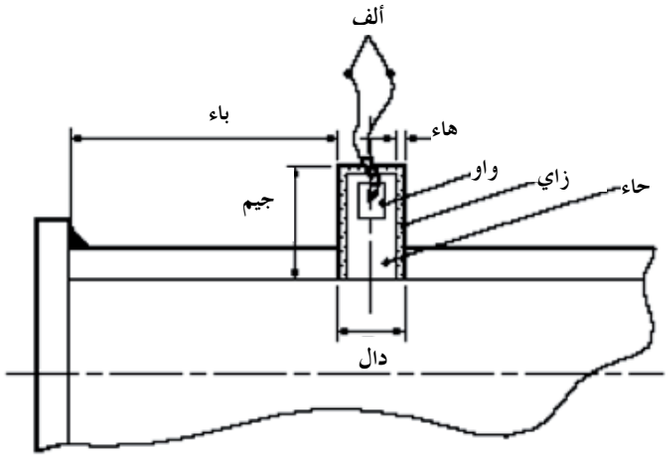
تقيَّم نتائج الاختبار من خلال طبيعة انكسار الأنبوبة أو انفجار حبل التفجير. وتعتبر النتيجة موجبة (+) ولا تصنف المادة في شعبة المخاطر ١-٥ إذا تفتت الأنبوبة. وتعتبر النتيجة سالبة (-) إذا لم تتفتت الأنبوبة.

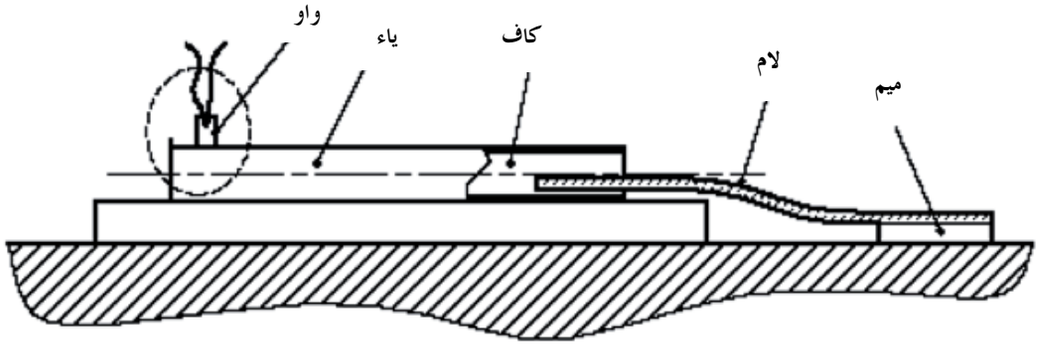
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٥-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة (عند درجة حرارة ٢٠° مئوية)	الكثافة (كغم/م^3)	النتيجة
أمونال (٨٠,٥٪ نترات أمونيوم، و١٥٪ تروتيل، و٤,٥٪ ألومنيوم) (مسحوق)	١ ٠٠٠	–
أمونال رقم ١، رقائق (٦٦٪ نترات أمونيوم، و٢٤٪ هكسوجين، و٥٪ ألومنيوم)	١ ١٠٠	+
أمونيت 6ZhV (٧٩٪ نترات أمونيوم، و٢١٪ تروتيل) (مسحوق)	١ ٠٠٠	–
غرانوليت AS-4 (٩١,٨٪ نترات أمونيوم، و٤,٢٪ زيت ماكينات، و٤٪ ألومنيوم)	١ ٠٠٠ (١ ٦٠٠)	–
غرانوليت ASR-8 (٧٠٪ نترات أمونيوم، و٤,٢٪ نترات صوديـــوم، و٨٪ ألومنيوم و٢٪ زيت ماكينات)	١ ٠٠٠ (١ ٦٠٠)	–
فوق كلورات الأمونيوم	١ ١٠٠	–
فوق كلورات الأمونيوم وإضافات قابلة للاحتراق نسبتها ١,٥٪	١ ١٠	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved





(ألف)	سلكا توصيل المُشعل	(باء)	بعد المُشعل عن نهاية الأنبوبة (١٠٠ مم)
(جيم)	طول المُشعل (٤٠ مم)	(دال)	القطر الخارجي للمُشعل (١٦ مم)
(هاء)	سمك غلاف المُشعل (١ مم)	(واو)	مفجر
(زاي)	المُشعل	(حاء)	بارود أسود
(ياء)	أنبوبة فولاذية غير ملحومة بها سدادة	(كاف)	المادة موضع الاختبار
(لام)	حبل التفجير	(ميم)	صفيحة شاهدة مصنوعة من الألومنيوم

الشكل ١٥-٥-٣-١: اختبار التحول من الاحتراق إلى الانفجار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٥-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٥

١٥-٦-١ *الاختبار ٥(ج): اختبار الحريق الخارجي للشعبة ١-٥*

١٥-٦-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ما إذا كان من الممكن أن تنفجر مادة ما، وهي في العبوة التي ستنقل فيها، إذا تعرضت لحريق خارجي.

١٥-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) عبوة (أو عبوات) من مادة متفجرة في الحالة والشكل المقدمة بهما للنقل. وينبغي أن لا يقل الحجم الإجمالي للعبوة (أو العبوات) التي سيجرى عليها الاختبار عن ٠,١٥ م^3 وأن لا يزيد الوزن الصافي للمادة المتفجرة عن ٢٠٠ كغم؛

(ب) شبكة معدنية توضع عليها المنتجات فوق الوقود وتسمح بالتسخين الكافي. وإذا استخدم حريق بوقود خشبي، فيجب أن تكون الشبكة مرتفعة عن الأرض بمقدار ١,٠ م، أما إذا استخدم حريق وقوده مادة هيدروكربونية سائلة، فيجب أن تكون الشبكة مرتفعة عن الأرض بمقدار ٠,٥ م؛

(ج) أحزمة أو أسلاك، إذا دعت الضرورة، لتثبيت العبوات معاً فوق الشبكة؛

(د) كمية كافية من الوقود كي يظل الحريق مشتعلاً لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل أو إلى أن يصبح من الواضح أن المادة قد تعرضت للحريق لفترة تكفي لتأثرها به؛

(هـ) وسيلة إشعال مناسبة لإشعال الوقود من جانبين على الأقل، وكمثال بالنسبة لحريق الخشب، كيروسين لتشريب الخشب ومشعلات من المواد الحرَّاقة مع صوف خشبي؛

(و) كاميرات سينما أو فيديو، ويفضل أن تكون ذات سرعات عالية وسرعات عادية، لتسجيل الأحداث بالألوان.

١٥-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٥-٦-١-٣-١ يوضع العدد المطلوب من العبوات، بالحالة والشكل المقدمة بهما للنقل، فوق الشبكة المعدنية بحيث تكون العبوات قريبة من بعضها بقدر الإمكان. وإذا دعت الضرورة، يمكن إحاطة العبوات بحزام من الصلب لتثبيتها أثناء الاختبار. ويوضع الوقود تحت الشبكة بحيث تحيط النار بالعبوات. وقد تكون هناك حاجة إلى اتخاذ احتياطات للحماية من تيارات الهواء الجانبية وذلك لتفادي تشتت الحرارة. ومن بين طرق التسخين الملائمة إشعال حريق خشب باستخدام شرائح من الخشب المجفف، وإشعال حريق بوقود سائل، واستخدام موقد يستعمل فيه غاز البروبان.

١٥-٦-١-٣-٢ الطريقة الموصى بها تتضمن استخدام حريق وقوده الخشب ويتميز بتوازن نسبة الهواء والوقود بما يجعل من الممكن تفادي تصاعد دخان كثيف يعوق رؤية ما يحدث ويجعل كثافة الحريق ومدته كافيتين لتفاعل أنواع عديدة من

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المتفجرات المعبأة خلال فترة تتراوح بين ١٠ دقائق و٣٠ دقيقة. وتنطوي إحدى الطرق المناسبة على استخدام قطع من الخشب المجفف في الهواء (مقطع مربع طول ضلعه حوالي ٥٠ مم) وترص بحيث تشكل هيكلاً تحت الشبكة (التي ترتفع عن الأرض بمقدار ١ م) وترتفع حتى تصل إلى قاعدة الشبكة التي تحمل العبوات. وينبغي أن يمتد الخشب بعد العبوات لمسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه وأن تكون المسافة الجانبية بين شرائح الخشب حوالي ١٠٠ مم. وينبغي أن تكون كمية الوقود كافية لأن يستمر الحريق لفترة ٣٠ دقيقة على الأقل أو إلى أن يصبح من الواضح أن المادة، أو السلعة، قد تعرضت للحريق لفترة تكفي لتأثرها به.

١٥-٦-١-٣-٣ يمكن استخدام وعاء مملوء بوقود سائل مناسب أو خليط من وقود الخشب والوقود السائل أو وقود غازي كبدائل لحريق الخشب شريطة أن يكون الحريق الناتج عنها له نفس الشدة. وإذا استخدم وقود سائل لإشعال الحريق، فيجب أن يمتد الوعاء بعد العبوات لمسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه. ويجب أن تكون المسافة الفاصلة بين سطح الشبكة المعدنية والوعاء ٠,٥ متر تقريباً. وقبل أن تستخدم هذه الطريقة، ينبغي التفكير فيما إذا كان سيحدث خمود أو تفاعل غير مرغوب فيه بين المتفجرات والوقود السائل بما يحمل على التشكك في نتائج هذه الطريقة. وإذا استخدم حريق وقوده الغاز، فيجب أن تكون الشبكة فوق الموقد على ارتفاع يسمح بأن تكون النار محيطة بالعبوات من كل جانب.

١٥-٦-١-٣-٤ ينبغي تركيب نظام الإشعال في مكانه وإشعال الوقود على جانبين، أحدهما الجانب المضاد لاتجاه هبوب الريح، في وقت واحد. وينبغي أن لا يجرى الاختبار في ظروف تزيد فيها سرعة الريح عن ٦ م/ثانية. ***وينبغي الانتظار لفترة مأمونة، تحددها الجهة القائمة بالاختبار، بعد إطفاء النار.***

١٥-٦-١-٣-٥ تسجل المشاهدات التي تؤيد حدوث انفجار، كسماع صوت مرتفع وانتثار شظايا من مكان الحريق.

١٥-٦-١-٣-٦ يجرى الاختبار عادة مرة واحدة، ولكن إذا ما نفذ الخشب، أو أي وقود آخر يستعمل لإشعال الحريق، بكامله مع تبقي كمية كبيرة من المادة المتفجرة في المخلفات أو في منطقة الحريق، فينبغي إجراء الاختبار من جديد باستخدام المزيد من الوقود، أو طريقة مختلفة، لزيادة حدة الحريق و/أو مدته. وإذا لم تؤد النتيجة إلى تحديد شعبة المخاطر، فينبغي إجراء اختبار آخر.

١٥-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يعتبر انفجار مادة ما في هذا الاختبار نتيجة موجبة (+) وينبغي تصنيف المادة في شعبة الخاطر ١-٥.

١٥-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
نترات الأمونيوم وزيت الوقود	-
نترات الأمونيوم وزيت الوقود (مع مسحوق ألومنيوم بنسبة ٦٪)	-
نترات الأمونيوم وزيت الوقود (مع مادة قابلة للاحتراق بنسبة ٦٪)	-
نترات الأمونيوم وزيت الوقود، مستحلب (مع كريات دقيقة بنسبة ١٪)	-
نترات الأمونيوم وزيت الوقود، مستحلب (مع كريات دقيقة بنسبة ٣,٤٪)	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٦

مجموعة الاختبارات ٦

١٦-١ مقدمة

١٦-١-١ تستخدم نتائج أربعة أنواع من اختبارات مجموعة الاختبارات ٦ لتحديد شعبة المخاطر، من بين الشعب ١-١ و١-٢ و١-٣ و١-٤ الأكثر ملاءمة لطريقة تفاعل المنتج إذا تعرضت عبوة منه لحريق من مصدر داخلي أو خارجي أو ناتج عن انفجار من مصادر داخلية (المربعات ٢٦ و٢٨ و٣٠ و٣٢ و٣٣ من الشكل ١٠-٣). وهذه النتائج ضرورية أيضاً لتقييم ما إذا كان من الممكن إدراج منتج ما في مجموعة التوافق "قاف" من شعبة المخاطر ١-٤ وما إذا كان ينبغي استبعاده من الرتبة ١ (المربعان ٣٥ و٣٦ من الشكل ١٠-٣). وأنواع الاختبارات الأربعة هي:

النوع ٦(أ): اختبار يجرى على عبوة واحدة لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار شامل لمحتويات العبوة؛

النوع ٦(ب): اختبار يجرى على عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو سلع متفجرة غير معبأة، لتحديد ما إذا كان الانفجار سينتشر من عبوة إلى أخرى أو من سلعة غير معبأة إلى أخرى؛

النوع ٦(ج): اختبار يجرى على عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو سلع متفجرة غير معبأة، لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار شامل أو تنتج مخاطر من انتشارات خطرة أو حرارة منبعثة و/أو احتراق عنيف أو أي أثر آخر ينطوي على خطورة إذا تعرضت العبوات أو السلع لحريق؛

النوع ٦(د) اختبار يجري على عبوة غير محصورة لسلع متفجّرة ينطبق عليها الحكم الخاص ٣٤٧ من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، لتحديد ما إذا كانت هناك تأثيرات خطرة خارج العبوة ناتجة عن اشتعال عارض أو بدء اشتعال للمحتويات.

١٦-٢ طرق الاختبار

١٦-٢-١ يتضمن الجدول ١٦-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٦-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٦

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
٦(أ)	اختبار العبوة الواحدة[أ]	١٦-٤-١
٦(ب)	اختبار الرصَّة[أ]	١٦-٥-١
٦(ج)	اختبار الحريق الخارجي[أ]	١٦-٦-١
٦(د)	اختبار العبوة غير المحصورة[أ]	١٦-٧-١

(أ) *اختبار موصى به.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٢-٢ تجرى الاختبارات من الأنواع ٦(أ) و٦(ب) و٦(ج) و٦(د) حسب التسلسل الأبجدي. غير أن الأمر قد لا يتطلّب دائماًحاجة دائماً إجراء أنواع الاختبارات جميعها. ويمكن الاستغناء عن الاختبار ٦(أ) إذا نقلت السلع المتفجرة بدون عبوة أو عندما تكون العبوة محتوية على سلعة واحدة فقط. ويمكن الاستغناء عن الاختبار ٦(ب) إذا تحقق في كل اختبار من النوع ٦ (أ) أي مما يلي:

(أ) لم يتعرض غلاف العبوة الخارجي للتلف من جراء الانفجار و/أو الاشتعال الخارجي؛

(ب) لم تنفجر محتويات العبوة، أو انفجرت انفجاراً ضعيفاً يستبعد معه انتشار الأثر الانفجاري من شحنة إلى أخرى في الاختبار ٦(ب).

ويجوز الاستغناء عن الاختبار ٦(ج) إذا انفجرت في الاختبار ٦(ب) الرصَّة بكاملها تقريباً في وقت واحد. وفي هذه الحالات يدرج المنتج في الشعبة ١-١.

النوع ٦(د) هو اختبار يُستخدَم لتحديد ما إذا كان التصنيف ١-٤ قاف مناسباً ولا يُستخدَم إلاّ في حالة انطباق الحكم الخاص ٣٤٧ من الفصل ٣-٣ من اللائحة النموذجية.

تشير نتائج مجموعة الاختبارات ٦(ج) و ٦(د) إلى ما إذا كان ١-٤ قاف مناسباً، وإلاّ يكون التصنيف في ١-٤ خلاف المجموعة قاف.

١٦-٢-٣ إذا أعطت مادة ما نتيجة سالبة (عدم انتشار الانفجار) في اختبار من النوع (أ) من المجموعة ١، فيمكن الاستغناء عن الاختبار ٦(أ) الذي يجري بمفجر. وإذا أعطت مادة ما نتيجة سالبة (عدم حدوث احتراق أو حدوثه ببطء) في اختبار من النوع (ب) من المجموعة ٢، فيمكن الاستغناء عن الاختبار ٦ (أ) الذي يجري بمفجر.

١٦-٢-٤ يتضمن مسرد المصطلحات الوارد في التذييل باء في اللائحة النموذجية شرحاً لبعض المصطلحات المستخدمة في تحديد الشعب ومجموعات التوافق (مثل الانفجار الشامل، ومادة المتفجرات النارية، والحمولة بأكملها، وإجمالي المحتويات، والانفجار، وانفجار إجمالي المحتويات).

١٦-٣ ظروف الاختبار

١٦-٣-١ تطبق اختبارات المجموعة ٦ على عبوات المواد والسلع المتفجرة بالحالة والشكل المقدمين بهما للنقل. وينبغي أن يكون الترتيب الهندسي للمنتجات ترتيباً واقعياً فيما يتعلق بطريقة التعبئة وظروف النقل بحيث تكون النتائج المتحققة مناظرة لأسوأ الظروف الممكنة. وعندما يكون مطلوباً نقل سلع متفجرة بدون تعبئة، فإنه ينبغي تطبيق الاختبار على سلع غير معبأة. وينبغي أن تخضع للاختبارات جميع أنواع العبوات التي تحتوي على مواد أو سلع إلا في أي من الحالتين التاليتين:

(أ) إذا كان من الممكن لخبير مؤهل أن يدرج المنتج مع أية عبوة له، بشكل لا يدع مجالاً للبس، في واحدة من شعب المخاطر استناداً إلى نتائج اختبارات أخرى أو معلومات متاحة؛

(ب) إذا كان المنتج، مع أية عبوة له، قد أدرج في شعبة المخاطر ١-١.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٦

١٦-٤-١ *الاختبار ٦ (أ): اختبار العبوة الواحدة*

١٦-٤-١-١ *مقدمة*

يجرى هذا الاختبار على عبوة واحدة لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار لإجمالي المحتويات.

١٦-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) جهاز تفجير لبدء إشعال المادة أو السلعة؛

(ب) جهاز إشعال يكفي لضمان إشعال المادة أو السلعة؛

(ج) مواد ملائمة لحصر العيِّنة؛

(د) صفيحة من الصلب الطري سمكها ٣,٠ مم لاستخدامها كصفيحة شاهدة.

ويمكن استخدام معدات لقياس الانفجار.

١٦-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٦-٤-١-٣-١ يجرى الاختبار على عبوات من المواد والسلع المتفجرة في الحالة والشكل اللذين تكون عليهما حين تقدم للنقل. وفي الحالات التي تنقل فيها السلع المتفجرة دون عبوة، تجرى الاختبارات على سلع غير معبأة. والقرار المتعلق باستخدام وسيلة لبدء الإشعال أو وسيلة للإشعال يتخذ على أساس الاعتبارات التالية.

١٦-٤-١-٣-٢ بالنسبة للمواد المعبأة:

(أ) إذا كان استخدام المادة سينطوي على انفجارها، فإنها تختبر باستخدام جهاز تفجير معياري (التذييل ١)؛

(ب) إذا كان استخدام المادة سينطوي على احتراقها، فإنها تختبر بواسطة جهاز له قدرة إشعال كافية لضمان اشتعال المادة داخل العبوة (على أن لا يحتوي على أكثر من ٣٠ غراماً من البارود الأسود)؛

(ج) المواد التي لن تستخدم كمواد متفجرة، ولكن تقبل مؤقتاً في الرتبة ١، تختبر أولاً بواسطة جهاز تفجير معياري (التذييل ١)، وإذا لم يحدث أي انفجار، فتختبر بواسطة جهاز إشعال كما في الفقرة (ب) أعلاه. وإذا أعطت مادة ما نتيجة سالبة (عدم انتشار الانفجار) في اختبار من النوع (أ) من المجموعة ١، فيمكن الاستغناء عن الاختبار الذي يستخدم فيه جهاز تفجير، وإذا أعطت

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

مادة ما نتيجة سالبة (عدم حدوث احتراق أو حدوثه ببطء) في اختبار من النوع (ج) من المجموعة ٢، فيمكن الاستغناء عن الاختبار الذي يستخدم فيه جهاز إشعال.

١٦-٤-١-٣-٣ بالنسبة للسلع المعبأة[(١)]:

(أ) السلع المجهزة بوسيلة ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

يجري تنشيط إشعال لسلعة قريبة من مركز العبوة بالوسيلة الذاتية لبدء التفجير أو الإشعال. وإذا تعذر ذلك يستعاض عن الوسيلة الذاتية لبدء التفجير أو الإشعال بمؤثر آخر قادر على إحداث الأثر المطلوب؛

(ب) السلع غير المجهزة بوسيلة ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

'١' التأثير على سلعة موجودة بالقرب من مركز العبوة كي تنفجر أو تشتعل على النحو المطلوب؛

'٢' الاستعاضة عن سلعة قريبة من مركز العبوة بسلعة أخرى يمكن أن يتسبب انفجارها أو اشتعالها في إحداث نفس الأثر.

١٦-٤-١-٣-٤ توضع العبوة على صفيحة فولاذية شاهدة على الأرض. وتتمثل الطريقة المفضلة لتكوين الحيز المغلق في استخدام أوعية شبيهة من حيث الحجم والشكل بعبوة الاختبار، بحيث يتم ملؤها تماماً بتراب أو رمل وتوضع في مكان أقرب ما يكون من عبوة الاختبار على أن يكون أقل سمك للحيز المغلق من جميع النواحي ٠,٥ متر بالنسبة لعبوة لا يزيد حجمها عن ٠,١٥ م^{٣} أو متر واحد بالنسبة لعبوة يزيد حجمها على ٠,١٥ م^{٣}. وهناك طرق بديلة لتكوين الحيز المغلق، وهي تتمثل في استخدام صناديق أو أكياس مملوءة بتراب أو رمل، بحيث توضع حول العبوة أو فوقها، أو في استخدام الرمال السائبة.

١٦-٤-١-٣-٥ ينبغي البدء في تفجير أو إشعال المادة أو السلعة وتسجيل المشاهدات المتعلقة بوجود آثار حرارية أو آثار انتشار أو انفجار أو احتراق أو انفجار إجمالي محتويات العبوة. ***ويراعى الانتظار لفترة مأمونة، تحددها الجهة القائمة بالاختبار، بعد بدء التفجير أو الإشعال.*** وينبغي أن يجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم تتحقق قبل ذلك نتيجة حاسمة (مثل انفجار إجمالي المحتويات). وإذا كانت نتائج عدد الاختبارات الموصى به غير كافية لتفسير النتائج تفسيراً لا لبس فيه، فينبغي زيادة عدد الاختبارات.

١٦-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يبين انفجار إجمالي المحتويات (انظر التعريف في الفصل ٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية) أن تلك المادة مرشحة للشعبة ١-١. ومن الشواهد التي تدل على ذلك ما يلي:

(أ) وجود حفرة في مكان الاختبار؛

(ب) تلف الصفيحة الشاهدة الموضوعة أسفل العبوة؛

---

(١) *بشرط أن يراعى أنه في حالة السلع التي تحتوي على كمية ضئيلة للغاية من مادة (مواد) مدرجة في مجموعة التوافق "ألف" وحدها، يجرى في وقت واحد إشعال عدد كاف من تلك السلع بحيث ينفجر ما لا يقل عن ٢,٠ غم من المادة المتفجرة الأولية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ج) قياس عصف الانفجار؛

(د) تلف وتناثر المواد المستخدمة لتكوين الحيز المغلق.

وإذا قُبل المنتج في الشعبة ١-١، فليس من الضروري إجراء المزيد من الاختبارات، وإلاّ يجب الانتقال إلى اختبار من النوع ٦ (ب).

١٦-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	العبوة	نظام بدء التفجير أو الإشعال	المشاهدة	النتيجة
فوق كلورات الأمونيوم (١٢ ميكرون)	اسطوانة سعة ١٠ كغم من ألواح ليفية	جهاز تفجير	انفجار	مرشحة للإدراج في شعبة المخاطر ١-١
زيلين المسك	اسطوانة سعة ٥٠ كغم من ألواح ليفية	جهاز تفجير	تحلل موضعي	المادة لا تدخل في شعبة المخاطر ١-١
زيلين المسك	اسطوانة سعة ٥٠ كغم من ألواح ليفية	جهاز إشعال	تحلل موضعي	المادة لا تدخل في شعبة المخاطر ١-١
مادة وقود دافع أحادية القاعدة (غير مسامية)	اسطوانة سعة ٦٠ لتراً من ألواح ليفية	جهاز إشعال	لم يحدث انفجار	المادة لا تدخل في شعبة المخاطر ١-١
مادة وقود دافع أحادية القاعدة (مسامية)	اسطوانة سعة ٦٠ لتراً من ألواح ليفية	جهاز إشعال	انفجار	المادة لا تدخل في شعبة المخاطر ١-١

١٦-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٦

١٦-٥-١ *الاختبار ٦ (ب): اختبار الرصَّة*

١٦-٥-١-١ *مقدمة*

يجرى هذا الاختبار على رصَّة من عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو سلع متفجرة غـــير معبـــأة، لتحديد ما إذا كان الانفجار سينتشر من عبوة إلى أخرى أو من سلعة غير معبأة إلى أخرى.

١٦-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) جهاز تفجير المادة أو السلعة؛

(ب) جهاز إشعال يكفي لإشعال المادة أو السلعة؛

(ج) مواد مناسبة لتكوين الحيز المغلق؛

(د) صفيحة من الصلب الطري سمكها ٣ مم لاستخدامها كصفيحة شاهدة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويمكن استخدام معدات لقياس عصف الانفجار.

١٦-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

يجرى هذا الاختبار على رصَّة من عبوات منتج متفجر أو رصَّة من السلع غير المعبأة، وتكون الرصَّة في كلتا الحالتين على الوجه والشكل اللذين تكون عليهما حين تقدم للنقل. وإذا ما كان مطلوباً نقل سلع متفجرة دون عبوة تجرى الاختبارات على سلع غير معبأة. ويتم رص عبوات أو سلع كافية للوصول بحجمها الإجمالي إلى ٠,١٥ م^3 على صفيحة شاهدة من الفولاذ على الأرض. وإذا كان حجم عبوة (أو سلعة غير معبأة) مفردة يتجاوز ٠,١٥ م^3، فيجرى الاختبار باستخدام عبوة، أو سلعة غير معبأة، قابلة واحدة أخرى على الأقل بحيث توضع في المكان الذي يؤدي على الأرجح إلى حدوث تفاعل بين المنتجات (انظر الفقرة ١٦-٣-١). وإذا كان هذا المكان غير معروف، تستخدم عدة عبوات أو سلع قابلة. والطريقة المفضلة لتكوين الحيز المغلق تتمثل في استخدام أوعية شبيهة من حيث الشكل والحجم بعبوة الاختبار بحيث يتم ملؤها بتراب أو رمل وتوضع في مكان أقرب ما يكون من عبوة الاختبار بما يجعل أقل سمك حول الحيز المغلق متراً واحداً في جميع الاتجاهات. وهناك طرق بديلة لتكوين الحيز المغلق وهي تتمثل في استخدام صناديق أو أكياس مملوءة بتراب أو رمال بحيث توضع حول الرصَّة أو فوقها أو في استخدام الرمال السائبة. وإذا استخدم الرمل السائب لغرض تكوين الحيز المغلق، فينبغي أن تكون الرصَّة مغطاة، أو محمية، بشكل يمنع سقوط أي رمل في الفجوات الفاصلة بين العبوات أو السلع غير المتجاورة. وتكوين الحيز المغلق للسلع التي تنقل دون عبوات يكون بطريقة مماثلة للطريقة التي تستخدم في حالة السلع المعبأة. وتحديد ما إذا كان ينبغي استخدام حافز لبدء الانفجار أو الإشعال يعتمد على الاعتبارات التالية.

١٦-٥-١-٤ بالنسبة للمواد المعبأة:

(أ) إذا كان استخدام المادة سينطوي على انفجارها، فإنها تختبر باستخدام جهاز تفجير معياري (التذييل ١)؛

(ب) إذا كان استخدام المادة سينطوي على احتراقها، فإنها تختبر بواسطة جهاز إشعال له قدرة كافية لضمان اشتعال المادة في عبوة واحدة (على أن لا يحتوي على أكثر من ٣٠ غراماً من البارود الأسود)؛

(ج) المواد التي لن تستخدم كمواد متفجرة، ولكن تقبل مؤقتاً في الرتبة ١، تختبر بأي جهاز لبدء الإشعال يعطي نتيجة موجبة (+) في اختبار من النوع ٦(أ).

١٦-٥-١-٥ بالنسبة للسلع المعبأة والسلع غير المعبأة[٢]:

(أ) السلع المجهزة بوسائل ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

يجرى تنشيط إشعال سلعة قريبة من مركز الرصّة بالوسيلة الذاتية لبدء التفجير أو الإشعال. وإذا تعذر ذلك، يستعاض عن وسيلة التفجير أو الإشعال الذاتية بمؤثر آخر قادر على إحداث الأثر المطلوب؛

---

(٢) *بشرط أن يراعى أنه في حالة السلع التي تحتوي على كمية ضئيلة للغاية من مادة (مواد) مدرجة في مجموعة التوافق "ألف" وحدها، يجرى في وقت واحد إشعال عدد كاف من تلك السلع بحيث ينفجر ما لا يقل عن ٢,٠ غم من المادة المتفجرة الأولية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ب) السلع غير المجهزة بوسيلة ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

'١' تنشَّط سلعة موضوعة في مركز العبوة قريباً من مركز الرصَّة كي تحقق الأثر المطلوب منها؛

'٢' يستعاض عن سلعة موجودة في مركز العبوة قريباً من مركز الرصَّة بسلعة أخرى يمكن تنشيطها بما يحقق الأثر نفسه.

١٦-٥-١-٦ يجب أن تكون نقطة الاشتعال أو الانفجار في عبوة قريبة من مركز الرصَّة. والسلع التي تنقل دون تعبئة تختبر بطريقة تماثل الطريقة المستخدمة في حالة السلع المعبأة.

١٦-٥-١-٧ ينبغي البدء في تفجير أو إشعال المادة أو السلعة وتسجيل المشاهدات المتعلقة: بوجود آثار حرارية، أو آثار تدل على حدوث انتشار أو انفجار أو احتراق، أو انفجار إجمالي محتويات العبوة. ***ويراعى الانتظار لفترة مأمونة، تحددها الجهة القائمة بالاختبار، بعد بدء التفجير أو الإشعال.*** وينبغي أن يجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم تتحقق قبل ذلك نتيجة حاسمة (مثل انفجار إجمالي المحتويات). وإذا كانت نتائج عدد الاختبارات الموصى به غير كافية لتفسير النتائج تفسيراً لا لبس فيه، فينبغي زيادة عدد الاختبارات.

١٦-٥-١-٨ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا حدث في الاختبار ٦(ب) أن انفجرت محتويات أكثر من عبوة واحدة أو سلعة واحدة غير معبأة في وقت واحد تقريباً، أدرج المنتج في الشعبة ١-١. ومن الشواهد التي تدل على حدوث ذلك ما يلي:

(أ) وجود حفرة في مكان الاختبار أكبر كثيراً من الحفرة التي تحدثها عبوة واحدة أو سلعة واحدة غير معبأة؛

(ب) تلف الصفيحة الشاهدة الموجودة أسفل الرصَّة بشكل يفوق بوضوح التلف الذي يحدث من عبوة واحدة أو سلعة واحدة غير معبأة؛

(ج) قياس عصف الانفجار الذي يتجاوز بشكل ملحوظ العصف الناتج عن انفجار عبوة واحدة أو سلعة واحدة غير معبأة؛

(د) تلف معظم المواد المستخدمة لتكوين الحيز المغلق وتناثرها بعنف.

وإذا لم يحدث ذلك، يبدأ تطبيق اختبار من النوع ٦(ج).

١٦-٥-١-٩ *أمثلة للنتائج*

لا توجد أمثلة للنتائج لأن تلك النتائج تختلف باختلاف العبوة أو السلعة المختبرة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٦

١٦-٦-١ *الاختبار ٦ (ج): اختبار الحريق الخارجي*

١٦-٦-١-١ *مقدمة*

يجرى هذا الاختبار على عبوات مادة متفجرة أو سلع متفجرة، أو على سلع متفجرة غير معبأة، لتحديد ما إذا كان سيحدث انفجار شامل أو ستكون هناك مخاطر بسبب شظايا خطرة أو حرارة منبعثة و/أو احتراق عنيف أو أي تأثير خطير آخر عند تعرضها لحريق.

١٦-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) عبوات أو سلع غير معبأة تكفي لجعل الحجم الكلي ٠,١٥ م^3 أو أكثر، إذا كان حجم عبوة المادة أو السلع، أو حجم السلعة غير المعبأة، أقل من ٠,٠٥ م^3؛

(ب) ثلاث عبوات أو سلع غير معبأة، إذا كان حجم عبوة المادة أو السلع، أو حجم السلعة غير المعبأة، ٠,٠٥ م^3 أو أكثر. وإذا كان حجم العبوة الواحدة أو السلعة غير المعبأة يزيد على ٠,١٥ م^3، يمكن للسلطة المختصة أن تتنازل عن اشتراط اختبار ثلاث عبوات أو سلع غير معبأة؛

(ج) شبكة معدنية توضع عليها المنتجات فوق الوقود وتسمح بالتسخين الكافي. وإذا استخدم حريق بوقود خشبي، فينبغي أن تكون الشبكة مرتفعة عن الأرض بمسافة ١,٠ متر، أما إذا استخدم حريق بوقود مادة هيدروكربونية سائلة، فينبغي أن تكون الشبكة مرتفعة عن الأرض بمسافة ٠,٥ متر؛

(د) أحزمة أو أسلاك، إذا دعت الضرورة، لتثبيت العبوات أو السلع غير المعبأة معاً على الشبكة؛

(هـ) كمية كافية من الوقود تكفي لأن يظل الحريق مشتعلاً لمدة ٣٠ دقيقة، على الأقل أو، إذا دعت الضرورة، إلى أن يصبح من الواضح أن المادة أو السلعة قد تعرضت للحريق لفترة تكفي لتأثرها به (انظر ١٦-٦-١-٣-٨)؛

(و) وسيلة إشعال مناسبة لإشعال الوقود من جانبين على الأقل، وكمثال بالنسبة لحريق الخشب، كيروسين لتشريب الخشب ومشعلات من المواد الحرَّاقة مع صوف خشبي.

(ز) ثلاث صفائح من الألومنيوم من النوعية 0-1100 (صلابة برينل ٢٣، بقوة توتر تعادل ٩٠ ميغاباسكال)، أبعادها ٢٠٠٠ مم × ٢٠٠٠ مم × ٢ مم، أو ما يكافئها كي تستخدم كستائر شاهدة، إضافة إلى دعائم مناسبة لتثبيت الصفائح في وضع عمودي. وتثبت الستائر الشاهدة بصلابة على الإطارات. وعندما يستخدم أكثر من لوح واحد لصنع ستارة شاهدة، يجب دعم كل لوح عند جميع المفاصل؛

(ح) كاميرات سينما أو فيديو، ويفضل أن تكون ذات سرعات عالية وعادية لتسجيل الأحداث بالألوان.

ويمكن استخدام أجهزة لقياس عصف الانفجار والإشعاع ومعدات التسجيل الخاصة بها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٦-٦-١-٣-١ يوضع العدد المطلوب من العبوات، بالحالة والشكل المقدمة بهما للنقل، على الشبكة المعدنية بحيث تكون العبوات قريبة من بعضها بقدر الإمكان. وتوجه العبوات على نحو يوفر أقصى احتمال لأن تخبط الشظايا الستائر الشاهدة. وإذا دعت الضرورة، يمكن إحاطة العبوات أو السلع غير المعبأة بحزام من الصلب لتثبيتها أثناء الاختبار. ويوضع الوقود تحت الشبكة بحيث تحيط النار بالعبوات أو السلع غير المعبأة. وقد تكون هناك حاجة إلى اتخاذ احتياطات للحماية من الرياح الجانبية وذلك لتفادي تشتت الحرارة. ومن بين طرق التسخين الملائمة إشعال حريق خشب باستخدام شرائح من الخشب المجفف، وإشعال حريق بوقود سائل أو غازي ينتج حرارة لهيب لا تقل عن ٨٠٠°مئوية.

١٦-٦-١-٣-٢ وتتمثّل إحدى الطرق في استخدام حريق بوقود خشبي يتميز بتوازن نسبة الهواء والوقود بما يتيح تفادي تصاعد دخان كثيف يعوق رؤية ما يحدث ويجعل كثافة الحريق ومدته كافيتين لتفاعل أنواع عديدة من المتفجرات المعبأة خلال فترة تتراوح بين ١٠ دقائق و٣٠ دقيقة. وتنطوي إحدى الطرق المناسبة على استخدام قطع من الخشب المجفف في الهواء (مقطع مربع طول ضلعه حوالي ٥٠ مم) ترص بحيث تشكل هيكلاً تحت الشبكة (على مسافة متر واحد فوق الأرض) وترتفع حتى تصل إلى قاعدة الشبكة التي تحمل العبوات أو السلع غير المعبأة. وينبغي أن تمتد قطع الخشب بعد العبوات لمسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه أفقي وأن تكون المسافة الجانبية بين شرائح الخشب حوالي ١٠٠ مم.

١٦-٦-١-٣-٣ يمكن استخدام وعاء مملوء بوقود سائل مناسب أو خليط من وقود الخشب والوقود السائل كبدائل لحريق الخشب شريطة أن تكون النار الناتجة عنها لها نفس الشدة. وإذا استخدم وقود سائل لإشعال النار، ينبغي أن يمتد الوعاء بعد العبوات أو السلع غير المعبأة لمسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه. وينبغي أن تكون المسافة الفاصلة بين سطح الشبكة المعدنية والوعاء ٠,٥ متر تقريباً. وقبل أن تستخدم هذه الطريقة ينبغي التفكير في إمكانية حدوث أي خمود أو تفاعل غير مرغوب فيه بين المتفجرات والوقود السائل بما يحمل على التشكك في النتائج.

١٦-٦-١-٣-٤ إذا ما تقرر استخدام الغاز كوقود، يجب أن تمتد منطقة الاحتراق مسافة لا تقل عن متر واحد في كل اتجاه بعد العبوات أو السلع غير المعبأة. ويجب أن يوفر الغاز على نحو يكفل توزيع النيران توزيعاً متساوياً حول العبوات. وينبغي أن يكون خزان الغاز كبيراً بما يكفي لاستمرار النار في الاشتعال لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة. ويمكن بدء اشتعال الغاز إما بمواد حرَّاقة تُشعل من بُعد أو عن طريق إطلاق الغاز الملاصق من بُعد إلى مصدر إشعال موجود مسبقاً.

١٦-٦-١-٣-٥ تثبت كل من الستائر الشاهدة الرأسية في ربع دائرة على بعد ٤,٠ م من حافة العبوات أو السلع غير المعبأة. وربع الدائرة المواجه للريح لا توضع فيه ستارة لأن تعرض الستارة فترة طويلة للهب قد يغير مقاومة صفائح الألومنيوم للشظايا. وينبغي أن توضع الصفائح بحيث تكون مراكزها في مستوى مركز العبوات أو السلع غير المعبأة أو بحيث تكون ملامسة للأرض إذا كان ارتفاع ذلك المركز عن سطح الأرض يقل عن ١,٠ م. وإذا كانت الستائر الشاهدة بها أية ثقوب أو حزوز قبل الاختبار، ينبغي وضع علامات عليها لتمييزها بوضوح عن الثقوب والحزوز التي قد تتكون أثناء إجراء الاختبار.

١٦-٦-١-٣-٦ ينبغي تركيب نظام الإشعال في مكانه وإشعال الوقود على جانبين، أحدهما مضاد لاتجاه هبوب الريح، في وقت واحد. وينبغي ألا يجري الاختبار في ظروف تزيد فيها سرعة الريح عن ٦ م/ثانية. ***ويراعى الانتظار لفترة مأمونة، تحددها الجهة القائمة بالاختبار، بعد انطفاء النار.***

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٦-١-٣-٧ تسجل المشاهدات المتعلقة بما يلي:

(أ) وجود ما يدل على حدوث انفجار؛

(ب) تناثر شظايا قد تشكل خطراً؛

(ج) تأثيرات حرارية.

١٦-٦-١-٣-٨ ويجرى الاختبار عادة مرة واحدة؛ ولكن إلى نفذ الخشب، أو أي وقود آخر يستعمل لإشعال النار، بكامله مع تبقي كمية كبيرة من المادة المتفجرة في المخلفات أو في منطقة النار، فينبغي إجراء الاختبار من جديد باستخدام المزيد من الوقود، أو استخدام طريقة مختلفة، لزيادة شدة النار و/أو مدتها. وإذا لم تؤد النتيجة إلى تحديد شعبة المخاطر، ينبغي إجراء اختبار آخر.

١٦-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٦-٦-١-٤-١ تُستخدم المعايير التالية للإجابة على الأسئلة الواردة في الشكل ١٠-٣ (المربعات ٢٦ و٢٨ و٣٠ و٣٢ و٣٣ و٣٥ و٣٦) من أجل تقييم النتائج وتصنيف المنتج.

١٦-٦-١-٤-٢ إذا حدث انفجار شامل، يدرج المنتج في شعبة المخاطر ١-١. ويعتبر أن انفجاراً شاملاً قد حدث إذا انفجرت نسبة كبيرة بحيث يتعين تقييم الخطورة العملية بافتراض حدوث انفجار لكامل المحتويات المتفجرة للعبوات أو للسلع غير المعبأة في وقت واحد.

١٦-٦-١-٤-٣ إذا لم يحدث انفجار شامل، ولكن حدث فعلاً أي مما يلي:

(أ) انثقاب أي من الستائر الشاهدة (انظر ١٦-٦-١-٣-٥)؛

(ب) تناثر شظية معدنية طاقتها الحركية تتجاوز ٢٠ جول محسوبة من العلاقة بين المسافة والكتلة، المبينة في الشكل ١٦-٦-١-١؛

فإن المنتج يدرج في شعبة المخاطر ١-٢.

١٦-٦-١-٤-٤ إذا لم يحدث ما يستوجب إدراج المنتج في الشعبة ١-١ أو الشعبة ١-٢ ولكن حدث فعلاً أي من الأحداث التالية:

(أ) كرة نارية أو تدفق من اللهب يمتد إلى ما بعد إحدى الستائر الشاهدة؛

(ب) تناثر شظية ملتهبة صادرة عن المنتج إلى أبعد من ١٥ م من حافة العبوات أو السلع غير المعبأة؛

(ج) إذا كان الزمن المقيس لاحتراق المنتج أقل من ٣٥ ثانية لكل ١٠٠ كغم من الكتلة الصافية المتفجرة (للاطلاع على تدرج مقاييس الزمن في تقييم آثار التدفق الحراري، انظر ملحوظات البند ١٦-٦-١-٤-٨). وكبديل لذلك، في حالة السلع والمواد المنخفضة الطاقة، إذا تجاوز إشعاع

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المنتج المحترق إشعاع النار بأكثر من ٤ كيلوواط/م^{٢} على بعد ١٥ م من حافة العبوات أو السلع غير المعبأة. ويقاس الإشعاع على مدى ٥ ثوان أثناء فترة الناتج الأقصى؛

فإن المنتج يدرج في شعبة المخاطر ١-٣.

١٦-٦-١-٤-٥ إذا لم يحدث أي من الأحداث التي تستدعي إدراج المنتج في الشعبة ١-١ أو الشعبة ١-٢ أو الشعبة ١-٣، ولكن حدث أي مما يلي:

(أ) كرة نارية أو تدفق من اللهب يمتد إلى أبعد من متر من لهيب النار؛

(ب) تناثر شظية ملتهبة صادرة عن المنتج إلى أبعد من ٥ م من حافة العبوات أو السلع غير المعبأة؛

(ج) تثلم في أي من الستائر الشاهدة يمتد إلى أكثر من ٤ مم؛

(د) شظية معدنية طاقتها الحركية تتجاوز ٨ جول محسوبة من العلاقة بين المسافة والكتلة، المبينة في الشكل ١٦-٦-١-١؛

(هـ) إذا كان الزمن المقيس لاحتراق المنتج أقل من ٣٣٠ ثانية لكل ١٠٠ كغم من الكتلة الصافية المتفجرة (للاطلاع على تدرج مقاييس الزمن في تقييم آثار التدفق الحراري، انظر ١٦-٦-١-٤-٨)؛

فإن المنتج يدرج في الشعبة ١-٤ وفي مجموعة توافق خلاف المجموعة "قاف".

١٦-٦-١-٤-٦ إذا لم يقع أي من الأحداث التي تستوجب أن يدرج المنتج في الشعبة ١-١ أو الشعبة ١-٢ أو الشعبة ١-٣ أو الشعبة ١-٤ وفي مجموعة توافق خلاف المجموعة "قاف"، ولم يكن من شأن الآثار الحرارية أو الانفجارية أو الشظايا أن تعرقل بدرجة كبيرة إطفاء الحريق أو غير ذلك من الجهود اللازمة لمواجهة أي طارئ في المنطقة المجاورة مباشرة، وإذا انحصرت التأثيرات الخطرة على العبوة من الداخل فإن المنتج يدرج في الشعبة ١-٤ وفي مجموعة التوافق "قاف".

١٦-٦-١-٤-٧ إذا لم تكن هناك أية تأثيرات خطرة على الإطلاق، ينظر في استبعاد المنتج من الرتبة ١. والإمكانيات في هذه الحالة، كما يبين المربعان ٣٥ و٣٦ من الشكل ١٠-٣، هي:

(أ) إذا كان المنتج سلعة مصنوعة بغرض إحداث أثر عملي انفجاري أو تأثير مواد حرَّاقة، فإنه:

'١' إذا كان هناك تأثير ما (شظايا، أو نار، أو دخان، أو حرارة، أو ضوضاء عالية) خارج الوسيلة نفسها، فلا تستبعد الوسيلة من الرتبة ١، ويدرج المنتج، في الشكل المعبأ به، في الشعبة ١-٤ ومجموعة التوافق "قاف". والفقرة ٢-١-١-١(ب) من اللائحة التنظيمية النموذجية تشير صراحة إلى الوسيلة لا العبوة، ولذلك فإنه من الضروري عادة وضع هذا التقييم على أساس اختبار ينطوي على تشغيل الوسيلة دون وضعها في عبوة أو حيز محصور. وتلاحظ الآثار المذكورة أحياناً في الاختبار ٦(ج) فيصنف المنتج في هذه الحالة بوصفه منتجاً ينتمي للمجموعة ١-٤ "قاف" دون إجراء اختبارات أخرى؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

'٢' إذا لم يكن هناك تأثير (شظايا، أو نار، أو دخان، أو حرارة، أو ضوضاء عالية) خارج الوسيلة، تستبعد الوسيلة غير المعبأة من الرتبة ١ وفقاً للفقرة ٢-١-١-١(ب) من اللائحة النموذجية. والفقرة ٢-١-١-١(ب) من اللائحة النموذجية تشير صراحة إلى الوسيلة لا العبوة، ولذلك فإن من الضروري عادة وضع هذا التقييم على أساس اختبار ينطوي على تشغيل الوسيلة دون وضعها في عبوة أو في حيز محصور.

(ب) إذا كان المنتج غير مصنَّع لإحداث تأثير عملي مماثل للانفجار أو لأغراض الألعاب النارية، فإنه يستبعد من الرتبة ١ وفقاً للفقرة ٢-١-١-١ من اللائحة النموذجية؛

١٦-٦-١-٤-٨ ملحوظات لتدرج مقاييس الزمن في تقييم آثار التدفق الحراري

ملحوظات:

(١) ترتبط قيمة الـ ٣٥ ثانية/١٠٠ كغم (انظر ١٦-٦-١-٤-٤(ج)) بتدفق حراري متوسطه ٤ كيلوواط/م^{٢} عند ١٥ م وتستند إلى افتراض حرارة احتراق تبلغ ١٢٥٠٠ جول/غم. وإذا ما كانت حرارة الاحتراق الحقيقية مختلفة اختلافاً ذا قيمة معنوية، يمكن تصحيح رقم ٣٥ ثانية المفترض لزمن الاحتراق؛ فعلى سبيل المثال، ينتج نفس مستوى التدفق عن حرارة احتراق حقيقية تبلغ ٨٣٧٢ جول/غم كاحتراق لـ (١٢٥٠٠/٨٣٧٢) × ٣٥ ثانية = ٢٣,٤ ثانية. وتُجرى التصحيحات للكتل غير ١٠٠ كغم حسب علاقات التدرج والأمثلة الواردة في الجدول ١٦-٢.

(٢) ترتبط قيمة الـ ٣٣٠ ثانية/١٠٠ كغم (انظر ١٦-٦-١-٤-٥(هـ)) بتدفق حراري متوسطه ٤ كيلوواط/م^{٢} عند ٥ م وتستند إلى افتراض حرارة احتراق تبلغ ١٢٥٠٠ جول/غم. وإذا ما كانت حرارة الاحتراق الحقيقية مختلفة اختلافاً ذا قيمة معنوية، يمكن تصحيح رقم ٣٣٠ ثانية المفترض لزمن الاحتراق؛ فعلى سبيل المثال، ينتج نفس مستوى التدفق عن حرارة احتراق حقيقية تبلغ ٨٣٧٢ جول/غم كاحتراق لـ (١٢٥٠٠/٨٣٧٢) × ٣٣٠ ثانية = ٢٢١ ثانية. وتُجرى التصحيحات للكتل غير ١٠٠ كغم حسب علاقات التدرج والأمثلة الواردة في الجدول ١٦-٢.

(٣) في بعض تجارب زمن الاحتراق، سيلاحظ أن العبوات أو السلع الفردية تحترق في أحداث مستقلة يمكن التعرف عليها؛ وفي مثل هذه الحالات، ينبغي استخدام أزمنة وكتل الاحتراق لكل حدث منفصل.

الجدول ١٦-٢: قيمة التدفق الحراري المقارنة لكتل متفاوتة

	١-٣/١-٤		١-٤/١-٤ قاف	
الكتلة (كغم)	التدفق (١٥ م)	زمن الاحتراق (بالثانية)	التدفق (٥ م)	زمن الاحتراق (بالثانية)
٢٠	١,٣٦ كيلوواط/م^{٢}	٢١,٧	١,٣٦ كيلوواط/م^{٢}	١٩٥
٥٠	٢,٥	٢٩,٦	٢,٥	٢٦٦
١٠٠	٤	٣٥	٤	٣٣٠
٢٠٠	٦,٣	٤٦,٣	٦,٣	٤١٩
٥٠٠	١١,٧	٦٣,٣	١١,٧	٥٦٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ملحوظة: يقاس تدرج التدفق الحراري على أساس (م/مصفر)[٣/٢]

يقاس تدرج الوقت على أساس (م/مصفر)[٣/١]

ويمكن حساب قيم التدفق الحراري من المعادلة:

$$F = \frac{C \times E}{4\pi R^2 t}$$

حيث:

F = التدفق الحراري بالكيلوواط/م^2،

C = ثابت يساوي ٠,٣٣،

E = محتوى الطاقة الكلي معبراً عنه بالجول؛

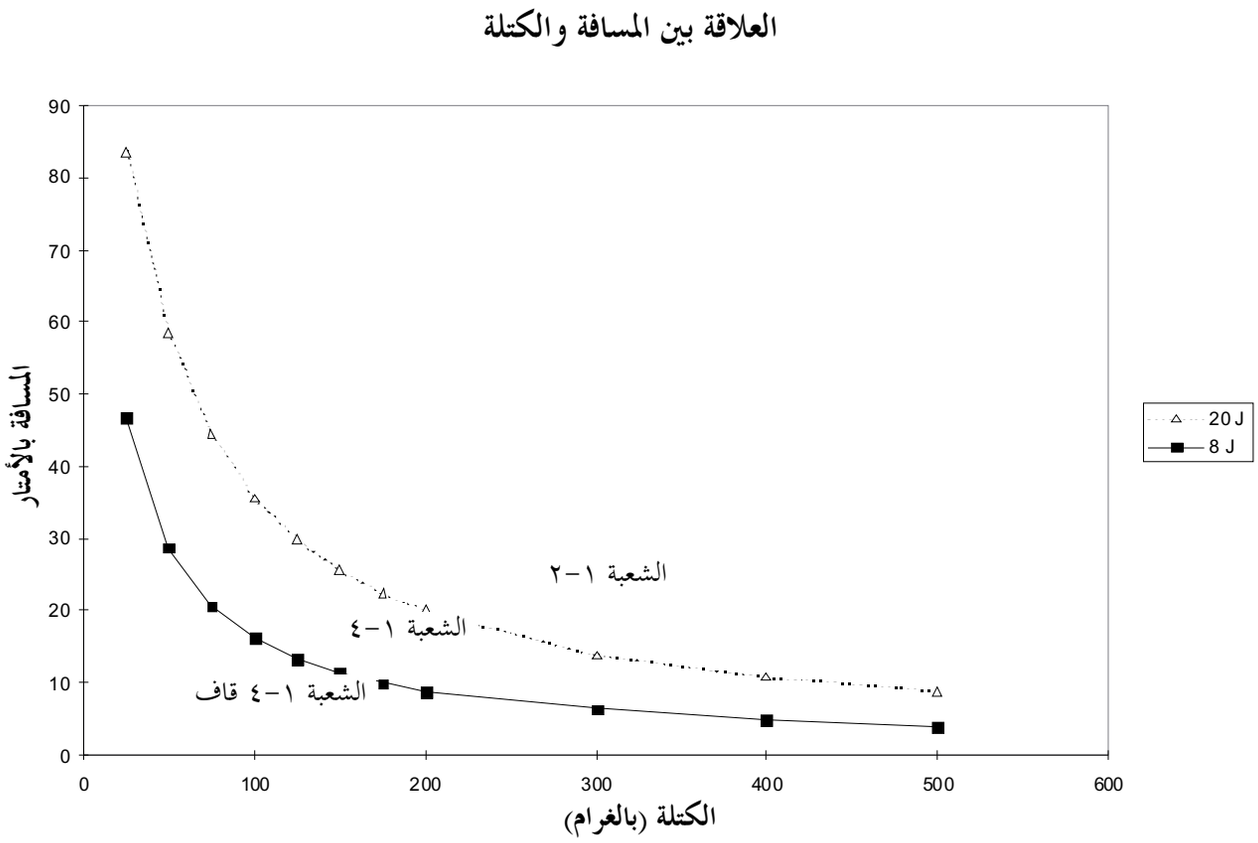
R = المسافة من النار إلى الموضع المكشوف معبراً عنها بالأمتار،

t = زمن الاحتراق الملاحظ بالثانية.

١٦-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	التعبئة	الأحداث	النتيجة
زيلين المسك	اسطوانات ٣ × ٥٠ كغم من ألواح ليفية	تحترق ولكن ببطء	لا تنتمي إلى الرتبة ١

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الكتلة	مسافة الشظايا	
بالغرام	٢٠ جول	٨ جول
٢٥	٨٣,٦	٤٦,٨
٥٠	٥٨,٤	٢٨,٧
٧٥	٤٤,٤	٢٠,٦
١٠٠	٣٥,٦	١٦,٢
١٢٥	٢٩,٨	١٣,٣
١٥٠	٢٥,٦	١١,٤
١٧٥	٢٢,٤٣	١٠
٢٠٠	٢٠	٨,٨
٣٠٠	١٣,٩	٦,٣
٤٠٠	١٠,٩	٤,٩
٥٠٠	٨,٩	٤,١

أمثلة بيانات الشظايا المعدنية التي تبلغ طاقتها الحركية ٢٠ جول و٨ جول

الشكل ١٦-٦-١-١: العلاقة بين المسافة والكتلة للشظايا المعدنية التي تبلغ طاقتها الحركية ٢٠ جول و٨ جول[٣]

---

(٣) *تقوم البيانات المعروضة في الشكل ١٦-٦-١-١ على أساس الشظايا المعدنية. وستنتج الشظايا غير المعدنية نتائج مختلفة وقد تكون خطرة. لذلك ينبغي أيضاً دراسة المخاطر من الشظايا غير المعدنية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٦-٧ وصف اختبار النوع (د) من اختبارات المجموعة ٦

١٦-٧-١ *الاختبار ٦ (د): العبوة غير المحصورة*

١٦-٧-١-١ *مقدمة*

يجرى هذا الاختبار على عبوة واحدة لتحديد ما إذا كانت توجد تأثيرات خطرة خارج العبوة ناتجة عن اشتعال عارض أو بدء اشتعال المحتويات.

١٦-٧-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم ما يلي:

(أ) جهاز تفجير لبدء إشعال السلعة؛

(ب) جهاز إشعال يكفي لضمان إشعال السلعة؛

(ج) صفيحة من الصلب الطري سمكها ٣,٠ مم لاستخدامها كصحيفة شاهدة.

ويمكن استخدام معدات الفيديو.

١٦-٧-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٦-٧-١-٣-١ يجرى الاختبار على عبوات من السلع المتفجرة في الحالة والشكل اللذين تكون عليهما حين تقدم للنقل. وفي الحالات التي تنقل فيها السلع المتفجرة دون عبوة، تجرى الاختبارات على سلع غير معبأة. والقرار المتعلق باستخدام وسيلة لبدء الإشعال أو وسيلة للإشعال يتخذ على أساس الاعتبارات التالية.

١٦-٧-١-٣-٢ في حالة السلع المعبأة:

(أ) السلع المجهزة بوسيلة ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

يجري تنشيط إشعال لسلعة قريبة من مركز العبوة بالوسيلة الذاتية لبدء التفجير أو الإشعال. وإذا تعذر ذلك عملياً، يستعاض عن الوسيلة الذاتية لبدء التفجير أو الإشعال بمؤثر آخر قادر على إحداث التأثير المطلوب؛

(ب) السلع غير المجهزة بوسيلة ذاتية لبدء التفجير أو الإشعال:

'١' التأثير على سلعة موجودة بالقرب من مركز العبوة كي تنفجر أو تشتعل على النحو المطلوب؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

'٢' الاستعاضة عن سلعة قريبة من مركز العبوة بسلعة أخرى يمكن أن يتسبب انفجارها أو اشتعالها في إحداث نفس التأثير.

١٦-٧-١-٣-٣ توضع العبوة على صفيحة فولاذية شاهدة على الأرض بدون حصر العبوة.

١٦-٧-١-٣-٤ ينبغي البدء في إشعال السلعة المعطية وتسجيل المشاهدات التالية: انبعاج أو انثقاب صفيحة المشاهدة التي تحت العبوة أو وميض أو لهب قادر على إشعال مادة مجاورة أو تمزق العبوة الذي يسبب انتشار المحتويات من المتفجرات؛ أو ثقب كامل للعبوة بسبب الانتشار. **ويراعى الانتظار لفترة مأمونة، تحددها الجهة القائمة بالاختبار، بعد بدء الإشعال**. وينبغي أن يجرى الاختبار ثلاث مرات في ثلاثة اتجاهات ما لم تلاحظ قبل ذلك نتيجة حاسمة. وإذا كانت نتائج عدد الاختبارات الموصى به غير كافية لتفسير النتائج تفسيراً لا لبس فيه، فينبغي زيادة عدد الاختبارات.

١٦-٧-١-٤ *معايير وطريقة تقييم النتائج*

يتطلب الإدراج في مجموعة التوافق قاف أن تكون التأثيرات الخطرة الناتجة عن اشتعال المواد في هذا الاختبار محصورة في العبوة من الداخل. وتشتمل أدلة التأثير الخطر خارج العبوة على ما يلي:

(أ) انبعاج أو انثقاب صفيحة المشاهدة التي تحت العبوة؛

(ب) وميض أو لهب قادر على إشعال مادة مجاورة مثل لوح من الورق مقاس ٨٠ ± ٣ غم/م^{٢} على مسافة ٢٥ سم من العبوة؛

(ج) تمزق العبوة بسبب انتشار المحتويات من المتفجرات؛

(د) أو انتشار يخرج تماماً من العبوة (الانتشار أو الشظايا المتبقية أو الملتصقة بجدار العبوة يعتبر غير خطر).

وقد ترغب السلطة المختصة في أن تأخذ في الحسبان التأثير المتوقع لجهاز بدء الإشعال عند تقييم نتائج الاختبار إذا كان من المتوقع أن تكون هامة بالمقارنة مع السلع المختبرة. وإذا كانت هناك تأثيرات خطرة خارج العبوة، عندئذ يستبعد المنتج من مجموعة التوافق قاف.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المادة	العبوة	نظام الإشعال	المشاهدة	النتيجة
أسطوانة (خراطيش)، أجهزة توليد طاقة	صندوق من الورق المقوى (الكرتون) يحتوي على ٢٠ مادة (٣٠٠ غم بكل منها مادة دافعة) يوضع كل منها في حقيبة بلاستيكية	إحدى المواد	تشتعل المادة واحدة بواحدة منتجة ألسنة لهب ترتفع لمسافة مترين خارج العبوة	غير متسقة مع مجموعة التوافق قاف
مجموعات مفجرات، غير كهربائية	صندوق من الورق المقوى يحتوي على ٦٠ مجموعة كل منها في حقيبة بلاستيكية مزودة بماسورة ماصة للصدمات ملفوفة في شكل ٨ مع عوازل على المفجرات لتخفيف الاحتكاك	إحدى المواد	ينطلق واحد من الـ ٦٠ مفجرا بدون تأثيرات ظاهرة على الصندوق من الخارج	متسقة مع مجموعة التوافق قاف
مفجرات، كهربائية	صندوق من الورق المقوى يحتوي على ٨٤ مجموعة كل منها محزمة بسلكها بحيث تخف حدة العصف الناتج عن إشعال المفجر	إحدى المواد	ينطلق واحد من الـ ٨٤ مفجراً ويؤدي التفاعل إلى فتح الصندوق وتخرج منه بعض المجموعات ولكن يرى أنه لا توجد تأثيرات خطرة خارج العبوة	متسقة مع مجموعة التوافق قاف
شحنات، مشكلة (مثاقب ١٩ غم مفتوحة)	صندوق من الورق المقوى يحتوي على ٥٠ حشوة في طبقتين بحيث يكون كل زوج من الشحنات موضوعاً عكس الآخر	مفجر مزود بسلك تفجير ٦٠ ملم تقريباً	تجرى ثلاث تجارب. وفي كل تجربة منها، تثقب صفيحة المشاهدة بثلاثة إلى أربعة شحنات متفاعلة. وتتمزق العبوات وتنتشر الشحنات المتبقية على مساحة واسعة.	غير متسقة مع مجموعة التوافق قاف
مفجرات، كهربائية	صندوق من الورق المقوى يحتوي على ٥٠ مفجراً كل منها مزود بسلك من الرصاص ٤٥٠ مم وتوضع كل مجموعة منها في صندوق داخلي من الورق المقوى. وتفصل الصناديق بألواح من الورق المقوى	إحدى المواد	تشتعل واحدة من المتفجرات الخمسين مما يسبب فتح جوانب الصندوق. وتلاحظ تأثيرات خطرة خارج العبوة.	متسقة مع مجموعة التوافق قاف

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٧

مجموعة الاختبارات ٧

١٧-١ مقدمة

تكون الإجابة على السؤال "هل السلعة ضعيفة الحساسية للغاية؟" (المربع ٤٠ من الشكل ١٠-٣) بإجراء مجموعة الاختبارات ٧، ويجب أن تجتاز كل مادة مرشحة للإدراج في الشعبة ١-٦ اختباراً واحداً من كل نوع من أنواع الاختبارات العشرة التي تتكون منها المجموعة. وتستخدم الأنواع الستة الأولى من الاختبارات من (٧(أ) إلى ٧(و)) لتحديد ما إذا كانت المادة مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية، في حين تستخدم الأنواع الأربعة الأخرى (٧(ز) و٧(ح) و٧(ي) و٧(ك)) لتحديد ما إذا كان من الممكن إدراج سلعة تحتوي على مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية في شعبة المخاطر ١-٦. وأنواع الاختبارات العشرة هي:

النوع ٧(أ): اختبار صدم لتحديد حساسية المادة لمؤثر ميكانيكي شديد؛

النوع ٧(ب): اختبار صدم بمعزِّز محدَّد وفي حيز مغلق لتحديد الحساسية للصدم؛

النوع ٧(ج): اختبار لتحديد حساسية المادة المتفجرة للتلف بتأثير الصدم؛

النوع ٧(د): اختبار لتحديد درجة تفاعل المادة المتفجرة لتأثير صدم أو اختراق ناتجين عن مصدر طاقة معين؛

النوع ٧(هـ): اختبار لتحديد تفاعل المادة المتفجرة لتأثير لهب خارجي عندما تكون المادة موجودة في حيز مغلق؛

النوع ٧(و): اختبار لتحديد تفاعل المادة المتفجرة في وسط تُزاد فيه درجة الحرارة تدريجياً حتى تصل إلى ٣٦٥°C مئوية؛

النوع ٧(ز): اختبار لتحديد تفاعل سلعة للهب خارجي عندما تكون السلعة في الحالة المقدمة بها للنقل؛

النوع ٧(ح): اختبار لتحديد تفاعل سلعة في وسط تُزاد فيه درجة الحرارة تدريجياً حتى تصل إلى ٣٦٥°C مئوية؛

النوع ٧(ي): اختبار لتحديد تفاعل سلعة لتأثير صدم أو اختراق ناتجين عن مصدر طاقة معين؛

النوع ٧(ك): اختبار لتحديد ما إذا كان انفجار سلعة سيؤدي إلى انفجار سلعة مماثلة لها موجودة بجوارها.

وتكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ٤٠ "لا"، إذا كانت النتيجة موجبة (+) في أي اختبار من اختبارات المجموعة ٧.

١٧-٢ طرق الاختبار

يتضمن الجدول ١٧-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ١٧-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٧

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
اختبارات تجرى على المواد		
٧(أ)	اختبار الكبسولة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٤-١
٧(ب)	اختبار الفجوة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٥-١
٧(ج)'١'	اختبار الصدم "سوزان"	١٧-٦-١
٧(ج)'٢'	اختبار الهشاشة[أ]	١٧-٦-٢
٧(د)'١'	اختبار صدم الرصاصة للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٧-١
٧(د)'٢'	اختبار الهشاشة للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٧-٢
٧(هـ)	اختبار الحريق الخارجي للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٨-١
٧(و)	اختبار التسخين البطيء للمواد المتفجرة الضعيفة الحساسية للغاية[أ]	١٧-٩-١
اختبارات تجرى على السلع		
٧(ز)	اختبار الحريق الخارجي لإحدى سلع الشعبة ١-٦[أ]	١٧-١٠-١
٧(ح)	اختبار التسخين البطيء لإحدى سلع الشعبة ١-٦[أ]	١٧-١١-١
٧(ي)	اختبار صدم الرصاصة لإحدى سلع الشعبة ١-٦[أ]	١٧-١٢-١
٧(ك)	اختبار الرصَّة لإحدى سلع الشعبة ١-٦[أ]	١٧-١٣-٢

(أ) *اختبار موصى به.*

١٧-٣ ظروف الاختبار

١٧-٣-١ يتعين اختبار المادة المراد استخدامها كشحنة متفجرة في إحدى سلع الشعبة ١-٦ وفقاً لمجموعتي الاختبارات ٣ و٧. ويتعين إجراء مجموعة الاختبارات ٧ على المادة بشكلها (أي التكوين والتحبُّب والكثافة وغير ذلك) المطلوب استخدامه في السلعة.

١٧-٣-٢ لا تجرى مجموعة الاختبارات ٧ على سلعة يُنظر في إدراجها في الشعبة ١-٦ إلا بعد إجراء الاختبارات ٧(أ) إلى ٧(و) على شحنتها المتفجرة لتحديد ما إذا كانت مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية.

١٧-٣-٣ ينبغي إجراء الاختبارات ٧(ز) و٧(ح) و٧(ي) و٧(ك) لتحديد ما إذا كان من الممكن إدراج سلعة بها شحنة من مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية في الشعبة ١-٦. وتطبّق هذه الاختبارات على السلع وهي في الحالة والشكل التي قدمت بهما للنقل، ولكن يمكن حذف المكونات غير المتفجرة، أو محاكاتها، إذا اقتنعت السلطة المختصة بأن هذا لن يؤثر على صحة نتائج الاختبارات.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٧

١٧-٤-١ *الاختبار ٧(أ): اختبار الكبسولة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية*

١٧-٤-١-١ *مقدمة*

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد حساسية مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية لمؤثر ميكانيكي شديد.

١٧-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

المعدات اللازمة لهذا الاختبار تماثل المعدات المستخدمة في الاختبار ٥(أ) (انظر الفقرة ١٥-٤-١).

١٧-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

طريقة الاختبار تماثل الطريقة المتبعة في الاختبار ٥(أ) (انظر الفقرة ١٥-٤-١).

١٧-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر النتيجة موجبة (+) ولا تصنف المادة على أنها مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية إذا حدث في أية تجربة أي مما يلي:

(أ) تمزق الصفيحة الشاهدة أو اختراقها بشكل آخر (أي مشاهدة ضوء من خلال الصفيحة) - وحدوث انبعاجات أو شروخ أو انثناءات في الصفيحة الشاهدة لا يدل على حساسية الكبسولة؛

(ب) انضغاط مركز الاسطوانة المصنوعة من الرصاص بمقدار ٣,٢ مم أو أكثر بالنسبة إلى طولها الأصلي؛

وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة (-).

١٧-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	-
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	-
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو ثلاثي نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٧

١٧-٥-١ *الاختبار ٧(ب): اختبار الفجوة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية*

١٧-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية مادة متفجرة عديمة الحساسية للغاية لمستوى صدم معين مثل شحنة مانحة وفجوة محددتين.

١٧-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

تتألف المعدات اللازمة لهذا الاختبار من شحنة متفجرة (مانحة) وحاجز (فجوة) وعبوة تحوي شحنة الاختبار (القابلة) وصفيحة شاهدة من الفولاذ (الهدف).

وتستخدم المواد التالية:

(أ) مفجر معياري طبقاً لمواصفات الأمم المتحدة أو ما يماثله؛

(ب) قرص مضغوط من البنتولايت (٥٠/٥٠) أو من هكسوجين/شمع (٥/٩٥)، قطره ٩٥ مم وارتفاعه ٩٥ مم وكثافته ١٦٠٠ كغم/م^3 ± ٥٠ كغم/م^3؛

(ج) أنبوبة فولاذية غير ملحومة مسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٩٥ مم وسمك جدارها ١١,١ مم، بتفاوت قدره ± ١٠٪، وطولها ٢٨٠ مم ولها الخصائص الميكانيكية التالية:

- مقاومة الشد = ٤٢٠ ميغاباسكال (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- الاستطالة (نسبة مئوية) = ٢٢ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- رقم الصلادة بمقياس برينيل = ١٢٥ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)

(د) عينة من المادة يقل قطرها قليلاً عن قطر الأنبوبة الفولاذية. ويجب أن تكون الفجوة الهوائية الموجودة بين العينة وجدار الأنبوبة أصغر ما يمكن؛

(هـ) قضيب مصبوب من ميثاكريلات عديد الميثيل قطره ٩٥ مم وطوله ٧٠ مم؛

(و) صفيحة من الفولاذ الطري، أبعادها ٢٠٠ مم × ٢٠٠ مم × ٢٠ مم، ولها الخصائص الميكانيكية التالية:

- مقاومة الشد = ٥٨٠ ميغاباسكال (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- الاستطالة (نسبة مئوية) = ٢١ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- رقم الصلادة بمقياس برينيل = ١٦٠ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)

(ز) أنبوبة من الورق المقوى قطرها الداخلي ٩٧ مم وطولها ٤٤٣ مم؛

(ح) كتلة خشبية قطرها ٩٥ مم وسمكها ٢٥ مم وفي وسطها ثقب لتثبيت المفجر.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٥-١-٣-١ يوضع المفجِّر والشحنة المانحة والفجوة والشحنة القابلة فوق الصفيحة الشاهدة على أن تشترك كلها في محور واحد. ويترك بين الطرف الحر للشحنة القابلة والصفيحة الشاهدة فجوة هوائية عرضها ١,٦ مم بواسطة فواصل (مباعِدات) لا تتداخل مع الشحنة القابلة. ويراعى وجود اتصال جيد بين المفجِّر والشحنة المانحة، وبين الشحنة المانحة والفجوة، وبين الفجوة والشحنة القابلة. ويتعين أن تكون درجة حرارة عينة الاختبار والمعزِّز وقت الاختبار هي درجة الغرفة.

١٧-٥-١-٣-٢ لتسهيل جمع بقايا الصفيحة الشاهدة، يمكن تركيب جهاز الاختبار بكامله فوق وعاء يحتوي على ماء مع ترك فجوة من الهواء عرضها ١٠ سم على الأقل بين سطح الماء والسطح السفلي للصفيحة الشاهدة التي يجب أن تكون مستندة إلى حافتين فقط.

١٧-٥-١-٣-٣ يمكن اتباع طرق بديلة لجمع البقايا، غير أنه من المهم أن يكون هناك فراغ كاف تحت الصفيحة الشاهدة بحيث لا يعوق انثقاب الصفيحة. ويجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم تتحقق نتيجة موجبة قبل ذلك.

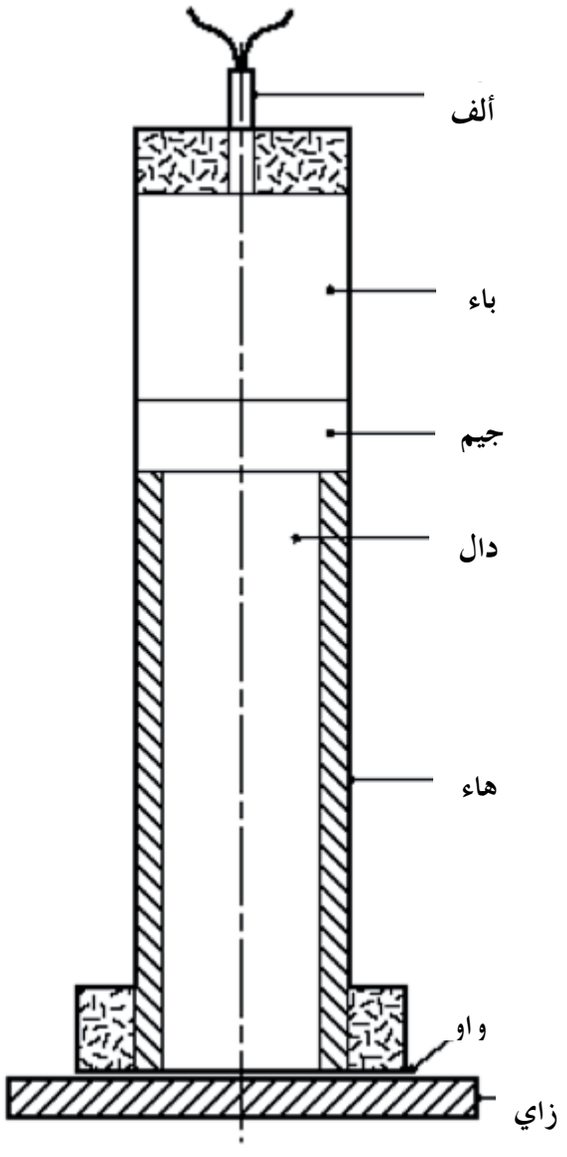
١٧-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا ثُقبت الصفيحة ثقباً واضحاً، فإن هذا يبين أن انفجاراً قد حدث في العينة. والمادة التي تنفجر في أي اختبار ليست مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتكون النتيجة موجبة (+).

١٧-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	+
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	+
هكسوجين/مادة رابطة خاملة (١٥/٨٥)، صب	+
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو ثلاثي نتروبترين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	–
ثلاثي نتروطولوين، صب	+

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مفجر	(باء)	شحنة معزِّزة
(جيم)	فجوة من ميثاكريلات عديد الميثيل	(دال)	المادة موضع الاختبار
(هاء)	أنبوبة فولاذية	(واو)	فجوة هوائية
(زاي)	صفيحة شاهدة		

الشكل ١٧-٥-١-١: اختبار الفجوة لمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٧

١٧-٦-١ *الاختبار ٧(ج)، ١: اختبار الصدم "سوزان"*

١٧-٦-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الصدم "سوزان" لتقدير درجة التفاعل التفجيري تحت ظروف صدم عالية السرعة. ويجرى الاختبار بوضع المتفجرات في مقذوفات معيارية وإطلاق المقذوفات على هدف بسرعة محددة.

١٧-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٧-٦-١-٢-١ تستخدم كتل اسطوانية متفجرة قطرها ٥١ مم وطولها ١٠٢ مم يتم تصنيعها بالتقنيات العادية.

١٧-٦-١-٢-٢ يستخدم في اختبار "سوزان" أداة الاختبار المبينة في الشكل ١٧-٦-١-١. ويبلغ وزن المقذوف المجمع ٥,٤ كغم، وهو يحتوي على نحو ٠,٤٥ كغم من المتفجرات. والمقذوف قطره ٨١,٣ مم وطوله ٢٢٠ مم.

١٧-٦-١-٢-٣ تطلق المقذوفات من مدفع له ماسورة ملساء طولها ٨١,٣ مم. ويوضع المدفع بحيث تبعد فوهته بمسافة ٤,٦٥ م عن الهدف، وهو لوح أملس السطح ومصنوع من الفولاذ المصفّح سمكه ٦٤ مم. وتتحقق سرعة صدم المقذوف بتعديل الشحنات الدافعة في المدفع.

١٧-٦-١-٢-٤ يرد في الشكل ١٧-٦-١-٢ رسم تخطيطي لمدى الإطلاق مع بيان مواضع الهدف والمدفع والأوضاع النسبية للمعدات التشخيصية. ويكون مسار المقذوف على ارتفاع ١,٢ م تقريباً من مستوى الأرض.

١٧-٦-١-٢-٥ يجهز موقع الاختبار بمقاييس مدرجة لقياس عصف الانفجار وبمعدات تسجيل. وينبغي ألا تقل استجابة ترددات نظام تسجيل عصف الهواء عن ٢٠ كيلو هرتز. وتقاس سرعات الصدم وزيادة الضغط الناتجة عن عصف الصدمة الهوائية، كما يقاس عصف الهواء على مسافة ٣,٠٥ م من نقطة الصدم (أجهزة القياس جيم في الشكل ١٧-٦-١-٢).

١٧-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٦-١-٣-١ ينبغي تعديل الشحنة الدافعة في المدفع لتكون سرعة المقذوف ٣٣٣ م/ث. ويطلق المقذوف وتسجل سرعة الصدم وعصف الهواء الناتج عن تفاعله عند الصدم. وإذا لم تتحقق سرعة ٣٣٣ م/ث (+ ١٠٪، - صفر٪) تعدل كمية الشحنة الدافعة ويكرر الاختبار.

١٧-٦-١-٣-٢ عند تحقق سرعة صدم قدرها ٣٣٣ م/ث، يتكرر الاختبار إلى أن يتم الحصول على تسجيلات دقيقة للضغط والوقت من خمس طلقات منفصلة على الأقل. وفي كل طلقة صائبة، يجب أن تكون سرعة الصدم ٣٣٣ م/ث (+ ١٠٪، - صفر٪).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

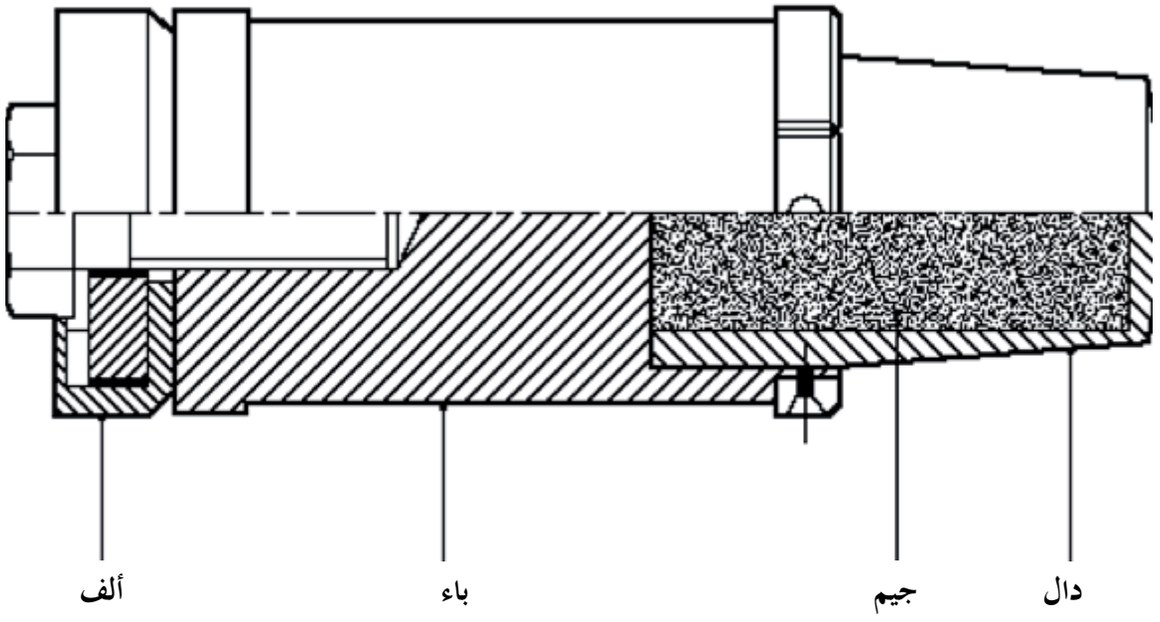
١٧-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يسجل الحد الأقصى لزيادة الضغط الناتجة عن عصف الهواء الذي يحدد من كل عصفة للهواء. ويسجل متوسط الضغوط القصوى المتحققة من خمس طلقات صائبة على الأقل. وإذا كان الضغط المتوسط الناتج من هذه الطريقة يساوي أو يزيد عن ٢٧ كيلوباسكال، فإن المادة لا تكون عندئذ مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

١٧-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	-
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	+
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو ثلاثي نتروبترين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) حلقة من الجلد لمنع التسرب

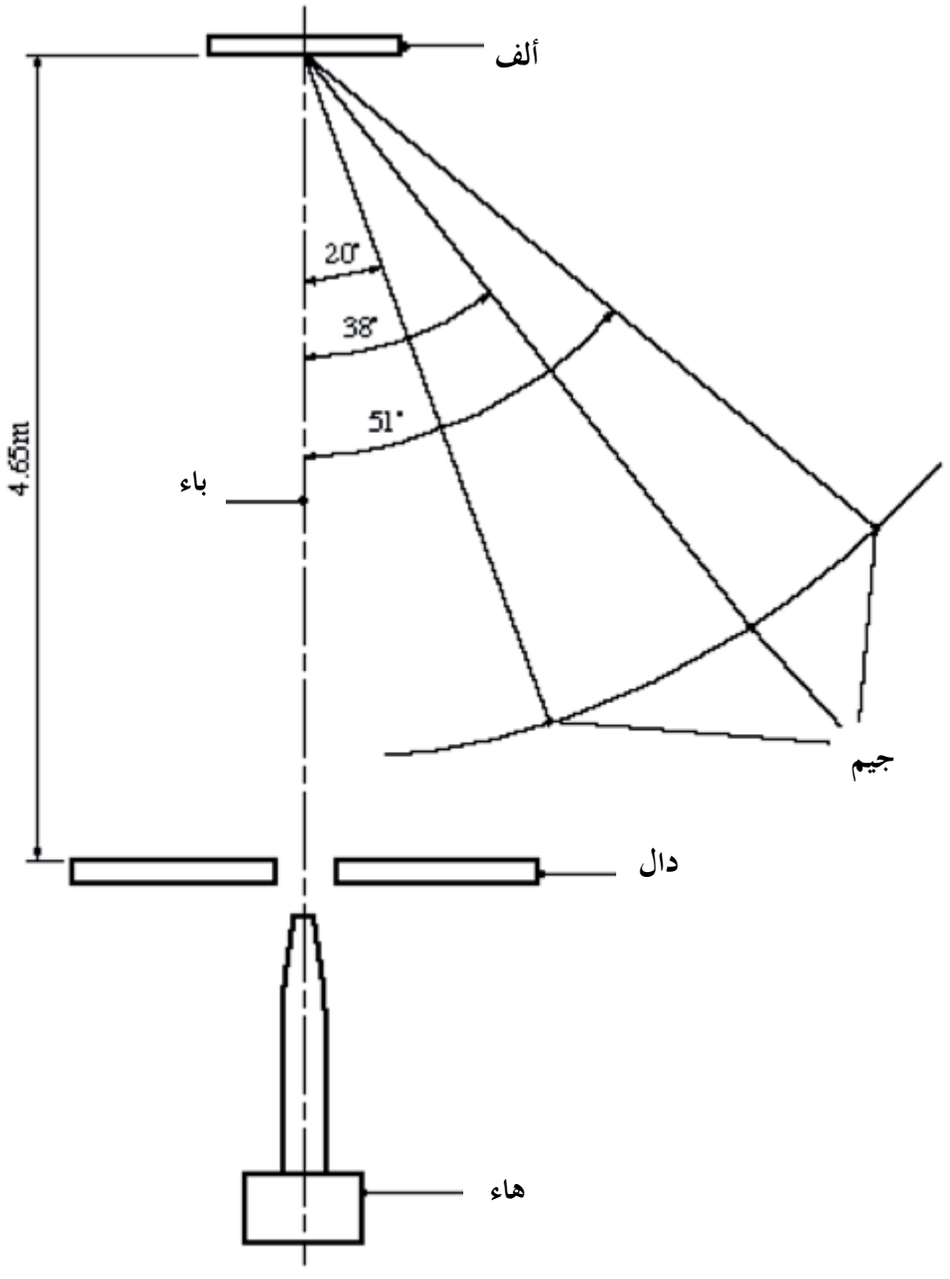
(باء) بدن فولاذي

(جيم) المادة المتفجرة موضع الاختبار

(دال) وعاء مصنوع من الألومنيوم

الشكل ١٧-٦-١-١: مقذوف اختبار "سوزان"

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) الصفيحة الهدف (سمك ٦,٤ سم)

(باء) مسار المقذوف

(جيم) أجهزة قياس عصف الهواء بتحويل طاقة الضغط (على بعد ٣,٠٥ من نقطة الهدف)

(دال) حاجز لمنع انتشار الدخان

(هاء) مدفع طول ماسورته ٨١,٣ مؤتمر الأمم المتحدة

الشكل ١٧-٦-١-٢: رسم تخطيطي لاختبار "سوزان" (مسقط أفقي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٦-٢ *الاختبار ٧(ج)'٢': اختبار الهشاشة*

١٧-٦-٢-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الهشاشة في تحديد درجة ميل مادة متفجرة مدمجة ضعيفة الحساسية للغاية لأن تتلف بدرجة خطيرة تحت تأثير الصدم.

١٧-٦-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) سلاح مصمم لإطلاق قطع اختبار اسطوانية قطرها ١٨ مم بسرعة قدرها ١٥٠ م/ث؛

(ب) لوح من الفولاذ غير القابل للصدأ "Z30C 13" سمكه ٢٠ مم ودرجة خشونة سطحه الأمامي ٣,٢ ميكرون (معيارا AFNOR NF E 05-015 و(NF E 05-016؛

(ج) قنبلة ضغط حجمها ١٠٨ ± ٠,٥ سم^{٣} عند درجة حرارة ٢٠^{o} مئوية؛

(د) كبسولة إشعال تحتوي على سلك تسخين موضوع فوق ٠,٥ غم من البارود الأسود الذي يبلغ القطر المتوسط لحبيباته ٠,٧٥ مم. وتركيب البارود الأسود هو ٧٤٪ نترات بوتاسيوم و١٠,٥٪ كبريت و١٥,٥٪ كربون. وينبغي أن لا تقل نسبة الرطوبة عن ١٪؛

(ه) عينة اسطوانية من مادة مدمجة قطرها ١٨ ± ٠,١ مم. ويعدل طول العينة للحصول على كتلة وزنها ٩,٠ ± ٠,١ غم. وتضبط درجة حرارة العينة عند درجة حرارة ٢٠^{o} مئوية، بحيث تظل ثابتة عند تلك الدرجة؛

(و) صندوق لاستعادة الشظايا.

١٧-٦-٢-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٦-٢-٣-١ تطلق العينة في اتجاه اللوح الفولاذي بسرعة أولية تكفي لأن تكون سرعة الصدم ١٥٠ م/ث بقدر الإمكان. وينبغي أن تكون كتلة الشظايا المجمعة بعد الصدم ٨,٨ غم على الأقل. وتطلق هذه الشظايا في قنبلة ضغط. وتجرى ثلاث اختبارات.

١٧-٦-٢-٣-٢ يسجل منحنى الضغط مقابل الزمن $P = f(t)$؛ ويرسم المنحنى $(dp/dt) = f(t)$. ومن هذا المنحنى يتم تحديد قيمة (dp/dt) القصوى، وتقدر قيمة (d/dt) القصوى التي تناظر سرعة صدم قدرها ١٥٠ م/ث.

١٧-٦-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا كانت قيمة $(dp/dt)_{max}$ القصوى المتوسطة المتحققة عند سرعة ١٥٠ م/ث أكبر من ١٥ ميغاباسكال/مليثانية، فإن المادة المختبرة لا تكون مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٦-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	-
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	-
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	-

١٧-٧ وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٧

١٧-٧-١ *الاختبار ٧(د)، ١: اختبار صدم الرصاصة للمواد المتفجرة ضعيفة الحساسية للغاية*

١٧-٧-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار صدم الرصاصة لتقييم استجابة مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية لنقل طاقة الحركة المقترن بصدم واختراق من مصدر معيَّن للطاقة، مثل مقذوف قطره ١٢,٧ مم ويتحرك بسرعة محددة.

١٧-٧-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٧-٧-١-٢-١ تستعمل في الاختبار عينات مواد متفجرة مصنوعة بتقنيات عادية. ويجب أن يكون طول العينات ٢٠ سم وأن يسمح قطرها بوضعها بإحكام في أنبوبة فولاذية غير ملحومة قطرها الداخلي ٤٥ مم (بتفاوت ± ١٠٪) وسمك جدارها ٤ مم (بتفاوت ± ١٠٪) وطولها ٢٠٠ مم. وتغلق الأنابيب في طرفيها بأغطية من الفولاذ أو من الحديد الزهر لا تقل قوة عن الأنبوب الداخلي ويصل عزم اللَّي فيها إلى ٢٠٤ نيوتن متر.

١٧-٧-١-٢-٢ والرصاصة عبارة عن رصاصة معيارية مخترقة للدروع عيار ١٢,٧ وكتلة المقذوف ٠,٠٤٦ كغم، وتطلق بسرعة انطلاق قدرها حوالي ٨٤٠ ± ٤٠ م في الثانية من بندقية عيار ١٢,٧ مم.

١٧-٧-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٧-١-٣-١ ينبغي أن تصنع على الأقل ست وحدات للاختبار (مادة متفجرة موضوعة في أنبوبة فولاذية مغلقة) لإجراء الاختبارات.

١٧-٧-١-٣-٢ توضع كل وحدة اختبار على قاعدة مناسبة تكون على مسافة ملائمة من فوهة البندقية. وتثبت كل سلعة اختبار في جهاز يحملها ويكون مثبتاً فوق قاعدتها. ويجب أن يكون الجهاز قادراً على منع تحرك الوحدة بفعل الرصاصة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٧-١-٣-٣ يتضمن الاختبار إطلاق مقذوف واحد على كل وحدة اختبار. ويجب إجراء ما لا يقل عن ثلاثة اختبارات على وحدة الاختبار التي يتم توجيهها بحيث يكون محورها الطويل عمودياً على خط السير (أي أن يحدث الصدم من خلال جانب الأنبوبة). وينبغي كذلك إجراء ثلاثة اختبارات على الأقل على وحدة الاختبار التي يتم توجيهها بحيث يكون محورها الطويل موازياً لخط السير (أي أن يحدث الصدم من خلال غطاء النهاية).

١٧-٧-١-٣-٤ تجمع بقايا وعاء الاختبار. وتفتت الوعاء بالكامل يشير إلى حدوث انفجار أو اشتعال.

١٧-٧-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

المادة التي تنفجر أو تشتعل في أية تجربة ليست من المواد المتفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

١٧-٧-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	–
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	–
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	–

١٧-٧-٢ *الاختبار ٧(د)٦ ٢: اختبار الهشاشة*

١٧-٧-٢-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الهشاشة لتقييم استجابة مادة متفجرة عديمة الحساسية للغاية لنقل طاقة الحركة المقترن بصدم واختراق من مصدر معيَّن للطاقة يتحرك بسرعة محددة.

١٧-٧-٢-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير ما يلي:

(أ) سلاح مصمم لإطلاق قطع اختبار اسطوانية قطرها ١٨ مم بسرعة قدرها ١٥٠ م/ث؛

(ب) لوح من الفولاذ غير القابل للصدأ "Z30C 13" سمكه ٢٠ مم ودرجة خشونة سطحه الأمامي ٣,٢ ميكرون (معيارا AFNOR NF E 05-015 وAFNOR NF E 05-016)؛

(ج) قنبلة ضغط حجمها ١٠٨ ± ٠,٥ سم^3 عند درجة حرارة ٢٠^o مئوية؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(د) كبسولة إشعال تحتوي على سلك تسخين موضوع فوق ٠,٥ غم من البارود الأسود الذي يبلغ القطر المتوسط لحبيباته ٠,٧٥ مم. وتركيب البارود الأسود هو ٧٤٪ نترات بوتاسيوم و١٠,٥٪ كبريت و١٥,٥٪ كربون. وينبغي أن لا تقل نسبة الرطوبة عن ١٪؛

(هـ) عينة اسطوانية من مادة مدمجة قطرها ١٨ ± ٠,١ مم. ويعدل طول العينة للحصول على كتلة وزنها ٩,٠ ± ٠,١ غ. وتضبط درجة حرارة العينة عند درجة حرارة ٢٠° مئوية، بحيث تظل ثابتة عند تلك الدرجة؛

(و) صندوق لاستعادة الشظايا.

١٧-٧-٢-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٧-٢-٣-١ تطلق العينة في اتجاه اللوح الفولاذي بسرعة أولية تكفي لأن تكون سرعة الصدم ١٥٠ م/ث بقدر الإمكان. وينبغي أن تكون كتلة الشظايا المجمعة بعد الصدم ٨,٨ غم على الأقل. وتطلق هذه الشظايا في قنبلة ضغط. وتجرى ثلاث اختبارات.

١٧-٧-٢-٣-٢ يسجل منحنى الضغط مقابل الزمن $P = f(t)$؛ ويرسم المنحنى $(dp/dt) = f(t)$. ومن هذا المنحنى يتم تحديد قيمة (dp/dt) القصوى. وتقدر قيمة (dp/dt) القصوى التي تناظر سرعة صدم قدرها ١٥٠ م/ث.

١٧-٧-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا كانت قيمة $(dp/dt)_{max}$ القصوى المتوسطة المتحققة عند سرعة ١٥٠ م/ث أكبر من ١٥ ميغاباسكال/مليثانية، فإن المادة المختبرة لا تكون مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

١٧-٧-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	−
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	−
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	−

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٨ وصف اختبار النوع (هـ) من المجموعة ٧

١٧-٨-١ *الاختبار ٧(هـ): اختبار الحريق الخارجي للمواد المتفجرة ضعيفة الحساسية للغاية*

١٧-٨-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الحريق الخارجي لتحديد رد فعل مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية عند تعرضها لحريق خارجي عندما تكون في حيز مغلق.

١٧-٨-١-٢ *الجهاز والمواد*

تستعمل في الاختبار عينات مواد متفجرة مصنوعة بتقنيات عادية. ويجب أن يكون طول العينات ٢٠ سم وأن يسمح قطرها بوضعها بإحكام في أنبوبة فولاذية غير ملحومة قطرها الداخلي ٤٥ مم (بتفاوت ± ١٠٪) وسمك جدارها ٤ مم (بتفاوت ± ١٠٪) وطولها ٢٠٠ مم. وتغلق الأنابيب في طرفيها بأغطية من الفولاذ أو من الحديد الزهر لا تقل قوة عن الأنبوب الداخلي ويصل عزم اللَّي فيها إلى ٢٠٤ نيوتن متر.

١٧-٨-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٨-١-٣-١ طريقة الاختبار هي نفس الطريقة المستخدمة للاختبار ٦(ج) (انظر الفقرة ١٦-٦-١-٣) باستثناء ما يرد في الفقرة ١٧-٨-١-٣-٢ أدناه.

١٧-٨-١-٣-٢ يجرى الاختبار وفقاً لترتيب من الترتيبين التاليين:

(أ) حريق واحد تتعرض له خمس عشرة عينة مرصوصة في ثلاث كومات متجاورة بحيث تحتوي كل كومة على عينتين مربوطتين بحزام فوق ثلاث عينات؛

(ب) ثلاثة حرائق يشمل كل منها خمس عينات موضوعة أفقياً ومربوطة معاً بحزام.

وتلتقط صور ملونة لتسجيل حالة العينات بعد كل اختبار. ويسجل ما إذا كان قد حدثت حُفر، وكذلك حجم ومكان شظايا الأنبوبة التي تشكل الحيز المغلق لتحديد درجة رد الفعل.

١٧-٨-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

المادة المتفجرة التي تنفجر أو تتفاعل بعنف مع تطاير شظايا لمسافة تزيد عن ١٥ م ليست مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٨-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	–
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٥/٨٥)، صب	–
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
اكتوجين/ألومنيوم/مادة رابطة نشطة (١٤/١٩/٥١)، صب	–
هكسوجين/مادة رابطة خاملة (١٥/٨٥)، صب	+
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	–

١٧-٩ وصف اختبار النوع (و) من المجموعة ٧

١٧-٩-١ *الاختبار ٧(و): اختبار التسخين البطيء للمواد المتفجرة ضعيفة الحساسية للغاية*

١٧-٩-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد رد فعل مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية لتزايد درجة حـــرارة البيئـــة بالتدريج وتحديد درجة الحرارة التي يحدث عندها رد فعل.

١٧-٩-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٧-٩-١-٢-١ تستعمل في الاختبار عينات مواد متفجرة مصنوعة بتقنيـــات عاديـــة. ويجـــب أن يكـــون طـــول العينات ٢٠٠ مم وأن يسمح قطرها بوضعها بإحكام في أنبوبة فولاذية غير ملحومة قطرها الداخلي ٤٥ مم (بتفـــاوت ± ١٠٪) وسمك جدارها ٤ مم (بتفاوت ± ١٠٪) وطولها ٢٠٠ مم. وتغلق الأنابيب في طرفيها بأغطية من الفولاذ أو من الحديد الزهر لا تقل قوة عن الأنبوب الداخلي ويصل عزم اللَّي فيها إلى ٢٠٤ نيوتن متر.

١٧-٩-١-٢-٢ توضع مجموعة العينة في فرن يسمح بتوفير بيئة حرارية محكومة على مدى درجـــات حـــرارة تتـــراوح بين ٤٠°مئوية و٣٦٥°مئوية وزيادة درجة حرارة جو الفرن المحيط بمعدل ٣,٣°مئوية في الساعة على مدى درجات حرارة الاختبار وتوفير بيئة حرارية ثابتة للمادة موضع الاختبار بالدوران أو بوسيلة أخرى.

١٧-٩-١-٢-٣ تستخدم أجهزة تسجيل درجات الحرارة لرصد الحرارة كل ١٠ دقائق أو على مدى فترات أقل؛ ويفضل رصد درجات الحرارة باستمرار. وتستخدم أدوات تبلغ دقتها ± ٢٪ على مدى درجات حـــرارة الاختبـــار لقياس درجة حرارة ما يلي:

(أ) الهواء داخل الفرن؛

(ب) السطح الخارجي للأنبوبة الفولاذية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-٩-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٧-٩-١-٣-١ تعرَّض مادة الاختبار لزيادة تدريجية في درجة حرارة الجو، بمعدل ٣,٣°مئوية في الساعة، إلى أن يبدأ تفاعل الوحدة. ومن الممكن أن يبدأ الاختبار بتكييف مادة الاختبار مسبقاً عند درجة حرارة تقل بمقدار ٥٥°مئوية عن درجة الحرارة التي يتوقع أن يحدث عندها التفاعل. وينبغي تسجيل درجات الحرارة التي تبدأ عندها زيادة درجة حرارة العينة عن درجة حرارة الفرن.

١٧-٩-١-٣-٢ بعد الانتهاء من كل اختبار، تجمع الأنبوبة، أو أي شظايا تكون موجودة في منطقة الاختبار، وتفحص لتحديد ما إذا كان هناك ما يدل على حدوث التفاعل انفجاري عنيف. وتلتقط صور ملونة لتسجيل حالة الوحدة وأجهزة الاختبار قبل إجراء الاختبار وبعده. ويسجل ما إذا كان قد حدثت حفر، وكذلك حجم ومكان أي شظايا لتحديد مدى شدة التفاعل.

١٧-٩-١-٣-٣ تجرى ثلاث اختبارات لكل مادة مرشحة، ما لم يلاحظ حدوث نتيجة موجبة.

١٧-٩-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

المادة التي تنفجر أو تتفاعل بعنف (تفتت غطاء أو غطاءي نهاية الأنبوبة، وتفتت الأنبوبة إلى أكثر من ثلاث أجزاء) لا تعتبر مادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

١٧-٩-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة
اكتوجين/مادة رابطة خاملة (١٤/٨٦)، صب	–
اكتوجين/مادة رابطة نشطة (٢٠/٨٠)، صب	+
هكسوجين/ثلاثي نتروطولوين (٤٠/٦٠)، صب	+
ثلاثي أمينو نتروبنزين/شمع فلوروكربون (٥/٩٥)، مضغوط	–

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-١٠ وصف اختبار النوع (ز) من المجموعة ٧

١٧-١٠-١ *الاختبار ٧(ز): اختبار الحريق الخارجي لإحدى سلع الشعبة ١-٦*

١٧-١٠-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار الحريق الخارجي لتحديد رد فعل سلعة مرشحة للشعبة ١-٦ عند تعرضها لحريق خارجي وهي بالشكل الذي تقدم به للنقل.

١٧-١٠-١-٢ *الجهاز والمواد*

المعدات اللازمة لهذا الاختبار تماثل المعدات المستخدمة في الاختبار ٦(ج) (انظر الفقرة ١٦-٦-١-٢).

١٧-١٠-١-٣ *طريقة الاختبار*

طريقة الاختبار تماثل الطريقة المتبعة في الاختبار ٦(ج) (انظر الفقرة ١٦-٦-١-٢)، فيما عدا أنه إذا زاد حجم سلعة واحدة عن ٠,١٥ م^3 لا يكون مطلوباً إلا سلعة واحدة.

١٧-١٠-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا حدث رد فعل أشد من الاحتراق، فإن النتيجة تسجل على أنها موجبة (+) ولا تصنف السلعة على أنها تنتمي للشعبة ١-٦.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١١-١٧ وصف اختبار النوع (ح) من المجموعة ٧

١-١١-١٧ *الاختبار ٧(ح): اختبار التسخين البطيء لإحدى سلع الشعبة ١-٦*

١-١-١١-١٧ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد رد فعل سلعة مرشحة للشعبة ١-٦ عند زيادة درجة حرارة البيئة الموجودة فيها تدريجياً ولتحديد درجة الحرارة التي يحدث عندها التفاعل.

٢-١-١١-١٧ *الجهاز والمواد*

١-٢-١-١١-١٧ تتكون معدات الاختبار من فرن يسمح بتوفير بيئة حرارية محكومة على مدى درجات حرارة تتراوح بين ٤٠ °مئوية و٣٦٥°مئوية وزيادة درجة حرارة جو الفرن المحيط بمعدل ٣,٣°مئوية في الساعة على مدى درجات حرارة الاختبار وتقليل النقاط الساخنة إلى أدنى حد وضمان توفير بيئة حرارية ثابتة للسلعة موضع الاختبار (بالدوران أو بوسيلة أخرى). والتفاعلات الثانوية (مثل تلك التي تسببها الغازات المنبعثة والمتفجرة التي تلامس أجهزة التسخين) تبطل الاختبار، ولكن يمكن تجنبها بتوفير وعاء داخلي مسدود بإحكام لإحاطة السلع التي تشحن مكشوفة. وينبغي توفير وسيلة لتنفيس ضغط الهواء الزائد الذي يولّده الاختبار نتيجة للتسخين.

٢-٢-١-١١-١٧ تستخدم أجهزة تسجيل درجات الحرارة (من الأنواع التي تتيح التسجيل المستمر) لرصد درجة الحرارة باستمرار أو على الأقل كل ١٠ دقائق. وتستخدم أجهزة ذات دقة ± ٢٪ على مدى درجات حرارة الاختبار لقياس درجة حرارة ما يلي:

(أ) فجوة هواء الجو المجاورة للوحدة موضع الاختبار؛

(ب) السطح الخارجي للوحدة.

٣-١-١١-١٧ *طريقة الاختبار*

١-٣-١-١١-١٧ تعرَّض مادة الاختبار لزيادة تدريجية في درجة حرارة الجو، بمعدل ٣,٣°مئوية في الساعة، إلى أن يبدأ تفاعل الوحدة. ومن الممكن أن يبدأ الاختبار بتكييف مادة الاختبار مسبقاً عند درجة حرارة تقل بمقدار ٥٥°مئوية عن درجة الحرارة التي يتوقع أن يحدث عندها التفاعل.

٢-٣-١-١١-١٧ تلتقط صور ساكنة ملونة لتسجيل حالة الوحدة ومعدات الاختبار قبل الاختبار وبعده. وتسجل الحفر وحجم الشظايا كدلالة على مدى شدة التفاعل. وقد تشتعل المادة النشطة وتحترق، وقد ينصهر الغلاف أو يضعف بما يكفي للسماح بتسرب كميات قليلة من غازات الاحتراق. ويجب أن يكون الحريق بحيث تظل مخلفات الغلاف والعبوة في منطقة الاختبار، باستثناء أقفال الغلاف التي قد تتحرك من مكانها بتأثير الضغط الداخلي وتُقذف لمسافة تصل إلى ١٥ متراً.

٣-٣-١-١١-١٧ يجرى الاختبار مرتين ما لم تتحقق نتيجة موجبة.

٤-١-١١-١٧ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا حدث رد فعل أشد من الاحتراق، فإن النتيجة تسجل على أنها موجبة (+) ولا تصنف السلع على أنها تنتمي للشعبة ١-٦.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-١٢ وصف اختبار النوع (ي) من المجموعة ٧

١٧-١٢-١ *الاختبار ٧(ي): اختبار صدم الرصاصة لإحدى سلع الشعبة ١-٦*

١٧-١٢-١-١ *مقدمة*

يستخدم اختبار صدم الرصاصة لتقييم استجابة سلعة مرشحة للشعبة ١-٦ لنقل طاقة الحركة المقترن بصدم ونفاذ من مصدر طاقة معين.

١٧-١٢-١-٢ *الجهاز والمواد*

يستخدم مدفع عيار ١٢,٧ مم لإطلاق ذخيرة عسكرية خارقة للدروع عيار ١٢,٧ مم ذات كتلة مقذوف زنة ٠,٠٤٦ كغم وعبوة دافعة قياسية. وينبغي إطلاق المدفع بواسطة التحكم من بعد ووقايته من الشظايا وذلك بإطلاقه عبر ثقب في لوح من الصلب الثقيل. وينبغي أن تكون فوهة مدفع الإطلاق على مدى يتراوح بين ٣ م و٢٠ م من السعلة موضع الاختبار وذلك بحسب وزن المادة المتفجرة. وينبغي تثبيت السلعة موضع الاختبار في وسيلة تثبيت قادرة على منع السلعة من التحرك بتأثير المقذوفات. ويسجل الاختبار بصرياً بأجهزة التصوير أو بوسائل أخرى.

١٧-١٢-١-٣ *طريقة الاختبار*

يتألف الاختبار من تعريض سلعة معبأة بالكامل بمادة متفجرة ضعيفة الحساسية للغاية لرشقة من ثلاث طلقات تطلق بسرعة ٨٤٠ ± ٤٠ م/ث ومعدل إطلاق قدره ٦٠٠ طلقة في الدقيقة. ويكرر الاختبار في ثلاثة أوضاع مختلفة. وفي الوضع الملائم، أو الأوضاع الملائمة، يتم اختيار نقطة الصدم على السلعة موضع الاختبار للارتطام المتعدد بحيث تخترق الطلقات الصادمة المواد الأشد حساسية التي لا تفصل بينها وبين الشحنة المتفجرة الرئيسية أية حواجز أو وسائل أمان أخرى. وتتحدد درجة الاستجابة بمعاينة شريط (فيلم) الاختبار والأجزاء المعدنية بعد انتهاء الاختبار. وتفتت السلعة إلى أجزاء صغيرة يدل على حدوث انفجار.

١٧-١٢-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا كانت نتيجة الاختبار هي حدوث انفجار، فإنه لا يمكن اعتبار أن السلعة هي إحدى سلع الشعبة ١-٦ وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+). وعدم حدوث رد فعل أو اشتعال أو احتراق يسجل على أنه نتيجة سلبية (-).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٧-١٣ وصف اختبار النوع (ك) من المجموعة ٧

١٧-١٣-١ *الاختبار ٧(ك): اختبار الرصَّة لإحدى سلع الشعبة ١-٦*

١٧-١٣-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ما إذا كان انفجار سلعة مرشحة للشعبة ١-٦، وهي بالشكل المقدمة به للنقل، سيؤدي إلى انفجار سلعة مماثلة مجاورة لها.

١٧-١٣-١-٢ *الجهاز والمواد*

الأجهزة المستخدمة في هذا الاختبار مماثلة للأجهزة المستخدمة في الاختبار ٦(ب) (انظر الفقرة ١٦-٥-١-٢) ولكن دون أن تكون السلعة موضع الاختبار موضوعة في حيز مغلق. وينبغي أن تكون السلعة المانحة مزودة بوسيلة تفجير ذاتية أو بمؤثر له نفس القدرة.

١٧-١٣-١-٣ *طريقة الاختبار*

طريقة الاختبار مماثلة للطريقة المستخدمة في الاختبار ٦(ب) (انظر الفقرة ١٦-٥-١-٣). ويجرى الاختبار ثلاث مرات ما لم يلاحظ انفجار سلعة قابلة. والبيانات المتعلقة بالتفتت (حجم وعدد شظايا السلعة القابلة)، وكذلك التلف الذي يلحق بالصفيحة الشاهدة وأبعاد الحفر، هي التي تحدد ما إذا كانت سلعة قابلة قد انفجرت. ويمكن في ذلك استخدام البيانات المتعلقة بعصف الانفجار كبيانات تكميلية.

١٧-١٣-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا انتشر الانفجار في الرصَّة من سلعة مانحة إلى سلعة قابلة، فإن نتيجة الاختبار تسجل على أنها نتيجة موجبة (+) ولا يمكن إدراج السلعة في الشعبة ١-٦. واستجابات السلعة القابلة التي تكون عدم حدوث رد فعل أو اشتعال أو احتراق فجائي تسجل على أنها نتائج سالبة (-).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ١٨

مجموعة الاختبارات ٨

١٨-١ مقدمة

للإجابة على السؤال "هل المادة المرشحة لأن تصنف كنترات الأمونيوم، بشكل مستحلب أو معلق أو هلام، المستخدمة في صنع المتفجرات العصفية (م ن أ) أقل حساسية من أن تقبل في الشعبة ٥-١" يتعيَّن إجراء مجموعة الاختبارات ٨، ويجب أن تجتاز كل مادّة مرشحة لأن تدرج في الشعبة ٥-١ كلاً من الاختبارات الثلاثة التي تتكون منها المجموعة. وأنواع الاختبارات الثلاثة هي:

النوع ٨(أ): اختبار لتحديد الثبات الحراري للمادة؛

النوع ٨(ب): اختبار صدم لتحديد حساسية المادة لتأثير صدمة شديدة؛

النوع ٨(ج): اختبار لتحديد تأثير التسخين في حيز مغلق.

وقد أضيف الاختبار ٨(د) إلى هذا الفرع كإحدى الطرق لتحديد مدى ملاءمة المادة للنقل في صهاريج.

١٨-٢ طرق الاختبار

يتضمن الجدول ١٨-١ قائمة بطرق الاختبار المستخدمة حالياً.

الجدول ١٨-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ٨

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
٨(أ)	اختبار الثبات الحراري لمتفجرات نترات الأمونيوم[أ]	١٨-٤
٨(ب)	اختبار الفجوة لمتفجرات نترات الأمونيوم[أ]	١٨-٥
٨(ج)	اختبار كوينن[أ]	١٨-٦
٨(د)	اختبارات الأنبوبة ذات وسائل التنفيس[ب]	١٨-٧

(أ) *هذا الاختبار مخصّص لأغراض التصنيف.*

(ب) *هذه الاختبارات مخصّصة لتحديد مدى ملاءمة المادة للنقل في صهاريج.*

١٨-٣ ظروف الاختبار

١٨-٣-١ يتعين اختبار المادّة بالشكل الذي تقدَّم به للنقل، وفي ظل أعلى درجة حرارة تطرأ خلال النقل (انظر ١-٥-٤ من هذا الدليل).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٤ وصف اختبار النوع (أ) من المجموعة ٨

١٨-٤-١ *الاختبار ٨(أ): اختبار الثبات الحراري لمستحلبات أو معلقات أو هلامات نترات الأمونيوم*

١٨-٤-١-١ *مقدمة*

١٨-٤-١-١-١ يستخدم هذا الاختبار لقياس ثبات المادّة المرشّحة لأن تصنّف كنترات الأمونيوم، بشكل مستحلب أو معلَّق أو هلام، المستخدمة في صنع المتفجرات العصفية، عند تعرّضها لدرجات حرارة عالية وذلك لمعرفة ما إذا كان المستحلب يشكّل خطراً كبيراً عند نقله.

١٨-٤-١-١-٢ يُستخدم هذا الاختبار لتحديد ما إذا كان المستحلب أو المعلَّق أو الهلام ثابتاً عند درجات الحرارة التي يتعرَّض لها أثناء النقل. وبحسب الطريقة التي ينفّذ بها هذا النوع من الاختبار عادة (انظر الفقرة ١٨-٤-٤)، يكون وعاء ديوار الذي تبلغ سعته ٠,٥ لتر النموذج الوحيد للعبوات وحاويات السوائب الوسيطة والصهاريج الصغيرة. ويمكن استخدام هذا الاختبار أيضاً في قياس ثبات مستحلبات أو معلَّقات أو هلامات نترات الأمونيوم أثناء نقلها بالصهاريج إذا أجري الاختبار عند درجة حرارة تزيد بمقدار ٢٠°مئوية عن أقصى درجة حرارة يمكن أن تحصل أثناء النقل، بما في ذلك درجة الحرارة السائدة خلال التحميل.

١٨-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٨-٤-١-٢-١ تتألف المعدات اللازمة لهذا الاختبار من غرفة اختبار مناسبة وأوعية ديوار ملائمة لها مجهّزة بوسائل إغلاق وبمجسَّات لدرجة الحرارة وبأجهزة قياس.

١٨-٤-١-٢-٢ ***ينبغي أن يجرى الاختبار في غرفة اختبار قادرة على تحمّل الحريق وارتفاع الضغط، ويفضَّل أن تكون مزوّدة بجهاز لتخفيف الضغط، مثل لوح التنفيس.*** ويجب أن يكون جهاز التسجيل مبيتاً في مكان منفصل مخصّص للمراقبة.

١٨-٤-١-٢-٣ يمكن استخدام فرن للتجفيف يتمّ التحكّم فيه بترموستات (بمساعدة مروحة إذا دعت الحاجة) ويكون حجمه كافياً للسماح للهواء بالتدفّق على جميع جوانب وعاء ديوار. وينبغي ضبط درجة حرارة هواء الفرن بحيث يمكن الحفاظ على درجة الحرارة المرغوبة لعيِّنة من سائل خامل موضوعة في وعاء ديوار بتفاوت لا يتجاوز ±١°مئوية لمدة عشرة أيام. وينبغي قياس وتسجيل درجة حرارة الهواء في الفرن. ويراعى أن يكون باب فرن التجفيف مجهّزاً بسقّاطة مغناطيسية أو أن يستبدل بغطاء معزول غير محكم الإغلاق. ويمكن حماية الفرن بتبطينه بطبقة من الفولاذ المناسب ووضع وعاء ديوار داخل قفص من شبكة سلكية.

١٨-٤-١-٢-٤ تستخدم في هذا الاختبار أوعية ديوار ذات سعة ٥٠٠ مليلتر وتكون مجهّزة بوسيلة إغلاق. وينبغي أن تكون وسيلة الإغلاق في وعاء ديوار مصنوعة من مادة خاملة. ويبيّن الشكل ١٨-٤-١-١ إحدى وسائل الإغلاق.

١٨-٤-١-٢-٥ ينبغي، قبل إجراء الاختبار، تحديد خصائص الفقد الحراري للجهاز المستخدم، أي وعاء ديوار ووسيلة إغلاقه. وبالنظر إلى أن وسيلة الإغلاق لها تأثير كبير على خصائص الفقد الحراري، فمن الممكن ضبط هذه الخصائص إلى حدٍّ

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ما عن طريق تغيير وسيلة الإغلاق. ويمكن تحديد خصائص الفقد الحراري بقياس نصف الوقت اللازم لتبريد الوعاء بعد ملئه بمادَّة خاملة ذات خصائص فيزيائية مماثلة له. ويمكن حساب الفقد الحراري في وحدة الكتلة L (وات/كغم. كلفن) بدلالة نصف الوقت اللازم للتبريد $t_{½}$ (ثانية) والحرارة النوعية Cp (جول/كغم.كلفن) للمادة بواسطة الصيغة التالية:

$$L = In\ 2 \times C_p/t_{1/2}$$

١٨-٤-١-٢-٦ تعتبر أوعية ديوار التي تملأ بمقدار ٤٠٠ مليلتر من المادة، ويكون مقدار فقدها الحراري بين ٨٠ و١٠٠ وات/كغم. كلفن، ملائمة لهذا الاختبار.

١٨-٤-١-٢-٧ ينبغي ملء وعاء ديوار حتى ٨٠٪ تقريباً من سعته. وعندما تكون العيِّنة ذات لزوجة عالية جداً، يصبح من الضروري أن ينطبق شكل العينة مع شكل وعاء ديوار تماماً. ويجب أن يكون قطر مثل هذه العيِّنة المسبقة التشكيل أقل بقليل من القطر الداخلي لوعاء ديوار. ويمكن ملء الطرف السفلي المجوَّف لوعاء ديوار بمادة صلبة خاملة قبل وضع العينة في الوعاء بغية تسهيل استخدام عيّنات أسطوانية من المواد.

١٨-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٨-٤-١-٣-١ تُضبط درجة حرارة غرفة الاختبار عند درجة حرارة أعلى بمقدار ٢٠°مئوية من درجة الحرارة القصوى التي تتعرّض لها المادة أثناء النقل، أو من درجة الحرارة السائدة وقت التحميل إذا كانت أعلى من الأولى. ويُملأ وعاء ديوار بالمادة موضع الاختبار وتسجَّل كتلة العيّنة. وينبغي التأكد من أن العينة قد امتلأت حتى ٨٠٪ تقريباً من ارتفاع الوعاء. يُدخل المسبار الحراري في وسط العينة، ويُحكم إغلاق غطاء وعاء ديوار ويوضع الوعاء في غرفة الاختبار، وبعد ذلك يوصّل بجهاز تسجيل درجات الحرارة وتغلق غرفة الاختبار.

١٨-٤-١-٣-٢ تسخّن العيّنة وتراقب باستمرار درجة حرارة العينة وغرفة الاختبار. ويسجَّل الوقت الذي تصبح فيه درجة حرارة العينة أقل من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٢°مئوية. ويستمر الاختبار لمدة سبعة أيام، أو إلى أن تصبح درجة حرارة العيّنة أعلى من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦°مئوية أو أكثر، أيهما أسبق. ويسجَّل الزمن الذي ترتفع فيه درجة حرارة العينة من درجة الحرارة التي تقلّ بمقدار ٢°مئوية عن درجة حرارة غرفة الاختبار إلى درجة الحرارة القصوى.

١٨-٤-١-٣-٣ إذا ظلت العيّنة سليمة خلال الاختبار، فإنها تبرَّد وتُرفع من غرفة الاختبار ويتمّ التخلّص منها بحرص في أقرب وقت ممكن. ويمكن تعيين النسبة المئوية لفقدان وزن الكتلة المفقودة والتغير الحاصل في تركيبها.

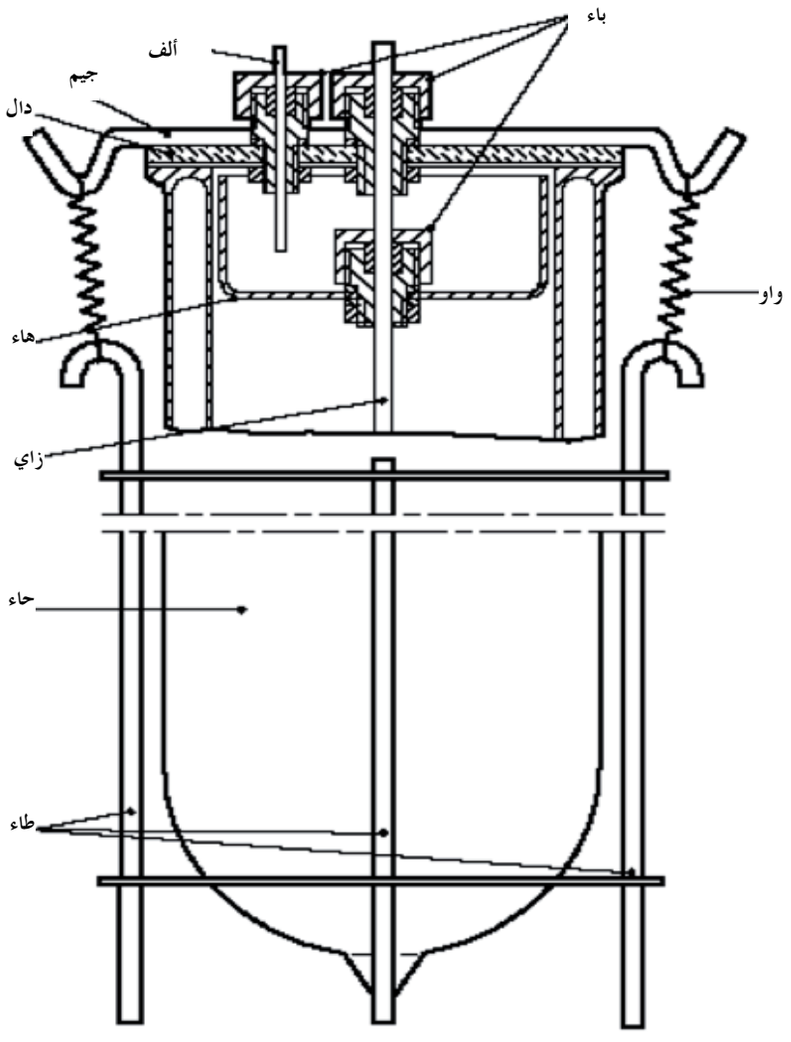
١٨-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

١٨-٤-١-٤-١ إذا لم تتجاوز درجة حرارة العيِّنة درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦°مئوية أو أكثر في أيٍّ من الاختبارات، يعتبر مستحلب أو معلَّق أو هلام نترات الأمونيوم مادة ثابتة حرارياً ويمكن إخضاعها للمزيد من الاختبارات كمادة مرشّحة لأن تكون "نترات أمونيوم، بشكل مستحلب أو معلق أو هلام، تُستخدم كمادة وسيطة في صنع المتفجّرات العصفية".

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المادة	كتلة العيّنة (غ)	درجة حرارة الاختبار (°مئوية)	النتيجة	ملاحظات
نترات الأمونيوم	٤٠٨	١٠٢	–	تغيّر طفيف في اللون، تصلّد بشكل كتل فقدان في الكتلة ٠,٥٪
م ن أ–1 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	٥٥١	١٠٢	–	انفصال الزيت عن الأملاح المتبلورة فقدان في الكتلة ٠,٨٪
م ن أ–2 ٧٥٪ نترات أمونيوم (محسَّسة)، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/ عامل استحلاب	٥٠١	١٠٢	–	تغير في اللون فقدان في الكتلة ٠,٨٪
م ن أ–Y ٧٧ ٪ نترات أمونيوم، و ١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	٥٠٠	٨٥	–	فقدان في الكتلة ٠,١٪
م ن أ–Z ٧٥٪ نترات أمونيوم، و٢٠٪ ماء، و٥٪ وقود/عامل استحلاب	٥١٠	٩٥	–	فقدان في الكتلة ٠,٢٪
م ن أ–G1 ٧٤٪ نترات أمونيوم، و١٪ نترات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٩٪ وقود/عامل استحلاب	٥٥٣	٨٥	–	عدم ارتفاع في درجة الحرارة
م ن أ–G2 ٧٤٪ نترات أمونيوم، و٣٪ نترات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	٥٤٠	٨٥	–	عدم ارتفاع في درجة الحرارة
م ن أ–J1 ٨٠٪ نترات أمونيوم، و١٣٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	٦١٣	٨٠	–	فقدان في الكتلة ٠,١٪
م ن أ–J2 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	٦٠٥	٨٠	–	فقدان في الكتلة ٠,٣٪
م ن أ–J4 ٧١٪ نترات أمونيوم، و١١٪ نترات صوديوم، و١٢٪ ماء، و٦٪ وقود/عامل استحلاب	٦٠٢	٨٠	–	فقدان في الكتلة ٠,١٪

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) أنبوبة شعرية من مادة رابع عديد فلور الاثيلين

(جيم) شريحة معدنية

(هاء) قاعدة كأس زجاجي

(زاي) أنبوبة زجاجية واقية

(طاء) أداة تثبيت فولاذية

(باء) وصلات خاصة ملولبة (من مادة رابع عديد فلـــور الاثـــيلين أو الألومنيوم) مع حلقة دائرية مانعة للتسرّب (على شكل حرف O)

(دال) غطاء زجاجي

(واو) نابض

(حاء) وعاء ديوار

الشكل ١٨-٤-١-١: وعاء ديوار مجهّز بوسيلة إغلاق

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٥ وصف اختبار النوع (ب) من المجموعة ٨

١٨-٥-١ *الاختبار ٨(ب): اختبار الفجوة لمتفجّر نترات الأمونيوم*

١٨-٥-١-١ *مقدّمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس حساسية مادة، مرشَّحة لأن تكون "نترات أمونيوم، بشكل مستحلب أو معلّق أو هلام، تُستخدَم كمادة وسيطة في صنع المتفجرات العصفية" لمستوى صدم معين، مثل شحنة مانحة وفجوة محدّدتين.

١٨-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٨-٥-١-٢-١ تتألف المعدات اللازمة لهذا الاختبار من شحنة متفجّرة (مانحة) وحاجز (فجوة) وعبوة تحوي شحنة الاختبار (قابلة) وصفيحة شاهدة من الفولاذ (الهدف).

وتستخدم المواد التالية:

(أ) مفجر معياري طبقاً لمواصفات الأمم المتحدة أو ما يماثله؛

(ب) قرص مضغوط من البنتوليت (٥٠/٥٠) أو من هكسوجين/شمع (٥/٩٥)، قطره ٩٥ مم وارتفاعه ٩٥ مم وكثافته ١٦٠٠ كغم/م^3 بتفاوت قدره ± ٥٠ كغم/م^3؛

(ج) أنبوبة فولاذية غير ملحومة مسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٩٥ مم وسمك جدارها ١١,١ مم، بتفاوت قدره ±١٠٪، وطولها ٢٨٠ مم، ولها الخصائص الميكانيكية التالية:

- مقاومة الشدّ = ٤٢٠ ميغا باسكال (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- نسبة الاستطالة (نسبة مئوية) = ٢٢ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- رقم الصلادة بمقياس برينل = ١٢٥ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)

(د) عيّنة من المادة يقلّ قطرها قليلاً عن القطر الداخلي للأنبوبة الفولاذية. ويجب أن تكون الفجوة الهوائية الموجودة بين العيّنة وجدار الأنبوبة أصغر ما يمكن؛

(هـ) قضيب مصبوب من ميتاكريلات عديد الميثيل (PMMA) قطره ٩٥ مم وطوله ٧٠ مم. وتؤدي فجوة ارتفاعها ٧٠ مم إلى حدوث موجة صدم في المادة تتراوح قوتها بين ٣,٥ و٤ جيغاباسكال وذلك بحسب نوع الشحنة المانحة المستخدمة (انظر الجدول ١٨-٥-١-١ والشكل ١٨-٥-١-٢)؛

(و) صفيحة مربَّعة من الفولاذ الطري، أبعادها ٢٠٠ مم x ٢٠٠ مم x ٢٠ مم، ولها الخصائص الميكانيكية التالية:

- مقاومة الشدّ = ٥٨٠ ميغا باسكال (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- نسبة الاستطالة (نسبة مئوية) = ٢١ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)
- رقم الصلادة بمقياس برينل = ١٦٠ (بتفاوت قدره ± ٢٠٪)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ز) أنبوبة من الورق المقوّى قطرها الداخلي ٩٧ مم وطولها ٤٤٣ مم؛

(ح) كتلة خشبية قطرها ٩٥ مم وسمكها ٢٥ مم وفي وسطها ثقب لتثبيت المفجّر.

١٨-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٨-٥-١-٣-١ يوضع المفجّر والشحنة المانحة والفجوة والشحنة القابلة فوق الصفيحة الشاهدة على أن تشترك كلها في محور واحد، كما هو مبين في الشكل ١٨-٥-١-١. ويراعى وجود تماسٍّ جيد بين المفجّر والشحنة المانحة، وبين الشحنة المانحة والفجوة، وبين الفجوة والشحنة القابلة. كما ينبغي أن تكون درجة حرارة عيّنة الاختبار والشحنة المعزّزة أثناء الاختبار عند درجة حرارة الغرفة.

١٨-٥-١-٣-٢ لتسهيل جمع بقايا الصفيحة الشاهدة، يمكن تركيب جهاز الاختبار بكامله فوق وعاء يحتوي على ماء مع ترك فجوة هوائية عرضها ١٠ سم على الأقل بين سطح الماء والسطح السفلي للصفيحة الشاهدة التي يجب أن تكون مستندة إلى حافتين فقط.

١٨-٥-١-٣-٣ يمكن اتباع طرق بديلة لجمع بقايا الصفيحة الشاهدة، ولكن من المهم أن يكون هناك فراغ كاف تحت الصفيحة الشاهدة بحيث لا يعوق انثقاب الصفيحة. ويُجرى الاختبار ثلاث مرات، ما لم تتحقّق نتيجة موجبة قبل ذلك.

١٨-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة وتقييم النتائج*

يدلّ وجود ثقب واضح في الصفيحة على أن انفجاراً قد حدث في العيِّنة. والمادة التي تنفجر في أي اختبار عند فجوة طولها ٧٠ مم لا يمكن تصنيفها "في نترات أمونيوم، في شكل مستحلب أو معلّق أو هلام، تستخدم كمادة وسيطة في صنع المتفجرات العصفية"، وتسجل النتيجة على أنها موجبة (+).

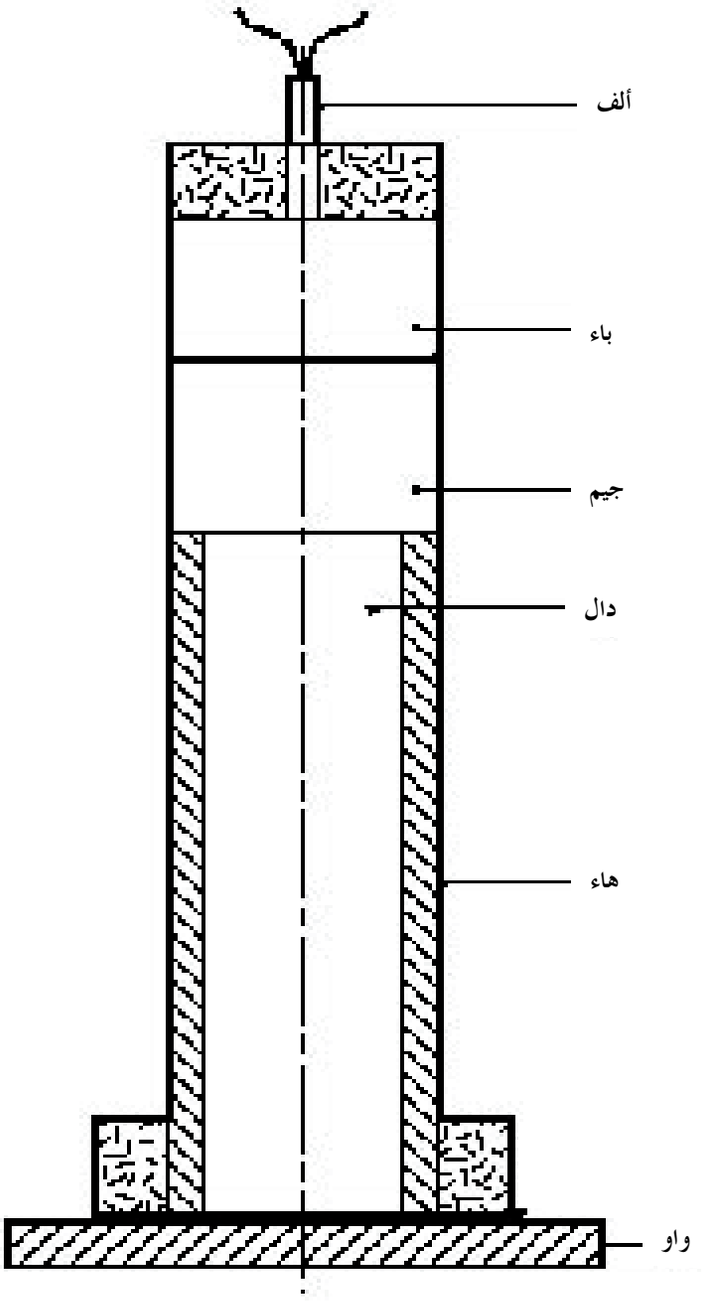
١٨-٥-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	الكثافة (غم/سم^3)	الفجوة (مم)	النتيجة	ملاحظات
نترات الأمونيوم (بكثافة منخفضة)	٠,٨٥	٣٥	–	تشظّي الأنبوبة (شظايا كبيرة)، انثناء الصفيحة، سرعة التفجير ٢,٣-٢,٨ مم/ثانية
نترات الأمونيوم (بكثافة منخفضة)	٠,٨٥	٣٥	–	تشظّي الأنبوبة (شظايا كبيرة)، انكسار الصفيحة
م ن أ-FA ٦٩٪ نترات أمونيوم، و١٢٪ نترات صوديوم، و١٠٪ ماء، و٨٪ وقود/عامل استحلاب	١,٤	٥٠	–	تشظّي الأنبوبة (شظايا كبيرة)، عدم انثقاب الصفيحة
م ن أ-FA	١,٤٤	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة (شظايا كبيرة)، عدم انثقاب الصفيحة
م ن أ-FB ٧٠٪ نترات أمونيوم، و١١٪ نترات صوديوم، و١٢٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	١,٤٠ca	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة (شظايا كبيرة)، عدم انثقاب الصفيحة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المـــادة	الكثافة (غم/سم^3)	الفجوة (مم)	النتيجة	ملاحظـــات
م ن أ–FC ٧٥٪ نترات أمونيوم (منشّطة)، و١٣٪ ماء، و١٠٪ وقود عامل/استحلاب	١,١٧	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة (شظايا ناعمـــة)، انثقـــاب الصفيحة
م ن أ–FD ٧٦٪ نترات أمونيوم (منشّطة)، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٢٢ca	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة (شظايا ناعمـــة)، انثقـــاب الصفيحة
م ن أ–1 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٤	٣٥	–	تشظّي الأنبوبة إلى قطـــع كـــبيرة، تـــثلّم الصفيحة، سرعة التفجير ٣,١ كلم/ثانية
م ن أ–2 ٧٦٪ نترات أمونيوم (منـــشّطة)، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٣	٣٥	+	تشظّي الأنبوبة إلى قطع صغيرة، انثقـــاب الصفيحة، سرعة التفجير ٦,٧ كلم/ثانية
م ن أ–2 ٧٦٪ نترات أمونيوم (منـــشّطة)، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٣	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة إلى قطع صغيرة، انثقـــاب الصفيحة، سرعة التفجير ٦,٧ كلم/ثانية
م ن أ–G1 ٧٤٪ نترات أمونيـــوم، و١٪ نتـــرات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٩٪ وقود عامل/ استحلاب	١,٢٩	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، عدم تثلّم الصفيحة، سرعة التفجير ١٩٦٨م/ثانية
م ن أ–G2 ٧٤٪ نترات أمونيـــوم، و٣٪ نتـــرات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/ استحلاب	١,٣٢	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، انثقاب الصفيحة
م ن أ–G3 ٧٤٪ نترات أمونيوم (منشّطة نتيجـــة تصاعد الغازات)، و١٪ نترات صـــوديوم، و١٦٪ ماء، و٩٪ وقود عامل/استحلاب	١,١٧	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة، انثقاب الصفيحة
م ن أ–G4 ٧٤٪ نترات أمونيوم (منشّطة بواســـطة بالونات دقيقة)، و٣٪ نترات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٢٣	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة، انثقاب الصفيحة
م ن أ–G5 ٧٠٪ نترات أمونيـــوم، و٨٪ نتـــرات كالسيوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٤١	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، عدم تثلّم الصفيحة، سرعة التفجير ٢٠٦١ م/ثانية
م ن أ–J1 ٨٠٪ نترات أمونيوم، و١٣٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٣٩	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، عدم تثلّم الصفيحة
م ن أ–J2 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود عامل/استحلاب	١,٤٢	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، عدم تثلّم الصفيحة
م ن أ–J4 ٧١٪ نترات أمونيـــوم، و١١٪ نتـــرات صوديوم، و١٢٪ ماء، ٦٪ وقود عامل/استحلاب	١,٤٠	٧٠	–	تشظّي الأنبوبة، عدم تثلّم الصفيحة
م ن أ–J5 ٧١٪ نترات أمونيوم (منشّطة بواســـطة بالونات صغيرة)، و٥٪ نترات صـــوديوم، و١٨٪ ماء، و٦٪ وقود عامل/استحلاب	١,٢٠	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة، انثقاب الصفيحة، ســـرعة التفجير ٥,٧ كلم/ثانية
م ن أ–J6 ٨٠٪ نترات أمونيوم (منشّطة بواســـطة بالونـــات دقيقـــة)، و١٣٪ مـــاء، و٧٪ وقـــود عامل/استحلاب	١,٢٦	٧٠	+	تشظّي الأنبوبة، انثقاب الصفيحة، ســـرعة التفجير ٦,٣ كلم/ثانية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) مفجّـــر (باء) شحنة معزّزة (مانحة)

(جيم) فجوة من ميتاكريلات عديد الميثيل (دال) المادة موضع الاختبار

(هاء) أنبوبة فولاذية (واو) صفيحة شاهدة

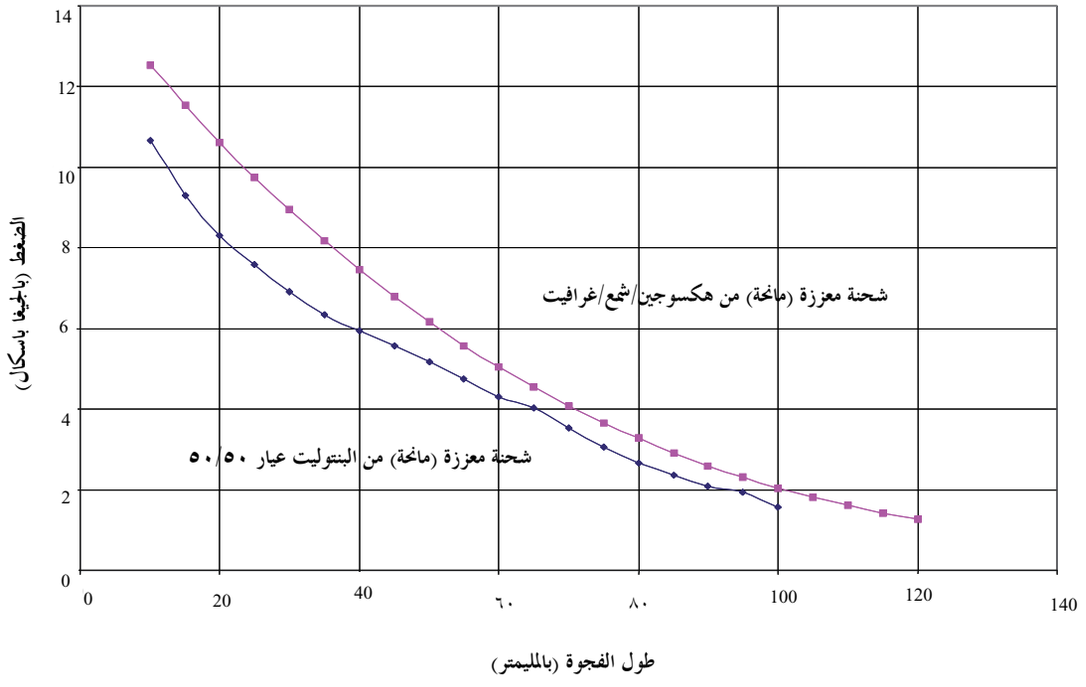
الشكل ١٨-٥-١-١: اختبار الفجوة لمتفجّر نترات الأمونيوم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ١٨-٥-١-١ بيانات المعايرة في اختبار الفجوة لمتفجر نترات الأمونيوم

شحنة معززة (مانحة) من البنتوليت عيار ٥٠/٥٠		مادة معززة (مانحة) من هكسوجين/شمع/غرافيت	
طول الفجوة (مم)	ضغط الحاجز (جيغا باسكال)	طول الفجوة (مم)	ضغط الحاجز (جيغا باسكال)
١٠	١٠,٦٧	١٠	١٢,٥٣
١٥	٩,٣١	١٥	١١,٥٥
٢٠	٨,٣١	٢٠	١٠,٦٣
٢٥	٧,٥٨	٢٥	٩,٧٦
٣٠	٦,٩١	٣٠	٨,٩٤
٣٥	٦,٣٤	٣٥	٨,١٨
٤٠	٥,٩٤	٤٠	٧,٤٦
٤٥	٥,٥٦	٤٥	٦,٧٩
٥٠	٥,١٨	٥٠	٦,١٦
٥٥	٤,٧٦	٥٥	٥,٥٨
٦٠	٤,٣١	٦٠	٥,٠٤
٦٥	٤,٠٢	٦٥	٤,٥٤
٧٠	٣,٥٣	٧٠	٤,٠٨
٧٥	٣,٠٥	٧٥	٣,٦٦
٨٠	٢,٦٦	٨٠	٣,٢٧
٨٥	٢,٣٦	٨٥	٢,٩١
٩٠	٢,١٠	٩٠	٢,٥٩
٩٥	١,٩٤	٩٥	٢,٣١
١٠٠	١,٥٧	١٠٠	٢,٠٤
		١٠٥	١,٨١
		١١٠	١,٦١
		١١٥	١,٤٢
		١٢٠	١,٢٧

الشكل ١٨-٥-١-٢: بيانات المعايرة لاختبار الفجوة لمتفجر نترات الأمونيوم



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٦ وصف اختبار النوع (ج) من المجموعة ٨

١٨-٦-١ *اختبار ٨(ج): اختبار كوينن*

١٨-٦-١-١ *مقدّمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسيَّة مادّة مرشَّحة لأن تصنّف كنترات الأمونيوم، بشكل مستحلب أو معلق أو هلام، المستخدمة في صنع المتفجرات العصفية، لتأثير الحرارة الشديدة في حيّز مغلق بإحكام.

١٨-٦-١-٢ *الجهاز والمواد*

١٨-٦-١-٢-١ يتكوّن الجهاز من أنبوبة فولاذية صالحة للاستخدام مرة واحدة، مزوّدة بوسيلة لإغلاقها يمكن إعادة استخدامها، ومركَّبة في وسيلة تسخين واقية. والأنبوبة مسحوبة سحباً عميقاً من صفيحة من الفولاذ بمواصفات DCO4 (EN 10027-1) أو مكافئ A620 (AISI/SAE/ASTM)، أو مكافئ SPCEN (JIS G 3141). والأبعاد مبيَّنة في الشكل ١٨-٦-١-١. والطرف المفتوح للأنبوبة له شفة. وتوجد في صفيحة الإغلاق فتحة لتسريب الغازات المنبعثة من تحلّل المادة موضع الاختبار، وهي مصنوعة من الفولاذ الكرومي المقاوم للحرارة ومتوفرة بثقوب أقطارها كما يلي: ١,٠ و٢,٠ و٢,٥ و٣,٠ و٥,٠ و٨,٠ و١٢,٠ و٢٠,٠ مم. أما أبعاد الطوق المُلولب والصامولة (وسيلة الإغلاق) فمبيَّنة في الشكل ١٨-٦-١-١.

ومن أجل مراقبة جودة الأنابيب الفولاذية يخضع ١ في المائة من الأنابيب من كل دفعة إنتاج لمراقبة الجودة مع التحقق من البيانات التالية:

(أ) أن تكون كتلة الأنابيب ٢٦,٥ ± ١,٥ غم، ويجب ألاّ تختلف الأنابيب المستخدمة في سلسلة الاختبار واحد في الكتلة بما يتجاوز ١ غم؛

(ب) أن يكون طول الأنابيب ٧٥ ± ٠,٥ مم؛

(ج) أن يكون سمك جدار الأنابيب المقاسة من مسافة ٢٠ مم من قاع الأنبوبة ٠,٥ ± ٠,٠٥؛

(د) أن يكون ضغط العصف جسبما هو محدّد بحمل شبه استاتي خلال سائل غير قابل للانضغاط ٣٠± ٣ ميغا باسكال.

١٨-٦-١-٢-٢ يستخدم في التسخين غاز البروبان من أسطوانة صناعية مجهّزة بمنظّم للضغط عن طريق جهاز لقياس الكمية المتدفقة ويوزّع على الشعلات الأربع من خلال وصلة مشتركة. ويمكن استخدام غازات أخرى شريطة الحصول على معدّل التسخين المحدد. ويُنظّم ضغط الغاز بحيث يعطي معدل تسخين قدره٣,٣ ± ٠,٣ كلفن/ثانية عند قياسه بإجراء المعايرة. وتستلزم المعايرة تسخين أنبوبة (مجهّزة بصفيحة بها فتحة قطرها ١,٥ مم) مملوءة بمقدار ٢٧ سم^3 من مادة الفثالات ثنائية البوتيل. ويسجَّل الزمن اللازم لرفع درجة حرارة السائل (التي تقاس بمزدوجة حرارية قطرها ١ مم توضع في وسط الأنبوبة على بعد ٤٣ مم من حافّتها) من ١٣٥°مئوية إلى ٢٨٥°مئوية ويحسب معدّل التسخين.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٦-١-٢-٣ بما أن من المرجح أن تتعرّض الأنبوبة للتدمير في الاختبار، فإن التسخين يُجرى في صندوق واق ملحوم، ويبيِّن الشكل ١٨-٦-١- ٢ تركيبه وأبعاده. وتعلّق الأنبوبة بين قضيبين يوضعان خلال ثقبين في جانبين متقابلين من الصندوق. ويوضّح الشكل ١٨-٦-١-٢ ترتيب الشعلات. وتشعل الشعلات في وقت واحد عن طريق لهب رائد أو أداة إشعال كهربائية. *ويوضع جهاز الاختبار داخل حيّز واق*. وينبغي اتخاذ التدابير لتأمين عدم تأثّر لهب الشعلات بأية تيارات هوائية. كما ينبغي اتخاذ ما يلزم لاستخراج ما قد ينجم عن الاختبار من غازات أو دخان.

١٨-٦-١-٣ *طريقة الاختبار*

١٨-٦-١-٣-١ تعبأ المادة موضع الاختبار في الأنبوبة حتى تصل إلى ارتفاع ٦٠ مم مع توخّي الحرص الزائد لمنع تكوين فراغات. ويُمرر الطوق الملولب من أسفل الأنبوبة إلى أعلاها وتوضع صفيحة بها فتحة ذات قطر مناسب وتحكم وتشدّ الصامولة باليد بعد استخدام مادّة تشحيم قوامها ثنائي كبريتيد المولیبدينوم. ومن الضروري جداً التأكد من عدم وجود أيٍّ جزء من المادة محبوساً بين شفة الأنبوب والقرص أو داخل أسنان اللولب.

١٨-٦-١-٣-٢ عند استعمال صفائح يتراوح قطر فتحتها بين ١,٠ مم و٨,٠ مم، فإنه ينبغي استخدام صواميل يبلغ قطر فتحتها ١٠,٠ مم، وإذا تجاوز قطر فتحة الصفيحة٨,٠ مم، فينبغي أن يكون قطر الصامولة ٢٠,٠ مم. وتستخدم كل أنبوبة لاختبار واحد فقط. غير أنه يمكن استخدام الصفائح ذات الفتحات والأطواق الملولبة والصواميل مجدداً إذا لم تكن قد تعرّضت للتلف.

١٨-٦-١-٣-٣ توضع الأنبوبة في حامل محكم التثبيت ويحكم غلق الصامولة بواسطة مفتاح ربط الصواميل. ثم تعلّق الأنبوبة بين القضيبين في الصندوق الواقي. وتخلى منطقة الاختبار وتفتح أسطوانة غاز الوقود وتشعل الشعلات. ويمكن، بحساب الوقت المنقضي حتى حدوث التفاعل ومدّة التفاعل، الحصول على معلومات إضافية تفيد في تفسير النتائج. وإذا لم تنكسر الأنبوبة، يستمر التسخين لمدّة لا تقل عن خمس دقائق قبل انتهاء الاختبار. وبعد كل تجربة ينبغي جمع قطع الأنبوبة، إن وجدت، ثم وزنها.

١٨-٦-١-٣-٤ يمكن التمييز بين التأثيرات التالية:

"صفر": لم يطرأ أي تغير على الأنبوبة؛

"ألف": انتفاخ قاع الأنبوبة إلى الخارج؛

"باء": انتفاخ قاع الأنبوبة وجدارها إلى الخارج؛

"جيم": انشقاق قاع الأنبوبة؛

"دال": انشقاق جدار الأنبوبة؛

"هاء": انكسار الأنبوبة إلى قطعتين[(١)]؛

"واو": انكسار الأنبوبة إلى ثلاث أو أكثر من القطع الكبيرة في معظمها والتي قد تظل في بعض الحالات متّصلة ببعضها بشريحة ضيقة؛

---

(١) *يُحسب الجزء الأعلى من الأنبوبة المتبقي في وسيلة الإغلاق قطعة واحدة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

"زاي": انكسار الأنبوبة إلى العديد من القطع الصغيرة أساساً، ولم تتأثر وسيلة الإغلاق؛

"حاء": انكسار الأنبوبة إلى قطع عديدة صغيرة جداً وانتفخت وسيلة الإغلاق أو انكسرت.

ويبيّن الشكل ١٨-٦-١-٣ أمثلة لأنواع التأثيرات "دال" و"هاء" و"واو". وإذا ما أسفر الاختبار عن أي من التأثيرات "صفر" إلى "هاء"، تعتبر النتيجة "عدم حدوث انفجار"، أما إذا أعطى الاختبار التأثير "واو" أو "زاي" أو "حاء"، فتقيّم النتيجة على أنها "حدوث انفجار".

١٨-٦-١-٣-٥ تبدأ مجموعة الاختبارات باختبار واحد تستخدم فيه صفيحة بها فتحة قطرها ٢٠,٠ مم. وإذا لوحظ أن النتيجة هي "حدوث انفجار" يستمر إجراء مجموعة الاختبارات باستخدام أنابيب بدون صفائح بها فتحات أو صواميل ولكن بأطواق ملولبة (قطر فتحتها ٢٤,٠ مم). وإذا كانت النتيجة "عدم حدوث انفجار" عندما يكون قطر الفتحة ٢٠,٠ مم، يستمر أداء مجموعة الاختبارات بإجراء اختبارات وحيدة تستخدم فيها صفائح بها فتحات أقطارها ١٢,٠ و٨,٠ و٥,٠ و٣,٠ و٢,٠ و١,٥ وأخيراً ١,٠ مم إلى أن يتمّ الحصول، عند أي من هذه الأقطار، على النتيجة "حدوث انفجار". وبعد ذلك تجرى الاختبارات بأقطار متزايدة حسب التسلسل المبيّن في الفقرة ١٨-٦-١-٢-١ إلى أن يتمّ الحصول على نتائج سالبة فقط في ثلاثة اختبارات عند نفس المستوى. والقطر المحدّد لمادة ما هو أكبر قطر للفتحة يتمّ الحصول عنده على النتيجة "حدوث انفجار". وإذا لم يتمّ الحصول على النتيجة "حدوث انفجار" باستخدام قطر قدره ١,٠ ملم، يسجَّل القطر المحدّد للعينة على أنه أقل من ١,٠ مم.

١٨-٦-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر النتيجة موجبة "+" وأن المادة لا ينبغي أن تصنّف في الشعبة ٥-١ إذا كان القطر المحدّد ٢,٠ مم أو أكثر. وتعتبر النتيجة سالبة "-" إذا كان القطر المحدِّد أقل من ٢,٠ مم.

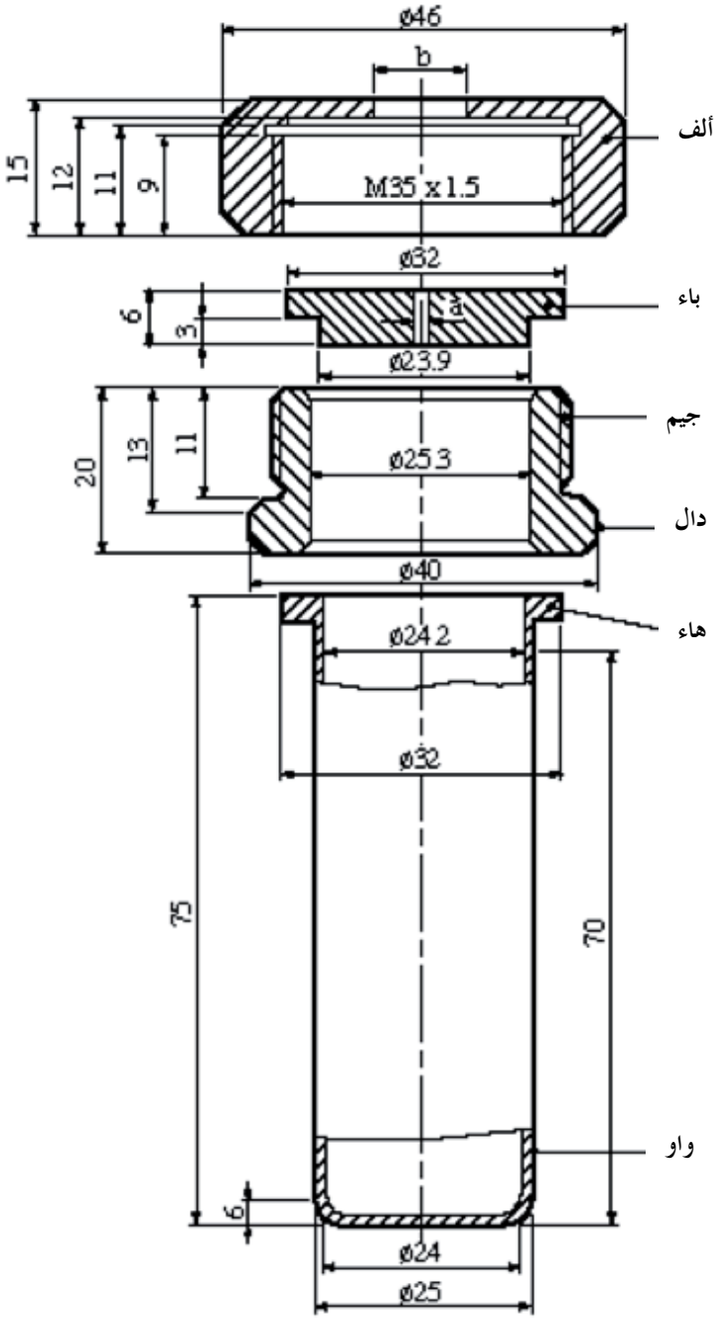
١٨-٦-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	النتيجة	ملاحظات
نترات أمونيوم (منخفضة الكثافة)	-	القطر المحدّد < ١ مم
م ن أ-F1 ٧١٪ نترات أمونيوم، و٢١٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F2 ٧٧٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F3 ٧٠٪ نترات أمونيوم، و١١٪ نترات صوديوم، و١٢٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F4 ٤٢٪ نترات أمونيوم، و٣٥٪ نترات كالسيوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F5 ٦٩٪ نترات أمونيوم، و١٣٪ نترات صوديوم، و١٠٪ ماء، و٨٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F6 ٧٢٪ نترات أمونيوم، و١١٪ نترات صوديوم، و١٠٪ ماء، و٦٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F7 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٣٪ ماء، و١٠٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ-F8 ٧٧٪ نترات أمونيوم، و١٦٪ ماء، و٦٪ وقود/عامل استحلاب	-	

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المادة	النتيجة	ملاحظات
م ن أ–1 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	القطر المحدّد: ١,٥ مم
م ن أ–2 ٧٥٪ نترات أمونيوم (منشّطة ببالونات دقيقة)، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	+	القطر المحدّد: ٢ مم
م ن أ–4 ٧٠٪ نترات أمونيوم (منشّطة ببالونات دقيقة)، و١١٪ نترات صوديوم، و٩٪ ماء، و٥,٥٪ وقود/عامل استحلاب	+	القطر المحدّد: ٢ مم
م ن أ–G1 ٧٤٪ نترات أمونيوم، و١٪ نترات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٩٪ وقود/عامل استحلاب		
م ن أ–G2 ٧٤٪ نترات أمونيوم، و٣٪ نترات صوديوم، و١٦٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	
م ن أ–J1 ٨٠٪ نترات أمونيوم، و١٣٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	نمط التأثير "صفر"
م ن أ–J2 ٧٦٪ نترات أمونيوم، و١٧٪ ماء، و٧٪ وقود/عامل استحلاب	-	نمط التأثير "صفر"
م ن أ–J4 ٧١٪ نترات أمونيوم، و١١٪ نترات صوديوم، و١٢٪ ماء، و٦٪ وقود/عامل استحلاب	-	نمط التأثير "ألف"

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) صامولة (قطر فتحتها ب= ١٠,٠ أو ٢٠,٠ مم) بأسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٤١

(جيم) طوق ملولب

(هاء) شفـــة

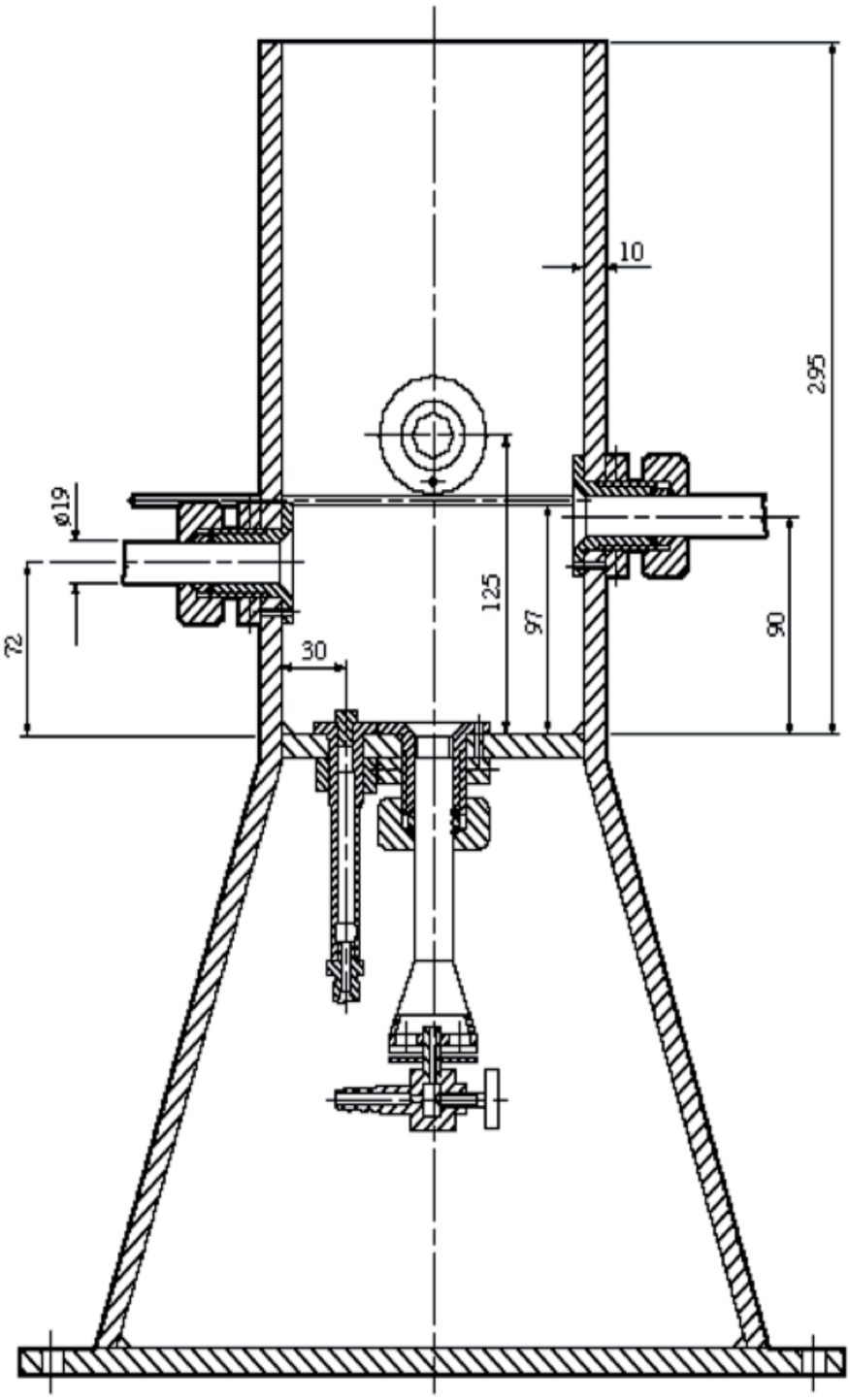
(باء) صفيحة بها فتحة (قطرها أ =١,٠ إلى ٢٠ مم)

(دال) أسطح مستوية لمفتاح صواميل مقاس ٣٦

(واو) أنبوبـــة

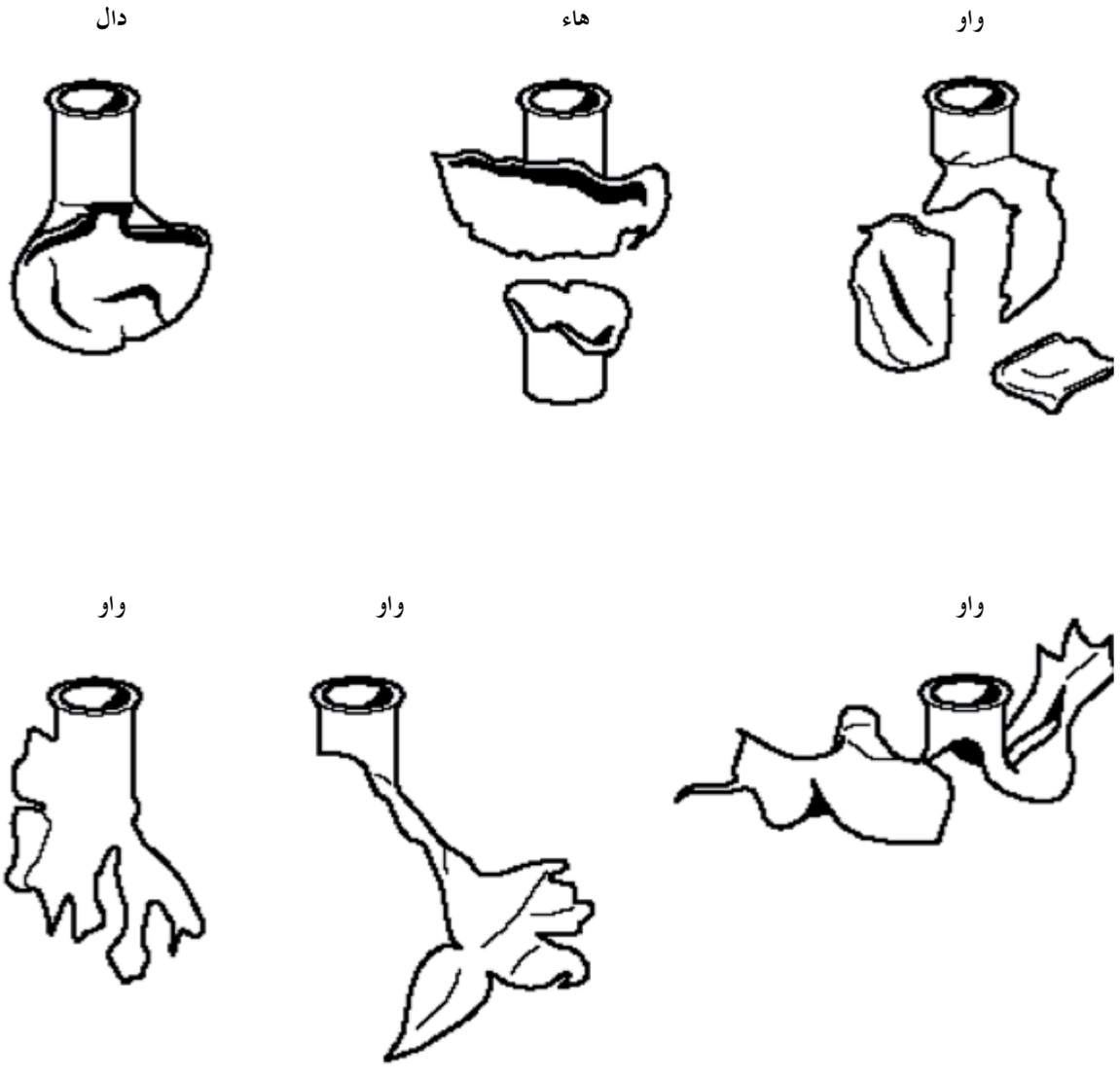
الشكل ١٨-٦-١-١: مجموعة أنبوبة الاختبار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١٨-٦-١-٢: وسيلة التسخين والوقاية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ١٨-٦-١-٣: أمثلة لأنواع أنماط التأثيرات "دال" و"هاء" و"واو"

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٧ وصف اختبار النوع (د) من المجموعة ٨

١٨-٧-١ *الاختبار ٨(د)' ١': اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس*

١٨-٧-١-١ *مقدمة*

ليس الغرض من هذا الاختبار إعطاء تصنيف للعيِّنة، لكنه أدرج في هذا الدليل لتحديد ما إذا كانت المادة قابلة لأن تنقل في صهاريج.

يستخدم اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس لتحديد نتيجة تعرّض مادّة مرشحة لأن تكون نترات أمونيوم، بشكل مستحلب أو معلق أو هلام، تستخدَم كمادة وسيطة في صنع المتفجرات العصفية، لحريق كبير داخل حيّز مغلق يمكن تنفيسه.

١٨-٧-١-٢ *الجهاز والمواد*

تستخدم المواد التالية:

(أ) أنبوبة فولاذية قطرها ٣١٠ ± ١٠ مم وطولها ٦١٠ ± ١٠ مم، ملحومة عند أسفلها بصفيحة مربعة من الفولاذ طول ضلعها ٣٨٠ مم وسماكتها ١٠ ± ٠,٥ مم. ويلحم القسم العلوي من الأنبوبة بصفيحة فولاذية طرية مربعة طول ضلعها ٣٨٠ مم وسماكتها ١٠ ± ١ مم، في وسطها فتحة للتنفيس قطرها ٧٨ مم لحمت بها وصلة أنبوبة فولاذية قصيرة طولها ١٥٢ مم وقطرها الداخلي ٧٨ مم (انظر الشكل ١٨-٧-١-١)؛

(ب) شبكة معدنية توضع عليها الأنبوبة المملوءة فوق الوقود وتسمح بالتسخين الكافي. وإذا استخدم حريق بوقود خشبي، فيجب أن تكون الشبكة المعدنية مرتفعة عن الأرض بمقدار ١,٠ م، أما إذا استخدم حريق وقوده مادة هيدروكربونية سائلة، فيجب أن تكون الشبكة مرتفعة عن الأرض بمقدار ٠,٥ م؛

(ج) كمية كافية من الوقود كي يظل الحريق مشتعلاً لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل، أو إذا لزم الأمر، إلى أن يصبح من الواضح أن المادة قد تعرضت للحريق لفترة تكفي لتأثرها به؛

(د) وسيلة إشعال مناسبة لإشعال الوقود من جانبين على الأقل، مثل الكيروسين في حالة الحريق الخشبي، وذلك لتشريب الخشب ومشعلات من المواد النارية مع صوف خشبي؛

(ه) كاميرات سينما أو فيديو، ويفضّل أن تكون ذات سرعات عالية وسرعات عادية، لتسجيل الأحداث بالألوان؛

(و) يمكن أيضاً استخدام أجهزة لقياس عصف الانفجار والإشعاع ومعدّات التسجيل الخاصة بها.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٧-١-٢ *طريقة الاختبار*

١٨-٧-١-٣-١ تعبأ المادة موضع الاختبار في الأنبوبة بحيث لا تدك أثناء التحميل. وينبغي توخي الحرص عند تعبئتها لمنع تكوين فراغات. وتوضع الأنبوبة الفولاذية بوضع رأسي فوق الشبكة وتثبَّت جيداً لكي لا تنقلب. ويوضع الوقود تحت الشبكة بحيث تحيط النار بالأنبوبة من كافة الجوانب. وقد تكون هناك حاجة إلى اتخاذ احتياطات للحماية من تيارات الهواء الجانبية وذلك لتفادي تشتت الحرارة. ومن بين طرق التسخين الملائمة اشعال حريق خشب باستخدام شرائح من الخشب المجفّف، وإشعال حريق بوقود سائل أو غازي ينتج حرارة لهيب لا تقلّ عن ٨٠٠°مئوية.

١٨-٧-١-٣-٢ وتتمثّل إحدى الطرق في استخدام حريق بوقود خشبي يتميَّز بتوازن نسبة الهواء والوقود بما يجعل من الممكن تفادي تصاعد دخان كثيف يعوق رؤية ما يحدث ويجعل كثافة الحريق ومدته كافيتين لتأثّر المادة به. وتنطوي إحدى الطرق المناسبة على استخدام قطع من الخشب المجفّف في الهواء (مقطع مربع طول ضلعه حوالي ٥٠ مم)، وترصّ بحيث تشكل هيكلاً تحت الشبكة المعدنية (التي ترتفع عن الأرض بمقدار ١ م)، وترتفع حتى تصل إلى قاعدة الشبكة التي تحمل الأنبوبة. وينبغي أن يمتد الخشب بعد الأنبوبة لمسافة لا تقل عن ١,٠ متر في كلّ اتجاه وأن تكون المسافة الجانبية بين شرائح الخشب حوالي ١٠٠ مم.

١٨-٧-١-٣-٣ يمكن استخدام وعاء مملوء بوقود سائل مناسب أو خليط من وقود الخشب والوقود السائل، كبدائل لحريق الخشب شريطة أن يكون للحريق الناتج عنها نفس الشدّة. وإذا استخدم وقود سائل لإشعال الحريق، فإنه يجب أن يمتدّ الوعاء بعد الأنبوبة لمسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه. ويجب أن تكون المسافة الفاصلة بين سطح الشبكة المعدنية والوعاء ٠,٥ م تقريباً. وقبل أن تستخدم هذه الطريقة، ينبغي التفكير فيما إذا كان سيحدث خمود أو تفاعل غير مرغوب فيه بين المادة والوقود السائل بما يحمل على التشكّك في هذه الطريقة.

١٨-٧-١-٣-٤ إذا تقرّر استخدام الغاز كوقود، ينبغي أن تمتد منطقة الاحتراق إلى مسافة لا تقل عن ١,٠ م في كل اتجاه بعد الأنبوبة. ويجب أن يتوفّر الغاز على نحو يضمن توزيع النار توزيعاً متساوياً حول الأنبوبة. وينبغي أن يكون خزّان الغاز كبيراً بما يكفي لإبقاء النار مشتعلة لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة. ويمكن بدء إشعال الغاز إما بمواد حرّاقة تشعل من بعد أو عن طريق إطلاق الغاز المجاور من بعد إلى مصدر إشعال موجود مسبقاً.

١٨-٧-١-٣-٥ ينبغي تركيب نظام الإشعال في مكانه وإشعال الوقود في وقت واحد على جانبين، أحدهما معاكس لاتجاه هبوب الريح. ويجب أن لا يجري الاختبار في ظلّ ظروف تزيد فيها سرعة الريح عن ٦ م/ثانية. ***وينبغي إشعال النار من مكان مأمون. وإذا لم تتشقّق الأنبوبة، ينبغي ترك الجهاز لكي يبرد قبل تفكيك مجموعة الاختبار بعناية وتفريغ الأنبوبة.***

١٨-٧-١-٣-٦ تسجَّل المشاهدات المتعلقة بالأمور التالية:

(أ) وجود ما يدلّ على حدوث انفجار؛

(ب) ضجيج عال؛

(ج) تناثر شظايا من منطقة الاحتراق.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

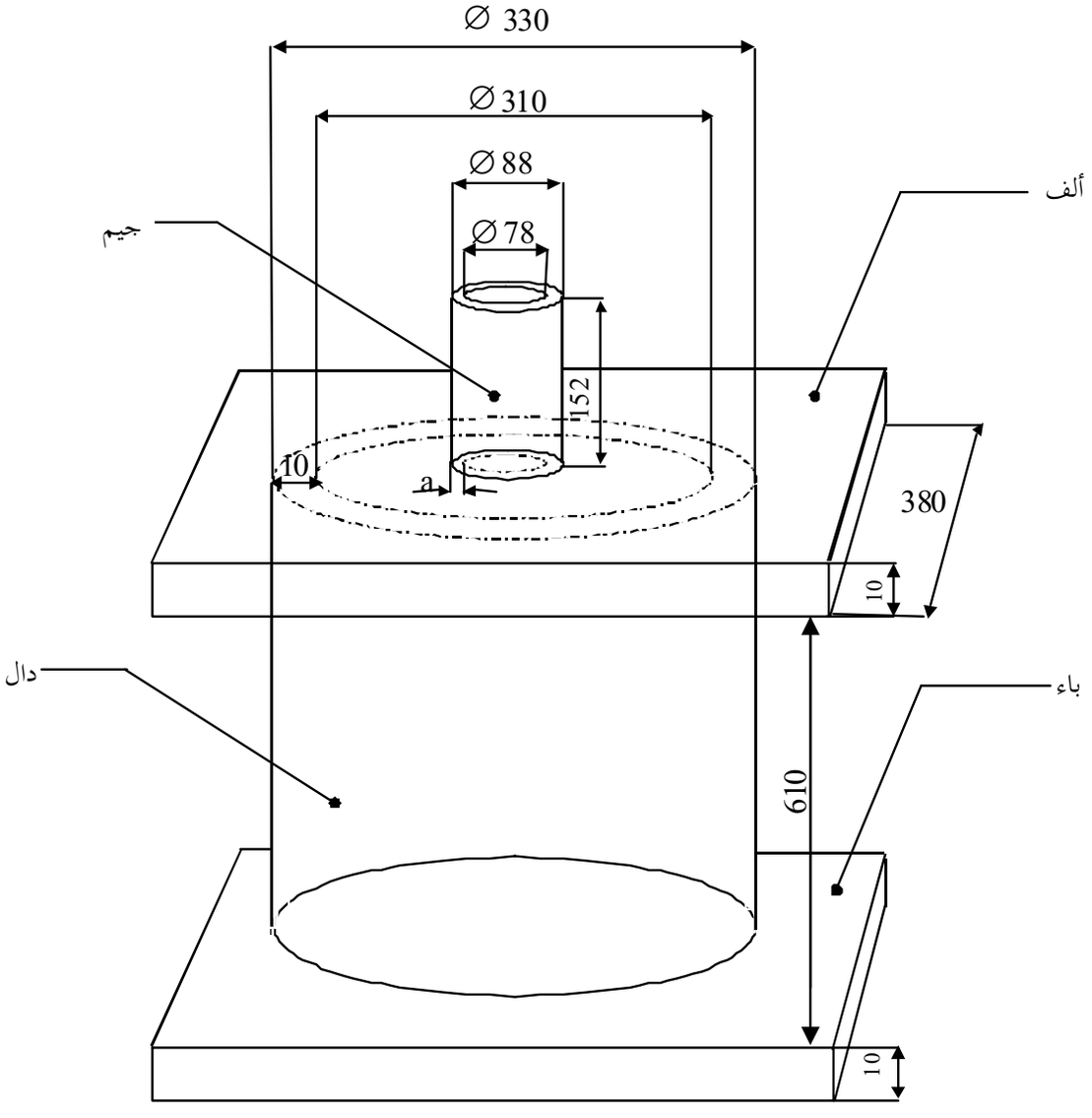
١٨-٧-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة "+" ولا ينبغي نقل المادّة في صهاريج إذا لوحظ حدوث انفجار و/أو تشظّت الأنبوبة. وتعتبر النتيجة سالبة "-" إذا لم يحدث أي انفجار و/أو تشظٍّ للأنبوبة.

١٨-٧-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	**النتيجة**
تضاف فيما بعد	

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



جميع المقاييس بالمليمترات

(ألف) الصفيحة العلوية (من كربون الجدول ٤٠ (A53 grade B))

(باء) الصفيحة السفلية (من كربون الجدول ٤٠ (A53 grade B))

(جيم) وصلة أنبوبية فولاذية (أ = ٠,٥ سم)، من كربون الجدول ٤٠ (A53 grade B)

(دال) أنبوبة فولاذية (من كربون الجدول ٤٠ (A53 grade B))

الشكل ١٨-٧-١-١: أمبوب اختبار بفتحة تنفيس

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٧-٢ *الاختبار ٨(د)٢: الشكل المعدّل من اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفس*

١٨-٧-٢-١ *مقدمة*

ليس الغرض من هذا الاختبار إعطاء تصنيف ولكنه أدرج في هذا الدليل لتقييم ملاءمة المواد السائبة للنقل في صهاريج.

ويُستخدَم الشكل المعدَّل من اختبار الأنبوبة ذات وسيلة التنفيس أثر تعرّض مادة مرشحة لأن تكون "نترات أمونيوم، في شكل مستحلب أو معلّق أو هلام، تستخدم كمادة وسيطة في صنع المتفجرات العصفية" لحريق كبير داخل حيّز مغلق يمكن تنفيسه.

١٨-٧-٢-٢ *الجهاز والمعدات*

تستخدم المعدات التالية:

(أ) وعاء أو وسيلة تنفيس يتكوّن من أنبوبة من الفولاذ الطري المسحوب على البارد قطرها الداخلي ٢٦٥ ± ١٠ مم، وطولها ٥٨٠ ± ١٠ مم وسمك جدارها ٥,٠ ± ٠,٥ مم. وتصنع الصفيحتان العلوية والسفلية من ألواح فولاذ طري مربّعة طول ضلعها ٣٠٠ مم وسمكها ٦,٠ ± ٠,٥ مم. وتلحم الصفيحتان العلوية والسفلية بالأنبوبة بوصلة أنبوبية بسمك ٥ مم على الأقل. ويكون بالصفيحة العلوية وسيلة تنفيس قطرها ٨٥ مم ± ١ مم. ويثقب ثقبان آخران في الصفيحة العلوية يتسعان لمسبرين أملسين لقياس المزدوجة الحرارية؛

(ب) كتلة خرسانية مربعة طول ضلعها زهاء ٤٠٠ مم وسمكها ٥٠ إلى ٧٥ مم؛

(ج) حامل معدني لسند الوعاء بارتفاع ١٥٠ مم فوق الكتلة الخرسانية؛

(د) مشعل غاز يتحمل تدفق غاز البروبان بمعدل يصل إلى ٦٠ غم/دقيقة. ويوضع المشعل على الكتلة الخرسانية تحت الحامل. ومن الأمثلة النموذجية للمشعل المناسب مشعل "32-jet Mongolian wok burner"؛

(هـ) حجاب واق معدني لحماية لهب البروبان من الرياح الجانبية ويمكن أن يصنع من معدن مسطح مغلفن سمكه ٠,٥ مم ويكون قطر الحجاب الواقي من الرياح ٦٠٠ مم وارتفاعه ٢٥٠ مم. وتوزّع أربع وسائل تنفيس قابلة للتعديل عرضها ١٥٠ مم وارتفاعها ١٠٠ مم متباعدة بالتساوي حول الحجاب الواقي لضمان وصول قدر كافٍ من الهواء إلى لهب الغاز؛

(و) قنّينة (قنّينات) غاز بروبان متصلة بمنظم للضغط عن طريق مشعب. ويمكن استخدام غازات وقودية أخرى شريطة الحصول على درجة التسخين المحدّدة. وينبغي أن يخفّض منظم الضغط ضغط قنينة البروبان من ٦٠٠ كيلو باسكال إلى زهاء ١٥٠ كيلو باسكال. ويتدفق الغاز بعد ذلك خلال جهاز قياس دوّار قادر على القياس حتى ٦٠ غم/دقيقة من البروبان وصمام إبري. ويستخدم صمام كهربائي بملف لولبي لفتح وغلق تدفق البروبان عن بعد. وعادة ما تحقق ثلاث قنينات بروبان زنة ٩ كغم معدل تدفق الغاز المطلوب لمدة تكفي حتى خمس تجارب. وينظم ضغط وتدفق الغاز للحصول على معدل تسخين مقداره ٣,٣ ± ٠,٣ ك/دقيقة عند قياسه بإجراء المعايرة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ز) ثلاثة مزدوجات حرارية من الفولاذ غير القابل للصدأ بطول ٥٠٠(٢) و١٠٠(١) مم وأسلاك من الرصاص مكسوّة بالفيبرغلاس؛

(ح) جهاز لتسجيل البيانات يمكنه تسجيل الناتج من المزدوجات الحرارية؛

(ط) كاميرات سينما أو كاميرات فيديو، ويفضل أن تكون ذات سرعات عالية وسرعات عادية لتسجيل الأحداث بالألوان؛

(ي) ماء نقي للمعايرة؛

(ك) المادة المختبرة.

ويمكن أيضاً استخدام أجهزة لقياس عصف الانفجار والإشعاع ومعدات التسجيل المرتبطة بها.

١٨-٧-٢-٣ *المعايرة*

١٨-٧-٢-٣-١ يملأ الوعاء إلى مستوى ٧٥ في المائة (أي إلى عمق ٤٣٥ مم) بالماء النقي، ويسخّن باستخدام الإجراء المحدّد في ١٨-٧-٢-٤. ويسخن الماء من درجة حرارة محيطة حتى ٩٠° مئوية، وتراقب درجة الحرارة بالمزدوجة الحرارية الموجودة في الماء. وتتخذ بيانات الحرارة – الزمن خطاً مستقيماً يمثّل انحداره "معدل حرارة المعايرة" لمجموعة الوعاء ومصدر الحرارة معاً.

١٨-٧-٢-٣-٢ ينظم ضغط وتدفق الغاز بحيث يعطي معدل حرارة مقداره ٣,٣ ± ٠,٣ ك/دقيقة.

١٨-٧-٢-٣-٣ يجب أن تجرى هذه المعايرة قبل اختبار أي مادة مستخدمة في صنع المتفجرات العصفية (ANE)، على الرغم من أنه يمكن تطبيق هذه المعايرة نفسها على أي اختبار يجري خلال يوم المعايرة شريطة عدم تغيير تركيب الوعاء أو مصدر الغاز. ويجب إجراء معايرة جديدة في كل مرة يغيّر فيها المشعل.

١٨-٧-٢-٤ *الإجراء*

١٨-٧-٢-٤-١ توضع الكتلة الخرسانية على قاعدة رملية وتسوّى باستخدام ميزان كحولي. ويوضع مشعل البروبان في وسط الكتلة الخرسانية ويوصل بخط توريد الغاز. ويوضع الحامل المعدني فوق المشعل.

١٨-٧-٢-٤-٢ يوضع الوعاء رأسياً على الحامل ويربَط لتأمينه من أن يميل على جنبه. ويملأ الوعاء حتى ٧٥ في المائة من حجمه (إلى ارتفاع ٤٣٥ مم) كما تعبأ المادة (ANE) موضع الاختبار بدون كبسها أثناء التعبئة. ويجب تسجيل درجة الحرارة الأولية للمادة. وتعبأ المادة بحرص لمنع تكوين فراغات. ويوضع الحجاب الواقي من الهواء حول قاعدة الجهاز لحماية لهب البروبان من تشتت الحرارة بفعل الرياح الجانبية.

١٨-٧-٢-٤-٣ توضع مسابر المزدوجة الحرارية:

(أ) المسبر الأول (TI) وطوله ٥٠٠ مم في لهب الغاز؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ب) المسبر الثاني (T2) وطوله ٥٠٠ مم يمتد إلى عمق الوعاء إلى أن يصل طرفه المدبب إلى مسافة ٨٠ إلى ٩٠ مم من قاع الوعاء؛

(ج) المسبر الثالث (T3) وطوله ١٠٠ مم يوضع في الجزء العلوي من الوعاء لمسافة ٢٠ مم.

وتوصل مسابر المزدوجة الحرارية بجهاز تسجيل البيانات وتحمي أسلاك الرصاص وجهاز تسجيل البيانات على نحو مناسب من جهاز الاختبار في حالة الانفجار.

١٨-٧-٢-٤-٤ يكشف على ضغط وتدفق البروبان ويعدل إلى القيم المستخدمة خلال معايرة الماء المبينة في ١٨-٧-٢-٣. ويكشف على كاميرات الفيديو وأي معدات تسجيل أخرى وتشغل. ويكشف على سلامة عمل المزدوجات الحرارية ويبدأ تشغيل جهاز تسجيل البيانات بفارق زمني بين القراءات الحرارية لا يتجاوز ١٠ ثوان، ويفضل أن يكون أقصر. وينبغي ألاّ تجري التجربة في ظروف تتجاوز فيها سرعة الرياح ٦ م/ثانية. وعندما تكون الرياح أسرع، يجب اتخاذ احتياطات إضافية للحماية من تيّارات الهواء الجانبية لتفادي تشتت الحرارة.

١٨-٧-٢-٤-٥ يمكن تشغيل مشعل البروبان موضعياً أو عن بعد ويتراجع جميع العمال فوراً إلى موقع مأمون. ويتابع سير التجربة برصد قراءات المزدوجات الحرارية والصور التليفزيونية من دائرة مغلقة. ويحدّد وقت بداية التجربة بالوقت الذي يبدأ فيه الأثر الحراري للهب على المسبر (TI) في الارتفاع.

١٨-٧-٢-٤-٦ ينبغي أن يكون خزان الغاز كبيراً بما يكفي لاحتمال وصول المادة إلى درجة التفاعل وتوفير نار تستمر إلى ما بعد اكتمال استهلاك عيّنة الاختبار. إذا لم يتشقق الوعاء، يترك الجهاز حتى يبرد قبل تفكيك مجموعة التجربة بحرص.

١٨-٧-٢-٤-٧ تحدد نتيجة التجربة بملاحظة ما إذا كان الوعاء قد تشقق أو لا بعد انتهاء التجربة. ويستند دليل نتيجة التجربة إلى ما يلي:

(أ) الملاحظة البصرية والسمعية لتشقق الوعاء الذي يصاحبه فقد الآثار الحرارية؛ أو

(ب) الملاحظة البصرية والسمعية لشدة التنفيس التي يصاحبها ارتفاع حاد في درجتي الحرارة المسجلتين من المسبرين الموضوعين في الوعاء وعدم وجود بقايا للمادة في الوعاء؛ أو

(ج) الملاحظة البصرية لتناقص مستويات تصاعد الأبخرة يعد الارتفاع الحاد في درجتي الحرارة المسجلتين من المسبين في الوعاء إلى درجات حرارة تتجاوز ٥٣٠٠ مئوية وعدم وجود بقايا للحادة في الوعاء.

ويشتمل المصطلح "تشقق"، لأغراض تقييم النتائج، عدم صمود اللحامات وأي كسر في المعادن في الوعاء.

١٨-٧-٢-٤-٨ تجري التجربة مرتان إذا لم تلاحظ نتيجة إيجابية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

١٨-٧-٢-٥ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

تعتبر نتيجة الاختبار موجبة "+" ولا ينبغي نقل المادة في صهاريج بوصفها مادة خطرة من الشعبة ٥-١ إذا لوحظ حدوث انفجار في أي تجربة. ويكون الدليل على الانفجار هو تشقق الوعاء. ومتى لم تستهلك المادة في كلتا التجربتين و لم يلاحظ تشقق الوعاء، عندئذ تعتبر النتيجة سالبة "-".

١٨-٧-٢-٦ *أمثلة للنتائج*

المواد		النتيجة
٧٦,٠	في المائة نترات أمونيوم/١٧,٠ في المائة ماء/٥,٦ في المائة زيت برافين/١,٤ في المائة مادة مستحلبة (PIBSA)	-
٨٤,٠	في المائة نترات أمونيوم/٩,٠ في المائة ماء/٥,٦ في المائة زيت برافين/١,٤ في المائة مادة مستحلبة (BIBSA)	+
٦٧,٧	في المائة نترات أمونيوم/١٢,٢ في المائة نترات صوديوم/١٤,١ في المائة ماء/٤,٨ في المائة زيت برافين/١,٢ في المائة مادة مستحلبة (PIBSA)	-
٦٧,٤	في المائة نترات أمونيوم/١٥,٠ في المائة نترات ميثيل أمين/١٢ في المائة ماء/٥,٠ في المائة غليكول/٠,٦ في المائة مادة مغلظة للقوام	-
٧١,٤	في المائة نترات أمونيوم/١٤,٠ في المائة نترات أمين سداسي/١٤,٠ في المائة ماء/٠,٦ في المائة مادة مغلظة للقوام	-

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجـــزء الثاني

إجراءات التصنيف، وطـــرق الاختبـــار والمعايير المتصلة بالمواد الذاتية التفاعـــل المدرجـــة في الشعبـــة ٤-١ والأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثاني

ملحوظة ١: *يرد بين قوسين بعد اسم كل اختبار اسم الدولة أو المنظمة التي وضعت الاختبار.*

ملحوظة ٢: *طريقة الاختبار الموصى باستخدامها في كل اختبار مبينة بحروف* ***ثقيلة سوداء*** *ومشار إليها بالعلامة"*" (انظر الفرع ١-٦ من المقدمة العامة).*

الفرع		الصفحة
٢٠-	**مقدمة الجزء الثاني**	٢٣٥
٢٠-١	الغرض	٢٣٥
٢٠-٢	النطاق	٢٣٥
٢٠-٣	الإجراءات الأوَّلية	٢٣٧
٢٠-٣-١	وصف عام	٢٣٧
٢٠-٣-٢	أنواع الاختبارات	٢٣٧
٢٠-٣-٣	تطبيق طرق الاختبار	٢٣٧
٢٠-٤	إجراءات التصنيف	٢٤١
٢٠-٤-١	وصف عام	٢٤١
٢٠-٤-٢	تصنيف المواد الذاتية التفاعل	٢٤١
٢٠-٤-٣	تصنيف الأكاسيد الفوقية العضوية	٢٤٣
٢٠-٤-٤	أنواع الاختبارات	٢٤٤
٢٠-٤-٥	تطبيق طرق الاختبار	٢٤٥
٢٠-٥	مثال لتقرير اختبار	٢٤٥
٢١-	**مجموعة الاختبارات ألف**	٢٤٩
٢١-١	مقدمة	٢٤٩
٢١-٢	طرق الاختبار	٢٤٩
٢١-٣	ظروف الاختبار	٢٥٠
٢١-٤	وصف اختبارات المجموعة ألف	٢٥١
٢١-٤-١	الاختبار ألف – ١ اختبار الأنبوبة الفولاذية BAM ٦٠/٥٠ (ألمانيا)	٢٥١
٢١-٤-٢	الاختبار ألف – ٢ اختبار الأنبوبة الفولاذية TNO ٧٠/٥٠ (هولندا)	٢٥٥
٢١-٤-٣	الاختبار ألف – ٥ اختبار الفجوة للأمم المتحدة (الأمم المتحدة)	٢٦٠
٢١-٤-٤	**الاختبار ألف – ٦ * اختبار الانفجار للأمم المتحدة (الأمم المتحدة)**	٢٦٣
٢٢-	**مجموعة الاختبارات باء**	٢٦٧
٢٢-١	مقدمة	٢٦٧
٢٢-٢	طرق الاختبار	٢٦٧
٢٢-٣	ظروف الاختبار	٢٦٧
٢٢-٤	وصف اختبار المجموعة باء	٢٦٨
٢٢-٤-١	**الاختبار باء –١ * اختبار الانفجار في العبوة (هولندا)**	٢٦٨

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثاني (تابع)

الفـــرع		الصفحة
٢٣-	**مجموعة الاختبارات جيم**	٢٧١
٢٣-١	مقدمة	٢٧١
٢٣-٢	طرق الاختبار	٢٧١
٢٣-٣	ظروف الاختبار	٢٧١
٢٣-٤	وصف اختباري المجموعة جيم	٢٧٢
٢٣-٤-١	**الاختبار جيم-١ * اختبار الزمن/الضغط (المملكة المتحدة)**	٢٧٢
٢٣-٤-٢	**الاختبار جيم-٢ * اختبار الاحتراق (هولندا)**	٢٨٠
٢٤-	**مجموعة الاختبارات دال**	٢٨٥
٢٤-١	مقدمة	٢٨٥
٢٤-٢	طرق الاختبار	٢٨٥
٢٤-٣	ظروف الاختبار	٢٨٥
٢٤-٤	وصف اختبار المجموعة دال	٢٨٥
٢٤-٤-١	**الاختبار دال-١ * اختبار الاحتراق في العبوة**	٢٨٥
٢٥-	**مجموعة الاختبارات هاء**	٢٨٩
٢٥-١	مقدمة	٢٨٩
٢٥-٢	طرق الاختبار	٢٨٩
٢٥-٣	ظروف الاختبار	٢٨٩
٢٥-٤	وصف اختبارات المجموعة هاء	٢٩٠
٢٥-٤-١	**الاختبار هاء-١ * اختبار كوينن (ألمانيا)**	٢٩٠
٢٥-٤-٢	**الاختبار هاء-٢ * الاختبار الهولندي لوعاء الضغط (هولندا)**	٢٩٨
٢٥-٤-٣	الاختبار هاء-٣ الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط (الولايات المتحدة الأمريكية)	٣٠٣
٢٦-	**مجموعة الاختبارات واو**	٣٠٧
٢٦-١	مقدمة	٣٠٧
٢٦-٢	طرق الاختبار	٣٠٧
٢٦-٣	ظروف الاختبار	٣٠٧
٢٦-٤	وصف اختبارات المجموعة واو	٣٠٨
٢٦-٤-١	الاختبار واو-١ اختبار الهاون التسياري MK.IIId (المملكة المتحدة)	٣٠٨
٢٦-٤-٢	الاختبار واو-٢ اختبار الهاون التسياري (فرنسا)	٣١٢
٢٦-٤-٣	الاختبار واو-٣ اختبار تراوزل BAM (ألمانيا)	٣٢٠
٢٦-٤-٤	**الاختبار واو-٤ * اختبار تراوزل المعدَّل (الولايات المتحدة الأمريكية)**	٣٢٥
٢٦-٤-٥	الاختبار واو-٥ اختبار وعاء الضغط العالي (هولندا)	٣٢٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثاني (تابع)

الفـــرع		الصفحة
٢٧-	**مجموعة الاختبارات زاي**	٣٣٣
٢٧-١	مقدمة	٣٣٣
٢٧-٢	طرق الاختبار	٣٣٣
٢٧-٣	ظروف الاختبار	٣٣٣
٢٧-٤	وصف اختبارات المجموعة زاي	٣٣٤
٢٧-٤-١	**الاختبار زاي-١ * اختبار الانفجار الحراري في العبوة (هولندا)**	٣٣٤
٢٧-٤-٢	الاختبار زاي-٢ اختبار التحلل المتسارع في العبوة (الولايات المتحدة الأمريكية)	٣٣٥
٢٨-	**مجموعة الاختبارات حاء**	٣٣٩
٢٨-١	مقدمة	٣٣٩
٢٨-٢	طرق الاختبار	٣٣٩
٢٨-٣	ظروف الاختبار	٣٤١
٢٨-٤	وصف اختبارات المجموعة حاء	٣٤٣
٢٨-٤-١	**الاختبار حاء-١ * الاختبار الأمريكي لدرجة حرارة التحلل المتسارع (الولايات المتحدة الأمريكية)** ...	٣٤٣
٢٨-٤-٢	**الاختبار حاء-٢ * اختبار التخزين المكظوم (هولندا)**	٣٤٨
٢٨-٤-٣	الاختبار حاء-٣ اختبار التخزين في درجة حرارة ثابتة (هولندا)	٣٥٤
٢٨-٤-٤	**الاختبار حاء-٤ * اختبار التخزين مع تراكم الحرارة (ألمانيا)**	٣٦٠

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٠

مقدمة الجزء الثاني

٢٠-١ الغرض

٢٠-١-١ يقدم الجزء الثاني من الدليل نظم الأمم المتحدة لتصنيف المواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١ والأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢ (انظر على الترتيب الفرعين ٢-٤-٢-٣ و٢-٥-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وهذا الجزء يتضمن وصفاً للخطوات وطرق ومعايير الاختبار التي تعتبر أكثر ملاءمة لتزويد السلطات المختصة بالمعلومات اللازمة للتوصل إلى تصنيف هذه المواد تصنيفاً صحيحاً لأغراض النقل. ويجب أن يكون استخدام هذه البيانات مقترناً بتطبيق مبادئ التصنيف الواردة في الفقرة ٢٠-٤-٢-٢ (الشعبة ٤-١) وفي الفقرة ٢٠-٤-٢ (الشعبة ٤-١) وفي الفقرة ٢٠-٤-٣ (الشعبة ٥-٢) وفي الرسومات التخطيطية لمسار الخطوات الواردة في الشكل ٢٠-١ (انظر أيضاً الفقرتين ٢-٤-٢-٣-٣ و٢-٥-٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٢٠-١-٢ المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية تصنَّف إلى سبعة أنواع حسب نوع الخطر. ويعرض الشكل ٢٠-١ نظام تصنيف هذه المواد. وتجرى الاختبارات على مرحلتين. ***وسلامة العاملين في المختبر، تجرى في المرحلة الأولى اختبارات أولية ضيقة النطاق للتأكد من ثبات المادة وتحديد مدى حساسيتها***. أما المرحلة الثانية فتجرى فيها اختبارات التصنيف.

٢٠-٢ النطاق

٢٠-٢-١ ينبغي للمواد الجديدة القابلة للتحلل مع طرد الحرارة، والمقدمة للنقل، أن تخضع لإجراءات تصنيف المواد الذاتية التفاعل على النحو المحدد في هذا الفرع، فيما عدا أيّ من الحالات التالية:

(أ) إذا كانت المواد مواد متفجرة وفقاً لمعايير الرتبة ١؛

(ب) إذا كانت المواد مواد مؤكسدة وفقاً لإجراءات التصنيف في الشعبة ٥-١ (انظر الفرع ٣٤) ما عدا أخلاط المواد المؤكسدة التي تحتوي على ٥ في المائة أو أكثر من المواد العضوية القابلة للاحتراق، فإنها تخضع لإجراءات التصنيف المعرّفة في الملاحظة أدناه؛

ملاحظة: *تخضع لإجراءات تصنيف المواد الذاتية التفاعل أخلاط المواد المؤكسدة التي تفي بمعايير الشعبة ٥-١ والتي تحتوي على ما لا يقل عن ٥ في المائة من المواد العضوية القابلة للاحتراق، والتي لا تفي بالمعايير المشار إليها في (أ) أو (ج) أو (د) أو (هـ) أعلاه.*

وكل خليط يتصف بنفس مواصفات مادة ذاتية التفاعل من النوع باء إلى النوع واو، يصنّف على أنه مادة ذاتية التفاعل مدرجة في الشعبة ٤-١.

وكل خليط يتصف بمواصفات مادة ذاتية التفاعل من النوع زاي وفقاً للمبدأ الوارد في ٢٠-٤-٢(ز) يُنظر في تصنيفه باعتباره مادة مدرجة في الشعبة ٥-١ (انظر الفرع ٣٤).

(ج) إذا كانت المواد أكاسيد فوقية عضوية وفقاً لمعايير الشعبة ٥-٢؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(د) إذا كانت حرارة تحلل المادة (انظر الفقرة ٢٠-٣-٣-٣) أقل من ٣٠٠ جول/غم؛

(هـ) إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع للمادة أكبر من ٧٥°مئوية بالنسبة لعبوة وزنها ٥٠ كغم.

٢٠-٢-٢ تجرى خطوات التصنيف المحددة في هذا الفرع على الأكاسيد الفوقية العضوية الجديدة المقدمة للنقل إلا إذا كان تركيب الأكسيد الفوقي العضوي يحتوى على:

(أ) ما لا يزيد على نسبة ١,٠٪ أوكسجين متاح من الأكاسيد الفوقية العضوية عندما تكون محتوية على ما لا يزيد عن نسبة ١,٠٪ من فوق أكسيد الهيدروجين؛

(ب) ما لا يزيد على نسبة ٠,٥٪ أوكسجين متاح من الأكاسيد الفوقية العضوية عندما تكون محتوية على ما لا يزيد عن نسبة ١,٠٪ ولكن لا يزيد عن نسبة ٧,٠٪ من فوق أكسيد الهيدروجين؛

٢٠-٢-٣ في هذا السياق، تعتبر المادة الجديدة مادة تنطوي، في رأي السلطة المختصة، على أي مما يلي:

(أ) مادة جديدة ذاتية التفاعل ينطبق عليها التعريف الوارد في الفقرة ٢-٤-٢-٣-١-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية، أو مخلوط من مواد ذاتية التفاعل مصنفة بالفعل ويعتبر مختلفاً بدرجة كبيرة عن المواد المصنفة بالفعل؛

(ب) إضافة منشط إلى مادة ذاتية التفاعل مصنفة أصلاً، أو مادة مرتبطة بها (انظر الفقرتين ٢-٤-٢-٣-٢-١ و٢-٤-٢-٣-٢-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية)، بحيث يقلل الثبات الحراري أو يغير الصفات التفجيرية؛

(ج) أكسيد فوقي عضوي جديد ينطبق عليه التعريف الوارد في الفقرة ٢-٥-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية، أو مخلوط من أكاسيد فوقية عضوية مصنفة بالفعل ويعتبر مختلفاً بدرجة كبيرة عن الأكاسيد الفوقية العضوية المصنفة أصلاً.

٢٠-٢-٤ مخلوطات تركيبات الأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة حالياً في تصنيف أصيل يمكن أن يكون تصنيفها هو نفس تصنيف نوع الأكسيد الفوقي العضوي لأكثر المكونات خطورة وأن تنقل طبقاً لشروط النقل المحددة لهذا النوع. غير أنه بالنظر إلى أنه من الممكن أن يشكل مكونان مخلوطاً أقل ثباتاً من الناحية الحرارية، فإنه يجب تحديد درجة حرارة التحلل المتسارع للمخلوط وكذلك، إذا دعت الحاجة، درجة حرارة الضبط ودرجة حرارة الطوارئ المشتقة من درجة حرارة التحلل المتسارع وفقاً لما يرد في الفقرة ٢-٥-٣-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

٢٠-٢-٥ ينبغي أن تجرى إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٢٠-٢-٦ أية مادة تكون لها خواص المادة الذاتية التفاعل (فيما عدا النوع زاي) ينبغي أن تصنف على أنها مادة ذاتية التفاعل حتى إذا أعطت تلك المادة نتيجة اختبار موجبة طبقاً لطريقة اختبار المواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-٢ (انظر الفرع ٣٢-٥-٢ من هذا الدليل والفصل ٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٠-٣ الإجراءات الأوَّلية

٢٠-٣-١ *وصف عام*

من الجوهري لسلامة العاملين في المختبر، أن تجري اختبارات أولية ضيقة النطاق قبل محاولة التعامل مع كميات أكبر. وهذا يتطلب إجراء اختبارات لتحديد مدى حساسية المادة لمؤثر ميكانيكي (الصدم والاحتكاك) وللحرارة والحريق.

٢٠-٣-٢ *أنواع الاختبارات*

يمكن، بصفة عامة، استخدام أربعة أنواع من الاختبارات الضيقة النطاق لإجراء تقييم أمان أولي:

(أ) اختبار الثقل الساقط لتحديد مدى الحساسية للصدم؛

(ب) اختبار الاحتكاك أو الاحتكاك الناشئ عن صدم لتحديد مدى الحساسية للاحتكاك؛

(ج) اختبار لتقييم مدى الثبات الحراري وطاقة التحلل الطارد للحرارة؛

(د) اختبار لتقييم أثر الإشعال.

٢٠-٣-٣ *تطبيق طرق الاختبار*

٢٠-٣-٣-١ *من المعتاد لدواعي الأمان، أن تجرى في البداية الاختبارات التي تتطلب أقل كمية من المادة.*

٢٠-٣-٣-٢ يمكن تقييم درجة الحساسية للصدم والاحتكاك باستخدام اختبار من اختبارات المجموعة ٣ من إجراءات القبول في الرتبة ١ (انظر الجزء الأول).

٢٠-٣-٣-٣ يمكن تقدير الثبات الحراري وطاقة التحلل المصدِّر للحرارة باستخدام تقنية لقياس الحرارة، مثل قياس الحرارة بالمسح التفاضلي أو قياس الحرارة المكظومة. ولدى استخدام تلك التقنيات، ينبغي إيلاء عناية خاصة لتفسير النتائج في الحالات التالية:

- أخذ العينات وإجراء الاختبارات بالنسبة للمخلوطات؛
- تأثير مادة وعاء العينة على النتيجة؛
- التحلل الماص للحرارة يسبق مباشرة التحلل الطارد للحرارة؛
- تبخر المكونات سيقلل خاصية طرد الحرارة (ينبغي عادة استخدام أوعية للعينات تكون مغلقة غلقاً محكماً)؛
- وجود هواء قد يؤثر تأثيراً كبيراً على طاقة التحلل المقيسة؛
- وجود فارق كبير بين الحرارة النوعية للمواد المتفاعلة والحرارة النوعية للمنتجات؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

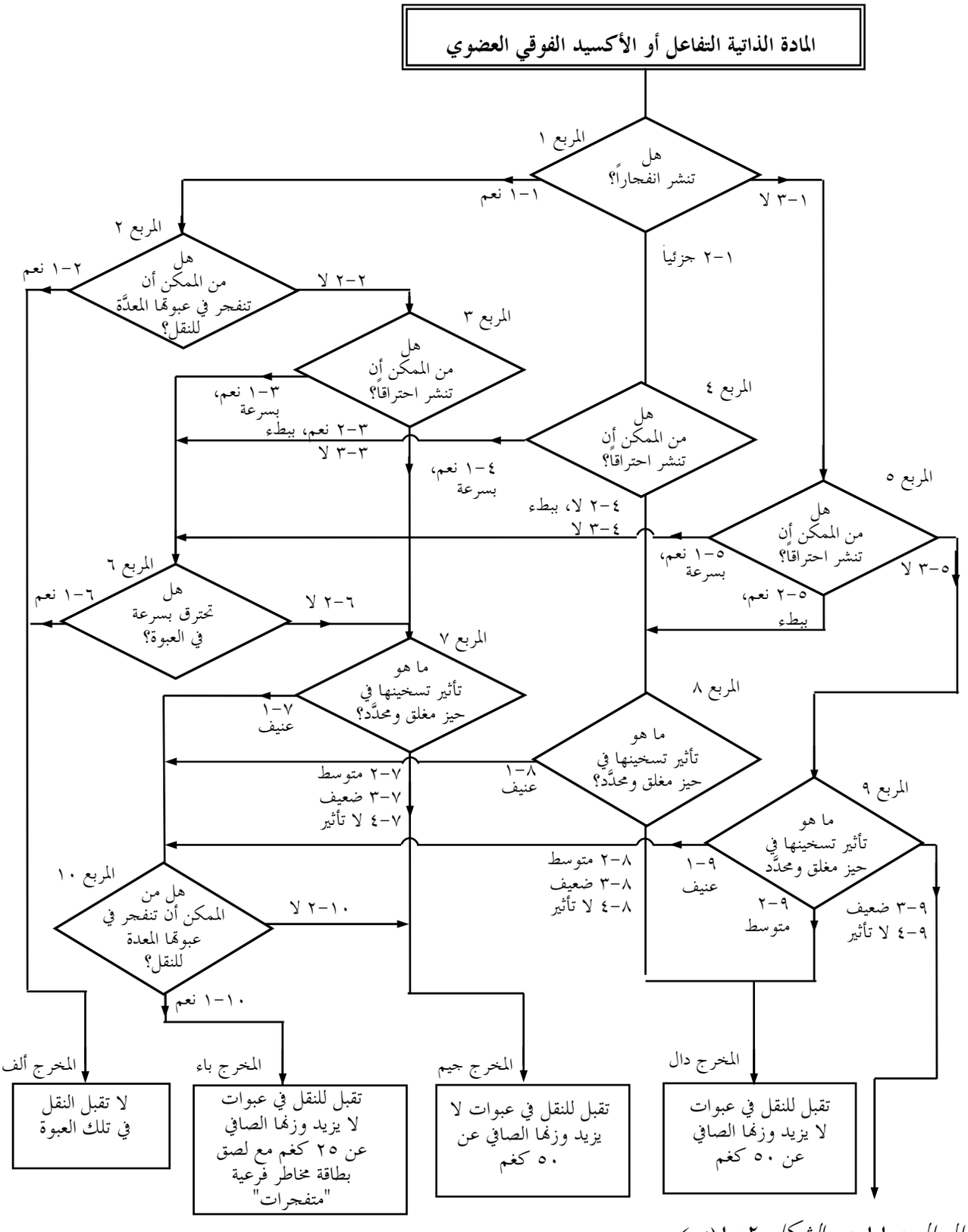
- استخدام معدلات تسخين سريعة (عند استخدام القياس اللوني للفرز التفاضلي، ينبغي أن تكون معدلات التسخين عادة في نطاق ٢ إلى ٥ كلفن/دقيقة).

وفي حالة استخدام القياس اللوني للفرز التفاضلي، تعرَّف درجة حرارة البداية المستكملة بالاستقراء بأنها نقطة تقاطع المماس الذي يرسم عند نقطة أكبر ميل على حافة الذروة المتقدمة مع خط الأساس المستقرأ.

٢٠-٣-٣-٤ يمكن استخدام أية طريقة مناسبة لتقييم أثر الإشعال شريطة أن تحدِّد الطريقة، بدرجة كافية، المواد التي تتفاعل بعنف عندما تكون موجودة في حيز غير مغلق تماماً أو في حيز غير مغلق.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

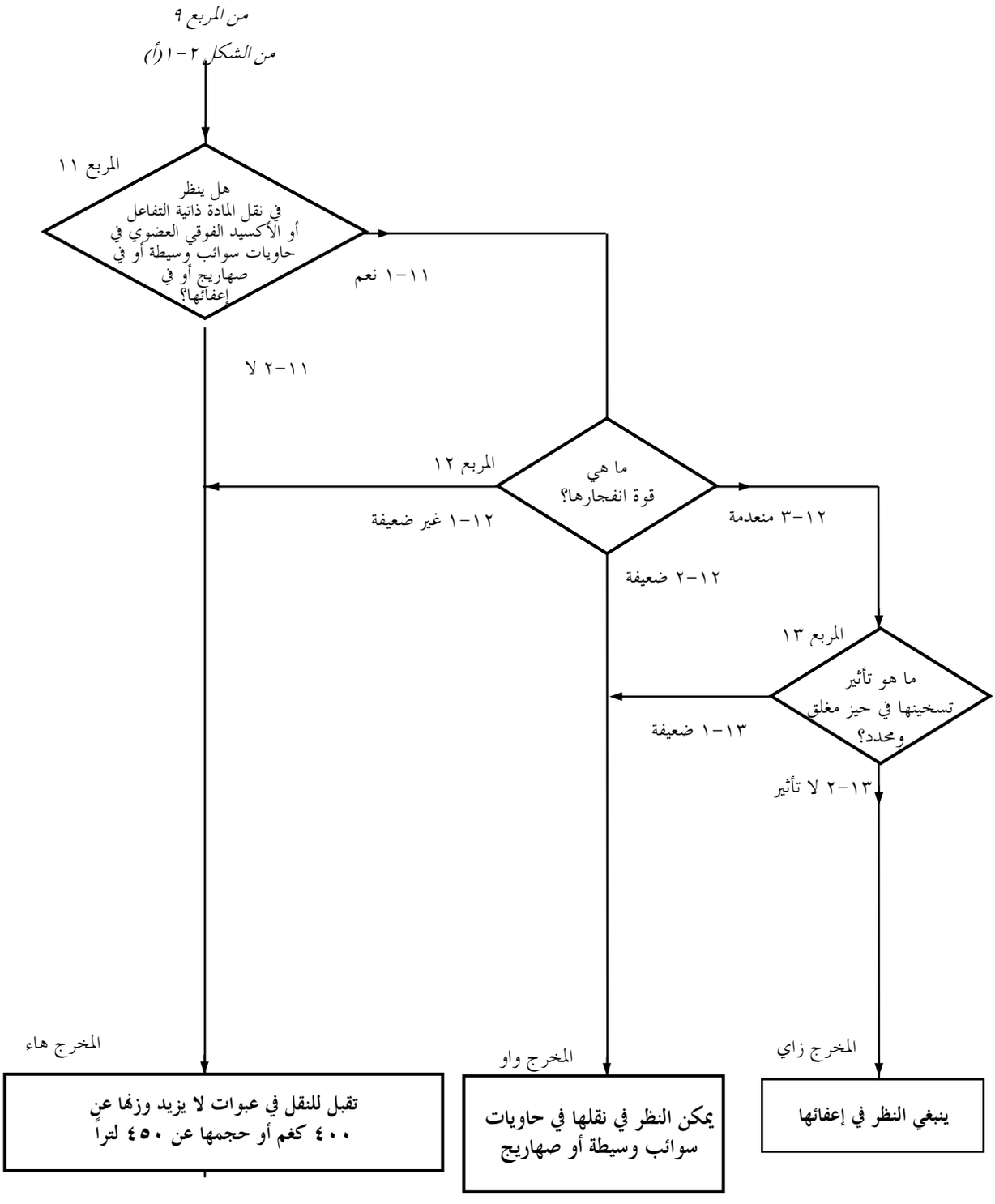
الشكل ٢٠-١(أ): رسم تخطيطي لمسار خطوات اختبارات المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية



إلى المربع ١١ من الشكل ٢٠-١(ب)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٢٠-١(ب): رسم تخطيطي لمسار خطوات اختبارات المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية (تابع)



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٠-٤ إجراءات التصنيف

٢٠-٤-١ *وصف عام*

٢٠-٤-١-١ ترد مبادئ تصنيف المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية في الفرعين ٢٠-٤-٢ و٢٠-٤-٣ على الترتيب (انظر أيضاً الفقرتين ٢-٤-٢-٣-٣ و٢-٥-٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويبيِّن الشكل ٢٠-١ المخطط العام للتصنيف (الرسم التخطيطي لمسار الخطوات). والمواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية تصنف إلى سبعة أنواع حسب نوع الخطر. ولتحديد نوع المادة، من الضروري تحديد الخصائص كما هو مطلوب في المربعات الواردة في الرسم التخطيطي لمسار الخطوات والمتطلبات الإضافية المحددة في مبادئ التصنيف. والأنواع تتراوح بين النوع ألف، الذي لا يقبل للنقل في العبوة التي اختبر بها، والنوع زاي، الذي يعفى من الاشتراطات المتعلقة بالمواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١ أو بالأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢. وتصنيف الأنواع من باء إلى واو يتصل مباشرة بأكبر كمية يسمح بنقلها في عبوة واحدة.

٢٠-٤-١-٢ يمكن اعتبار أن المادة الذاتية التفاعل، أو تركيبة الأكاسيد الفوقية العضوية، هي تلك التي تكون لها خواص تفجيرية عندما تكون التركيبة قابلة، لدى اختبارها في المختبرات، لأن تنفجر أو تحترق بسرعة أو تُظهر تأثيراً عنيفاً إذا سخِّنت في حيز مغلق.

٢٠-٤-١-٣ تعرَّف درجة حرارة التحلل المتسارع بأنها أقل درجة حرارة محيطة يمكن أن يحدث عندها تحلل متسارع لمادة في العبوة وهي بالحالة التي تستخدم بها للنقل (انظر الفرع ٢-٥-٣-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وينبغي أن تحدد درجة حرارة التحلل المتسارع من أجل تحديد أي مما يلي:

(أ) إذا كان ينبغي أن تخضع المادة لضبط درجة الحرارة أثناء نقلها؛

(ب) إذا كانت المادة تفي في الحالات الملائمة باشتراطات النوع زاي؛

(ج) إذا كانت المادة تفي في الحالات الملائمة بمعيار درجة حرارة التحلل المتسارع بالنسبة للمواد الذاتية التفاعل.

٢٠-٤-١-٤ ينبغي في الحالات الملائمةً، تحديد الشكل الفيزيائي للمادة حسبما يرد في تعريف السوائل في الفقرة ١-٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

٢٠-٤-١-٥ تدرج المادة في التصنيف الأصيل المناسب من خلال تحديد نوعها وشكلها الفيزيائي وما إذا كان مطلوباً ضبط درجة حرارتها.

٢٠-٤-٢ *تصنيف المواد الذاتية التفاعل*

ينبغي تطبيق المبادئ التالية على تصنيف المواد الذاتية التفاعل غير المدرجة في الفقرة ٢-٤-٢-٣-٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(أ) بالنسبة لأي مادة قابلة لأن تنفجر أو تحترق بسرعة، وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل، ينبغي حظر نقل تلك المادة طبقاً للاشتراطات المتعلقة بالمواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١ والمعبأة في نفس العبوة؛

(ب) بالنسبة لأي مادة لها خواص تفجيرية ولا تنفجر أو تحترق بسرعة، وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل، ولكنها قابلة لأن تنفجر انفجاراً حرارياً في تلك العبوة، ينبغي أيضاً أن تلصق على تلك المادة بطاقة مخاطر فرعية "متفجرات". ومن الممكن أن تعبأ تلك المادة بكميات تصل إلى ٢٥ كغم ما لم يتعيّن أن تكون الكمية القصوى أقل من ذلك لتفادي حدوث انفجار أو احتراق سريع في العبوة (تعرّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع باء، مربع الخروج باء في الشكل ٢٠-١)؛

(ج) بالنسبة لأي مادة لها خواص تفجيرية، يمكن نقل تلك المادة دون لصق بطاقة مخاطر فرعية "متفجرات" إذا كان من غير الممكن للمادة، وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل (الحد الأقصى للوزن ٥٠ كغم) أن تنفجر أو تحترق بسرعة أو تنفجر انفجاراً حرارياً (تعرَّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع جيم، مربع الخروج جيم في الشكل ٢٠-١)؛

(د) بالنسبة لأية مادة يحدث لها في اختبار يجرى في المختبر أي مما يلي:

'١' تنفجر جزئياً ولا تحترق بسرعة ولا تبدي تأثيراً عنيفاً عندما تسخَّن في حيز مغلق؛

'٢' لا تنفجر إطلاقاً وتحترق ببطء ولا تبدي أي تأثير عنيف عندما تسخَّن في حيز مغلق؛

'٣' لا تنفجر أو تحترق إطلاقاً وتبدي تأثيراً متوسطاً عندما تسخَّن في حيز مغلق.

فإنه يمكن قبول تلك المادة للنقل في عبوات لا يزيد وزن كتلتها الصافية عن ٥٠ كغم (تعرَّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع دال، المربع دال في الشكل ٢٠-١)؛

(هـ) بالنسبة لأية مادة لا يحدث لها إطلاقاً، في اختبار يجرى في المختبر، انفجار أو احتراق وتبدي تأثيراً ضعيفاً، أو لا تبدي أي تأثير، عندما تسخَّن في حيز مغلق، يمكن قبول تلك المادة للنقل في عبوات بحيث لا يزيد وزنها عن ٤٠٠ كغم/أو حجمها عن ٤٥٠ لتراً (تعرَّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع هاء، مربع الخروج هاء في الشكل ٢٠-١)؛

(و) بالنسبة لأي مادة لا يحدث لها، عند اختبارها في المختبر، انفجار في ظروف التخلخل أو أي احتراق مطلقاً وتبدي تأثيراً ضعيفاً أو لا تبدي أي تأثير عندما تسخَّن في حيز مغلق، كما تبدي قوة انفجار منخفضة، أو لا تبدي قوة انفجار، يمكن النظر في نقل تلك المادة في حاويات السوائب الوسيطة (تعرَّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع واو، مربع الخروج واو في الشكل ٢٠-١)؛ وللاطلاع على الترتيبات الإضافية، انظر الفرع ٤-١-٧-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية وتوجيه التعبئة IBC 520، والفرع ٤-٢-١-١٣ وتوجيه الصهاريج النقالة T23؛

(ز) بالنسبة لأي مادة لا يحدث لها، عند اختبارها في المختبر، انفجار في ظروف التخلخل أو أي احتراق مطلقاً، ولا تبدي أي تأثير عندما تسخَّن في حيز مغلق، أو أية قوة انفجار، ينبغي إعفاء تلك المادة من التصنيف باعتبارها مادة ذاتية التفاعل مدرجة في الشعبة ٤-١ شريطة أن تكون التركيبة ثابتة حرارياً (درجة حرارة التحلل المتسارع بين ٦٠°مئوية و٧٥°مئوية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

لعبوة وزنها ٥٠ كغم) وأن يكون أي عنصر تخفيف مستوفياً للاشتراطات الواردة في الفقرة ٢-٤-٢-٣-٥ من اللائحة التنظيمية النموذجية (تعرَّف المادة على أنها مادة ذاتية التفاعل من النوع زاي، مربع الخروج زاي في الشكل ٢٠-١). أما إذا كانت التركيبة غير ثابتة حرارياً، أو استخدم عنصر تخفيف مناسب تقل درجة غليانه عن ١٥٠°مئوية لإزالة الحساسية، فإنه ينبغي تعريف التركيبة على أنها مادة صلبة/سائلة ذاتية التفاعل من النوع واو.

٢٠-٤-٣ *تصنيف الأكاسيد الفوقية العضوية*

ينبغي تطبيق المبادئ التالية على تصنيف تركيبات الأكاسيد الفوقية العضوية غير المذكورة في الجدول الوارد في الفقرة ٢-٥-٣-٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

(أ) بالنسبة لأي تركيبة لأكسيد فوقي عضوي يمكن أن تنفجر أو تحترق بسرعة، وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل، ينبغي حظر نقل التركيبة في تلك العبوة طبقاً للاشتراطات المتعلقة بالشعبة ٥-٢ (تعرَّف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع ألف، مربع الخروج ألف في الشكل ٢٠-١)؛

(ب) بالنسبة لأي تركيبة لأكسيد فوقي عضوي لها خواص تفجيرية ولا يحدث لها، وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل، انفجار أو احتراق ولكنها عرضة لانفجار حراري في تلك العبوة، ينبغي أن تلصق على العبوة بطاقة مخاطر فرعية "متفجرات". ويجب أن يعبأ ذلك الأكسيد الفوقي العضوي بكميات لا تزيد عن ٢٥ كغم ما لم يتعين أن تكون الكمية القصوى أقل من ذلك لتفادي حدوث انفجاره أو احتراقه بسرعة في العبوة (تعرَّف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع باء، مربع الخروج باء في الشكل ٢٠-١)؛

(ج) بالنسبة لأي تركيبة لأكسيد فوقي عضوي لها خواص تفجيرية، فإنه يمكن نقل التركيبة بشكلها المعبأة به (بحيث لا يزيد الوزن عن ٥٠ كغم) دون لصق بطاقة مخاطر فرعية "متفجرات" عندما يكون من غير الممكن أن تنفجر المادة أو تحترق بسرعة أو تنفجر انفجاراً حرارياً (تعرف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع جيم، مربع الخروج جيم في الشكل ٢٠-١)؛

(د) بالنسبة لأي تركيبة لأكسيد فوقي عضوي يحدث لها في اختبار يجرى في المختبر أي مما يلي:

'١' تنفجر جزئياً ولا تحترق بسرعة ولا تبدي تأثيراً عنيفاً عندما تسخَّن في حيز مغلق؛

'٢' لا تنفجر إطلاقاً وتحترق ببطء ولا تبدي أي تأثير عنيف عندما تسخَّن في حيز مغلق؛

'٣' لا تنفجر أو تحترق إطلاقاً وتبدي تأثيراً متوسطاً عندما تسخَّن في حيز مغلق.

فإنه يمكن قبول التركيبة للنقل في عبوات لا يزيد وزن كتلتها الصافية على ٥٠ كغم (تعرَّف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع دال، المربع دال في الشكل ٢٠-١)؛

(هـ) بالنسبة لأي تركيبة لأكسيد فوقي عضوي لا يحدث لها عند اختبارها في المختبر، انفجار أو أي احتراق مطلقاً، وتبدي تأثيراً ضعيفاً أو لا تبدي أي تأثير عندما تسخَّن في حيز مغلق، فإنه يمكن قبول تلك التركيبة للنقل في عبوات بحيث لا يزيد وزنها على ٤٠٠ كغم أو لا يزيد حجمها

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

عن ٤٥٠ لتراً (تعرَّف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع هاء، مربع الخروج هاء في الشكل ٢٠-١)؛

(و) بالنسبة لأية تركيبة لأكسيد فوقي عضوي لا يحدث لها عند اختبارهاً، في المختبر، انفجار في ظروف التخلخل أو احتراق مطلقاً، وتبدي تأثيراً ضعيفاً أو لا تبدي أي تأثير عندما تسخَّن في حيز مغلق، كما تبدي قوة انفجار منخفضة، أو لا تبدي قوة انفجار، يمكن النظر في نقل تلك التركيبة في حاويات السوائب الوسيطة (تعرَّف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع واو، مربع الخروج واو في الشكل ٢٠-١)؛ وللاطلاع على الترتيبات الإضافية، انظر الفرع ٤-١-٧-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية وتوجيه التعبئة IBC 520، والفرع ٤-٢-١-١٣ وتوجيه الصهاريج النقالة T23؛

(ز) بالنسبة لأية تركيبة لأكسيد فوقي عضوي لا يحدث لها، عند اختبارها في المختبر، انفجار في ظروف التخلخل أو احتراق مطلقاً، ولا تبدي أي تأثير عندما تسخَّن في حيز مغلق، أو أية قوة انفجار، ينبغي استبعاد التركيبة من التصنيف في الشعبة ٥-٢ شريطة أن تكون التركيبة ثابتة حرارياً (درجة حرارة التحلل المتسارع ٦٠°مئوية أو أعلى لعبوة وزنها ٥٠ كغم) وأن يكون عنصر التخفيف المستخدم بالنسبة للتركيبات السائلة من النوع ألف لإزالة الحساسية (يعرف على أنه أكسيد فوقي عضوي من النوع زاي، مربع الخروج زاي في الشكل ٢٠-١). أما إذا كانت التركيبة غير ثابتة حرارياً، أو استخدم عنصر تخفيف من نوع خلاف النوع ألف لإزالة الحساسية، فإنه ينبغي تعريف التركيبة على أنها أكسيد فوقي عضوي من النوع واو.

٢٠-٤-٤ *أنواع الاختبارات*

٢٠-٤-٤-١ الفقرتان ٢٠-٤-٢ و٢٠-٤-٣ لا تشيران إلا إلى خصائص المواد الذاتية التفاعل والأكاسيد الفوقية العضوية التي لها أهمية أساسية بالنسبة لتصنيفها. وينبغي أن يكون تحديد هذه الخصائص من خلال إجراء الاختبارات.

٢٠-٤-٤-٢ طرق الاختبار المستخدمة في تحديد نوع المادة الذاتية التفاعل أو الأكسيد الفوقي العضوي مصنفة في ثماني مجموعات تحمل الأرقام ألف إلى حاء ومصممة بحيث توفر المعلومات اللازمة للرد على الأسئلة الواردة في الرسم التخطيطي لمسار الخطوات الذي يتضمنه الشكل ٢٠-١ ولتطبيق مبادئ التصنيف.

٢٠-٤-٤-٣ مجموعة الاختبارات ألف تتضمن اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بانتشار الانفجار حسبما هو مطلوب في المربع ١ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-٤ مجموعة الاختبارات باء تتضمن اختباراً ومعايير تتعلق بانتشار انفجار المادة وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل حسبما هو مطلوب في المربع ٢ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-٥ مجموعة الاختبارات جيم تتضمن اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بانتشار الاحتراق حسبما هو مطلوب في المربعات ٣ و٤ و٥ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٠-٤-٤-٦ مجموعة الاختبارات دال تتضمن اختباراً ومعايير تتعلق بانتشار احتراق المادة احتراقاً سريعاً وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل حسبما هو مطلوب في المربع ٦ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-٧ مجموعة الاختبارات هاء تتضمن اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بتحديد أثر التسخين في حيز مغلق ومحدَّد الظروف حسبما هو مطلوب في المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-٨ مجموعة الاختبارات واو تتضمن اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بالقوة التفجيرية للمواد التي ينظر في نقلها في حاويات السوائب الوسيطة أو الصهاريج أو في استبعادها (انظر المربع ١١ من الرسم التخطيطي لمسار العمليات) حسبما هو مطلوب في المربع ١٢ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-٩ مجموعة الاختبارات زاي تتضمن اختبارات ومعايير تتعلق بتحديد أثر انفجار حراري للمادة وهي بالشكل المعبأة به لأغراض النقل حسبما هو مطلوب في المربع ١٠ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات.

٢٠-٤-٤-١٠ مجموعة الاختبارات حاء تتضمن اختبارات ومعايير تتعلق بتحديد درجة حرارة التحلل المتسارع للأكاسيد الفوقية العضوية والمواد الذاتية التفاعل أو التي يمكن أن تكون ذاتية التفاعل.

٢٠-٤-٥ *تطبيق طرق الاختبار*

٢٠-٤-٥-١ يتعلق ترتيب مجموعات الاختبارات من ألف إلى حاء بترتيب تقييم النتائج أكثر من تعلقه بترتيب إجراء الاختبارات. والترتيب الموصى به للاختبارات التي تجرى في المختبرات هو هاء وحاء وواو وجيم وبعد ذلك ألف. وقد لا يكون مطلوباً إجراء بعض الاختبارات – انظر مقدمة كل مجموعة من مجموعات الاختبارات.

٢-٤-٥-٢ اختبارات العبوة لمجموعات الاختبارات باء ودال وزاي لا تجرى إلا إذا أشارت نتائج الاختبارات المناظرة في مجموعات الاختبارات ألف وجيم وهاء إلى ضرورة ذلك.

٢٠-٥ مثال لتقرير اختبار

٢٠-٥-١ يرد في الشكلين ٢٠-٢ و٢٠-٣ مثالان لتقرير اختبار وللتصنيف على التوالي.

٢٠-٥-٢ ولأخذ أوجه عدم التأكد المتعلقة بالجوانب التحليلية في الاعتبار، فإنه يمكن أن يكون تركيز المادة المراد نقلها أعلى من تركيز عينة الاختبار بنسبة ٢٪. وإذا كانت المادة موضع الاختبار هي أكسيد فوقي عضوي، فإنه ينبغي أن يذكر المحتوى من الأكسجين المتاح في فرع التقرير المعنون "بيانات عامة". وبالمثل، فإنه إذا كانت المادة موضع الاختبار هي مادة ذاتية التفاعل، فإنه يجب ذكر نوع العامل المنشِّط والتركيز، إن كانا موجودين.

٢٠-٥-٣ إذا بيَّنت النتائج الأولية للاختبارات أن المادة هي مادة حساسة للغاية للانفجار (بواسطة الصدم أو الاحتكاك أو الشرارات، مثلاً)، فإنه ينبغي أن تسجل تلك النتائج في التقرير.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٢٠-٢: مثال لتقرير اختبار

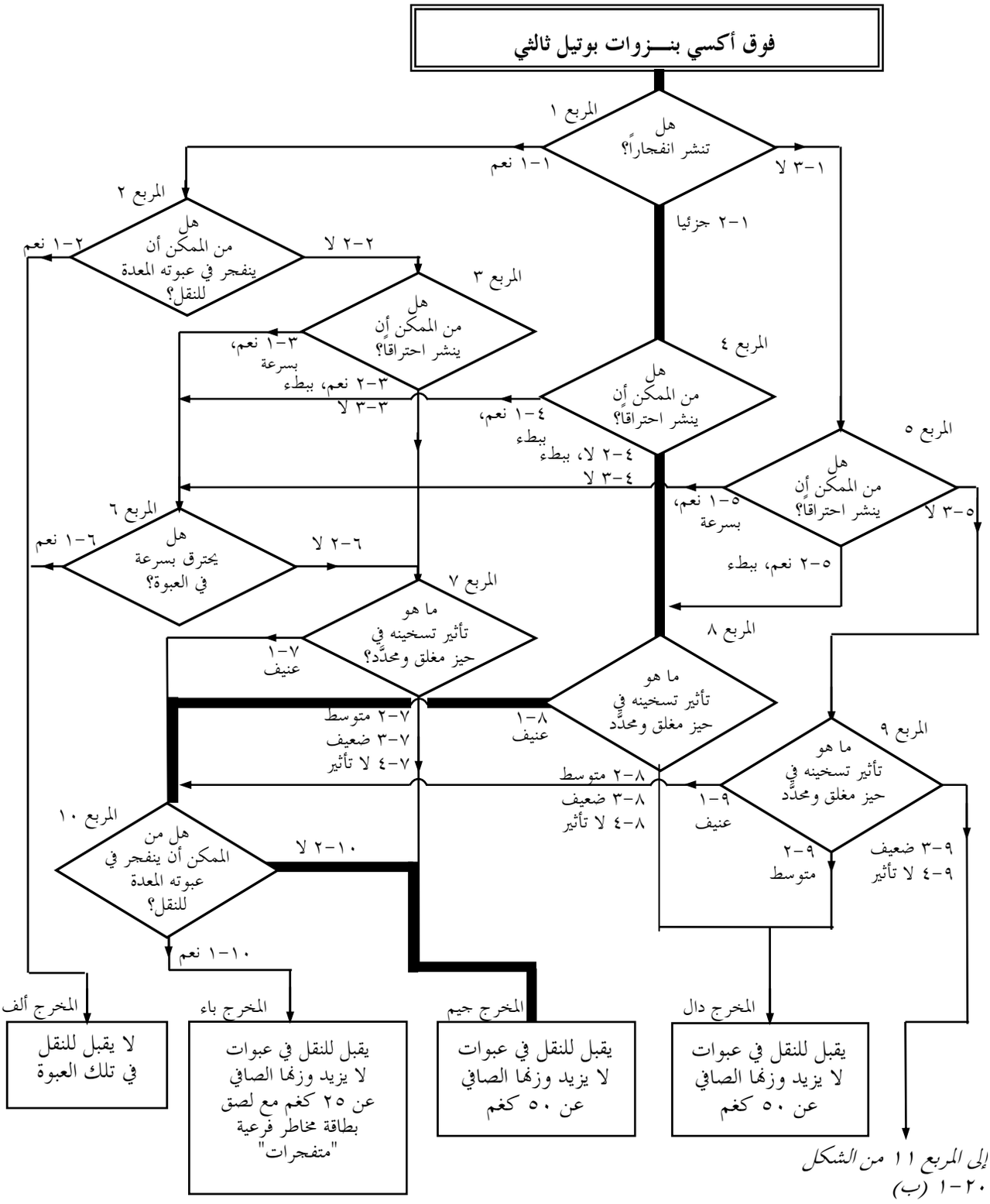
١-	اسم المادة	:	فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي، نقي تقنياً
٢-	بيانات عامة		
٢-١	التركيب	:	٩٨٪ فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي
٢-٢	الصيغة الجزيئية	:	$C_{11}H_{14}O_3$
٢-٣	المحتوى من الأكسجين المتاح	:	٨,٢٤٪
٢-٤	المحتوى من المنشِّط		لا ينطبق
٢-٥	الشكل الفيزيائي		سائل
٢-٦	اللون	:	عديم اللون
٢-٧	الكثافة الظاهرية	:	١٠٤٠ كغم/م^3
٢-٨	حجم الجسيمات	:	لا ينطبق
٣-	الانفجار (مجموعة الاختبارات ألف) المربع ١ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات	:	هل ينشر انفجاراً؟
٣-١	الطريقة	:	اختبار الأنبوبة الفولاذية BAM ٥٠/٦٠ (الاختبار ألف-١)
٣-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٣-٣	المشاهدات	:	تفتت جزء من الأنبوبة طوله ٣٠ سم، تبقى مادة غير متفاعلة في الأنبوبة
٣-٤	النتيجة	:	جزئياً
٣-٥	المخرج	:	١-٢
٤-	الاحتراق (مجموعة الاختبارات جيم) المربع ٤ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات	:	هل من الممكن أن ينشر احتراقاً؟
٤-١	الطريقة ١	:	اختبار الزمن/الضغط (الاختبار جيم-١)
٤-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٤-٣	المشاهدات	:	الزمن ٢,٥ ثانية
٤-٤	النتيجة	:	نعم، ببطء
٤-٥	الطريقة ٢	:	اختبار الاحتراق (الاختبار جيم-٢)
٤-٦	ظروف العينة	:	درجة الحرارة ٥٠°مئوية
٤-٧	المشاهدات	:	معدل الاحتراق ٠,٦٥ مم في الثانية
٤-٨	النتيجة	:	نعم، ببطء
٤-٩	النتيجة العامة	:	نعم، ببطء
٤-١٠	المخرج	:	٤-٢
٥-	التسخين في حيز مغلق (مجموعة الاختبارات هاء) المربع ٨ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات	:	ما هو تأثير تسخينه في حيز مغلق محدد؟
٥-١	الطريقة ١	:	اختبار كوينن (الاختبار هاء-١)
٥-٢	ظروف العينة	:	الكتلة ٢٦,٠ غم
٥-٣	المشاهدات	:	القطر المحدَّد ٣,٥ مم
٥-٤	النتيجة	:	(الوقت المنقضي إلى حين حدوث التفاعل ١٩ ثانية، ومدّة التفاعل ٢٢ ثانية)
٥-٥	الطريقة ٢	:	الاختبار الهولندي لوعاء الضغط (الاختبار هاء-٢)
٥-٦	ظروف العينة	:	١٠,٠ غم
٥-٧	المشاهدات	:	القطر المحدَّد ١٠,٠ مم (الوقت المنقضي إلى حين حدوث التفاعل ١١٠ ث، ومدة التفاعل ٤ ث)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٥-٨	النتيجة	:	عنيف
٥-٩	النتيجة العامة	:	عنيف
٥-١٠	المخرج		٨-١
٦-	الانفجار في العبوة (مجموعة الاختبارات زاي) المربع ١٠ من الرسم التخطيطي لمسار الخطوات	:	هل من الممكن أن ينفجر في عبوته المعدَّة للنقل؟
٦-١	الطريقة	:	اختبار الانفجار الحراري في العبوة (الاختبار زاي-١٠)
٦-٢	ظروف العينة	:	٢٥ كغم من العينة في عبوة من النوع 6HG2 سعتها ٣٠ لتراً
٦-٣	المشاهدات	:	تصاعد أبخرة فقط، لم تتفتت العبوة
٦-٤	النتيجة	:	لم يحدث انفجار (طريقة التعبئة OP5)
٦-٥	المخرج	:	١٠-٢
٧-	الثبات الحراري (مجموعة الاختبارات حاء)		
٧-١	الطريقة	:	اختبار التحلل المتسارع، طريقة الولايات المتحدة الأمريكية (الاختبار حاء-١)
٧-٢	ظروف العينة	:	٢٠ لتراً من المادة في عبوة من النوع 6HG2 سعتها ٢٥ لتراً
٧-٣	المشاهدات	:	تحلل تلقائي التسارع عند درجة حرارة ٦٣°مئوية، عدم حدوث تحلل تلقائي التسارع عند درجة حرارة ٥٨°مئوية، درجة حرارة التحلل المتسارع ٦٣°مئوية
٧-٤	النتيجة	:	لا حاجة إلى ضبط درجة الحرارة
٨-	بيانات إضافية (انظر الفرع ٢٠-٥-٣)		
٨-١	الطريقة	:	اختبار المطرقة الساقطة BAM (الاختبار ٣(أ)'٢')
٨-٢	ظروف العينة	:	درجة حرارة الغرفة
٨-٣	المشاهدات	:	طاقة الصدم المحدَّدة ٥ جول
٨-٤	النتيجة	:	حساس للصدم
٩-	التصنيف المقترح الصحيح		
٩-١	الاسم الرسمي المستخدم في النقل	:	أكسيد فوقي عضوي من النوع جيم، سائل
٩-٢	رقم الأمم المتحدة	:	٣١٠٢
٩-٣	الشعبة	:	٥-٢
٩-٤	الاسم التقني	:	فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي
٩-٥	التركيز	:	≥ ١٠٠٪
٩-٦	عنصر (عناصر) التخفيف	:	لا شيء
٩-٧	المخاطر الفرعية	:	لا شيء
٩-٨	مجموعة التعبئة	:	الثانية
٩-٩	طريقة التعبئة	:	OP5
٩-١٠	درجة حرارة الضبط	:	(غير مطلوب)
٩-١١	درجة حرارة الطوارئ	:	(غير مطلوب)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٢٠-٣: تصنيف فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي



إلى المربع ١١ من الشكل ٢٠-١ (ب)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢١

مجموعة الاختبارات ألف

٢١-١ مقدمة

٢١-١-١ تتضمن مجموعة الاختبارات ألف اختبارات تجرى في المختبر ومعايير تتعلق بانتشار الانفجار حسبما هو مطلوب في المربع ١ من الشكل ٢٠-١.

٢١-٢ طرق الاختبار

٢١-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "هل تنشر انفجاراً؟" (المربع ١ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج اختبار طريقة واحدة من طرق الاختبارات الواردة في الجدول ٢١-١. وفي حالة النظر في نقل سائل في حاويات صهاريج أو في حاويات سوائب وسيطة تزيد سعتها على ٤٥٠ لتراً، فإنه يمكن استخدام اختبار من اختبارات المجموعة ألف مع خلخلة العينة موضع الاختبار (انظر التذييل ٣).

الجدول ٢١-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات ألف

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
ألف -١	اختبار الأنبوبة الفولاذية BAM ٥٠/٦٠	٢١-٤-١
ألف -٢	اختبار الأنبوبة الفولاذية TNO ٥٠/٧٠	٢١-٤-١١-٢
ألف -٥	اختبار الفجوة للأمم المتحدة	٢١-٤-٣
ألف -٦	اختبار الفجوة للأمم المتحدة	٢١-٤-٤

(أ) *اختبار موصى به.*

والاختبارات جميعها تعتبر متكافئة ويتعين استخدام اختبار واحد فقط.

٢١-٢-٢ بالنسبة للأكاسيد الفوقية العضوية والمواد ذاتية التفاعل، فإنه يمكن الجمع بين اختبار لقوة الانفجار (بالنسبة للأكاسيد الفوقية، وأي اختبار من المجموعة واو فيما عدا الاختبار واو -٤ والاختبار واو - ٥ بالنسبة للمواد ذاتية التفاعل) واختبارين لتأثيرات التسخين في حيز مغلق وذلك كإجراء فرز لتقييم القدرة على نشر انفجار. وليست هناك ضرورة لإجراء اختبار من اختبارات المجموعة ألف إذا حدث ما يلي:

(أ) تكون النتيجة "منعدمة" بالنسبة لاختبار قوة الانفجار؛

(ب) تكون النتيجة "منعدمة" أو "ضعيفة" بالنسبة للاختبار هاء -٢ وأي من الاختبارين هاء -١ وهاء -٣.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

وبالنسبة للنقل في عبوات (فيما عدا حاويات السوائب الوسيطة)، فإنه إذا بيَّن إجراء الفرز أنه لا توجد حاجة إلى إجراء اختبار من اختبارات المجموعة ألف تكون الإجابة على السؤال الوارد في المربع ١ "لا". غير أنه إذا كان ينظر في نقل المادة في حاويات صهاريج أو في حاويات سوائب وسيطة، أو في الإعفاء من الاختبارات، فيكون المطلوب إجراء اختبار واحد من اختبارات المجموعة ألف، إلا إذا كانت نتيجة اختبار من اختبارات تلك المجموعة أجري على تركيبة للمادة لها كثافة أعلى ونفس الحالة الفيزيائية هي "لا".

٢١-٣ ظروف الاختبار

٢١-٣-١ نظراً إلى أن الكثافة الظاهرية للمادة لها تأثير هام على نتائج اختبارات المجموعة ألف، فإنه ينبغي تسجيلها دائماً. وينبغي أن تحدد الكثافة الظاهرية للمواد الصلبة من قياس حجم الأنبوبة وكتلة العينة.

٢١-٣-٢ إذا كان من الممكن أن ينفصل مخلوط أثناء النقل، فإنه ينبغي أن يجرى الاختبار مع وضع بادئ الانفجار بحيث يكون ملامساً للجزء الأكثر عرضة للانفجار.

٢١-٣-٣ ينبغي أن تجرى الاختبارات عند درجة حرارة الغرفة ما لم تكن المادة ستنقل في ظروف قد تتغير فيها حالتها الفيزيائية أو كثافتها. وبالنسبة للأكاسيد الفوقية العضوية والمواد الذاتية التفاعل التي تتطلب أن تكون درجة حرارتها مضبوطة، فإنه يجب اختبارها عند درجة الحرارة التي ستكون موضعاً للضبط إذا كانت أقل من درجة حرارة الغرفة.

٢١-٣-٤ ينبغي أن يطبق الإجراء الأولي قبل إجراء هذه الاختبارات (انظر الفرع ٢٠-٣).

٢١-٣-٥ عند استخدام مجموعة جديدة من الأنابيب الفولاذية، ينبغي أن تجرى اختبارات معايرة باستخدام الماء (في الاختبارات التي تجرى على السوائل) ومادة صلبة عضوية خاملة (في الاختبارات التي تجرى على المواد الصلبة) لتحديد الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة الخالية. وينبغي أن يحدد المعياران "لا" و"جزئياً" بمقدار مرة ونصف الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة الخالية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤ وصف اختبارات المجموعة ألف

٢١-٤-١ *الاختبار ألف -١: اختبار الأنبوبة الفولاذية BAM ٥٠/٦٠*

٢١-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر انفجار وذلك بتعريض المادة لشحنة متفجرة معزِّزة في حيز مغلق في أنبوبة فولاذية. ويمكن استخدام هذا الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ١ من الشكل ٢٠-١.

٢١-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

ينبغي أن تستخدم في الاختبار أنبوبة فولاذية مسحوبة غير ملحومة طولها ٥٠٠ مم وقطرها الخارجي ٦٠ مم وسمك جدارها ٥ مم (وفقاً لمواصفات DIN 2448 مثلاً). وتكون الأنبوبة مصنوعة من صلب St. 37.0 له قوة شد تتراوح بين ٣٥٠ و٤٨٠ نيوتن/مم^2 (وفقاً لمواصفات DIN 1629 مثلاً). وتغلق الأنبوبة بواسطة غطاء ملولب مصنوع من الحديد الزهر المطاوع، أو بواسطة غطاء بلاستيكي مناسب، بحيث يوضع الغطاء على الطرف المفتوح للأنبوبة. ويتكون المعزِّز من كتلة اسطوانية زنتها ٥٠ غم من هكسوجين/شمع (٥/٩٥) مكبوسة إلى ضغط ١٥٠٠ بار وأبعادها مبينة في الشكل ٢١-٤-١-١. والجزء العلوي من المعزِّز به تجويف محوري قطره ٧ مم وعمقه ٢٠ مم كي توضع فيه مادة متفجرة ذات قوة تكفي لضمان تفجير المعزِّز. والمواد التي قد تتفاعل تفاعلاً خطيراً مع الصلب St. 37.0 تختبر في أنابيب مبطنة بالبوليثين[(١)].

٢١-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٢١-٤-١-٣-١ تملأ الأنبوبة الفولاذية عادة بالمادة كما وردت، وتحدَّد كتلة العينة، وإذا كانت العينة مادة صلبة تحسب الكثافة الظاهرية باستخدام الحجم المقيس للأنبوبة الداخلية. ولكن يتم سحق الكتل وتعبئة المواد الشبيهة بالمعاجين والمواد ذات النوع الهلامي بعناية لمنع تكوّن فراغات. وفي جميع الحالات، يجب أن تكون الكثافة النهائية للمادة الموجودة في الأنبوبة أقرب ما يمكن لكثافتها أثناء النقل. ويوضع المعزِّز في مركز الجزء العلوي من الأنبوبة بحيث يكون محاطاً بالمادة. ولدى اختبار السوائل، يفصل المعزِّز عن السائل بتغليفه بورقة ألومنيوم رقيقة أو مادة بلاستيكية مناسبة. وبعد ذلك يثبت المعزِّز المغلَّف بالغطاء المصنوع من الحديد المطاوع عن طريق أسلاك رفيعة تمر في أربعة ثقوب إضافية موجودة في الغطاء. ويثبت الغطاء بعناية على الأنبوبة بواسطة اللولب وتدخل المواد المتفجرة في المعزِّز من خلال الثقب المركزي الموجود في الغطاء الملولب. وبعد ذلك يتم إشعال المفجِّر.

٢١-٤-١-٣-٢ تجرى التجربة مرتين على الأقل بجهاز قياس (بمسبار لقياس السرعة بشكل مستمر، مثلاً) ما لم يلاحظ حدوث انفجار. وقد يلزم إجراء تجربة ثالثة بجهاز قياس إذا تعذر استخلاص نتيجة من تجربتين أجريتا بدون جهاز قياس.

---

(١) *في حالات خاصة، يمكن استخدام الألومنيوم النقي أو الفولاذ من النوع 1.4571 طبقاً لمواصفات DIN 17440 كمادة للأنابيب.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢١-١-٤-١-٤-١ تُقيّم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

(أ) نوع تشظي الأنبوبة؛

(ب) اكتمال تفاعل المادة؛

(ج) المعدل المقيس لانتشار الانفجار في المادة، إذا أتيحت الفرصة للحصول عليه.

ويستخدم للتصنيف الاختبار الذي يعطي التقييم الأكثر صرامة.

٢١-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم": – تشظَّت الأنبوبة تماماً؛

– أو تشظَّت الأنبوبة في طرفيها؛

– أو ظهر من قياس السرعة أن معدل انتشار الانفجار في الجزء غير المتشظي من الأنبوبة ثابت وأعلى من سرعة الصوت في المادة.

"جزئياً": – تشظَّت الأنبوبة في طرفها العلوي فقط والطول المتوسط للتشظي (متوسط اختبارين) أكبر بمرة ونصف من الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية؛

– وبقيت نسبة كبيرة من المادة غير المتفاعلة، أو تبين من قياس السرعة أن معدل انتشار الانفجار في الجزء غير المتشظي من الأنبوبة أقل من سرعة الصوت في المادة.

"لا": – تشظت الأنبوبة في طرفها الذي يوجد فيه بادئ الانفجار فقط والطول المتوسط للتشظي (متوسط اختبارين) لا يزيد عن مرة ونصف الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية؛

– وبقيت نسبة كبيرة من المادة غير المتفاعلة، أو تبين من قياس السرعة أن معدل انتشار الانفجار في الجزء غير المتشظي من الأنبوبة أقل من سرعة الصوت في المادة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

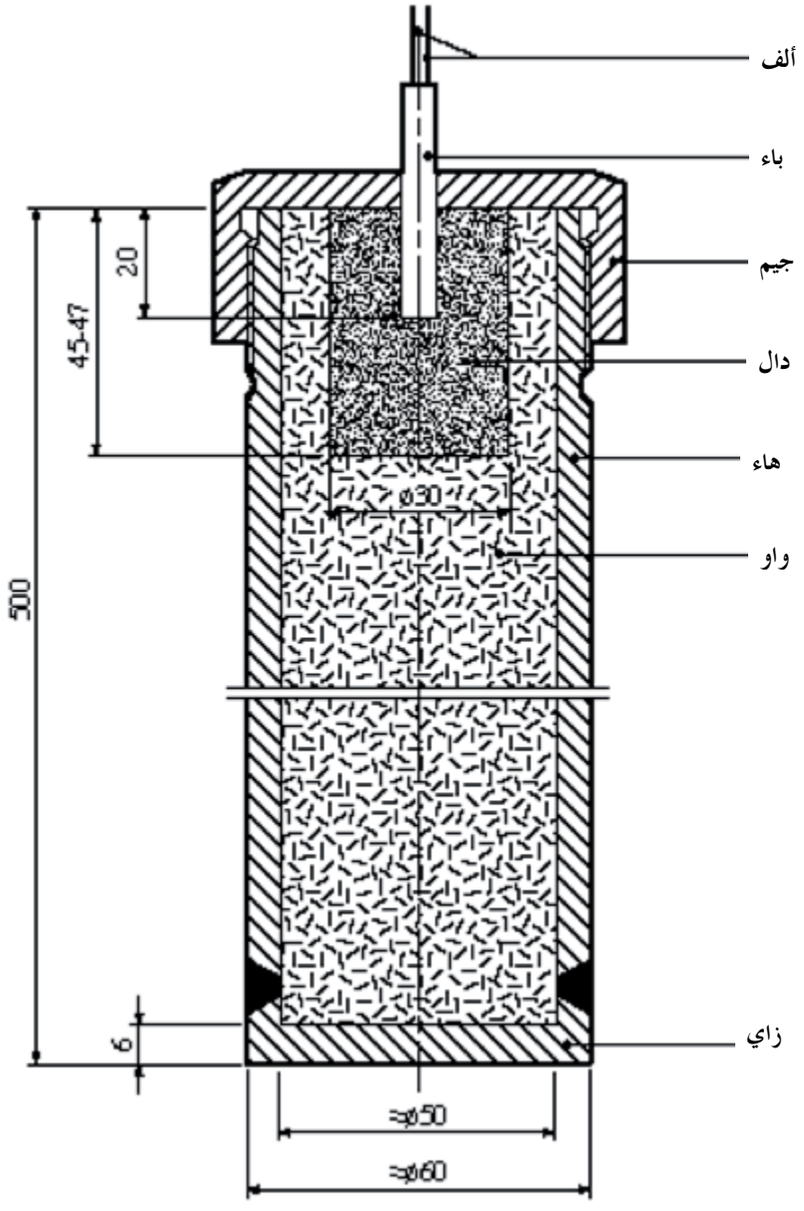
المـــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي (سم)	النتيجة
آزو ثنائي كربونااميد	٦٢٧	١٥	لا
٢،٢'- آزو ثنائي (٤،٢-ثنائي ميثيلفاليرونيتريل)	٧٩٣	١٦	لا
بنـــزين-١،٣- ثنائي هيدرازيد كبريتي	٦٤٠	٥٠	نعم
بنـــزين هيدرازيد كبريتي	٦٣٠	١٧	لا
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	-	٣٠	جزئياً
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	-	١٨	لا
حامض ٣- كلورو فوق أكسي بنـــزويك، لا يزيد على ٨٦٪ مع حامض ٣- كلورو بنـــزويك	٦١٠	٦،٢٤[أ]	نعم
هيدرو فوق أكسيد الكوميل، ٨٤٪ في الكومين	-	١٥	لا
فوق أكسيد (أكاسيد) سيكلو هكسانون	٦٢٠	٥٠	نعم
٢-ثنائي آزو-١- نافثول -٥- كلوريد كبريتي	٦٩٠	٢٠	لا[ب]
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	٧٣٠	١٢،٣٠[أ]	نعم
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٧٤٠	٢٠	لا
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	-	١٦	لا
فوق أكسيد ثنائي كربونات ثنائي ستيل	٥٩٠	١٣	لا
فوق أكسيد ثنائي كوميل	٥٢٠	١٤	لا
فوق أكسي بيكربونات ثنائي أيسو بروبيل	٧٩٠	٥٠	نعم
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٥٨٠	٢٥	جزئياً
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ميرستيل	٤٦٠	٢٠	لا
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ميرستيل، ٤٢٪، انتشار ثابت في الماء	-	١٥	لا
ن، ن، ثنائي نتروسوبنتا ميثيلين ثلاثي أمين، ٩٠٪ مع زيت معدني	٥٩٠	٥٠	نعم[ج]
ن، ن، ثنائي نتروسوبنتا ميثيلين ثلاثي أمين، ٨٠٪ مع ١٧٪ مادة صلبة غير عضوية و٣٪ زيت معدني	٥٠٠	٥٠	نعم
ن، ن، ثنائي نتروسوبنتا ميثيلين ثلاثي أمين، ٧٥٪ مـــع ١٥٪ كربونـــات كالسيوم و١٠٪ زيت معدني	-	٢٦	جزئياً
مواد حاملة: هواء		٨	
فثالات ثنائي ميثيل		١٣	
سكر التثليج	٦٨٢	١٤	
رمل		١٣	
ماء		١٤	

(أ) *تشظي الطرفان.*

(ب) *تفاعلت المادة تماماً بالاحتراق.*

(ج) *سرعة الانفجار ٣٠٤٠ م/ث.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) أسلاك المفجِّر

(باء) المفجِّر أُدخل إلى عمق ٢٠ مم في الشحنة المعزِّزة

(جيم) غطاء ملولب من الحديد الزهر المطاوع أو غطاء من البلاستيك

(دال) شحنة معزِّزة من الهكسوجين/شمع (٥/٩٥) قطرها ٣٠ مم وطولها حوالي ٤٦ مم

(هاء) أنبوبة فولاذية طولها ٥٠٠ مم وقطرها الداخلي ٥٠ مم وقطرها الخارجي ٦٠ مم

(واو) المادة موضع الاختبار

(زاي) قاعدة من الصلب الملحوم سمكها ٦ مم

الشكل ٢١-٤-١-١: اختبار الأنبوبة الفولاذية BAM ٥٠/٦٠

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٢ *الاختبار ألف -٢: اختبار الأنبوبة الفولاذية TNO ٥٠/٧٠*

٢١-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر الانفجار بتعريضها لشحنة معزِّزة متفجرة في حيز مغلق في أنبوبة فولاذية. ويمكن استخدام الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ١ من الشكل ٢٠-١.

٢١-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٢١-٤-٢-٢-١ المواد الصلبة

يتكون الجهاز من أنبوبة فولاذية غير ملحومة (مثل المادة St. 35 وفقاً لمواصفات DIN 1629/P3) قطرها الداخلي ٥٠ مم وسمك جدارها ١٠ مم وطولها ١١٦٠ مم (نوع الأنبوبة ألف). وتغلق الأنبوبة عند أحد طرفيها (سيسمى الطرف الأسفل) بلحم صفيحة من الفولاذ سمكها ٢٠ مم بالأنبوبة (انظر الشكل ٢١-٤-٢-١). ويوضع في الأنبوبة جهاز لقياس سرعة انتشار الانفجار في المادة، مثل مسبار سلكي لقياس السرعة باستمرار. وتتألف الشحنة المعزِّزة من أربع شحنات معزِّزة من الهكسوجين/شمع (٥/٩٥) قطر الواحدة ٥٠ مم وكتلتها ٥٠ غم وطولها ١٦,٤ مم.

٢١-٤-٢-٢-٢ السوائل

تحدَّد قابلية السوائل للانفجار باستخدام أنبوبة مماثلة للأنبوبة المستخدمة للمواد الصلبة، ولكن بطول ٧٥٠ مم. ويغلق أحد طرفي الأنبوبة (المسمى الطرف الأسفل) بصفيحة معدنية سمكها ٠,٥ مم، وتوضع تحت الصفيحة الشحنات المعزِّزة الأربع (نوع الأنبوبة باء)، انظر الشكل ٢١-٤-٢-٢. وتثبت الأنبوبة في وضع رأسي بواسطة حامل أو ثلاث دعامات ملحومة بالأنبوبة. وبالنسبة للسوائل الأكَّالة والسوائل التي تتحلل عند ملامستها للفولاذ من نوع St. 35، تستخدم أنبوبة من الفولاذ الذي لا يصدأ من نوع ٣١٦ (مكبوت التأثير إن لزم الأمر) طولها ٧٥٠ مم وقطرها الداخلي ٥٠ مم وقطرها الخارجي ٦٣ مم (نوع الأنبوبة جيم).

٢١-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٢١-٤-٢-٣-١ المواد الصلبة

يجب أن تختبر المادة في درجة حرارة الغرفة أو في درجة حرارة الضبط إذا كانت أقل من درجة حرارة الغرفة. وبعد تركيب مسبار السرعة، يتم إدخال المادة الصلبة موضع الاختبار من الطرف المفتوح للأنبوبة مع طرق الأنبوبة باستمرار. وبعد ملء الأنبوبة إلى مستوى يقل بمقدار ٦٠ مم عن مستوى الحافة العليا للأنبوبة، تحدد كتلة العينة وتحسب الكثافة الظاهرية بعد قياس الحجم الداخلي للأنبوبة. ويتم وضع الشحنات المعزِّزة الأربع وتزود الشحنة المعزِّزة الأخيرة بمفجِّر ويتم تفجير الشحنة. ويجرى اختباران ما لم يلاحظ أن المادة قد انفجرت.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٢-٣-٢ السوائل

بالنسبة للاختبارات التي تجرى على السوائل، فإنه يجب وضع الشحنة المعزِّزة، المماثلة لتلك المستخدمة للمواد الصلبة، تحت الصفيحة المعدنية، وتملأ بعد ذلك الأنبوبة تماماً بالسائل وتحدد كتلته. وطريقة الاختبار المستخدمة بعد ذلك للسوائل هي الطريقة نفسها المستخدمة للمواد الصلبة.

٢١-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢١-٤-٢-٤-١ تُقيَّم نتائج الاختبار على أساس نمط تشظي الأنبوبة، وفي بعض الحالات على أساس سرعة الانتشار المقيسة. ويستخدم للتصنيف الاختبار الذي يعطي التقييم الأكثر صرامة.

٢١-٤-٢-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم": – تشظَّت الأنبوبة تماماً؛

– أو يتبين من قياس سرعة انتشار الانفجار أن معدل الانتشار في الجزء غير المتشظي من الأنبوبة ثابت ويزيد عن سرعة الصوت في المادة.

"جزئياً": – لم تنفجر المادة في جميع الاختبارات، ولكن الطول المتوسط للتشظي (المتوسط لاختبارين) أكبر بمرة ونصف من الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

"لا": – لم تنفجر المادة في جميع الاختبارات، والطول المتوسط للتشظي (المتوسط لاختبارين) لا يزيد عن مرة ونصف الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

٢١-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	نوع الأنبوبة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي (سم)	النتيجة
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	باء	–	٢٠	جزئياً
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	باء	–	١٤	لا
فوق أكسي كربونات أيسو بوتيل ثالثي	باء	–	١٧	جزئياً
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	ألف	٧٧٠	٣٠	جزئياً
١،١- ثنائي فوق أكسي بوتيل ثالثي - ٣،٣،٥ - ثلاثـــي ميثيـــل سيكلو هكسان	جيم	–	٧	لا
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيكلو هكسيل[أ]	ألف	٦٣٠	٣٣ [ب]	نعم
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيكلو هكسيل، مع ١٠٪ ماء[أ]	ألف	٦٤٠	٣٣ [ج]	نعم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

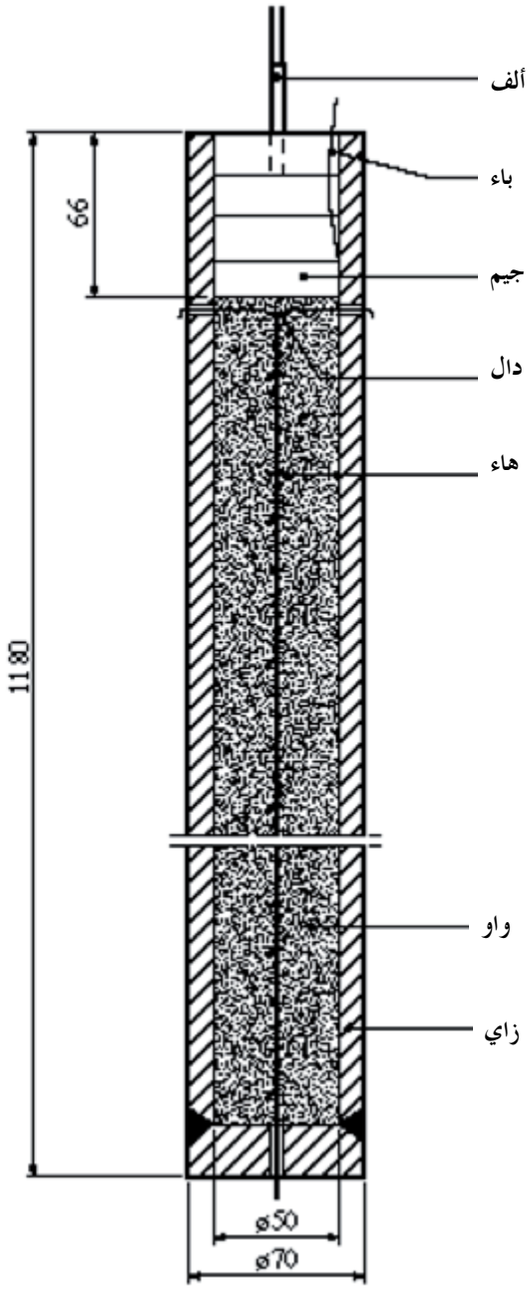
المـــــادة	نوع الأنبوبة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي (سم)	النتيجة
٥،٢ - ثنائي أيثوكسي -٤- مورفولينو بنـــزين - كلوريد الزنـــك ثنائي أزونيوم	ألف	-	١٧	لا
٥،٢ - ثنائي أيثوكسي -٤- (فينيل سلفونيل) - كلوريد الزنـــك بنـــزين ثنائي أزونيوم، ٦٧٪	ألف	-	٢٥	لا
فوق أكسيد ثنائي لورويل	ألف	٦١٠	٣٤	جزئياً
٣- ميثيل -٤- (بيروليدين -١- يـــل) بتريـــن - ثلاثـــي فـــورو بورات، ٩٥٪	ألف	-	١٩	لا
فوق أكسيد ثنائي - ن - أوكتانويل (سائل)	باء	-	١٠	لا

(أ) *أجري الاختبار عند درجة حرارة التحكم.*

(ب) *سرعة انتشار الانفجار، ٦٦٠ م/ث، أكبر من سرعة الصوت في المادة.*

(ج) *سرعة انتشار الانفجار، ٦٩٠ م/ث، أكبر من سرعة الصوت في المادة.*

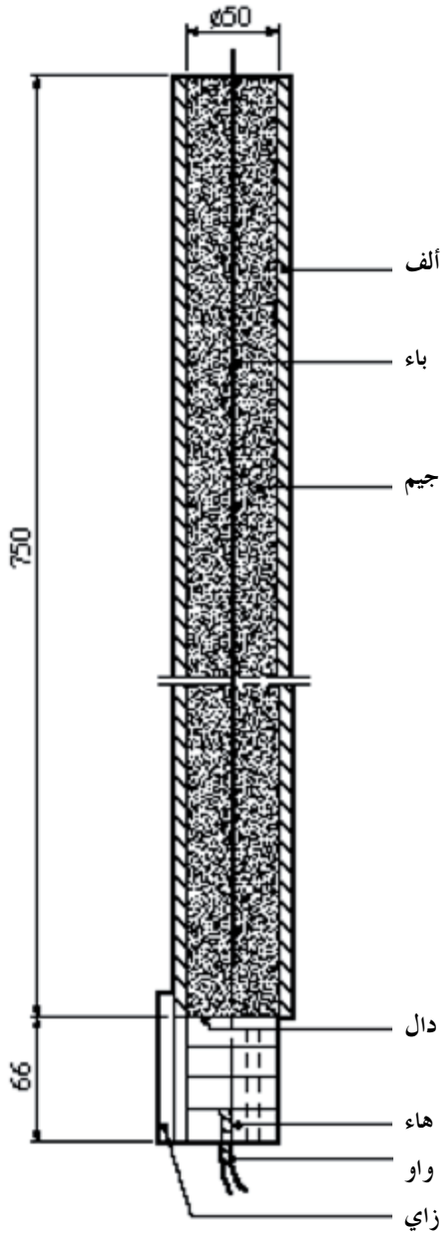
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مفجِّر	(باء)	مسبار تأيين
(جيم)	٤ خراطيش هكسوجين/شمع	(دال)	عروة
(هاء)	مسبار السرعة	(واو)	المادة موضع الاختبار
(زاي)	أنبوبة فولاذية		

الشكل ٢١-٤-٢-١: اختبار الأنبوبة الفولاذية TNO ٧٠/٥٠ للمواد الصلبة (نوع الأنبوبة ألف)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	أنبوبة فولاذية قطرها الخارجي ٦٣,٥ مم (النوع جيم) أو ٧٠ مم (النوع باء)	(باء)	مسبار سرعة
(جيم)	المادة موضع الاختبار	(دال)	قرص فولاذي
(هاء)	٤ خراطيش هكسوجين/شمع	(واو)	مفجِّر
(زاي)	دعامات		

الشكل ٢١-٤-٢-٢: اختبار الأنبوبة الفولاذية TNO ٧٠/٥٠ للسوائل (نوعا الأنبوبة باء وجيم)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٣ *الاختبار ألف -٥: اختبار الفجوة للأمم المتحدة*

٢١-٤-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر انفجار وذلك بتعريض المادة لشحنة معزِّزة متفجرة في حيز مغلق في أنبوبة فولاذية.

٢١-٤-٣-٢ *الجهاز والمواد*

الجهاز المستخدم في هذا الاختبار مبين في الشكل ٢١-٤-٣-١. وتوضع العينة موضع الاختبار في أنبوبة من الصلب الكربوني غير ملحومة ومسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٤٨ ± ٢ مم وسمك جدارها ٤,٠ ± ٠,١ مم وطولها ٤٠٠ ± ٥ مم. وإذا كانت المادة موضع الاختبار تتفاعل مع الصلب، فإنه يمكن تبطين السطح الداخلي للأنبوبة براتنج الفلوروكربون. ويغلق قاع الأنبوبة بطبقتين من ألواح البوليثين سمك ٠,٠٨ مم وتشد الألواح بقوة (بحيث يتغير شكلها تغيراً دائماً) فوق قاع الأنبوبة وتثبت في مكانها بشرائط من المطاط وشريط عازل. وبالنسبة للعينات التي تؤثر في البوليثين، فإنه يمكن استخدام ألواح من البوليتترافلورو إثيلين. والشحنة المعزِّزة عبارة عن كتلة وزنها ١٦٠ غم من الهكسوجين/الشمع (٥/٩٥) أو من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين (٥٠/٥٠)، قطرها ٥٠ ± ١ مم وطولها حوالي ٥٠ مم وكثافتها ١ ٦٠٠ ± ٥٠ كغم/م^3. والشحنة المكونة من الهكسوجين/الشمع يمكن ضغطها في قطعة واحدة أو أكثر، ما دامت الشحنة الكلية في حدود المواصفات؛ أما الشحنة المكونة من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين، فإنها تكون مصبوبة. وتثبت على الطرف العلوي للأنبوبة صفيحة شاهدة مربعة من الصلب الطري طول ضلعها ١٥٠ ± ١٠ مم وسمكها ٣,٢ ± ٠,٢ مم، وتكون الصفيحة مفصولة عن الأنبوبة بمباعدات سمكها ١,٦ ± ٠,٢ مم.

٢١-٤-٣-٣ *طريقة الاختبار*

٢١-٤-٣-٣-١ تملأ الأنبوبة الفولاذية بالعينة حتى طرفها العلوي، وتعبأ عينات المادة الصلبة بحيث يتم الوصول إلى الكثافة التي تتحقق بطرق الأنبوبة برقة إلى أن يتوقف هبوط العينة. وتحدَّد كتلة العينة، وإذا كانت العينة مادة صلبة، تحسب كثافتها الظاهرية باستخدام الحجم الداخلي المقيس للأنبوبة. ويجب أن تكون الكثافة أقرب ما يمكن لكثافة المادة عند الشحن.

٢١-٤-٣-٣-٢ توضع الأنبوبة في وضع رأسي وتوضع الشحنة المعزِّزة بحيث تلامس مباشرة اللوح الذي يغلق قاع الأنبوبة بإحكام، ويثبت المفجِّر في مكانه فوق الشحنة المعزِّزة وتفجر الشحنة. وينبغي إجراء اختبارين، ما لم يلاحظ أن المادة قد انفجرت.

٢١-٤-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢١-٤-٣-٤-١ تُقيّم نتائج الاختبار على أساس نمط تشظي الأنبوبة. ولا تستخدم الصفيحة الشاهدة إلا للحصول على معلومات إضافية عن عنف التفاعل. ويستخدم للتصنيف الاختبار الذي يعطي التقييم الأكثر صرامة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٣-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم": – تشظَّت الأنبوبة على امتداد طولها الكامل.

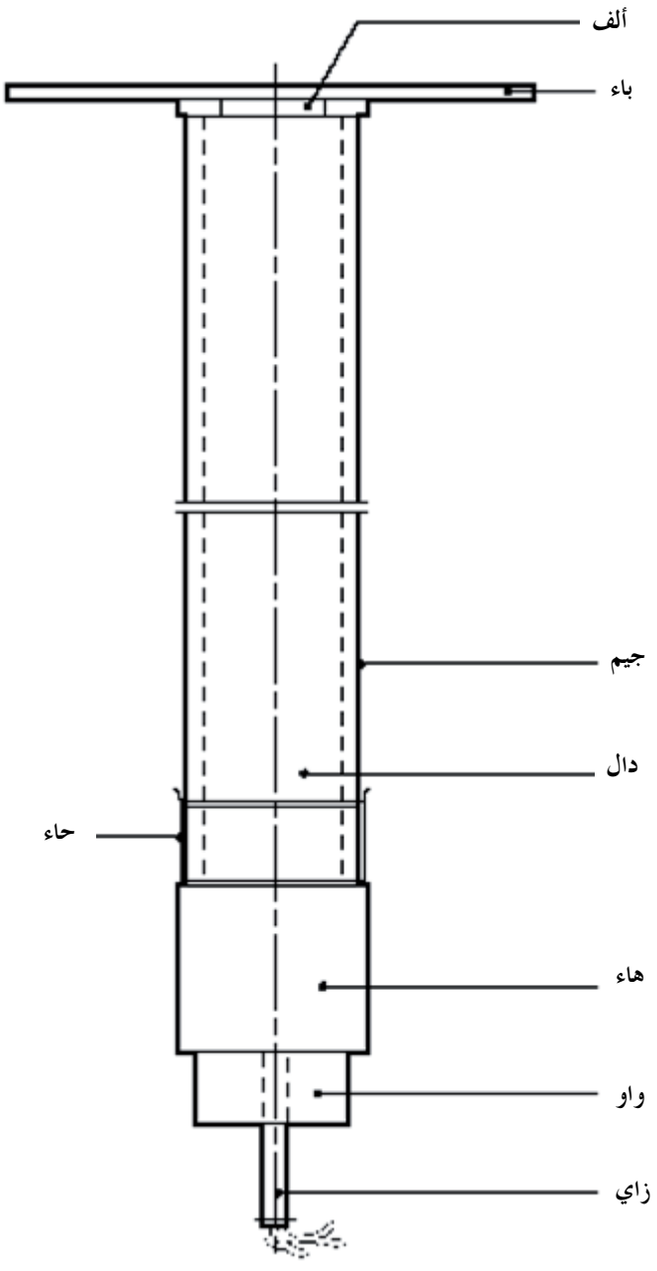
"جزئياً": – لم تتشظ الأنبوبة على امتداد طولها الكامل ولكن الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة (المتوسط لاختبارين) أكبر بمرة ونصف من الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

"لا": – لم تتشظ الأنبوبة على امتداد طولها الكامل ولكن الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة (المتوسط لاختبارين) لا يزيد عن مرة ونصف الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

٢١-٤-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي (سم)	النتيجة
٢،٢ – أزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	٣٦٦	٤٠	نعم
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي		٢٥	جزئياً
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي		٢٥	جزئياً
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٦٨٥	٤٠	نعم
٢،٥ – ثنائي – (فوق أكسي بوتيل ثالثي) – ٢،٥ – ثنائي ميثيل هكسين – ٣		٣٤	جزئياً
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٥٦٤	٢٨	لا

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مباعدات	(باء)	صفيحة شاهدة
(جيم)	أنبوبة فولاذية	(دال)	المادة موضع الاختبار
(هاء)	شحنة معزِّزة من مادة الهكسوجين/شمع أو رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين	(واو)	ماسك المفجر
(زاي)	مفجر	(حاء)	لوح من البلاستيك

الشكل ٢١-٤-٣-١: اختبار الفجوة للأمم المتحدة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٤ *الاختبار ألف-٦: اختبار الانفجار للأمم المتحدة*

٢١-٤-٤-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر انفجار وذلك بتعريض المادة لشحنة معزِّزة متفجرة في حيز مغلق في أنبوبة فولاذية. ويمكن استخدام الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ١ من الشكل ٢٠-١.

٢١-٤-٤-٢ *الجهاز والمواد*

الجهاز المستخدم في هذا الاختبار مبين في الشكل ٢١-٤-٤-١. وتوضع العينة قيد الاختبار في أنبوبة من الصلب الكربوني غير ملحومة ومسحوبة على البارد قطرها الخارجي ٦٠ ± ١ مم وسمك جدارها ٥ ± ٠,١ مم وطولها ٥٠٠ ± ٥ مم. وإذا كانت المادة موضع الاختبار تتفاعل مع الصلب، فإنه يمكن تبطين السطح الداخلي للأنبوبة براتنج الفلوروكربون. ويغلق قاع الأنبوبة بطبقتين من ألواح البوليثين سمك ٠,٠٨ وتشد الألواح بقوة (بحيث يتغير شكلها تغيراً دائماً) فوق قاع الأنبوبة وتثبت في مكانها بشرائط من المطاط وشريط عازل. وبالنسبة للعينات التي تؤثر في البوليثين، فإنه يمكن استخدام ألواح من البوليتترافلورو إثيلين. والشحنة المعزِّزة عبارة عن كتلة وزنها ٢٠٠ غم من الهكسوجين/الشمع (٥/٩٥) أو من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين (٥٠/٥٠)، قطرها ٦٠ ± ١ مم وطولها حوالي ٤٥ مم وكثافتها ١ ٦٠٠ ± ٥٠ كغم/م^3. والشحنة المكونة من الهكسوجين/الشمع يمكن ضغطها في قطعة واحدة أو أكثر، ما دامت الشحنة الكلية في حدود المواصفات؛ أما الشحنة المكونة من رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين، فإنها تكون مصبوبة. ويوضع في الأنبوبة جهاز لقياس سرعة انتشار الانفجار في المادة، مثل مسبار سلكي، لقياس السرعة باستمرار. ويمكن الحصول على معلومات إضافية عن السلوك الانفجاري لعينة الاختبار باستخدام صفيحة شاهدة كما هو مبين في الشكل ١٢-٤-٤-١. والصفيحة الشاهدة المصنوعة من الصلب الطري التي طول ضلعها ١٥٠ مم وسمكها ٣,٢ مم، تثبت على الطرف العلوي للأنبوبة وتكون الصفيحة مفصولة عن الأنبوبة بمباعدات سمكها ١,٦ مم.

٢١-٤-٤-٣ *طريقة الاختبار*

تملأ الأنبوبة الفولاذية بالعينة حتى طرفها العلوي، وتعبأ عينات المادة الصلبة بحيث يتم الوصول إلى الكثافة التي تتحقق بطرق الأنبوبة برفق إلى أن يتوقف هبوط العينة. وتحدَّد كتلة العينة، وإذا كانت العينة مادة صلبة، تحسب كثافتها الظاهرية. ويجب أن تكون الكثافة أقرب ما يمكن لكثافة المادة عند الشحن. وتوضع الأنبوبة في وضع رأسي، وتوضع الشحنة المعزِّزة بحيث تلامس مباشرة اللوح الذي يغلق قاع الأنبوبة بإحكام، ويثبت المفجِّر في مكانه فوق الشحنة المعزِّزة وتفجر الشحنة. وينبغي إجراء اختبارين، ما لم يلاحظ أن المادة قد انفجرت.

٢١-٤-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢١-٤-٤-٤-١ تُقيّم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

(أ) نمط تشظي الأنبوبة؛

(ب) معدل انتشار الانفجار في المادة، إذا أتيحت الفرصة لقياسه.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢١-٤-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم" : – تشظَّت الأنبوبة على امتداد طولها الكامل.

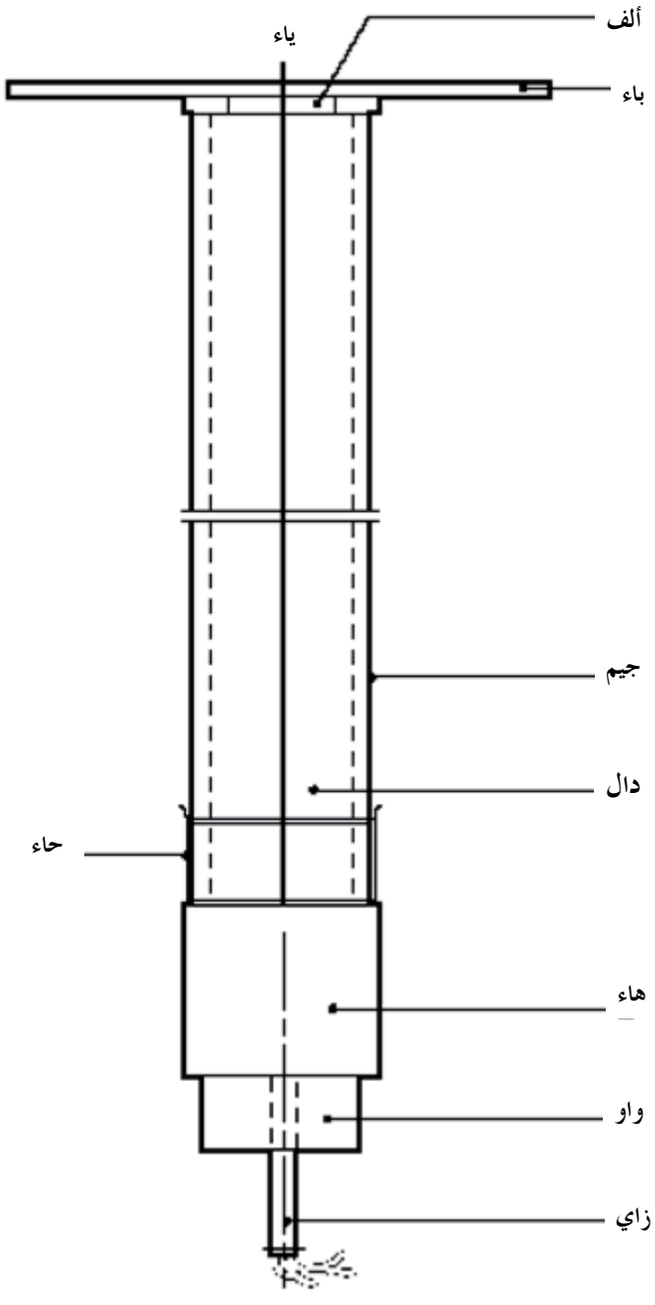
"جزئياً" : – لم تتشظ الأنبوبة على امتداد طولها الكامل ولكن الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة (المتوسط لاختبارين) أكبر بمرة ونصف من الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

"لا" : – لم تتشظ الأنبوبة على امتداد طولها الكامل ولكن الطول المتوسط لتشظي الأنبوبة (المتوسط لاختبارين) لا يزيد عن مرة ونصف الطول المتوسط للتشظي مع مادة خاملة لها نفس الحالة الفيزيائية.

٢١-٤-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	طول التشظي (سم)	النتيجة
٢،٢-آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	٣٤٦	٥٠	نعم
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي		٢٨	جزئياً
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي		٢٣	لا
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٦٩٧	٢٢	لا
٥،٢ - ثنائي- (فوق أكسي بوتيل ثالثي) -٥،٢- ثنائي ميثيل هكسين -٣	٨٧٠	٣٠	جزئياً
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٥٨٠	٣٢	جزئياً

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مباعدات	(باء)	صفيحة شاهدة
(جيم)	أنبوبة فولاذية	(دال)	المادة موضع الاختبار
(هاء)	شحنة معزِّزة من مادة الهكسوجين/شمع أو رابع نترات خماسي اريثريتول/ثلاثي نتروطولوين	(واو)	ماسك المفجر
(زاي)	مفجر	(حاء)	صفيحة بلاستيك
		(ياء)	مسبار سرعة

الشكل ٢١-٤-٤-١: اختبار الانفجار للأمم المتحدة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٢

مجموعة الاختبارات باء

٢٢-١ مقدمة

تشمل مجموعة الاختبارات باء اختباراً ومعايير تتعلق بانتشار انفجار مادة معبأة بالشكل الذي ستنقل به. والاختبار غير مطلوب إلا للمواد التي تنشر الانفجار (المربع ١ من الشكل ٢٠-١).

٢٢-٢ طرق الاختبار

٢٢-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "هل من الممكن أن ينفجر الأكسيد الفوقي في عبوته المعدَّة للنقل؟" (المربع ٢ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج الاختبار المذكور في الجدول ٢٢-١.

الجدول ٢٢-١: طريقة الاختبار لمجموعة الاختبارات باء

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
باء -١	اختبار الانفجار في العبوة (أ)	٢٢-٤-١

(أ) *اختبار موصى به.*

٢٢-٢-٢ هذا الاختبار مطلوب فقط للمواد التي يكون الرد على السؤال الوارد في المربع ١ مـــن الـــشكل ٢٠-١ بالنسبة لها هو "نعم".

٢٢-٣ ظروف الاختبار

٢٢-٣-١ ينبغي أن يجرى اختبار المجموعة باء على عبوات المواد (التي يزيد وزنها على ٥٠ كغم) بالحالة والـــشكل المقدمة بهما للنقل.

٢٢-٣-٢ ***ينبغي إجراء الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذا الاختبار.***

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٢-٤ وصف اختبار المجموعة باء

٢٢-٤-١ *الاختبار باء -١: اختبار الانفجار في العبوة*

٢٢-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر انفجار عندما تكون المادة في عبوتها المعدة للنقل. ويتضمن الاختبار تعريض المادة وهي في العبوة لصدمة من شحنة معزِّزة مفجِّرة. ويستخدم الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٢-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم للاختبار مفجِّر وفتيل تفجير، ومادة متفجِّرة بلاستيكية، ومادة مناسبة لتكوين حيز مغلق. وتوضع تحت العبوة صفيحة من الفولاذ الطري سمكها ١ مم تقريباً، والبعد الأدنى لها في كل اتجاه أكبر بمقدار ٠,٢ م من أبعاد الجانب السفلي للعبوة، لتكون صفيحة شاهدة.

٢٢-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

يجرى الاختبار على مواد معبأة بالحالة والشكل اللذين تكون عليهما عند تقديمها للنقل. وتوضع العبوة فوق الصفيحة الفولاذية الشاهدة التي تدعم حوافها قوالب طوب أو أية مادة مناسبة أخرى بحيث يُترك تحت الصفيحة الشاهدة فراغ يسمح بحدوث ثقوب فيها. وتوضع فوق المادة في العبوة شحنتان من مادة متفجرة بلاستيكية (لا يتجاوز وزن كل منهما ١٠٠ غم ولكن لا يزيد مجموع وزنهما عن ١٪ من وزن المادة الموجودة في العبوة). وبالنسبة للسوائل، قد يلزم استخدام دعامة من الأسلاك المعدنية للتأكد من تثبيت الشحنتين المتفجرتين في مكانهما الصحيح وسط كل جزء من الجزأين شبه الدائريين أو المثلثين من السطح العلوي (انظر الشكل ٢٢-٤-١-١). وتشعل كل شحنة بواسطة المفجِّر عن طريق فتيل تفجير. وينبغي أن تكون قطعتا فتيل التفجير متساويتين في الطول. وتتمثل الطريقة المفضلة لتكوين الحيز المغلق في وضع رمل سائب حول العبوة موضع الاختبار بسمك لا يقل عن ٠,٥ م في جميع الاتجاهات. ومن الطرق البديلة لتكوين الحيز المغلق استخدام صناديق أو أكياس أو براميل مملوءة بتراب أو رمل بحيث توضع حول العبوة وفوقها بسمك لا يقل عن ٠,٥ م. ويجرى الاختبار مرتين ما لم يلاحظ حدوث انفجار. وقد يكون من الضروري إجراء اختبار ثالث باستخدام أجهزة قياس إذا تعذر التوصل إلى استنتاج من الاختبارين اللذين أجريا بدون استخدام أجهزة قياس.

٢٢-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٢-٤-١-١ تُقيّم نتائج الاختبار على أساس الدلائل التي تشير إلى انفجار المادة موضع الاختبار، وهي كما يلي:

(أ) تكوُّن حفرة في موقع الاختبار؛

(ب) تلف الصفيحة الشاهدة الموجودة تحت المنتج؛

(ج) تشتت وتناثر معظم المادة المستخدمة في تكوين حيِّز مغلق؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(د) قياس سرعة انتشار الانفجار في المادة، إذا كان هناك ما يدعو إلى ذلك.

٢٢-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم" : - إذا تكونت حفرة في موقع الاختبار أو انثقبت الصفيحة الشاهدة تحت المنتج؛ مع اقتران ذلك بتشتت وتناثر معظم المادة المستخدمة في تكوين حيز مغلق؛ أو إذا كانت سرعة انتشار الانفجار في النصف السفلي من العبوة ثابتة وتزيد على سرعة الصوت في المادة.

"لا" : - إذا لم تتكون حفرة في موقع الاختبار، ولم تنثقب الصفيحة الشاهدة تحت المنتج وتبين من قياس سرعة انتشار الانفجار (إذا قيست) أن معدل الانتشار أقل من سرعة الصوت في المادة، وإذا أمكن، بالنسبة للمواد الصلبة، استعادة مادة غير متفاعلة بعد انتهاء الاختبار.

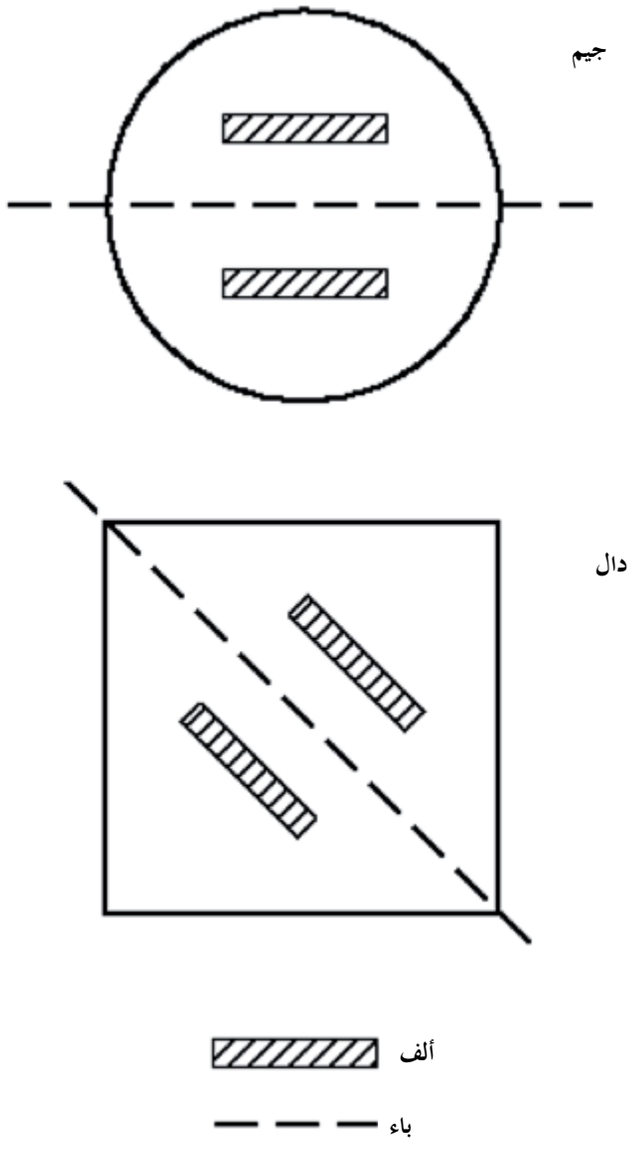
٢٢-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الكثافة الظاهرية (كغم/م^3)	التعبئة	النتيجة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	٧٣٠	1G، سعة ٢٥ كغم	نعم[أ]
فوق أكسي ثنائي كربونات ثنائي سيكلو هكسيل	٦٠٠	1G، سعة ٥ كغم	لا[ب]
فوق أكسي كربونات ثنائي سيكلو هكسيل، مع ١٠٪ ماء	٦٠٠	1G، سعة ٥ كغم	لا[ب]

(أ) *أجري الاختبار مرتين. الدليل على حدوث انفجار هو تكون حفرة.*

(ب) *أجرى الاختبار مرتين. جرى قياس سرعة انتشار الانفجار بدلاً من استخدام صفيحة شاهدة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) شحنتان متفجرتان

(باء) خط التماثل

(جيم) مسقط أفقي لعبوة اسطوانية

(دال) مسقط أفقي لعبوة مستطيلة

الشكل ٢٢-٤-١-١: اختبار الانفجار في العبوة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٣

مجموعة الاختبارات جيم

٢٣-١ مقدمة

تشمل مجموعة الاختبارات جيم اختبارات ومعايير تتعلق بانتشار الاحتراق حسبما هو مطلوب في المربعات ٣ و٤ و٥ من الشكل ٢٠-١.

٢٣-٢ طرق الاختبار

٢٣-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "هل من الممكن أن ينشر الأكسيد الفوقي احتراقاً؟ (المربعات ٣ و٤ و٥ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج الاختبارين الواردين في الجدول٢٣-٢-١ أو كلاهما إذا استلزم الأمر.

الجدول ٢٣-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات جيم

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
جيم -١	اختبار الزمن/الضغط[أ]	٢٣-٤-١
جيم -٢	اختبار الاحتراق [أ]	٢٣-٤-٢

(أ) *اختبار موصى به.*

٢٣-٢-٢ يكون الجواب "نعم، بسرعة" إذا بيَّن ذلك أي من الاختبارين، ويكون الجواب "نعم، ببطء" إذا كانت نتيجة اختبار الاحتراق "نعم، ببطء" ولم تكن نتيجة اختبار الزمن/الضغط "نعم، بسرعة". ويكون الجواب "لا" إذا كانت نتيجة اختبار الاحتراق "لا" ولم تكن نتيجة اختبار الزمن/الضغط "نعم، بسرعة".

٢٣-٣ ظروف الاختبار

٢٣-٣-١ ينبغي إجراء الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذين الاختبارين.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٣-٤ وصف اختباري المجموعة جيم

٢٣-٤-١ *الاختبار جيم-١: اختبار الزمن/الضغط*

٢٣-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما[(١)] موجودة في حيز مغلق على نشر احتراق. ويمكن استخدام الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربعات ٣ و٤ و٥ من الشكل ٢٠-١.

٢٣-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٢٣-٤-١-٢-١ يتكون جهاز الزمن/الضغط (الشكل ١١-٦-١-١) من وعاء ضغط فولاذي اسطواني طوله ٨٩ مم وقطره الخارجي ٦٠ مم. ويشكَّل على جانبين متقابلين من الوعاء مسطحان (فيقل قطر المقطع العرضي للوعاء إلى ٥٠ مم) وذلك لتسهيل مسك الجهاز عند وضع قابس الإشعال وسدادة التنفيس. والوعاء، الذي يبلغ قطره الداخلي ٢٠ مم، يطوى طرفاه إلى الداخل حتى عمق ١٩ مم ويشكل فيه تجويف ملولب لاستقبال مسمار ملولب قياس إنش (بوصة) واحد حسب المقاييس البريطانية للأنابيب (BSP). وتثبت وسيلة لتصريف الضغط، في شكل ذراع جانبي، في السطح المنحني لوعاء الضغط على بُعد ٣٥ مم من أحد طرفيه وبزاوية قدرها ٩٠ درجة بالنسبة للمسطحين المشكلين على جانبين متقابلين، ويجرى ذلك التثبيت عن طريق حفر تجويف عمقه ١٢ مم وتشكيل لولب فيه لقبول طرف الذراع الجانبي الملولب لمقاس نصف إنش (بوصة) حسب المقاييس البريطانية للأنابيب. وتثبت حلقة لضمان عدم تسرب الغازات. والذراع الجانبي يمتد لمسافة ٥٥ مم خارج جسم وعاء الضغط وقطر تجويفه ٦ مم. وتطوى نهاية الذراع الجانبي ويشكل فيها لولب لقبول جهاز من النوع الرقي لقياس الضغط عن طريق تحويل الطاقة. ويمكن استخدام أية وسيلة لقياس الضغط شريطة عدم تأثرها بالغازات الساخنة أو بنواتج التحلل وأن تكون قادرة على الاستجابة لارتفاع الضغط بمعدلات تتراوح بين ٦٩٠ و٢٠٧٠ كيلوباسكال في فترة لا تتجاوز ٥ ملّي ثانية.

٢٣-٤-١-٢-٢ تقفل نهاية وعاء الضغط الأبعد عن الذراع الجانبي بقابس إشعال مجهز بقطبين، أحدهما معزول عن جسم القابس والآخر مؤرض به. وتُقفل النهاية الأخرى لوعاء الضغط بقرص انفجار من الألومنيوم سُمكه ٠,٢ مم (ضغط الانفجار حوالي ٢٢٠٠ كيلوباسكال) ومثبت بسدادة تثبيت مجوفة قطر تجويفها ٢٠ مم. وتستخدم في كلتا السدادتين حلقة من الرصاص اللين لإحكام السد. ويرتكز الجهاز على حامل (الشكل ٢٣-٤-١-٢) لتثبيته في الوضع الصحيح خلال استعماله. ويتألف هذا الحامل من قاعدة مسطحة من الفولاذ اللين أبعادها ٢٣٥ مم × ١٨٤ مم × ٦ مم وقطاع مجوف مربع المقطع طوله ١٨٥ مم وأبعاد مقطعه ٧٠ × ٧٠ × ٤ مم.

٢٣-٤-١-٢-٣ يُقطع جزء من كل جانب من جانبين متقابلين عند أحد طرفي القطاع المجوف المربع المقطع بحيث يتكون من ذلك هيكل له رجلان مسطحتا الجانب يعلوهما جزء صندوقي متكامل طوله ٨٦ مم. ويُقطع طرفا هذين الجانبين المسطحين بزاوية قدرها ٦٠ درجة مع الاتجاه الأفقي ويلحم الطرفان بالقاعدة المسطحة.

---

(١) *عند اختبار سوائل، قد تكون النتائج متفاوتة لأن المادة قد تعطي ذروتي ضغط.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٣-٤-١-٢-٤ يشكل في جانب من الطرف العلوي لجزء القاعدة شق عرضه ٢٢ مم وعمقه ٤٦ مم بحيث يدخل فيه الذراع الجانبي عند إنزال وعاء الضغط، وفي مقدمته طرف قابس الإشعال، في الحامل المكوَّن من الجزء الصندوقي. وتُلحم حشوة فولاذية عرضها ٣٠ مم وسمكها ٦ مم في الجانب الداخلي الأسفل للجزء الصندوقي كي تعمل كمُباعد. ويثبت وعاء الضغط في موضعه بإحكام بمسمارين مجنحين مقاس ٧ مم مثبتين بلولب في الوجه المقابل. ويرتكز وعاء الضغط من أسفله على شريطين من الفولاذ عرض كل منهما ١٢ مم وسُمكه ٦ مم ملحومين في القطعتين الجانبيتين اللتين تنتهي بهما قاعدة الجزء الصندوقي.

٢٣-٤-١-٢-٥ يتألف جهاز الإشعال من رأس صمامة كهربائية من النوع الشائع الاستعمال في كبسولات المفجرات المنخفضة الجهد، مع قطعة مربعة من قماش الكامبرك المشرَّب طول ضلعها ١٣ مم. ويمكن استخدام رؤوس صمامات ذات خواص مكافئة. ويتألف قماش الكامبرك المشرَّب من قماش كتاني مطلي على الجانبين بتركيبة حارقة من نترات البوتاسيوم/مسحوق البارود اللاكبريتي[٢].

٢٣-٤-١-٢-٦ تبدأ خطوات إعداد مجموعة الإشعال بالنسبة للمواد الصلبة بفصل شريحتي التلامس النحاسيتين لرأس صمامة كهربائية عن عازلهما (انظر الشكل ٢٣-٤-١-٣)، ثم يقطع الجزء المكشوف من العزل. وبعد ذلك يثبت رأس الصمامة في طرفي قابس الإشعال بواسطة الشريحتين النحاسيتين بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمسافة ١٣ مم. وتثقب قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب عند مركزها وتوضع فوق رأس الصمامة المثبت ثم تلف حوله وتربط بخيط رفيع من القطن.

٢٣-٤-١-٢-٧ بالنسبة للعينات السائلة، يثبت طرفا التوصيل في شريحتي التلامس الموجودتين في رأس الصمامة. ويمرر طرفا التوصيل بعد ذلك لمسافة ٨ مم في أنبوبة من المطاط السليكوني قطرها الخارجي ٥ مم وقطرها الداخلي ١ مم، وتدفع الأنبوبة إلى أعلى فوق شريحتي التماس الموجودتين في رأس الصمامة كما هو مبين في الشكل ٢٣-٤-١-٤. وبعد ذلك يلف القماش المشرَّب حول رأس الصمامة وتستخدم قطعة واحدة من التغليف الرقيق من مادة كلوريد البولي فنيل، أو ما يعادلها، لتغطية القماش المشرَّب وأنبوبة المطاط السليكوني. ويثبت الغلاف في موضعه بلف سلك رفيع لفاً محكماً حوله وحول الأنبوبة المطاطية، ثم يثبت طرفا التوصيل في نهايتي قابس الإشعال بحيث يكون طرف رأس الصمامة أعلى من سطح قابس الإشعال بمقدار ١٣ مم.

٢٣-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٢٣-٤-١-٣-١ يثبت الجهاز الكامل التركيب، بمقياس الضغط ولكن بدون قرص الانفجار والمصنوع من الألومنيوم، بحيث يكون الجانب الذي به قابس الإشعال إلى أسفل. ويوضع داخل الجهاز ٠,٥ غم[٣] من المادة بحيث تلامس نظام

---

(٢) *يمكن الحصول من مركز الاتصال الوطني على تفاصيل الاختبارات المستخدمة في المملكة المتحدة (انظر التذييل ٤).*

(٣) ***إذا بيَّنت الاختبارات الأولية للسلامة في المناولة (مثل التسخين في لهب) أو اختبارات الاحتراق في غير ظروف الحيز المغلق (مثل اختبار من النوع (د) من المجموعة ٣) أن من المرجح حدوث تفاعل سريع، فإنه ينبغي تقليل حجم العينة إلى ٠,٥ غم*** *إلى أن تُعرف شدة التفاعل في ظروف الحيز المغلق. وإذا لزم استخدام عينة وزنها ٠,٥ غم، فإنه ينبغي زيادة حجم العينة تدريجياً إلى أن يتم الحصول على نتيجة موجبة (+) أو يجرى الاختبار باستخدام عينة وزنها ٠,٥ غم.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الإشعال. وفي العادة، لا يجري كبس المادة عند ملء الجهاز ما لم يلزم استخدام كبس خفيف لإدخال الشحنة التي تزن ٥,٠ غم في الوعاء. وحتى إذا تعذر مع الكبس الخفيف إدخال كل العينة التي تزن ٥,٠ غم في الوعاء، تُشعل الشحنة بعد ملء الوعاء حتى تمام سعته. ويجب تسجيل وزن الشحنة المستخدمة وتركب الحلقة الرصاصية وكذلك قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم في مكانهما، كما تثبت بإحكام سدادة التثبيت الملولبة. ويُنقل الوعاء الممتلئ إلى حامل الإشعال، مع مراعاة أن يكون قرص التفجير في الطرف الأعلى للوعاء. ويوضع الحامل في خزانة أبخرة مدرعة أو خلية إشعال. ويوصَّل مولد مفجر بالطرفين الخارجيين لقابس الإشعال وتفجَّر الشحنة. وتُسجل الإشارة التي يطلقها جهاز قياس الضغط بتحويل الطاقة على وسيلة تسمح بالتقييم والتسجيل المستمر للعلاقة بين الزمن والضغط (مثال ذلك مسجل مؤقت متصل بمسجل للرسومات البيانية).

٢٣-٤-١-٣-٢ يجرى الاختبار ثلاث مرات، ويسجل الوقت الذي يلزم كي يزيد الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي. وينبغي أن تستخدم للتصنيف أقصر فترة زمنية.

٢٣-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٣-٤-١-٤-١ تفسر نتائج الاختبارات على ضوء ما إذا كان قد تم الوصول إلى ضغط قدره ٢٠٧٠ كيلوباسكال، والوقت الذي استغرقه الضغط، إذا كان الأمر كذلك، كي يزيد من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال.

١٣-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم، بسرعة" : - يكون الوقت اللازم لارتفاع الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال أقل من ٣٠ ملّي ثانية.

"نعم، ببطء" : - يكون الوقت اللازم لارتفاع الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال ٣٠ ملّي ثانية أو أكثر.

"لا" : - لا يصل الضغط إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي.

ملحوظة: *يجب، عند اللزوم، إجراء اختبار الاحتراق، الاختبار جيم -٢، للتمييز بين "نعم، ببطء" و"لا".*

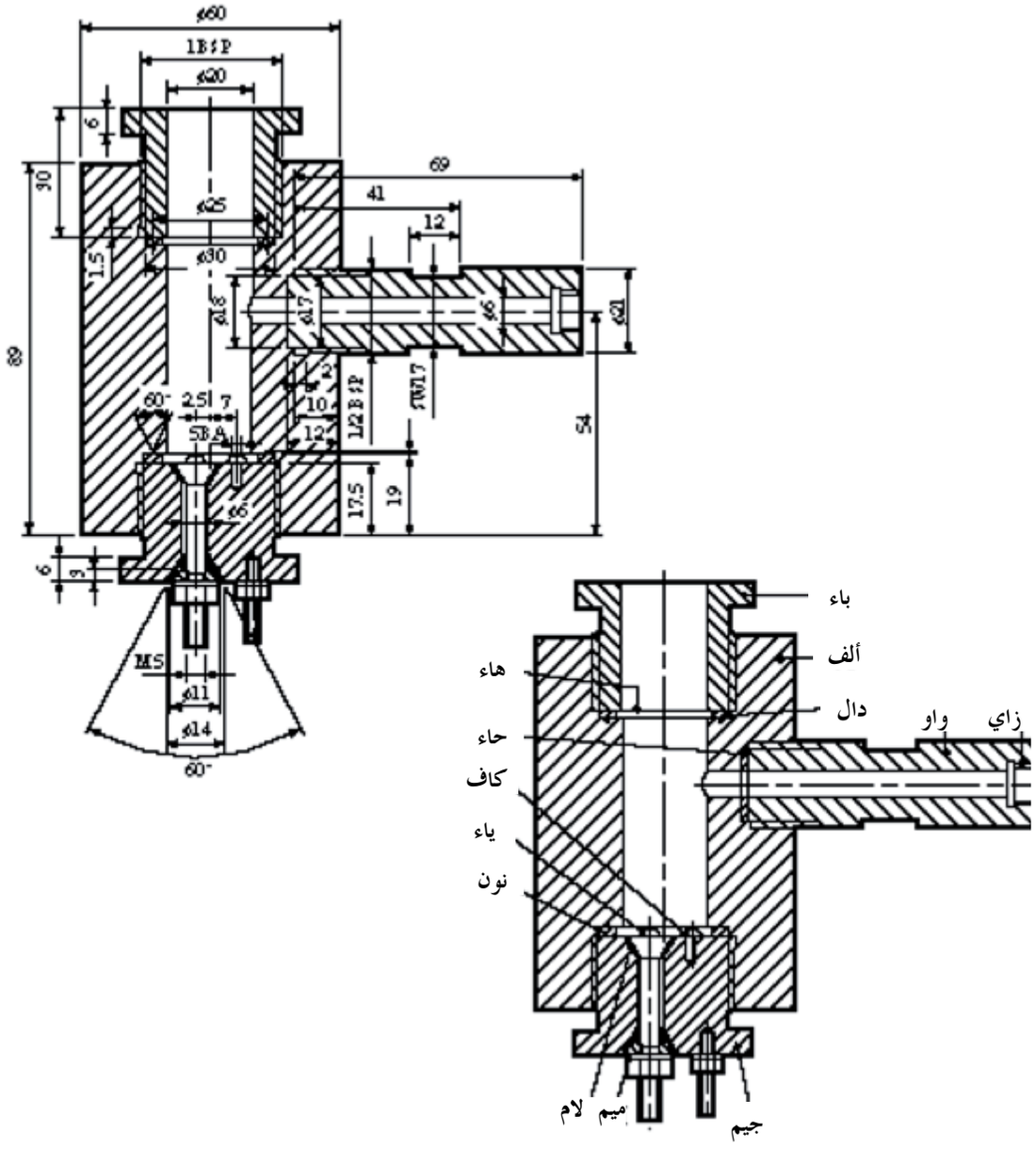
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٣-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الضغط الأقصى (كيلوباسكال)	الوقت اللازم لزيادة الضغط من ٦٩٠ إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال (مللي ثانية)	النتيجة
آزو ثنائي كربونااميد	< ٢٠٧٠	٦٣	نعم، ببطء
آزو ثنائي كربونااميد، ٦٧٪ مع أكسيد زنك	< ٢٠٧٠	٢١	نعم، بسرعة
٢،٢'- آزو ثنائي (ايسوبوتيرونتريل)	< ٢٠٧٠	٦٨	نعم، ببطء
٢،٢'- آزو ثنائي (٢-ميثيل بوتيرونتريل)	< ٢٠٧٠	٣٨٤	نعم، ببطء
هيدرو فوق أكسيد بوتيل ثالثي، بنسبة ٧٠٪ مع ماء	١٣٨٠	-	لا
فوق أكسي بتروات بوتيل ثالثي	< ٢٠٧٠	٢٥٠٠	نعم، ببطء
فوق أكسي -٢ اثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	< ٢٠٧٠	٤٠٠٠	نعم، ببطء
هيدرو فوق أكسيد كوميل، بنسبة ٨٠٪ مع كومين	< ٦٩٠[أ]	-	لا
٢- ثنائي آزو -١- نافثول -٥- سلفوهيدرازيد	< ٢٠٧٠	١٤	نعم، بسرعة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	< ٢٠٧٠	١	نعم، بسرعة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	< ٢٠٧٠	١٠٠	نعم، ببطء
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيتيل	< ٦٩٠	-	لا
فوق أكسيد ثنائي كوميل	< ٦٩٠[أ]	-	لا
فوق أكسيد ثنائي كوميـــل، بنـــسبة ٦٠٪ مـــع مـــادة صلبة خاملة	< ٦٩٠[أ]	-	لا
٥،٢- ثنائي إيثوكسي -٤- مورفولينوبنـــزين - ثلاثـــي فلوروبورات ثنائي أزونيوم، ٩٧٪	< ٢٠٧٠	٣٠٨	نعم، ببطء
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٩٩٠	-	لا
٥،٢- ثنائي ميثيل -٥،٢- ثنائي - (فوق أكسي بوتيـــل ثالثي)، هكسين-٣	< ٢٠٧٠	٧٠	نعم، ببطء
أحادي فوق أكسي فثالات المغنسيوم، سداسي الهيـــدرات بنسبة ٨٥٪ مع المغنسيوم	٩٠٠	-	لا
٤- نترو سوفينول	< ٢٠٧٠	٤٩٨	نعم، ببطء

(أ) *لم يحدث اشتعال.*

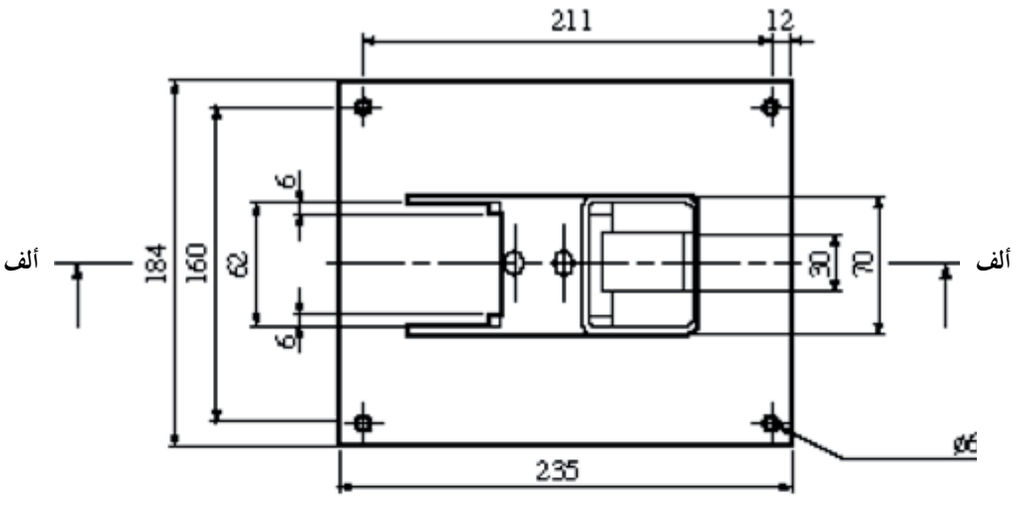
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

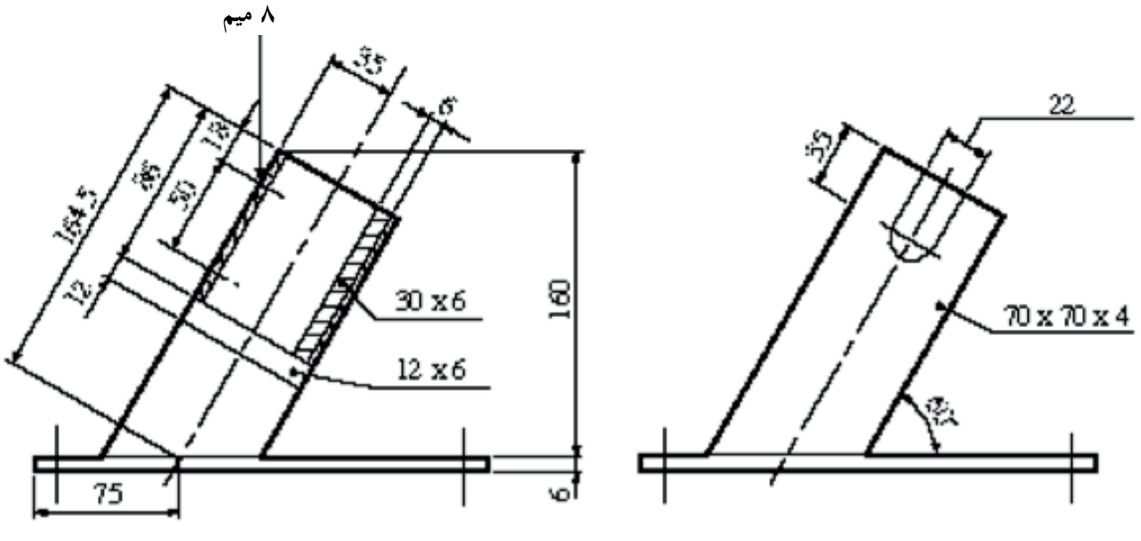


(ألف)	بدن وعاء الضغط	(باء)	سدادة تثبيت قرص الانفجار
(جيم)	قابس الإشعال	(دال)	حلقة من الرصاص اللين
(هاء)	قرص الانفجار	(واو)	ذراع جانبي
(زاي)	لولب جهاز تحويل طاقة الضغط	(حاء)	حلقة
(ياء)	قطب معزول	(كاف)	قطب مؤرض
(لام)	عزل تفنول	(ميم)	قمع فولاذي
(نون)	حز تعشيق حلقة الزنق		

الشكل ٢٣-٤-١-١: الجهاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

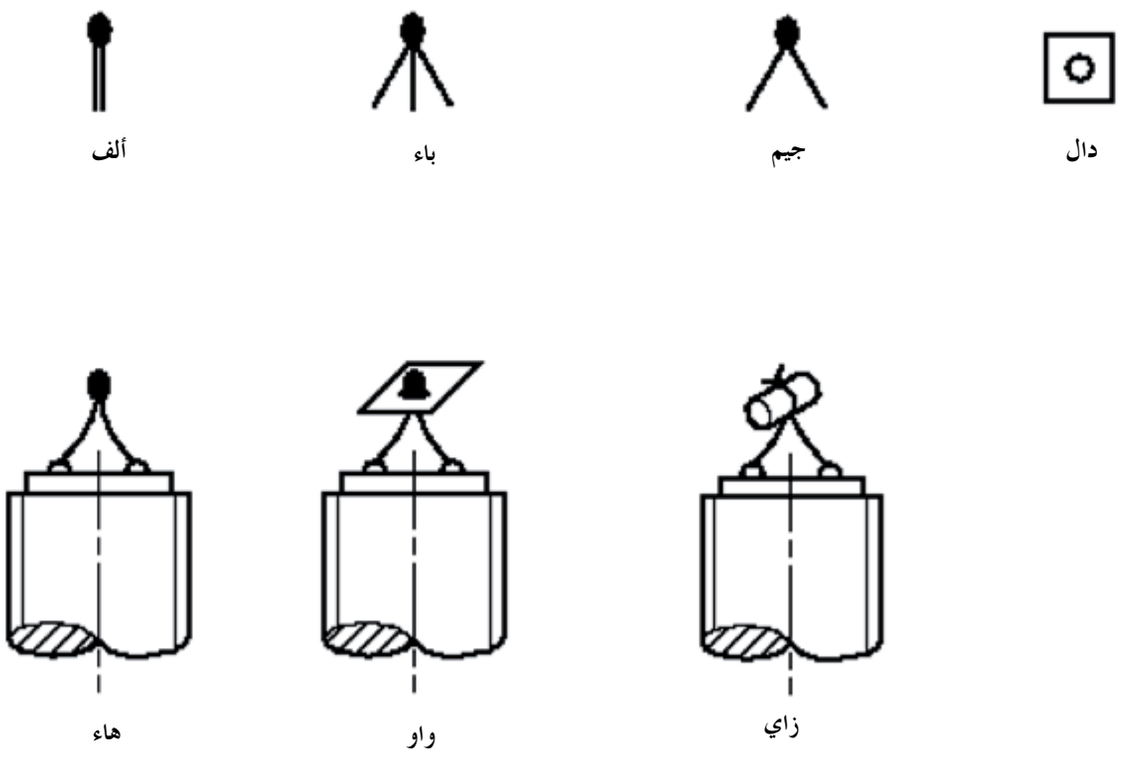




ألف – ألف

الشكل ٢٣-٤-١-٢: حامل الارتكاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) رأس صمامة كهربائية الإشعال على الهيئة التي صنع بها

(باء) شريحتا الاتصال النحاسيتان مفصولتان عن اللوح العازل

(جيم) مقطع اللوح العازل

(دال) قطعة مربعة طول ضلعها ١٣ مم من قماش الكامبرك المشرَّب SR252 مثقوبة في مركزها

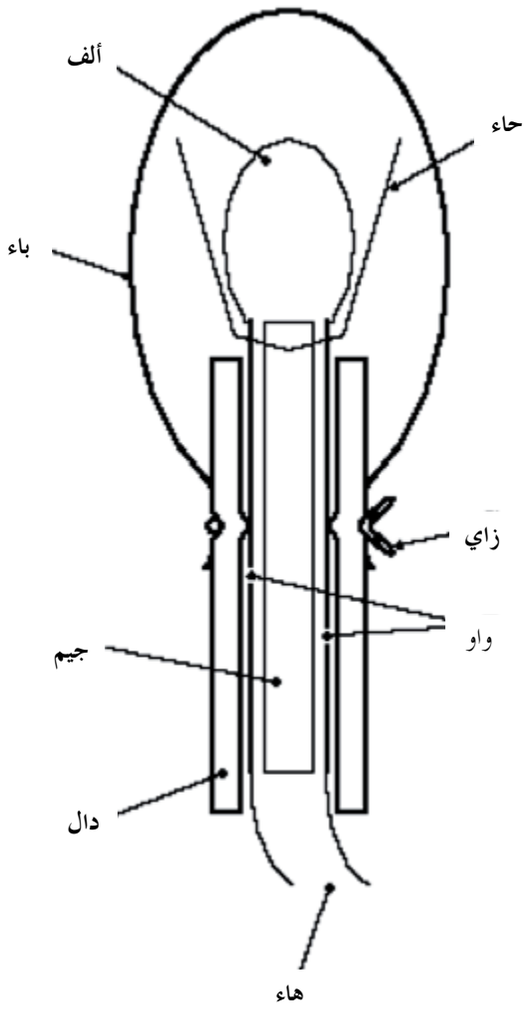
(هاء) رأس الصمامة مثبت على مسامير فوق قابس الإشعال

(واو) الكامبرك مثبت على رأس الصمامة

(زاي) يُلف قماش الكامبرك ويربط بخيط

الشكل ٢٣-٤-١-٣: نظام الإشعال للمواد الصلبة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	رأس الصمامة
(باء)	جراب من كلوريد البولي فنيل
(جيم)	لوح عازل
(دال)	أنبوبة من المطاط السليكوني
(هاء)	طرفا الإشعال
(واو)	شريحتا التلامس
(زاي)	سلك لمنع تسرب السوائل
(حاء)	قماش الكامبرك المشرَّب

الشكل ٢٣-٤-١-٤: نظام الإشعال للسوائل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٣-٤-٢ *الاختبار جيم-٢: اختبار الاحتراق*

٢٣-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على نشر احتراق. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربعات ٣ و٤ و٥ من الشكل ٢٠-١.

٢٣-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٢٣-٤-٢-٢-١ يجرى الاختبار بوعاء ديوار (انظر الشكل ٢٣-٤-٢-١) المزود بفتحات مشاهدة رأسية على جانبين متقابلين. ويستعمل جهاز توقيت ذو دقة تبلغ ثانية واحدة لقياس معدل الاحتراق.

٢٣-٤-٢-٢-٢ تبلغ سعة وعاء ديوار ٣٠٠ سم^3 تقريباً، وقطره الداخلي ٤٨ ± ١ مم، وقطره الخارجي ٦٠ مم، ويتراوح طوله بين ١٨٠ و٢٠٠ مم. وينبغي أن تكون مدة النصف لتبريد كمية من الماء قدرها ٢٦٥ سم^3 في وعاء ديوار، المغلق بسدادة، أطول من ٥ ساعات. وترسم علامتا تدريج أفقيتان على مسافة ٥٠ مم و١٠٠ مم من قمة وعاء ديوار. والوقت الذي يستغرقه انتشار جبهة التحلل من علامة ٥٠ مم إلى علامة ١٠٠ مم هو الذي يعطي معدل الاحتراق. ويستخدم ترمومتر زجاجي ذو دقة مقدارها ٠,١°مئوية لقياس درجة حرارة مادة الاختبار قبل الإشعال. وكبديل لذلك، يمكن قياس معدل الاحتراق ودرجة حرارة العينة باستخدام مزدوجتين حراريتين مركبتين على مسافة ٥٠ مم و١٠٠ مم من قمة وعاء ديوار.

٢٣-٤-٢-٢-٣ يمكن أن يستعمل لإشعال المادة أي لهب غازي لا يقل طول شعلته عن ٢٠ مم.

٢٣-٤-٢-٢-٤ من أجل الوقاية الشخصية، يجرى الاختبار في غرفة أبخرة صامدة للانفجار أو في خزانة اختبار جيدة التهوية. وينبغي أن تكون قدرة مروحة الشفط كبيرة بما يكفي لتخفيف منتجات التحلل بالقدر الذي يجعل من غير الممكن تكوّن أي مزيج متفجر مع الهواء. ويجب أن يوضع بين المراقب ووعاء ديوار حاجز واق.

٢٣-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٢٣-٤-٢-٣-١ ***إذا أظهرت نتائج الاختبارات الأولية المتعلقة بسلامة التداول (مثل التسخين في شعلة) أو اختبار احتراق ضيق النطاق (مثل اختبار من النوع (د) من المجموعة ٣) أنه من المحتمل حدوث تفاعل سريع، فإنه ينبغي أن تجرى قبل إجراء اختبار وعاء ديوار اختبارات استكشافية في أنابيب مصنوعة من زجاج البوروسليكات، مع اتخاذ احتياطات السلامة اللازمة.*** وفي هذه الحالة، يوصى بأن يجرى الاختبار في أنبوبة قطرها ١٤ مم في البداية، ثم في أنبوبة قطرها ٢٨ مم. وإذا كان معدل الاحتراق في أي من هذين الاختبارين الاستكشافيين يتجاوز ٥ مم/ثانية، فإنه يمكن تصنيف المادة على الفور بأنها مادة سريعة الاحتراق ويمكن إلغاء الاختبار الرئيسي الذي يستخدم فيه وعاء ديوار.

٢٣-٤-٢-٣-٢ ترفع درجة حرارة وعاء ديوار والمادة إلى درجة الحرارة الحرجة كما هي محددة في اللائحة التنظيمية النموذجية. وإذا كانت المادة مستقرة بما فيه الكفاية بحيث لا تكون هناك حاجة إلى رفع درجة الحرارة إلى درجة الحرارة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الحرجة، تستخدم درجة حرارة اختبارية قدرها ٥٠°مئوية. ويملأ وعاء ديوار بكمية من الأكسيد الفوقي العضوي قدرها ٢٦٥ سم^{3}. وتعبأ المواد الحبيبية داخل وعاء ديوار بحيث تكون الكثافة الظاهرية للمادة قريبة من الكثافة الظاهرية في ظروف النقل ولا تكون المادة متكتلة.

٢٣-٤-٢-٣-٣ يتم إدخال المواد المعجونية القوام في وعاء ديوار بحيث لا تكون في العينة موضع الاختبار أية جيوب هوائية. وينبغي أن يكون ارتفاع الملء أدنى بمسافة ٢٠ مم من حافة وعاء ديوار. وتسجل كتلة المادة ودرجة حرارتها. ويوضع وعاء ديوار في خزانة اختبار أو في غرفة أبخرة خلف حاجز واق، ثم تسخَّن المادة من أعلى بواسطة موقد غاز. وفي اللحظة التي يشاهد فيها حدوث اشتعال، أو إذا لم يحدث اشتعال خلال خمس دقائق، يُرفع موقد الغاز ويطفأ. وتقاس بجهاز توقيت الفترة الزمنية اللازمة لكي تجتاز منطقة التفاعل المسافة بين العلامتين. وإذا توقف التفاعل قبل الوصول إلى العلامة الأدنى، يعتبر أن المادة غير قابلة للاحتراق. ويجرى الاختبار مرتين وتستخدم الفترة الزمنية الأقصر لحساب معدل الاحتراق. وكبديل لذلك، يمكن تحديد المعدل بوضع مزدوجتين حراريتين في مركز وعاء ديوار على بعد ٥٠ مم و١٠٠ مم من قمة الوعاء. وتراقب قراءات المزدوجتين الحراريتين باستمرار. ومرور جبهة التفاعل يسبب زيادة حادة في القراءات. ويعيَّن الوقت الذي يمر بين الزيادات في القراءات.

٢٣-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٣-٤-٢-٤-١ تفسر نتائج الاختبار على ضوء ما إذا كان التفاعل سينتشر إلى أسفل خلال المادة ومعدل ذلك الانتشار، إن حدث. ويعتبر اشتراك أكسجين الهواء في التفاعل عند سطح العينة شيئاً لا يذكر بعد انتشار منطقة التفاعل لمسافة ٣٠ مم، وبالتالي، فإن منطقة التفاعل سوف تنطفئ إذا لم تحترق المادة في ظروف الاختبار. وتعتبر سرعة انتشار منطقة التفاعل (معدل الاحتراق) مقياساً لقابلية المادة للاحتراق تحت الضغط الجوي.

٢٣-٤-٢-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم، بسرعة" : - معدل الاحتراق أعلى من ٥,٠ مم/ثانية.

"نعم، ببطء" : - معدل الاحتراق أقل من، أو يساوي، ٥,٠ مم/ثانية وأعلى من، أو يساوي، ٠,٣٥ مم/ثانية.

"لا" : - معدل الاحتراق أقل من ٠,٣٥ مم/ثانية أو يتوقّف التفاعل قبل وصوله إلى العلامة الأدنى.

ملحوظة: *يجب إجراء اختبار الزمن/الضغط، الاختبار جيم -١، إذا لم تتحقق نتيجة "نعم، بسرعة".*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

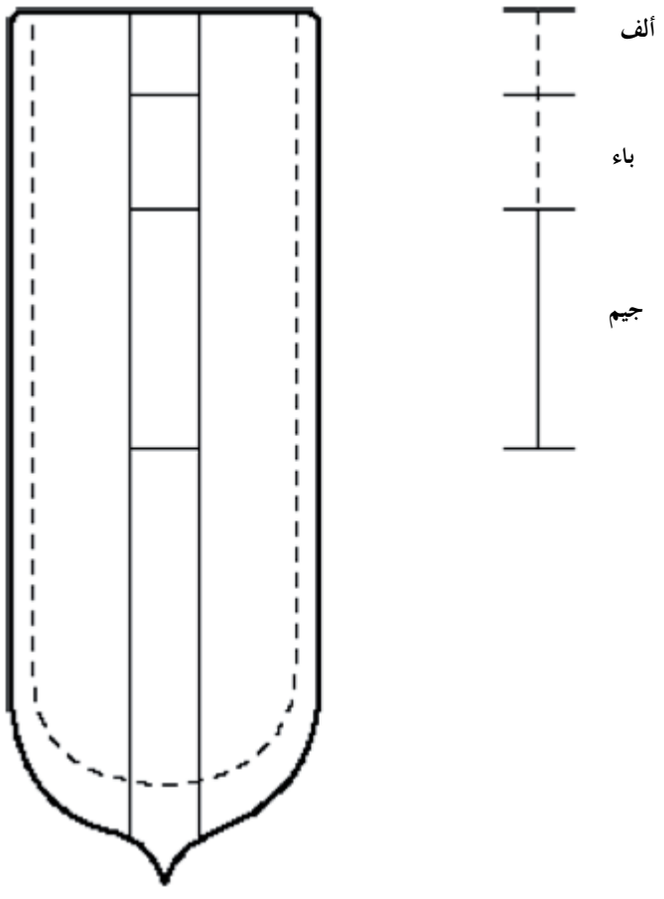
٢٣-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	كتلة العينة (غم)	درجة حرارة الاختبار (°مئوية)	معدل انتشار الاحتراق (مم/ثانية)	النتيجة
آزو ثنائي كربونواميد	١٧٤	٥٠	٠,٣٥	نعم، ببطء
٢،٢'- آزو ثنائي(آيسوبوتيرونتريل)	١٠١	٤٥	(أ)	لا
فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي	٢٧٦	٥٠	٠,٦٥	نعم، ببطء
فوق أكسي -٢ اثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٢٣٧	٢٥	٠,٧٤	نعم، ببطء
٥،٥،٣ - ثلاثي ميثيل فوق أكسي هكسانوات بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في مذيب	٢٣٨	٥٠	٠,٢٧	لا
هيدرو فوق أكسيد كوميل، بنسبة ٨٠٪ مع كومين	٢٧٣	٥٠	٠,١٢	لا
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	١٥٨	٢٠	١٠٠(ب)	نعم، بسرعة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٢١٢	٥٠	٠,٢٧	لا
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي - (٤- بوتيل سيكلو هكسيل ثالثي)	١٢٣	٣٥	٤,٣	نعم، ببطء
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيتيل	١٥٩	٣٥	لم يحدث اشتعال	نعم، ببطء
فوق أكسيد ثنائي كوميل	٢٩٢	٥٠	لم يحدث اشتعال	لا
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيكلوهكسيل	-	٢٦	٢٦	نعم، بسرعة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي سيكلوهكسيل، ٩٠٪ مع ماء	-	١٥	١٣	نعم، بسرعة
فوق أكسيد ثنائي لوروبل	١٣٠	٤٥	لم يحدث اشتعال	لا
فوق أكسيد ثنائي لوروبل، ٤٢٪ انتشار ثابت في الماء	٢٦٥	٤٥	لم يحدث اشتعال	لا
٥،٢- ثنائي ميثيل-٥،٢- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي)، هكسين -٣	٢٣٥	٥٠	٢,٩	نعم، ببطء
٥،٢- ثنائي ميثيل -٥،٢- ثنائي - (فوق أكسي بنـــزويل)، هكسان	٢٣١	٥٠	٦,٩	نعم، بسرعة
٤- نترو سوفينول	١٣٠	٣٥	٠,٩٠	نعم، ببطء

(أ) *تسليط لهب نابض أعقبه إطفاء اللهب؛ لم يحدث انتشار ثابت في ظروف الاختبار.*

(ب) *أجري اختبار استكشافي باستخدام أنبوبة زجاجية قطرها ١٤ مم عند درجة حرارة ٢٠°مئوية بدلاً من ٥٠°مئوية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) ارتفاع الملء يقل ٢٠ مم عن الحافة

(باء) منطقة مداها ٣٠ مم للتأكد من حدوث احتراق

(جيم) منطقة مداها ٥٠ مم لقياس معدل الاحتراق

الشكل ٢٣-٤-٢-١: وعاء ديوار مع فتحات المشاهدة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٤

مجموعة الاختبارات دال

٢٤-١ مقدمة

تتضمن مجموعة الاختبارات دال اختباراً ومعايير تتعلق بانتشار احتراق سريع لمادة ما في عبوتها المعدَّة للنقل. ويلزم إجراء الاختبار بالنسبة للمواد التي تحترق بسرعة في مجموعة الاختبارات جيم.

٢٤-٢ طرق الاختبار

٢٤-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "هل تحترق المادة بسرعة في العبوة؟" (المربع ٦ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج الاختبار المذكور في الجدول ٢٤-١

الجدول ٢٤-١: طريقة الاختبار لمجموعة الاختبارات دال

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
دال -١	اختبار الاحتراق في العبوة[أ]	٢٤-٤-١

(أ) *اختبار موصى به.*

٢٤-٢-٢ هذا الاختبار مطلوب فقط لأغراض المواد التي تكون الإجابة على السؤال من مجموعة الاختبارات جيم بالنسبة لها هي "نعم، بسرعة".

٢٤-٣ ظروف الاختبار

٢٤-٣-١ ينبغي أن يطبق اختبار المجموعة دال على عبوات المواد (التي لا يزيد وزنها على ٥٠ كغم) في الحالة والهيئة المقدمة بهما للنقل.

٢٤-٣-٢ ***ينبغي أن تجرى الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذا الاختبار.***

٢٤-٤ وصف اختبار المجموعة دال

٢٤-٤-١ *الاختبار دال -١: اختبار الاحتراق في العبوة*

٢٤-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قدرة مادة ما على أن تنشر انفجاراً بسرعة عندما تكون في عبوتها المعدة للنقل. ويمكن استخدام الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ٦ من الشكل ٢٠-١.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٤-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير مُشعل يكفي فقط لضمان إشعال المادة (مثل إصبع تفجير مكون من مركب لهوب بطيء الاحتراق لا يزيد وزنه على ٢ غرام ومغلف برقيقة من البلاستيك) ومواد مناسبة لتكوين حيز مغلق.

٢٤-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

يجرى الاختبار على المواد المعبأة في الحالة والهيئة اللتين تكون عليهما عند نقلها. وتوضع العبوة على الأرض ويوضع المُشعل في وسط المادة. وبالنسبة للسوائل، قد يحتاج الأمر إلى دعامة من الأسلاك المعدنية لتثبيت المشعل في المكان المطلوب. ويجب حماية المشعل من السائل ويُجرى الاختبار في حيز مغلق. وأفضل طريقة لتكوين الحيز المغلق هي إحاطة عبوة الاختبار بالرمال على أن لا يقل سمكها عن ٠,٥ متر في كل اتجاه. ومن الطرائق البديلة لتكوين الحيز المغلق استخدام صناديق أو أكياس أو اسطوانات مملوءة بالتراب أو الرمل ووضعها حول العبوة وفوقها على أن يكون لها السمك الأدنى نفسه. ويُجرى الاختبار ثلاث مرات، إلا إذا حدث انفجار. ***وإذا لوحظ أنه لم يحدث احتراق بعد الاشتعال، فإنه ينبغي عدم الاقتراب من العبوة لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل. ويوصى بإدخال مزدوجة حرارية قرب المشعل ليتسنى مراقبة عمله وتحديد ما إذا كان من الممكن الاقتراب من العبوة.***

٢٤-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٤-٤-١-٤-١ تُقيم نتائج الاختبار على أساس وجود ما يدل على حدوث انفجار سريع في العبوة موضع الاختبار، عن طريق ما يلي:

(أ) تشظي العبوة؛

(ب) تبعثر وتناثر معظم المواد المكونة للحيز المغلق.

٢٤-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم" : - تشظي العبوة الداخلية أو الخارجية إلى أكثر من ثلاثة أجزاء (باستثناء الجزأين السفلي والعلوي من العبوة) يدل على أن المادة موضع الاختبار قد انفجرت بسرعة في تلك العبوة.

"لا" : - عدم تشظي العبوة الداخلية أو الخارجية أو تشظيها إلى أقل من ثلاثة أجزاء، يدل على أن المادة موضع الاختبار لم تنفجر بسرعة في تلك العبوة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٤-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	العبوة	عدد الشظايا	النتيجة
أكسيد فوقي ثنائي بنـــزويل	1A2، ٢٥ كغم	٤٠ <	نعم
أكسيد فوقي ثنائي بنـــزويل	4G، ٢٥ كغم	٤٠ <	نعم
أكسيد فوقي ثنائي بنـــزويل، ٩٤٪ مع ماء	1A2، ٢٥ كغم	٤٠ <	نعم
أكسيد فوقي ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	4G، ٢٥ كغم	لا تشظي	لا

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٥

مجموعة الاختبارات هاء

٢٥-١ مقدمة

٢٥-١-١ تتضمن مجموعة الاختبارات هاء اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بتحديد التأثيرات الناتجة عن التسخين في حيز مغلق ومحدَّد حسبما هو مطلوب في المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الشكل ٢٠-١.

٢٥-٢ طرق الاختبار

٢٥-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "ما هي تأثير تسخينها في حيز مغلق ومحدَّد؟" (المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج الاختبارات الواردة في الجدول ٢٥-١.

الجدول ٢٥-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات هاء

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
هاء -١	اختبار كوينن[أ]	٢٥-٤-١
هاء -٢	الاختبار الهولندي لوعاء الضغط[ب]	٢٥-٤-٢
هاء -٣	الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط	٢٥-٤-٣

(أ) *اختبار موصى به للمواد الذاتية التفاعل مع اختبار واحد من الاختبارين الآخرين.*

(ب) *اختبار موصى به للأكاسيد الفوقية العضوية مع اختبار واحد من الاختبارين الآخرين.*

٢٥-٢-٢ بالنسبة للمواد الذاتية التفاعل، ينبغي استخدام اختبار كوينن وكذلك الاختبار الهولندي لوعاء الضغط أو الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط. وبالنسبة للأكاسيد الفوقية العضوية، ينبغي استخدام الاختبار الهولندي لوعـــاء الـــضغط وكذلك اختبار كوينن أو الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط. وتطبق في التصنيف أعلى درجات المخاطر.

٢٥-٣ ظروف الاختبار

٢٥-٣-١ ***ينبغي أن تجرى الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذا الاختبار.***

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤ وصف اختبارات المجموعة هاء

٢٥-٤-١ *الاختبار هاء-١: اختبار كوينن*

٢٥-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسية المواد لتأثير الحرارة الشديدة في حيز مغلق بإحكام. ويمكن استخدام الاختبار، مع اختبار آخر للتسخين في حيز مغلق، للرد على السؤال الوارد في المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الشكل ٢٠-١.

٢٥-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٢٥-٤-١-٢-١ يتكون الجهاز من أنبوبة فولاذية صالحة للاستخدام مرة واحدة، ومزودة بوسيلة لإغلاقها يمكن إعادة استخدامها، ومركبة في وسيلة تسخين واقية. والأنبوبة مسحوبة سحباً عميقاً من صفيحة من الفولاذ بمواصفات (DCO4 EN 10027-1)، أو مكافئ (AISI/SAE/ASTM)، أو مكافئ (SPCEN JIS G 3141). والأبعاد مبينة في الشكل ٢٥-٤-١-١. والطرف المفتوح للأنبوبة له شفة. وصفيحة الإغلاق لها فتحة تتسرب منها الغازات المنبعثة من تحلل المادة موضع الاختبار وهي مصنوعة من الفولاذ الكرومي المقاوم للحرارة ومتوفرة بثقوب أقطارها كما يلي: ١,٠ و١,٥ و٢,٠ و٢,٥ و٣,٠ و٥,٠ و٨,٠ و١٢,٠ و٢٠,٠ مم. أما أبعاد الطوق الملولب والصامولة (وسيلة الإغلاق) فمبينة في الشكل ٢٥-٤-١-١.

ومن أجل مراقبة جودة الأنابيب الفولاذية، يخضع ١ في المائة من الأنابيب من كل دفعة إنتاج، لمراقبة الجودة مع التحقق من البيانات التالية:

(أ) أن تكون كتلة الأنابيب ٢٦,٥ ± ١,٥ غم، ويجب ألاّ تختلف الأنابيب المستخدمة في سلسلة اختبار واحد في الكتلة بما يتجاوز ١ غم؛

(ب) أن يكون طول الأنابيب ٧٥ ± ٠,٥ مم؛

(ج) أن يكون سمك جدار الأنابيب المقاسة من مسافة ٢٠ مم من قاع الأنبوبة ٠,٥ ± ٠,٠٥؛

(د) أن يكون ضغط العصف جسبما هو محدّد بحمل شبه استاتي خلال سائل غير قابل للانضغاط ٣٠± ٣ ميغا باسكال.

٢٥-٤-١-٢-٢ يستخدم في التسخين غاز البوتان من اسطوانة صناعية مجهزة بمنظم للضغط عن طريق جهاز لقياس الكمية المتدفقة ويوزع على الشعلات الأربع من خلال وصلة مشتركة. ويمكن استخدام غازات وقود أخرى شريطة الحصول على معدل التسخين المحدَّد. وينظم ضغط الغاز بحيث يعطي معدل تسخين قدره ٣,٣ ± ٠,٣ كلفن/ثانية عند قياسه بإجراء المعايرة. وتستلزم المعايرة تسخين أنبوبة (مجهزة بصفيحة بها فتحة قطرها ١,٥ مم) مملوءة بما مقداره ٢٧ سم^3 من مادة الفثالات ثنائية البوتيل. ويسجل الزمن اللازم لرفع درجة حرارة السائل (التي تقاس بمزدوجة حرارية قطرها مليمتر واحد توضع في وسط الأنبوبة على بعد ٤٣ مم من حافتها) من ١٣٥°مئوية إلى ٢٨٥°مئوية ويحسب معدل التسخين.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-١-٢-٣ نظراً لأنه من المرجح أن تتعرض الأنبوبة للتدمير في الاختبار، فإن التسخين يجرى في صندوق وقاية ملحوم. ويبين الشكل ٢٥-٤-١-٢ تركيب الصندوق وأبعاده. وتعلق الأنبوبة بين قضيبين يوضعان خلال ثقبين يحفران في جانبين متقابلين من الصندوق. ويبين الشكل ٢٥-٤-١-٢ ترتيب الشعلات. وتشعل الشعلات عن طريق لهب رائد أو وسيلة إشعال كهربائية. ***ويوضع جهاز الاختبار في منطقة واقية***. وينبغي اتخاذ تدابير لتأمين عدم تأثر لهب الشعلات بأية تيارات هوائية، كما ينبغي اتخاذ ما يلزم لاستخراج ما قد ينجم عن الاختبار من غازات أو دخان.

٢٥-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٢٥-٤-١-٣-١ تختبر المواد عادة بالشكل الذي وردت به، غير أنه قد يلزم في حالات معينة اختبار المادة بعد سحقها. وفيما يتعلق بالمواد الصلبة، فإن كتلة المادة التي ستستخدم تتحدد في كل اختبار بإجراء اختبار تجريبي على مرحلتين، فتملأ أنبوبة معروفة الوزن بما مقداره ٩ سم^3 من المادة وتكبس المادة[(١)] باستخدام قوة قدرها ٨٠ نيوتن على المقطع العرضي الكلي للأنبوبة. وإذا كانت المادة قابلة للانضغاط، فإنه يمكن إضافة المزيد منها وتكبس إلى أن تمتلئ الأنبوبة إلى مسافة ٥٥ مم من أعلاها. وتحدد الكتلة الكلية للمادة المستخدمة في ملء الأنبوبة حتى مستوى ٥٥ مم وتضاف كميتان أخريان بحيث تكبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن. ويضاف بعد ذلك المزيد من المادة، مع كبسها، أو يؤخذ منها حسبما يلزم لترك الأنبوبة ممتلئة حتى مستوى ١٥ مم من أعلاها.

ويجرى بعد ذلك اختبار تجريبي ثان يبدأ بكمية مكبوسة تمثل ثلث مجموع الكتلة التي حدِّدت في الاختبار التجريبي الأول، وتضاف مرتين كميتان من المادة مع كبس كل منهما باستخدام قوة تبلغ ٨٠ نيوتن ويعدل مستوى المادة في الأنبوبة لتصل إلى مستوى ١٥ مم من أعلاها بإضافة المزيد من المادة، أو أخذ جزء من المادة، حسبما يلزم. ومقدار المادة الصلبة المحدَّد في الاختبار التجريبي الثاني يستخدم في التعبئة في كل تجربة بثلاث كميات متساوية، بحيث يضغط كل منها إلى حجم ٩ سم^3 (يمكن تسهيل ذلك باستخدام حلقات مباعدة). وتعبأ السوائل والمواد الهلامية في الأنبوبة لتصل إلى ارتفاع ٦٠ مم مع بذل عناية خاصة في حالة المواد الهلامية لمنع تكون فراغات. ويُمرر الطوق الملولب من أسفل الأنبوبة إلى أعلاها وتوضع صفيحة بها فتحة ذات قطر مناسب وتحكم الصامولة باليد بعد استخدام مادة تشحيم أساسها ثنائي كبريتيد موليبدينوم. ومن الضروري التأكد من عدم وجود أي جزء من المادة محبوساً بين الشفة والقرص أو في أسنان اللولب.

٢٥-٤-١-٣-٢ في حالة الصفائح التي يتراوح قطر فتحتها ما بين ١,٠ مم و٨,٠ مم، ينبغي استخدام صواميل قطر فتحتها ١٠,٠ مم؛ وإذا تجاوز قطر فتحة الصفيحة ٨,٠ مم، ينبغي أن يكون قطر الصامولة ٢٠,٠ مم. وتستخدم كل أنبوبة لتجربة واحدة فقط، غير أنه يمكن استخدام الصفائح ذات الفتحات والأطواق الملولبة مرة ثانية إذا كانت لم تتعرض للتلف.

٢٥-٤-١-٣-٣ توضع الأنبوبة في حامل محكم التثبيت وتحكم الصامولة باستخدام مفتاح ربط الصواميل، ثم تعلق الأنبوبة بين القضيبين في الصندوق الواقي. وتخلى منطقة الاختبار ويفتح مصدر الغاز وتشعل الشعلات. ويمكن بحساب الوقت المنقضي حتى حدوث التفاعل ومدة التفاعل الحصول على معلومات إضافية تفيد في تفسير النتائج. وإذا لم تنكسر

---

(١) ***لأسباب تتعلق بالسلامة، لا يلزم كبس المادة إذا كانت المادة حسّاسة للاحتكاك مثلاً***. *وفي الحالات التي يمكن أن يتغير فيها الشكل الفيزيائي للعينة بفعل الضغط أو لا يكون ضغط العينة ذا صلة بظروف النقل، من ذلك مثلاً المواد الليفية، يمكن أن تستخدم في الملء خطوات أكثر تمثيلاً للواقع.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الأنبوبة يستمر التسخين لمدة لا تقل عن خمس دقائق قبل انتهاء التجربة. وبعد كل تجربة ينبغي جمع قطع الأنبوبة، إن وجدت، ثم وزنها.

٢٥-٤-١-٣-٤ يُميَّز بين التأثيرات التالية:

"صفر" : لم يحدث تغير في الأنبوبة؛

"ألف" : انتفاخ قاع الأنبوبة إلى الخارج؛

"باء" : انتفاخ قاع الأنبوبة وجدارها إلى الخارج؛

"جيم" : انشقاق قاع الأنبوبة؛

"دال" : انشقاق جدار الأنبوبة؛

"هاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطعتين[٢]؛

"واو" : انكسار الأنبوبة إلى ثلاث أو أكثر من القطع الكبيرة في معظمها والتي قد تظل في بعض الحالات متصلة معا بشريحة ضيقة؛

"زاي" : انكسار الأنبوبة إلى العديد من القطع الصغيرة أساساً، وعدم تأثر وسيلة الإغلاق؛

"حاء" : انكسار الأنبوبة إلى قطع عديدة صغيرة جداً وانتفاخ وسيلة الإغلاق أو انكسارها.

ويبين الشكل ٢٥-٤-١-٣ أمثلة لأنواع التأثيرات "دال" و"هاء" و"واو". وإذا أسفرت التجربة عن أي من التأثيرات من "صفر" إلى "هاء" تعتبر النتيجة "عدم حدوث انفجار"، أما إذا أعطت التجربة التأثير "واو" أو "زاي" أو "حاء"، فإن النتيجة تقيَّم على أنها "حدوث انفجار".

٢٥-٤-١-٣-٥ تبدأ مجموعة التجارب بتجربة واحدة تستخدم فيه صفيحة بها فتحة قطرها ٢٠,٠ مم. وإذا لوحظ في هذه التجربة أن النتيجة هي "حدوث انفجار"، يستمر إجراء مجموعة التجارب باستخدام أنابيب بدون صفائح بها فتحات أو صواميل ولكن بأطواق ملولبة (بفتحة قطرها ٢٤,٠ مم). وإذا كانت النتيجة "عدم حدوث انفجار" عندما يكون قطر الفتحة ٢٠,٠ مم يستمر أداء مجموعة التجارب بإجراء تجارب وحيدة تستخدم فيها صفائح بها فتحات أقطارها ١٢,٠ و٨,٠ و٥,٠ و٣,٠ و٢,٠ و١,٥ وأخيراً ١,٠ مم، إلى أن يتم الحصول عند أي من هذه الأقطار على النتيجة "حدوث انفجار". وبعد ذلك تجرى التجارب بأقطار متزايدة حسب التسلسل المبين في الفقرة ٢٥-٤-١-٢-١ إلى أن يتم الحصول على نتائج سلبية فقط في ثلاثة اختبارات عند نفس المستوى. والقطر المحدِّد لمادة ما هو أكبر قطر للفتحة يتم الحصول عنده على النتيجة "حدوث انفجار". وإذا لم يتم الحصول على النتيجة "حدوث انفجار" باستخدام قطر قدره ١,٠ مم، يسجل القطر المحدِّد على أنه أقل من ١,٠ مم.

---

(٢) *يحسب الجزء العلوي الذي يبقى متعلقاً بالجهاز كشظية واحدة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٥-٤-١-٤-١ معايير الاختبار هي كما يلي:

"عنيف" : - القطر المحدِّد يزيد على، أو يساوي، ٢,٠ مم.

"متوسط" : - القطر المحدِّد يساوي ١,٥ مم.

"ضعيف" : - القطر المحدِّد يساوي، أو يقل عن، ١,٠ مم والتأثير في أي اختبار مختلف عن نوع التأثير "عين".

"لا تأثير" : - القطر المحدِّد يقل عن ١,٠ مم والتأثير في جميع الاختبارات من نوع التأثير "عين".

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

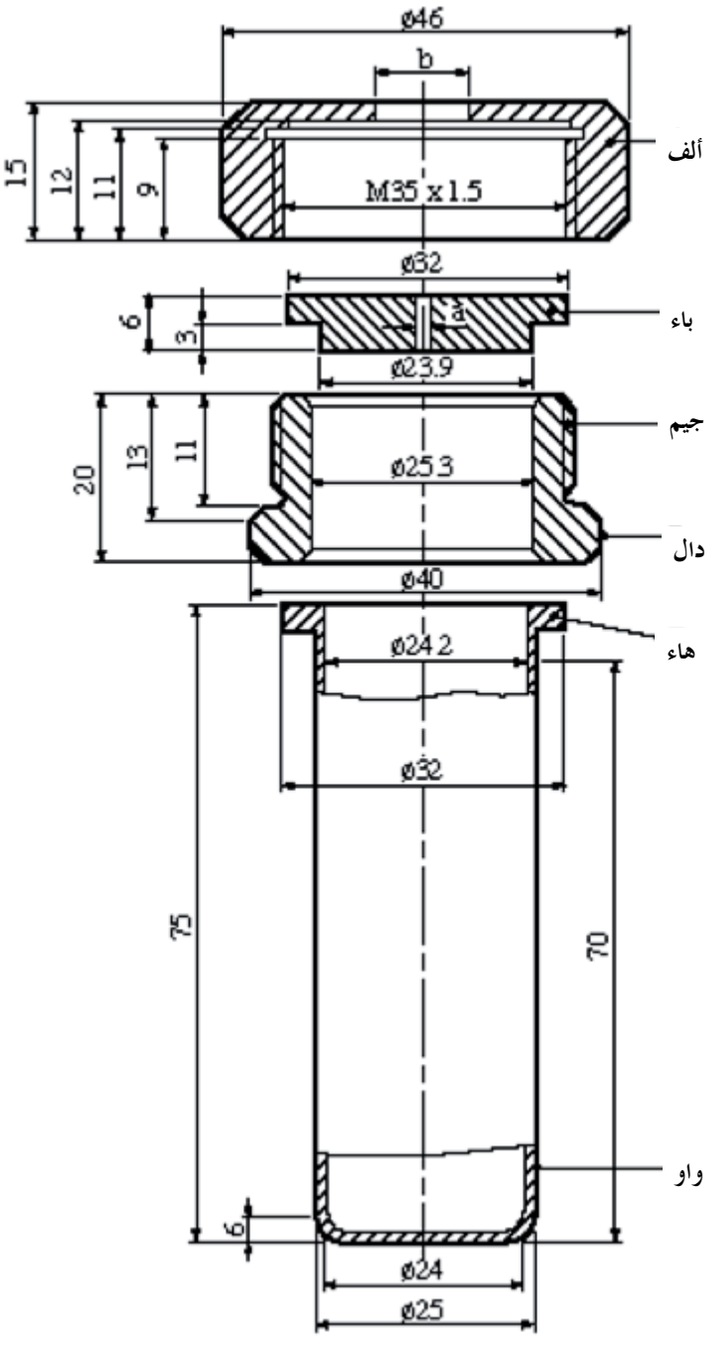
٢٥-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	كتلة العينة (غم)	القطر المحدد (مم)	نوع التشظي[أ]	النتيجة
آزو ثنائي كربوناميد	٢٠,٠	١,٥	"واو"	متوسط
آزو ثنائي كربوناميد، ٦٧٪ مع أكسيد زنك	٢٤,٠	١,٥	"واو"	متوسط
٢،٢'- آزو ثنائي (٤,٢- ثنائي ميثيلفاليرونيتريل)	١٧,٥	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
٢،٢'- آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	١٥,٠	٣,٠	"واو"	عنيف
بنـــزين -٣،١- ثنائي سلفوهيدرازيد		١٢,٠	"واو"	عنيف
بنـــزين -٣،١- ثنائي سلفوهيدرازيد، ٧٠٪ مع زيت معدني		٢,٠	"واو"	عنيف
بنـــزين سلفوهيدرازيد	١٨,٥	١,٠	"واو"	ضعيف
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	٢٦,٠	٣,٥	"واو"	عنيف
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٢٤,٢	٢,٠	"واو"	عنيف
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٤,١٪ مع كومين	٢٧,٥	١,٠	"واو"	ضعيف
٢-ثنائي آزو-١- نافثول -٥- سلفو كلوريد	١٩,٠	٢,٥	"واو"	عنيف
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	١٧,٥	١٠,٠	"واو"	عنيف
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٢٠,٠	٢,٥	"واو"	عنيف
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٢١,٥	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
فوق أكسيد ثنائي كربونات ثنائي ستيل	١٦,٠	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
فوق أكسيد -٤،٢- ثنائي كلوروبنـــزويل	٢١,٠	٦,٠[ب]	"واو"	عنيف
فوق أكسيد ثنائي كوميل	١٨,٠	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي أيسو بروبيل	٢١,٠	٨,٠	"واو"	عنيف
فوق أكسيد ثنائي لورويل	١٤,٠	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
٥،٢-ثنائي ميثيل -٥،٢- ثنائي (فوق أكسي بوتيل ثالثي) - هكسان	٢٣,٠	١,٥	"واو"	متوسط
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ميرستيل	١٦,٠	< ١,٠	"عين"	لا تأثير
ن، ن،- ثنائي نتروز - ن - ن،- ثنائي ميثيلين - تيريفثالاميـــد، ٧٠٪ مع زيت معدني	١٨,٠	٤,٠	"واو"	عنيف
حامض ثنائي فوق أكسي أيسوفثاليك	١٨,٠	٢٤,٠	"حاء"	عنيف
فوق أكسيد حامض سكسينيك ثنائي	١٨,٠	٦,٠	"واو"	عنيف
٤- نتروسوفينول	١٧,٠	< ١,٠	"ألف"	ضعيف

(أ) *عند القطر المحدِّد.*

(ب) *إذا كانت كتلة العينة ١٣ غم كان القطر المحدِّد أقل من ١,٠ مم.*

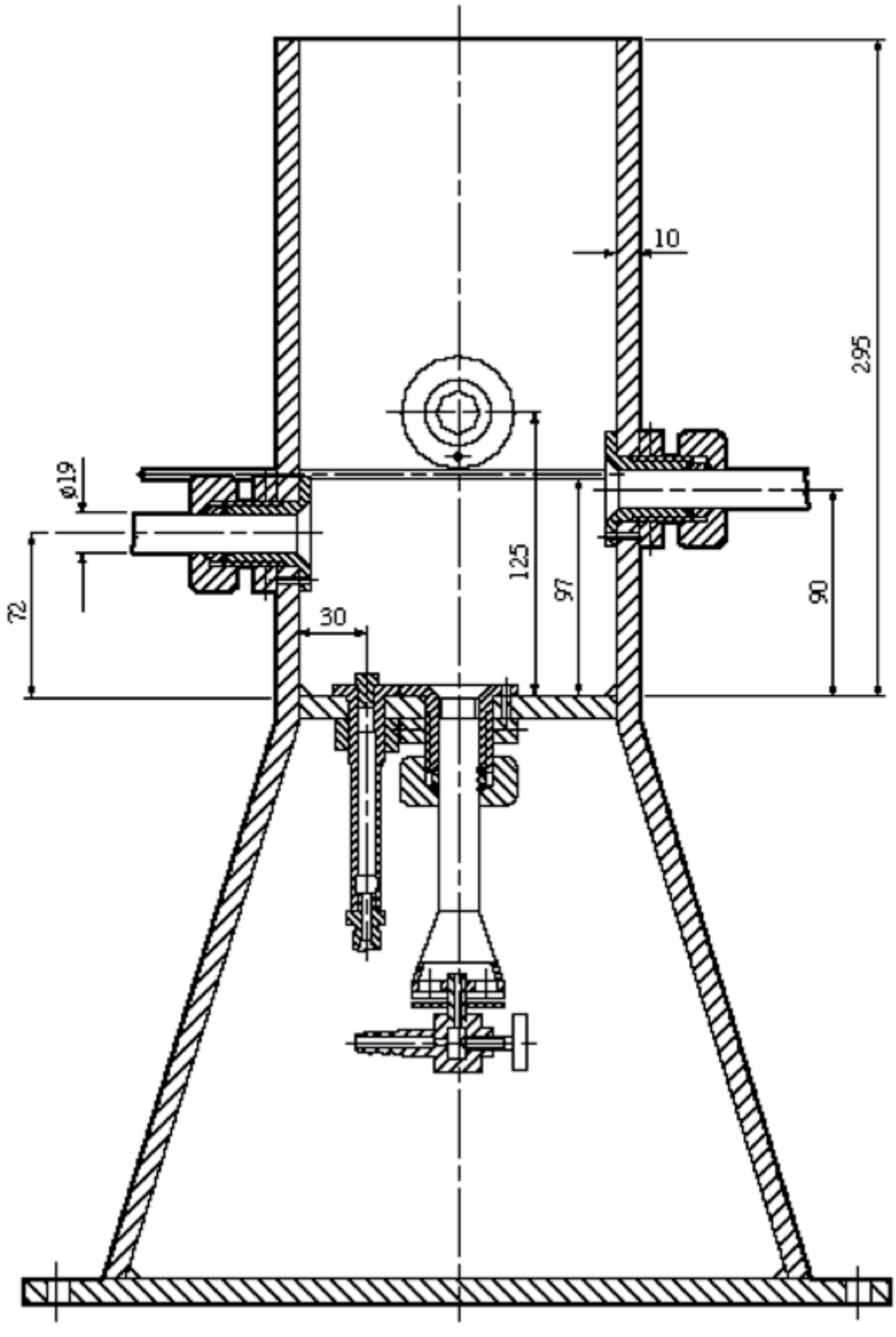
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	صامولة (البعد "b" = ١٠,٠ مم أو ٢٠,٠ مم) بأسطح تستوعب مفتاح مقاس ٤١
(باء)	صفيحة بها فتحة (القطر "a" = ١٠,٠ ← ٢٠,٠ مم)
(جيم)	جلبة ملولبة
(دال)	أسطح مستوية تستوعب مفتاح مقاس ٣٦
(هاء)	شفة
(واو)	أنبوبة

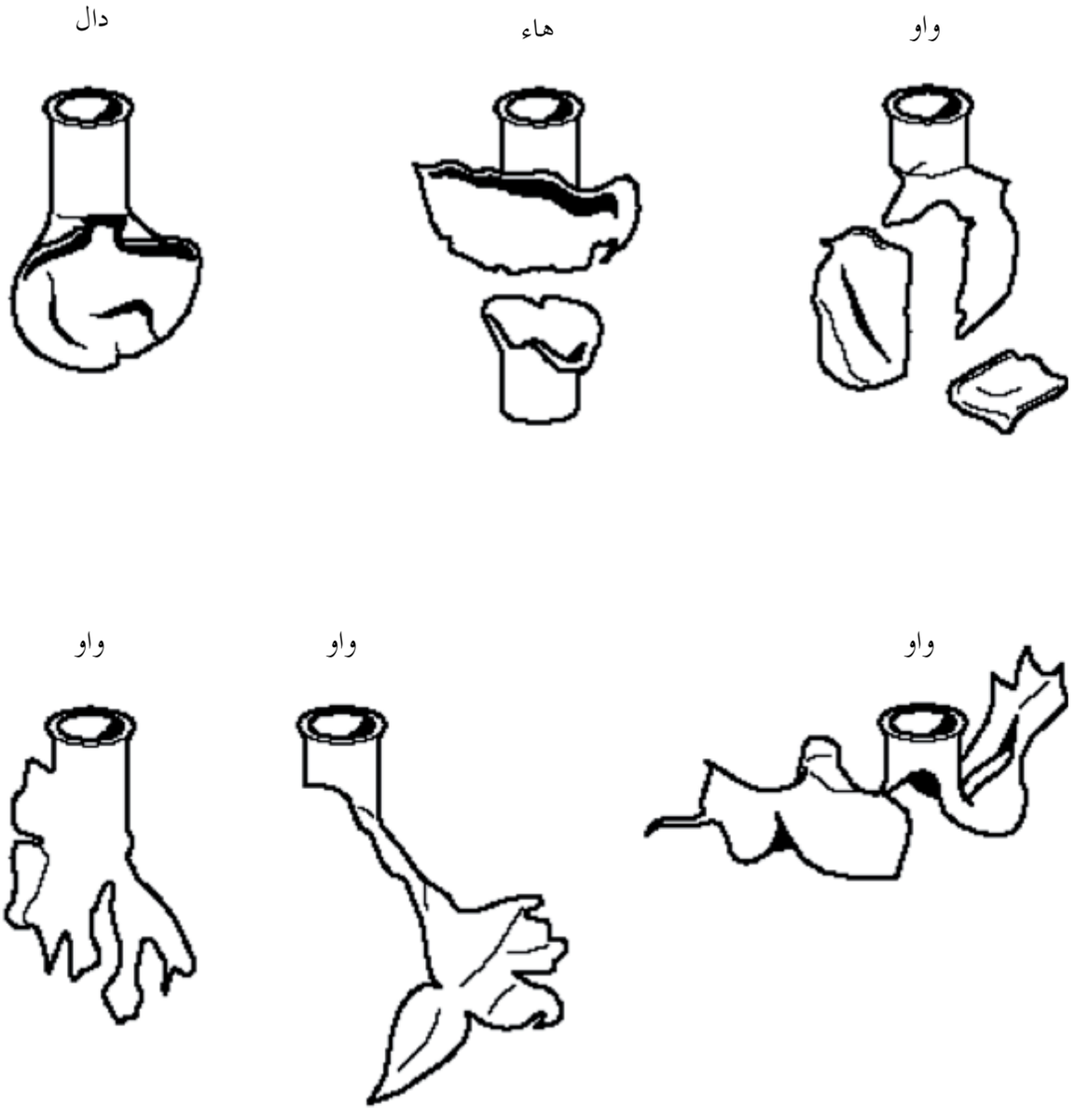
الشكل ٢٥-٤-١-١: مجموعة أنبوبة الاختبار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ٢٥-٤-١-٢: جهاز التسخين والوقاية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ٢٥-٤-١-٣: أمثلة لأنواع التأثيرات دال وهاء وواو

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-٢ *الاختبار هاء -٢: الاختبار الهولندي لوعاء الضغط*

٢٥-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسية المواد لتأثير الحرارة الشديدة في حيز مغلق ومحدَّد. ويمكن استخدام الاختبار، مع اختبار للتسخين في حيز مغلق، للإجابة على السؤال الوارد في المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الشكل ٢٠-١.

٢٥-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٢٥-٤-٢-٢-١ وصف وعاء الضغط

يبين الشكل ٢٥-٤-٢-١ الجهاز المستعمل. والوعاء مصنوع من الصلب المقاوم للصدأ من نوع AISI 316. وتستخدم ٨ أقراص لها فتحات أقطارها ١,٠ و٢,٠ و٣,٥ و٦,٠ و٩,٠ و١٢,٠ و١٦,٠ و٢٤,٠ مم. وسمك هذه الأقراص ٢,٠ مم ± ٠,٢ مم. وأقراص الانفجار هي أقراص من الألومنيوم قطرها ٣٨ مم وضغط الانفجار بالنسبة لها هو ٦٢٠ ± ٦٠ كيلوباسكال عند ٢٢°مئوية (انظر الشكل ٢٥-٤-٢-٢).

٢٥-٤-٢-٢-٢ وسيلة التسخين

يُسخَّن وعاء الضغط بغاز بوتان من النوع الذي يستخدم في العمليات التقنية ومعبأ في اسطوانة مزودة بمنظم ضغط. ويستخدم موقد من نوع "تيكلو" (Teclu). ويمكن استخدام أنواع أخرى من الغاز، مع موقد مناسب، شريطة أن يكون معدل التسخين هو ٣,٥ ± ٠,٣ كلفن/ث. وينبغي التأكد من معدل التسخين بتسخين ١٠ غم من فثالات ثنائي بوتيل في وعاء الضغط وقياس درجة حرارتها. ويسجل الوقت اللازم لرفع درجة حرارة فثالات ثنائي بوتيل من ٥٠°مئوية إلى ٢٠٠°مئوية ويحسب معدل التسخين.

٢٥-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٢٥-٤-٢-٣-١ في الاختبار العادي، يوضع في الوعاء ١٠,٠ غم من المادة. ويجب أن تغطي المادة قاع الوعاء بانتظام. وتستخدم في البداية الصفيحة التي يبلغ قطر فتحتها ١٦,٠ مم. وبعد ذلك يوضع كل من قرص الانفجار والصفيحة المركزية التي بها فتحة وحلقة الاحتجاز في أماكنها. ويتم تثبيت الصواميل المجنحة باليد والصامولة الصندوقية بمفتاح. ويغطى قرص الانفجار بكمية كافية من الماء لحفظه في درجة حرارة منخفضة. ويوضع وعاء الضغط على حامل ثلاثي القوائم (قطر حلقته الداخلية ٦٧ مم) وموضوع داخل اسطوانة واقية. والحلقة المحيطة بوسط الوعاء تستند على الحامل.

٢٥-٤-٢-٣-٢ يُشعل الموقد، ويُثبت تدفق الغاز عند المعدل المطلوب وينظم وفقاً له تدفق الهواء بحيث يصبح لون اللهب أزرقاً ولون المخروط الداخلي للهب أزرق فاتحاً. ويجب أن يكون ارتفاع الحامل الثلاثي القوائم بحيث يتيح للمخروط الداخلي للهب أن يمس أسفل الوعاء. وبعد ذلك يوضع الموقد تحت الوعاء من خلال فتحة في الغلاف الواقي. ***وينبغي تهوية منطقة الاختبار تهوية جيدة وحظر دخولها أثناء الاختبار***. ويُراقب الوعاء من خارج منطقة الاختبار بواسطة مرايا أو من

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

خلال فتحة في الحائط مغطاة بزجاج مدرع. ومقدار الوقت الفاصل بين بداية التسخين وبداية أي تفاعل، وكذلك مقدار الوقت الفاصل بين بداية التفاعل ونهايته، يوفران معلومات إضافية مفيدة في تفسير النتائج. وأخيراً يُبَّرد الوعاء في الماء ويُنظف.

٢٥-٤-٢-٣-٣ إذا لم يحدث تمزّق في القرص عند استخدام فتحة قطرها ١٦,٠ مم، تُجرى تجارب متسلسلة باستخدام فتحات أقطارها ٦,٠ و٢,٠ و١,٠ مم (تجربة واحدة مع كل فتحة) حتى يحدث تمزق، وإذا لم يحدث تمزق عند استخدام فتحة قطرها ١,٠ مم، يُجرى الاختبار التالي بالفتحة نفسها مع استخدام ٥٠,٠ غم من المادة بدلاً من ١٠,٠ غم. وإذا لم يحدث تمزق في هذه الحالة أيضاً تكرر التجارب إلى أن تتوالى ثلاثة اختبارات دون حدوث تمزق. وإذا حدث تمزق للقرص تعاد التجارب في المستوى الأعلى التالي (١٠ غم بدلاً من ٥٠ غم أو الفتحة ذات القطر الأكبر التالي) حتى يتم بلوغ مستوى لا يحدث عنده تمزق في ثلاث تجارب متتالية.

٢٥-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٥-٤-٢-٤-١ درجة الحساسية النسبية لمادة ما للتسخين في وعاء الضغط يعبَّر عنها بالقطر المحدِّد. والقطر المحدِّد هو أكبر قطر بالمليمتر للفتحة الذي ينكسر معه القرص مرة واحدة على الأقل في ثلاث اختبارات. في حين يظل سليماً خلال ثلاثة اختبارات تجرى باستخدام الفتحة ذات القطر الأكبر التالي.

٢٥-٤-٢-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"عنيف" : - تمزق القرص عند استخدام فتحة قطرها ٩,٠ مم أو أكثر وعينة كتلتها ١٠,٠ غم.

"متوسط" : - عدم تمزق القرص عند استخدام فتحة قطرها ٩,٠ مم ولكن يحدث تمزق عند استخدام فتحة قطرها ٣,٥ مم أو ٦,٠ مم وعينة كتلتها ١٠,٠ غم.

"ضعيف" : - عدم تمزق القرص عند استخدام فتحة قطرها ٣,٥ مم وعينة كتلتها ١٠,٠ غم ولكن يحدث تمزق عند استخدام فتحة قطرها ١,٠ مم أو ٢,٠ مم وعينة كتلتها ١٠,٠ غم أو عند استخدام فتحة قطرها ١,٠ مم وعينة كتلتها ٥٠,٠ غم.

"لا تأثير" : - عدم تمزق القرص عند استخدام فتحة قطرها ١,٠ مم وعينة كتلتها ٥٠,٠ غم.

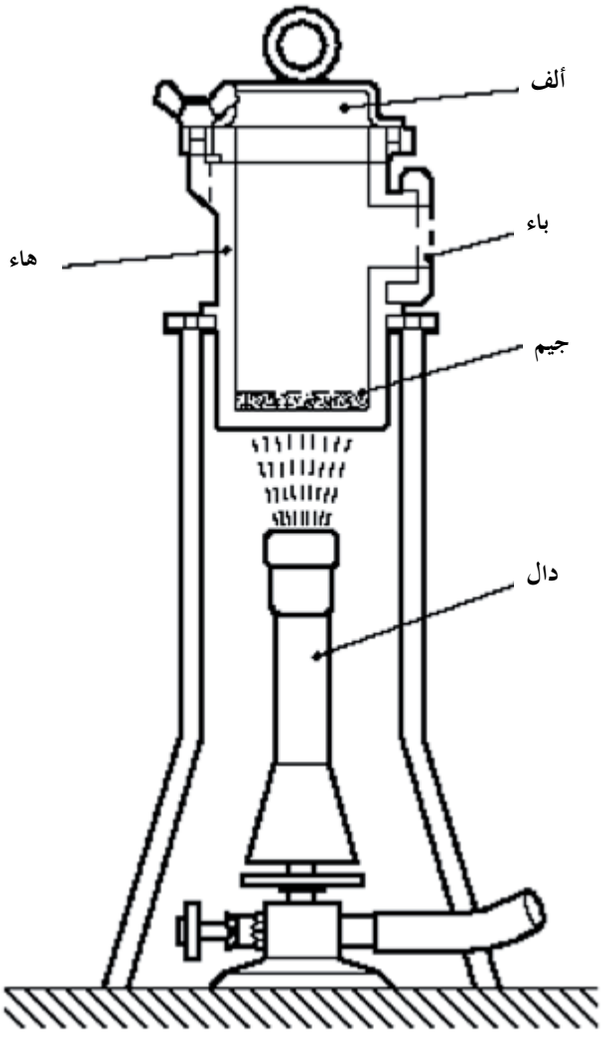
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	القطر المحدِّد (مم)	النتيجة
آزو ثنائي كربوناميد	١,٥	ضعيف
٢،٢'- آزو ثنائي (٤,٢- ثنائي ميثيلفاليرونيتريل)	٦,٠	متوسط
٢،٢'- آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	٥,٥	متوسط
٢،٢'- آزو ثنائي (٢- ميثيلبوتيرونتريل)	٦,٠	متوسط
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	٩,٠	عنيف
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٦,٠	متوسط
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٠٪ مع كومين	١,٠	ضعيف
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٦,٠	متوسط
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٣,٥	متوسط
فوق أكسيد ثنائي كربونات ثنائي ستيل	١,٠	ضعيف
فوق أكسيد ثنائي كوميل	٣,٥	متوسط
٥،٢- ثنائي أثيكوسي -٤- مورفولينوبنـــزين ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك، ٩٠٪	< ١,٠ (أ)	لا تأثير
٥،٢- ثنائي أثيكوسي -٤- مورفولينوبنـــزين ثنائي أزونيوم تترافوروبورات، ٩٧٪	< ١,٠	لا تأثير
٥،٢- ثنائي أثيكوسي -٤- (فينيل سلفونيل) - بنـــزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الصوديوم، ٦٧٪	< ١,٠	لا تأثير
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٢,٠	ضعيف
فوق أكسيد ثنائي لورويل، ٤٢٪، انتشار ثابت في الماء	< ١,٠ (أ)	لا تأثير
٣- ميثيل -٤- (بيروليدين -١- يل)بنـــزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الصوديوم، ٩٥٪	< ١,٠ (أ)	لا تأثير
٤- نتروسوفينول	١,٠ (أ)	ضعيف

(أ) *أجري الاختبار بعينة وزنها ٥٠ غم.*

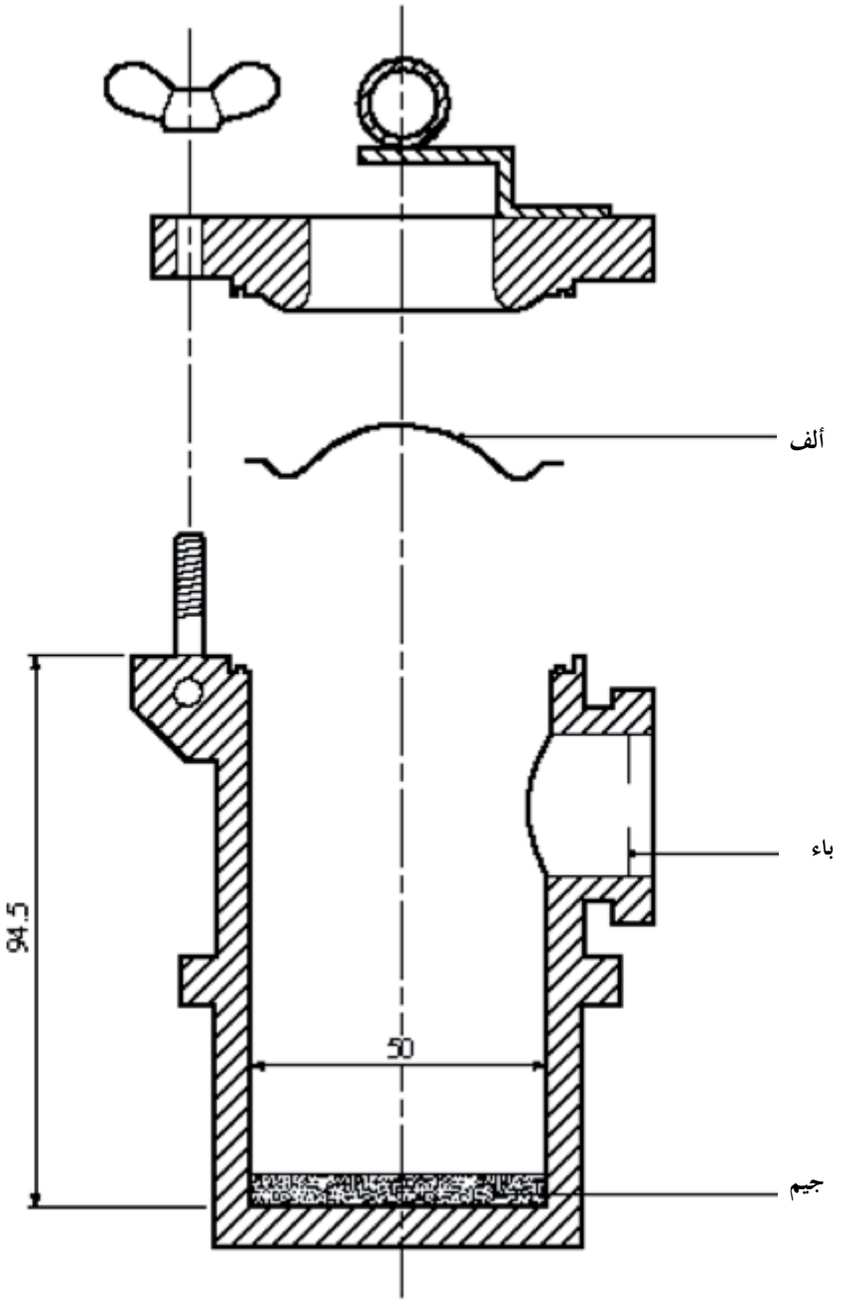
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	قرص انفجار
(باء)	صفيحة بها فتحة
(جيم)	عينة الاختبار (١٠ غم أو ٥٠ غم)
(دال)	موقد "تيكلو"
(هاء)	وعاء ضغط قطره الداخلي ٥٠ مم وارتفاعه الداخلي ٩٤,٥ مم

الشكل ٢٥-٤-٢-١: الاختبار الهولندي لوعاء الضغط

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) قرص الانفجار

(باء) صفيحة بها فتحة

(جيم) عينة الاختبار

الشكل ٢٥-٤-٢-٢: مجموعة قرص الانفجار

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-٣ *الاختبار هاء -٣: الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط*

٢٥-٤-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد حساسية المواد لتأثير الحرارة الشديدة في حيز مغلق ومحدد. ويمكن استخدام الاختبار مع اختبار آخر للتسخين في حيز مغلق للإجابة على السؤال الوارد في المربعات ٧ و٨ و٩ و١٣ من الشكل ٢٠-١.

٢٥-٤-٣-٢ *الجهاز والمواد*

تستخدم في هذا الاختبار الأجهزة والمواد التالية:

(أ) وعاء الاختبار: وعاء ضغط اسطواني من الفولاذ المقاوم للصدأ من نوع ٣١٦ (انظر الشكل ٢٥-٤-٣-١)؛

(ب) حامل وعاء الضغط (انظر الشكل ٢٥-٤-٣-٢)؛

(ج) سخان كهربائي (٧٠٠ واط، مثلاً)؛

(د) حامل العينة: كوب من الألومنيوم أبعاده ٢٨ مم × ٣٠ مم؛

(هـ) أقراص التمزق: أقراص تمزق من الألومنيوم قطرها ٣٨ مم وتتحمل ضغطاً قدره ٦٢٠ ± ٥٠ كيلوباسكال عند درجة حرارة قدرها ٢٢ °مئوية؛

(و) أقراص ذات فتحات سمكها ٢ مم وأقطار فتحاتها كما يلي (مم): ١,٠ و١,٢ و٢,٠ و٣,٠ و٣,٥ و٥,٠ و٦,٠ و٨,٠ و٩,٠ و١٢,٠ و١٦,٠ و٢٤,٠.

٢٥-٤-٣-٣ *طريقة الاختبار*

٢٥-٤-٣-٣-١ يبين الشكل ٢٥-٤-٣-١ التركيب العام للجهاز. وينبغي التأكد من معدل التسخين بتسخين ٥,٠ غم من فثالات ثنائي بوتيل في كوب عينة في وعاء الضغط وقياس درجة حرارتها. ويسجل الوقت اللازم لرفع درجة حرارة فثالات ثنائي بوتيل من ٥٠ °مئوية إلى ٢٠٠ °مئوية ويحسب معدل التسخين. وينبغي أن يكون معدل التسخين ٠,٥ ± ٠,١ كلفن/ث. وتوضع في الفتحة الجانبية صفيحة بها فتحة يزيد قطرها على القطر المتوقع أن يتسبب في حدوث تمزق.

٢٥-٤-٣-٣-٢ توزن بدقة في كوب من الألومنيوم عينة وزنها ٥,٠ غم من المادة التي سيتم اختبارها. وبعد ذلك ينزل الكوب ويوضع بواسطة ملقط في وسط وعاء الضغط. ويوضع قرص التمزق في مكانه ويثبت بإحكام بمسامير الشفة. ويصب ماء على قرص التمزق كي يبقى بارداً نسبياً. ويدار مفتاح السخان على الوضع المناسب قبل بداية الاختبار بثلاثين دقيقة على الأقل. ويتم إدخال وعاء الاختبار في حامل الوعاء ويوضع على السخان. وهذا الماسك المسطح يمنع سقوط وعاء الاختبار، كما أنه يحول دون وصول الأبخرة المتسربة من الفتحة إلى لوح التسخين. ويسجل الوقت الذي ينقضي إلى أن يحدث التحلل.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٥-٤-٣-٣ إذا لم يتمزق قرص الضغط تعاد التجربة باستخدام فتحات أصغر إلى أن يحدث تمزق. وفي حال حدوث تمزق للقرص تعاد التجربة باستخدام قطر الفتحة الأكبر التالي إلى أن يتم الوصول إلى القطر الذي لا يحدث عنده تمزق في ثلاث اختبارات متتالية.

٢٥-٤-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٥-٤-٣-٤-١ يُرمز إلى الفتحة ذات أصغر قطر لا يؤدي إلى انفجار قرص التمزق أثناء التحلل برقم الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط USA-PVT. ويُستخدم هذا الرقم كمقياس للتأثيرات الناتجة عن تسخين مادة ما في حيز مغلق في ظروف محددة. وأرقام الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط لجميع المواد تستند إلى ظروف الاختبار نفسها ومعدل التسخين نفسه.

٢٥-٤-٣-٤-٢ يُحدد تأثير تسخين المادة في حيز مغلق وفقاً للمعايير التالية:

"عنيف" : – المواد ذات أرقام الاختبار من ٩,٠ إلى ٢٤,٠.

"متوسط" : – المواد ذات أرقام الاختبار من ٣,٥ إلى ٨,٠.

"ضعيف" : – المواد ذات أرقام الاختبار من ١,٢ إلى ٣,٠.

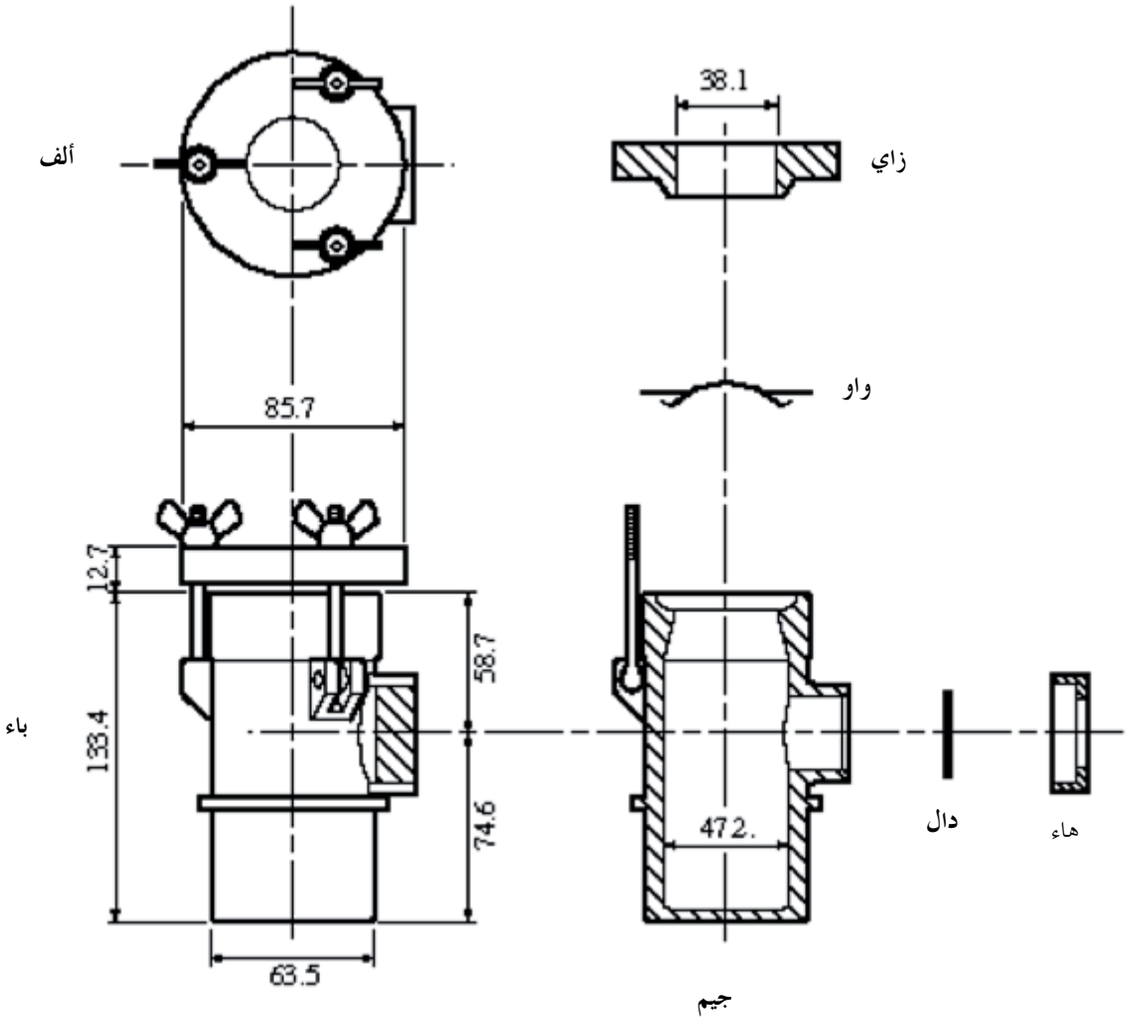
"لا تأثير" : – المواد ذات رقم الاختبار ١,٠.

٢٥-٤-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	رقم الاختبار وعاء الضغط الأمريكي	النتيجة
هيدرو فوق أكسيد بوتيل ثالثي، ٧٠٪ مع ماء	١,٠	لا تأثير
فوق أكسي خلات بوتيل ثالثي، محلول بتركيز ٧٥٪	٨,٠	متوسط
فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي	٨,٠	متوسط
كربونات أيسوبروبيل وفوق أكسي بوتيل ثالثي، محلول بتركيز ٧٥٪	٢,٠	ضعيف
فوق أكسي بيفالات بوتيل ثالثي، محلول بتركيز ٧٥٪	٤,٥[أ]	متوسط
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٥٪ مع كومين	١,٠	لا تأثير
فوق أكسيد ثنائي بنزويل	١٨,٠[أ]	عنيف
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	١,٠	لا تأثير
فوق أكسيد ثنائي كوميل	٢,٠	ضعيف
فوق أكسيد ثنائي كوميل، مع مادة صلبة خاملة بنسبة ٦٠٪	١,٠	لا تأثير
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٦,٠	متوسط
٢،٥- ثنائي ميثيل -٢،٥- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي) هكسين -٣	٩,٠	عنيف

(أ) *أقطار وسيطة، لم تعد مستعملة.*

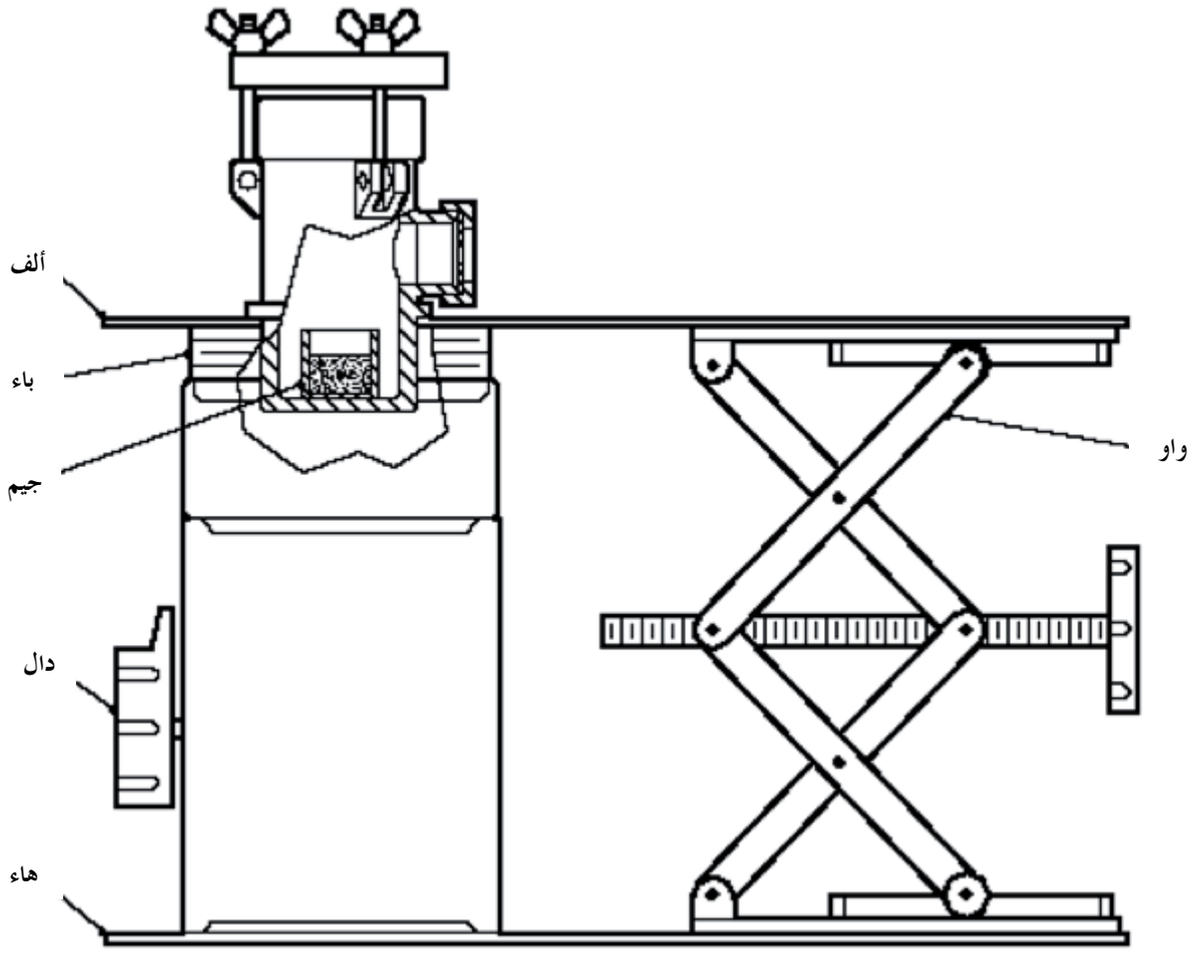
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مسقط أفقي للغطاء
(باء)	مسقط جانبي للمجموعة
(جيم)	بدن وعاء الضغط
(دال)	صفيحة بها فتحة
(هاء)	صامولة لتثبيت الصفيحة التي بها فتحة
(واو)	قرص الانفجار
(زاي)	غطاء

الشكل ٢٥-٤-٣-١: الاختبار الأمريكي لوعاء الضغط

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	حاجز واق
(باء)	عازل حراري
(جيم)	وعاء العينة
(دال)	سخان كهربائي
(هاء)	قاعدة
(واو)	رافعة النوع المستخدم في المختبرات

الشكل ٢٥-٤-٣-٢: جهاز الاختبار والدعامة (مسقط جانبي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٦

مجموعة الاختبارات واو

٢٦-١ مقدمة

٢٦-١-١ تتألف مجموعة الاختبارات واو من اختبارات تجرى في المختبرات ومعايير تتعلق بقوة انفجار المواد حسب المطلوب في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١. واختبارات المجموعة واو تطبق على المواد التي يُنظر في نقلها في حاويات سوائب وسيطة أو حاويات صهاريج أو في إعفائها من الاشتراطات التي تطبق على المواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١ أو على الأكاسيد الفوقية العضوية المدرجة في الشعبة ٥-٢ (انظر المربع ١١ من الشكل ٢٠-١). أما المواد التي لا يُنظر في شحنها على هذا النحو أو في إعفائها، فيمكن إدراجها في النوع هاء دون إجراء المزيد من الاختبارات.

٢٦-١-٢ ويمكن أيضاً استخدام جميع الاختبارات، ما عدا الاختبار هاء -٥، للمواد التي يجرى اختبارها لتحديد قدرتها على نشر انفجار (انظر الفرع ٢١-٢-٢).

٢٦-٢ طرق الاختبار

تستند الإجابة على السؤال "ما هي قوة انفجارها؟" (المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج واحد من الاختبارات الواردة في الجدول ٢٦-١.

الجدول ٢٦-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات واو

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
واو -١	اختبار الهاون التسياري "MK. IIID"	٢٦-٤-١
واو -٢	اختبار الهاون التسياري	٢٦-٤-٢
واو -٣	اختبار تراوزل BAM	٢٦-٤-٣
واو -٤	اختبار تراوزل المعدَّل[أ]	٢٦-٤-٤
واو -٥	وعاء الضغط العالي	٢٦-٤-٥

(أ) *اختبار موصى به.*

٢٦-٣ ظروف الاختبار

٢٦-٣-١ ***ينبغي أن تجرى الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذا الاختبار.***

٢٦-٣-٢ نتائج الاختبارات واو -١ إلى واو -٤ تعتمد على حساسية المادة للصدمة التفجيرية وعلى قوة المفجِّر المستخدم. وإذا كانت النتائج أقل كثيراً من نتائج الاختبارات التي تجرى لمواد مماثلة، فإنه يمكن استخدام وسائل تفجيرية أكثر قوة مع إدخال التعديلات المناسبة (مثل الإشعال بغاز خامل) على معايير الاختبار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٣-٣ ينبغي أن تجرى الاختبارات عند درجة حرارة الغرفة. غير أنه إذا كانت درجة حرارة الضبط أقل من درجة حرارة الغرفة، ينبغي اتخاذ احتياطات السلامة الملائمة. وإذا كانت المادة تنقل مع ضبط درجة الحرارة كمادة صلبة ولكنها تتحول إلى سائل عند درجة حرارة الغرفة، فينبغي أن يجرى الاختبار عند درجة حرارة تقل قليلاً عن نقطة الانصهار.

٢٦-٤ وصف اختبارات المجموعة واو

٢٦-٤-١ *الاختبار واو -١: اختبار الهاون التسياري "MK. IIID"*

٢٦-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قوة انفجار مادة ما. ويتم إشعال مفجِّر في المادة وهي موضوعة في حيز مغلق هو ماسورة الهاون. ويقاس ارتداد (تأرجح) الهاون وتحسب القوة، بعد أخذ تأثير المفجِّر في الاعتبار، كنسبة مئوية في مكافئ طاقة حمض البكريك، وهو المادة المتفجرة المعيارية. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٦-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٢٦-٤-١-٢-١ يتكون الهاون من أنبوبة فولاذية طولها ٤٥٧ مم وقطرها الخارجي ٢٠٣ مم، وهي مسدودة عند أحد طرفيها وبها تجويف طوله ٢٢٩ مم وقطره الداخلي ٢٥ مم ومفلَّج عند أحد طرفيه. والهاون مُعلق بواسطة أربعة كابلات من الفولاذ الذي لا يصدأ مثبتة من كلا الطرفين بواسطة مسامير قارورية ملولبة ومحاور ارتكاز، بما يسمح لها بالتأرجح بحرية. ويبلغ الوزن الإجمالي ١١٣,٢ كغم تقريباً وطول التعليق ٢٠٨٠ مم. ويوجد دبوس، مثبت عند نهاية ذراع جر بمفاصل مركَّبة على الهاون، ويرسم على لوحة أفقية خطاً يتناسب طوله مع مقدار التأرجح الأفقي للهاون. وهيكل الهاون مكون من قطعتين هما غلاف خارجي من الفولاذ الطري واسطوانة داخلية من فولاذ "Vibrac V30" المعالج حرارياً بحيث تبلغ مقاومته للإجهاد ٧٧٢ ميغاباسكال. وهذه الاسطوانة مثبتة بواسطة صفيحة احتجاز حلقية (الشكل ٢٦-٤-١-١).

٢٦-٤-١-٢-٢ الرمل المستخدم من أجل السد رمل كوارتزي جاف نظيف مغربل بحيث يمر من خلال غربال قطر ثقوبه ٦٠٠ ميكرون بالمعيار البريطاني ويحجزه غربال قطر ثقوبه ٢٥٠ ميكروناً بالمعيار البريطاني. وحمض البكريك يكون في شكل بلورات نقية وجافة ومغربلة بالطريقة ذاتها. وحمض البوريك (من الرتبة المستخدمة في التحليلات) مغربل بحيث يمر من خلال غربال قطر ثقوبه ٥٠٠ ميكرون بالمعيار البريطاني. وأكياس الشحنات اسطوانية وقطرها ٢٥ مم ومصنوعة من الورق الرقيق. وكيس الشحنة الداخلي طوله ٩٠ مم، وكيس الشحنة الخارجي طوله ٢٠٠ مم.

٢٦-٤-١-٢-٣ المفجر المستخدم هو مفجر مسطح القاعدة مغلف بالألومنيوم ويحتوي على ٠,٦ غم من رابع نترات خماسي إريثريتول.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٢٦-٤-١-٣-١ تجرى عادة اختبارات الصدم والاحتكاك والشرارة الكهربائية على المادة قبل اختبارها في الهاون. ويتم حشو كيس الشحنة الداخلي بكمية من المادة وزنها ١٠,٠٠ ± ٠,٠١ غم. ويوضع المفجر في تجويف في المادة عمقه ٦ مم يتم حفره في المادة بواسطة قضيب من الفوسفور والبرونز، ويتم لف عنق الكيس حول المفجر. وبعد ذلك توضع الشحنة في الكيس الخارجي وتضغط إلى أسفل بواسطة أداة خاصة. ويوضع ٥٧ غم من الرمل المغربل في الكيس الخارجي ويتم ضغطها بالطرق عليها برفق. ويلف عنق الكيس الخارجي حول أسلاك المفجر، وتوضع الشحنة بكاملها في تجويف الهاون وتكبس بواسطة الأداة الخاصة بذلك. ويتم إشعال المفجر ويقاس مجموع التأرجح الأفقي (S). ويجرى الاختبار ثلاث مرات ويحسب مقدار التأرجح المتوسط (S_m) للمادة.

٢٦-٤-١-٣-٢ تختبر السوائل باستخدام وعاء زجاجي[(١)] اسطواني سعته ١٦ مليلتراً تقريباً بدلاً من كيس العبوة الورقي. ويقلَّل قطر الطرف المفتوح من الوعاء ليصبح أنبوبة ضيقة قطرها ٨ مم وطولها ٨ مم. والمفجر المعياري المغلف في أنابيب من البوليثين ذات طول مناسب يكون بمثابة مانع للتسرب عند عنق الوعاء. وبعد ذلك يوضع الوعاء داخل كيس العبوة الخارجي كما هو الحال بالنسبة للمواد الصلبة.

٢٦-٤-١-٣-٣ القيمة المعيارية لحمض البكريك والقيمة المعيارية للمفجِّر المقدرة في حالة استخدام أكياس العبوة الورقية يمكن استخدامهما في حساب مكافئ القوة التفجيرية للسوائل التي يتم تفجيرها في أوعية زجاجية.

٢٦-٤-١-٣-٤ عند وضع اسطوانة داخلية جديدة في الغلاف الخارجي للهاون، يتم الحصول على التأرجح المتوسط (متوسط ١٠ عمليات إطلاق) الذي يعطيه حامض البوريك (B_m) وحامض البكريك (P_m).

٢٦-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٦-٤-١-٤-١ تحسب قوة الانفجار (P) عن طريق المعادلة $P = 100 \times \frac{\left(S_m{}^2 - B_m{}^2\right)}{\left(P_m{}^2 - B_m{}^2\right)}$ نسبة مئوية (مقربة إلى أقرب عدد صحيح) من القيمة التي يعطيها حامض البكريك.

٢٦-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"غير ضعيفة" : - قيم قوة الانفجار تبلغ ٧٪، أو أكثر، من القيمة التي يعطيها حمض البكريك.

"ضعيفة" : - قيم قوة الانفجار تقل عن ٧٪ من القيمة التي يعطيها حمض البكريك ولكنها تزيد على ١٪ من القيمة التي يعطيها حمض البكريك.

"منعدمة" : - قيم قوة الانفجار تبلغ ١٪، أو أقل، من القيمة التي يعطيها حمض البكريك.

---

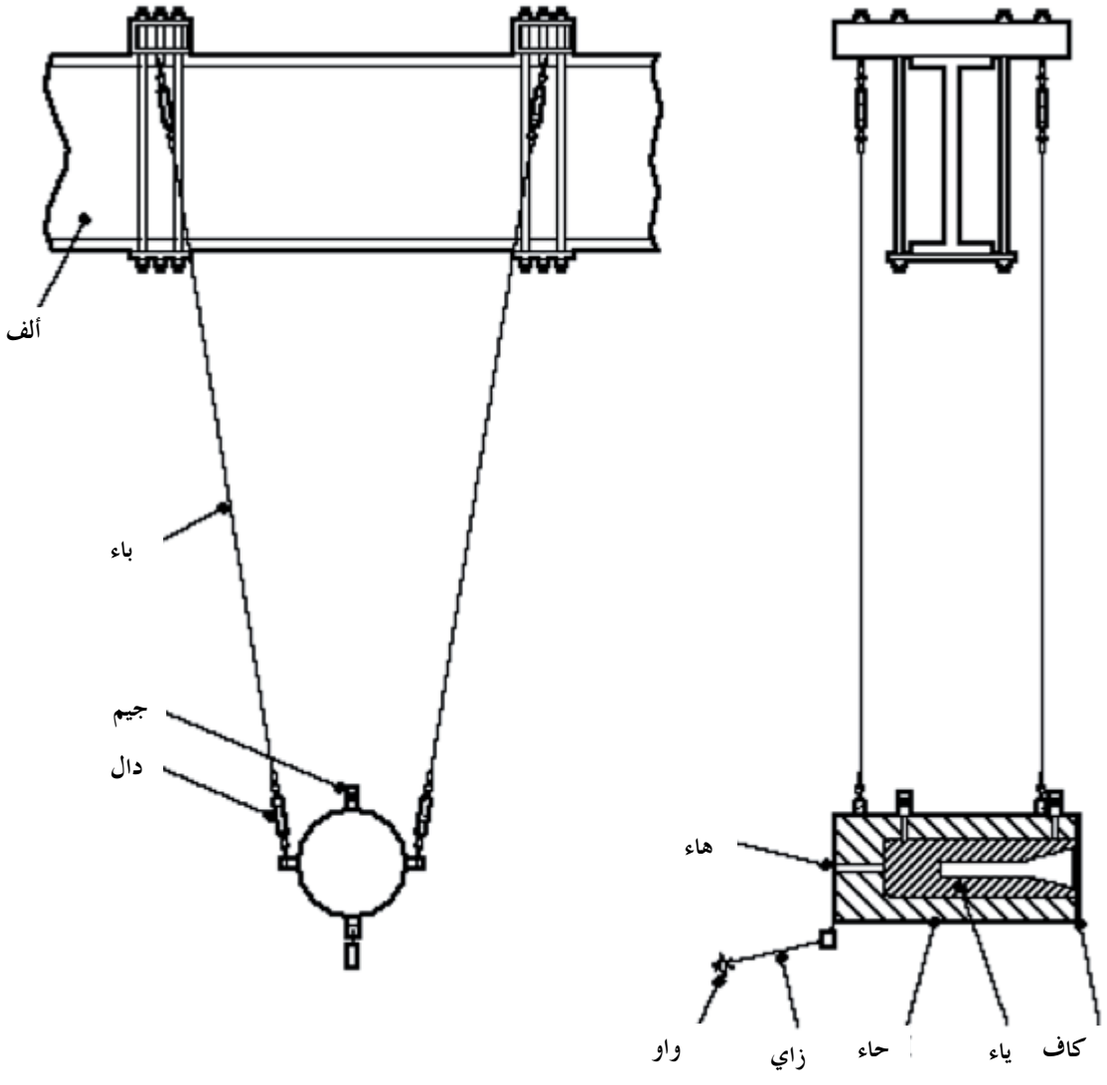
(١) *قد يؤدي استخدام أوعية زجاجية مع المتفجرات القوية إلى إلحاق أضرار ببطانة الهاون. وعمليات الإشعال الاختبارية التي أجريت بواسطة حمض البكريك في الأوعية الزجاجية أحدثت بلى شديداً ولكنها أعطت نفس نتائج إشعال حمض البكريك في أكياس عبوة ورقية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	النسبة المئوية المتوسطة لحامض البكريك	النتيجة
هيدرو فوق أكسيد بوتيل ثالثي، ٧٠٪ مع ماء	٢	ضعيفة
فوق أكسي البلدان النامية—زوات بوتيل ثالثي	١٣	غير ضعيفة
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٨	غير ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٠٪ مع كومين	٤	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	٨	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٦	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٨	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثاني كربونات ثنائي ستيل	١	منعدمة
فوق أكسيد ثنائي كوميل، مع مادة صلبة خاملة بنسبة ٦٠٪	١	منعدمة
فوق أكسيد ثنائي لورويل	١	منعدمة
٥،٢- ثنائي ميثيل -٢،٥- ثنائي (فوق أكسي بوتيل ثالثي) - هكسين -٣	١٧	غير ضعيفة
أحادي فوق أكسي - فثالات المغنسيوم، سداسي هيـــدرات، ٨٥٪ مـــع كبريتات المغنسيوم	١	منعدمة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	كمرة تعليق	(باء)	سلك تعليق
(جيم)	مسامير ملولبة لتثبيت البطانة	(دال)	مسامير قارورية ملولبة
(هاء)	ثقب لتسهيل إزالة البطانة	(واو)	حامل إبرة التسجيل
(زاي)	ذراع جر إبرة تسجيل ذات مفاصل	(حاء)	الغلاف الخارجي لبدن الهاون
(ياء)	بطانة داخلية	(كاف)	صفيحة احتجاز حلقية

الشكل ٢٦-٤-١-١: الهاون التسياري MK. IIID

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٢ *الاختبار واو -٢: اختبار الهاون التسياري*

٢٦-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قوة انفجار مادة ما. ويتم إشعال مفجِّر في المادة، وهي موضوعة في حيز مغلق، بواسطة مقذوف من الصلب. ويقاس ارتداد الهاون وتحسب القوة كنسبة مئوية من مكافئ حمض البكريك - وهو المادة المتفجرة المعيارية. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٦-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٢٦-٤-٢-٢-١ الهاون

يصنع الهاون من فولاذ النيكل كروم وزنه ٢٤٨,٥٠ ± ٠,٢٥ كغم. وهو اسطواني الشكل ويتكون التجويف المحوري، من مقدمته إلى مؤخرته، من حامل المقذوف وغرفة التفجير، ومنفذ لأسلاك توصيل المفجر. وأبعاد الهاون تتغير أثناء الاستعمال (تتسع غرفة التفجير بصفة خاصة)، مما يؤدي إلى تناقص الارتداد مع تفجير شحنة معينة. والشحنة المرجعية المستخدمة هي ١٠,٠٠ غم من حامض البكريك (انظر الفقرة ٢٦-٤-٢-٢-٧). ويستعاض عن الهاون المستعمل بهاون جديد عندما يصبح متوسط الطاقة المنطلقة في التفجيرات العشرة الأخيرة أقل من ٩٠ في المائة من الطاقة المتوسطة المتولدة في التفجيرات العشرة الأولى (في درجات حرارة مماثلة وباستخدام مقذوف في حالة جيدة).

٢٦-٤-٢-٢-٢ البندول التسياري

يعلَّق الهاون بواسطة أذرع فولاذية مركبة على محور أفقي مثبت على محمل دلفيني. ويصبح بندول الهاون تسيارياً بربط ثقل فولاذي تحته. والشكل ٢٦-٤-٢-١ يمثل بندولاً تسيارياً يتصف بالخصائص الرئيسية التالية:

فترة التذبذب	٣,٤٧ ثانية
وزن الكتلة المتذبذبة	٤٧٩ كغم
المسافة بين محور الدوران ومحور الهاون	٢,٩٩ م

وتستخدم لقياس الارتداد مترلقة مركبة على القطاع المدرّج وتزاح بواسطة ذراع جانبية متصلة بالهاون. والمقياس المرسوم على القطاع يتناسب مع (١ - جتا "أ")، حيث "أ" هي زاوية ارتداد البندول، أي بما يتناسب مع الشغل المبذول.

٢٦-٤-٢-٢-٣ المقذوف

المقذوف عبارة عن اسطوانة فولاذية. ويتم عملياً تعديل الأبعاد (القطر ١٢٧ مم والطول ١٦٢ مم) لاستيفاء الشروط التالية:

(أ) أن تكون الفجوة بين المقذوف، عندما يكون جديداً ومبيته في الهاون، أقل من ٠,١ مم؛

(ب) أن تكون كتلة المقذوف، عندما يكون جديداً، ١٦,٠٠ ± ٠,٠١ كغم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

وينبغي تغيير أي مقذوف متآكل عندما تتجاوز الفجوة الموجودة بينه وبين مبيته في الهاون ٠,٢٥ مم. وعند التفجير، يطلق المقذوف عادة بسرعة تتراوح بين ١٠٠ و٢٠٠ كم في الساعة. واستخدام وعاء مبطن بمادة ماصة للصدمات يجعل من الممكن وقف المقذوف دون أن يتعرض للتلف.

٢٦-٤-٢-٢-٤ أوعية العينات

عند اختبار السوائل، تستخدم لاحتواء عينات الاختبار قوارير زجاجية صغيرة وزنها ١٦ غم ولها فتحات تعبئة وتجويف لاحتواء المفجر (انظر الشكل ٢٦-٤-٢-٣). وتوضع المواد الأخرى (الصلبة أو الحبيبية أو العجينية، أو غيرها) في أوعية عينات اسطوانية قطرها ٢٠ مم ومصنوعة من رقائق قصديرية سمكها ٠,٠٣ مم ووزنها حوالي ٢ غم. وهذا، ينطبق مثلاً، على شحنات حامض البكريك.

٢٦-٤-٢-٢-٥ الدعامات

تستخدم دعامة حلقية من الأسلاك الفولاذية لها ثلاثة أرجل، مبينة في الشكل ٢٦-٤-٢-٢، لجعل الشحنة متمركزة في منتصف غرفة التفجير (للتقليل من تآكل الهاون).

٢٦-٤-٢-٢-٦ المفجِّرات

المفجِّرات هي مفجِّرات قياسية أوروبية مشحونة بمقدار ٠,٦ غم من رابع نترات خماسي إريثريتول، على النحو المبين في التذييل ١.

٢٦-٤-٢-٢-٧ حامض البكريك (المادة المرجعية)

يكون حامض البكريك نقياً مسحوقاً ويقل قطر حبيباته عن ٠,٥ مم، كما أنه يكون مجففاً عند درجة حرارة ١٠٠ °مئوية، ويحفظ في قارورة مسدودة بإحكام.

٢٦-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٢٦-٤-٢-٣-١ إعداد الشحنة

٢٦-٤-٢-٣-١-١ تختبر المواد الصلبة المدمجة وهي في شكل كتل اسطوانية قطرها ٢٠ ± ١ مم ويوجد في أحد طرفيها تجويف محوري (قطره ٧,٣ ± ٠,٢ مم، وعمقه ١٢ مم) لاستيعاب المفجِّر. وينبغي أن يكون وزن كل كتلة ١٠,٠ ± ٠,١ غم. ولإعداد الشحنة، تغلف الكتلة برقائق قصديرية سمكها ٠,٠٣ مم وكتلتها ٢ غم تقريباً. ويوضع المفجر في مبيته ويُضغط طرف الغلاف الرقائقي حول رأس المفجِّر (انظر الشكل ٢٦-٤-٢-٣).

٢٦-٤-٢-٣-١-٢ المواد، خلاف السوائل، تتم تعبئتها بكثافة طبيعية في أغلفة من الرقائق القصديرية، ويبلغ وزن كل شحنة اختبارية ١٠,٠ ± ٠,١ غم. ويوضع المفجِّر على عمق ١٢ مم تقريباً في المادة. ويُلف طرف الغلاف حول رأس المفجِّر (انظر الشكل ٢٦-٤-٢-٣).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٢-٣-١-٣ بالنسبة للسوائل، توضع شحنة وزنها ١٠,٠ ± ٠,١ غم من المادة المراد اختبارها في قارورة زجاجية صغيرة. ويوضع المفجر في مبيته. وإذا لزم الأمر يمكن استخدام أسلاك معدنية لتثبيته في مكانه (ولكن لا تُستخدم بأي حال من الأحوال مواد قابلة للاحتراق).

٢٦-٤-٢-٣-١-٤ يتم أيضاً إعداد شحنات من حامض البكريك وزنها ١٠,٠ ± ٠,١ غم، بكثافة طبيعية، في أغلفة رقائقية. ويوضع المفجِّر على عمق ١٢ مم تقريباً في حامض البكريك. ويلف طرف الغلاف حول رأس المفجِّر.

٢٦-٤-٢-٣-٢ الاختبار التجريبي

٢٦-٤-٢-٣-٢-١ تكبس الشحنة، وهي موضوعة في حامل للشحنات، في غرفة التفجير (انظر الفقرة ٢٦-٤-٢-٢-٥)، بحيث يكون رأس المفجِّر ملامساً للسطح الخلفي للغرفة (انظر الشكل ٢٦-٤-٢-٣).

٢٦-٤-٢-٣-٢-٢ يتم تشحيم المقذوف بشحم تزليق ذي نوعية ثابتة، ويوضع ويضغط في مبيته في الهاون. وتجنباً لأي تشتت في النتائج، بسبب إمكانية حدوث تغير في شكل الهاون أو المقذوف، يتم التحقق من موضع المقذوف بالنسبة لمبيت الهاون ويتم تسجيل هذا الموضع.

٢٦-٤-٢-٣-٢-٣ توضع المترلقة (انظر الشكل ٢٦-٤-٢-٢-٢) لتلامس الذراع المتحرك بحيث يمكن قياس ارتداد البندول. وبعد التفجير، يسجل انحراف البندول (D)، أي النقطة التي تبقى عندها المترلقة على القطاع المدرّج في نهاية التأرجح.

٢٦-٤-٢-٣-٢-٤ يجب بعد ذلك تنظيف المقذوف والتجويف بعناية.

٢٦-٤-٢-٤ *إجراء الاختبار*

٢٦-٤-٢-٤-١ تجرى أولاً أربعة تفجيرات باستخدام حامض البكريك. ويحسب متوسط الانحرافات الأربعة التي يتم الحصول عليها. وينبغي أن يبلغ هذا المتوسط حوالي ١٠٠، بوحدة قوة الانفجار التحكمية المعتمدة في مقياس القطاع الذي يقاس عليه ارتداد البندول. وينبغي ألا يزيد التباين في نتائج التفجيرات الأربعة عن وحدة واحدة، وفي هذه الحالة، تكون القيمة D_0 هي متوسط الانحرافات الأربعة المقيسة. وإذا زاد التباين، في إحدى النتائج، عن المتوسط بأكثر من وحدة واحدة، فإن هذه النتيجة تهمل وتكون القيمة D_0 هي متوسط النتائج الثلاث الأخرى.

٢٦-٤-٢-٤-٢ تُسجل درجة حرارة الغرفة.

٢٦-٤-٢-٤-٣ بعد ذلك تكرر خطوات الاختبار بالمادة المراد اختبارها، بحيث لا يقل عدد التفجيرات عن ثلاثة، وتكون الانحرافات التي يتم الحصول عليها هي D_1 وD_2 وD_3، وهكذا. وقوة الانفجار المقابلة، محسوبة كنسبة مئوية من النتيجة بالنسبة لحامض البكريك، تحسب بواسطة المعادلة التالية:

$$T_k = 100 \times D_k/D_0 \quad \text{حيث} \quad k = 1, 2, 3, \ldots$$

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

أو، فيما يتعلق بالسوائل التي يتم تفجيرها في قوارير زجاجية صغيرة، بواسطة المعادلة التالية:

$$T_k = 200 \times D_k/D_o \quad \text{حيث} \quad k = 1, 2, 3, \ldots$$

٢٦-٤-٢-٤-٤ بعد ذلك تحسب قيمة T_k المتوسطة. والنتيجة، مقربة إلى أقرب عدد صحيح، تسمى "قوة الانفجار في الهاون التسياري".

ملحوظة: *عندما يتعين اختبار عدة مواد على التوالي خلال نصف يوم واحد، لا يجرى سوى سلسلة واحدة من أربعة تفجيرات بحامض البكريك في نصف اليوم.*

٢٦-٤-٢-٥ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٦-٤-٢-٥-١ تعرض نتيجة الاختبار بالتفصيل بإعطاء النتائج T_1 وT_2 وT_3 ... وقيمة قوة الانفجار في الهاون التسياري ودرجة حرارة الغرفة.

٢٦-٤-٢-٥-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"غير ضعيفة" : - قيم قوة الانفجار في الهاون التسياري ٧ أو أكثر؛

"ضعيفة" : - قيم قوة الانفجار في الهاون التسياري تقل عن ٧ ولكنها أكثر من ١؛

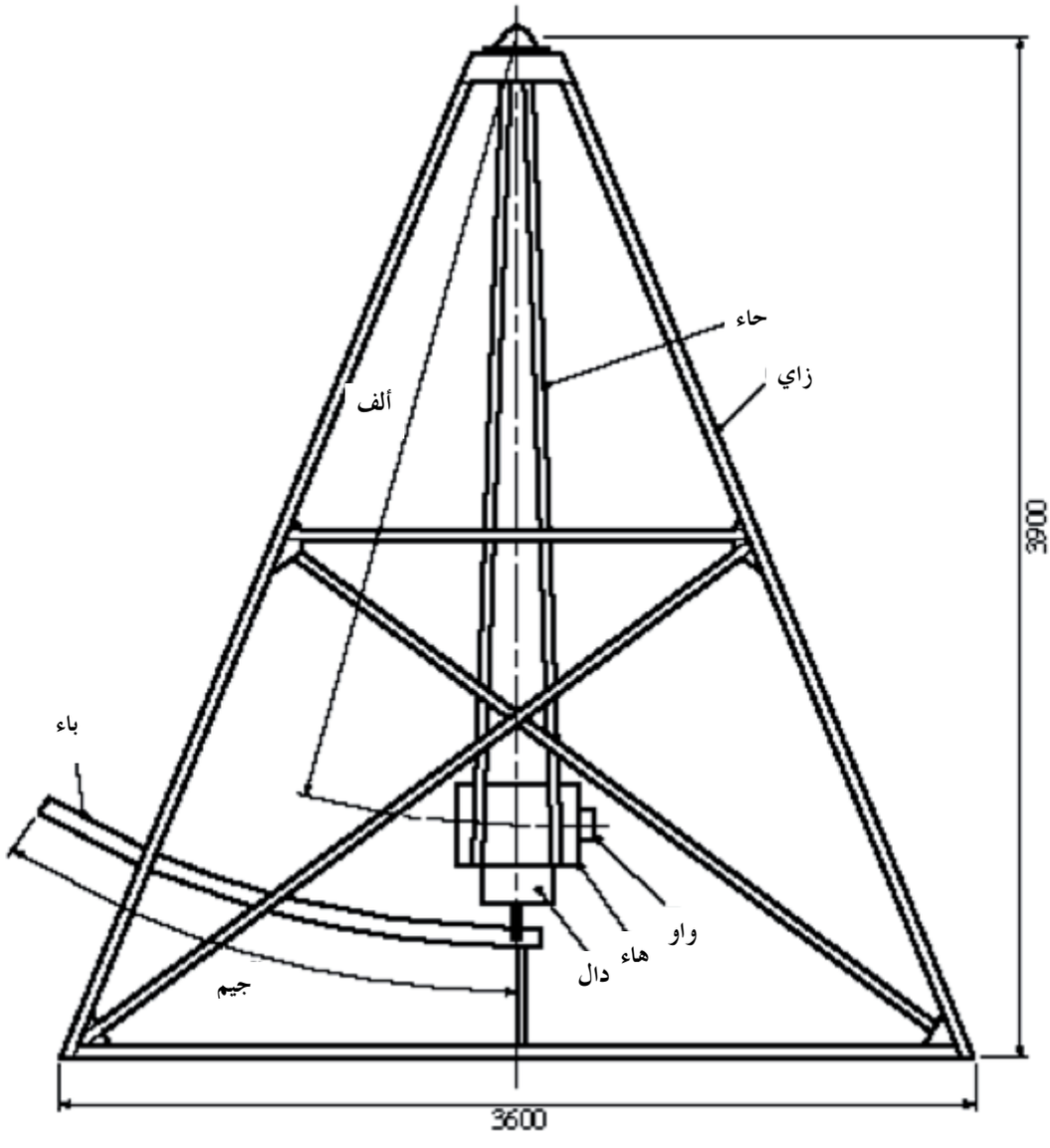
"لا" : - قيم قوة الانفجار في الهاون التسياري ١ أو أقل.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٦-٢-٤-٢٦ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	قيمة قوة الانفجار في الهاون التسياري	النتيجة
٢،٢'- آزو ثنائي أيسوبوتيل نتريل	١٣	غير ضعيفة
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	١٦	غير ضعيفة
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٧	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	١٦	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٨	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٧	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٥	ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد بارا - منثيل، ٥٥٪ مع بارا-منثان	٣	ضعيفة
حامض فوق أكسي خليك، ٣٦٪ في مخلوط مـــع ١٩٪ مـــاء و٣٦٪ حامض الخليك و٦٪ فوق أكسيد الهيدروجين، مع مادة للتثبيت	٢٧	غير ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد بينانيل، ٥٤٪ في بينان	٢	ضعيفة
حامض البكريك	١٠٠	
ثلاثي نتروطولوين	٩٥	
رمـــل	١	

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) المسافة بين المحورين ٢٩٠٥ مم

(باء) مقياس مدرَّج

(جيم) زاوية التأرجح ٣٠°

(دال) ثقل

(هاء) الهاون

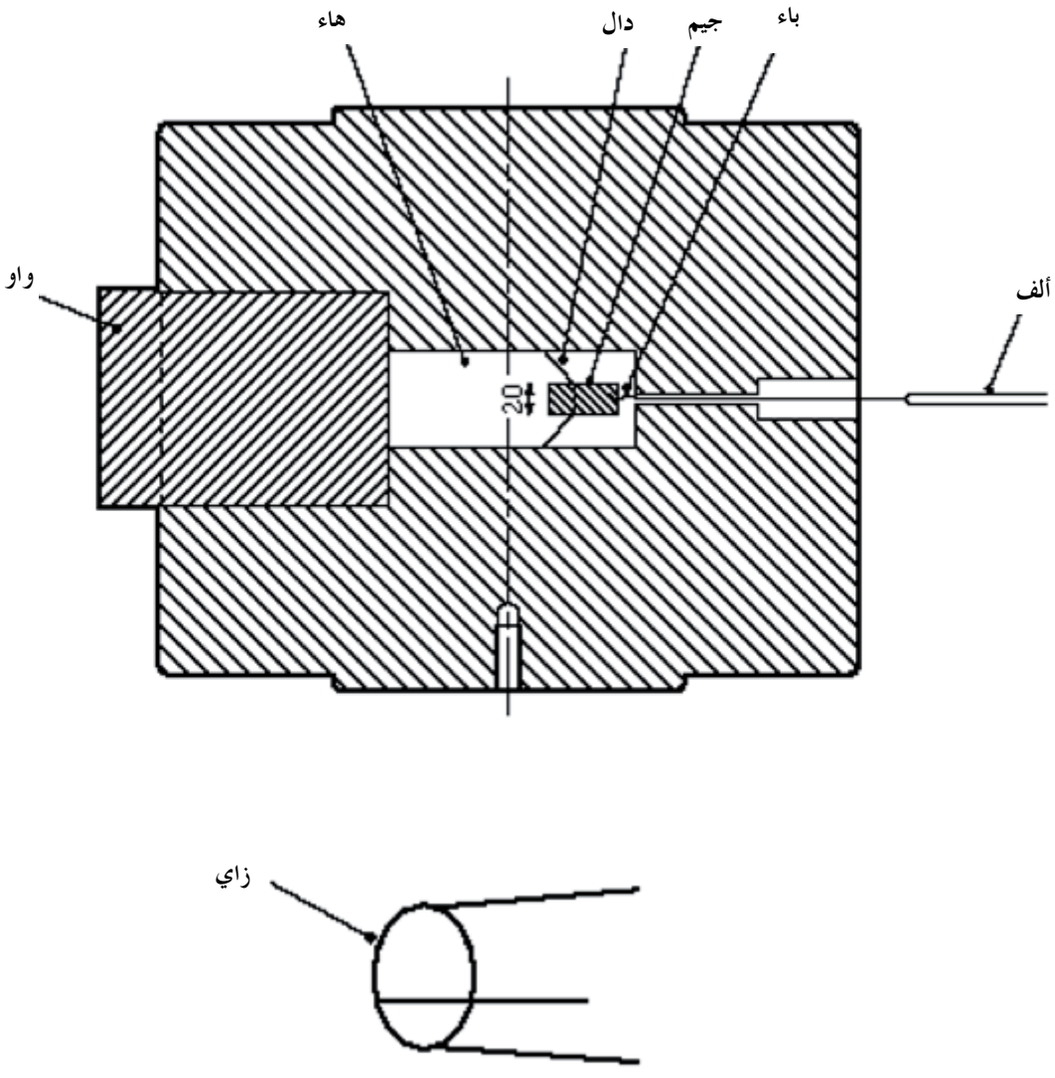
(واو) المقذوف

(زاي) هيكل

(حاء) ذراع متأرجحة

الشكل ٢٦-٤-٢-١: اختبار الهاون التسياري

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) إلى المُشعل

(باء) المفجِّر

(جيم) شحنة قطرها ٢٠ مم

(دال) حامل الشحنة

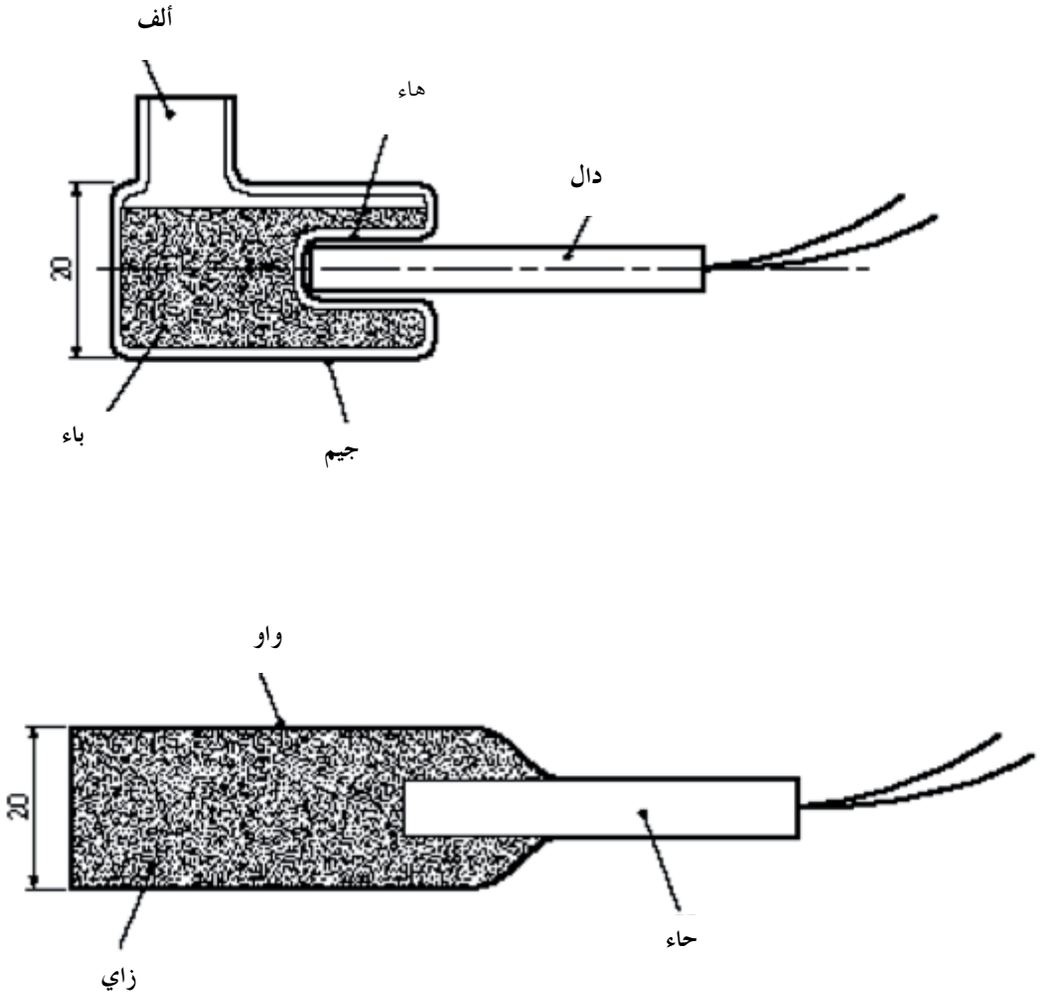
(هاء) غرفة التفجير

(واو) المقذوف

(زاي) رسم مكبَّر لحامل الشحنة

الشكل ٢٦-٤-٢-٢: الهاون (الرسم العلوي) وحامل الشحنة (الرسم السفلي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) فتحة التعبئة
(باء) شحنة قطرها ٢٠ مم وتحتوي على ١٠ غم من المادة
(جيم) قارورة زجاجية صغيرة (١٦ غم)
(دال) مفجِّر مكون من ٠,٦ غم رابع نترات خماسي أريثريتول
(هاء) مبيت المفجِّر
(واو) غلاف رقائقي وزنه ٢ غم
(زاي) شحنة قطرها ٢٠ مم وتحتوي على ١٠ غم من المادة
(حاء) مفجِّر مكون من ٠,٦ غم رابع نترات خماسي أريثريتول

الشكل ٢٦-٤-٢-٣: الشحنة في حالة السوائل (الرسم العلوي) وفي حالة المـــواد الأخرى خلاف السوائل (الرسم السفلي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٣ *الاختبار واو -٣: اختبار تراوزل BAM*

٢٦-٤-٣-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قوة انفجار مادة ما. ويتم إشعال مفجِّر في المادة، وهي موضوعة في حيز مغلق عبارة عن تجويف في كتلة من الرصاص. ويُعبَّر عن قوة الانفجار بالزيادة في حجم التجويف الموجود في كتلة الرصاص لكل ١٠ غم من المادة. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٦-٤-٣-٢ *الجهاز والمواد*

٢٦-٤-٣-٢-١ يتم تفجير المادة بواسطة مفجِّر قياسي أوروبي مشحون بمقدار ٠,٦ غم من رابع نترات خماسي أريثريتول (انظر التذييل ١).

٢٦-٤-٣-٢-٢ تستخدم في الاختبار كتل من الرصاص تراوزل (Trauzl) معيارية اسطوانية الشكل ارتفاعها ٢٠٠ مم وقطرها ٢٠٠ مم. والكتل لها تجويف محوري قطره ٢٥ مم وعمقه ١٢٥ مم وحجمه ٦١ سم^3 (انظر الشكل ٢٦-٤-٣-١). وتصنَّع كتل الرصاص بصب رصاص لين نقي في قوالب عند درجة حرارة صب تتراوح بين ٣٩٠ ^{o}مئوية و٤٠٠ ^{o}مئوية. ويتم التحقق من نوعية مجموعة من كتل الرصاص المصبوبة وذلك بإجراء ثلاثة تفجيرات اختبارية بحيث يستخدم في كل منها ١٠ سم^3 من حامض البكريك المتبلور (كثافة التعبئة ١,٠ غم/سم^3). ويجب أن يبلغ متوسط صافي قيم التمدد الثلاث التي يتم الحصول عليها بين ٢٨٧ سم^3 و٣٠٠ سم^3.

٢٦-٤-٣-٣ *طريقة الاختبار*

٢٦-٤-٣-٣-١ تُشكل المواد الصلبة على هيئة شحنات اختبارية اسطوانية حجمها ١٠ سم^3 بتغليفها بقطعة موزونة من الرقائق القصديرية، وتحدد كتلة الشحنة. ويبلغ القطر الخارجي للشحنات الاختبارية ٢٤,٥ مم وارتفاعها ٢٢,٢ مم، في حين يبلغ قطر تجويفها المتحد معها في المحور ٧ مم وعمقه ١٢ مم ليتسع للمفجِّر. ويتم إعداد الشحنة الاختبارية في جهاز يتكون من كباس وقالب مؤلف من جزأين وهيكل تثبيت وقاعدة (الشكل ٢٦-٤-٣-٢) ولهذا الغرض تُلف حول الكباس قطعة من الرقائق القصديرية في شكل شبه منحرف (سمكها حوالي ٠,٠١ مم) وعرضها ٥٥ مم. وبعد ذلك يتم إدخال الكباس مع غلافه المصنوع من الرقائق القصديرية إلى القالب حتى المصد الخلفي للقاعدة. ويثبت القالب بواسطة الهيكل، ويُسحب الكباس ببطء من أنبوبة الرقائق القصديرية بعد ضغطه بقوة نحو القاعدة. ويثقب قاع أنبوبة الرقائق القصديرية بعناية في مركزه باستخدام قضيب خشبي رفيع. ومن جانب هيكل التثبيت، يوضع المفجر المعياري الذي يحتوي على ٠,٦ غم من رابع نترات خماسي أريثريتول في القاعدة كي تسحب أسلاك المفجر من خلال الفتحة الموجودة في مسمار الضبط الملولب إلى أن يلمس المفجِّر المسمار. ويُضبط المسمار الملولب على نحو يجعل المفجِّر يبرز مسافة ١٢,٠ مم عن القاعدة. وتعبأ المادة المراد اختبارها في أنبوبة الرقائق القصديرية مع ضغطها ضغطاً خفيفاً بواسطة قضيب خشبي. ويثنى الطرف الناتئ من الرقائق القصديرية إلى الداخل ويضغط الكباس إلى داخل القالب حتى الطوق. وبعد سحب الكباس، تُخرج من القالب بعناية شحنة الاختبار المعدة لذلك والموضوعة في أنبوبة الرقائق القصديرية، مع المفجر الموضوع بداخله.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٣-٣-٢ المواد السائلة تختبر في اسطوانات زجاجية رقيقة الجدران متشابهة الشكل وذات سعة تتيح استيعاب عينة حجمها ١٠ سم^{٣} وحجم المفجِّر، عندما يوضع عند عمق قدره ١٢ مم داخل السائل. ويكون عنق الوعاء بطول يتيح إبقاء المفجِّر في موضع مركزي. وبعد تحديد كتلة العينة، توضع بعناية الشحنة موضع الاختبار في تجويف كتلة الرصاص حتى القاع. وتحفظ كتل الرصاص في غرفة يتم ضبط درجة حرارتها بحيث تتراوح درجة الحرارة، المقيسة عند عمق التجويف قبل إدخال الشحنة مباشرة، بين ١٠ °مئوية و٢٠ °مئوية. وأثناء إجراء الاختبار، يجب أن تكون كتلة الرصاص مستندة إلى قاعدة مستوية مصمتة من الفولاذ موضوعة على الأرض. ويُسد الحيز المتبقي في التجويف برمل كوارتزي جاف يمرر من خلال غربال به ١٤٤ عيناً في السنتيمتر المربع وكثافته حسب الثقل النوعي ١,٣٥ غم/سم^{٣}. وبعد ذلك تطرق كتلة الرصاص عند جانبها ثلاث مرات بمطرقة وزنها ٢ كغم، ويزال الرمل الزائد من السطح الأعلى.

٢٦-٤-٣-٣-٣ يتم إشعال المفجِّر وتفرغ الكتلة من أية فضلات. ويقاس حجم التجويف بعد تمدده باستخدام الماء، ويحسب التمدد الذي تسببه عينة وزنها ١٠ غم من المادة وذلك كما يلي:

$$\frac{\text{حجم التجويف بعد تمدده (سم}^{٣}\text{)} - ٦١}{\text{كتلة العينة (غم)}} \times ١٠$$

٢٦-٤-٣-٣-٤ يُجرى الاختبار عادة مرتين وتستخدم في التقييم أعلى قيمة للتمدد.

٢٦-٤-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٦-٤-٣-٤-١ يعبَّر عن قوة الانفجار بالزيادة في حجم التجويف الموجود في كتلة الرصاص لكل ١٠ غم من المادة. وعند قوة إشعال معينة تزيد قوة الانفجار مع الزيادة في حجم التجويف.

٢٦-٤-٣-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"غير ضعيفة" : - الزيادة في حجم التجويف ٢٥ سم^{٣} أو أكثر لكل ١٠ غم من وزن العينة.

"ضعيفة" : - الزيادة في حجم التجويف تقل عن ٢٥ سم^{٣}، لكنها تزيد على، أو تساوي، ١٠ سم^{٣} لكل ١٠ غم من وزن العينة.

"منعدمة" : - الزيادة في حجم التجويف تقل عن ١٠ سم^{٣} لكل ١٠ غم من وزن العينة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

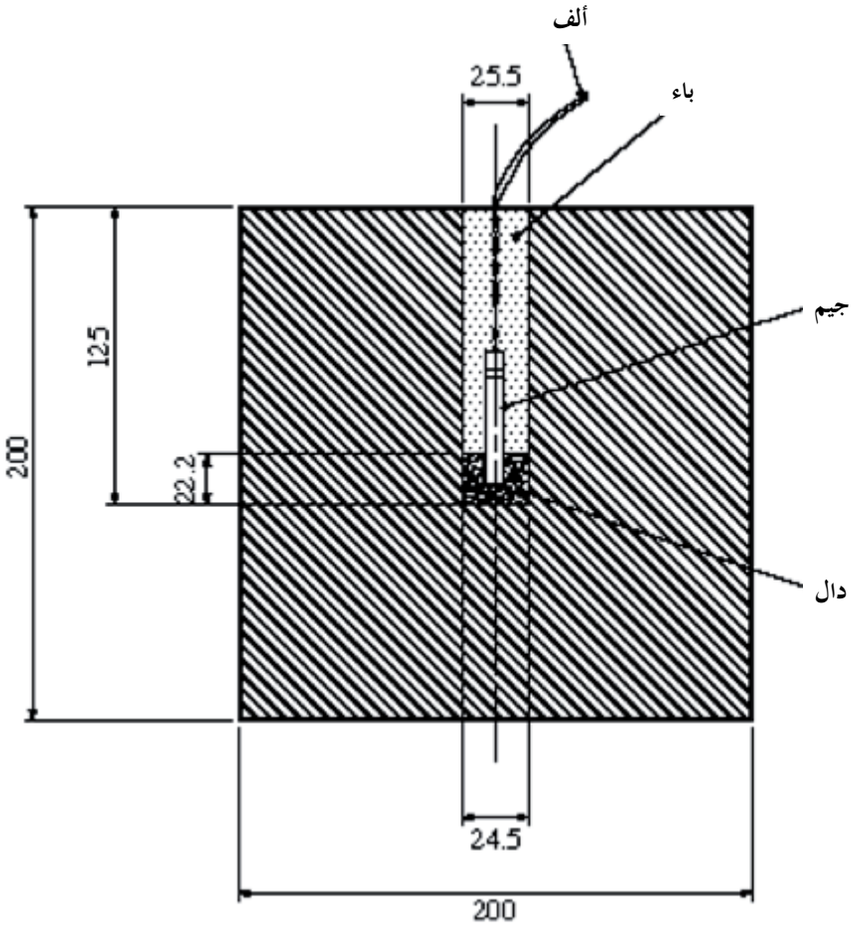
٢٦-٤-٣-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	كتلة العينة (غم)	الزيادة في حجم التجويف (سم^3/١٠غم)	النتيجة
آزو ثنائي كربوناميد		٩	منعدمة
٢،٢'- آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)		٢٦[أ]	غير ضعيفة
بنـــزين -٣،١- ثنائي سلفوهيدرازيد		٥٠[أ]	غير ضعيفة
بنـــزين -٣،١- ثنائي سلفوهيدرازيد، ٧٠٪ مع زيت معدني		١١[أ]	ضعيفة
بنـــزين سلفوهيدرازيد	٨,٤	٨	منعدمة
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	٩,١	٣٢[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٧,٢	٢٨[أ]	غير ضعيفة
حامض ٣- كلورو فوق أكسي بنـــزويك، بنسبة لا تتجاوز ٨٦٪ مع حامض ٣- كلورو بنـــزويك	٧,١	٤٢[أ]	غير ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٤,١٪ مع كومين	٩,٣	١٠	ضعيفة
فوق أكسيد (أكسيدات) سيكلوهكسانون	٦,٤	٥٠[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	٨,٠	٣١[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٨,٠	٢١[أ]	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٧,٢	٢٨[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ستيل	٧,٣	٥[أ]	منعدمة
فوق أكسيد ثنائي كوميل	٦,٩	١٢[أ]	ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي أيسوبروبيل	٧,٨	٧٨[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٨,٠	١١[أ]	ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ميرستيل	٧,٤	١١	ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ميريستيل، ٤٢٪، انتشار ثابـــت في الماء	٧,٨	٥[أ]	منعدمة
ن، ن،- ثنائي نتروسوبنتا ميثيلين ترامين		١٤٧[أ]	غير ضعيفة
ن، ن،- ثنائي نتروسوبنتا ميثيلين ترامين، ٨٠٪ مع ١٧٪ مـــادة صلبة غير عضوية و٣٪ زيت معدني	١٠,٢	٧[ب]	منعدمة
ثنائي فوق أكسي حامض أيسوفثاليك	٨,٧	١٤٤	غير ضعيفة
٤- نتروسوفينول	٧,٣	١١	منعدمة
حامض البوريك		صفر	
فثالات ثنائي ميثيل		٥	
ماء		٦	

(أ) *تحدد باستخدام شحنات اختبار حجمها ١١ سم^3 وكبسولة تفجير أقوى قليلاً لها أنبوبة نحاسية قطرها الخـــارجي ٦,٨٥ مـــم وطولها ٤٥ مم، ولها قاع مسطح يحتوي على ٠,٥ غم من رابع نترات خماسي أريثريتول مع ١٠٪ شمع و٠,٢ غم نتريل و٠,٥ غـــم فولمينـــات الزئبق كشحنة تفجيرية، وجميعها مضغوطة عند ضغط ٤٠٠ بار.*

(ب) *بدء الإشعال بثلاثة تفجيرات يعطي زيادة في حجم التجويف قدرها ١٢٣ سم^3/١٠ غم، ونتيجة "غير ضعيفة".*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) أسلاك المفجِّر

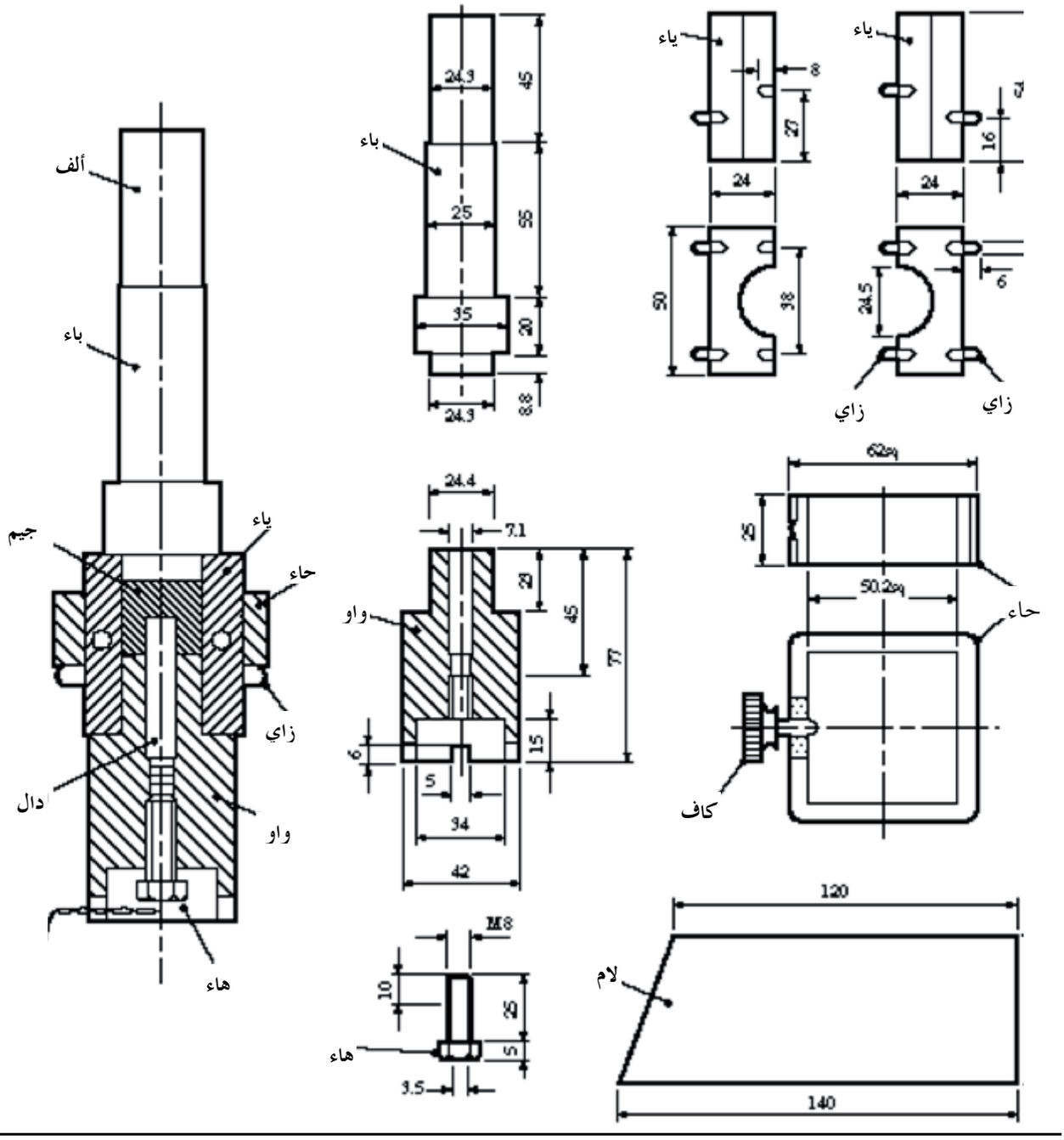
(باء) حشوة من الرمل الجاف

(جيم) مفجِّر معياري أوروبي

(دال) عينة الاختبار

الشكل ٢٦-٤-٣-١: اختبار تراوزل BAM

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	الجزء الطرفي من الكباس لإعداد أنبوبة الرقائق القصديرية	(باء)	كباس
(جيم)	عينة الاختبار	(دال)	مفجِّر
(هاء)	مسمار ملولب للضبط (ثقب محوري قطره ٣,٥ مم وشق عرضه ١ مم وطوله ١٠٠ مم)	(واو)	قاعدة
		(حاء)	إطار التثبيت
(زاي)	مسمار	(كاف)	مسمار ملولب مخشَّن
(ياء)	قالب	(لام)	رقائق قصديرية

الشكل ٢٦-٤-٣-٢: جهاز لصنع الشحنات (الحجم ١٠ سم^3، والقطر ٢٤,٦ مم، والارتفاع ٢٢,٢ مم) لاختبار تراوزل BAM

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٤ *الاختبار واو -٤: اختبار تراوزل المعدَّل*

٢٦-٤-٤-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس قوة انفجار مادة ما. ويتم إشعال مفجِّر في المادة، وهي موضوعة في حيز مغلق عبارة عن تجويف في كتلة من الرصاص. ويُعبر عن القوة التفجيرية بالزيادة المتوسطة في حجم التجويف الموجود في كتلة الرصاص عن القيمة التي يتم الحصول عليها باستخدام مادة خاملة لها الخواص الفيزيائية نفسها. ويمكن استخدام الاختبار للرد على السؤال الوارد في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٦-٤-٤-٢ *الجهاز والمواد*

تصنَّع كتلة الرصاص من قضبان مصنوعة من الرصاص بالصب أو البثق قطرها ٥٠ ± ١ مم وطولها ٧٠ مم وبها تجويف قطره ٢٥,٤ مم وطوله ٥٧,٢ مم، كما هو مبيَّن في الشكل ٢٦-٤-٤-١. ويُحفر التجويف بمثقاب له طرف مسطح لمنع انثقاب كتلة الرصاص. وكبسولة التفجير المستخدمة هي مفجِّر معياري رقم ٨ (بمعايير الولايات المتحدة) (انظر التذييل ١). والمجموعة ألف تستخدم للسوائل والمعاجين، في حين تستخدم المجموعة باء للمواد الصلبة (انظر الشكل ٢٦-٤-٤-٢). وقارورة العينة المستخدمة في المجموعة ألف هي قارورة تجارية سعتها ١٢ ملليتراً (مل) وقطرها الخارجي ٢١ مم. وقارورة العينة المستخدمة في المجموعة باء هي قارورة تجارية سعتها ١٦ مل وقطرها الخارجي ٢٤,٩ مم. والسدادات المصنوعة من البوليثيلين هي السدادات المعيارية الموردة مع القوارير. والأنبوبة الزجاجية المستخدمة لتثبيت كبسولة التفجير في المجموعتين ألف وباء هي أنبوبة استنبات مصنوعة من زجاج البوروسيليكات. والقطر الخارجي للأنبوبة ١٠ مم وطولها ٧٥ مم. والأنبوبة مثبتة بإحكام وأمان في ثقب قطره ١٠ مم مثقوب في مركز السدادة المصنوعة من البوليثيلين. وتستخدم حلقتان من المطاط على شكل الحرف "O" (قطرهما الداخلي ١٦,٥ مم وقطر مقطعهما العرضي ٢,٥ مم) لوضع القارورة في مركز التجويف في كتلة الرصاص في المجموعة ألف.

٢٦-٤-٤-٣ *طريقة الاختبار*

توضع عينة وزنها ٦ غم في قارورة العينة التي تركَّب على النحو المطلوب وتوضع في كتلة الرصاص. وتوضع كتلة الرصاص على سطح صلب في منطقة محمية، وتوضع كبسولة التفجير بكاملها داخل الجهاز، وعندما يتم إخلاء المنطقة تفجَّر الكبسولة. ويقاس حجم التجويف في كتلة الرصاص بدقة بواسطة الماء إلى أقرب ٠,٢ مل قبل الاختبار وبعده. وتجرى ثلاث اختبارات على المادة وعلى المادة المرجعية الخاملة باستخدام المجموعة نفسها.

٢٦-٤-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٦-٤-٤-١ يعبَّر عن قوة الانفجار لعينة الاختبار بالزيادة المتوسطة لحجم التجويف الموجود في كتلة الرصاص عن حجم التجويف في المادة المرجعية الخاملة.

٢٦-٤-٤-٢ ومعايير الاختبار هي كما يلي:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

"غير ضعيفة" : – الزيادة المتوسطة الصافية في حجم تجويف الكتلة تساوي، أو تزيد على، ١٢ سم^{٣}.

"ضعيفة" : – الزيادة المتوسطة الصافية في حجم تجويف الكتلة تقل عن ١٢ سم^{٣} وتزيد على ٣ سم^{٣}.

"منعدمة" : – الزيادة المتوسطة الصافية في حجم تجويف الكتلة تساوي ٣ سم^{٣} أو أقل.

٢٦-٤-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الزيادة الصافية المتوسطة في حجم التجويف (سم^{٣})	النتيجة
٢،٢'- آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	١٨	غير ضعيفة
٢،٢'- آزو ثنائي (٢- ميثيل بوتيرونتريل)	١٤	غير ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد بوتيل ثالثي، ٧٢٪ مع ماء	٧	ضعيفة
فوق أكسي خلات بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في محلول	٢٥	غير ضعيفة
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	١٩	غير ضعيفة
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	١٠	ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٥٪ مع كومين	٥	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل	١٦	غير ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	١٢	غير ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي بوتيل ثانوي	٢٣[أ]	غير ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي أيسوبروبيل	٤٥[أ]	غير ضعيفة
٢،٥- ثنائي ميثيل -٢،٥- ثنائي (فوق أكسي بوتيل ثالثي) هكسين -٣	٣١	غير ضعيفة
٢،٥- ثنائي ميثيل -٢،٥- ثنائي (فوق أكسي بنـــزويل) هكسان	٩	ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي -ن- بروبيل	٣٢[أ]	غير ضعيفة

الزيادة في حجم التجويف باستخدام مواد مرجعية خاملة في المجموعة ألف

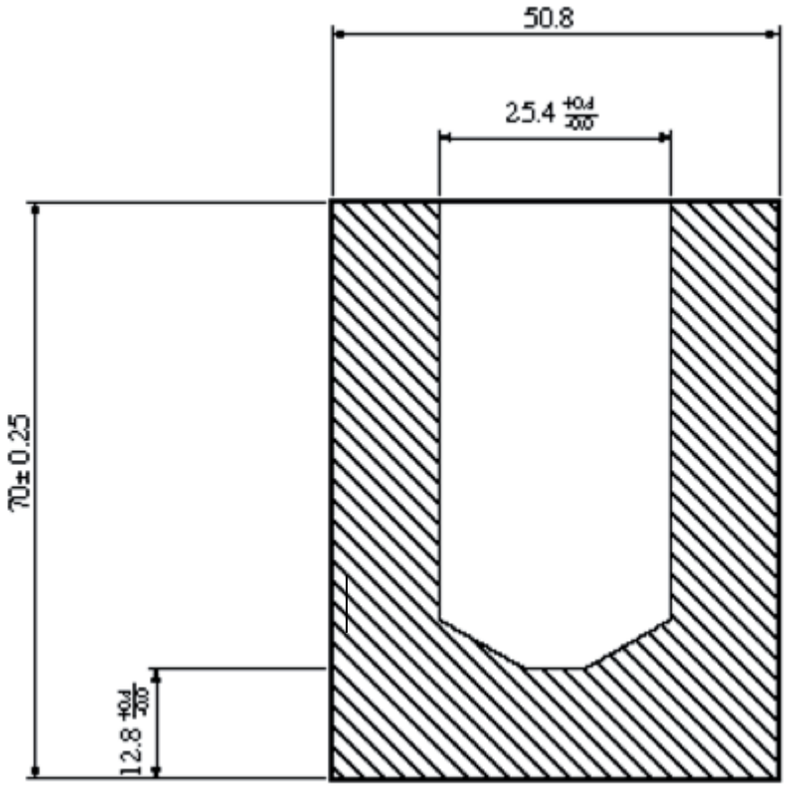
هـــواء	٦
فثلات ثنائي ميثيل	١٠
كحول معدني	١٠,٥
عجينة مكونة من ٦٠٪ كربونات كلسيوم و٤٠٪ فثلاث ثنائي ميثيل	٨
مـــاء	١٠

الزيادة في حجم التجويف باستخدام مواد مرجعية خاملة في المجموعة باء

هـــواء	٥,٥
حامض بنـــزويك	٧
كربونات كالسيوم (مسحوق)	٥
طفلة الكاولين	٦

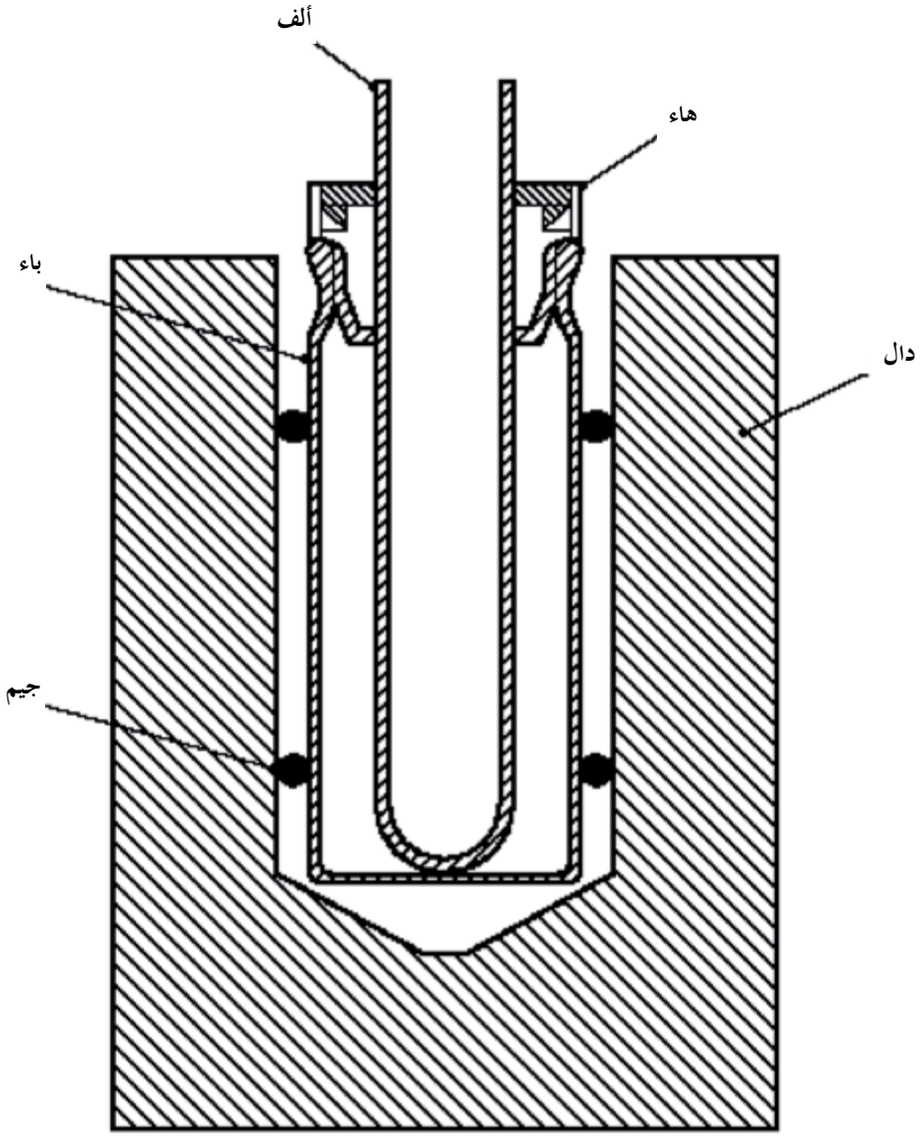
(أ) *أجريت التجربة في درجة حرارة الغرفة.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ٢٦-٤-٤-١: اختبار تراوزل المعدَّل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) أنبوبة زجاجية

(باء) قارورة زجاجية (١٢ مل للمجموعة ألف و١٦ مل للمجموعة باء)

(جيم) حلقة على شكل حرف"O" (المجموعة ألف فقط)

(دال) كتلة مصنوعة من الرصاص

(هاء) سدادة

الشكل ٢٦-٤-٤-٢: المجموعتان ألف وباء

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٦-٤-٥ *الاختبار واو -٥: اختبار وعاء الضغط العالي*

٢٦-٤-٥-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لقياس الطاقة النوعية لمادة ما. ويجرى تسخين كميات مختلفة من المادة في وعاء محكم الغلق ويقاس أقصى ارتفاع في الضغط لكل حجم عينة. والطاقة النوعية هي دالة لأقصى ارتفاع في الضغط. ويمكن استخدام الاختبار للرد عل السؤال الوارد في المربع ١٢ من الشكل ٢٠-١.

٢٦-٤-٥-٢ *الجهاز*

وعاء الضغط العالي (الشكل ٢٦-٤-٥-١) هو وعاء اسطواني من الفولاذ الذي لا يصدأ سعته ٩٦ مل وضغط تشغيله ١٥٠ ميغاباسكال عند درجة حرارة ٤٧٣ كلفن. والوعاء مصنوع من الفولاذ الذي لا يصدأ من النوع "AISI 431"، وقطره الداخلي ٣٨ مم وارتفاعه الداخلي ٨٤ مم. ويوضع في هذا الوعاء وعاء عينة داخلي (من الفولاذ الذي لا يصدأ من النوع "AISI 316"، قطره الداخلي ٣٢ مم وارتفاعه الداخلي ٧٧ مم). ويستخدم سلك مقاومة مغطى من النيكل/كروم (مقاومته النوعية حوالي ١٠ أوم/م) وملفوف لفات متناوبة حول قطعة من أنبوبة زجاجية وذلك لتسخين العينة عن طريق الإمداد بتيار ثابت يوفر طاقة تسخين تتراوح بين ٥٠ واط و١٥٠ واط. ونظراً لاستخدام وعاء داخلي، فإن انتقال الحرارة من المادة إلى الوعاء الخارجي يكون قليلاً نسبياً مقارنة بانتقال الحرارة في حالة عدم وجود وعاء داخلي. ولذلك يحدث تسخين سريع، وهو ما يؤدي إلى تفاعل مُصدِّر للحرارة ينطوي على تسخين ذاتي وانفجار. ويحدد تطور العلاقة بين الضغط والزمن حتى حدوث الانفجار، ويسجل الضغط بواسطة محول طاقة كهربائي إجهادي.

٢٦-٤-٥-٣ *طريقة الاختبار*

يوزن المقدار المطلوب من المادة في وعاء العينات، ثم يوضع وعاء العينات في وعاء الضغط الخارجي. ويوصَّل ملف التسخين بغطاء الوعاء الخارجي الذي يغلق بعد ذلك. وتتخذ احتياطات لضمان غمر ملف التسخين بكامله في المادة. ويتم بعد ذلك توصيل نهايتي سلك التسخين بقطبي مصدر الطاقة بواسطة سلك منخفض المقاومة. وبعد ذلك تسخَّن العينة إلى أن يحدث الانفجار. وتجرى التجارب عادة باستخدام ٥ غم و١٠ غم و١٥ غم و٢٥ غم من المادة ويسجل الضغط الأقصى. غير أنه قد تكون هناك حاجة إلى تغيير هذه الكميات على حسب كثافة المادة المطلوب نقلها وقابلية المادة للانفجار.

٢٦-٤-٥-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٦-٤-٥-٤-١ تقيَّم النتائج على أساس الطاقة النوعية (F)، وهي دالة لأقصى ارتفاع في الضغط (P_m). ويلزم تحديد الكتلة الأولية للعينة (M_0) وحجم وعاء التفاعل (V) من أجل حساب الطاقة النوعية باستخدام المعادلة التالية:

$$V/M_0 = F/P_m + C$$

حيث V = الحجم الداخلي لوعاء الضغط – حجم مادة وعاء العينة الداخلي المصنوع من الصلب؛

C = ثابت في ظروف الاختبار؛

F = تحدَّد من ميل الرسم البياني للعلاقة بين V/M_0 و$1/P_m$.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

والقوة التفجيرية للمادة تعتمد على قيمة الطاقة النوعية (F) وحدها.

٢٦-٤-٥-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"غير ضعيفة" : - الطاقة النوعية أكبر من ١٠٠ جول/غم.

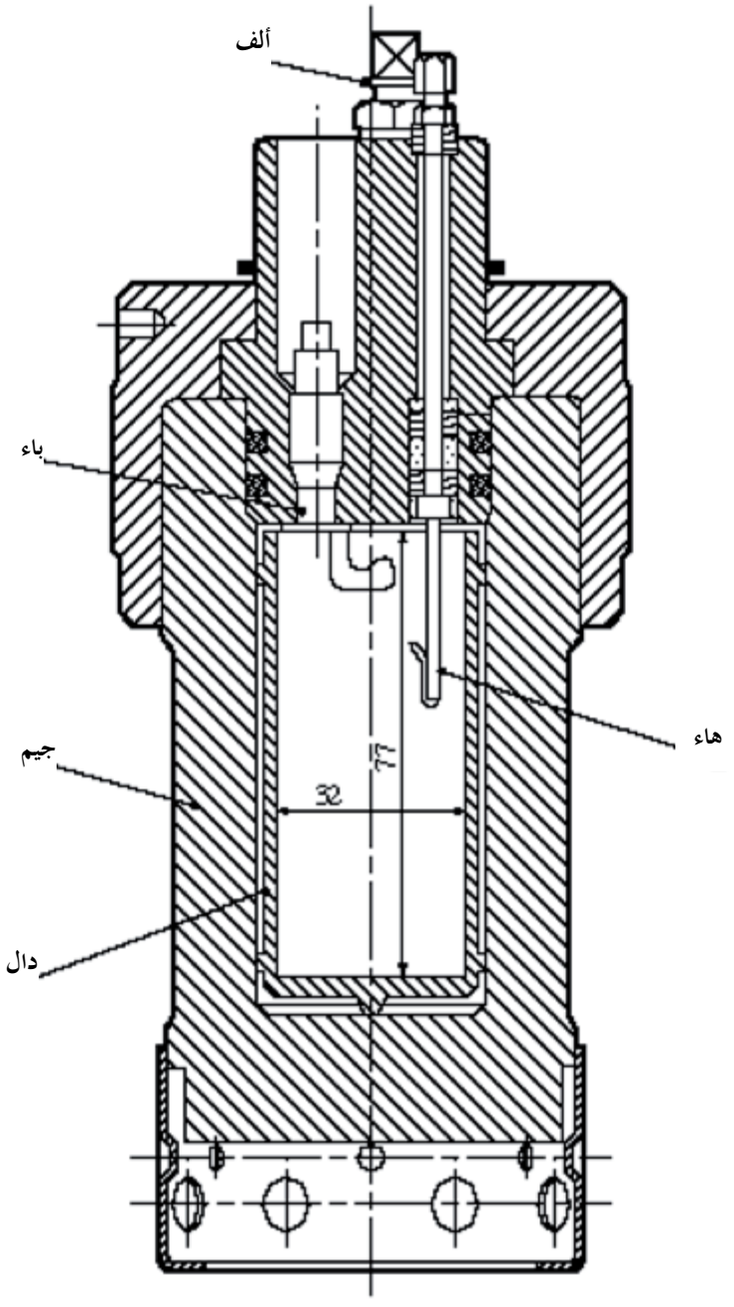
"ضعيفة" : - الطاقة النوعية تتراوح بين ٥ جول/غم و١٠٠ جول/غم.

"منعدمة" : - الطاقة النوعية أقل من ٥ جول/غم.

٢٦-٤-٥-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	قيمة (F) (جول/غم)	النتيجة
٢،٢'- آزو ثنائي (أيسوبوتيرونتريل)	١٠١	غير ضعيفة
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	١١٠	غير ضعيفة
فوق أكسي -٢- اثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٥٦	ضعيفة
هيدرو فوق أكسيد كوميل، ٨٠٪ مع كومين	٦٠	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	٤١	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	١٤٠	غير ضعيفة
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ستيل	لا يحدث تفاعل	منعدمة
فوق أكسيد ثنائي كوميل، ٤٠٪ مع مادة صلبة خاملة	لا يحدث تفاعل	منعدمة
فوق أكسيد ثنائي لورويل	٨	ضعيفة
فوق أكسيد ثنائي لورويل، ٤٢٪، انتشار ثابت في الماء	١,٣	منعدمة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) صمام

(باء) محلول لطاقة الضغط

(جيم) وعاء الضغط العالي

(دال) وعاء العينة الداخلي

(هاء) قطبان

الشكل ٢٦-٤-٥-١: وعاء الضغط العالي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٧

مجموعة الاختبارات زاي

٢٧-١ مقدمة

٢٧-١-١ تتألف مجموعة الاختبارات زاي من اختبارين ومعايير تتعلق بتحديد تأثير انفجار حراري لمادة ما في عبوتها المعدَّة للنقل حسبما هو مطلوب في المربع ١٠ من الشكل ٢٠-١. ولا توجد حاجة لإجراء الاختبار إلا بالنسبة للمواد التي يظهر لها تأثير عنيف في الاختبارات التي تنطوي على التسخين في حيز مغلق في ظروف محددة (مجموعة الاختبارات هاء).

٢٧-٢ طرق الاختبار

٢٧-٢-١ تستند الإجابة على السؤال "هل من الممكن أن تنفجر في عبوتها المعدَّة للنقل؟" (المربع ١٠ من الشكل ٢٠-١) إلى نتائج اختبار واحد من الاختبارين الواردين في الجدول ٢٧-١.

الجدول ٢٧-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات زاي

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفرع
زاي -١	اختبار الانفجار الحراري في العبوة[أ]	
زاي -٢	اختبار التحلل المتسارع في العبوة	

(أ) *اختبار موصى به.*

٢٧-٢-٢ يعتبر الاختباران متكافآن في حالة جميع المواد باستثناء المواد الصلبة المبللة بالماء. وفي حالة المواد الصلبة المبللة بالماء، إذا كانت نتائج الاختبارين غير متطابقة تكون لنتائج الاختبار زاي -١ أولوية على نتائج الاختبار زاي -٢.

٢٧-٣ ظروف الاختبار

٢٧-٣-١ ينبغي أن يطبق اختبار المجموعة زاي على عبوات المواد (التي لا يزيد وزنها على ٥٠ كغم) في الحالة والهيئة المقدمة بهما للنقل.

٢٧-٣-٢ ***ينبغي أن تجرى الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) قبل إجراء هذين الاختبارين.***

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٧-٤ وصف اختبارات المجموعة زاي

٢٧-٤-١ *الاختبار زاي-١: اختبار الانفجار الحراري في العبوة*

٢٧-٤-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد إمكانات حدوث انفجار حراري في العبوة. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٠ من الشكل ٢٠-١.

٢٧-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٢٧-٤-١-٢-١ العبوة (لا تكون أكبر مما يلزم لتعبئة ٥٠ كغم من المادة)، والمادة، ووسيلة تسخين مناسبة (مثلاً، ٢ كيلو وات لكمية من المادة وزنها ٢٥ كغم)، ومعدات لقياس درجات الحرارة.

٢٧-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

يطبق الاختبار على المواد المعبأة في الحالة والهيئة المقدمة بهما للنقل. وطريقة إحداث الانفجار الحراري تتمثل في تسخين المادة بأكبر درجة ممكنة من التجانس بواسطة ملف تسخين كهربائي موضوع داخل العبوة. وينبغي ألا تكون درجة حرارة السطح مرتفعة بما يؤدي إلى اشتعال المادة قبل الأوان. وقد يحتاج الأمر إلى استخدام أكثر من مادة واحدة. وينبغي وضع العبوة على حامل كي تظل في وضع رأسي. ويبدأ تشغيل وسيلة التسخين وتسجل درجة حرارة المادة باستمرار، وينبغي أن يكون معدل التسخين حوالي ٦٠ °مئوية في الساعة. وينبغي أن يكون الفرق في درجة الحرارة بين المادة في أعلى العبوة وفي أسفلها أقل ما يمكن. ***ومن المستصوب أن تتخذ مقدماً تدابير احتياطية من أجل تدمير العبوة من بُعد في حالة تعطل السخان***. ويجرى الاختبار مرتين ما لم يلاحظ حدوث الانفجار.

٢٧-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٧-٤-١-٤-١ تسجل المشاهدات التي تدل على انفجار العبوة موضع الاختبار بتشظي العبوة. والنتائج التي يتم الحصول عليها لا تنطبق إلا على العبوة موضع الاختبار.

٢٧-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار هي كما يلي:

"نعم" : - تشظي العبوة الداخلية و/أو الخارجية إلى أكثر من ثلاث قطع (باستثناء الجزأين السفلي والعلوي من العبوة) يبين أن المادة موضع البحث يمكن أن تسبب انفجار هذه العبوة.

"لا" : - عدم التشظي، أو التشظي إلى ما لا يزيد على ثلاث قطع، يبين أن المادة موضع الاختبار لم تنفجر في العبوة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٧-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	العبوات	عدد الشظايا	النتيجة
٢،٢'- آزو ثنائي - (أيسوبوتيرونتريل)	4G، ٣٠ كغم	دون شظايا	لا
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	1B1، ٢٥ لتراً	٣٠ >	نعم
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	6HG2، ٣٠ لتراً	دون شظايا	لا
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	1B1، ٢٥ لتراً	٥ >	نعم
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	6HG2، ٣٠ لتراً	دون شظايا	لا
كربونات أيسوبروبيل وفوق أكسي بوتيل ثالثي	1B1، ٢٥ لتراً	٨٠ >	نعم
كربونات أيسوبروبيل وفوق أكسي بوتيل ثالثي	6HG2، ٣٠ لتراً	٢٠ >	نعم
فوق أكسي بيفالات بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في محلول	6HG2، ٣٠ لتراً	دون شظايا	لا
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٧٥٪ مع ماء	4G، ٢٥ كغم	دون شظايا	لا
٢،٢- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي)بوتان، ٥٠٪ في محلول	3H1، ٢٥ لتراً	دون شظايا	لا
٢،٢- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي)بوتان، ٥٠٪ في محلول	6HG2، ٣٠ لتراً	دون شظايا	لا

٢٧-٤-٢ *الاختبار زاي -٢: اختبار التحلل المتسارع في العبوة*

٢٧-٤-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد إمكانات حدوث انفجار حراري في العبوة. ويمكن استخدام الاختبار للإجابة على السؤال الوارد في المربع ١٠ من الشكل ٢٠-١.

٢٧-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

الجهاز المستخدم لهذا الاختبار هو خلية اختبار نموذجية لاختبار درجة حرارة التحلل المتسارع حسبما هو مبين في الشكل ٢٧-٤-٢-١ وكما هو موصوف في الاختبار حاء -١ في الفرع ٢٨.

٢٧-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

يجرى الاختبار وفقاً للطريقة الموصوفة في الاختبار حاء -١ في الفرع ٢٨. ويمكن ضبط درجة حرارة خلية الاختبار بحيث تزيد بمقدار ١٠ °مئوية تقريباً عن درجة حرارة التحلل المتسارع، إن كانت معروفة. وخلية اختبار درجة حرارة التحلل المتسارع مصممة بحيث يمكن تصريف أي ضغط محسوس يتولد أثناء تحلل عينة اختبارية. وتوضع أغطية الخلية في أماكنها والجاذبية وحدها هي التي تبقيها في تلك الأماكن.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٧-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٧-٤-٢-٤-١ توفر حالة العينة والعبوة وخلية الاختبار والمنطقة المجاورة مباشرة لمنطقة الاختبار مقياساً لمدى عنف تفاعل التحلل والعبوة موضع الاختبار.

٢٧-٤-٢-٤-٢ تعَّرف معايير الاختبار على حساب حالة خلية الاختبار والعبوة وحدوث انفجار، وهي كما يلي:

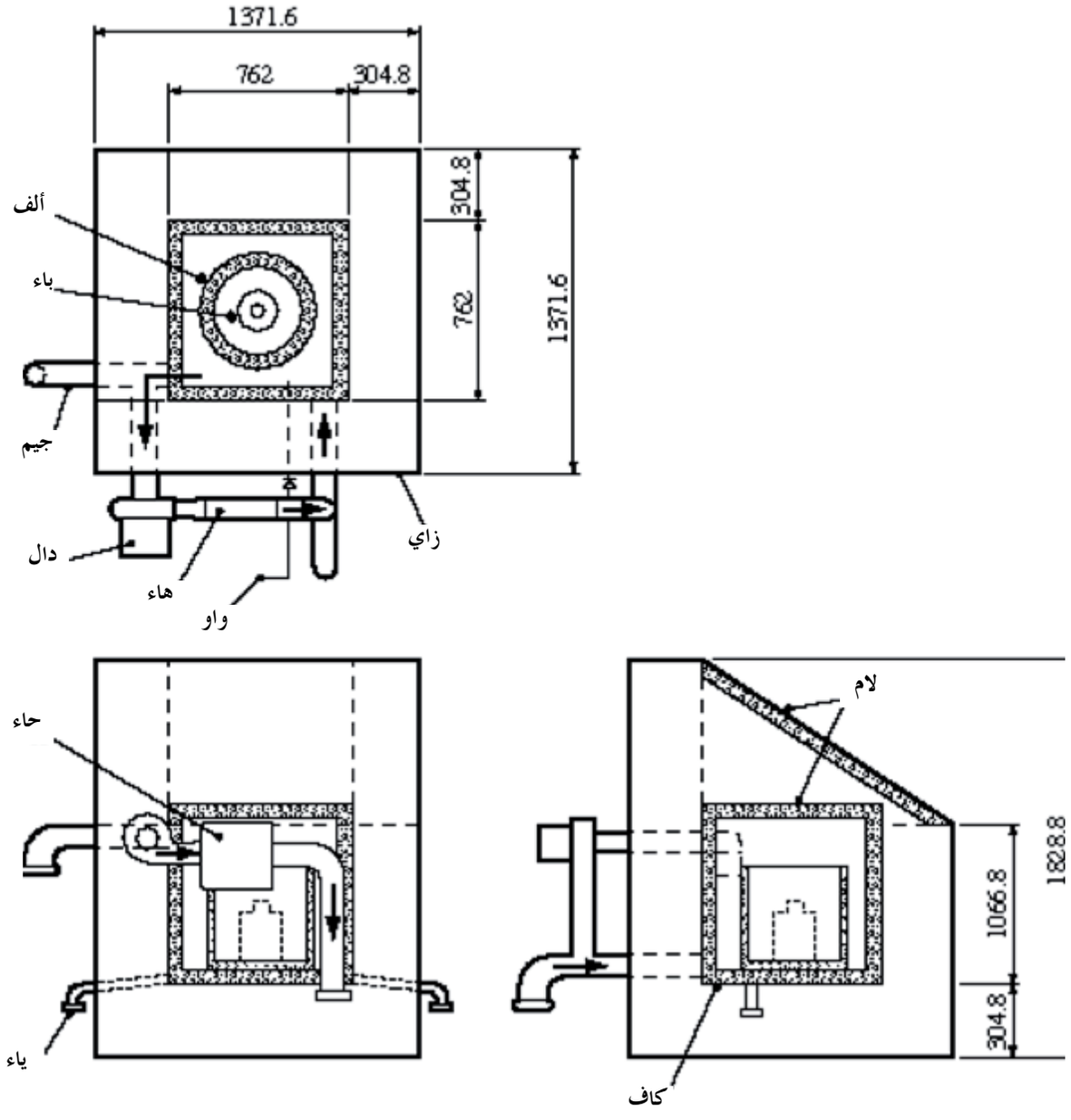
"نعم" : - يلاحظ حدوث تمزق ملموس داخل خلية الاختبار. وقد يُرفع الغطاء الخارجي ويقذف لمسافة مترين على الأقل، بما يدل على حدوث ضغط محسوس في العمود الداخلي. ويلحق تلف شديد بالعبوة المختبرة فتتجزأ إلى ثلاثة أجزاء على الأقل.

"لا" : - يحدث تمزق طفيف، أو لا يحدث أي تمزق، في خلية الاختبار. وقد يُرفع الغطاء الخارجي، لكنه لا يُقذف لمسافة تزيد على مترين من الخلية. وقد يحدث تمزق وتلف في عبوة الاختبار، كحدوث تشقق في العبوة الداخلية وتمزق في الصندوق الكرتوني.

٢٧-٤-٢-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـادة	العبوة	النتيجة
فوق أكسي خلات بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في محلول	6HG2، ٢٠ لتراً	نعم
فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي	6HG2، ٢٠ لتراً	لا
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	6HG2، ٢٠ لتراً	لا
كربونات أيسو بروبيل وفوق أكسي بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في محلول	6HG2، ٢٠ لتراً	لا
فوق أكسي بيفالات بوتيل ثالثي، ٧٥٪ في محلول	6HG2، ٢٠ لتراً	لا
فوق أكسيد ثنائي بنزويل	4G، ٠,٤٥٤ كغم	نعم
٢،٥- ثنائي ميثيل -٢،٥- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي) - هكسين -٣	6HG2، ٢٠ لتراً	نعم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	وعاء الاختبار	(باء)	عبوة الاختبار
(جيم)	مجرى هواء	(دال)	مروحة
(هاء)	سخان	(واو)	ثاني أكسيد الكربون
(زاي)	هيكل	(حاء)	قلاب
(ياء)	أنبوبة صرف لها غطاء	(كاف)	مادة عازلة
(لام)	أغطية معزولة		

الشكل ٢٧-٤-٢-١: اختبار التحلل المتسارع في العبوة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٢٨

مجموعة الاختبارات حاء

٢٨-١ مقدمة

تتضمن هذه المجموعة من الاختبارات طرق اختبار لتحديد درجة حرارة التحلل المتسارع. ودرجة حرارة التحلل المتسارع تُعرَّف على أنها أقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها تحلل متسارع عندما تكون المادة في العبوة المستخدمة لنقلها. ودرجة حرارة التحلل المتسارع تعتبر مقياساً للتأثير المشترك لدرجة حرارة الغرفة وحركيات التحلل وحجم العبوة وخصائص انتقال الحرارة للمادة وعبوتها. ولتسهيل تفسير النتائج، فإنه يمكن استخدام نماذج تكون المقاومة الرئيسية لتدفق الحرارة فيها كأي مما يلي:

(أ) عند السطح الفاصل، أي العبوة (نموذج سيمينوف)؛

(ب) داخل المادة (نموذج فرانك - كامينتسكي)؛

(ج) عند السطح الفاصل وداخل المادة (نموذج توماس).

وينبغي استخدام كتاب مرجعي بالنسبة لاشتراطات ضبط درجة الحرارة الواردة في الفرع ٢-٥-٣-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

المراجع:

N.N. Semenov, Z. Physik, 48, 1928, 571.

D.A. Frank-Kamentsii, Zhur. Fiz. Khim., 13, 1939, 738

P.H. Thomas, Trans. Faraday Soc., 54, 1958, 60.

٢٨-٢ طرق الاختبار

٢٨-٢-١ تتضمن مجموعة الاختبارات حاء اختبارات ومعايير تتعلق بالثبات الحراري للمواد عند درجات الحرارة التي تنقل فيها أو بتحديد ما إذا كانت مادة ما ينطبق عليها تعريف مادة ذاتية التفاعل.

٢٨-٢-٢ كل اختبار من اختبارات هذه المجموعة ينطوي على التخزين عند درجة حرارة خارجية ثابتة وملاحظة ما إذا كان سيحدث أي رد فعل أو تخزين في ظروف قريبة من الظروف الأدياباتية وقياس معدل تولد الحرارة مع تغير درجة الحرارة. وترد في الجدول ٢٨-١ طرق الاختبار التي تشملها مجموعة الاختبارات حاء. وكل طريقة من الطرق المدرجة في الجدول تنطبق على المواد الصلبة والسائلة والمعاجين والمحاليل الغروانية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ٢٨-١: طرق الاختبار لمجموعة الاختبارات حاء

رمز الاختبار	اسم الاختبار	الفـــرع
حاء -١	الاختبار الأمريكي لدرجة حرارة التحلل المتسارع[أ]	٢٨-٤-١
حاء -٢	اختبار التخزين المكظوم[ب]	٢٨-٤-٢
حاء -٣	اختبار التخزين في درجة حرارة ثابتة	٢٨-٤-٣
حاء -٤	اختبار التخزين مع تراكم الحرارة[ج]	٢٨-٤-٤

(أ) *اختبار موصى به للمواد التي تنقل في عبوات.*

(ب) *اختبار موصى به للمواد التي تنقل في عبوات أو حاويات سوائب وسيطة أو صهاريج.*

(ج) *اختبار موصى به للمواد التي تنقل في عبوات أو حاويات سوائب وسيطة أو صهاريج صغيرة.*

وقائمة الاختبارات لا تشمل جميع الاختبارات، إذ يمكن استخدام اختبارات أخرى شريطة أن تعطي تلك الاختبارات درجة حرارة التحلل المتسارع الصحيحة للمادة وهي في عبوتها المهيئة للنقل.

٢٨-٢-٣ عند الضرورة (إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع ≥ ٥٠ °مئوية للأكاسيد الفوقية العضوية و≥ ٥٥ مئوية للمواد ذاتية التفاعل) يمكن اشتقاق درجة حرارة الضبط ودرجة حرارة الطوارئ من درجـــة حـــرارة التحلل المتسارع باستخدام الجدول ٢٨-٢.

الجدول ٢٨-٢: اشتقاق درجة حرارة الضبط ودرجة حرارة الطوارئ

نوع الوعاء	درجة حرارة التحلل المتسارع[أ]	درجة حرارة الضبط	درجة حرارة الطوارئ
عبوات وحيدة وحاويات سوائب وسيطة	≤٢٠ °مئوية أو أقل	أقل من درجة حرارة التحلل المتسارع بمقدار ٢٠ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتـــسارع بمقدار ١٠ °مئوية
	فوق ٢٠ °مئوية وإلى ٣٥ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتسارع بمقدار ١٥ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتـــسارع بمقدار ١٠ °مئوية
	فوق ٥٠ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتسارع بمقدار ١٠ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتـــسارع بمقدار ٥ °مئوية
صهاريج نقالة	< ٥٠ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتسارع بمقدار ١٠ °مئوية	أقل من درجة حرارة التحلل المتـــسارع بمقدار ٥ °مئوية

(أ) *درجة حرارة التحلّل المتسارع للمادة المعبأة للنقل.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٢-٤ إذا كان الغرض من اختبار المادة هو تحديد ما إذا كانت مادة ذاتية التفاعل من المواد المدرجة في الشعبة ٤-١، ينبغي إجراء اختبار من اختبارات المجموعة حاء، أو اختبار بديل مناسب، لتحديد ما إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع للمادة أقل من، أو تساوي، ٧٥ °مئوية عند نقلها في عبوة وزنها ٥٠ كغم.

٢٨-٢-٥ النتائج التي يتم الحصول عليها بالنسبة لأكبر عبوة تجارية تنطبق على العبوات الأصغر التي لها نفس التركيب وتحتوي على نفس المادة شريطة أن لا يكون انتقال الحرارة لكل وحدة من الكتلة أقل مما هو بالنسبة للعبوات الأكبر.

٢٨-٣ ظروف الاختبار

٢٨-٣-١ قبل إجراء اختبارات درجة حرارة التحلل المتسارع، ينبغي أن تجرى الخطوات الأولية (انظر الفرع ٢٠-٣) وأن يحدد تأثير التسخين في حيز مغلق (مجموعة الاختبارات هاء). ***وينبغي اتخاذ احتياطات أمان لمواجهة احتمالات حدوث خلل خطير في وعاء الاختبار ولمواجهة المخاطر الناشئة عن اشتعال مخاليط ثانوية من الوقود والهواء وعن تصاعد نواتج تحلل سامة. وينبغي أن لا تجرى اختبارات للمواد القابلة للاشتعال إلا بعد اتخاذ احتياطات خاصة.***

٢٨-٣-٢ ينبغي أن يجرى الاختبار المختار بطريقة تمثل تمثيلاً واقعياً، من حيث الحجم والمادة، للعبوة المزمع نقلها. وبالنسبة للنقل في عبوات معدنية أو حاويات سوائب وسيطة أو صهاريج، فإن الحاجة قد تدعو إلى أن تضاف إلى العينة موضع الاختبار كمية تمثل المعدن، أي تمثل المعدن (أو المعادن) ومساحة التلامس.

٢٨-٣-٣ ***ينبغي توخي الحرص الزائد عند تداول العينات التي اختُبرت، نظراً لاحتمال حدوث تغييرات تجعل المادة أقل ثباتاً أو أكثر حساسية. وينبغي تدمير العينات التي اختُبرت في أقرب وقت ممكن بعد الاختبار.***

٢٨-٣-٤ العينات التي اختُبرت عند درجة حرارة معينة ويكون واضحاً أنها لم تتفاعل، يمكن استخدامها مرة أخرى، لأغراض الفرز فقط، شريطة توخي الحرص الزائد. وينبغي استخدام عينات جديدة للتحديد الفعلي لدرجة حرارة التحلل المتسارع.

٢٨-٣-٥ إذا لم تختبر العبوة بأكملها، فينبغي أن تكون بيانات فقدان الحرارة المستخدمة في تحديد درجة حرارة التحلل المتسارع ممثلة للعبوة أو حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج بأشكالها المقدمة بها للنقل. ويمكن تحديد الحرارة المفقودة لكل وحدة من كتلة العبوة أو حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج بعملية حسابية (على أن يؤخذ في الاعتبار كمية المادة وأبعاد العبوة وانتقال الحرارة في المادة وانتقال الحرارة خلال العبوة إلى البيئة المحيطة) أو بقياس نصف الوقت اللازم لكي تبرد العبوة، وهي مملوءة بالمادة أو بمادة أخرى لها خصائص فيزيائية مماثلة. ويمكن حساب الحرارة المفقودة لكل وحدة من الكتلة "L" (وات/كغم. كلفن) من نصف الوقت اللازم كي تبرد العبوة أي "$t_{1/2}$" (ثانية) والحرارة النوعية "C_p" (جول/كغم. كلفن) للمادة وذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$L = \ln 2 \times C_p / t_{1/2}.$$

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٣-٦ يمكن تحديد نصف الوقت اللازم كي تبرد العبوة بمقياس الفترة الزمنية التي ينخفض فيها الفرق بين درجة حرارة العينة ودرجة حرارة البيئة المحيطة بمعامل قدره ٢. وعلى سبيل المثال، فإنه بالنسبة للسوائل قد تكون العبوة مملوءة بفثلات ثنائي بوتيل أو فثلات ثنائي ميثيل وتسخن الفثلات إلى حوالي ٨٠ °مئوية. وينبغي ألا يستخدم الماء، إذ إن النتائج قد تكون غير منتظمة بسبب التبخر/التكثف. والانخفاض في درجة الحرارة يقاس عند مركز العبوة على مدى درجات حرارة التحلل المتسارع المتوقعة. ولوضع مقياس مدرج قد يكون من الضروري أن تراقب باستمرار درجة حرارة كل من المادة والبيئة المحيطة ثم استخدام التراجع الخطي للحصول على معاملات المعادلة التالية:

$$\ln \{T - T_a\} = c_o + cxt$$

حيث:

T = درجة حرارة المادة (°مئوية)؛

T_a = درجة حرارة الغرفة (°مئوية)؛

c_0 = اللوغاريتم الطبيعي للفرق بين درجة الحرارة الأولية للمادة ودرجة الحرارة الأولية للغرفة؛

c = L/C_p؛

t = الزمن (ثانية).

٢٨-٣-٧ وترد في الجدول ٢٨-٣ أمثلة لخصائص فقد الحرارة لبعض العبوات النمطية. والقيمة الفعلية ستعتمد على شكل العبوة وسمك جدارها والطبقة التي تغطي سطحها وغير ذلك.

الجدول ٢٨-٣: الحرارة المفقودة لكل وحدة كتلة من العبوات وحاويات السوائب الوسيطة والصهاريج

نوع الوعاء	السعة الاسمية (لتر)	المادة المعبأة	الحرارة المفقودة لكل وحدة كتلة (ملي وات/كلفن كغم)
للسوائل:			
1A1	٥٠	٤٧,٥ كغم من فثالات ثنائي ميثيل	٦٣
1H1	٥٠	٤٧,٥ كغم من فثالات ثنائي ميثيل	٩٤
1H1	٢٠٠	٢٠٠ كغم ماء	٥٦
3H1 (أسود)	٦٠	٤٧,٥ كغم من فثالات ثنائي ميثيل	١٠٥
6HG2	٣٠	٣٥,٠ كغم من فثالات ثنائي ميثيل	٦٩
IBC 31 HA1	٥٠٠	٥٠٠ كغم ماء	٥١
صهريج	٣ ٤٠٠	٣ ٤٠٠ كغم ماء	١٨[أ]
حاوية صهريجية (معزولة)	٢٠ ٠٠٠	١٤ ١٥٠ كغم خماسي ميثيل هبتان	١,٧
للمواد الصلبة:			
1G	٣٨	٢٨,٠ كغم فثلات ثنائي سيكلو هكسيل (صلب)[ب]	٣٥
1G	٥٠	٣٧,٠ كغم فثلات ثنائي سيكلو هكسيل (صلب)[ب]	٢٩
1G	١١٠	٨٥,٠ كغم فثلات ثنائي سيكلو هكسيل (صلب)[ب]	٢٢
4G	٥٠	٣٢,٠ كغم فثلات ثنائي سيكلو هكسيل (صلب)[ب]	٢٧

(أ) *محسوبة باستخدام معامل لانتقال الحرارة قيمته ٥ وات/م^2 كلفن.*

(ب) فثلات ثنائي سيكلو هكسيل *(صلب).*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤ وصف اختبارات المجموعة حاء

٢٨-٤-١ *الاختبار حاء -١: الاختبار الأمريكي لدرجة حرارة التحلل المتسارع*

٢٨-٤-١-١ *مقدمة*

تستخدم هذه الطريقة لتعيين درجة الحرارة الثابتة الدنيا للجو المحيط التي يحدث عندها تحلل متسارع لمادة في عبوة معينة. ويمكن استخدام هذه الطريقة لاختبار عبوات يصل حجمها إلى ٢٢٠ لتراً. ويمكن أيضاً الحصول على ما يدل على وجود خطر الانفجار نتيجة لتفاعل التحلل.

٢٨-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٢٨-٤-١-٢-١ ينبغي أن تكون مادة الاختبار والعبوة ممثلتين للمادة والعبوة المزمع استخدامهما تجارياً. والعبوة تمثل جزءاً أساسياً من الاختبار.

٢٨-٤-١-٢-٢ يتكون الجهاز من غرفة اختبار يمكن فيها المحافظة على درجة حرارة الجو المحيط بالعبوة موضع الاختبار ثابتة لمدة عشرة أيام على الأقل.

٢٨-٤-١-٢-٣ يراعى في إنشاء الغرفة ما يلي:

(أ) أن تكون معزولة جيداً؛

(ب) أن يتوفّر فيها التحكم بواسطة منظم حرارة (ثرموستات) في دوران الهواء بما يجعل من الممكن المحافظة على انتظام درجة حرارة الهواء في حدود ± ٢ °مئوية من درجة الحرارة المطلوبة؛

(ج) ألا تقل المسافة الفاصلة بين العبوة وجدار الغرفة عن ١٠٠ مم.

ويمكن استخدام أي نوع من الأفران شريطة أن يفي باشتراطات ضبط درجة الحرارة وألا يؤدي استخدامه إلى إشعال أية نواتج للتحلل. والشكلان ٢٨-٤-١-٢-٤ و٢٨-٤-١-٢-٥ يتضمنان مثالين لفرنين مناسبين للعبوات الصغيرة والعبوات الكبيرة، على الترتيب.

٢٨-٤-١-٢-٤ يمكن بناء فرن للعبوات الصغيرة من اسطوانة فولاذية مفتوحة من أعلاها وسعتها ٢٢٠ لتراً. وهذا الفرن يستوعب بسهولة عبوات يصل حجمها إلى ٢٥ لتراً. والشكل ٢٨-٤-١-١ يبين تفاصيل تركيب الفرن. ويمكن اختبار عبوات أكبر في هذا الفرن ما دام من الممكن ترك مسافة قدرها ١٠٠ مم بين العبوة وجدار الفرن.

٢٨-٤-١-٢-٥ يمكن بناء فرن للعبوات الكبيرة قابل للتوسيع باستعمال ألواح خشبية أبعاد مقطعها ٥٠ مم × ١٠٠ مم لتشكيل هيكل مكعب طول ضلعه ١,٢ م. ويبطن الهيكل من الداخل والخارج بخشب رقائقي غير منفذ للماء سمكه ٦ مم ويُعزل من جميع جوانبه بعازل من الألياف الزجاجية سمكه ١٠٠ مم. والشكل ٢٨-٤-١-٢ يبين تفاصيل تركيب الفرن. ويجب أن يكون لأحد الجوانب مفصلات كي يمكن تعبئة وتفريغ الاسطوانات. ويجب أن توضع على الأرضية قطع خشبية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

أبعادها ٥٠ مم × ١٠٠ مم على حوافها بحيث تكون متباعدة بمسافة ٢٠٠ مم من المحاور لرفع أوعية الاختبار عن الأرضية والسماح بمرور الهواء حول العبوة. وتوضع عوارض عمودية على الباب كي يكون من الممكن تحريك الاسطوانات برافعة شوكية. وتركب مروحة تهوية على الجانب المقابل للباب. ويجب أن يكون اتجاه حركة الهواء من الركن العلوي للفرن إلى فتحة خروج الهواء من المروحة عند الركن السفلي الموجود في الجانب المقابل. ويركب سخان كهربائي قدرته ٢,٥ كيلووات لتسخين الهواء وتركب مزدوجات حرارية في فتحة دخول الهواء ومجاري الهواء وأعلى الفرن ومركزه وأسفله. وبالنسبة للمواد التي تقل درجة حرارة التحلل المتسارع لها عن درجة حرارة الجو المحيط، فإنه ينبغي أن يجرى الاختبار في غرفة تبريد أو أن يستخدم ثاني أكسيد كربون صلب لتبريد الفرن.

٢٨-٤-١-٢-٦ يجب أن تزود العبوة بجراب حراري توضع فيه المزدوجة الحرارية في نقطة منتصف العبوة. ومن الممكن أن يكون الجراب مصنوعاً من الزجاج أو الصلب غير القابل للصدأ أو من أية مادة مناسبة أخرى، غير أنه يجب أن يكون تركيب الجراب بطريقة لا تؤدي إلى إضعاف متانة العبوة أو إمكانات التهوية.

٢٨-٤-١-٢-٧ يلزم توفير أجهزة لقياس وتسجيل درجات الحرارة باستمرار وحماية تلك الأجهزة من مخاطر الحريق والانفجار.

٢٨-٤-١-٢-٨ ***يجب أن تجرى الاختبارات في مكان يوفر قدراً كافياً من الحماية ضد مخاطر الحريق والانفجار وضد الأبخرة السامة. ويوصى بأن يكون مكان الاختبار بعيداً عن الطرق العامة والمباني المسكونة بمسافة أمان تبلغ ٩٠ متراً مثلاً. وإذا كان هناك احتمال لوجود أبخرة سامة، قد يحتاج الأمر إلى زيادة مسافة الأمان.***

٢٨-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٢٨-٤-١-٣-١ توزن العبوة. وتوضع مزدوجة حرارية في العبوة موضع الاختبار بحيث يكون من الممكن رصد درجة الحرارة في مركز العينة. وإذا كانت درجة حرارة الفرن المطلوبة أقل من درجة حرارة الجو المحيط، يشغَّل الفرن ويبرَّد من الداخل إلى درجة الحرارة المطلوبة قبل وضع العبوة فيه. وإذا كانت درجة حرارة الفرن المطلوبة تساوي درجة حرارة الجو المحيط، أو أعلى منها، توضع العبوة في الفرن عند درجة حرارة الجو المحيط ثم يشغل الفرن. ويجب أن تكون العبوة بعيدة عن جوانب الفرن بمسافة قدرها ١٠٠ مم على الأقل.

٢٨-٤-١-٣-٢ تسخَّن العينة وترصد درجة حرارة العينة وغرفة الاختبار باستمرار. ويسجل الوقت الذي تصبح فيه درجة حرارة العينة أقل من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٢ °مئوية. ويستمر الاختبار بعد ذلك لمدة سبعة أيام أو إلى أن ترتفع درجة حرارة العينة عن درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر، أيهما أسبق. ويسجل الوقت الذي يستغرقه ارتفاع درجة حرارة العينة من ٢ °مئوية تحت درجة حرارة غرفة الاختبار إلى درجة الحرارة القصوى.

٢٨-٤-١-٣-٣ بعد استكمال الاختبار، تبرَّد العينة وترفع من غرفة الاختبار. ويسجل تغير درجة الحرارة مع مرور الوقت. وإذا ظلت العينة سليمة، تسجل النسبة المئوية للنقص في الوزن ويحدد ما إذا كانت قد حدثت أية تغييرات في التركيب. ويجب التخلص من العينة في أقرب وقت ممكن.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-١-٣-٤ إذا لم ترتفع درجة حرارة العيِّنة عن درجة حرارة الفرن بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر، يعاد الاختبار بعينة جديدة بفرن تزيد درجة حرارته بمقدار ٥ °مئوية. وتعرَّف درجة حرارة التحلل المتسارع بأنها أقل درجة حرارة للفرن ترتفع عندها درجة حرارة العينة عن درجة حرارة الفرن بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر. وإذا كان الغرض من اختبار المادة هو تحديد ما إذا كانت هناك حاجة لضبط درجة الحرارة، فإنه يجب إجراء عدد كاف من الاختبارات لتعيين درجة حرارة التحلل المتسارع إلى أقرب ٥ °مئوية أو لتحديد ما إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع تساوي، أو تزيد عن ٦٠ °مئوية. وإذا كان الغرض من اختبار المادة هو تحديد ما إذا كانت المادة تحقق معيار درجة حرارة التحلل المتسارع بالنسبة لمادة ذاتية التفاعل، فإنه يجب أن يجرى عدد كاف من الاختبارات لتحديد ما إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع لعبوة وزنها ٥٠ كغم هي ٧٥ °مئوية أو أقل.

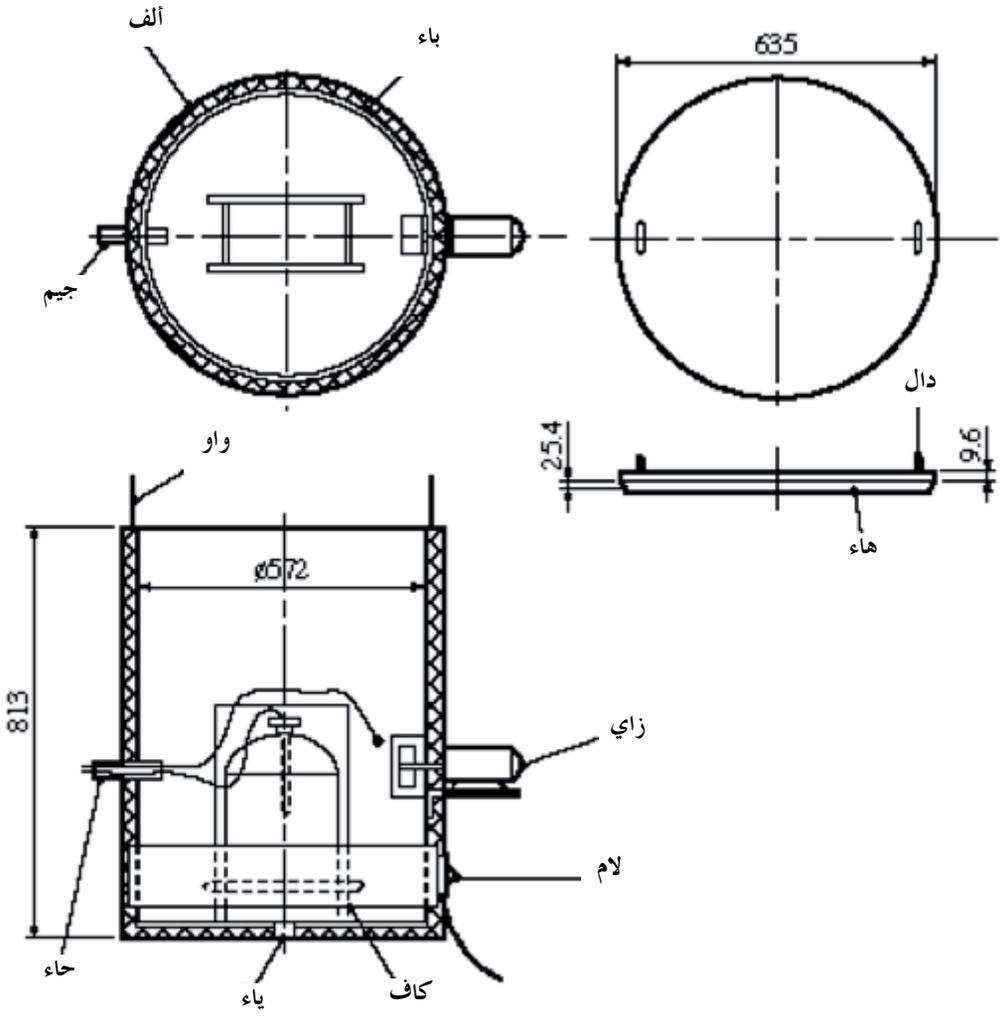
٢٨-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٨-٤-١-٤-١ تسجل درجة حرارة التحلل المتسارع على أنها أقل درجة حرارة تزيد عندها درجة حرارة العينة عن درجة حرارة الفرن بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر. وإذا لم تزد درجة حرارة العينة عن درجة حرارة الفرن بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر، فإن درجة حرارة التحلل المتسارع تسجل على أنها أكبر من أعلى درجة حرارة فرن مستخدمة.

٢٨-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	كتلة العينة (كغم)	العبوة	درجة حرارة التحلل المتسارع (°مئوية)
فوق أكسي بنزوات أميل ثالثي	١٨,٢	6HG2، ٢٢,٨ لتراً	٦٥
فوق أكسي بنزوات بوتيل ثالثي (٦٠٪)	٧,٢	6HG2، ٢٢,٨ لتراً	٧٥
فوق أكسيد ثنائي بنزويل	٠,٤٥	1G	٧٠
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي - (٤- بوتيل سيكلو هكسيل ثالثي)	٤٣	1G	٤٠
٢،٥- ثنائي ايثوكسي -٤- مورفولينو بنزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك (٦٦٪)	٣٠	1G، ٥٠ لتراً	٥٠
٢- (ن- ايثوكسي كربونيل -ن- فينيل أمينو) -٣-ميثوكسي -٤- (ن- ميثيل -ن- سيكلو هكسيل أمينو) - بنزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك (٦٢٪)	١٠	6HG1، ٢٥ لتراً	٥٠

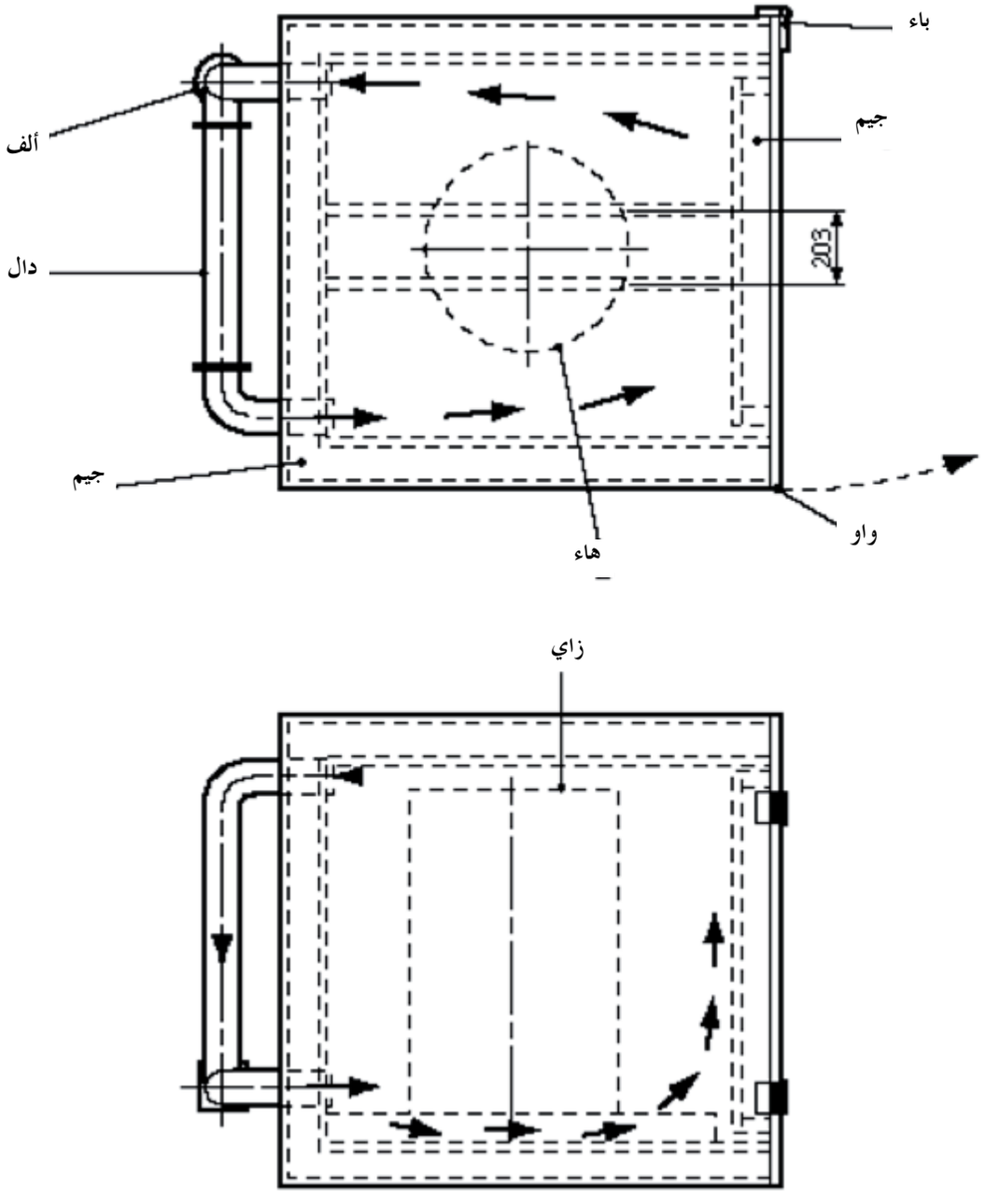
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	طبقة عازلة بسمك ٢٥ مم	(باء)	برميل مفتوح سعة ٢٢٠ لتراً
(جيم)	أنبوبة قطر ١٩ مم	(دال)	ترباس ذو عروة مقاس ٩,٦ مم في غطاء
(هاء)	مادة عازلة على غطاء فولاذي	(واو)	فولاذي
(زاي)	مروحة	(حاء)	كابل تحكم قطر ٣ مم
(ياء)	فتحة صرف	(كاف)	مزدوجات حرارية وأجهزة تحكم
(لام)	سخان البرميل قدرة ٢ كيلووات		قاعدة زاوية مقاس ٢٥ مم

الشكل ٢٨-٤-١-١: فرن العبوات الصغيرة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مروحة	(باء)	مفصلتان
(جيم)	مادة عازلة	(دال)	سخان
(هاء)	برميل	(واو)	سقاطة
(زاي)	برميل (٠,٥٨ م × ٠,٨٩ م، مثلاً)		

الشكل ٢٨-٤-١-٢: فرن العبوات الكبيرة (مسقط أفقي ومسقط جانبي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٢ *الاختبار حاء -٢: اختبار التخزين المكظوم*

٢٨-٤-٢-١ *مقدمة*

٢٨-٤-٢-١-١ هذا الاختبار يعيّن المعدل الذي تولد به مادة متفاعلة الحرارة كدالة في درجة الحرارة. وبارامترات توليد الحرارة التي يتم الحصول عليها تستخدم مع بيانات الحرارة المفقودة المتعلقة بالعبوة لتعيين درجة حرارة التفاعل المتسارع لمادة ما في عبوتها. وهذا الاختبار مناسب لكل نوع من أنواع العبوات، بما في ذلك حاويات السوائب الوسيطة والصهاريج.

٢٨-٤-٢-١-٢ يمكن أخذ القياسات في مدى درجات حرارة من -٢٠ °مئوية إلى ٢٢٠ °مئوية. وأقل زيادة في درجة الحرارة، يمكن التعرف عليها، تناظر معدلاً لتوليد الحرارة قدره ١٥ ملي وات/كغم. والحد الأعلى يعتمد على قدرة نظام التبريد على تبريد المادة بأمان (حتى ٥٠٠ وات/كغم إذا استخدم الماء كمبرِّد). وعلى الرغم من أن الاختبار ليس اختباراً للحرارة المكظومة تماماً فإن الحرارة المفقودة تقل عن ١٠ ملي وات. وأكبر نسبة للخطأ هي ٣٠٪ عند ١٥ ملي وات/كغم و١٠٪ عند ما بين ١٠٠ ملي وات/كغم و١٠ وات/كغم.

٢٨-٤-٢-١-٣ إذا لم يبدأ تشغيل نظام التبريد إلا في مرحلة يزيد فيها معدل توليد الحرارة عن طاقة التبريد، فإنه من الممكن أن يحدث انفجار. لذلك، فإنه يجب اختيار موقع الاختبار بعناية وذلك كي تقل إلى الحد الأدنى الأخطار التي يمكن أن تنجم من حدوث انفجار وما قد يعقب ذلك من حدوث انفجار لغازات نواتج التحلل (انفجار ثانوي).

٢٨-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٢٨-٤-٢-٢-١ يتركب الجهاز من وعاء ديوار زجاجي (سعة ١,٠ لتر أو ١,٥ لتر) لاحتواء العينة، وفرن معزول مزود بجهاز تحكم تفاضلي للمحافظة على درجة الحرارة داخل الفرن في حدود ٠,١ °مئوية من درجة حرارة العينة، وغطاء لوعاء ديوار مصنوع من مادة خاملة. وفي حالات خاصة، قد يلزم استخدام ماسكات عينات مصنوعة من مواد أخرى. ويمر في الغطاء إلى داخل العينة ملف تسخين وأنبوبة تبريد مصنوعين من مادة خاملة. وتمرر في الغطاء المعزول أنبوبة شعرية مصنوعة من مادة "بوليتترافلوروايثين" وطولها ٢ متر وذلك لمنع تراكم الضغط داخل وعاء ديوار. وتستخدم وحدة تسخين موصلة بمصدر طاقة مستمر للتسخين الداخلي للمادة إلى درجة حرارة محدَّدة مسبقاً، أو لغرض المعايرة. ويمكن وقف أو بدء التسخين الداخلي والتبريد أوتوماتياً عند درجات حرارة محددة مسبقاً. وبالإضافة إلى نظام التبريد، فإن الجهاز مزود بوسيلة أمان ثانوية تفصل مصدر الطاقة المتصل بالفرن عند درجة حرارة محددة مسبقاً. ويبين الشكل ٢٨-٤-٢-١ رسماً تخطيطياً لجهاز اختبار التخزين المكظوم.

٢٨-٤-٢-٢-٢ تقاس درجة حرارة المادة في مركزها بواسطة مزدوجات حرارية، أو مجسات مقاومة من البلاتين، مركبة داخل أنبوبة من الصلب أو الزجاج. وتقاس درجة حرارة الهواء المحيط عند الارتفاع نفسه الذي تقاس عنده درجة حرارة العينة وذلك أيضاً باستخدام مزدوجات حرارية أو مجسات مقاومة من البلاتين. ويجب تركيب معدات لقياس وتسجيل درجات حرارة بشكل مستمر وذلك لرصد درجات حرارة المادة والهواء في الفرن. ويجب حماية المعدات من الحريق والانفجار. وبالنسبة للمواد التي تقل درجة حرارة التحلل المتسارع لها عن درجة حرارة الجو المحيط، فإنه يجب أن يجرى الاختبار في غرفة تبريد أو أن يستخدم ثاني أكسيد كربون صلب لتبريد الفرن.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٢٨-٤-٢-٣-١ خطوات المعايرة

تجرى خطوات المعايرة كما يلي:

(أ) يملأ وعاء ديوار بكلوريد الصوديوم أو فثلات ثنائي بوتيل، أو بزيت مناسب، ويوضع الوعاء في ماسك الوعاء الموجود في الفرن؛

(ب) تسخن العينة على خطوات بحيث تزيد درجة حرارتها كل مرة ٢٠ °مئوية وذلك باستخدام جهاز التسخين الداخلي عند معدل طاقة معروف، مثلاً ٠,٣٣٣ وات أو ١,٠٠٠ وات، وتعيّن الحرارة المفقودة عند درجات الحرارة ٤٠ °مئوية و٦٠ °مئوية و٨٠ °مئوية و١٠٠ °مئوية.

(ج) تستخدم البيانات لتحديد السعة الحرارية لوعاء ديوار باستخدام الطريقة المبينة في الفقرة ٢٨-٤-٢-٤.

٢٨-٤-٢-٣-٢ خطوات الاختبار

خطوات الاختبار هي كما يلي:

(أ) يملأ وعاء ديوار بالعينة الموزونة ويوضع مع العينة كمية ممثلة لمادة العبوة (إذا كانت معدنية) ويوضع الوعاء في ماسك الوعاء الموجود في الفرن؛

(ب) يبدأ رصد درجة الحرارة، ثم رفع درجة حرارة العينة باستخدام جهاز التسخين الداخلي إلى درجة حرارة محددة مسبقاً ويكون من الممكن أن يحدث عندها تسخين ذاتي محسوس. ويمكن حساب الحرارة النوعية للمادة من الزيادة في درجة الحرارة ومدة التسخين وطاقة التسخين؛

(ج) يتوقف التسخين الداخلي وترصد درجة الحرارة. وإذا لوحظ على مدى ٢٤ ساعة أن درجة الحرارة لم ترتفع نتيجة للتسخين الذاتي، تُرفَع درجة الحرارة بمقدار ٥ °مئوية وتعاد هذه الخطوة إلى أن يحدث تسخين ذاتي محسوس؛

(د) عند ملاحظة حدوث تسخين ذاتي، يُسمح للعينة بأن تسخن في ظروف مكظومة إلى درجة حرارة محددة مسبقاً بحيث يكون معدل توليد الحرارة أقل من السعة الحرارية، وعندها يبدأ تشغيل جهاز التبريد؛

(هـ) بعد أن تبرد العينة، يعين الفاقد في الكتلة، إن كان هناك فاقد، ويحدَّد التغير في التركيب (إن كان مطلوباً).

٢٨-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٨-٤-٢-٤-١ يحسب معدل الانخفاض في درجة الحرارة "A" (درجة مئوية/ساعة) لوعاء ديوار عند درجات الحرارة المختلفة المستخدمة في خطوات المعايرة. ويرسم منحنى لهذه القيم ليمكن تعيين معدل الانخفاض في درجة الحرارة عند أي درجة حرارة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٢-٤-٢ تحسب السعة الحرارية "H" (جول/درجة مئوية) لوعاء ديوار باستخدام المعادلة التالية:

$$H = \frac{3600 \times E_1}{A + B} - (M_1 \times Cp_1)$$

حيث : E_1 = الطاقة المستخدمة في جهاز التسخين الداخلي (وات)

A = معدل الانخفاض في درجة الحرارة عند درجة الحرارة المستخدمة في الحساب (مئوية/ساعة)

B = ميل منحنى التسخين الداخلي (لمادة المعايرة) عند درجة الحرارة المستخدمة في الحساب (مئوية/ساعة)

M_1 = كتلة مادة المعايرة (كغم)

Cp_1 = الحرارة النوعية لمادة المعايرة (جول/كغم °مئوية)

٢٨-٤-٢-٤-٣ تعيَّن الحرارة المفقودة "K" (وات) باستخدام المعادلة التالية:

$$K = \frac{A \times (H + M_1 \times Cp_1)}{3600}$$

وذلك عند كل درجة حرارة مطلوبة، ويرسم منحنى للقيم الناتجة.

٢٨-٤-٢-٤-٤ تحسب الحرارة النوعية Cp_2 ـجول/كغم °مئوية) للمادة باستخدام المعادلة التالية:

$$Cp_2 = \frac{3600 \times (E_2 + K)}{C \times M_2} - \frac{H}{M_2}$$

حيث : E_2 = الطاقة المستخدمة في جهاز التسخين الداخلي (وات)

C = ميل منحنى التسخين الداخلي (للعينة) عند درجة الحرارة المستخدمة في الحساب (مئوية/ساعة)

M_2 = كتلة العينة (كغم)

٢٨-٤-٢-٤-٥ تحسب الحرارة المولدة "Q_T" (وات/كغم) للمادة كل ٥ °مئوية باستخدام المعادلة التالية لكل درجة حرارة:

$$Q_T = \frac{(M_2 \times Cp_2 + H) \times \frac{D}{3600} - K}{M_2}$$

حيث: D = ميل المنحنى أثناء التسخين الذاتي عند درجة الحرارة المستخدمة في الحساب (مئوية/ساعة)

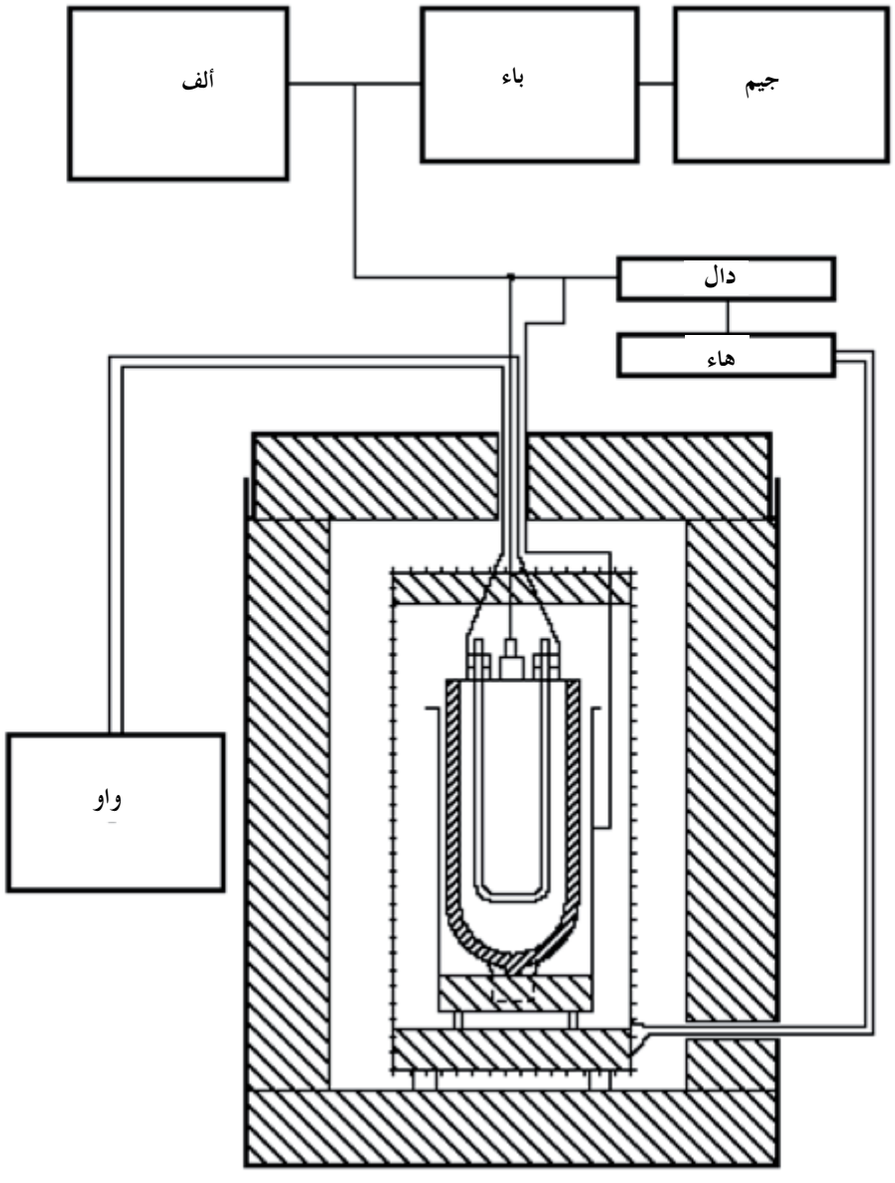
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٢-٤-٦ توقَّع نقاط المعدلات المحسوبة للحرارة المولدة لكل وحدة من الكتلة كدالة في درجة الحرارة على ورق للرسم البياني الخطي ويوصل بين النقاط المحددة للحصول على أفضل منحنى. وتعين الحرارة المفقودة لكل وحدة من الكتلة "L" (وات/كغم °مئوية) للعبوة أو حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج (انظر الفقرة ٢٨-٣-٥). ويرسم خط مستقيم ميله "L"، بحيث يكون مماساً لمنحنى الحرارة المولدة. ونقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور السيني هي درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط، أي أعلى درجة حرارة لا يحدث عندها تحلل متسارع للمادة في الشكل المعبأة به. ودرجة حرارة التحلل المتسارع هي درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط (°مئوية) مقربة إلى مضاعف ٥ °مئوية الأقرب الأعلى. ويرد مثال لذلك في الشكل ٢٨-٤-٢-٢.

٢٨-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	الكتلة (كغم)	العبوة	الحرارة المفقودة لكل وحدة كتلة (ملي وات/كغم.كلفن)	درجة حرارة التحلل المتسارع (°مئوية)
آزو ثنائي كربوناميد	٣٠	1G	١٠٠	< ٧٥
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٥٥
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٤٠
فوق أكسي بيفالات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٢٥

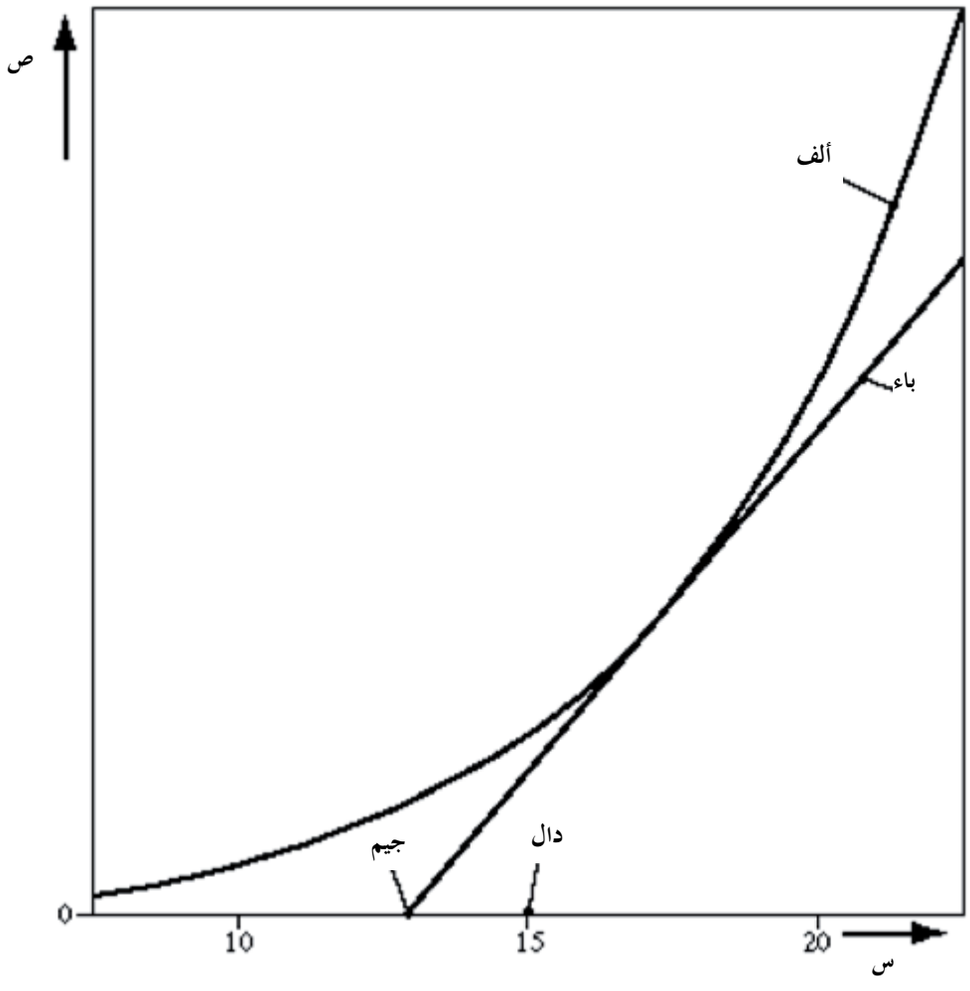
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مسجل ومنظم حرارة متعدد النقاط (١٠ ملي فولت)
(باء)	أداة ضبط الصفر الخارجي
(جيم)	أداة ضبط المسجل للحصول على أكبر دقة
(دال)	جهاز تحكم
(هاء)	مفتاح توصيل
(واو)	مسخِّن أولي داخلي

الشكل ٢٨-٤-٢-١: اختبار التخزين المكظوم

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	منحنى تولد الحرارة
(باء)	خط ميله يساوي معدل فقد الحرارة ومماس لمنحنى تولد الحرارة
(جيم)	درجة حرارة الجو المحيط الحرجة (تقاطع خط فقد الحرارة مع المحور السيني)
(دال)	درجة حرارة التحلل المتسارع – درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط مقربة إلى مضاعف ٥ °مئوية الأقرب الأعلى
(س)	درجة الحرارة
(ص)	تدفق الحرارة (تولد أو فقد) لكل وحدة كتلة

الشكل ٢٨-٤-٢-٢: مثال لتحديد درجة حرارة التحلل المتسارع

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٣ *الاختبار حاء -٣: اختبار التخزين في درجة حرارة ثابتة*

٢٨-٤-٣-١ *مقدمة*

٢٨-٤-٣-١-١ تحدد هذه الطريقة معدل تولد الحرارة بواسطة المواد المتفاعلة أو المتحللة كدالة في الزمن عند درجة حرارة ثابتة. وبارامترات تولد الحرارة التي يتم الحصول عليها تستخدم مع بيانات الحرارة المفقودة التي لها صلة بالعبوة من أجل تحديد درجة حرارة التحلل المتسارع لمادة في عبوتها. وهذه الطريقة تناسب كل نوع من أنواع العبوة، بما في ذلك حاويات السوائب الوسيطة والصهاريج. وقد يزيد معدل تولد الحرارة لبعض المواد مع زيادة التحلل (نتيجة للحفز الذاتي أو التحلل المستحث، مثلاً). وهذه الطريقة تأخذ في الاعتبار أيضاً هذه الخاصية.

٢٨-٤-٣-١-٢ يمكن إجراء القياسات في مدى درجات حرارة من -٢٠ °مئوية إلى ٢٠٠ °مئوية. ويمكن قياس قيم تولد الحرارة من ٥ ملي وات/كغم إلى ٥ وات/كغم. والمقاومة الحرارية بين حامل العينة وكتلة الألومنيوم من خلال أجهزة قياس تدفق الحرارة هي حوالي ٠,١ وات/°مئوية. ومن الممكن أن يقيس الجهاز معدلات لتولد الحرارة تتراوح بين ١٥ ملي وات/كغم و١٥٠٠ ملي وات/كغم بنسبة خطأ قصوى قدرها ٣٠٪ عند ١٥ مللي وات/كغم و٥٪ من ١٠٠ إلى ١٥٠٠ ملي وات/كغم.

٢٨-٤-٣-١-٣ من الممكن إجراء الاختبار في مختبر عادي وذلك بالنظر إلى متانة تركيب الجهاز والصغر النسبي لحجم العينة وإلى أن ظروف إجراء الاختبار محددة تحديداً واضحاً. وتأثيرات الانفجار عند درجة حرارة ثابتة، مثل تشظي وعاء العينة وتولد ضغط، تظل داخل الجهاز.

٢٨-٤-٣-٢ *الجهاز والمواد*

٢٨-٤-٣-٢-١ يتركب الجهاز من مصرف حراري معزول (كتلة من الألومنيوم) يُحفظ عند درجة حرارة ثابتة بواسطة التسخين المحكوم. ويستخدم منظّم حرارة (ثرموستات) للحرارة المنخفضة للمحافظة على درجة الحرارة عند أقل من ٤٠ °مئوية. ويمكن بواسطة مفتاح التحكم في الحرارة تنظيم درجة الحرارة في حدود ٠,٢ °مئوية من درجة الحرارة المحددة. وتقاس درجة حرارة المصرف الحراري بواسطة مِحساس (مستشعِر) ذي مقاومة بلاتينية. والثقبان الموجودان في الكتلة بهما جهازان لقياس تدفق الحرارة (مثل عناصر بلتييه). ويبين الشكل ٢٨-٤-٣-١ رسماً تخطيطياً لجهاز اختبار التخزين عند درجة حرارة ثابتة. وبالنسبة للمواد التي تكون درجة حرارة تحللها المتسارع أقل من درجة حرارة الجو المحيط، فإنه ينبغي أن يجرى الاختبار في غرفة تبريد أو أن يستخدم ثاني أكسيد الكربون الصلب لتبريد الفرن.

٢٨-٤-٣-٢-٢ يركب وعاءان على جهازي قياس تدفق الحرارة: أحدهما يحتوي على العينة والآخر يحتوي على مادة خاملة. والوعاءان متماثلان وحجم كل منهما ٧٠ سم^3. وتكون كمية المادة الموضوعة في كل وعاء ٢٠ غم تقريباً. والوعاءان مصنوعان من الزجاج أو من الصلب غير القابل للصدأ. ويجب أن يكون نوع الصلب مناسباً لمادة الاختبار. وعند استخدام وعاء زجاجي، يزود الوعاء بأنبوبة شعرية طويلة لمنع تراكم الضغط داخل الوعاء وتبخر العينة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٣-٢-٣ يسجل باستمرار اختلاف فرق الجهد الناتج عن اختلاف التدفق الحراري من وعاء العينة إلى المصرف الحراري ومن وعاء المادة الخاملة إلى المصرف الحراري وذلك كدالة في الزمن (قياس تفاضلي) بواسطة جهاز تسجيل أو حاسبة إلكترونية.

٢٨-٤-٣-٣ *طريقة الاختبار*

٢٨-٤-٣-٣-١ إجراء المعايرة

قبل البدء في أخذ القياسات يلزم تعيين الإشارة المحجوبة وحساسية جهاز قياس التدفق الحراري، وذلك بطريقة المعايرة التالية:

(أ) يضبط جهاز الاختبار عند درجة الحرارة المختارة؛

(ب) يتم إدخال ملف تسخين في وعاء العينة. ويوضع كل من العينة والمادة الخاملة (مثل كلوريد الصوديوم أو كريات زجاجية مطحونة) في الوعاء الخاص بها بما يضمن أن يكون ملف التسخين مغطى تماماً بالمادة. ويوضع الوعاءان في جهاز اختبار التخزين عند درجة حرارة ثابتة؛

(ج) تحدد الإشارة المحجوبة (الإشارة الخارجة من المسجل قبل توصيل ملف التسخين بمصدر الكهرباء)؛

(د) تعيَّن حساسية جهاز قياس التدفق الحراري باستخدام درجتين، أو ثلاث درجات، للتسخين في النطاق المتوقع لتولد الحرارة من العينة موضع الاختبار.

٢٨-٤-٣-٣-٢ خطوات الاختبار

خطوات الاختبار هي كما يلي:

(أ) يضبط جهاز الاختبار عند درجة حرارة الاختبار المختارة؛

(ب) يملأ وعاء العينة بالعينة الموزونة وبكمية مماثلة لمادة العبوة (إذا كانت العبوة من المعدن) ويوضع الوعاء في الجهاز. وينبغي أن تكون كمية العينة كافية لأن يكون معدل تولد الحرارة بين ٥ ملي وات و١٥٠٠ ملي وات لكل كيلوغرام من المادة؛

(ج) يبدأ رصد معدل تولد الحرارة. وينبغي ألا تستخدم النتائج في فترة ١٢ ساعة الأولى من الاختبار، لأن هذه الفترة لازمة لحدوث توازن في درجة الحرارة. والفترة التي يستغرقها كل اختبار تعتمد على درجة حرارة الاختبار ومعدل تولد الحرارة. وينبغي أن يستمر الاختبار لمدة ٢٤ ساعة على الأقل بعد فترة حدوث التوازن، وهي ١٢ ساعة، ولكن يمكن إنهاء الاختبار عندئذ إذا أصبح معدل تولد الحرارة أقل من المعدل الأقصى أو إذا زاد معدل تولد الحرارة عن ١,٥ وات/كغم؛

(د) في نهاية الاختبار يعين مقدار التغير في كتلة العينة؛

(هـ) يعاد الاختبار باستخدام عينات جديدة عند جميع درجات الحرارة بفارق قدره ٥ ^{o}مئوية بحيث يتم الحصول على سبع نتائج يتراوح المعدل الأقصى لتولد الحرارة بالنسبة لها بين ١٥ و١٥٠٠ ملي وات/كغم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٣-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٨-٤-٣-٤-١ تحسب حساسية الجهاز "S" (ملي وات/ملي فولت) عند مقادير مختلفة للطاقة الكهربائية المستخدمة في إجراء المعايرة وذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$S = \frac{P}{U_d - U_b}$$

حيث: P = الطاقة الكهربائية (ملي وات)

U_d = إشارة المعايرة (ملي فولت)

U_b = الإشارة المحجوبة (ملي فولت)

٢٨-٤-٣-٤-٢ تستخدم هذه القيم وبيانات الاختبار لحساب أقصى معدل لتولد الحرارة "Q" (ملي وات/كغم) عند درجات حرارة مختلفة للاختبار وذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$Q = \frac{(U_s - U_b) \times S}{M}$$

حيث: U_s = إشارة العينة (ملي فولت)

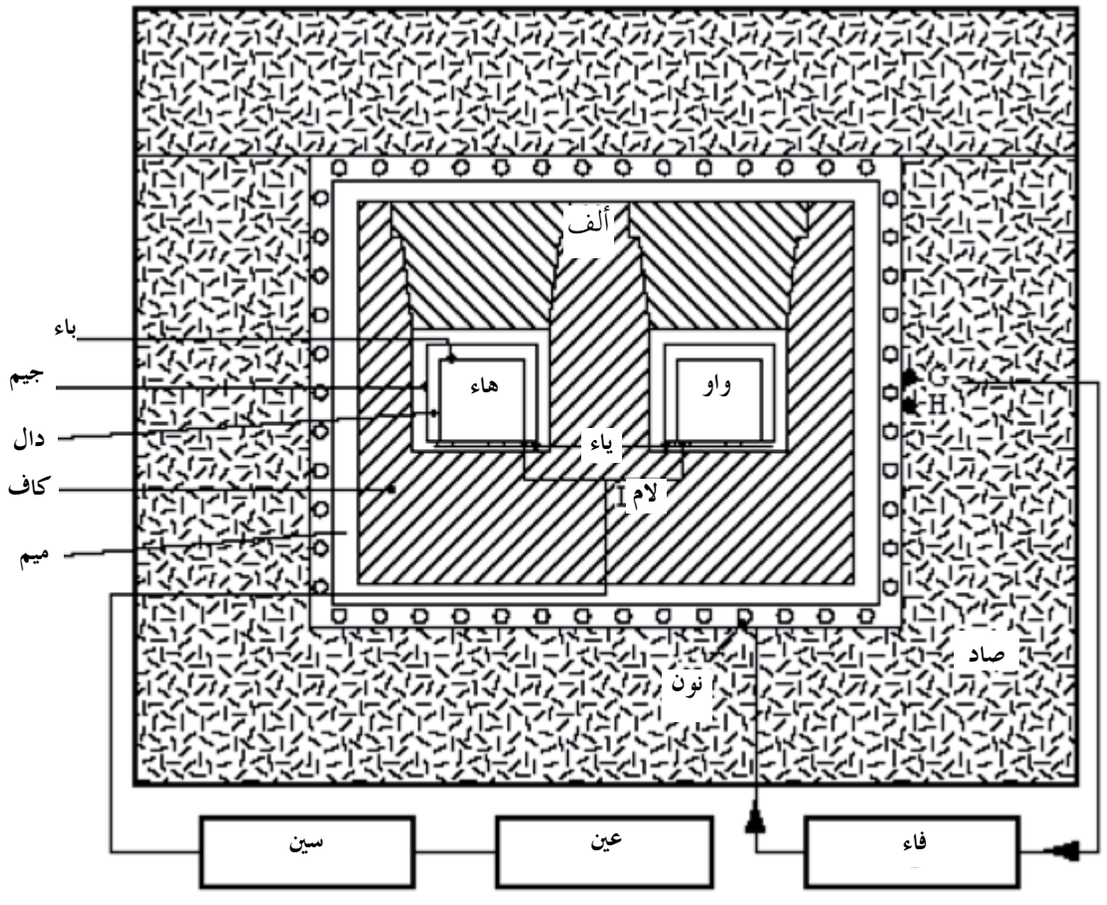
M = الكتلة (كغم)

٢٨-٤-٣-٤-٣ ترسم العلاقة بين معدل تولد الحرارة الأقصى المحسوب لكل وحدة كتلة كدالة في درجة حرارة الاختبار على ورق بياني بمقياس خطي وتوصل النقط للحصول على أفضل منحنى. وتعين قيم الحرارة المفقودة لكل وحدة كتلة "L" (وات/كغم °مئوية) من العبوة أو حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج (انظر الفقرة ٢٨-٣-٥). ويرسم خط مستقيم ميله "L" بحيث يكون مماساً لمنحنى تولد الحرارة. ونقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور السيني تمثل درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط، أي أعلى درجة حرارة لا يحدث عندها تحلل متسارع للمادة في الشكل المعبأة به. ودرجة حرارة التحلل المتسارع هي درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط (°مئوية) مقربة إلى مضاعف ٥ °مئوية الأقرب الأعلى. ويرد مثال لذلك في الشكل ٢٨-٤-٣-٢.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المـــادة	الكتلة (كغم)	العبوة	الحرارة المفقودة لكل وحدة كتلة (ملي وات/كغم.كلفن)	درجة حرارة التحلل المتسارع (^{O}مئوية)
آزو ثنائي كربوناميد	٣٠	1G	١٠٠	< ٧٥
فوق أكسي بنـــزوات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٥٥
فوق أكسي -٢- إثيل هكسانوات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٤٠
فوق أكسي بيفالات بوتيل ثالثي	٢٥	6HG2	٧٠	٢٥
٥،٢- ثنائي ايثوكسي -٤- مورفولينو بنـــزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك (٩٠٪)	٢٥	1G	١٥٠	٤٥
٥،٢- ثنائي ايثوكسي -٤- مورفولينو بنـــزين - ثنائي أزونيوم تترافلوروبورات (٩٧٪)	٢٥	1G	١٥	٥٥
٥،٢- ثنائي ايثوكسي -٤- (فينيل سلفونيل) - بنـــزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك (٦٧٪)	٢٥	1G	١٥	٥٠
٢- (ن- ايثوكسي كربونيل -ن- فينيل أمينو) - ٣- ميثوكسي -٤- (ن-مثيـــل -ن- ســـيكلو هكسيل أمينو) - بنـــــزين - ثنـــائي أزونيـــوم كلوريد الزنك (٦٢٪)	٢٥	1G	١٥	٤٥
٢- ميثيل -٤- (بيروليدين -١- يل) بنـــزين - ثنائي أزونيوم تترافلوروبورات (٩٥٪)	٢٥	1G	١٥	٥٥

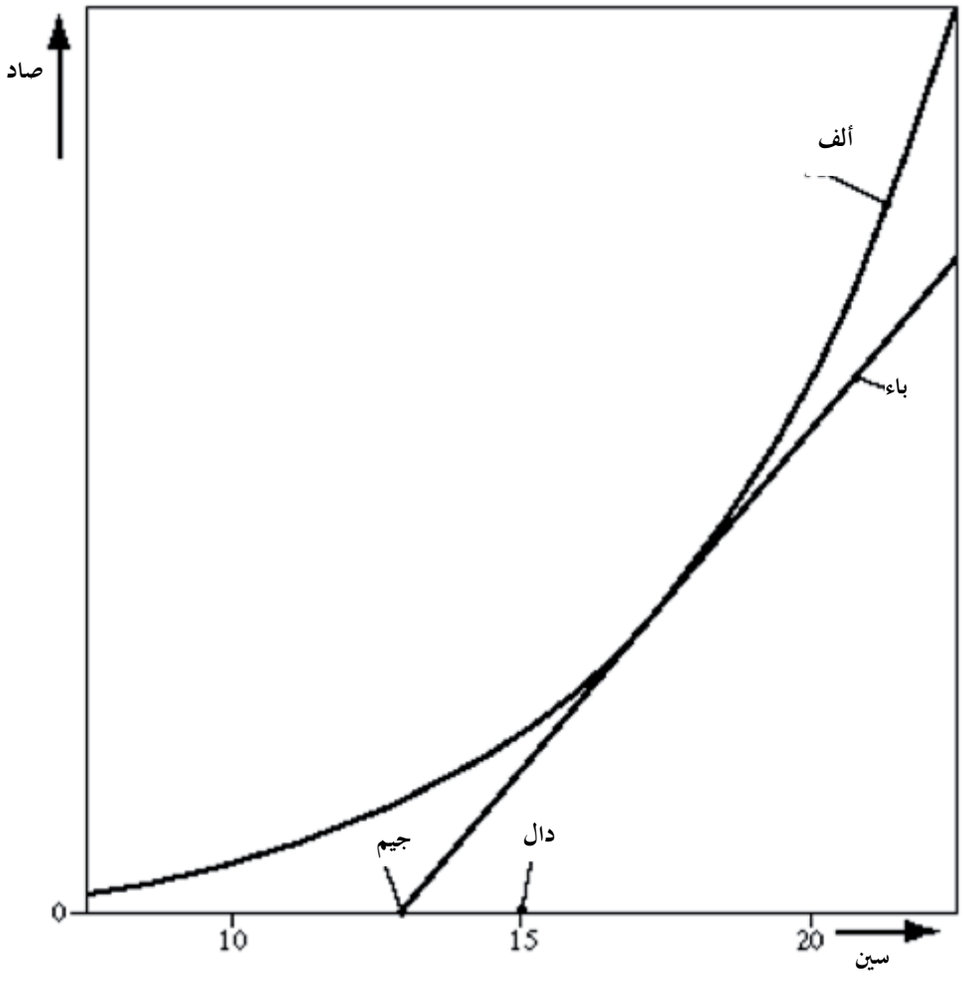
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مقياس حرارة (ترمومتر) به مقاومة من البلاتين	(باء)	وعاء العينة
(جيم)	وعاء اسطواني	(دال)	فراغ هواء
(هاء)	العينة	(واو)	مادة خاملة
(زاي)	جهاز إحساس (مستشعر) لضبط درجة الحرارة به مقاومة من البلاتين	(حاء)	جهاز إحساس (مستشعر) لمراقبة الأمان به
(ياء)	عناصر بلتييه	(كاف)	مقاومة من البلاتين
(لام)	دائرة كهربائية	(ميم)	كتلة من الألومنيوم
(نون)	أسلاك تسخين	(سين)	فراغ هواء
(عين)	مسجل	(فاء)	مضخم
(صاد)	صوف زجاجي		منظم درجة الحرارة

الشكل ٢٨-٤-٣-١: اختبار التخزين عند درجة حرارة ثابتة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) منحنى تولد الحرارة

(باء) خط ميله يساوي معدل فقد الحرارة ومماس لمنحنى تولد الحرارة

(جيم) درجة حرارة الجو المحيط الحرجة (تقاطع خط فقد الحرارة مع المحور السيني)

(دال) درجة حرارة التحلل المتسارع – درجة الحرارة الحرجة للجو المحيط مقربة إلى مضاعف ٥ °مئوية الأقرب الأعلى

(سين) درجة الحرارة

(صاد) تدفق الحرارة (تولد أو فقد) لكل وحدة كتلة

الشكل ٢٨-٤-٣-٢: مثال لتعيين درجة حرارة التحلل المتسارع

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٤ *الاختبار حاء -٤: اختبار التخزين مع تراكم الحرارة*

٢٨-٤-٤-١ *مقدمة*

٢٨-٤-٤-١-١ هذه الطريقة تعين أدنى درجة حرارة ثابتة للجو المحيط التي تتعرض عندها المواد غير الثابتة حرارياً لتحلل طارد للحرارة في ظروف تمثل ظروف المادة المعبأة للنقل. وهذه الطريقة تستند إلى نظرية سيمينوف للانفجار الحراري، أي أن المقاومة الرئيسية لتدفق الحرارة تكون عند جدران الوعاء. ويمكن استخدام هذه الطريقة لتعيين درجة حرارة التحلل المتسارع لمادة ما وهي في عبوتها التي تشمل حاويات السوائب الوسيطة والصهاريج الصغيرة (حتى ٢ م^3).

٢٨-٤-٤-١-٢ تعتمد فعالية الطريقة على اختيار وعاء ديوار تكون خصائص فقد الحرارة لكل وحدة كتلة بالنسبة له مماثلة لخصائص العبوة المقدمة للنقل.

٢٨-٤-٤-٢ *الجهاز والمواد*

٢٨-٤-٤-٢-١ يتألف الجهاز من غرفة اختبار مناسبة، وأوعية ديوار ملائمة لها وسائل إغلاق، ومجسات لدرجة الحرارة، وأجهزة قياس.

٢٨-٤-٤-٢-٢ ***ينبغي أن يجرى الاختبار في غرفة اختبار قادرة على تحمل الحريق وارتفاع الضغط، ويفضل أن تكون مزودة بجهاز لتخفيف الضغط، مثل جهاز التنفيس.*** ويوضع جهاز التسجيل في منطقة مراقبة منفصلة.

٢٨-٤-٤-٢-٣ بالنسبة للاختبارات التي تجرى عند درجات حرارة تصل إلى ٧٥ °مئوية، تستخدم غرفة معدنية مزدوجة الجدران (قطرها الداخلي ٢٥٠ مم، وقطرها الخارجي ٣٢٠ مم، وارتفاعها ٤٨٠ مم، ومصنوعة من ألواح صلب غير قابلة للصدأ يتراوح سمكها بين ١,٥ مم و٢,٠ مم) بحيث يمرر بين الجدارين سائل من حمام جار مضبوطة درجة حرارته عند درجة الحرارة المختارة. وتغلق غرفة الاختبار دون إحكام بواسطة غطاء معزول (مصنوع، مثلاً، من ألواح كلوريد البوليفينيل سمك ١٠مم). وينبغي أن يكون جهاز ضبط درجة الحرارة قادراً على تثبيت درجة حرارة عينة من سائل خامل موضوعة في وعاء ديوار بانحراف لا يتجاوز ± ١ °مئوية لمدة تصل إلى ١٠ أيام.

٢٨-٤-٤-٢-٤ كبديل، وخاصة بالنسبة للاختبارات التي تجرى عند درجات حرارة تزيد عن ٧٥ °مئوية، يمكن استخدام فرن تجفيف (بمساعدة مروحة إذا دعت الحاجة) يتم التحكم فيه بمنظم حرارة (ثرموستات) ويكون حجمه كافياً للسماح بمرور الهواء على جميع جوانب وعاء ديوار. وينبغي ضبط درجة حرارة هواء الفرن بحيث يمكن المحافظة على درجة الحرارة المطلوبة لعينة من سائل خامل موضوعة في وعاء ديوار بانحراف لا يتجاوز ± ١ °مئوية لمدة تصل إلى ١٠ أيام. وينبغي قياس وتسجيل درجة حرارة الفرن. ويوصى بتجهيز باب الفرن بسقاطة مغناطيسية أو استبداله بغطاء معزول فضفاض. ويمكن حماية الفرن بتبطينه بطبقة من صلب مناسب ووضع وعاء ديوار في قفص من شبكة سلك.

٢٨-٤-٤-٢-٥ بالنسبة للاختبارات التي تجرى عند درجات حرارة أقل من درجة حرارة الجو المحيط، يمكن استخدام غرفة مزدوجة الجدران (مجمِّدة، مثلاً) ذات حجم مناسب ومزودة بباب غير محكم أو غطاء (بسقاطة مغناطيسية، مثلاً). وتضبط درجة حرارة الهواء في الغرفة في حدود ± ١ °مئوية من درجة الحرارة المحددة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢٨-٤-٤-٢-٦ تستخدم أوعية ديوار، مع وسيلة إغلاقها، بحيث تكون خصائص فقد الحرارة ممثلة لأكبر حجم للعبوة المقدمة للنقل. ويجب أن تكون وسيلة إغلاق وعاء ديوار من مادة خاملة. وفي حالة المواد الصلبة بصفة خاصة، يمكن استخدام وسيلة إغلاق من الفلين أو المطاط. والشكل ٢٨-٤-٤-١ يبين وسيلة إغلاق يمكن استخدامها مع السوائل التي تكون درجة تطايرها منخفضة أو متوسطة. والعينات التي تكون درجة تطايرها مرتفعة عند درجة حرارة الاختبار تختبر في وعاء معدني محكم لا يتسرب منه الضغط ومزود بصمام لتنفيس الضغط. ويوضع وعاء الضغط في وعاء ديوار ويؤخذ في الاعتبار عند الحساب تأثير الطاقة الحرارية للوعاء المعدني.

٢٨-٤-٤-٢-٧ يجب تعيين خصائص فقد الحرارة للجهاز المستخدم، أي وعاء ديوار ووسيلة الإغلاق (انظر الفقرة ٢٨-٣-٦)، قبل إجراء الاختبار. وبالنظر إلى أن وسيلة الإغلاق لها تأثير كبير على خصائص فقد الحرارة، فإنه يمكن ضبط هذه الخصائص إلى حد ما عن طريق تغيير وسيلة الإغلاق. وللوصول إلى مستوى الحساسية المطلوب، يتعين ألا تستخدم أوعية ديوار تقل سعتها عن ٠,٥ لتر.

٢٨-٤-٤-٢-٨ أوعية ديوار التي تملأ بمقدار ٤٠٠ ملي لتر من المادة ويكون مقدار فقد الحرارة بالنسبة لها بين ٨٠ و١٠٠ ملي وات/كغم كلفن تكون مناسبة، في العادة، لتمثيل عبوة وزنها ٥٠ كغم. وبالنسبة للعبوات الأكبر أو حاويات السوائب الوسيطة أو الصهاريج الصغيرة، يجب استخدام أوعية ديوار يكون معدل فقد الحرارة بالنسبة لها أقل. وعلى سبيل المثال، فإن استخدام أوعية ديوار كروية سعتها لتر واحد ويتراوح معدل فقد الحرارة لها بين ١٦ و٣٤ ملي وات/كغم كلفن قد يكون مناسباً لحاويات السوائب الوسيطة والصهاريج الصغيرة.

٢٨-٤-٤-٣ *طريقة الاختبار*

٢٨-٤-٤-٣-١ تضبط درجة حرارة غرفة الاختبار عند درجة حرارة التخزين المختارة. ويملأ وعاء ديوار إلى نسبة ٨٠٪ من سعته بالمادة موضع الاختبار وتسجل كتلة العينة. وبالنسبة للمواد الصلبة، فإنه ينبغي كبسها بدرجة متوسطة. ويتم إدخال مسبار درجة الحرارة في مركز العينة. ويحكم إغلاق غطاء وعاء ديوار ويوضع الوعاء في غرفة الاختبار، وبعد ذلك يوصل جهاز تسجيل درجة الحرارة وتغلق غرفة الاختبار.

٢٨-٤-٤-٣-٢ تسخَّن العينة وترصد باستمرار درجة حرارة العينة وغرفة الاختبار. ويسجل الوقت الذي تصبح فيه درجة حرارة العينة أقل من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٢ °مئوية. ويستمر الاختبار لمدة سبعة أيام أو إلى أن تصبح درجة حرارة العينة أعلى من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر، أيهما أسبق. ويسجل الزمن الذي ترتفع فيه درجة حرارة العينة من درجة الحرارة التي تقل بمقدار ٢ °مئوية عن درجة حرارة غرفة الاختبار إلى درجة الحرارة القصوى.

٢٨-٤-٤-٣-٣ إذا ظلت العينة سليمة، فإنها تبرَّد وتُرفع من غرفة الاختبار ويتم التخلص منها بحرص في أقرب وقت ممكن. ويمكن تعيين النسبة المئوية للكتلة المفقودة والتغير في التركيب.

٢٨-٤-٤-٣-٤ يكرر الاختبار باستخدام عينات جديدة مع تغيير درجة حرارة التخزين بفارق ٥ °مئوية كل مرة. وإذا كان الغرض من اختبار المادة هو تحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى ضبط درجة الحرارة، يُجرى عدد من الاختبارات يكفي

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

لتحديد درجة حرارة التحلل المتسارع إلى أقرب ٥ °مئوية أو لتحديد ما إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع أكبر من، أو تساوي، ٦٠ °مئوية. وإذا كان الغرض من اختبار المادة هو تحديد ما إذا كانت المادة تحقق معايير درجة حرارة التحلل المتسارع لمادة ذاتية التفاعل، فإنه يجرى عدد من الاختبارات يكفي لتحديد ما إذا كانت درجة حرارة التحلل المتسارع لعبوة وزنها ٥٠ كغم هي ٧٥ °مئوية أو أقل.

٢٨-٤-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٢٨-٤-٤-٤-١ تُسجل درجة حرارة التحلل المتسارع على أنها أقل درجة حرارة تكون عندها درجة حرارة العينة أكبر من درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر. وإذا لم تزد درجة حرارة العينة على درجة حرارة غرفة الاختبار بمقدار ٦ °مئوية أو أكثر في أي اختبار، تسجل درجة حرارة التحلل المتسارع على أنها أكبر من أعلى درجة حرارة تخزين مستخدمة.

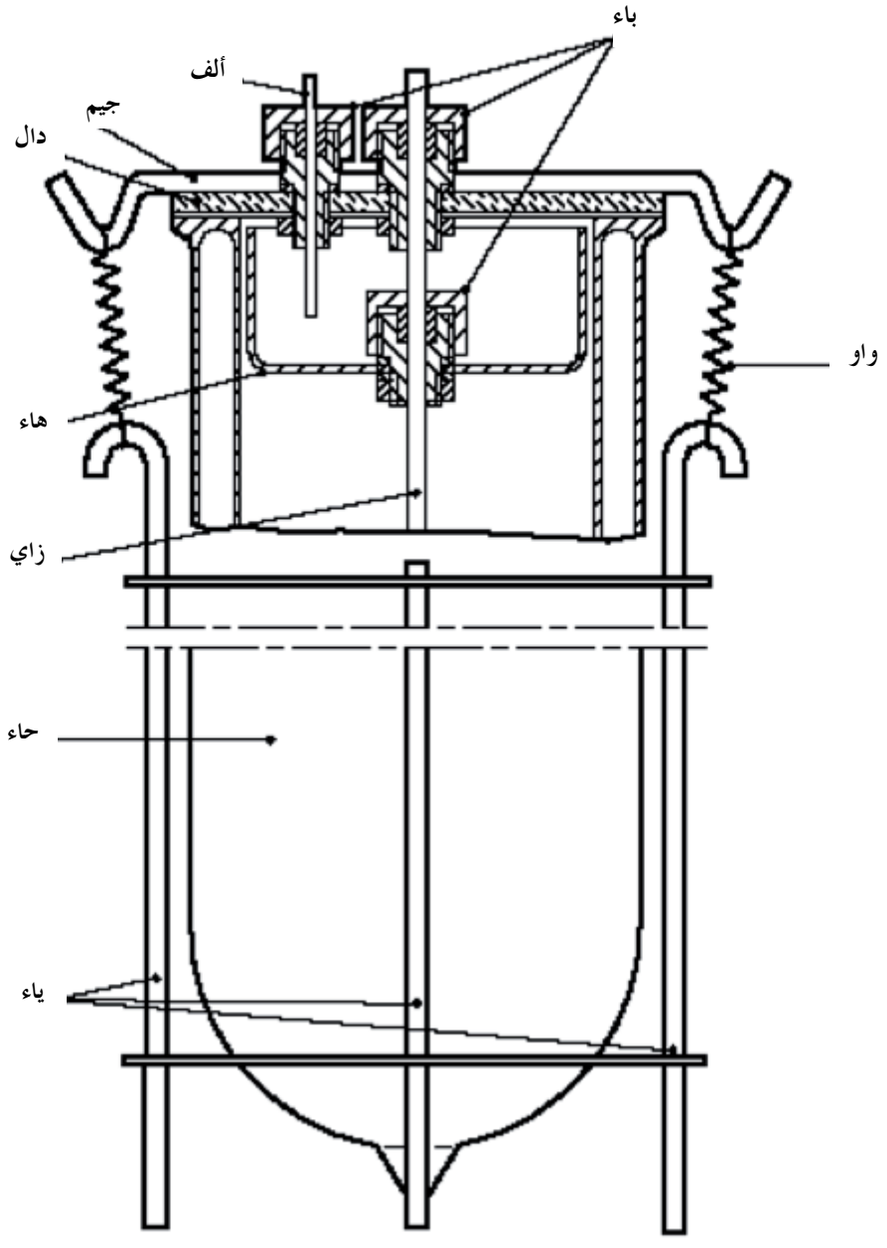
٢٨-٤-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــــادة	كتلة العينة (كغم)	فقد الحرارة في وعاء ديوار (ملي وات/كغم. كلفن)	درجة حرارة التحلل المتسارع (°مئوية)
آزو ثنائي كربوناميد	٠,٢٨	٧٤	< ٧٥
آزو ثنائي كربوناميد، ٩٠٪ مع عامل منشط بنسبة ١٠٪	٠,٢١	٧٠	٥٥
٢،٢'- آزو ثنائي(أيزوبوتيرونتريل)	٠,١٨	٦٢	٥٠
بنـــزين -١،٣- ثنائي سلفوهيدرازيد، ٥٠٪	٠,٥٢	٨١	٧٠
هيدرو فوق أكـــسيد بوتيـــل ثـــالثي، ٨٠٪ مـــع ١٢٪ فوق أكسيد ثنائي بوتيل ثالثي	٠,٣٠	٧٢	١٠٠[أ]
فوق أكسي نيودكربونات بوتيل ثالثي، ٤٠٪	٠,٤٢	٦٥	٢٥
فوق أكـــسي -٥،٥،٣- ثلاثـــي ميثيـــل هكـــسانوات بوتيل ثالثي	٠,٣٨	٧٩	٦٠
فوق أكسيد ثنائي بنـــزويل، ٥٠٪	٠,٢٥	٩١	٦٠
فوق أكسي ثـــاني كربونـــات ثنـــائي - (٤- ثلاثـــي - بوتيل سيكلوهكسيل)	٠,١٩	٧٩	٤٥
٢،٢- ثنائي - (فوق أكسي بوتيل ثالثي) بوتان، ٥٠٪	٠,٣١	٨٨	٨٠
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي - (٢- إيثيل هكسيل)	٠,٣٩	٦٤	صفر
٥،٢- ثنائي ايثوكـــسي -٤- مورفولينـــو بنـــــزين - ثنائي أزونيوم كلوريد الزنك (٦٦٪)	٠,٢٥	٥٨	٤٥
فوق أكسي ثاني كربونات ثنائي ايزوتريديسيل	٠,٣٨	٨٠	١٠
فوق أكسي حـــامض خليـــك، ١٥٪ مـــع ١٤٪ فـــوق أكسيد الهيدروجين (النوع واو)	١,٠٠	٣٣	< ٥٠[ب]

(أ) *في وعاء ضغط مع وعاء ديوار سعة ٢ لتر.*

(ب) *في وعاء ديوار كروي سعة ١ لتر.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	أنبوبة شعرية من مادة بوليتترافلوروإثيلين	(باء)	وصلات خاصة ملولبة (من مادة بوليتترافلوروإثيلين أو ألومنيوم) وحلقة مانعة للتسرب على شكل حرف "O"
(جيم)	شريحة معدنية		
(هاء)	قاعدة كأس زجاجي	(دال)	غطاء زجاجي
(زاي)	أنبوبة زجاجية واقية	(واو)	نابض
(ياء)	وسيلة تثبيت فولاذية	(حاء)	وعاء ديوار

الشكل ٢٨-٤-٤-١: وعاء ديوار ووسيلة إغلاقه لاختبار السوائل والمواد الصلبة المبللة بالماء

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجـــزء الثالث

إجراءات التصنيف، وطرق الاختبار والمعـــايير المتصلة بمواد وسلع الرتبة ٢ والرتبة ٣ والرتبة ٤ والشعبة ٥-١ والرتبة ٨ والرتبة ٩

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثالث

ملاحظة ١: *يرد بين قوسين بعد اسم كل اختبار اسم الدولة أو المنظمة التي وضعت الاختبار.*

ملاحظة ٢: *طرق الاختبار الواردة في الجزء الثالث من الدليل هي جميعها اختبارات موصى بها، إذ أنه لم يذكر إلا اختبار واحد لكل خاصية.*

الفرع		الصفحة
٣٠-	**مقدمة الجزء الثالث**	٣٧١
٣٠-١	الغرض	٣٧١
٣٠-٢	النطاق	٣٧١
٣١-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالأيروسولات اللهوبة من الرتبة ٢**	٣٧٣
٣١-١	الغرض	٣٧٣
٣١-٢	النطاق	٣٧٤
٣١-٣	إجراءات التصنيف للأيروسولات اللهوبة	٣٧٤
٣١-٤	اختبار تحديد مسافة الإشعال للأيروسولات الرذاذة	٣٧٩
٣١-٥	اختبار الاشتعال في حيّز مغلق	٣٨٣
٣١-٦	اختبار قابلية اشتعال الأيروسولات الرغوية	٣٨٨
٣٢-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمتفجرات السائلة المتروعة الحساسية وبالسوائل اللهوبة من الرتبة ٣**	٣٩١
٣٢-١	الغرض	٣٩١
٣٢-٢	النطاق	٣٩١
٣٢-٣	إجراءات التصنيف	٣٩٢
٣٢-٤	طرق الاختبار المستخدمة لتحديد نقطة الوميض واللزوجة	٣٩٤
٣٢-٥	طرق الاختبار المستخدمة لتحديد مدى انفصال المذيب والقابلية لمداومة الاحتراق	٣٩٦
٣٢-٥-١	الاختبار لام -١ اختبار انفصال المذيب (منظمة الأمم المتحدة)	٣٩٦
٣٢-٥-٢	الاختبار لام -٢ اختبار القابلية لمداومة الاحتراق (منظمة الأمم المتحدة)	٣٩٦
٣٢-٦	طرق الاختبار المستخدمة لتعيين نقطة الغليان الأوّلية	٤٠١
٣٣-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد وسلع الرتبة ٤**	٤٠٣
٣٣-١	مقدمة	٤٠٣
٣٣-٢	**الشعبة ٤-١**	٤٠٣
٣٣-٢-١	المواد الصلبة اللهوبة	٤٠٣
٣٣-٢-١-١	الغرض	٤٠٣
٣٣-٢-١-٢	النطاق	٤٠٣

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثالث (تابع)

الفـــرع		الصفحة
٣٣-٢-١-٣	إجراءات التصنيف للمواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة	٤٠٣
٣٣-٢-١-٤	الاختبار نون-١ طريقة اختبار المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة	٤٠٦
٣٣-٢-٢	(محجوز)	٤٠٩
٣٣-٢-٣	المتفجرات الصلبة المنـــزوعة الحساسية المدرجة في الشعبة ٤-١	٤٠٩
٣٣-٣	**الشعبة ٤-٢**	٤١٠
٣٣-٣-١	المواد القابلة للاحتراق التلقائي	٤١٠
٣٣-٣-١-١	الغرض	٤١٠
٣٣-٣-١-٢	النطاق	٤١٠
٣٣-٣-١-٣	إجراءات التصنيف للمواد القابلة للاحتراق التلقائي	٤١٠
٣٣-٣-١-٤	الاختبار نون-٢ طريقة اختبار المواد الصلبة التلقائية الاشتعال (منظمة الأمم المتحدة)	٤١٣
٣٣-٣-١-٥	الاختبار نون-٣ طريقة اختبار السوائل التلقائية الاشتعال (منظمة الأمم المتحدة)	٤١٣
٣٣-٣-١-٦	الاختبار نون-٤ طريقة اختبار المواد الذاتية التسخين (منظمة الأمم المتحدة)	٤١٥
٣٣-٤	**الشعبة ٤-٣**	٤١٨
٣٣-٤-١	المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء	٤١٨
٣٣-٤-١-١	الغرض	٤١٨
٣٣-٤-١-٢	النطاق	٤١٨
٣٣-٤-١-٣	إجراءات تصنيف المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء	٤١٨
٣٣-٤-١-٤	الاختبار نون-٥ طريقة اختبار المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستهـــا للماء (منظمـــــة الأمم المتحدة)	٤١٩
٣٤-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد المؤكسِدة المدرجة في الشعبة ٥-١**	٤٢١
٣٤-١	الغرض	٤٢١
٣٤-٢	النطاق	٤٢١
٣٤-٣	إجراءات التصنيف	٤٢١
٣٤-٤	طرق اختبار المواد المؤكسِدة	٤٢٢
٣٤-٤-١	الاختبار سين-١ اختبار المواد الصلبة المؤكسِدة (منظمة الأمم المتحدة)	٤٢٢
٣٤-٤-٢	الاختبار سين-٢ اختبار السوائل المؤكسِدة (منظمة الأمم المتحدة)	٤٢٧
٣٥-	*محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٦*	٤٣٥
٣٦-	*محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٧*	٤٣٧

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الثالث (تابع)

الفـــرع		الصفحة
٣٧-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد الرتبة ٨**	٤٣٩
٣٧-١	الغرض	٤٣٩
٣٧-٢	النطاق	٤٣٩
٣٧-٣	إجراءات التصنيف	٤٣٩
٣٧-٤	طرق اختبار تآكل المعادن	٤٣٩
٣٧-٤-١	مقدمة	٤٣٩
٣٧-٤-١-١	الاختبار جيم-١ اختبار يهدف إلى تحديد خواص التآكل في السوائل والأجسام الصلبة التي يمكن أن تصبح سائلة أثناء النقل وتمثل بضائع خطرة من الرتبة ٨، مجموعة التعبئة '٣'	٤٣٩
٣٨-	**إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٩**	٤٤٣
٣٨-١	مقدمة	٤٤٣
٣٨-٢	**أسمدة نترات الأمونيوم القابلة للتحلل المتواصل ذاتياً**	٤٤٣
٣٨-٢-١	الغرض	٤٤٣
٣٨-٢-٢	النطاق	٤٤٣
٣٨-٢-٣	إجراءات التصنيف	٤٤٣
٣٨-٢-٤	الاختبار قاف-١ اختبار الحوض لتحديد قابلية الأسمدة المحتوية على النترات للتحلل المتواصل ذاتياً والمصدر للحرارة	٤٤٤
٣٨-٣	**بطاريات فلز الليثيوم وأيونات الليثيوم**	٤٤٨
٣٨-٣-١	الغرض	٤٤٨
٣٨-٣-٢	النطاق	٤٤٨
٣٨-٣-٤	طريقة الاختبار	٤٥٣
٣٨-٣-٤-١	الاختبار راء-١ محاكاة الارتفاع	٤٥٣
٣٨-٣-٤-٢	الاختبار راء -٢ الاختبار الحراري	٤٥٣
٣٨-٣-٤-٣	الاختبار راء-٣ الاهتزاز	٤٥٤
٣٨-٣-٤-٤	الاختبار راء-٤ الصدمة	٤٥٤
٣٨-٣-٤-٥	الاختبار راء-٥ الدائرة القصيرة الخارجية	٤٥٥
٣٨-٣-٤-٦	الاختبار راء-٦ أثر الصدم	٤٥٥
٣٨-٣-٤-٧	الاختبار راء-٧ الشحن الزائد	٤٥٦
٣٨-٣-٤-٨	الاختبار راء-٨ التفريغ القسري	٤٥٧

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٠

مقدمة الجزء الثالث

٣٠-١ الغرض

٣٠-١-١ يعرض الجزء الثالث من دليل الاختبارات نظم الأمم المتحدة لتصنيف المواد والسلع الآتية:

(أ) الأيروسولات اللهوبة (أنظر الفرع ٣١ من هذا الدليل والحكم الخاص ٦٣ من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(ب) السوائل اللهوبة والمتفجرات السائلة المتروعة الحساسية المدرجة في الرتبة ٣ (انظر الفرع ٣٢ من هذا الدليل والفصل ٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(ج) المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة والمتفجرات الصلبة المتروعة الحساسية المدرجة في الشعبة ٤-١ (انظر الفرع ٣٣-٢ من هذا الدليل والفصل ٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(د) المواد التلقائية الاشتعال والمواد الذاتية التسخين المدرجة في الشعبة ٤-٢ (انظر الفرع ٣٣-٣ من هذا الدليل والفصل ٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(هـ) المواد التي تطلق غازات لهوبة عند ملامستها الماء والمدرجة في الشعبة ٤-٣ (انظر الفرع ٣٣-٤ من هذا الدليل والفصل ٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(و) المواد المؤكسدة المدرجة في الشعبة ٥-١ (انظر الفرع ٣٤ من هذا الدليل والفصل ٢-٥ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(ز) الخصائص الأكّالة للمواد المدرجة في الرتبة ٨ (انظر الفرع ٣٧ من هذا الدليل والفصل ٢-٨ من اللائحة التنظيمية النموذجية)؛

(ح) أسمدة نترات الأمونيوم القادرة على التحلل الذاتي المداومة من الرتبة ٩ (انظر الفرع ٣٨-٢ من هذا الدليل)؛

(ط) خلايا وبطاريات الليثيوم من الرتبة ٩ (انظر الفرع ٣٨-٣ من هذا الدليل).

٣٠-١-٢ يتضمن الجزء الثالث بعض إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير الواردة أيضاً في اللائحة التنظيمية النموذجية. والفرعان ٣٥ و٣٦ محجوزان للتطورات التي يمكن أن تحدث في المستقبل بالنسبة للرتبتين ٦ و٧ على الترتيب.

٣٠-٢ النطاق

ينبغي تنفيذ إجراءات التصنيف الملائمة قبل تقديم منتج جديد للشحن. وينبغي على الجهة المنتجة أو أي جهة أخرى تطلب تصنيف منتج جديد أن تقدم ما يلي:

(أ) معلومات كافية تتعلق بأسماء وخصائص المنتج أو السلعة؛

(ب) نتائج ما أجري من اختبارات ذات صلة بالمنتج أو السلعة؛

(ج) التصنيف المقترح وأية اشتراطات تتعلق بالمخاطر الفرعية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣١

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالأيروسولات اللهوبة من الرتبة ٢

٣١-١ الغرض

٣١-١-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف الأيروسولات اللهوبة. وينبغي أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادىء التصنيف الواردة في الفصلين ٢-٢ و٣-٣ (الحكم الخاص ٦٣) من اللائحة التنظيمية النموذجية، وإلى الرسوم التخطيطية المبينة هنا في الأشكال ٣١-١ و٣١-٢ و٣١-٣، وإلى أوصاف الاختبارات المذكورة في الفروع ٣١-٤ و٣١-٥ و٣١-٦ من هذا الدليل.

٣١-١-٢ تؤدّي طرق الاختبار المبيّنة هنا تقييماً كافياً للمخاطر النسبية للأيروسولات اللهوبة بحيث يمكن وضع تصنيف ملائم لها.

٣١-١-٣ لأغراض هذا الفرع، تستخدم التعاريف التالية:

الأيروسولات أو عبوات الأيروسولات هي أوعية غير قابلة للتعبئة من جديد تفي بمتطلبات الفرع ٦-٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية، وتصنع من المعدن أو الزجاج أو البلاستيك وتحتوي على غاز مضغوط أو مسيِّل أو مذاب بفعل الضغط، مع سائل أو معجون أو مسحوق أو بدونه، ومجهّزة بجهاز إطلاق يسمح بإخراج محتويات العبوة في شكل جسيمات صلبة أو سائلة معلّقة في غاز، أو في شكل رغوة أو عجينة أو مسحوق، أو بحالتها السائلة أو الغازية.

المكوّنات اللهوبة هي السوائل اللهوبة أو المواد اللهوبة أو الغازات والمزائج الغازية اللهوبة. ولا تشمل هذه التسمية المواد التلقائية الاشتعال أو الذاتية التسخين أو التي تتفاعل مع الماء.

ملحوظة ١: *السائل اللهوب هو سائل له نقطة وميض لا تزيد على ٩٣°مئوية. وترد طرق الاختبار التي تحدّد نقطة الوميض في الفرع ٣٢-٤ من هذا الدليل.*

ملحوظة ٢: *للاطلاع على تعريف المواد الصلبة اللهوبة، انظر الفقرة ٢-٤-٢-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية. وترد إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد الصلبة اللهوبة المدرجة في الشعبة ٤-١ في الفرع ٣٣-٢ من هذا الدليل.*

ملحوظة ٣: *الغاز اللهوب هو غاز له مدى لهوب مع الهواء في درجة حرارة ٢٠°مئوية وضغط معياري مقداره ١٠١,٣ كيلو باسكال.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٢ النطاق

٣١-٢-١ ينبغي أن تخضع الأيروسولات المقدَّمة للنقل إلى إجراءات التصنيف الواردة في الحكم الخاص ٦٣ من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، كما يجب أن تخضع إلى إجراءات التصنيف الواردة في هذا الفرع بالنسبة لقابليتها للالتهاب. ويجب تنفيذ إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

ملحوظة: *إن عبوات الأيروسول غير الخاضعة لإجراءات التصنيف الخاصة بقابلية الالتهاب في هذا الفرع ينبغي تصنيفها على أنها مواد لهوبة جداً.*

٣١-٣ إجراء تصنيف الأيروسولات اللهوبة

٣١-٣-١ تصنَّف الأيروسولات كمواد لهوبة أو لهوبة جداً تبعاً لحرارة احتراقها ولمحتوياتها من المكوّنات اللهوبة، وذلك على النحو التالي:

(أ) يصنَّف منتج الأيروسول كمادة لهوبة جداً إذا كان يحتوي على ٨٥٪ أو أكثر من المكوّنات اللهوبة وكانت حرارة احتراقه الكيميائية تفوق أو تساوي ٣٠ كيلوجول/غم؛

(ب) يصنّف منتج الأيروسول كمادة غير لهوبة إذا كان يحتوي على ١٪ أو أقل من المكوّنات اللهوبة وكانت حرارة احتراقه الكيميائية أقل من ٢٠ كيلوجول/غم.

٣١-٣-٢ في حالة الأيروسولات الرذّاذة، يوضَع التصنيف مع مراعاة الحرارة الكيميائية للاحتراق واستناداً إلى نتائج اختبار تحديد مسافة الإشعال، وذلك على النحو التالي:

(أ) إذا كانت الحرارة الكيميائية للاحتراق أقل من ٢٠ كيلوجول/غم:

'١' يصنَّف الأيروسول كمادة لهوبة إذا حدث الإشعال على مسافة ١٥ سم أو أكثر ولكنها تقل عن ٧٥ سم؛

'٢' يصنَّف الأيروسول كمادة لهوبة جداً إذا حدث الإشعال على مسافة ٧٥ سم أو أكثر؛

'٣' إذا لم يحدث أي إشعال خلال اختبار تحديد مسافة الإشعال، ينبغي أن يُجرى الاختبار في حيِّز مغلق، وفي هذه الحالة يصنَّف الأيروسول كمادة لهوبة إذا كان المكافئ الزمني أقل أو يساوي ٣٠٠ ثانية/م^3 أو إذا كانت كثافة الاحتراق الفجائي أقل أو تساوي ٣٠٠ غم/م^3؛ وإلاَّ يصنَّف الأيروسول كمادة غير لهوبة؛

(ب) إذا كانت الحرارة الكيميائية للاحتراق تساوي ٢٠ كيلوجول/غم أو أكثر، يصنَّف الأيروسول كمادة لهوبة جداً إذا حدث الإشعال على بعد ٧٥ سم أو أكثر؛ وإلاَّ يصنَّف الأيروسول كمادة لهوبة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٣-٣ يكون تعيين الحرارة الكيميائية للاحتراق بواسطة إحدى الطرق المذكورة في المعايير التالية: ASTM D 240، ISO/FDIS 13945: 1999 (E/F) 86.1 إلى 86.3 و NFPA B٣٠.

٣١-٣-٤ في حالة الأيروسولات الرغويّة، يكون التصنيف على أساس نتائج اختبار قابلية التهاب الرغوة (انظر الفرع ٣١-٦ من هذا الدليل).

(أ) يُصنَّف منتج الأيروسول كمادة لهوبة جداً إذا:

'١' كان ارتفاع اللهب ٢٠ سم أو أكثر وكان أمد اللهب ٢ ثانية أو أكثر؛

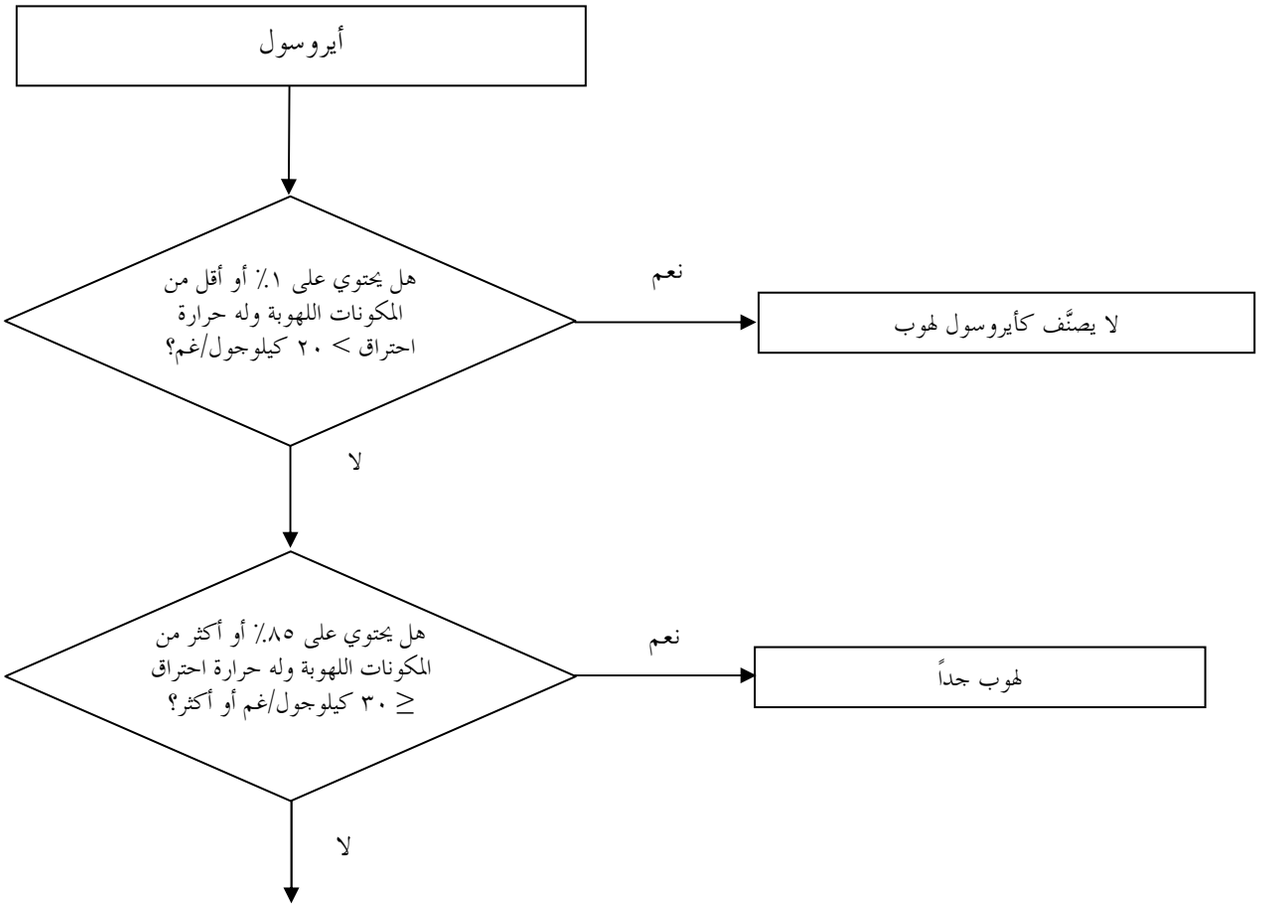
'٢' كان ارتفاع اللهب ٤ سم أو أكثر وكان أمد اللهب ٧ ثوان أو أكثر.

(ب) يصنَّف منتج الأيروسول الذي لا يوافق المعايير الموجودة في (أ) كمادة لهوبة إذا كان ارتفاع اللهب ٤ سم أو أكثر وكان أمد اللهب ٢ ثانية أو أكثر.

٣١-٣-٥ وقد وردت في الأشكال ٣١-١ و٣١-٢ و٣١-٣ معايير التصنيف المتصلة بالأيروسولات والأيروسولات الرذاذة والأيروسولات الرغوية، على التوالي.

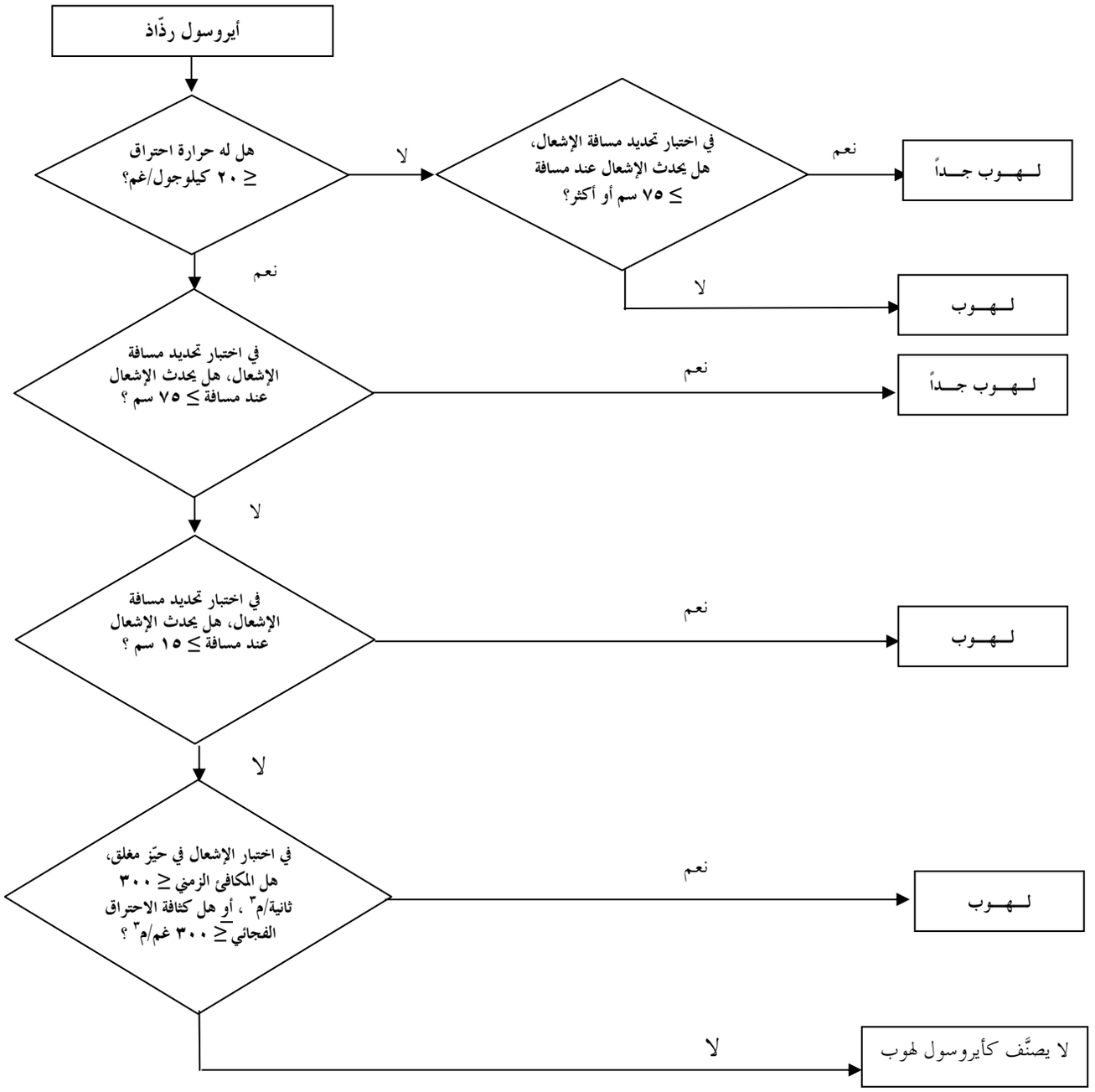
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٣١-١: الإجراء الشامل لتصنيف الأيروسولات اللهوبة



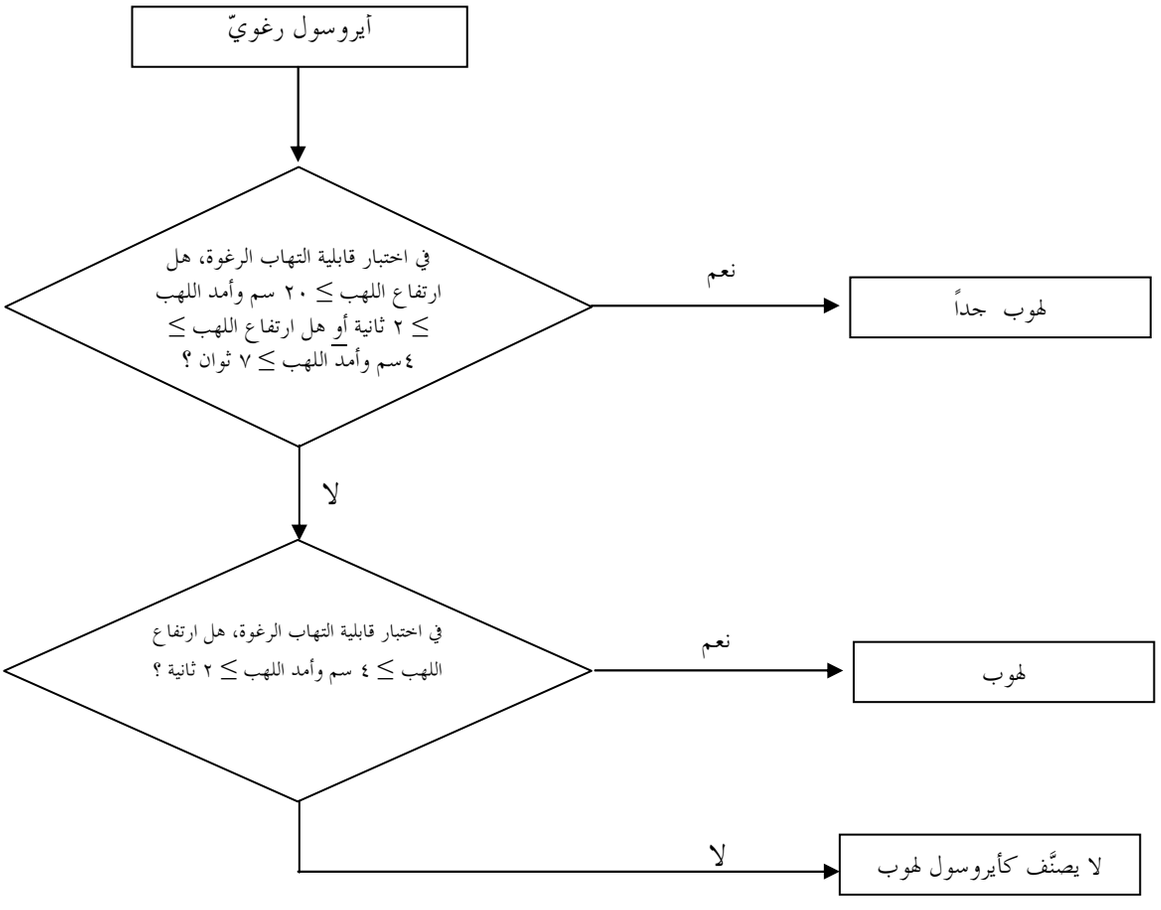
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٣١-٢: إجراء تصنيف الأيروسولات ذالرذاذة



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٣١-٣: إجراءات تصنيف الأيروسولات الرغوية



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٤ اختبار تحديد مسافة الإشعال للأيروسولات الرذاذة

٣١-٤-١ *مقدمة*

٣١-٤-١-١ يصف هذا الاختبار المعياري طريقة تحديد مسافة الإشعال في أيروسول رذّاذ لتقييم مخاطر اللهب المرافق له. يرشّ الأيروسول باتجاه مصدر الإشعال من مسافات يفصل بين الواحدة والأخرى ١٥ سم لمراقبة ما إذا كان هناك اشتعال واحتراق مستمر للرذاذ. ويعرّف الاشتعال والاحتراق المستمر على أنه الحالة التي يبقى فيها اللهب ثابتاً لمدة لا تقل عن ٥ ثوان. ويعرّف مصدر الإشعال على أنه موقد غازي ذو شعلة زرقاء غير مضيئة طولها ٤-٥ سم.

٣١-٤-١-٢ يمكن تطبيق هذا الاختبار على منتجات الأيروسول التي تبلغ مسافة رشّها (ترذيذها) ١٥ سم أو أكثر. وتستثنى من هذا الاختبار منتجات الأيروسول التي تقلّ مسافة رشّها عن ١٥ سم، كالرغوات والعجائن الراتنجية والهلام والمعاجين المعبَّأة في عبوات أو المزوّدة بصمام معايرة. وتخضع منتجات الأيروسول التي توزِّع الرغوات أو العجائن الراتنجية أو الهلام أو المعاجين إلى اختبار قابلية الالتهاب الخاص برغوات الأيروسولات.

٣١-٤-٢ *الجهاز والمواد*

٣١-٤-٢-١ يلزم توفير المعدات التالية:

حمام مائي عند درجة حرارة ثابتة ٢٠°درجة	بدقة ± ١°مئوية
ميزان مختبرات معاير	بدقة ± ٠,١ غم
ساعة توقيت (ساعة إيقاف) (كرونومتر)	بدقة ± ٠,٢ ثانية
مقياس مدرَّج مع حامل وملقط	تدرّجات بالسنتيمتر
موقد غازي مع حامل وقماطة	
مقياس حرارة (ترمومتر)	بدقة ± ١°مئوية
مقياس رطوبة	بدقة ± ٥٪
مقياس ضغط	بدقة ± ٠,١ بار

٣١-٤-٣ *طريقة الاختبار*

٣١-٤-٣-١ *المتطلبات العامة*

٣١-٤-٣-١-١ ينبغي، قبل إجراء الاختبار، أن تكون عبوة الأيروسول مكيّفة ثم تجهّز بتفريغها لمدة ثانية واحدة تقريباً. ويهدف هذا العمل إلى التخلّص من أي مادة غير متجانسة تكون موجودة في الأنبوبة الغاطسة للعبوة.

٣١-٤-٣-١-٢ ينبغي التقيد تماماً بتعليمات الاستعمال، بما في ذلك ما إذا كانت العبوة مصمَّمة لكي تستعمل في وضع رأسي أو مقلوب. وإذا كان من الضروري هزّ العبوة، فينبغي هزّها قبل إجراء الاختبار مباشرة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٤-٣-١-٣ ينبغي أن ينفَّذ الاختبار في مكان خالٍ من التيارات الهوائية وقابل للتهوية، وعند درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ٥°مئوية ورطوبة نسبية تتراوح بين ٣٠ و٨٠٪.

٣١-٤-٣-١-٤ يتعيّن اختبار كل عبوة من عبوات الأيروسول:

(أ) عندما تكون ممتلئة، حسب طريقة الاختبار الكاملة، على أن يكون الموقد الغازي في مدى ١٥-٩٠ سم من صمام علبة الأيروسول؛

(ب) اختباراً واحداً فقط عندما تكون ممتلئة بنسبة ١٠-١٢٪ من كتلتها الأصلية، على أن يكون موقد الغاز إما على مسافة ١٥ سم من الصمام إذا لم يشتعل الرذاذ المنبعث من علبة ممتلئة، أو على مسافة تزيد على مسافة اشتعال لهب رذاذ علبة ممتلئة بمقدار ١٥ سم.

٣١-٤-٣-١-٥ أثناء الاختبار، توضع عبوة الأيروسول وفقاً للتعليمات المكتوبة على غلافها. ويتحدَّد مكان مصدر الإشعال طبقاً لذلك.

٣١-٤-٣-١-٦ يتطلَّب الإجراء التالي اختبار الرذاذ بحيث تكون المسافة بين لهب الموقد وصمام عبوة الأيروسول ضمن مدى ١٥-٩٠ سم بفواصل مقدراها ١٥ سم. وتتحقّق الكفاءة إذا بدأ الاختبار عندما تكون المسافة بين لهب الموقد وصمام الأيروسول ٦٠ سم. فإذا حدث اشتعال للرذاذ عند مسافة ٦٠ سم يتم زيادة المسافة التي تفصل بين لهب الموقد وصمام الأيروسول بمقدار ١٥ سم. أما إذا لم يحصل اشتعال عند مسافة ٦٠ سم فتخَفَّض المسافة بين لهب الموقد وصمام الأيروسول بمقدار ١٥ سم. والهدف من هذا الإجراء هو تعيين أقصى مسافة بين صمام الأيروسول ولهب الموقد يمكن أن تؤدي إلى حدوث احتراق مستمر للرذاذ، أو إلى تأكيد عدم حصول الاشتعال إذا كانت المسافة بين لهب الموقد وصمام الأيروسول ١٥ سم.

٣١-٤-٣-٢ *طريقة الاختبار*

(أ) يجري تكييف ثلاث عبوات أيروسول على الأقل من كل مُنتَج درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ١ مئوية في حمام مائي بحيث يغمر الماء ٩٥٪ من العبوة على الأقل لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة قبل كل اختبار (إذا كانت عبوة الأيروسول مغمورة بكاملها، تعتبر مدة ٣٠ دقيقة للتكييف كافية)؛

(ب) يراعى التقيّد بالمتطلبات العامة. وتسجَّل درجة حرارة المكان ورطوبته النسبيَّة؛

(ج) تُوزن عبوة الأيروسول وتسجَّل كتلتها؛

(د) تحدَّد قيمة الضغط الداخلي وسرعة التفريغ الابتدائية عند درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ١°مئوية (بغية التخلّص من العبوات المعيبة أو الممتلئة جزئياً)؛

(ه) يوضع الموقد الغازي على سطح أفقي منبسط أو يثبَّت على حامل بواسطة قماطة؛

(و) يُشعل الموقد الغازي، ويكون اللهب غير مضيء وارتفاع شعلته ٤-٥ سم تقريباً؛

(ز) توضع فتحة صمام عبوة الأيروسول على المسافة المطلوبة من اللهب. ويجري اختبار الأيروسول من الوضع الذي صُمِّم له، أي بوضع رأسي أو مقلوب؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ح) توضع فتحة الصمام ولهب الموقد في نفس المستوى، مع التأكد من توجيه الفتحة نحو اللهب بشكل مناسب ومتحاذية معه (انظر الشكل ٣١-٤-١). ويتم دفع الرذاذ خلال النصف العلوي للهب؛

(ط) يراعى التقيد بالمتطلبات العامة المتعلقة بطريقة هزّ العبوة؛

(ي) يشغَّل صمام عبوة الأيروسول ويفرغ محتواها لمدة ٥ ثوان أو إلى أن يحدث الاشتعال. فإذا حدث الاشتعال فيستمر تفريغ العبوة وتوقيت اللهب لمدة ٥ ثوان اعتباراً من لحظة بدء الاشتعال؛

(ك) تُسجَّل نتائج الاشتعال بالنسبة للمسافات المختلفة بين الموقد الغازي وعبوة الأيروسول في الجدول المخصّص لهذا الغرض؛

(ل) إذا لم يحدث اشتعال أثناء تطبيق الخطوة (ي)، يجري اختبار الأيروسول في أوضاع أخرى، كأن توضع العبوة المخصصة للاستعمال بالوضع الرأسي في وضع مقلوب، وذلك للتحقّق من حصول الاشتعال؛

(م) تُكرَّر الخطوات (ز) إلى (ل) مرتين إضافيتين (أي ما مجموعه ٣ مرات) على العبوة نفسها وعلى المسافة نفسها بين الموقد الغازي وصمام الأيروسول؛

(ن) يكرَّر إجراء الاختبار على علبتي أيروسول أخريين تحتويان على نفس المنتج وعلى المسافة نفسها بين الموقد الغازي وصمام الأيروسول؛

(س) تكرَّر الخطوات (ز) إلى (ن) من إجراء الاختبار بحيث تكون المسافة بين صمام الأيروسول ولهب الموقد بين ١٥ و٩٠ سم تبعاً لحصيلة كل اختبار (انظر أيضاً ٣١-٤-٣-١-٤ و٣١-٤-٣-١-٥)؛

(ع) إذا لم يشتعل الأيروسول على مسافة ١٥ سم، ينتهي الإجراء بالنسبة للعلب التي كانت ممتلئة أصلاً. ويعتبر الإجراء منتهياً أيضاً عندما يحدث اشتعال واحتراق مستمر على مسافة ٩٠ سم. وإذا لم يشتعل الأيروسول على مسافة ١٥ سم، يُسَجَّل عدم حدوث الاشتعال. وفي جميع الحالات الأخرى، تسجّل المسافة القصوى بين لهب الموقد وصمام الأيروسول التي رصد عندها حدوث اشتعال واحتراق مستمر على أنها "مسافة الاشتعال"؛

(ف) يجري أيضاً اختبار واحد على ٣ علب مملوءة بنسبة ١٠-١٢ في المائة من حجمها الاسمي. ويجب إجراء الاختبار على العلب بحيث تكون المسافة بين صمام علبة الأيروسول ولهب الموقد مساوية "لمسافة اشتعال العلب الممتلئة زائد ١٥ سم"؛

(ص) تُفرَّغ عبوة الأيروسول الممتلئة على دُفعات تستمر كل دفعة منها ٣٠ ثانية كحدٍّ أقصى حتى يبقى فيها ١٠-١٢٪ من كتلتها الاسمية. ويراعى ترك فترة زمنية بين الدفعات لا تقل عن ٣٠٠ ثانية. وخلال هذه الفترة توضع العبوات في حمام مائي لأغراض التكييف؛

(ق) تكرّر الخطوات من (ز) إلى (ن) على عبوات الأيروسول التي تحتوي على ١٠-١٢ في المائة من حجمها الاسمي، مع إغفال الخطوتين (ل) و(م). ولا ينفَّذ هذا الاختبار إلاّ من وضع واحد للأيروسول، أي وضع رأسي أو مقلوب، يُناظِر الوضع الذي حدث فيه الاشتعال (إن كان قد حدث) في حالة العلب الممتلئة؛

(ر) تسجَّل كافة النتائج في الجدول ٣١-٤ كما هو مبين أدناه.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٤-٣-٢-١ تُنفَّذ جميع الاختبارات تحت كمّة دخان في غرفة جيدة التهوية. ويمكن تهوية الكمّة والغرفة لمدة ٣ دقائق على الأقل بعد كل اختبار. وينبغي أن تتخذ جميع تدابير السلامة الضرورية لمنع استنشاق نواتج الاحتراق.

٣١-٤-٣-٢-٢ تُختبَر العلب التي تحتوي على ١٠-١٢ في المائة من حجمها الإسمي مرة واحدة فقط. إذ لا تحتاج جداول النتائج إلا لنتيجة واحدة لكل علبة موضَّحة للاختبار.

٣١-٤-٣-٢-٣ في الحالة التي تكون فيها نتيجة الاختبار سالبة في الوضع الذي صُمِّم لاستعمال العبوة، ينبغي إعادة الاختبار على العبوة في الوضع التي يرجَّح أن تكون النتيجة فيها موجبة.

٣١-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣١-٤-٤-١ يجب تسجيل كافة النتائج. ويبيّن الجدول ٣١-٤ أدناه النموذج الذي ينبغي اعتماده بالنسبة "لجدول النتائج".

الجدول ٣١-٤ نموذج "جدول النتائج"

التاريخ		درجة الحرارة الرطوبة النسبية	مئوية ٪	
اسم المنتج				
الحجم الصافي		العلبة ١	العلبة ٢	العلبة ٣
مستوى الامتلاء الأولي		٪	٪	٪
مسافة العبوة	الاختبار	١ ٢ ٣	١ ٢ ٣	١ ٢ ٣
١٥ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
٣٠ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
٤٥ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
٦٠ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
٧٥ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
٩٠ سم	هل حدث اشتعال؟ نعم أو لا			
المشاهدات - بما في ذلك وضع العلبة				

٣١-٤-٤-٢ تُصنَّف الأيروسولات الرذّاذة كمواد لهوبة أو لهوبة جداً أو غير لهوبة تبعاً للمعايير التالية:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

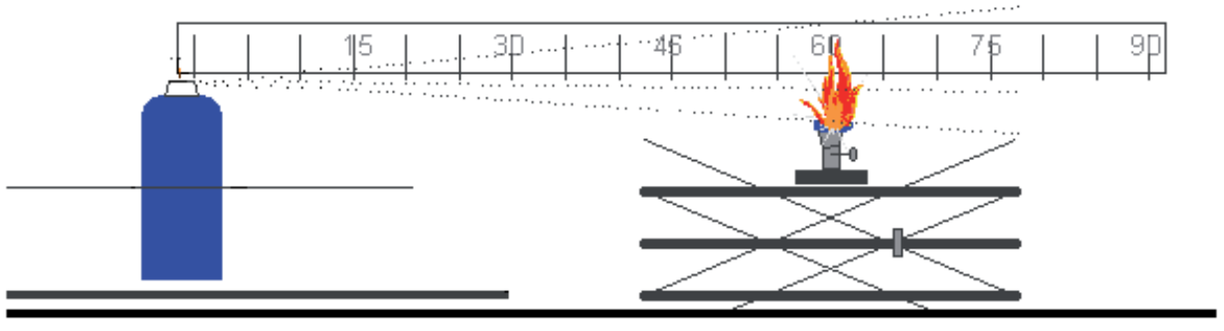
(أ) يصنَّف الأيروسول الذي تكون حرارة احتراقه الكيميائية أقل من ٢٠ كيلوجول/غم كمادة لهوبة إذا حدث الاشتعال على مسافة تساوي ١٥ سم أو أكثر ولكنها أقلّ من ٧٥ سم؛

(ب) يصنَّف الأيروسول الذي تكون حرارة احتراقه الكيميائية أقل من ٢٠ كيلوجول/غم كمادّة لهوبة جداً إذا حدث الاشتعال على مسافة ٧٥ سم أو أكثر؛

(ج) إذا لم يحدث اشتعال في اختبار تحديد مسافة الاشتعال على أيروسول تكون حرارة احتراقه الكيميائية أقل من ٢٠ كيلوجول/غم، يجري اختبار الاشتعال في حيّز مغلق المذكور في الفرع ٣١-٥ من هذا الدليل؛

(د) يصنَّف الأيروسول التي تساوي حرارة احتراقه الكيميائية ٢٠ كيلوجول/غم أو أكثر كمادة لهوبة جداً إذا حدث الاشتعال على مسافة ٧٥ سم أو أكثر. وإلا فإنه يصنَّف كمادة لهوبة.

الشكل ٣١-٤-١: جهاز اختبار تحديد مسافة الاشتعال



٣١-٥ اختبار الاشتعال في حيِّز مغلق

٣١-٥-١ *مقدّمة*

٣١-٥-١-١ يصف هذا الاختبار المعياري طريقة لتحديد قابلية التهاب النواتج المنبعثة من عبوات الأيروسول داخل حيِّز مغلق أو محصور. ترشّ محتويات عبوة الأيروسول داخل وعاء اختبار أسطواني يحتوي على شمعة مشتعلة. إذا لوحظ حدوث اشتعال، يسجَّل الزمن المنقضي وكمية المادّة التي تم إطلاقها.

٣١-٥-٢ *الجهاز والمواد*

٣١-٥-٢-١ يلزم توفير المعدات التالية:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ساعة توقيت (ساعة إيقاف)	بدقة ± ٠,٢ ثانية
حمام مائي عند درجة حرارة ثابتة ٢٠°مئوية	بدقة ± ١°مئوية
ميزان مختبرات معاير	بدقة ± ٠,١ غم
ترمومتر	بدقة ± ١°مئوية
مقياس رطوبة	بدقة ± ٥ في المائة
مقياس ضغط	بدقة ± ٠,١ بار
وعاء اختبار أسطواني	كما هو مفصَّل أدناه

٣١-٥-٢-٢ *تحضير جهاز الاختبار*

٣١-٥-٢-٢-١ يستخدم وعاء أسطواني حجمه ٢٠٠ ديسيمتر^{٣} تقريباً (٥٥ غالوناً) وقطره ٦٠٠ مم تقريباً وطوله ٧٢٠ مم تقريباً ويكون مفتوحاً من طرف واحد، وتدخل عليه التعديلات التالية:

(أ) ينبغي أن تكون وسيلة الإغلاق المكوّنة من غطاء ذي مفصّلة ملائمة للطرف المفتوح للوعاء؛

(ب) يمكن استعمال غشاء من البلاستيك يتراوح سمكه بين ٠,٠١ و٠,٠٢ مم كوسيلة إغلاق. وفي تلك الحالة ينبغي استخدام الغشاء البلاستيكي على النحو التالي:

يمدّ الغشاء فوق الطرف المفتوح للأسطوانة ويثبَّت في مكانه بواسطة شريط مطّاطي. وينبغي أن يكون الشريط بقوة تسمح بوضعه حول الأسطوانة الموضوعة على جانبها وأن يتمدّد بمقدار ٢٥ مم فقط إذا علِّقت كتلة وزنها ٠,٤٥ كغم عند طرفه السفلي. وينبغي إحداث شقّ في الغشاء طوله ٢٥ مم، يبدأ بعد ٥٠ مم من حافة الأسطوانة. ويجب التأكد من أن الغشاء مشدود تماماً؛

(ج) يحدث ثقب عند الطرف الآخر للأسطوانة قطره ٥٠ مم على بعد ١٠٠ مم من الحافّة بشكل تكون فيه الفتحة لجهة الأعلى عندما توضع الأسطوانة على جانبها وتكون جاهزة للاختبار (الشكل ٣١-٥-١)؛

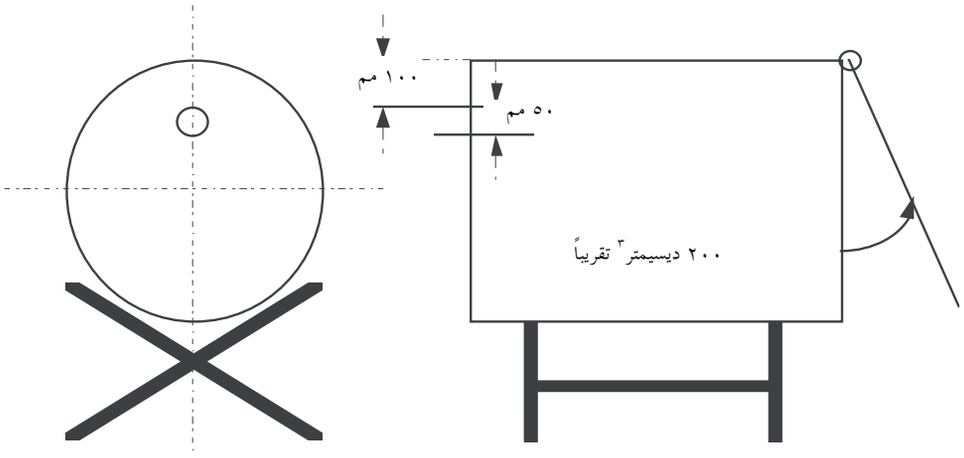
(د) توضع على حامل معدني أبعاده ٢٠٠ x ٢٠٠ مم شمعة من البارافين قطرها بين ٢٠ إلى ٤٠ مم وارتفاعها ١٠٠ مم. ويتعيّن استبدال الشمعة عندما يصبح طولها أقل من ٨٠ مم. يُحفظ لهب الشمعة من تأثير الرذاذ بواسطة لوحة حارفة عرضها ١٥٠ مم وارتفاعها ٢٠٠ مم، ويميل قسمها العلوي بزاوية ٤٥° عند ارتفاع ١٥٠ مم من قاعدة اللوحة الحارفة (الشكل ٣١-٥-٢)؛

(هـ) توضع الشمعة على الحامل المعدني في منتصف المسافة بين طرفي الأسطوانة (الشكل ٣١-٥-٣)؛

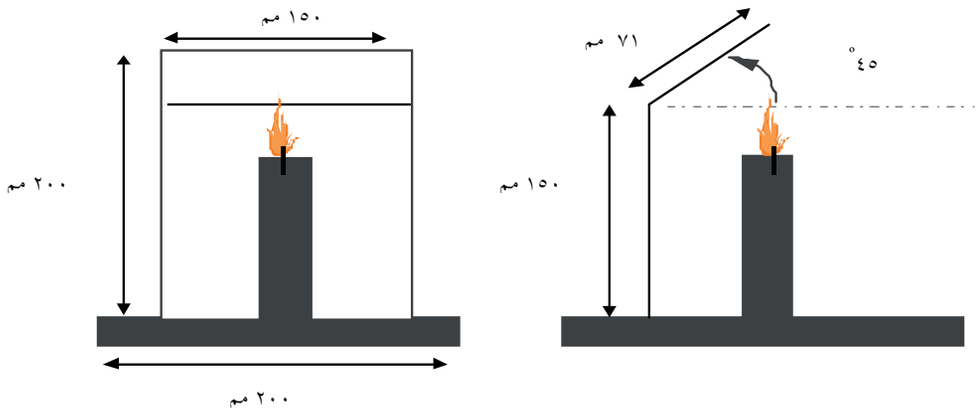
(و) توضع الأسطوانة على الأرض أو على الحامل في مكان تكون درجة الحرارة فيه بين ١٥°مئوية و٢٥°مئوية. يرشّ المنتج المراد اختباره داخل أسطوانة يبلغ حجمها تقريباً ٢٠٠ ديسيمتر^{٣} وتحتوي على مصدر الإشعال.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٥-٢-٢-٢ يخرج المنتج عادة من علبة الأيروسول بزاوية قدرها ٩٠° مع المحور الرأسي للعلبة. ويرتبط إعداد الجهاز وطريقة الاختبار المذكوران هنا بهذا النوع من علب الأيروسول. وفي حالة نماذج علب الأيروسول غير الاعتيادية (مثل عبوات الأيروسول التي تستعمل بوضعية رأسية) يكون من الضروري تسجيل التغيرات التي تطرأ على المعدات والإجراءات بحسب ما تقتضيه الممارسة المخبرية الجيدة، كالتقيد بالمتطلبات العامة لمواصفات المنظمة الدولية للمقاييس ISO/IEC 17025:1999 المتعلقة بكفاءة مختبرات الفحص والمعايرة.

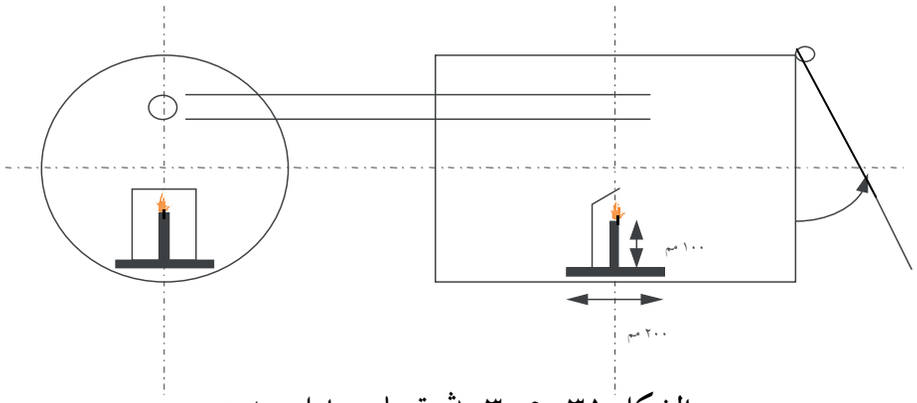


الشكل ٣١-٥-١: اسطوانة اختبار الاشتعال في حيّز مغلق



الشكل ٣١-٥-٢: شعلة اختبار الاشتعال في حيّز مغلق

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ٣١-٥-٣: شمعة على حامل معدني

٣١-٥-٣ *طريقة الاختبار*

٣١-٥-٣-١ *المتطلبات العامة*

٣١-٥-٣-١-١ يجري تكييف كل عبوة أيروسول ثم تجهّز للعمل بإطلاق جزء من محتواها لمدة ثانية واحدة تقريباً. والغرض من ذلك هو التخلّص من أي مادة غير متجانسة موجودة في أنبوبة العبوة.

٣١-٥-٣-١-٢ يراعى التقيد تماماً بتعليمات الاستعمال، بما في ذلك إذا كانت العبوة معدَّة للاستعمال في وضع رأسي أو مقلوب. وإذا كان من الضروري هزّ العبوة، فينبغي هزّها قبل إجراء الاختبار مباشرة.

٣١-٥-٣-١-٣ تجري الاختبارات في وسط خالٍ من التيارات الهوائية وقابل للتهوية، وعند درجة حرارة متحكّم فيها ٢٠ ± ٥°مئوية ورطوبة نسبية تتراوح بين ٣٠-٨٠٪.

٣١-٥-٣-٢ *طريقة الاختبار*

(أ) يجري تكييف ثلاث عبوات أيروسول ممتلئة، على الأقل، من كل مُنتج في درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ١°مئوية في حمام مائي بحيث يغمر الماء ٩٥٪ منها على الأقل لمدة لا تقلّ عن ٣٠ دقيقة (إذا كان الأيروسول مغموراً كلياً في الماء، تعتبر مدة ٣٠ دقيقة للتكييف كافية)؛

(ب) يقاس أو يُحسَب الحجم الفعلي للأسطوانة بوحدات ديسيمتر^{٣} ؛

(ج) يراعى التقيّد بالمتطلبات العامة. وتسجّل درجة حرارة المكان ورطوبته النسبية؛

(د) تحدَّد قيمة الضغط الداخلي وسرعة التفريغ الابتدائية عند درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ١°مئوية (بغية التخلّص من عبوات الأيروسول المعيبة أو الممتلئة جزئياً)؛

(هـ) توزن إحدى عبوات الأيروسول وتسجَّل كتلتها؛

(و) تُشعل الشمعة وتوضع وسيلة الإغلاق (الغطاء أو الغشاء البلاستيكي) في مكانها؛

(ز) توضع فتحة صمام عبوة الأيروسول على مسافة ٣٥ مم من مركز فتحة الأسطوانة، أو على مسافة أقرب إذا كانت زاوية رش المنتج كبيرة. تشغَّل ساعة التوقيت ويوجّه الرذاذ نحو مركز الطرف المقابل (الغطاء أو الغشاء البلاستيكي) مع التقيّد باتباع تعليمات الاستخدام

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الخاصة بالمنتج. ويتعيّن أن يجري اختبار الأيروسول بالوضع الذي صُمِّم لاستخدام العبوّة، أي بوضع رأسي أو مقلوب؛

(ح) يتم إطلاق الرذاذ حتى يحدث الاشتعال. يتمّ إيقاف ساعة التوقيت ويسجَّل الزمن المنقضي. يعاد وزن عبوة الأيروسول وتسجَّل كتلتها؛

(ط) يسلّط تيار هوائي على الأسطوانة وتنظّف من أي مخلَّفات يمكن أن تؤثر في الاختبارات اللاحقة. وتُترَك الأسطوانة لكي تبرد إذا لزم الأمر؛

(ي) تكرر خطوات إجراء الاختبار من (د) إلى (ط) على عبوتي الأيروسول الأخريين المحتويتين على نفس المنتج (أي ٣ عبوات بالإجمال. ملحوظة: تخضع كل عبوة لاختبار واحد فقط).

٣١-٥-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣١-٥-٤-١ يوضَع تقرير عن الاختبار يحتوي على المعلومات التالية:

(أ) طبيعة المنتج موضع الاختبار والمراجع الخاصة به؛

(ب) الضغط الداخلي في عبوة الأيروسول ومعدل التفريغ؛

(ج) درجة حرارة الغرفة والرطوبة النسبية للهواء فيها؛

(د) بالنسبة لكل اختبار على حدة، مدة التفريغ (بالثواني) اللازمة لتحقيق الاشتعال (إذا لم يشتعل المنتج، يذكر ذلك في التقرير)؛

(هـ) كتلة المنتج المرشوش أثناء كل اختبار (بالغرام)؛

(و) الحجم الفعلي لأسطوانة الاختبار (ديسيمتر^3).

٣١-٥-٤-٢ يمكن حساب الزمن المكافئ (t_{eq}) اللازم لتحقيق اشتعال بالمتر المكعب الواحد بواسطة المعادلة التالية:

$$t_{eq} = \frac{\text{زمن التفريغ (ثانية)} \times 1000}{\text{الحجم الفعلي للأسطوانة (ديسيمتر}^3\text{)}}$$

٣١-٥-٤-٣ يمكن أيضاً حساب كثافة الاحتراق السريع (D_{def}) اللازم لتحقيق الاشتعال خلال الاختبار بواسطة المعادلة التالية:

$$D_{def} = \frac{\text{كمية المنتج المرشوشة (غرام)} \times 1000}{\text{الحجم الفعلي للأسطوانة (ديسيمتر}^3\text{)}}$$

٣١-٥-٤-٤ يصنّف كل أيروسول تقل حرارة احتراقه الكيميائية عن ٢٠ كيلوجول/غم و لم يحدث فيه أي اشتعال في اختبار مسافة الاشتعال (انظر الفرع ٣١-٤ من هذا الدليل) كمادة لهوبة إذا كان الزمن المكافئ يساوي ٣٠٠ ثانية/م^3 أو أقل أو كانت كثافة الاحتراق السريع تساوي ٣٠٠ غم/م^3 أو أقل. وإلا يصنَّف الأيروسول كمادة غير لهوبة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٦ اختبار قابلية اشتعال الأيروسولات الرغوية

٣١-٦-١ *مقدمة*

٣١-٦-١-١ يصف هذا الاختبار المعياري طريقة تحديد قابلية التهاب رذاذ أيروسول ينبعث على شكل رغوة أو عجينة راتنجية أو هلام أو معجون. ترشّ كمية من مادة الأيروسول بشكل رغوة أو موس أو هلام (حوالي ٥ غم) على زجاج مراقبة يد يوضع تحتها مصدر إشعال (شمعة أو عود ثقاب أو فتيلة أو ولاّعة) لمراقبة ما إذا حدث اشتعال واحتراق مستدام للرغوة أو العجينة الراتنجية أو الهلام أو المعجون. ويعرّف الاشتعال هنا على أنه لهب ثابت يدوم ثانيتين على الأقل ولا يقل طول شعلته عن ٤ سم.

٣١-٦-٢ *الجهاز والمواد*

٣١-٦-٢-١ يلزم توفير المعدات التالية:

مقياس مدرَّج مع حامل وقامطة	(تدرّجات سنتيمترية)
زجاج مراقبة مقاوم للنار قطره ١٥٠ مم تقريباً	
ساعة توقيت (ساعة إيقاف)	(بدقة ± ٢ ثانية)
شمعة أو فتيلة أو عود ثقاب أو ولاّعة	
ميزان مختبرات معاير	(بدقة ± ١ غم)
حمام مائي مضبوط على درجة حرارة ٢٠°مئوية	(بدقة ± ١°مئوية)
ترمومتر	(بدقة ± ١°مئوية)
مقياس رطوبة	(بدقة ± ٥٪)
مقياس ضغط	(بدقة ± ٠,١ بار)

٣١-٦-٢-٢ يوضع زجاج المراقبة على سطح مقاوم للحرارة في مكان محمي من تيارات الهواء ولكن يمكن تهويته بعد كل اختبار. ويوضع المقياس المدرَّج مباشرة خلف زجاجة الساعة ويثبَّت بوضع رأسي بواسطة حامل وقامطة.

٣١-٦-٢-٣ يوضع المقياس بحيث تتطابق نقطة الصفر فيه مع مستوى قاعدة زجاج المراقبة في مستو أفقي.

٣١-٦-٣ *طريقة الاختبار*

٣١-٦-٣-١ *المتطلبات العامة*

٣١-٦-٣-١-١ قبل إجراء الاختبار، يجري تكييف كل عبوة أيروسول ثم تجهيزها للاستعمال بتفريغها لمدة ثانية واحدة تقريباً. والهدف من هذا الإجراء هو التخلّص من أي مادة غير متجانسة قد تكون موجودة في الأنبوبة الغاطسة للعبوة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣١-٦-٣-١-٢ يراعى التقيد تماماً بتعليمات الاستعمال، بما في ذلك ما إذا كانت العبوة معدَّة للاستعمال بوضع رأسي أو مقلوب. وإذا كان من الضروري هزّ العبوة، فيجري هزّها قبل إجراء الاختبار مباشرة.

٣١-٦-٣-١-٣ تجرى الاختبارات في وسط محمي من تيارات الهواء وقابل للتهوية، وعند درجة حرارة مضبوطة مقدارها ٢٠°مئوية ± ٥°مئوية ورطوبة نسبية تتراوح بين ٣٠-٨٠٪.

٣١-٦-٣-٢ *طريقة الاختبار*

(أ) يجري تكييف ٤ عبوات أيروسول ممتلئة من كل مُنتج على الأقل في درجة حرارة ٢٠°مئوية ± ١°مئوية في حمام مائي بحيث يغمر الماء ٩٥٪ على الأقل من العبوة لمدّة لا تقلّ عن ٣٠ دقيقة (وإذا كان الأيروسول مغموراً بأكمله في الماء، تعتبر مدة ٣٠ دقيقة للتكييف كافية)؛

(ب) يراعى التقيد بالمتطلبات العامة. وتسجَّل درجة حرارة المكان ورطوبته النسبية؛

(ج) يحدَّد الضغط الداخلي عند درجة حرارة ٢٠ °مئوية ± ١°مئوية (بغية التخلّص من عبوات الأيروسول المعيبة أو الممتلئة جزئياً)؛

(د) تقاس سرعة تفريغ أو تدفّق منتج الأيروسول المراد اختباره، بحيث يمكن قياس الكمية المفرغة من منتج الاختبار بدقة أكبر؛

(ه) توزن إحدى عبوات الأيروسول وتسجَّل كتلتها؛

(و) بناء على قياسات معدل التفريغ أو التدفق، ومع التقيّد بتعليمات المصنّع، يفرَّغ ٥ غم تقريباً من المنتج فوق وسط زجاج مراقبة نظيف، بحيث تشكل كومة صغيرة لا يتعدّى ارتفاعها ٢٥ مم؛

(ز) خلال خمس ثوان من انتهاء التفريغ، يسلّط مصدر الإشعال على حافّة العينة عند قاعدتها ويبدأ التوقيت في اللحظة ذاتها. ويمكن إبعاد مصدر الإشعال عن حافّة العينة بعد مرور ثانيتين تقريباً، إذا لزم الأمر، وذلك لرصد حدوث الاشتعال بوضوح. وإذا لم يكن اشتعال العينة واضحاً، يعاد تسليط مصدر الإشعال على حافة العيِّنة؛

(ح) إذا حدث الاشتعال، يجب تسجيل المعلومات التالية:

‘١’ الارتفاع الأقصى للّهب بالسنتيمتر فوق قاعدة زجاج المراقبة؛

‘٢’ أمد اللهب بالثواني؛

‘٣’ تجفّف عبوة الأيروسول ويعاد وزنها وتحسب كتلة المنتج المرشوش؛

(ط) يتم تهوية مكان الاختبار مباشرة بعد كل اختبار؛

(ي) إذا لم يحدث اشتعال وبقي المنتج المرشوش على شكل رغوة أو معجون طوال مدة الاختبار، يتعيّن إعادة الخطوات من (ه) إلى (ط). يترك المنتج مدّة ٣٠ ثانية أو دقيقة أو دقيقتين أو ٤ دقائق قبل تسليط مصدر الإشعال مجدداً عليه.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ك) تكرر خطوات إجراء الاختبار من (هـ) إلى (ي) مرتين إضافيَّتين (أي ما مجموعه ٣ محاولات) على نفس علبة الأيروسول؛

(ل) تكرّر خطوات إجراء الاختبار من (هـ) إلى (ك) على علبتي الأيروسول الأخريين (أي ما مجموعه ٣ علب) لنفس المنتج.

٣١-٦-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣١-٦-٤-١ *يتم إعداد تقرير عن الاختبار يحتوي على المعلومات التالية:*

(أ) قابلية التهاب المنتج؛

(ب) الارتفاع الأقصى للّهب بالسنتيمتر؛

(ج) مدّة أمد اللهب بالثواني؛

(د) كتلة المنتج موضع الاختبار.

٣١-٦-٤-٢ يُصنّف منتج الأيروسول كمادة لهوبة جداً إذا كان ارتفاع اللهب ٢٠ سم أو أكثر وكان أمد اللهب ثانيتين أو أكثر، أو إذا كان أمد اللهب ٧ ثوان أو أكثر وكان ارتفاع اللهب ٤ سم أو أكثر.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٢

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمتفجرات السائلة المتروعة الحساسية وبالسوائل اللهوبة من الرتبة ٣

٣٢-١ الغرض

يقدم هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف السوائل اللهوبة من الرتبة ٣ (انظر الفصل ٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وينبغي أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادئ التصنيف الواردة في الفصل ٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية وطرق الاختبار الواردة في الفرعين ٣٢-٤ و٣٢-٥ من هذا الدليل.

٣٢-٢ النطاق

٣٢-٢-١ المتفجرات السائلة المنزوعة الحساسية هي مواد متفجرة مذابة أو معلقة في الماء أو مواد سائلة أخرى لتكوين مخلوط سائل متجانس لكبت خواصها الانفجارية (انظر الفقرة ٢-٣-١-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٣٢-٢-٢ لا تدرج المواد في هذه الرتبة باعتبارها سوائل لهوبة إلا إذا كانت نقطة الوميض لها لا تتجاوز ٦٠ °مئوية في اختبار البوتقة المغلقة، أو لا تتجاوز ٦٥,٦ °مئوية في اختبار البوتقة المفتوحة أو، في حالة المواد المنقولة أو المعروضة للنقل عند درجات حرارة مرتفعة، عندما ينبعث منها بخار لهوب عند درجة حرارة تعادل درجة حرارة النقل القصوى أو تقل عنها. غير أن السوائل التي تزيد نقطة الوميض لها عن ٣٥ °مئوية، ولا تداوم الاحتراق، لا توجد حاجة إلى اعتبارها سوائل لهوبة لأغراض اللائحة التنظيمية النموذجية.

٣٢-٢-٣ السوائل اللهوبة المدرجة بالاسم في هذه الرتبة (الفصل ٣-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية) ينبغي اعتباراها مواد نقية كميائياً. غير أن ما يحدث في الواقع هو أن البضائع التي ترسل تحت اسم هذه المواد تكون عادة منتجات تجارية تحتوي على مواد أخرى مضافة أو على شوائب. ولذلك قد يحدث أن تعرض للنقل سوائل غير مدرجة في القائمة لأن نقطة الوميض لها في حالتها النقية أعلى من ٦٠ °مئوية في اختبار البوتقة المغلقة، أو أعلى من ٦٥,٦ °مئوية في اختبار البوتقة المفتوحة، بوصفها منتجات تجارية نقطة الوميض لها تساوي هذا الحد أو تقل عنه. وعلاوة على ذلك، فإن السوائل الواجب إدراجها بحالتها النقية في مجموعة التعبئة '٣' يحتمل أن تدرج في الواقع في مجموعة التعبئة '٢' كمنتجات تجارية بسبب احتوائها على مواد مضافة أو على شوائب.

٣٢-٢-٤ لهذه الأسباب، فإنه ينبغي توخي الحرص لدى استخدام القوائم، وذلك لأنها لا تعدو أن تكون مجرد قوائم للاسترشاد. وفي حالة الشك، لا بد من إجراء اختبارات عملية لتعيين نقطة الوميض للمواد.

٣٢-٢-٥ تعتبر السوائل غير قادرة على مداومة الاحتراق لأغراض اللائحة التنظيمية النموذجية (أي أنها لا تداوم الاحتراق تحت ظروف اختبار محددة) إذا كانت قد اجتازت اختباراً مناسباً لقابلية الاحتراق (انظر الفرع ٣٢-٥-٢) أو إذا كانت درجة اشتعالها، طبقاً للقاعدة ISO 2592، أعلى من ١٠٠ °مئوية، أو إذا كانت في شكل محاليل مائية تزيد فيها نسبة الماء على ٩٠٪ بالوزن.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٢-٣ إجراءات التصنيف

٣٢-٣-١ *السوائل اللهوبة*

٣٢-٣-١-١ ينبغي استخدام الجدول ٣٢-١ لتحديد فئة المخاطر لسائل يمثل خطراً بسبب قابليته للالتهاب.

٣٢-٣-١-٢ بالنسبة للسوائل التي يتمثل خطرها الوحيد في أنها لهوبة، فإن مجموعة التعبئة للمادة مبينة في تصنيف المخاطر الوارد في الجدول ٣٢-١.

٣٢-٣-١-٣ بالنسبة لسائل ينطوي على خطر إضافي، أو مخاطر إضافية، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار فئة المخاطر المحددة من الجدول ٣٢-١ وفئة المخاطر المبينة على أساس شدة الخطر الإضافي أو المخاطر الإضافية. وفي هذه الحالات، يجب الرجوع إلى جدول أسبقيات المخاطر، الوارد في الفصل ٢-٠، الفرع ٢-٠-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، لتحديد التصنيف الصحيح للسائل. وبذلك تكون فئة المخاطر التي تشير إلى أعلى درجات الخطورة استناداً إلى المخاطر المختلفة التي تنطوي عليها مادة ما هي مجموعة التعبئة للمادة.

الجدول ٣٢-١: تصنيف المخاطر على أساس القابلية للالتهاب

مجموعة التعبئة	نقطة الوميض (البوتقة المغلقة)	نقطة بدء الغليان
‘١‘	-	≤ ٣٥ °مئوية
‘٢‘	< ٢٣ °مئوية	> ٣٥ °مئوية
‘٣‘	≤ ٢٣ °مئوية، ≥ ٦٠ °مئوية	> ٣٥ °مئوية

٣٢-٣-١-٤ تدرج في مجموعة التعبئة ‘٣‘ المواد المصنفة كسوائل لهوبة بسبب نقلها أو عرضها للنقل عند درجات حرارة مرتفعة.

٣٢-٣-١-٥ يمكن إدراج المواد اللزجة التي تقل نقطة الوميض لها عن ٢٣ °مئوية في مجموعة التعبئة ‘٣‘ وفقاً للفقرتين ٣٢-٣-١-٧ و٣٢-٤-٢.

٣٢-٣-١-٦ المواد اللزجة التي تكون:

(أ) نقطة الوميض لها ٢٣ °مئوية أو أكثر وتعادل أو تقل عن ٦٠ °مئوية؛

(ب) غير سامة أو أكالة أو الخطرة بيئياً؛

(ج) محتوية على ما لا يزيد عن ٢٠٪ من النتروسليلوز؛ شريطة أن لا يزيد محتوى الكتلة الجافة من النتروسليلوز على أكثر من ١٢,٦٪ بالوزن؛

(د) معبأة في أوعية تقل سعتها عن ٤٥٠ لتراً؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

لا تنطبق عليها اللائحة التنظيمية النموذجية في الحالتين التاليتين:

(أ) إذا كان ارتفاع طبقة المذيب المنفصلة في اختبار فصل المذيب (انظر الفقرة ٣٢-٥-١) أقل من ٣٪ من الارتفاع الكلي؛

(ب) إذا كان زمن التدفق في اختبار اللزوجة (انظر الفقرة ٣٢-٤-٣) مع فتحة انبثاق قطرها ٦ مم يساوي أي من القيمتين التاليتين أو يزيد على أي منهما:

'١' ٦٠ ثانية؛

'٢' ٤٠ ثانية إذا كان محتوى المادة اللزجة من مواد الرتبة ٣ يزيد على ٦٠٪.

٣٢-٣-١-٧ تدرج السوائل اللزجة اللهوبة، مثل أنواع الطلاء والمينا واللاكيه والورنيش والمواد اللاصقة ومواد التلميع التي تقل نقطة الوميض لها عن ٢٣ °مئوية، في مجموعة التعبئة '٣' شريطة:

(أ) أن تكون نسبة طبقة المذيب الرائق التي تنفصل في اختبار انفصال المذيب أقل من ٣٪؛

(ب) ألا يحتوي المخلوط على أي مواد ذات مخاطر رئيسية أو فرعية بالنسبة للشعبة ٦-١ أو الرتبة ٨؛

(ج) أن تتفق درجة اللزوجة ونقطة الوميض مع الجدول التالي:

زمن التدفق ز (ثانية)	قطر الانبثاق (مم)	نقطة الوميض (°مئوية)
٢٠ < ز ≤ ٦٠	٤	أعلى من ١٧
٦٠ < ز ≤ ١٠٠	٤	أعلى من ١٠
٢٠ < ز ≤ ٣٢	٦	أعلى من ٥
٣٢ < ز ≤ ٤٤	٦	أعلى من -١
٤٤ < ز ≤ ١٠٠	٦	أعلى من -٥
١٠٠ < ز	٦	بدون حدود

(د) *ألا تزيد سعة الوعاء المستخدم في النقل على ٤٥٠ لتراً.*

٣٢-٣-٢ *المتفجرات السائلة المنـــزوعة الحساسية*

٣٢-٣-٢-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف المتفجرات السائلة المنـــزوعة الحساسية في الرتبة ٣ (انظر الفقرة ٢-٣-١-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية). والمتفجرات السائلة المنـــزوعة الحساسية هي مواد مذابة أو معلقـــة في الماء أو مواد سائلة أخرى لتكوين مخلوط سائل متجانس لكبت خواصها الانفجارية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٢-٣-٢-٢ النواتج الجديدة المستقرة حرارياً، التي تتميز - أو يشتبه في أنها تتميز - بخواص انفجارية، ينبغي أن ينظر أولاً في إدراجها في الرتبة ١ وأن يطبق عليها إجراء القبول في الرتبة ١ وإجراء تصنيفها كذلك إذا اقتضت الضرورة ذلك.

٣٢-٣-٢-٣ إذا أدرجت مادة ما في الرتبة ١ ولكنها خففت لاستبعادها من الرتبة ١ بإجراء اختبار المجموعة ٦ (انظر الفرع ١٦)، ينبغي تصنيف المادة المخفِّفة - إذا استوفت معايير التصنيف أو التعريف - ضمن رتبة أخرى أو شعبة أخـــرى، وذلك عند أعلى تركيز يكفل استبعادها من الرتبة ١. وهذه المواد، إذا خففت لدرجة كافية، يجوز اعتبارها غير خطرة (انظر أيضاً الفقرة ٢-١-٣-٥-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٣٢-٤ طرق الاختبار المستخدمة لتحديد نقطة الوميض واللزوجة

٣٢-٤-١ *السوائل اللهوبة غير اللزجة*

يمكن استخدام الطرائق التالية لتعيين نقطة وميض السوائل اللهوبة:

المعايير الدولية:

ISO 1516

ISO 1523

ISO 2719

ISO13736

ISO 3679

ISO 3680

المعايير الوطنية:

American Society for Testing Materials International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, Pennsylvania, USA 19428-2959:

ASTM D3828-93, Standard Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Tester

ASTM D56-93, Standard Test Method for Flash Point by Tag Closed Tester

ASTM D3278-96, Standard Test Methods for Flash Point of Liquids by Setaflash Closed-Cup Apparatus

ASTM D0093-96, Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester

Association française de normalisation, AFNOR, 11, rue de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex:

French Standard NF M 07 - 019

French Standards NF M 07 - 011 / NF T 30 - 050 / NF T 66 - 009

French Standard NF M 07 - 036

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Deutsches Institut für Normung, Burggrafenstr. 6, D-10787 Berlin:

Standard DIN 51755 (flash points below 65 °C)

State Committee of the Council of Ministers for Standardization, 113813, GSP, Moscow, M-49 Leninsky Prospect, 9:

GOST 12.1.044-84".

٣٢-٤-٢ *المواد اللهوبة اللزجة التي تقل نقطة الوميض لها عن ٢٣ °مئوية*

٣٢-٤-٢-١ مجموعة المخاطر لأنواع الطلاء والمينا واللاكيه والورنيش والمواد اللاصقة ومواد التلميع، وغيرها من المواد اللهوبة اللزجة من الرتبة ٣ والتي تقل نقطة الوميض لها عن ٢٣ °مئوية، تحدد بالرجوع إلى ما يلي:

(أ) اللزوجة معبراً عنها بزمن التدفق بالثواني (انظر الفقرة ٣٢-٤-٣)؛

(ب) نقطة الوميض في البوتقة المغلقة (انظر الفقرة ٣٢-٤-٢-٢)؛

(ج) اختبار انفصال المذيب (انظر الفقرة ٣٢-٥-١).

٣٢-٤-٢-٢ تُعيَّن نقطة الوميض في البوتقة المغلقة باستخدام طريقة المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO 1523: 1983 بالنسبة لأنواع الطلاء والورنيش. وفي الحالات التي تكون فيها درجة حرارة نقطة الوميض أقل من أن تسمح باستعمال المياه في الحمام المائي، ينبغي إجراء التعديلات التالية:

(أ) استعمال غليكول الاثيلين في الحمام المائي أو في أي وعاء مناسب آخر مماثل له؛

(ب) يجوز، حيثما يكون ملائماً، استعمال ثلاجة لتبريد العينة والجهاز إلى درجة تقل عن درجة الحرارة التي تتطلبها الطريقة لتعيين نقطة الوميض المتوقعة. وللحصول على درجات حرارة أقل، ينبغي تبريد العينة والجهاز إلى درجة حرارة ملائمة وذلك، مثلاً، بإضافة ثاني أكسيد الكربون الصلب ببطء إلى غليكول الاثيلين، على أن تبرد العينة بنفس الطريقة في وعاء آخر يحتوي على غليكول الاثيلين؛

(ج) إذا أريد الحصول على نقاط وميض موثوق بها، يجب أن لا ترتفع درجة حرارة العينة أثناء الاختبار عن المعدل الموصى به. وتبعاً لحجم الحمام المائي وكمية غليكول الاثيلين التي يحتوى عليها، قد يلزم عزل الحمام المائي جزئياً لتحقيق معدل لارتفاع درجة الحرارة يكون بطيئاً بدرجة كافية.

٣٢-٤-٣ *اختبار اللزوجة*

يحدد زمن التدفق بالثواني عند درجة الحرارة ٢٣° مئوية باستعمال البوتقة العيارية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي التي يبلغ قطر فتحة انبثاقها ٤ مم (ISO 2431: 1984). وفي الحالات التي يزيد فيها زمن التدفق عن ١٠٠ ثانية، يجرى اختبار آخر باستخدام البوتقة العيارية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي التي تبلغ فتحة انبثاقها ٦ مم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٢-٥ طرق الاختبار المستخدمة لتحديد مدى انفصال المذيب والقابلية لمداومة الاحتراق

٣٢-٥-١ *الاختبار لام -١: اختبار انفصال المذيب*

٣٢-٥-١-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد مدى انفصال المذيب في السوائل اللزجة، مثل أنواع الطلاء والمينا والورنيش والمواد اللاصقة ومواد التلميع، التي تقل درجة الوميض لها عن ٢٣ °مئوية.

٣٢-٥-١-٢ *الجهاز والمواد*

مخبار مدرّج سعة ١٠٠ ملي لتر من النوع ذي السدادة ارتفاعه الكلي ٢٥ سم وقطره الداخلي منتظم ويبلغ حوالي ٣ سم في الجزء المدرج منه.

٣٢-٥-١-٣ *طريقة الاختبار*

يقلَّب الطلاء للحصول على قوام منتظم، ثم يصب في المخبار حتى علامة التدريج ١٠٠ ملي لتر. ويجب تركيب السدادة وترك المخبار دون تحريك لمدة ٢٤ ساعة. وبعد مرور ٢٤ ساعة يقاس ارتفاع الطبقة العليا المنفصلة.

٣٢-٥-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

ينبغي التعبير عن ارتفاع الطبقة العليا المنفصلة كنسبة مئوية من الارتفاع الكلي للعينة. وإذا كانت نسبة المذيب الرائق المنفصل أقل من ٣٪، فإنه يمكن النظر في إدراج المادة في مجموعة التعبئة '٣' (انظر الفقرتين ٣٢-٣-١-٦ و٣٢-٣-١-٧).

٣٢-٥-٢ *الاختبار لام -٢: اختبار القابلية لمداومة الاحتراق*

٣٢-٥-٢-١ *مقدمة*

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ما إذا كانت مادة ما تداوم الاحتراق عند تسخينها في ظروف الاختبار وتعريضها للهب. وتسخَّن كتلة معدنية يوجد على سطحها تجويف مقعر (بئر العينة) إلى درجة حرارة معينة. ويوضع في بئر العينة حجم محدد من المادة المختبرة وتسجل قدرتها على مداومة الاحتراق بعد تسليط لهب قياسي عليها ثم إبعاده عنها في ظروف محددة.

٣٢-٥-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٣٢-٥-٢-٢-١ يستخدم لاختبار القابلية للاحتراق جهاز يتركب من كتلة من سبيكة الألومنيوم أو من معدن آخر مقاوم للتآكل وذي موصلية حرارية عالية. وتوجد على الكتلة بئر مقعرة وتجويف مثقوب فيها لوضع ترمومتر. ويركب مع الكتلة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

على وصلة دوارة صنبور لهب غازي. ويمكن تركيب مقبض صنبور اللهب ووصلة دخول الغاز بزاوية ملائمة بالنسبة للصنبور. ويبين الشكلان ٣٢-٥-٢-١ و٣٢-٥-٢-٢ الرسمان الأساسيان للجهاز. ويلزم توفير المعدات التالية:

(أ) محدَّد قياس، للتأكد من أن ارتفاع مركز اللهب الغازي فوق بئر الاختبار يساوي ٢,٢ مم (انظر الشكل ٣٢-٥-٢-١)؛

(ب) ترمومتر، زئبقي في الزجاج، للتشغيل الأفقي، لا تقل حساسيته عن ١ مم/°مئوية، أو وسيلة أخرى لقياس الحرارة ذات حساسية مماثلة تسمح بقراءة درجات الحرارة بفواصل ٠,٥ °مئوية. وعندما يكون الترمومتر مركباً داخل الكتلة، ينبغي أن تكون بصيلته محاطة بمادة لدنة بالحرارة وجيدة التوصيل للحرارة؛

(ج) موقد تسخين، مزود بوسيلة لضبط درجة الحرارة (يمكن استخدام أنواع أخرى من الأجهزة مزودة بوسيلة مناسبة لضبط درجة الحرارة لتسخين الكتلة المعدنية)؛

(د) ساعة إيقاف، أو أي وسيلة توقيت مناسبة أخرى؛

(هـ) محقنة، سعة ٢ ملي لتر ودقتها ± ٠,١ ملي لتر؛

(و) مصدر وقود، غاز بوتان.

٣٢-٥-٢-٢-٢ ينبغي أن تكون العينة ممثلة للمادة المختبرة ويلزم توريدها وحفظها في وعاء محكم الغلق قبل إجراء الاختبار. ونظراً لإمكانية فقدان المكونات الطيارة من العينة، فإنه ينبغي ألا تعرض العينة إلا لأقل قدر من المعالجة لضمان تجانسها. وبعد إخراج كل دفعة اختبار، ينبغي إغلاق وعاء العينة فوراً بإحكام لضمان عدم تطاير أية مكونات طيارة منه؛ أما إذا كان الإغلاق غير كامل، فإنه يجب استخدام عينة جديدة تماماً.

٣٢-٥-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٣٢-٥-٢-٣-١ من الضروري أن يوضع الجهاز في منطقة محمية من تيارات الهواء[(١)] وخالية من الضوء الشديد لتسهيل ملاحظة الوميض واللهب وغير ذلك.

٣٢-٥-٢-٣-٢ توضع الكتلة المعدنية فوق موقد التسخين أو تسخن الكتلة بأية وسيلة مناسبة أخرى بحيث تظل درجة حرارتها، المبينة على الترمومتر المركب في الكتلة، عند درجة الحرارة المحددة بتسامح قدره ± ١ °مئوية. ودرجة حرارة الاختبار هي ٦٠,٥ °مئوية أو ٧٥ °مئوية (انظر الفقرة ٣٢-٥-٢-٣-٨). وتصحح درجة الحرارة المذكورة تبعاً لاختلاف الضغط البارومتري عن الضغط الجوي القياسي (١٠١,٣ كيلوباسكال) وذلك برفع درجة حرارة الاختبار عندما يكون الضغط البارومتري مرتفعاً أو بخفضها عندما يكون منخفضاً بمعدل ١,٠ °مئوية لكل فرق قدره ٤ كيلوباسكال. ويجب التأكد من أن السطح العلوي للكتلة المعدنية في وضع أفقي تماماً. ويستخدم محدد القياس للتأكد من أن اللهب على ارتفاع ٢,٢ مم فوق السطح العلوي لبئر العينة في وضع الاختبار.

---

(١) ***تحذير: لا يجرى الاختبار في مساحة صغيرة محصورة (على سبيل المثال مقصورة العمل بالقفازات في المختبر)، بسبب خطر الانفجار.***

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٢-٥-٢-٣-٣ يشعل غار البوتان عندما يكون صنبور اللهب بعيداً عن وضع الاختبار (أي في وضع "مطفأ"، بعيداً عن البئر). ويضبط حجم اللهب بحيث يكون ارتفاعه بين ٨ مم و٩ مم وعرضه حوالي ٥ مم.

٣٢-٥-٢-٣-٤ باستخدام المحقنة، يؤخذ من وعاء العينة ما لا يقل عن ٢ ملي لتر من العينة وتنقل دفعة اختبار قدرها ٢ ملي لتر ± ٠,١ مللي لتر بسرعة إلى بئر جهاز اختبار القابلية للاحتراق، ويبدأ فوراً تشغيل وسيلة التوقيت.

٣٢-٥-٢-٣-٥ بعد التسخين لمدة ٦٠ ثانية، التي تصل دفعة الاختبار في نهايتها إلى درجة حرارة الاتزان، وإذا لم يشتعل السائل موضع الاختبار، يدار لهب الاختبار ليأخذ وضع الاختبار فوق حافة بركة السائل، مع إبقاء اللهب في هذا الوضع لمدة ١٥ ثانية، ثم إعادته إلى وضع "مطفأ" مع ملاحظة سلوك دفعة الاختبار. وينبغي إبقاء لهب الاختبار مشتعلاً طوال مدة الاختبار.

٣٢-٥-٢-٣-٦ يجرى الاختبار ثلاث مرات، ويلاحظ ويسجل ما يلي بالنسبة لكل اختبار:

(أ) ما إذا كان هناك اشتعال واحتراق مستمر، أو وميض، أو لم يحدث أي منهما، في دفعة الاختبار قبل تحريك اللهب إلى وضع الاختبار؛

(ب) ما إذا كانت دفعة الاختبار تشتعل عندما يكون اللهب في وضع الاختبار، وإذا كان الوضع كذلك، مدة استمرار الاحتراق بعد إعادة اللهب إلى وضع "مطفأ".

٣٢-٥-٢-٣-٧ في حالة عدم وجود احتراق مستمر يفسر وفقاً للفقرة ٣٢-٥-٢-٤، تعاد خطوات العمل بالكامل مع استخدام دفعات اختبار جديدة، ولكن مع التسخين لمدة ٣٠ ثانية.

٣٢-٥-٢-٣-٨ في حالة عدم وجود احتراق مستمر يفسر وفقاً للفقرة ٣٢-٥-٢-٤، عند درجة حرارة اختبار قدرها ٦٠,٥ °مئوية، تعاد خطوات العمل بالكامل مع استخدام دفعات اختبار جديدة، ولكن عند درجة حرارة اختبار قدرها ٧٥ °مئوية.

٣٢-٥-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

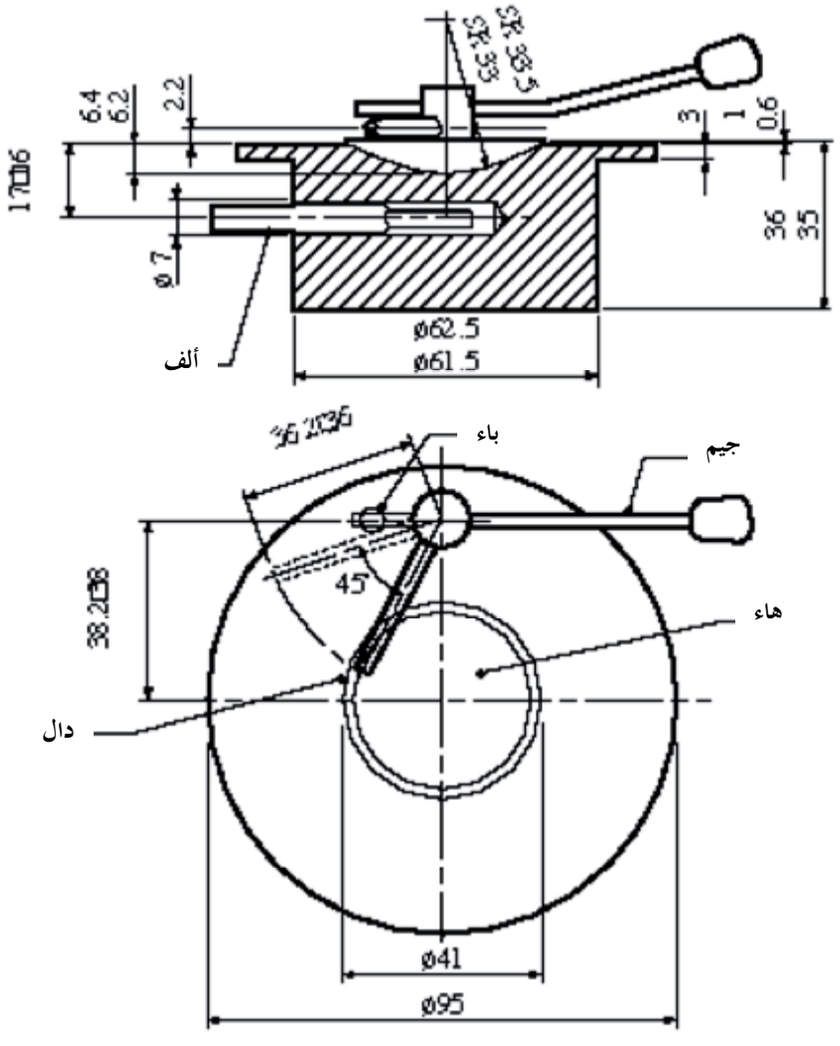
ينبغي تقييم المادة على أنها لا تداوم الاحتراق أو تداوم الاحتراق. ويسجل حدوث احتراق مستمر عند أي من مدتي التسخين إذا حدثت إحدى الحالات التالية مع أي من دفعات الاختبار:

(أ) دفعة الاختبار تشتعل وتداوم الاحتراق عندما يكون لهب الاختبار في وضع "مطفأ"؛

(ب) دفعة الاختبار تشتعل عندما يكون اللهب في وضع الاختبار، واستمراره لمدة ١٥ ثانية، وتداوم الاحتراق لمدة تزيد على ١٥ ثانية بعد إعادة اللهب إلى وضع "مطفأ".

وينبغي ألا يفسر الوميض المتقطع على أنه احتراق مستمر. وعادة يتوقف الاحتراق بوضوح، أو يستمر، عند انتهاء مدة ١٥ ثانية. وفي حالات الشك، ينبغي اعتبار أن المادة تداوم الاحتراق.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) ترمومتر

(باء) مصد

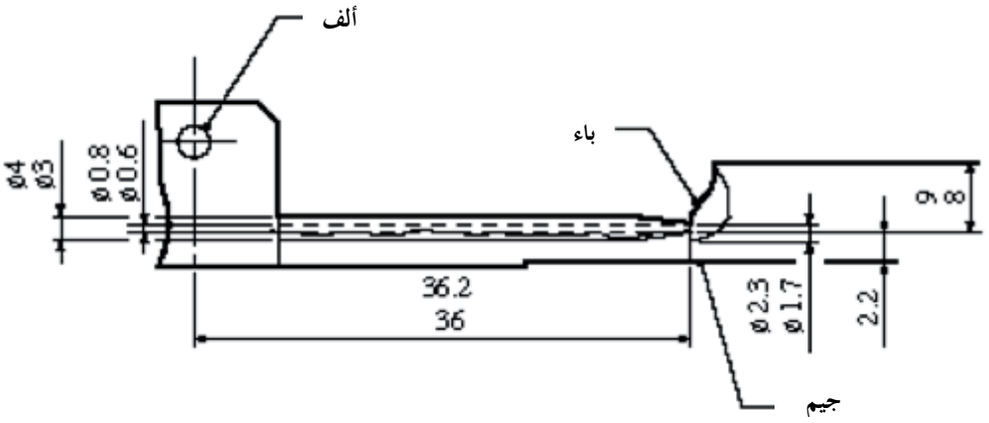
(جيم) مقبض

(دال) صنبور لهب الاختبار

(هاء) بئر العينة

الشكل ٣٢-٥-٢-١: جهاز اختبار القابلية للاحتراق

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) فتحة دخول غاز البوتان

(باء) لهب الاختبار

(جيم) بئر العينة

الشكل ٣٢-٥-٢-٢: صنبور لهب الاختبار واللهب

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٦-٣٢ طرق الاختبار المستخدمة لتعيين نقطة الغليان الأوّلية

يمكن استخدام الطرائق التالية لتعيين نقطة الغليان الأولية للسوائل اللهوبة:

المعايير الدولية:

ISO 3924
ISO 4626
ISO 3405

المعايير الوطنية:

American Society for Testing Materials International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, Pennsylvania, USA 19428-2959:

ASTM D86-07a, Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure

ASTM D1078-05, Standard Test Method for Distillation Range of Volatile Organic Liquids

الطرائق المقبولة الأخرى:

Method A.2 as described in Part A of the Annex to Commission Regulation (EC) No 440/2008"[٢].

---

(٢) *اللائحة التنظيمية رقم ٢٠٠٨/٤٤٠ مؤرخة في ٣٠ أيار/مايو ٢٠٠٨ الصادرة عن المفوضية الأوروبية لتحديد أساليب الاختبار عملاً باللائحة رقم ١٩٠٧ على ٢٠٠٦ مفوضية بشأن تسجيل المواد الكيميائية وتقييمها والترخيص بها وتقييدها (الجريدة الرسمية للاتحاد الأوروبي، العدد L 142 المؤرخ ٣١-٥-٢٠٠٨، ص. ١-٧٣٩ والعدد L.143 المؤرخ ٣-٦-٢٠٠٨، ص. ٥٥).*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٣

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد وسلع الرتبة ٤

٣٣-١ مقدمة

يتضمن هذا الفرع من دليل الاختبارات إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بمواد (فيما عدا المواد الذاتية التفاعل المدرجة في الشعبة ٤-١، انظر الجزء الثاني) وسلع الرتبة ٤.

٣٣-٢ الشعبة ٤-١

٣٣-٢-١ *المواد الصلبة اللهوبة*

٣٣-٢-١-١ *الغرض*

٣٣-٢-١-١-١ يعرض الفرع ٣٣-٢-١-٣ نظام الأمم المتحدة لتصنيف المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة المدرجة في الشعبة ٤-١ (انظر الفرع ٢-٤-٢-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وينبغي أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادئ التصنيف الواردة في الفقرتين ٢-٤-٢-٢-٢-٢ و٢-٤-٢-٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية والرسم التخطيطي لمسار الخطوات الوارد في الشكل ٣٣-٢-١-٣ ووصف الاختبارات الوارد في الفقرة ٣٣-٢-١-٤.

٣٣-٢-١-١-٢ للتمييز بين المواد التي تشتعل والمواد التي تحترق بسرعة، أو التي تنطوي بصفة خاصة على مخاطر عند احتراقها، لا تصنف في الشعبة ٤-١ إلا المواد التي يتجاوز معدل احتراقها قيمة محددة معينة.

٣٣-٢-١-١-٣ طرق الاختبار المبينة في هذا الفرع وفي اللائحة التنظيمية النموذجية تقيِّم تقييماً كافياً المخاطر النسبية للمواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة بحيث يمكن وضع تصنيف مناسب لأغراض النقل.

٣٣-٢-١-٢ *النطاق*

٣٣-٢-١-٢-١ ينبغي أن تطبق على المنتجات المقدمة للنقل إجراءات التصنيف الواردة في الفقرتين ٢-٤-٢-٢-٢ و٢-٤-٢-٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، إلا إذا كان إجراء الاختبارات أمراً غير عملي (بسبب الخواص الفيزيائية، مثلاً). والمواد والسلع التي يتعذر اختبارها ينبغي تصنيفها بالقياس على البنود الموجودة (انظر الفقرة ٢-٤-٢-٢-٢-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويجب تطبيق إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٣٣-٢-١-٣ *إجراءات التصنيف للمواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة*

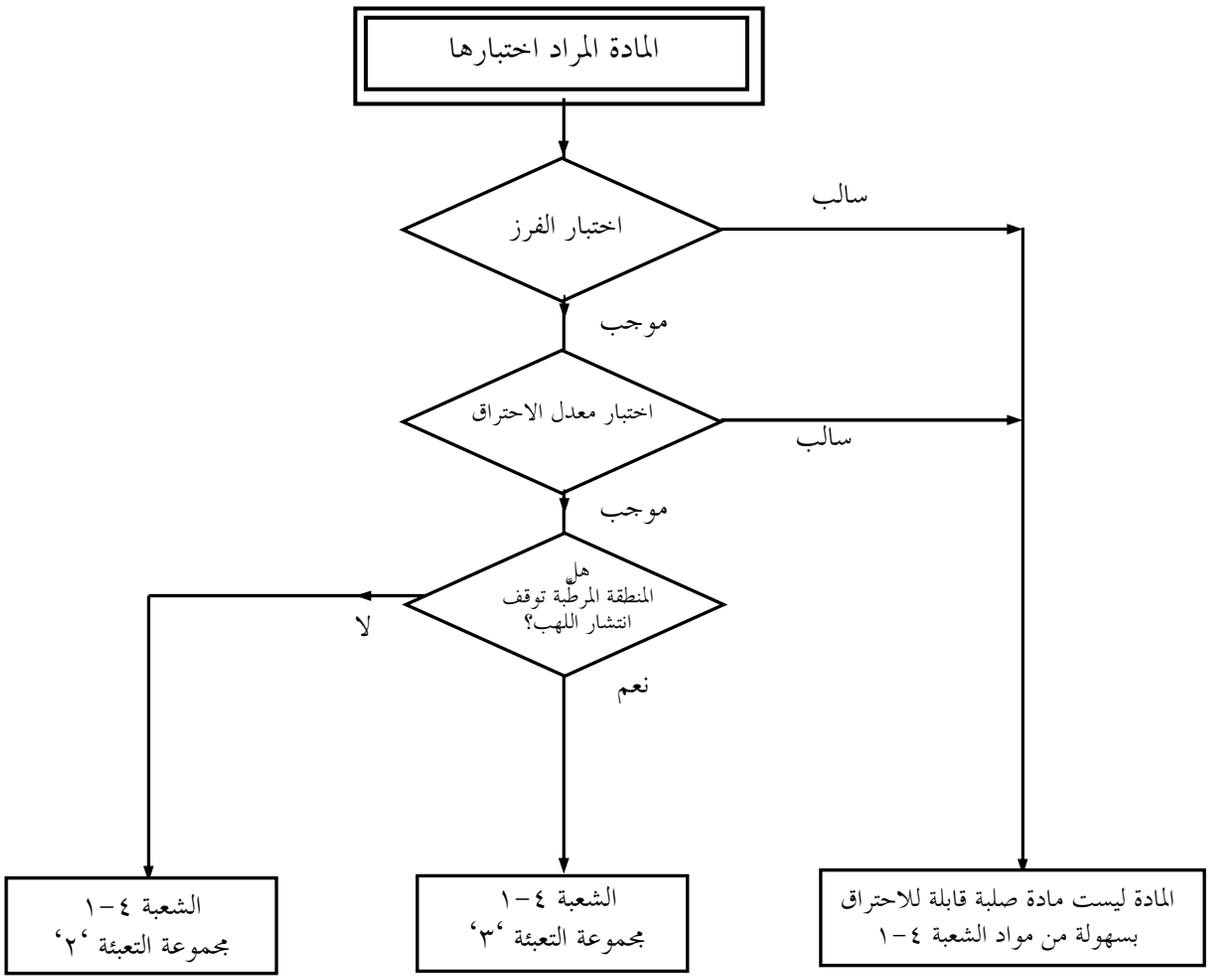
٣٣-٢-١-٣-١ يجرى اختبار فرز أولي لتحديد ما إذا كان الإشعال بواسطة لهب غاز، سيؤدّي إلى انتشار للاحتراق بلهب أو بدون لهب. وإذا حدث انتشار للاحتراق خلال فترة زمنية معيَّنة، يجرى الاختبار الكامل لتحديد معدل الاحتراق وشدته.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٢-١-٣-٢ هذه الاختبارات لا تجرى إلا على المواد التي على شكل حبيبات أو معاجين أو مساحيق. وإذا لم تشتعل المادة و لم تنشر الاحتراق بلهب أو بدون لهب في اختبار الفرز، لا يكون من الضروري إجراء الاختبار الكامل لتحديد معدل الاحتراق، ذلك يعني أن المادة ليست من المواد القابلة للاحتراق بسهولة المدرجة في الشعبة ٤-١. وإذا انتشر الاحتراق وكان وقت الاحتراق أقل من الوقت المحدد، فإنه يجب إجراء الاختبار الكامل لتحديد معدل الاحتراق. ونتيجة الاختبارات هي التي تحدِّد ما إذا كانت المادة الصلبة من المواد القابلة للاحتراق بسهولة المدرجة في الشعبة ٤-١ وهل تُدرَج في هـــذه الحالـــة في مجموعة التعبئة '٢' أو '٣'.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٣٣-٢-١-٣: رسم تخطيطي لمسار خطوات إدراج المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة، ما عدا المساحيق الفلزية، في الشعبة ٤-١



Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٢-١-٤ *الاختبار نون -١: طريقة اختبار المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة*

٣٣-٢-١-٤-١ *مقدمة*

تختبر قدرة مادة ما على نشر الاحتراق بإشعال المادة وتحديد زمن الاحتراق.

٣٣-٢-١-٤-٢ *الجهاز والمواد*

يستخدم قالب طوله ٢٥٠ مم وله مقطع عرضي مثلث الشكل وارتفاعه الداخلي ١٠ مم وعرضه ٢٠ مم لتجهيز قالب اختبار معدل الاحتراق. ويركَّب على جانبي القالب في الاتجاه الطولي لوحان معدنيان كحدين جانبيين يمتدان لمسافة ٢ مم أعلى الحافة العليا للمقطع العرضي المثلث الشكل (الشكل ٣٣-٢-١-٤-١). وتوضع صفيحة غير قابلة للاحتراق وكتيمة وضعيفة التوصيل للحرارة لسند القالب.

٣٣-٢-١-٤-٣ *طريقة الاختبار*

٣٣-٢-١-٤-٣-١ اختبار الفرز الأولي

يجب أن تشكل المادة في شكلها التجاري على هيئة شريط متصل أو خط مسحوق طوله ٢٥٠ مم وعرضه ٢٠ مم وارتفاعه ١٠ مم على قاعدة مسطّحة باردة كتيمة ذات توصيل حراري ضعيف. ويستخدم لهب ساخن (أقل درجة حرارة ١٠٠٠ °مئوية) صادر من موقد غاز (أقل قطر ٥ مم) على أحد طرفي خط المسحوق إلى أن يشتعل المسحوق أو لمدة دقيقتين كحد أقصى (٥ دقائق بالنسبة للمساحيق الفلزية أو السبائك الفلزية). وينبغي ملاحظة ما إذا كان الاحتراق ينتشر على طول ٢٠٠ مم من الخط خلال دقيقتي الاختبار (أو ٢٠ دقيقة بالنسبة للمساحيق الفلزية). وإذا لم تشتعل المادة ولم تنشر الاحتراق إما بالاحتراق بلهب أو بالاحتراق المدخِّن بلا لهب على طول ٢٠٠ مم من خط المسحوق خلال دقيقتي الاختبار (أو ٢٠ دقيقة)، ينبغي عندئذ عدم تصنيف المادة على أنها مادة صلبة لهوبة ولا يلزم إجراء مزيد من الاختبارات. وإذا نشرت المادة الاحتراق على طول ٢٠٠ مم من خط المسحوق في أقل من دقيقتين، أو أقل من ٢٠ دقيقة بالنسبة للمساحيق الفلزية، ينبغي تنفيذ برنامج الاختبار الكامل المبين في الفقرة ٣٣-٢-١-٤-٣-٢.

٣٣-٢-١-٤-٣-٢ اختبار معدل الاحتراق

٣٣-٢-١-٤-٣-٢-١ تُصب المادة المسحوقية أو الحبيبية سائبة في شكلها التجاري في القالب. وبعد ذلك يتم إسقاط القالب ثلاث مرات من ارتفاع ٢٠ مم على سطح صلب، ثم يتم إبعاد الحدين الجانبيين وتوضع الصفيحة الكتيمة غير القابلة للاحتراق والضعيفة التوصيل للحرارة فوق القالب. ويُقلب الجهاز ويُستخرج القالب منه. وتُنشر المواد العجينية على سطح غير قابل للاحتراق في شكل حبل طوله ٢٥٠ مم ومساحة مقطعه العرضي ١٠٠ مم^2 تقريباً. وفي حالة المواد الحساسة للرطوبة، يجرى الاختبار بأسرع ما يمكن بعد إخراجها من الوعاء. وتوضع الكومة في طريق التيار الهوائي في خزانة للأبخرة. ويجب أن تكون سرعة الهواء كافية لمنع الأبخرة من التسرب في المختبر، وأن لا تتغير هذه السرعة أثناء الاختبار. ويمكن إقامة ساتر للتيار الهوائي حول الجهاز.

٣٣-٢-١-٤-٣-٢-٢ في حالة المواد الأخرى خلاف المساحيق الفلزية، يضاف ١ مل من محلول مرطِّب إلى الكومة عند مسافة تتراوح بين ٣٠ مم و٤٠ مم خارج منطقة التوقيت التي تبلغ ١٠٠ مم. ويصب المحلول المرطِّب على الحافة نقطة نقطة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

مع التأكد من ترطيب كل المقطع العرضي للكومة دون فقد السائل من الجوانب. ويصب السائل على أقصر طول ممكن من الكومة بما يتفق مع تجنب فقد السائل من الجوانب. وفي حالة مواد كثيرة، يتدحرج الماء من جوانب الكومة، ولذلك قد يلزم إضافة مواد مرطِّبة. ويجب أن تخلو مواد الترطيب من أية مواد تخفيف قابلة للاحتراق وألا يتجاوز تركيز المادة الفعالة الكلي من محلول الترطيب نسبة ١٪. ويمكن إضافة هذا السائل إلى حفرة بعمق يصل إلى ٣ مم وقطر ٥ مم أعلى الكومة.

٣٣-٢-١-٤-٣-٢-٣ يستخدم أي مصدر إشعال مناسب، مثل لهب صغير أو سلك ساخن لا تقل درجة حرارته عن ١ ٠٠٠ °مئوية، لإشعال الكومة من أحد طرفيها. وعندما تحترق الكومة لمسافة ٨٠ مم، يقاس معدل الاحتراق على مدى الاحتراق التالي لمسافة ١٠٠ مم. وفي حالة المواد الأخرى خلاف المساحيق الفلزية، يلاحظ ما إذا كانت المنطقة المرطَّبة توقف اللهب لمدة ٤ دقائق على الأقل أم لا. ويجرى الاختبار ست مرات وتستخدم في كل مرة صفيحة نظيفة باردة، ما لم يتم الحصول على نتيجة موجبة قبل ذلك.

٣٣-٢-١-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣٣-٢-١-٤-٤-١ تصنف المواد المسحوقة أو الحبيبية أو العجينية في الشعبة ٤-١ عندما يكون زمن الاحتراق في اختبار أو أكثر، طبقاً لطريقة الاختبار المبينة في الفقرة ٣٣-٢-١-٣-٤-٢ أقل من ٤٥ ثانية أو عندما يكون معدل الاحتراق أكثر من ٢,٢ مم/ثانية. ويتم تصنيف المساحيق الفلزية أو السبائك الفلزية عندما يكون من الممكن إشعالها وعندما ينتشر التفاعل على طول العينة بكامله في ١٠ دقائق أو أقل.

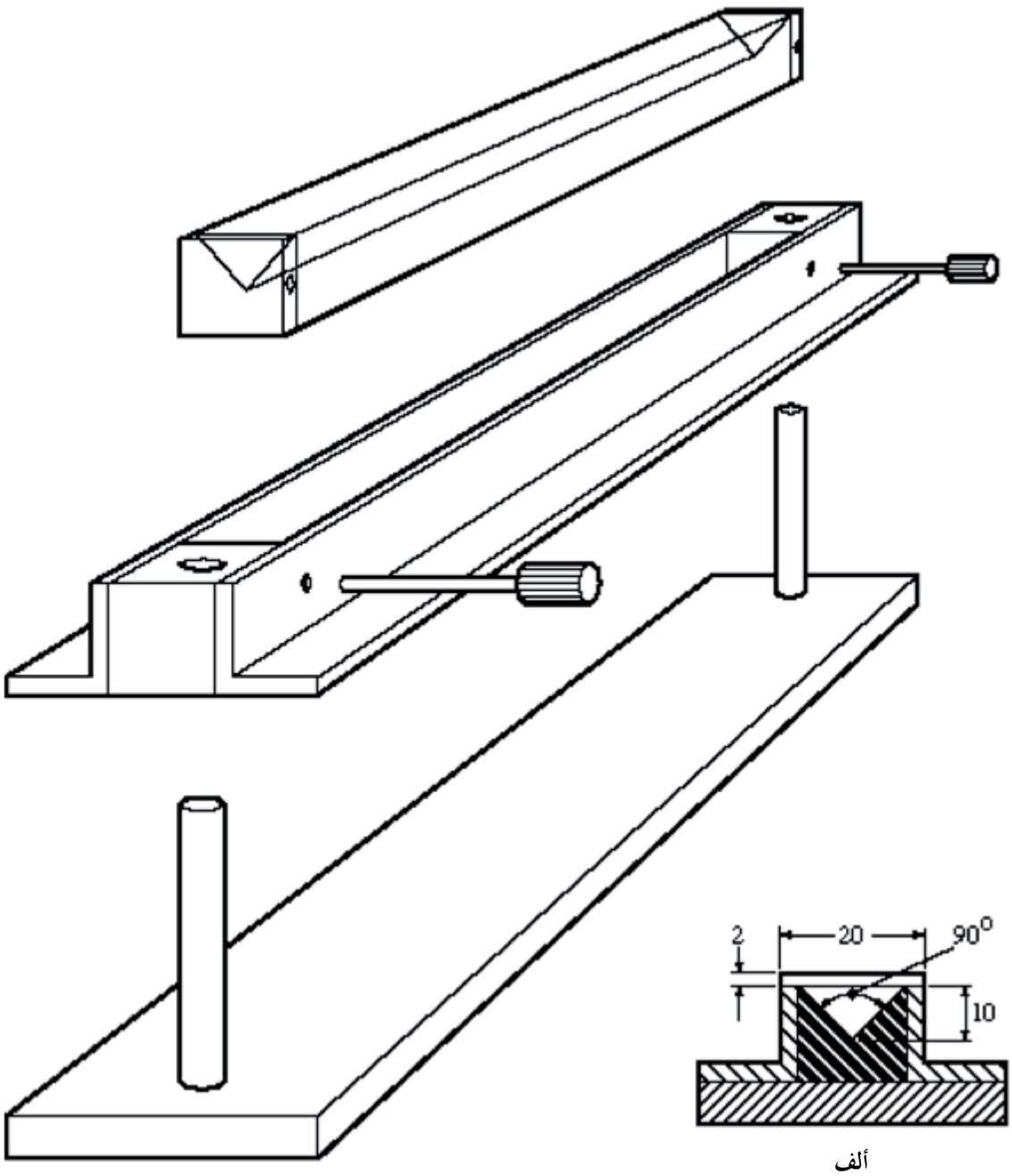
٣٣-٢-١-٤-٤-٢ في حالة المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة (خلاف المساحيق الفلزية)، تصنَّف المادة في مجموعة التعبئة '٢' إذا كان زمن الاحتراق أقل من ٤٥ ثانية ومر اللهب عبر المنطقة المرطَّبة. وتصنف مساحيق أو سبائك الفلزات في مجموعة التعبئة '٢' إذا انتشرت منطقة التفاعل لتشمل الطول الكامل للعينة خلال خمس دقائق أو أقل.

٣٣-٢-١-٤-٤-٣ في حالة المواد الصلبة القابلة للاحتراق بسهولة (خلاف المساحيق الفلزية)، تصنَّف المادة في مجموعة التعبئة '٣' إذا كان زمن الاحتراق أقلّ من ٤٥ ثانية وأوقفت المنطقة المرطَّبة انتشار اللهب لمدة ٤ دقائق على الأقل. وتصنَّف مساحيق الفلزات في مجموعة التعبئة '٣' إذا انتشر التفاعل ليشمل الطول الكامل للعينة خلال ما يزيد على خمس دقائق ولكن لا يزيد عن عشر دقائق.

٣٣-٢-١-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	زمن الاحتراق الأولي (ثانية)	زمن الاحتراق (ثانية)	زمن التأخير (ثانية)	النتيجة
مركب منغنيز إيثلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٨٨ في المائة (مانكوزيب)	–	١٠٢	–	لا يصنّف في الشعبة ٤-١
مركب منغنيز إيثلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٨٠ في المائة (مانكوزيب)	–	١٤٥	–	لا يصنّف في الشعبة ٤-١
مركب منغنيز إيثلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٧٥ في المائة (مانكوزيب)	لم يحدث احتراق	–	–	لا يصنّف في الشعبة ٤-١

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



ألف

(ألف) القطاع العرضي لقالب طوله ٢٥٠ مم

الشكل ٣٣-٢-١-٤-١: القالب والملحقات اللازمة لإعداد الكومة لاختبار معدل الاحتراق

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٢-٢ *[محجوز]*

٣٣-٢-٣ *المتفجرات الصلبة المنـــزوعة الحساسية المدرجة في الشعبة ٤-١*

٣٣-٢-٣-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف المتفجرات المنـــزوعة الحساسية المدرجة في الشعبة ٤-١ (انظر الفرع ٢-٤-٢-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية). والمتفجرات الصلبة المنـــزوعة الحساسية هي مواد مرطَّبة بالماء أو الكحول أو مخففة بمواد أخرى لتكوين مخلوط صلب متجانس لكبح خواصها المتفجرة.

٣٣-٢-٣-٢ النواتج الجديدة المستقرة حرارياً، التي لها، أو يشتبه في أن يكون لها، خواص تفجيرية، يجب أولاً النظر في إدراجها في الرتبة ١ ويطبق عليها إجراء القبول في الرتبة ١ وكذلك إجراء الإدراج إذا دعت الضرورة لذلك.

٣٣-٢-٣-٣ إذا كانت المادة قد أُدرجت في الرتبة ١ ولكنها خُففت لاستبعادها من هذه الرتبة على أساس اختبار المجموعة ٦ (انظر الفرع ١٦)، ينبغي أن تصنف المادة المخففة، إذا استوفت معايير التصنيف أو التعريف، في رتبة أخرى أو في شعبة أخرى، عند أعلى تركيز يكفل استبعادها من الرتبة ١. وإذا كانت هذه المواد مخففة بدرجة كافية، يجوز اعتبارها غير خطرة (أنظر أيضاً الفقرة ٢-١-٣-٥-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٣ الشعبة ٤-٢

٣٣-٣-١ *المواد القابلة للاحتراق التلقائي*

٣٣-٣-١-١ *الغرض*

٣٣-٣-١-١-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف المواد القابلة للاحتراق التلقائي المدرجة في الشعبة ٤-٢ (انظر الفرع ٢-٤-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وينبغي أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادئ التصنيف الواردة في الفرعين ٢-٤-٣-٢ و٢-٤-٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية ووصف الاختبارات الوارد هنا في الفقرات ٣٣-٣-١-٤ إلى ٣٣-٣-١-٦.

٣٣-٣-١-١-٢ تهدف خطوات الاختبار إلى تحديد نوعين من المواد لهما خواص الاحتراق التلقائي:

(أ) المواد، بما في ذلك المخاليط والمحاليل (السائلة أو الصلبة)، التي تشتعل حتى لو كانت بكميات صغيرة، خلال خمس دقائق من ملامستها للهواء. وهذه المواد هي أكثر المواد قابلية للاحتراق التلقائي وتسمى المواد التلقائية الاشتعال؛

(ب) المواد الأخرى القابلة للتسخين الذاتي عند ملامستها للهواء دون إمدادها بالطاقة. وهذه المواد لا تشتعل إلا إذا وجدت بكميات كبيرة (كيلوغرامات) وبعد فترات زمنية طويلة (ساعات أو أيام) وتسمى المواد الذاتية التسخين.

٣٣-٣-١-١-٣ خطوات الاختبار الموصوفة في هذا الفرع تقيِّم بدرجة كافية المخاطر النسبية للمواد القابلة للاحتراق التلقائي بحيث يمكن التوصل إلى تصنيف مناسب لأغراض النقل.

٣٣-٣-١-٢ *النطاق*

٣٣-٣-١-٢-١ ينبغي أن تطبق على المنتجات المقدمة للنقل إجراءات التصنيف الواردة في الفقرتين ٢-٤-٣-٢ و٢-٤-٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، إلا إذا كان إجراء الاختبارات أمراً غير عملي (بسبب الخواص الفيزيائية، مثلاً). ويجب تطبيق إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج للنقل.

٣٣-٣-١-٣ *إجراءات التصنيف للمواد القابلة للاحتراق التلقائي*

٣٣-٣-١-٣-١ المواد الصلبة التلقائية الاشتعال

يجرى اختبار لتحديد ما إذا كانت مادة صلبة تشتعل خلال خمس دقائق بعد ملامستها للهواء. وطريقة الاختبار الموصى بها ترد في الفقرة ٣٣-٣-١-٤. ويتم تحديد ما إذا كانت المادة هي إحدى المواد الصلبة التلقائية الاشتعال المدرجة في الشعب ٤-٢ على أساس نتيجة الاختبار. والمواد الصلبة التلقائية الاشتعال مدرجة جميعها في مجموعة التعبئة ‘١’.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢-٣-١-٣-٣٣ السوائل التلقائية الاشتعال

يجرى اختبار لتحديد ما إذا كان سائل ما يشتعل عند إضافته إلى مادة حاملة خاملة وتعريضه للهواء لمدة خمس دقائق. وفي حالة عدم حدوث اشتعال يجرى الجزء الثاني من الاختبار لتحديد ما إذا كان السائل يفحَّم أو يشعل ورقة ترشيح. وطريقة الاختبار الموصى بها ترد في الفقرة ٣٣-٣-١-٥. ويتم تحديد ما إذا كانت المادة هي أحد السوائل التلقائية الاشتعال المدرجة في الشعب ٤-٢ على أساس نتيجة الاختبار. والسوائل التلقائية الاشتعال مدرجة جميعها في مجموعة التعبئة '١'.

٣-٣-١-٣-٣٣ المواد الذاتية التسخين

١-٣-٣-١-٣-٣٣ تجرى اختبارات لتحديد ما إذا كانت المواد، وهي في شكل عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم أو ١٠٠ مم، تشتعل ذاتياً عند درجات حرارة ١٠٠ °مئوية أو ١٢٠ °مئوية أو ١٤٠ °مئوية أو يحدث لها عند هذه الدرجات تسخين ذاتي خطر يدل عليه ارتفاع بمقدار ٦٠ °مئوية في درجة الحرارة فوق درجة حرارة الفرن خلال ٢٤ ساعة. ويرد وصف لمخطط التصنيف في الشكل ٣٣-٣-١-٣-٣-١. وتقوم هذه المعايير على أساس أن درجة حرارة الاشتعال الذاتي للفحم النباتي هي ٥٠ °مئوية لعينة مكعبة حجمها ٢٧ م^3. ولا تصنف في الشعبة ٤-٢ المواد التي تكون درجة حرارة احتراقها التلقائي أعلى من ٥٠ °مئوية لحجم قدره ٢٧ م^3. ولا تصنف في مجموعة التعبئة '٢' بالشعبة ٤-٢ المواد التي تزيد درجة الاشتعال التلقائي لها عن ٥٠ °مئوية لحجم قدره ٤٥٠ لتراً. وطريقة الاختبار الموصى بها ترد في الفقرة ٣٣-٣-١-٦.

٢-٣-٣-١-٣-٣٣ إذا لم يحدث تسخين ذاتي خطر في عينة مادة مكعّبة يبلغ طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٤٠ °مئوية، فإنها لا تعتبر عندئذ مادة من المواد الذاتية التسخين المدرجة في الشعبة ٤-٢.

٣-٣-٣-١-٣-٣٣ إذا حدث تسخين ذاتي خطر للمادة في عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٤٠ °مئوية يجرى اختبار للمادة في عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة حرارة ١٤٠ °مئوية لتحديد ما إذا كان ينبغي تصنيفها في مجموعة التعبئة '٢'.

٤-٣-٣-١-٣-٣٣ إذا حدث تسخين ذاتي خطر عند درجة حرارة ١٤٠ °مئوية في المادة في عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم، ولكن ليس في عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم، فعندئذ يجرى اختبار باستخدام عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم وفقاً لأيّ مما يلي:

(أ) عند ١٢٠ °مئوية إذا كانت المادة ستُنقَل في عبوات لا يزيد حجمها على ٣ م^3؛

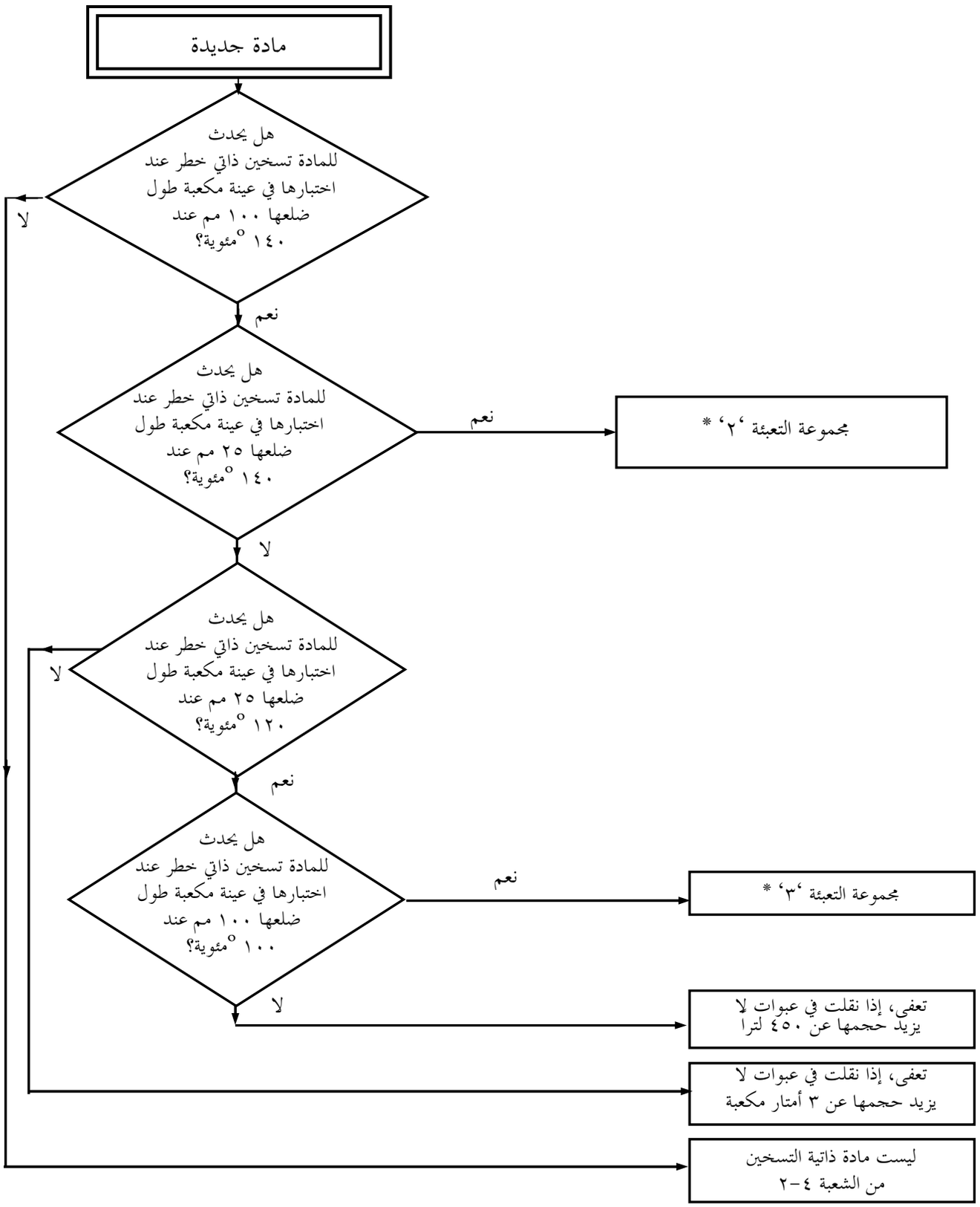
(ب) عند ١٠٠ °مئوية إذا كان من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها على ٤٥٠ لتراً.

ويتم، بناء على نتائج الاختبار، البت فيما إذا كانت المادة تصنف في مجموعة التعبئة '٣' بالشعبة ٤-٢ أو أن المادة ليست من المواد الذاتية التسخين المدرجة في الشعبة ٤-٢ في العبوة المقرر استخدامها.

٥-٣-٣-١-٣-٣٣ المواد الذاتية التفاعل من النوع زاي التي تعطي نتيجة موجبة مع طريقة الاختبار هذه يمكن تصنيفها في الشعبة ٤-٢ (انظر الفقرة ٢٠-٢-٦).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الشكل ٣٣-٣-١-٣-٣-١: تصنيف المواد الذاتية التسخين



* *تصنف في الشعبة ٤-٢ المواد التي تزيد درجة حرارة احتراقها الذاتي على ٥٠ °مئوية لحجم ٢٧ م٣.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٣-١-٤ *الاختبار نون -٢: طريقة اختبار المواد الصلبة التلقائية الاشتعال*

٣٣-٣-١-٤-١ *مقدمة*

تختبر قدرة مادة صلبة على الاشتعال عند ملامستها للهواء بتعرض المادة للهواء وتحديد الزمن الذي يمر قبل اشتعالها.

٣٣-٣-١-٤-٢ *الجهاز والمواد*

لا يلزم توفير معدات مختبرات خاصة.

٣٣-٣-١-٤-٣ *طريقة الاختبار*

يُصب ١ مل أو ٢ مل من المادة المسحوقة موضع الاختبار من ارتفاع متر واحد تقريباً فوق سطح غير قابل للاحتراق، ويلاحظ ما إذا كانت المادة تشتعل أثناء سقوطها أو خلال ٥ دقائق من الاستقرار. وتجرى هذه العملية ست مرات ما لم يلاحظ الحصول على نتيجة موجبة قبل ذلك.

٣٣-٣-١-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا اشتعلت المادة في أحد الاختبارات، فإن المادة تعتبر تلقائية الاشتعال وتصنف في مجموعة التعبئة '١' ضمن الشعبة ٤-٢.

٣٣-٣-١-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	الزمن المنقضي قبل الاشتعال (ثانية)	النتيجة
مركب منغنيز إثيلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٨٨ في المائة (مانكوزيب)	لم يحدث اشتعال خلال ٥ دقائق	لا تصنف في مجموعة التعبئة '١' ضمن الشعبة ٤-٢
مركب منغنيز إثيلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٨٠ في المائة (مانكوزيب)	لم يحدث اشتعال خلال ٥ دقائق	لا تصنف في مجموعة التعبئة '١' ضمن الشعبة ٤-٢
مركب منغنيز إثيلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٧٥ في المائة (مانكوزيب)	لم يحدث اشتعال خلال ٥ دقائق	لا تصنف في مجموعة التعبئة '١' ضمن الشعبة ٤-٢

٣٣-٣-١-٥ *الاختبار نون -٣: طريقة اختبار السوائل التلقائية الاشتعال*

٣٣-٣-١-٥-١ مقدمة

هذا الاختبار يحدد قدرة سائل ما على الاشتعال عند إضافته إلى مادة حاملة خاملة وتعرضه للهواء، أو على أن يفحِّم أو يُشعل ورقة ترشيح عند ملامسته للهواء.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٣-١-٥-٢ *الجهاز والمواد*

يلزم للجزء الأول من الاختبار تجهيز كوب من الخزف قطره ١٠٠ مم تقريباً وقدر من التربة المشطورية أو السليكا الهلامية. ويلزم للجزء الثاني تجهيز ورق ترشيح دقيق المسام.

٣٣-٣-١-٥-٣ *طريقة الاختبار*

٣٣-٣-١-٥-٣-١ يملأ كوب خزفي قطره نحو ١٠٠ مم بتربة مشطورية أومادة السليكا الهلامية في درجة حرارة الغرفة وحتى ارتفاع قدره نحو ٥ مم. ويصب نحو ٥ مل من السائل المراد اختباره في الكوب المعد لذلك، ويلاحظ ما إذا كانت المادة تشتعل خلال ٥ دقائق. ويكرر هذا الإجراء ست مرات ما لم يتم الحصول على نتيجة موجبة قبل ذلك. وإذا كانت النتيجة سالبة تتبع الخطوات المبينة في الفقرة ٣٣-٣-١-٥-٢.

٣٣-٣-١-٥-٣-٢ يحقن مقدار ٠,٥ مل من عينة الاختبار من محقنة إلى ورقة ترشيح جافة مسننة. وتجرى التجربة في درجة حرارة ٢٥ ± ٢ °مئوية ورطوبة نسبية مقدارها ٥٠ ± ٥٪ ويلاحظ ما إذا كان الإشعال أو التفحيم يحدث لورقة الترشيح خلال ٥ دقائق بعد إدخال السائل. ويكرر هذا الإجراء ثلاث مرات باستخدام ورقة ترشيح جديدة في كل مرة ما لم يتم الحصول على نتيجة موجبة قبل ذلك.

٣٣-٣-١-٥-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

إذا اشتعل السائل في الجزء الأول من الاختبار، أو إذا أشعل أو فحَّم ورقة الترشيح، يعتبر سائلاً تلقائي الاشتعال، وينبغي تصنيفه في مجموعة التعبئة '١' ضمن الشعبة ٤-٢.

٣٣-٣-١-٥-٥ *أمثلة للنتائج*

المـــادة	تأثير التعريض للهواء	التأثير على ورقة الترشيح	النتيجة
ثنائي إيثيل كلوريد الألومنيوم/أيزوبنتان (٩٠/١٠)	لم يحدث اشتعال	لم يحدث تفحُّم	لا تصنَّف في الشعبة ٤-٢
ثنائي إيثيل كلوريد الألومنيوم/أيزوبنتان (٨٥/١٥)	لم يحدث اشتعال	حدث تفحُّم	تصنَّف في الشعبة ٤-٢
ثنائي إيثيل كلوريد الألومنيوم/أيزوبنتان (٥/٩٥)	لم يحدث اشتعال	حدث تفحُّم	تصنَّف في الشعبة ٤-٢
ثلاثي إيثيل الألومنيوم/هبتان (٩٠/١٠)	لم يحدث اشتعال	لم يحدث تفحُّم	لا تصنَّف في الشعبة ٤-٢
ثلاثي إيثيل الألومنيوم/هبتان (٨٥/١٥)	لم يحدث اشتعال	حدث تفحُّم	تصنَّف في الشعبة ٤-٢
ثلاثي إيثيل الألومنيوم/هبتان (٥/٩٥)	لم يحدث اشتعال	حدث تفحُّم	تصنَّف في الشعبة ٤-٢

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٦-١-٣-٣٣ *الاختبار نون - ٤: طريقة اختبار المواد الذاتية التسخين*

١-٦-١-٣-٣٣ *مقدمة*

تُحدَّد قابلية حدوث تسخين ذاتي مؤكسَد للمادة بتعريضها للهواء عند درجات حرارة ١٠٠ °مئوية أو ١٢٠ °مئوية أو ١٤٠ °مئوية في وعاء مكعب مصنوع من شبكة سلكية وطول ضلعه ٢٥ مم أو ١٠٠ مم.

٢-٦-١-٣-٣٣ *الجهاز والمواد*

يلزم توفير المعدات التالية:

(أ) فرن من نوع تيار الهواء الساخن، حجمه الداخلي يزيد عن ٩ لترات ويمكن ضبط درجة حرارته الداخلية عند ١٠٠ °مئوية أو ١٢٠ °مئوية أو ١٤٠ °مئوية ± ٢ °مئوية؛

(ب) أوعية مكعبة للعينات طول ضلع كل منها ٢٥ مم و١٠٠ مم، مصنوعة من شبكة من صلب لا يصدأ ذات ثقوب قطرها ٠,٠٥ مم، ومفتوحة من أعلى؛

(ج) مزدوجتان حراريتان من نوع كروميل-ألوميل بقطر ٠,٣ مم؛ توضع إحداهما في وسط العينة والأخرى بين وعاء العينة وجدار الفرن.

ويبيَّت كل وعاء للعينة في غطاء وعاء مكعب مصنوع من شبكة من صلب لا يصدأ ذات ثقوب قطرها ٠,٦ مم ويكون أوسع قليلاً من وعاء العينة. ولتجنب تأثير تيار الهواء، يركب هذا الغطاء في قفص ثان من الصلب الذي لا يصدأ مصنوع من شبكة قطر ثقوبها ٠,٥٩٥ مم وأبعادها ١٥٠ × ١٥٠ × ٢٥٠ مم.

٣-٦-١-٣-٣٣ *طريقة الاختبار*

توضع العينة، مسحوقية كانت أم حبيبية، في شكلها التجاري، إلى أن تملأ الوعاء إلى حافته ويضرب على الوعاء عدة مرات. وإذا هبطت العينة وجب إضافة المزيد منها؛ وإذا تكدست وجب تسويتها إلى الحافة. ويبيَّت الوعاء في الغطاء ويعلق في وسط الفرن، وترفع درجة حرارة الفرن إلى ١٤٠ °مئوية وتظل عند هذه الدرجة لمدة ٢٤ ساعة. وتسجل درجة حرارة العينة والفرن بشكل متواصل. ويجرى الاختبار الأول[(١)] على عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم. وتكون النتيجة موجبة إذا حدث اشتعال تلقائي أو زادت درجة حرارة العينة على درجة حرارة الفرن بمقدار ٦٠ °مئوية. وإذا كانت النتيجة سالبة، لا يلزم إجراء اختبارات أخرى. أما إذا كانت النتيجة موجبة، وجب إجراء اختبار ثان عند ١٤٠ °مئوية بعينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم لتحديد ما إذا كانت المادة تصنف في مجموعة التعبئة '٢' أم لا. وإذا كانت النتيجة موجبة عند ١٤٠ °مئوية عندما تكون المادة في شكل عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم وسالبة عندما تكون المادة في شكل عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم، وجب إجراء اختبار إضافي باستخدام عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم وفقاً لأي مما يلي:

---

(١) *يمكن إجراء الاختبارات بأي ترتيب. فمثلاً إذا كان يتوقع الحصول على نتيجة موجبة باستخدام عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم، فإنه يمكن، لدواعي السلامة وحماية البيئة، إجراء الاختبار الأول باستخدام عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم. فإذا كانت النتيجة موجبة، فإنه لا تكون هناك حاجة عندئذ إلى إجراء اختبار على عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(أ) عند ١٢٠ °مئوية إذا كان من المقرر نقل المادة في عبوات يزيد حجمها على ٤٥٠ لتراً ولكن لا يزيد عن ٣ م^3؛

(ب) عند ١٠٠ °مئوية إذا كان من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها عن ٤٥٠ لتراً.

٣٣-٣-١-٦-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣٣-٣-١-٦-٤-١ تكون النتيجة موجبة إذا حدث اشتعال تلقائي أو إذا زادت درجة حرارة العينة على درجة حرارة الفرن بمقدار ٦٠ °مئوية خلال مدة الاختبار وهي ٢٤ ساعة. وإلا فإن النتيجة تعتبر سالبة.

٣٣-٣-١-٦-٤-٢ لا تصنَّف المادة في الشعبة ٤-٢ في الحالات التالية:

(أ) الحصول على نتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ مئوية؛

(ب) الحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية ونتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية. والحصول على نتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٢٠ °مئوية، ويكون من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها عن ٣ م^3؛

(ج) الحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية ونتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية. والحصول على نتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٠٠ °مئوية، ويكون من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها عن ٤٥٠ لتراً.

٣٣-٣-١-٦-٤-٣ تدرج في مجموعة التعبئة '٢' المواد الذاتية التسخين التي تعطي نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية.

٣٣-٣-١-٦-٤-٤ تدرج في مجموعة التعبئة '٣' المواد الذاتية التسخين في الحالات التالية:

(أ) الحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية ونتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ مئوية، ويكون من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها عن ٣ م^3؛

(ب) الحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية ونتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ مئوية. والحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٢٠ °مئوية، ويكون من المقرر نقل المادة في عبوات لا يزيد حجمها عن ٤٥٠ لتراً؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ج) الحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة ١٤٠ °مئوية ونتيجة سالبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ٢٥ مم عند درجة ١٤٠ مئوية. والحصول على نتيجة موجبة في اختبار تستخدم فيه عينة مكعبة طول ضلعها ١٠٠ مم عند درجة حرارة ١٠٠ °مئوية.

٣٣-٣-١-٦-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	درجة حرارة الفرن (°مئوية)	طول ضلع المكعب (سم)	درجة الحرارة القصوى (°مئوية)	النتيجة
كوبالت/موليبدنوم، عنصر حفاز في شكل حبيبات	١٤٠	١٠٠	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٣'
	١٤٠	٢٥	١٨١	ضمن الشعبة ٤-٢[أ]
منغنيز إثيلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات)، ٨٠ في المائة (مانيب)	١٤٠	٢٥	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٢' ضمن الشعبة ٤-٢
منغنيز إثيلين ثنائي (ثاني ثيوكاربامات)، مركب مع ملح الزنك بنسبة ٧٥٪ (مانكوزيب)	١٤٠	٢٥	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٢' ضمن الشعبة ٤-٢
نيكل، عنصر حفاز في شكل حبيبات مع ٧٠ في المائة زيت مهدرج	١٤٠	١٠٠	١٤٠	لا تصنف في الشعبة ٤-٢
نيكل، عنصر حفاز في شكل حبيبات مع ٧٠ في المائة زيت أبيض	١٤٠	١٠٠	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٣'
	١٤٠	٢٥	١٤٠	ضمن الشعبة ٤-٢[أ]
نيكل/موليبدنوم، عنصر حفاز في شكل حبيبات (مستهلك)	١٤٠	١٠٠	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٣'
	١٤٠	٢٥	١٥٠	ضمن الشعبة ٤-٢[أ]
نيكل/موليبدنوم، عنصر حفاز في شكل حبيبات (مكبوت الفعالية)	١٤٠	١٠٠	١٦١	لا تصنف في الشعبة ٤-٢
نيكل/موليبدنوم، عنصر حفاز في شكل حبيبات	١٤٠	٢٥	> ٢٠٠	تصنف في مجموعة التعبئة '٢' ضمن الشعبة ٤-٢

(أ) *لم تختبر في درجة ١٠٠ ° أو ١٢٠ ° مئوية.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٤-٣٣ الشعبة ٤-٣

١-٤-٣٣ *المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء*

١-١-٤-٣٣ *الغرض*

١-١-٤-٣٣ يعرض هذا الفرع من دليل الاختبارات نظام الأمم المتحدة لتصنيف المواد المدرجة في الشعبة ٤-٣ التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء (انظر الفرع ٢-٤-٤ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وينبغي أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادئ التصنيف المبينة في الفرعين ٢-٤-٤-٢ و٢-٤-٤-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية وإلى وصف الاختبارات المبين في الفقرة ٣٣-٤-١-٤.

٢-١-٤-٣٣ الغرض من خطوات الاختبار هو تحديد ما إذا كان تفاعل المادة مع الماء يؤدي إلى انبعاث كمية خطيرة من الغازات التي قد تكون لهوبة.

٣-١-٤-٣٣ خطوات الاختبار الموضحة في هذا الفرع تقيِّم تقييماً كاملاً المخاطر النسبية للمواد التي قد تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء (يشار أحياناً في اللائحة التنظيمية النموذجية على أنها مواد تتفاعل مع الماء) بحيث يمكن تصنيف تلك المواد تصنيفاً مناسباً لأغراض النقل.

٢-١-٤-٣٣ *النطاق*

١-٢-١-٤-٣٣ ينبغي أن تطبق على المنتجات الجديدة المقدمة للنقل إجراءات التصنيف المحددة في الفقرتين ٢-٤-٤-٢ و٢-٤-٤-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية. ويجب تطبيق إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٣-١-٤-٣٣ *إجراءات تصنيف المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها الماء.*

١-٣-١-٤-٣٣ يمكن استخدام هذه الطريقة لاختبار المواد الصلبة والسائلة. وفي حالة اختبار مادة تلقائية الاشتعال، ينبغي أن يجري الاختبار في جو من غاز النتروجين. وتختبر المادة في شكلها التجاري وفي درجة حرارة الغرفة (٢٠ °مئوية) بجعلها تتلامس مع الماء. وإذا حدث في أية مرحلة من مراحل الاختبار اشتعال للغاز المنبعث، فإنه لا تجرى أية اختبارات أخرى وتصنف المادة في الشعبة ٤-٣. وإذا لم يحدث اشتعال تلقائي للغاز المنبعث وجب إجراء المرحلة الأخيرة من الاختبارات لتحديد معدل انبعاث الغاز اللهوب وترد هنا في الفقرة ٣٣-٤-١-٤ طريقة الاختبار الموصى بها. وعلى أساس نتيجة الاختبار يتقرّر تحديد ما إذا كانت المادة هي من مواد الشعبة ٤-٣ التي تتفاعل مع الماء وتحديد بالتالي ما إذا كانت تصنف، في هذه الحالة، في مجموعة التعبئة '١' أو '٢' أو '٣'.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٣-٤-١-٤ *الاختبار نون -٥: طريقة اختبار المواد التي تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء*

٣٣-٤-١-٤-١ مقدمة

تختبر قدرة مادة ما على أن تنبعث منها غازات لهوبة عند ملامستها للماء بجعلها تلامس الماء في ظروف مختلفة.

٣٣-٤-١-٤-٢ *الجهاز والمواد*

لا يلزم توفير جهاز مختبرات خاص.

٣٣-٤-١-٤-٣ *طريقة الاختبار*

٣٣-٤-١-٤-٣-١ يتعين اختبار المادة في شكلها التجاري طبقاً للخطوات الموصوفة أدناه. وإذا حدث اشتعال تلقائي في أية مرحلة من مراحل الاختبار، فإنه لا يلزم إجراء أية اختبارات أخرى. وإذا كان معروفاً أن المادة لا تتفاعل بعنف مع الماء، يتعين الانتقال إلى الخطوات الواردة في الفقرة ٣٣-٤-١-٤-٣-٥.

٣٣-٤-١-٤-٣-٢ توضع كمية صغيرة من المادة المختبرة (قطرها حوالي ٢ مم) في حوض من الماء المقطَّر تبلغ درجة حرارته ٢٠ °مئوية. ويلاحظ ما يلي:

(أ) ما إذا كان ينبعث أي غاز؛

(ب) ما إذا كان يحدث اشتعال تلقائي للغاز.

٣٣-٤-١-٤-٣-٣ توضع كمية صغيرة من المادة المختبرة (قطرها حوالي ٢ مم) في وسط ورقة ترشيح طافية وسطحها مستو على سطح ماء مقطَّر تبلغ درجة حرارته ٢٠ °مئوية وموضوع في وعاء مناسب، في طبق تبخير قطره ١٠٠ مم مثلاً. وفائدة ورقة الترشيح هي أنها تحفظ المادة في مكان واحد بحيث يكون احتمال الاشتعال التلقائي لأي غاز في تلك الظروف أكبر ما يكون. ويلاحظ ما يلي:

(أ) ما إذا كان ينبعث أي غاز؛

(ب) ما إذا كان يحدث اشتعال تلقائي للغاز.

٣٣-٤-١-٤-٣-٤ تكدس المادة المختبرة في شكل كومة ارتفاعها ٢٠ مم تقريباً وقطرها ٣٠ مم مع وجود تجويف في أعلاها. ويضاف إلى التجويف بضع قطرات من الماء. ويلاحظ ما يلي:

(أ) ما إذا كان ينبعث أي غاز؛

(ب) ما إذا كان يحدث اشتعال تلقائي للغاز.

٣٣-٤-١-٤-٣-٥ في حالة المواد الصلبة، ينبغي فحص العبوة لكشف وجود أية جُسَيْمات يقل قطرها عن ٥٠٠ ميكرومتر. وإذا كان هذا المسحوق يشكل أكثر من ١٪ (كتلة) من المجموع، أو إذا كانت المادة سهلة التفتت، ينبغي عندئذ

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

سحق العينة كلها لتصبح مسحوقاً قبل اختبارها وذلك للسماح بتقليل حجم الجُسَيْمات أثناء المناولة والنقل. وفيما عدا ذلك، تختبر المادة في حالتها التجارية، كما في حالة السوائل. ويتعين إجراء هذا الاختبار ثلاث مرات في درجة حرارة الغرفة (٢٠ °مئوية) وتحت الضغط الجوي. ويوضع الماء في قمع التنقيط ويوزن مقدار كاف من المادة (لا يزيد عن ٢٥ غم) لينتج ما بين ١٠٠ ملي لتر و٢٥٠ ملي لتر من الغاز ويوضع في قارورة مخروطية. ويفتح صنبور قمع التنقيط ليسمح بمرور الماء إلى القارورة المخروطية وتشغَّل ساعة توقيت. ويقاس حجم الغاز المنبعث بأية وسيلة ملائمة. ويسجَّل الوقت الذي يتطلبه انبعاث كل الغاز وتؤخذ، كلما أمكن، قراءات في أثناء ذلك. ويتم حساب معدل تصاعد الغاز على مدى ٧ ساعات على فترات مدة كل منها ساعة واحدة. وإذا كان معدل تصاعد الغاز غير منتظم، أو إذا أخذ في الزيادة بعد ٧ ساعات، ينبغي تمديد وقت القياس لفترة أقصاها ٥ أيام. ويجوز إيقاف الاختبار البالغة مدته خمسة أيام إذا أصبح معدل تصاعد الغاز منتظماً أو إذا تناقص باستمرار وتم الحصول على بيانات كافية لتعيين مجموعة تعبئة للمادة أو لتقرير عدم وجوب تصنيف المادة في الشعبة ٤-٣. وإذا لم تكن هوية الغاز الكيميائية معروفة، يتعين اختبار الغاز من حيث قابليته للاشتعال.

٣٣-٤-١-٤-٤ معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج

٣٣-٤-١-٤-٤-١ يتعين تصنيف مادة ما في الشعبة ٤-٣ إذا حدث أي مما يلي:

(أ) اشتعال تلقائي في خطوة من خطوات الاختبار؛

(ب) انبعاث غاز لهوب بمعدل يزيد على لتر واحد لكل كيلو غرام من المادة في الساعة.

٣٣-٤-١-٤-٤-٢ يُدرَج في مجموعة التعبئة '١' أي مادة تتفاعل تفاعلاً شديداً مع الماء في درجات حرارة الغرفة ويظهر عليها عموماً ميل الغاز الناتج إلى الاشتعال تلقائياً، أو التي تتفاعل بسهولة مع الماء عند درجات حرارة الغرفة بحيث يكون معدل تصاعد الغاز اللهوب مساوياً، أو أكبر من، ١٠ لترات لكل كيلو غرام من المادة خلال أية دقيقة واحدة.

٣٣-٤-١-٤-٤-٣ يُدرَج في مجموعة التعبئة '٢' أي مادة تتفاعل بسهولة مع الماء عند درجات حرارة الغرفة بحيث يكون أقصى معدل لتصاعد الغاز اللهوب مساوياً، أو أكبر من، ٢٠ لتراً لكل كيلو غرام من المادة في الساعة، ولا تحقق معايير مجموعة التعبئة '١'.

٣٣-٤-١-٤-٤-٤ يُدرَج في مجموعة التعبئة '٣' أي مادة تتفاعل ببطء مع الماء عند درجات حرارة الغرفة بحيث يكون أقصى معدل لتصاعد الغاز اللهوب أكبر من لتر واحد لكل كيلو غرام من المادة في الساعة، ولا تحقق معايير مجموعتي التعبئة '١' أو '٢'.

٣٣-٤-١-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

المادة	**معدل انبعاث الغاز (لتر/كغم ساعة)**	**الاشتعال التلقائي للغاز (نعم/لا)**	**النتيجة**
مركب ثاني إثيلين المغنيز (ثنائي ثيوكاربامات) مع ملح الزنك بنسبة ٨٨٪ (مانكوزيب)	صفر	لا ينطبق	لا يدرج في الشعبة ٤-٣

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٤

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد المؤكسدة المدرجة في الشعبة ٥-١

٣٤-١ الغرض

٣٤-١-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف المواد المؤكسدة المدرجة في الشعبة ٥-١ (انظر الفرع ٢-٥-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويجب أن يكون استخدام النص مقترناً بالرجوع إلى مبادئ التصنيف الواردة في الفقرتين ٢-٥-٢-٢ و٢-٥-٢-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية، ووصف الاختبارات الوارد هنا في الفرع ٣٤-٤.

٣٤-٢ النطاق

٣٤-٢-١ ينبغي أن تطبق على المنتجات الجديدة إجراءات التصنيف المحددة في الفقرتين ٢-٥-٢-١ و٢-٥-٢-٢ أو الفقرتين ٢-٥-٢-٣-١ و٢-٥-٢-٣-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية، ما لم يكن إجراء الاختبار أمراً غير عملي (بسبب الخواص الفيزيائية للمنتج، مثلاً). والمواد التي يتعذر اختبارها يتعين تصنيفها بمقارنتها مع بنود موجودة. وينبغي تطبيق إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٣٤-٣ إجراءات التصنيف

خطوات التصنيف المبينة في هذا الفرع تقيِّم تقييماً كافياً المخاطر النسبية للمواد المؤكسدة بحيث تتمكن السلطات المختصة من إجراء تصنيف مناسب لأغراض النقل. وفي حالة وجود اختلافات بين نتائج الاختبارات والخبرة المكتسبة، ينبغي أن تكون للأحكام المعتمدة على الخبرة المكتسبة أسبقية على نتائج الاختبارات.

٣٤-٣-١ *المواد الصلبة المؤكسِدة*

يجرى اختبار لتحديد قدرة مادة صلبة ما على زيادة معدل احتراق، أو شدة احتراق، مادة قابلة للاحتراق عند مزجهما معاً مزجاً كاملاً. وطريقة الاختبار الموصى بها مبينة هنا وفي الفرع ٢-٥-٢-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية. ويتم تحديد ما إذا كان سائل ما مادة مؤكسدة مدرجة في الشعبة ٥-١ وما إذا كان يدرج في هذه الحالة في مجموعة التعبئة '١' أو '٢' أو '٣' على أساس نتيجة الاختبار (انظر أيضاً "***ترتيب أسبقيات خصائص المخاطر***" في الفرع ٢-٠-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية). وبالنظر إلى أن حجم الجسيمات له تأثير كبير على النتيجة، فإنه يجب أن يذكر حجم الجسيمات في تقرير الاختبار.

٣٤-٣-٢ *السوائل المؤكسِدة*

يجرى اختبار لتحديد قدرة مادة سائلة على زيادة معدل احتراق، أو شدة احتراق، مادة قابلة للاحتراق عند مزجهما معاً مزجاً كاملاً. وطريقة الاختبار الموصى بها والمبينة في هذا الفرع تقيس زمن الزيادة في الضغط أثناء الاحتراق. ويتم تحديد ما إذا كان سائل ما هو مادة مؤكسدة مدرجة في الشعبة ٥-١ وما إذا كان يدرج، في هذه الحالة، في مجموعة التعبئة '١' أو '٢' أو '٣' على أساس نتيجة الاختبار (انظر أيضاً "***ترتيب أسبقيات خصائص المخاطر***" في الفرع ٢-٠-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٤-٤ طرق اختبار المواد المؤكسِدة

٣٤-٤-١ *الاختبار سين -١: اختبار المواد الصلبة المؤكسِدة*

٣٤-٤-١-١ *مقدمة*

صممت طريقة الاختبار هذه لقياس قدرة مادة صلبة على زيادة معدل احتراق، أو شدة احتراق، مادة قابلة للاحتراق عند مزجهما معاً مزجاً كاملاً. وتجرى اختبارات لكل مادة مطلوب تقييمها بعد خلطها بسليولوز ليفي جاف بنسبة ١:١ و١:٤ بالوزن، من المادة إلى السليولوز. وتقارن خصائص احتراق كل مخلوط مع المعدل القياسي لنسبة ٣ إلى ٧، بالوزن، لبرومات البوتاسيوم إلى السليولوز. فإذا كان زمن الاحتراق مساوياً لزمن احتراق هذا المزيج القياسي، أو أقل منه، تقارن أزمنة الاحتراق بأزمنة احتراق المستويات المرجعية لمجموعة التعبئة '١' أو '٢'، وهي نسبة ٢:٣ و٣:٢، بالوزن، لبرومات البوتاسيوم إلى السليولوز، على الترتيب.

٣٤-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

٣٤-٤-١-٢-١ يلزم توفير ملح برومات البوتاسيوم النقي تقنياً كمادة مرجعية. وينبغي غربلة الملح ولكن عدم طحنه، وتستخدم كمادة مرجعية حبيبات يتراوح قطرها بين ٠,١٥ مم و٠,٣٠ مم. وتُجفف المادة المرجعية عند درجة ٦٥ °مئوية حتى ثبات الوزن (لمدة ١٢ ساعة على الأقل) ثم تحفظ في مجفِّف (يحتوي على مادة مجفِّفة) حتى تبرد وتكون جاهزة للاستخدام.

٣٤-٤-١-٢-٢ يستخدم كمادة قابلة للاحتراق سليولوز ليفي مجفَّف[(١)] تتراوح أطوال أليافه بين ٥٠ و٢٥٠ ميكرومتراً ويكون متوسط قطرها ٢٥ ميكرومتراً. وتجفف الألياف في طبقة لا يزيد سمكها عن ٢٥ مم عند ١٠٥ °مئوية حتى ثبات الوزن (لمدة ٤ ساعات على الأقل) وتحفظ في مجفف (يحتوي على مادة مجفِّفة) حتى تبرد وتكون جاهزة للاستخدام. وينبغي أن يكون المحتوى من الماء أقل من ٠,٥٪ من الوزن الجاف. وإذا تطلب الأمر، يستمر التجفيف إلى حين الوصول إلى هذه النسبة.

٣٤-٤-١-٢-٣ يلزم توفير مصدر إشعال يتكون من سلك من فلز خامل (نيكل/كروم مثلاً) متصل بمصدر طاقة كهربائية وتكون له المواصفات التالية:

(أ) الطول = ٣٠ ± ١ سم؛

(ب) القطر = ٠,٦ ± ٠,٠٥ مم؛

(ج) المقاومة الكهربائية = ٦,٠ ± ٠,٥ أوم/متر؛

(د) الطاقة الكهربائية المبددة في السلك = ١٥٠ ± ٧ وات.

---

(١) *يمكن الحصول على المرجع المصدر من مركز الاتصال الوطني لتفاصيل الاختبار في فرنسا (انظر التذييل ٤).*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويشكل السلك على النحو المبين في الشكل ٣٤-٤-١-١.

٣٤-٤-١-٢-٤ يلزم توفير قمع زجاجي بزاوية ٦٠ °مئوية، مغلق في طرفه الضيّق، وقطره الداخلي ٧٠ مم وذلك لتحضير المخلوط في هيئة كومة على شكل مخروط مقطوع قطر قاعدته ٧٠ مم، ويوضع فوق لوحة ضعيفة التوصيل للحرارة. واللوحة المناسبة لهذا الغرض أبعادها ١٥٠ مم × ١٥٠ مم وسمكها ٦ مم وتوصيليتها الحرارية (عند درجة صفر °مئوية) ٠,٢٣ وات/م$^{-1}$.ك$^{-1}$. ويمكن استخدام لوحات أخرى ذات توصيلية حرارية مماثلة.

٣٤-٤-١-٢-٥ يلزم توفير خزانة أبخرة، أو منطقة جيدة التهوية من أي نوع آخر، على أن تكون سرعة تيار الهواء فيها ٠,٥ متر/ثانية أو أقل. ***وينبغي أن يكون نظام شفط الأبخرة مناسباً لاحتجاز الأبخرة السامة.***

٣٤-٤-١-٢-٦ ينبغي فحص المادة، بشكلها الذي ستنقَل به، للكشف عن أية جسيمات دقيقة يقل قطرها عن ٥٠٠ ميكرومتر. وإذا كان المسحوق يشكل أكثر من ١٠٪ (بالوزن) من الإجمالي، أو إذا كانت المادة سهلة التفتيت، وجب طحن عينة الاختبار بأكملها للحصول على مسحوق قبل اختبارها لتقليل حجم الجسيمات أثناء المناولة والنقل.

٣٤-٤-١-٣ *طريقة الاختبار*

٣٤-٤-١-٣-١ يتم إعداد كميات وزن كل منها ٣٠,٠ غم ± ٠,١ غم من مخلوط المادة المرجعية والسليولوز بنسبة ٧:٣ و٣:٢ و٢:٣ (بالوزن) من برومات البوتاسيوم إلى السليولوز. وتحضر كميات وزن كل منها ٣٠,٠ غم ± ٠,١ غم من مخلوط المادة موضع الاختبار، بحجم الجسيمات التي ستنقل به (انظر الفقرة ٣٤-٤-١-٢-٦)، مع السليولوز بنسبة ١:٤ و١:١ بالوزن من المادة المؤكسدة إلى السليولوز. ويجب أن تخلط كل كمية خلطاً ميكانيكياً كاملاً بقدر الإمكان دون تعريض المخلوط لإجهادات زائدة. ويجب تحضير كل عينة مخلوط على حدة، وأن تستخدم العينة بأسرع ما يمكن ولا تؤخذ من كمية مخلوط كبيرة.

٣٤-٤-١-٣-٢ يشكل المخلوط باستخدام القمع المخروطي لتكوين كومة على شكل مخروط مقطوع قطر قاعدته ٧٠ مم بحيث يغطي سلك الإشعال الملتف الموضوع على اللوحة الضعيفة التوصيل للحرارة. وتوضع اللوحة في منطقة جيدة التهوية، ويجرى الاختبار تحت الضغط الجوي ودرجة حرارة ٢٠ °مئوية ± ٥ °مئوية.

٣٤-٤-١-٣-٣ يوصل سلك الإشعال بالتيار الكهربائي طوال مدة الاختبار أو لمدة ثلاث دقائق إذا لم يشتعل المخلوط ويحترق. ويسجل زمن الاحتراق من لحظة توصيل التيار الكهربائي حتى انتهاء التفاعل الرئيسي (حدوث لهب، أو توهج، أو احتراق متوهج). ولا يؤخذ في الاعتبار أي تفاعل متقطع، مثل الشرر أو البقبقة، يحدث بعد انتهاء التفاعل الرئيسي. وفي حالة انكسار سلك التسخين أثناء الاختبار، يلزم إعادة الاختبار ما لم يكن واضحاً أن الكسر لم يؤثر في النتيجة. ويلزم إجراء الاختبار خمس مرات على المادة. وتجرى خمسة اختبارات على كل مخلوط مرجعي مطلوب لتعيين مجموعة التعبئة أو لتحديد ما إذا كانت المادة لا تصنّف في الشعبة ٥-١.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٤-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣٤-٤-١-٤-١ تقيَّم النتائج على أساس ما يلي:

(أ) مقارنة الزمن المتوسط للاحتراق مع أزمنة احتراق المخاليط المرجعية؛

(ب) ما إذا كان مخلوط المادة والسليولوز يشتعل ويحترق.

٣٤-٤-١-٤-٢ معايير الاختبار لتحديد خصائص المادة المؤكسدة هي:

مجموعة التعبئة '١': أي مادة تختبر في مخلوط بنسبة ١:٤ أو ١:١ من المادة إلى السليولوز (بالوزن) وتُظهِر زمن احتراق متوسطاً أقل من الزمن المتوسط لاحتراق مخلوط بنسبة ٢:٣ (بالوزن) من برومات البوتاسيوم إلى السليولوز.

مجموعة التعبئة '٢': أي مادة تختبر في مخلوط بنسبة ١:٤ أو ١:١ من المادة إلى السليولوز (بالوزن) وتُظهِر زمن احتراق متوسطاً يساوي أو يقل عن، الزمن المتوسط لاحتراق مخلوط بنسبة ٣:٢ (بالوزن) من برومات البوتاسيوم إلى السليولوز ولا تحقق معايير مجموعة التبعئة '١'.

مجموعة التعبئة '٣': أي مادة تختبر في مخلوط بنسبة ١:٤ وفي مخلوط بنسبة ١:١ من المادة إلى السليولوز (بالوزن) وتُظهِر أي اشتعال واحتراق أو يكون الزمن المتوسط لاحتراقها أكبر من الزمن المناظر لمخلوط بنسبة ٧:٣ (بالوزن) من برومات البوتاسيوم إلى السليولوز ولا تحقق معايير مجموعتي التعبئة '١' و'٢'.

خارج الشعبة ٥-١: أي مادة تختبر في مخلوط بنسبة ١:٤ وفي مخلوط بنسبة ١:١ من المادة إلى السليولوز (بالوزن) ولا يحدث لها أي اشتعال واحتراق أو يكون الزمن المتوسط لاحتراقها أكبر من الزمن المناظر لمخلوط بنسبة ٧:٣ (بالوزن) من برومات البوتاسيوم إلى السليولوز.

وبالنسبة للمواد التي تكون لها مخاطر أخرى، كأن تكون سامة أو أكَّالة، ينبغي استيفاء اشتراطات الفرع ٢-٠-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٤-٤-١-٥ *أمثلة للنتائج*

ملاحظة: *ينبغي أن تستخدم نتائج الاختبارات المبينة كأمثلة توضيحية فقط لأن النتائج التي تتحقق باستخدام مادة مؤكسِدة معينة ستعتمد على حجم الجزيئات وعلى عوامل أخرى.*

	متوسط أزمنة الاحتراق (ثانية)		
المـــادة	**١:٤**	**١:١**	**النتائج**
ثنائي كرمومات الأمونيوم	٥٥	١٨٩	مجموعة التعبئة '٣'[أ]
نترات الأمونيوم (بلورات)	١٦١	٧٤	مجموعة التعبئة '٣'
نترات الكالسيوم (لا مائية)	١٠	٢٥	مجموعة التعبئة '٢'[ب]
نترات الكالسيوم (ثلاثي هيدرات)	٢٦٨	١٤٢	خارج الشعبة ٥-١
نترات الأمونيوم السيرومية	١٠	٣٦	مجموعة التعبئة '٢'[ج]
ثالث أكسيد الكروم	٣	٣٣	مجموعة التعبئة '١'[أ]
نترات الكوبالت (سداسي هيدرات)	٢٠٥	٣٩٠	خارج الشعبة ٥-١
نترات النيكل	١٠١	٢٢١	خارج الشعبة ٥-١[ب]
نترات البوتاسيوم	٨	١٥	مجموعة التعبئة '٢'
فوق كلورات البوتاسيوم	٩	٣٣	مجموعة التعبئة '٢'
برمنغنات البوتاسيوم	١٧	٥١	مجموعة التعبئة '٢'
كلورات الصوديوم	٥	١٣	مجموعة التعبئة '٢'
نترات الصوديوم	١٥	٢٢	مجموعة التعبئة '٢'[ب]
نترات الصوديوم	٥٦	٣٩	مجموعة التعبئة '٢'[ب]
نترات السترونيوم (لا مائية)	١٠٧	٢٣٧	خارج الشعبة ٥-١[ب]

أزمنة الاحتراق لمخاليط المادة المرجعية والسليولوز

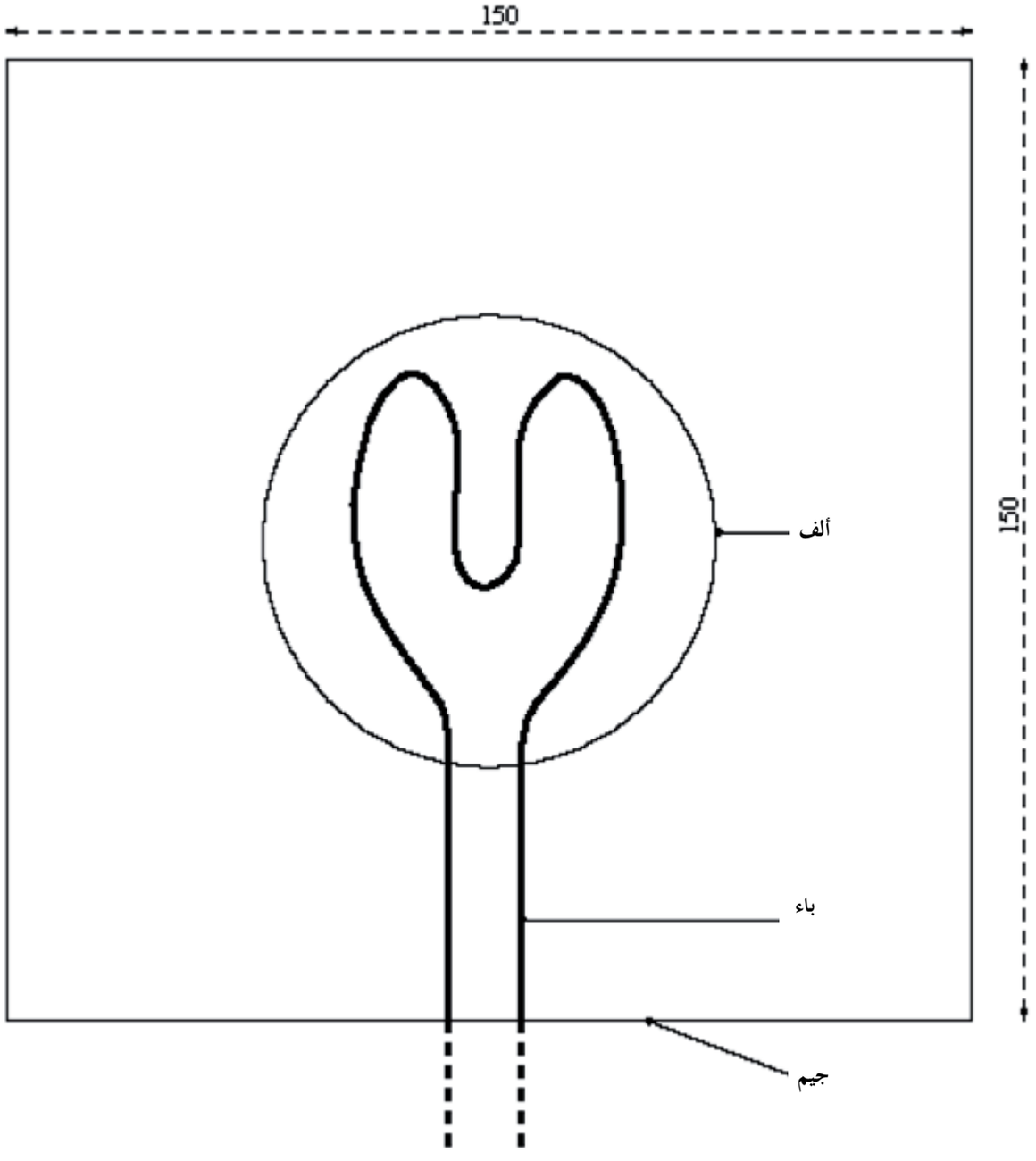
٧:٣ برومات البوتاسيوم/سليولوز	١٠٠ ثانية
٣:٢ برومات البوتاسيوم/سليولوز	٥٤ ثانية
٢:٣ برومات البوتاسيوم/سليولوز	٤ ثواني

(أ) *مجموعة التعبئة '٢' حالياً، ولكن عند حدودها.*

(ب) *مجموعة التعبئة '٣' حالياً.*

(ج) *غير مصنفة في الوقت الحالي.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) قاعدة مخروط العينة (قطر ٧٠ مم)

(باء) سلك التسخين

(جيم) لوحة ضعيفة التوصيل للحرارة

الشكل ٣٤-٤-١-١: لوحة الاختبار وسلك الإشعال

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٤-٤-٢ *الاختبار سين -٢: اختبار السوائل المؤكسِدة*

٣٤-٤-٢-١ *مقدمة*

تهدف طريقة الاختبار هذه إلى قياس قدرة مادة سائلة على زيادة معدل الاحتراق، أو كثافة الاحتراق، لمادة قابلة للاحتراق عند خلط المادتين خلطاً تاماً أو لتكوين خليط يشتعل تلقائياً. ويخلط السائل بنسبة ١:١، بالوزن، مع سليولوز ليفي ويسخَّن الخليط في وعاء ضغط ويحدد معدل ارتفاع الضغط[٢].

٣٤-٤-٢-٢ *الجهاز والمواد*

٣٤-٤-٢-٢-١ يلزم وعاء ضغط من النوع المستخدم في اختبار الزمن/الضغط (انظر الجزء الأول، الاختبار ١(ج)'١'). ويتكون الجهاز من وعاء ضغط فولاذي اسطواني طوله ٨٩ مم وقطره الخارجي ٦٠ مم (انظر الشكل ٣٤-٤-٢-١). ويشكل على جانبين متقابلين من الوعاء مسطحان (فيقل قطر المقطع العرضي للوعاء إلى ٥٠ مم) وذلك لتسهيل مسك الجهاز عند وضع قابس الإشعال وسدادة التنفيس. ويبلغ القطر الداخلي للوعاء ٢٠ مم، ويُطوى طرفاه إلى الداخل حتى عمق ١٩ مم ويشكل فيه تجويف ملولب لتركيب مسمار ملولب قياس إنش (بوصة) واحد حسب المقاييس البريطانية للأنابيب (BSP). وتثبت وسيلة لتصريف الضغط، في شكل ذراع جانبي، في السطح المنحني لوعاء الضغط على بعد ٣٥ مم من أحد طرفيه وبزاوية قدرها ٩٠ درجة بالنسبة للمسطحين المشكَّلين على جانبين متقابلين، ويجرى ذلك التثبيت عن طريق حفر تجويف عمقه ١٢ مم وتشكيل لولب فيه لقبول طرف الذراع الجانبي الملولب لمقاس نصف إنش (بوصة) حسب المقاييس البريطانية للأنابيب. وإذا دعت الحاجة، تثبت حلقة لضمان عدم تسرب الغازات. والذراع الجانبي يمتد لمسافة ٥٥ مم خارج جسم وعاء الضغط وقطر تجويفه ٦ مم. وتطوى نهاية الذراع الجانبي ويشكل فيها لولب لقبول محوال ضغط حجابي. ويمكن استخدام أية وسيلة لقياس الضغط شريطة عدم تأثرها بالغازات الساخنة أو بنواتج التحلل وأن تكون قادرة على الاستجابة لارتفاع الضغط بمعدلات تتراوح بين ٦٩٠ و٢٠٧٠ كيلوباسكال في فترة لا تتجاوز ٥ ملّي ثانية.

٣٤-٤-٢-٢-٢ تُقفل نهاية وعاء الضغط الأبعد عن الذراع الجانبي بقابس إشعال مجهز بقطبين، أحدهما معزول عن جسم القابس والآخر مؤرض به. وتُقفل النهاية الأخرى لوعاء الضغط بقرص انفجار (ضغط الانفجار حوالي ٢٢٠٠ كيلوباسكال ٣٢٠ باوناً على الإنش (المربع)) مثبت بسدادة تثبيت قطرها الداخلي ٢٠ مم. وإذا دعت الحاجة، يستخدم مع قابس الإشعال مانع تسرب من مادة خاملة لضمان عدم تسرب الغازات. ويرتكز الجهاز على حامل (الشكل ٣٤-٤-٢-٢) لتثبيته في الوضع الصحيح أثناء استعماله. ويتألف هذا الحامل من قاعدة مسطحة من الفولاذ اللين أبعاده ٢٣٥ مم × ١٨٤ مم × ٦ مم وقطاع مجوف مربع المقطع طوله ١٨٥ مم وأبعاد مقطعه ٧٠ × ٧٠ × ٤ مم.

٣٤-٤-٢-٢-٣ يُقطع جزء من كل جانب من جانبين متقابلين عند أحد طرفي القطاع المجوف المربع المقطع بحيث تتكون من ذلك تركيبة لها رجلان مسطحتا الجانب يعلوهما جزء صندوقي متكامل طوله ٨٦ مم. ويُقطع طرفا هذين الجانبين

---

(٢) *في بعض الحالات، قد تولِّد المواد زيادة في الضغط (بالغة الارتفاع أو بالغة الانخفاض) بسبب تفاعلات كيميائية ليست من الخواص المؤكسدة للمادة. وفي هذه الحالات، قد يكون من الضروري تكرار الاختبار مع مادة خاملة، مثل الدياتوميت (كيسيل غور "Kieselguhr")، بدلاً من السليولوز وذلك لتوضيح طبيعة التفاعل.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

المسطحين بزاوية قدرها ٦٠ درجة مع الاتجاه الأفقي ويلحم الطرفان بالقاعدة المسطحة. ويشكل في جانب من الطرف العلوي لجزء القاعدة شق عرضه ٢٢ مم وعمقه ٤٦ مم بحيث يدخل فيه الذراع الجانبي عند إنزال وعاء الضغط، وفي مقدمته طرف قابس الإشعال، في الحامل المكوَّن من الجزء الصندوقي. وتُلحم حشوة فولاذية عرضها ٣٠ مم وسمكها ٦ مم في الجانب الداخلي الأسفل للجزء الصندوقي كي تعمل كمُباعد. ويثبت وعاء الضغط في موضعه بإحكام بمسمارين مجنحين مقاس ٧ مم مثبتين بلولب في الوجه المقابل. ويرتكز وعاء الضغط من أسفله على شريطين من الفولاذ عرض كل منهما ١٢ مم وسُمكُه ٦ مم ملحومين في القطعتين الجانبيتين اللتين تنتهي بهما قاعدة الجزء الصندوقي.

٣٤-٤-٢-٢-٤ يتكون جهاز الإشعال من سلك نيكل/كروم طوله ٢٥ سم وقطره ٠,٦ مم ومقاومته ٣,٨٥ أوم/م. ويلف السلك، باستخدام قضيب قطره ٥ مم، في شكل ملف ويوصل بقطبي شمعة الإشعال. وينبغي أن يأخذ الملف شكلاً من الشكلين المبينين في الشكل ٣٤-٤-٢-٣. وتكون المسافة بين قاع الوعاء والجانب السفلي لملف الاحتراق ٢٠ مم. وإذا كان القطبان غير قابلين للضبط، فإنه يجب عزل نهايتي سلك الإشعال بين الملف وقاع الوعاء بجراب من الخزف. ويسخَّن السلك بمصدر تيار كهربائي ثابت تبلغ شدته ١٠ أمبير على الأقل.

٣٤-٤-٢-٢-٥ يستخدم كمادة قابلة للاحتراق السليولوز الليفي المجفف[٣] الذي تتراوح أطوال أليافه بين ٥٠ و٢٥٠ ميكرومتراً ويكون متوسط قطرها ٢٥ ميكرومتراً. وتجفف الألياف في طبقة لا يزيد سمكها عن ٢٥ مم عند ١٠٥ °مئوية حتى ثبات الوزن (لمدة أربع ساعات على الأقل) وتحفظ في مجفف (يحتوي على مادة مجففة) حتى تبرد وتكون جاهزة للاستخدام. وينبغي أن يكون المحتوى من الماء أقل من ٠,٥٪ من الوزن الجاف. وإذا تطلب الأمر، يستمر التجفيف إلى حين الوصول إلى هذه النسبة.

٣٤-٤-٢-٢-٦ يلزم كمواد مرجعية ٥٠٪ حامض فوق الكلوريك و٤٠٪ محلول كلورات صوديوم مائي و٦٥٪ حامض نتريك مائي.

٣٤-٤-٢-٢-٧ ينبغي أن يحدد في التقرير تركيز المادة المختبرة. وإذا كانت السوائل المختبرة هي محاليل مشبعة، فإنه يجب تحضيرها عند درجة حرارة قدرها ٢٠ °مئوية.

٣٤-٤-٢-٣ *طريقة الاختبار*

٣٤-٤-٢-٣-١ يوضع الجهاز الكامل التركيب مع جهاز تحويل طاقة الضغط وجهاز التسخين، ولكن بدون تركيب قرص الانفجار في مكانه، على حامل بحيث يكون الجانب الموجودة فيه شمعة الإشعال إلى أسفل. ويخلط ٢,٥ غم من السائل المطلوب اختباره مع ٢,٥ غم من السليولوز الجاف في قارورة زجاجية باستخدام قضيب تقليب. ***وللدواعي السلامة، ينبغي أن تجرى عملية الخلط مع وجود حاجز واق بين القائم بعملية الخلط والمخلوط.*** (ولا يلزم إجراء اختبارات أخرى إذا اشتعل المخلوط أثناء القيام بعملية الخلط أو بالتعبئة). ويضاف المخلوط، على دفعات صغيرة مع الطرق الخفيف، إلى وعاء الضغط مع التأكد من أن المخلوط معبأ حول ملف الإشعال وملامس له جيداً، ومن المهم ألا يتغير شكل الملف خلال عملية التعبئة. ويوضع قرص الانفجار في مكانه وتثبت بإحكام سدادة التثبيت الملولبة. وينقل الوعاء بعد تعبئته إلى حامل الإشعال،

---

(٣) *يمكن الحصول على المرجع المصدر من مركز الاتصال الوطني لتفاصيل الاختبار في فرنسا (انظر التذييل ٤).*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

واتجاه قرص التفجير إلى أعلى، ويوضع الوعاء في خزانة أبخرة مدرعة مناسبة أو في خزانة إشعال. ويوصل مصدر الكهرباء بطرفي التوصيل الخارجيين لشمعة الإشعال بحيث تكون شدة التيار ١٠ أمبير. ويجب أن يكون الوقت الذي ينقضي بين بدء عملية الخلط وتشغيل مفتاح توصيل التيار الكهربائي حوالي ١٠ دقائق.

٣٤-٤-٢-٣-٢ تسجَّل الإشارة الصادرة عن جهاز تحويل طاقة الضغط على جهاز مناسب يسمح بتقييم العلاقة بين الزمن والضغط ووضع بياناتها في سجل دائم (مثل جهاز تسجيل مؤقت متصل بجهاز لتسجيل الرسومات البيانية). ويسخَّن المخلوط إلى أن يتمزق قرص الانفجار أو إلى أن تنقضي فترة ٦٠ ثانية على الأقل. ***وإذا لم يتمزق قرص الانفجار، فإنه ينبغي ترك المخلوط ليبرد قبل فك الجهاز بحرص واتخاذ الاحتياطات لاستيعاب أية زيادة في الضغط***. وتجرى خمس تجارب على المخلوط وكل مادة مرجعية. ويسجل الزمن اللازم لارتفاع الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي. والفترة الزمنية المتوسطة هي التي تستخدم للتصنيف.

٣٤-٤-٢-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣٤-٤-٢-٤-١ يتم تقييم نتائج الاختبار على أساس ما يلي:

(أ) ما إذا كان مخلوط المادة مع السليولوز يشتعل تلقائياً؛

(ب) مقارنة الزمن المتوسط اللازم لارتفاع الضغط من ٦٩٠ إلى ٢٠٧٠ كيلوباسكال مع الزمن المتوسط المناظر في حالة المواد المرجعية.

٣٤-٤-٢-٤-٢ فيما يلي معايير الاختبار لتحديد الخصائص المؤكسِدة للمادة:

مجموعة التعبئة '١' :
- المادة تشتعل تلقائياً في مخلوط بنسبة ١:١، بالوزن، من المادة المختبرة إلى السليولوز؛
- أو يكون الزمن المتوسط لارتفاع الضغط في مخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من المادة إلى السليولوز أقل من الزمن المتوسط لمخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من حامض فوق كلوريك درجة تركيزه ٥٠٪ إلى السليولوز.

مجموعة التعبئة '٢' :
- يكون الزمن المتوسط لارتفاع الضغط في مخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من المادة إلى السليولوز يساوي أو يقل عن الزمن المتوسط لارتفاع الضغط في مخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من محلول مائي من كلورات الصوديوم درجة تركيزه ٦٥٪ إلى السليولوز؛
- ولا تحقق المادة معايير مجموعة التعبئة '١'.

مجموعة التعبئة '٣' :
- يكون الزمن المتوسط لارتفاع الضغط في مخلوط بنسبة ١:١ إلى السليولوز يساوي أو يقل عن الزمن المتوسط لارتفاع الضغط في مخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من محلول مائي لحمض النتريك درجة تركيزه ٤٠٪ إلى السليولوز؛
- ولا تحقق المادة معايير مجموعتي التعبئة '١' و'٢'.

خارج الشعبة ٥-١ :
- يكون ارتفاع الضغط لمخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من المادة إلى السليولوز أقل من ٢٠٧٠ كيلوباسكال؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

- أو يكون الزمن المتوسط لارتفاع الضغط لمخلوط بنسبة ١:١ بالوزن من محلول مائي من حمض النتريك درجة تركيزه ٦٥٪ إلى السليولوز.

وبالنسبة للمواد التي تكون لها مخاطر أخرى، كأن تكون سامة أو أكّالة، ينبغي استيفاء اشتراطات الفرع ٢-٠-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

٣٤-٤-٢-٥ *أمثلة للنتائج*

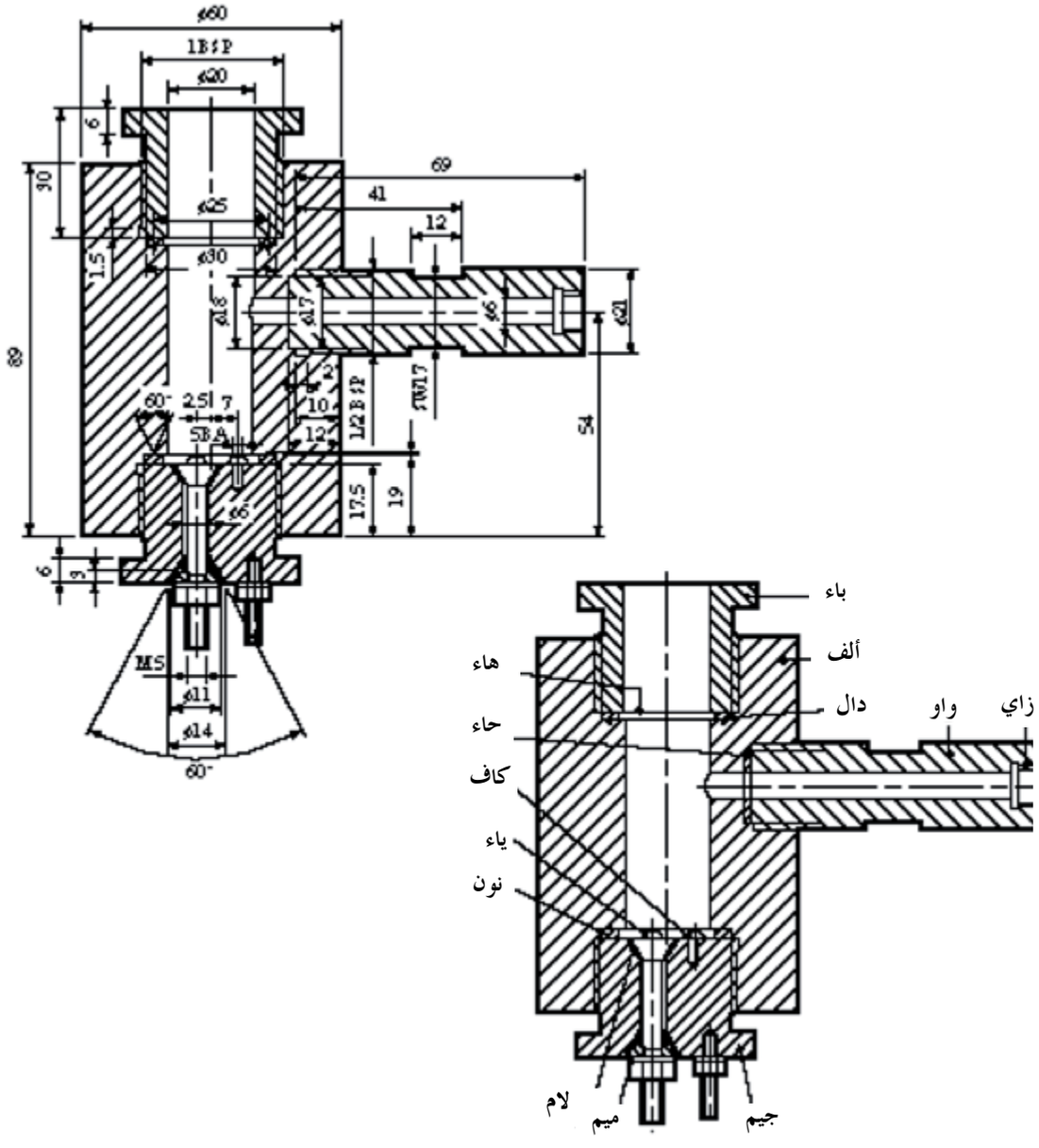
المـــادة	الزمن المتوسط لارتفاع الضغط لمخلوط بنسبة ١:١ مع السليولوز (ميللي ثانية)	النتيجة
ثنائي كرومات الأمونيوم، محلول مائي مشبع	٢٠٨٠٠	خارج الشعبة ٥-١
نترات الكالسيوم، محلول مائي مشبع	٦٧٠٠	خارج الشعبة ٥-١
نترات الحديد، محلول مائي مشبع	٤١٣٣	مجموعة التعبئة '٣'
فوق كلورات الليثيوم، محلول مائي مشبع	١٦٨٦	مجموعة التعبئة '٢'
فوق كلورات المغنسيوم، محلول مائي مشبع	٧٧٧	مجموعة التعبئة '٢'
نترات النيكل، محلول مائي مشبع	٦٢٥٠	خارج الشعبة ٥-١
حامض نتريك، تركيز ٦٥ في المائة	٤٧٦٧[أ]	مجموعة التعبئة '٣'[ب]
حامض فوق كلوريك، تركيز ٥٠ في المائة	١٢١[أ]	مجموعة التعبئة '٢'
حامض فوق كلوريك، تركيز ٥٥ في المائة	٥٩	مجموعة التعبئة '١'
نترات البوتاسيوم، محلول مائي نسبة تركيزه ٣٠ في المائة	٢٦٦٩٠	خارج الشعبة ٥-١
نترات الفضة، محلول مائي مشبع	[ج]	خارج الشعبة ٥-١
كلورات الصوديوم، محلول مائي نسبة تركيزه ٤٠ في المائة	٢٥٥٥[أ]	مجموعة التعبئة '٢'
نترات الصوديوم، محلول مائي نسبة تركيزه ٤٥ في المائة	٤١٣٣	مجموعة التعبئة '٣'
مادة حاملة ماء: سليولوز	[ج]	

(أ) *القيمة المتوسطة من التجارب المقارنة فيما بين المختبرات.*

(ب) *مجموعة التعبئة '٣' نتيجة للاختبار، ولكن الرتبة ٨ من جدول أسبقيات المخاطر.*

(ج) *لم يتم الوصول إلى الضغط الأقصى وهو ٢٠٧٠ كيلوباسكال.*

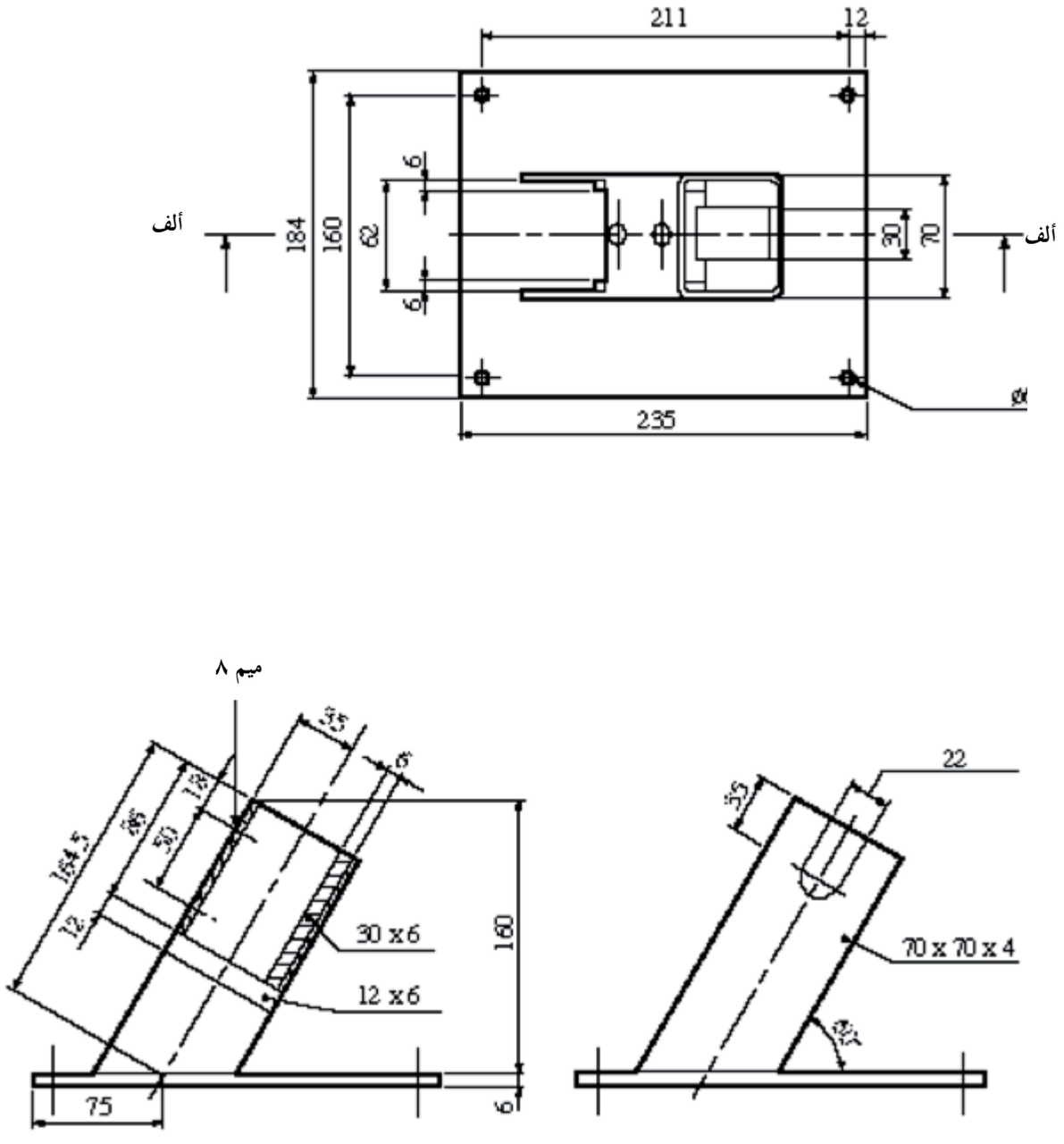
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	بدون وعاء الضغط	(باء)	سدادة تثبيت قرص الانفجار
(جيم)	قابس الإشعال	(دال)	حلقة من الرصاص اللين
(هاء)	قرص الانفجار	(واو)	ذراع جانبي
(زاي)	لولب مقياس الضغط	(حاء)	حلقة نحاس
(ياء)	قطب معزول	(كاف)	قطب مؤرض
(لام)	العزل	(ميم)	قمع فولاذي
(نون)	حز تعشيق حلقة الزنق		

الشكل ٣٤-٤-٢-١: وعاء الضغط

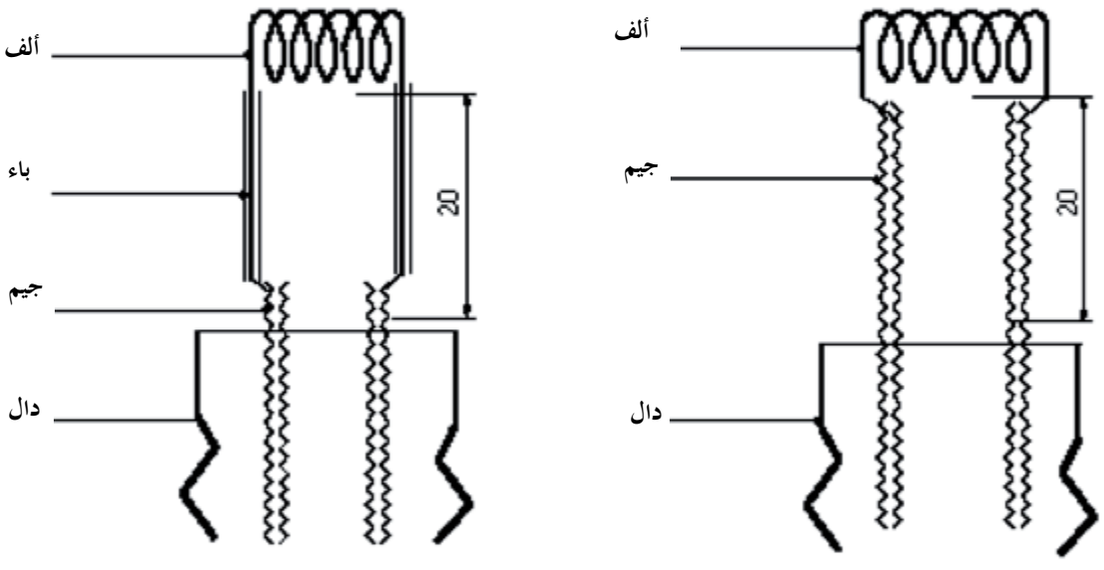
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



ألف – ألف

الشكل ٣٤-٤-٢-٢: حامل الارتكاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



ملحوظة: *يمكن استخدام أحد الشكلين المبينين.*

(ألف)	ملف إشعال
(باء)	عازل
(جيم)	قطبان
(دال)	شمعة إشعال

الشكل ٣٤-٤-٢-٣: جهاز الإشعال

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

[الفرع ٣٥ - محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٦]

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

[الفرع ٣٦ - محجوز لإجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٧]

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٧

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بموادّ الرتبة ٨

٣٧-١ الغرض

٣٧-١-١ يعرض هذا الفرع نظام الأمم المتحدة لتصنيف المواد الأكّالة المدرجة في الرتبة ٨ (انظر الفرعين ٢-٨-١ و٢-٨-٢ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويصف الفرع ٣٧-٤ من هذا الدليل طريقة اختبار التآكل. وتحدَّد طريقة التآكل في الجلد في التوجيه رقم ٤٠٤ من توجيهات منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي ومعايير التصنيف في الفصل ٢-٨ من اللائحة التنظيمية النموذجية. وإذا تبيَّن أن مادةً هي أكّالة للجلد، فليس من الضروري عندئذ إجراء اختبارات التآكل المعدني لأغراض التصنيف.

٣٧-٢ النطاق

٣٧-٢-١ ينبغي أن تطبق على المنتجات الجديدة المقدَّمة للنقل إجراءات التصنيف المحددة في الفقرة ٢-٨-٢-٥(ج) ('٢') من اللائحة التنظيمية النموذجية، ما لم يكن إجراء الاختبارات أمراً غير عملي (بسبب الخواص الفيزيائية للمنتج، مثلاً). والمواد التي يتعذّر اختبارها يتعيَّن تصنيفها بمقارنتها مع بنود موجودة. وينبغي تطبيق إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٣٧-٣ إجراءات التصنيف

صممت طرق الاختبار التالية لتقييم مخاطر التآكل بحيث يمكن إجراء تصنيف مناسب لأغراض النقل.

٣٧-٤ طرق اختبار تآكل المعادن

٣٧-٤-١ *مقدمة*

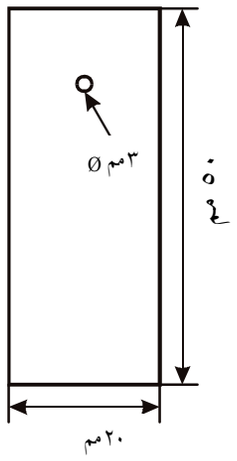
٣٧-٤-١-١ الاختبار جيم-١: اختبار يهدف إلى تحديد خواص التآكل في السوائل والأجسام الصلبة التي يمكن أن تصبح سائلة أثناء النقل وتمثل بضائع خطرة من الرتبة ٨، مجموعة التعبئة '٣'.

٣٧-٤-١-٢ *الجهاز والمواد*

بالنسبة للتعرّض إلى الوسط موضع التصنيف، ينبغي أن تتألف العيّنات من صفائح تبلغ سماكتها ٢ مم مصنوعة من أي من المواد التالية:

- الألومنيوم بأنواعه غير المغلَّفة 7075-T6 أو AZ5GU-T6،
- الفولاذ من النوع S235JR+CR (1.0037؛ على التوالي ST 37-2)، أو النوع S275J2G3+CR (1.0144، على التوالي St 44-3)، أو النوع ISO 3574، نظام الترقيم الموحَّد G10200 (UNS)، أو النوع SAE 1020 (انظر الشكل ٣٧-٤-١).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ٣٧-٤-١: عيِّنة

ينبغي استعمال ما لا يقل عن ٣ مجموعات من العيّنات لكل معدن (ألومنيوم، فولاذ). ويستعمل للتفاعل وعاء يشبه الكوب (من الزجاج أو مادة رباعي عديد فلور الاثيلين) كما هو مبين في الشكل ٣٧-٤-٢ له ثلاثة أعناق ذات حجم مناسب (مثلاً، NS 29/32 بالإضافة إلى عنق NS 14) لاستيعاب العيّنة كما هو مبيّن في الشكل ٣٧-٤-١، وعنق رابع ذو حجم كاف لاستيعاب مكثِّف ارتداد. وينبغي أن يكون دخول الهواء إلى الوعاء مؤمناً. ويمكن اختبار عيّنات الألومنيوم والفولاذ في أوعية تفاعل مختلفة. ولمنع حدوث فقد في السائل يزوّد الجهاز بمكثِّف ارتداد (انظر الشكل ٣٧-٤-٢).

الشكل ٣٧-٤-٢: وعاء تعريض مزوّد بمكثّف ارتداد

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ينبغي، لإجراء الاختبار، أن لا يقلّ حجم المادة المراد تصنيفها عن ١,٥ لتر، وذلك لضمان أن تكون كمية المادة المتفاعلة كافية خلال مدة التعريض بكاملها. وفي بعض الأحيان، قد تعطي فترات الاختبار الطويلة جداً من دون تغيير المحلول نتائج سالبة. ويتعيّن من أجل الحصول على نتائج صحيحة وتفادي إعادة إجراء الاختبار أن تؤخذ البنود التالية بعين الاعتبار:

(أ) أن تكون المحاليل الطازجة متوفرة طيلة مدة الاختبار؛

(ب) أن يكون حجم العيِّنة كبيراً بدرجة تكفي لمنع حدوث أي تغيّر ملحوظ في قابليتها للتآكل أثناء الاختبار؛

ملحوظة: *إذا كان من المتوقع حدوث بعض المشاكل، فإنه ينبغي عند نهاية الاختبار إجراء تحليل لتركيب العينة لتحديد مدى التغيّر الذي طرأ على تركيبها، كما قد يحدث نتيجة التبخّر أو النفاد.*

٣-١-٤-٣٧ *طريقة الاختبار*

يجب أن تصقل الصفائح المعدنية بورق سنفرة عيار حبيباته ١٢٠. ويتعيّن وزن العيّنات المعدنية بدقّة لا تتعدى ± ٠,٠٠٠٢ غم بعد التخلص من بقايا الصقل بواسطة الكحول في حمام يعمل بالترددات فوق الصوتية وإزالة الشحم بالأسيتون. وينبغي الامتناع عن إجراء أية معالجة كيميائية للسطح (كالتنظيف أو التنميش، الخ) منعاً لحدوث أي "استثارة" سطحية فيه (كالتثبيط أو كبت الفاعلية). ويمكن أن تعلّق العيّنات داخل الوعاء بواسطة خيوط غير مبثوقة مصنوعة من رباعي عديد فلور الإثيلين. كما ينبغي عدم استعمال الأسلاك المعدنية لهذا الغرض. ويجب أن يبدأ الاختبار على المعادن في نفس اليوم الذي حضّرت فيه للحيلولة دون تشكل طبقة أكسيد عليها، ما لم تتّخذ التدابير المناسبة لحفظ العيّنات تمهيداً للاختبارات القادمة. وفي كل اختبار ينبغي أن تغطس إحدى العينات بكاملها في المحلول، وتغطس الثانية حتى نصفها فقط، بينما يمكن أن تدلّى الثالثة في البخار المتصاعد منه. ويجب أن تكون المسافة بين الحافة العلوية للعيِّنة التي غطست بكاملها في المحلول وسطح السائل ١٠ مم. وينبغي الحرص على تجنّب أي فقدان للسائل.

ينبغي المحافظة على درجة حرارة الاختبار عند ٥٥ ± ١°مئوية طوال فترة الاختبار بما في ذلك درجة حرارة الطور البخاري للمحلول.

يجب أن تعرّض الصفائح لهذه الظروف الثابتة لمدة لا تقل عن أسبوع واحد (١٦٨ ± ١ ساعة).

وبعد انتهاء الاختبار، ينبغي أن تشطف العيّنات المعدنية وتنظَّف بواسطة فرشاة ذات شعر اصطناعي أو طبيعي (غير معدني). ويمكن استخدام محاليل تنظيف مثبَّطة للتخلّص من البقايا التي يصعب إزالتها بطريقة ميكانيكية (نواتج التآكل أو الترسّبات الملتصقة). وفي تلك الحالات ينبغي أن تعالج عينة شاهدة غير معرّضة بنفس الطريقة (الزمن، درجة الحرارة، التركيز، تحضير السطح) لتحديد فاقد الكتلة الناتج عن محلول التنظيف. ويجب طرح هذه القيمة قبل إجراء تقييم لمفعول التآكل. وينبغي تحديد وزن العيّنات المعدنية بعد الانتهاء من تنظيفها بالكحول والأسيتون في حمام يعمل بالترددات فوق الصوتية وتجفيفها. وتفيد معرفة الكتلة الناتجة، بعد أخذ الكتلة النوعية للمعدن بالاعتبار، في تحديد سرعة التآكل.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٧-٤-١-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

يجب التمييز بين نمطين من تأثيرات التآكل.

٣٧-٤-١-٤-١ تقييم الاختبار في حالة التآكل المنتظم

في حالة التآكل المنتظم، يجب استعمال فاقد الكتلة المتعلق بأكثر العيّنات تآكلاً. وتعتبر نتيجة الاختبار على أنها موجبة إذا كان فاقد الكتلة على سطح العيّنة المعدنية أعلى من القيمة المذكورة في الجدول التالي:

الجدول ٣٧-٤-١-٤-١: فاقد الكتلة الأدنى للعيّنات بعد فترات تعريض مختلفة

فترة التعريض	فاقد الكتلة
٧ أيام	١٣,٥ ٪
١٤ يوماً	٢٦,٥ ٪
٢١ يوماً	٣٩,٢ ٪
٢٨ يوماً	٥١,٥ ٪

ملحوظة: *تحسب هذه القيم على أساس معدل تآكل قيمته ٦,٢٥ مم/سنة.*

٣٧-٤-١-٤-٢ تقييم الاختبار في حالة التآكل الموضعي

عندما يحدث تآكل موضعي في السطح إلى جانب التآكل المنتظم فيه أو بدلاً منه، يضاف عمق أعمق ثقب فيه، أي أكبر نقصان في السماكة، أو يستخدم فقط لتحديد التآكل العميق. وإذا فاق التآكل الأعمق (الذي سوف يحدَّد بطريقة متالوغرافية) القيم المذكورة في الجدول التالي، فإن النتيجة تعتبر على أنها موجبة.

الجدول ٣٧-٤-١-٤-٢: العمق الأدنى للتآكل بعد فترة التعريض

فترة التعريض	عمق التآكل الأدنى
٧ أيام	١٢٠ ميكروناً
١٤ يوماً	٢٤٠ ميكروناً
٢١ يوماً	٣٦٠ ميكروناً
٢٨ يوماً	٤٨٠ ميكروناً

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٣٨

إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالرتبة ٩

٣٨-١ مقدمة

يتضمن هذا الفرع إجراءات التصنيف وطرق الاختبار والمعايير المتصلة بالمواد والسلع المصنفة في الرتبة ٩.

٣٨-٢ أسمدة نترات الأمونيوم القابلة للتحلل المتواصل ذاتياً

٣٨-٢-١ *الغرض*

٣٨-٢-١-١ يعرض هذا الفرع من دليل الاختبارات نظام الأمم المتحدة لتصنيف أسمدة نترات الأمونيوم المصنفة في الشعبة ٩ (انظر رقم الأمم المتحدة ٢٠٧١ والحكم الخاص ١٩٣ في اللائحة التنظيمية النموذجية). وطريقة الاختبار مصممة لتحديد قابلية سماد من أسمدة نترات الأمونيوم على التحلّل المتواصل ذاتياً.

٣٨-٢-٢ *النطاق*

٣٨-٢-٢-١ ينبغي أن تجرى على المنتجات الجديدة المقدمة للنقل إجراءات التصنيف إذا كان تركيبها مشمولاً بتعريف المادة ذات رقم الأمم المتحدة ٢٠٧١. وينبغي أن تجرى إجراءات التصنيف قبل تقديم منتج جديد للنقل.

٣٨-٢-٣ *إجراءات التصنيف*

٣٨-٢-٣-١ ينبغي أن تطبق طريقة الاختبار لتحديد ما إذا كان التحلل الذي بدأ في منطقة موضعية سينتشر في الكتلة بكاملها. وطريقة الاختبار الموصى بها ترد في الفقرة ٣٨-٢-٤. وتحديد ما إذا كانت المادة هي مادة سماد نترات الأمونيوم المصنفة في الرتبة ٩، أم لا، يكون على أساس نتيجة الاختبار.

٣٨-٢-٣-٢ تُدرَج في مجموعة التعبئة '٣' جميع أسمدة نترات الأمونيوم المصنفة في الرتبة ٩.

٣٨-٢-٣-٣ يمكن اعتبار أسمدة نترات الأمونيوم ذات التركيب المذكور في رقم الأمم المتحدة ٢٠٧١ غير خاضعة للائحة التنظيمية النموذجية إذا تبين أنها قابلة للتحلّل المتواصل ذاتياً، شريطة أن لا تكون تلك الأسمدة محتوية عل نترات تزيد نسبتها على ١٠٪ بالوزن (محسوبة باعتبارها نترات بوتاسيوم).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٢-٤ *الاختبار قاف -١: اختبار الحوض لتحديد قابلية الأسمدة المحتوية على النترات للتحلل المتواصل ذاتياً والمصدِّر للحرارة*

٣٨-٢-٤-١ *مقدمة*

يعرَّف السماد القابل للتحلل المتواصل ذاتياً بأنه سماد يبدأ التحلل الموضعي فيه بالانتشار في كتلته بكاملها. ويمكن تحديد ميل سماد ما، سيطلب نقله، للتعرّض لهذا النوع من التحلل بإجراء اختبار الحوض. وفي هذا الاختبار، يولَّد تحلل موضعي في طبقة من السماد موضوعة في حوض مركب أفقياً. ويقاس مدى انتشار التحلل بعد إزالة مصدر الحرارة المولِّدة له.

٣٨-٢-٤-٢ *الجهاز والمواد*

٣٨-٢-٤-٢-١ يتكون الجهاز (الشكل ٣٨-٢-٤-١) من حوض أبعاده الداخلية ١٥٠ × ١٥٠ × ٥٠٠ مم وطرفه الأعلى مفتوح. ويُصنع هذا الحوض من شبكة ذات فتحات مربعة (يفضل أن تكون من فولاذ لا يصدأ) طول ضلع ثقوبها نحو ١,٥ مم وسمك أسلاكها ١,٠ مم وترتكز على إطار مصنوع، مثلاً، من قضبان فولاذية عرضها ١٥ مم وسمكها ٢ مم. وينبغي وضع الحوض على حامل مناسب. والأسمدة التي يتوزع حجم جُسَيْماتها على نحو يجعل كمية كبيرة منها تسقط من خلال الثقوب ينبغي أن تختبر في حوض مصنوع من شبكة ذات فتحات أصغر، أو -كبديل- في حوض مبطن بشبكة ذات فتحات أصغر. وعند بدء الاختبار، ينبغي توفير قدر كاف من الحرارة بصورة مستمرة لإيجاد جبهة تحلل منتظم.

٣٨-٢-٤-٢-٢ يوصى بطريقتين بديلتين للتسخين، هما:

التسخين بالكهرباء. توضع وحدة تسخين كهربائي (القدرة ٢٥٠ واط) في صندوق من فولاذ لا يصدأ داخل الحوض، عند أحد طرفيه (الشكل ٣٨-٢-٤-٢). وأبعاد الصندوق الفولاذي هي ١٤٥ × ١٤٥ × ١٠ مم وسمك جدرانه ٣ مم. وينبغي حماية جانب الصندوق الذي لا يلامس السماد بحاجز حراري (صفيحة عازلة سمكها ٥ مم). ويمكن حماية جانب الصندوق المعرض للحرارة برقاقة من الألومنيوم أو بصفيحة من الفولاذ غير القابل للصدأ.

مواقد الغاز. توضع صفيحة فولاذية (يتراوح سمكها بين ١ مم و٣ مم) داخل الحوض، عند أحد طرفيه، بحيث تكون ملاصقة للشبكة المصنوعة من السلك (الشكل ٣٨-٢-٤-١). وتسخن الصفيحة بموقدين مثبتين في حامل الحوض وقادرين على إبقاء درجة حرارة الصفيحة بين ٤٠٠ °مئوية و٨٠٠ °مئوية، أي بلون حرارة أحمر داكن.

٣٨-٢-٤-٢-٣ للحيلولة دون تسرب الحرارة، على طول الجانب الخارجي للحوض، يُركب حاجز حراري، عبارة عن صفيحة فولاذية (سمكها ٢ مم)، على بعد ٥ سم تقريباً من طرف الحوض الذي يجري التسخين عنده.

٣٨-٢-٤-٢-٤ يمكن إطالة عمر الجهاز بصنع جميع أجزائه من فولاذ لا يصدأ. وهذا الأمر له أهمية خاصة إذا كان الحوض مصنوعاً من شبكة سلكية.

٣٨-٢-٤-٢-٥ يمكن قياس الانتشار باستخدام مزدوجات حرارية موضوعة في المادة وتسجيل الوقت الذي يحدث عنده ارتفاع مفاجئ في درجة الحرارة عند وصول جبهة التفاعل إلى المزدوجة الحرارية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٢-٤-٣ *طريقة الاختبار*

٣٨-٢-٤-٣-١ يُركب الجهاز تحت غطاء لشفط الأبخرة لإزالة غازات التحلل السامة، أو في منطقة مفتوحة يمكن للأبخرة أن تتشتت فيها بسهولة. ومع أنه ليس هناك خطر حدوث انفجار عند إجراء الاختبار، فإنه من المفضل وضع حاجز واق، من بلاستيك شفاف مناسب مثلاً، بين مراقب الاختبار والجهاز.

٣٨-٢-٤-٣-٢ يُملأ الحوض بالسماد، بالشكل المعد للنقل، وتُبدأ عملية التحلل عند أحد طرفي الحوض إما كهربائياً أو بمواقد الغاز كما هو مبين أعلاه. ويستمر التسخين إلى أن يلاحظ أن السماد قد بدأ في التحلل بالفعل وأن جبهة التحلل قد انتشرت (لمسافة تتراوح بين ٣ سم و٥ سم تقريباً)، وإذا كانت المنتجات ذات ثبات حراري عالي الدرجة، قد يتعين مواصلة التسخين ساعتين. وإذا أبدت الأسمدة ميلاً للذوبان، وجب التسخين برفق، أي بلهب ضعيف.

٣٨-٢-٤-٣-٣ بعد ٢٠ دقيقة تقريباً من التوقف عن التسخين، يُسجل موضع جبهة التحلل. ويمكن تحديد هذا الموضع بملاحظة اختلاف اللون، من البني مثلاً (للسماد غير المتحلل)، إلى الأبيض (للسماد المتحلل). أو بمقارنة درجات الحرارة التي تبينها أزواج متجاورة من المزدوجات الحرارية التي تحيط بمنطقة التحلل. ويمكن تحديد معدل الانتشار بالمراقبة وتسجيل الوقت أو من قراءات المزدوجات الحرارية. ويجب تسجيل ما إذا لم يكن هناك انتشار بعد وقف التسخين أو ما إذا كان يحدث انتشار في المادة بكاملها.

٣٨-٢-٤-٤ *معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج*

٣٨-٢-٤-٤-١ إذا انتشر التحلل في المادة بكاملها، يعتبر أن السماد قابل للتحلل المتواصل ذاتياً.

٣٨-٢-٤-٤-٢ إذا لم ينتشر التحلل في المادة بكاملها، يعتبر أن السماد لا ينطوي على خطر التحلل المتواصل ذاتياً.

٣٨-٢-٤-٥ *أمثلة للنتائج*

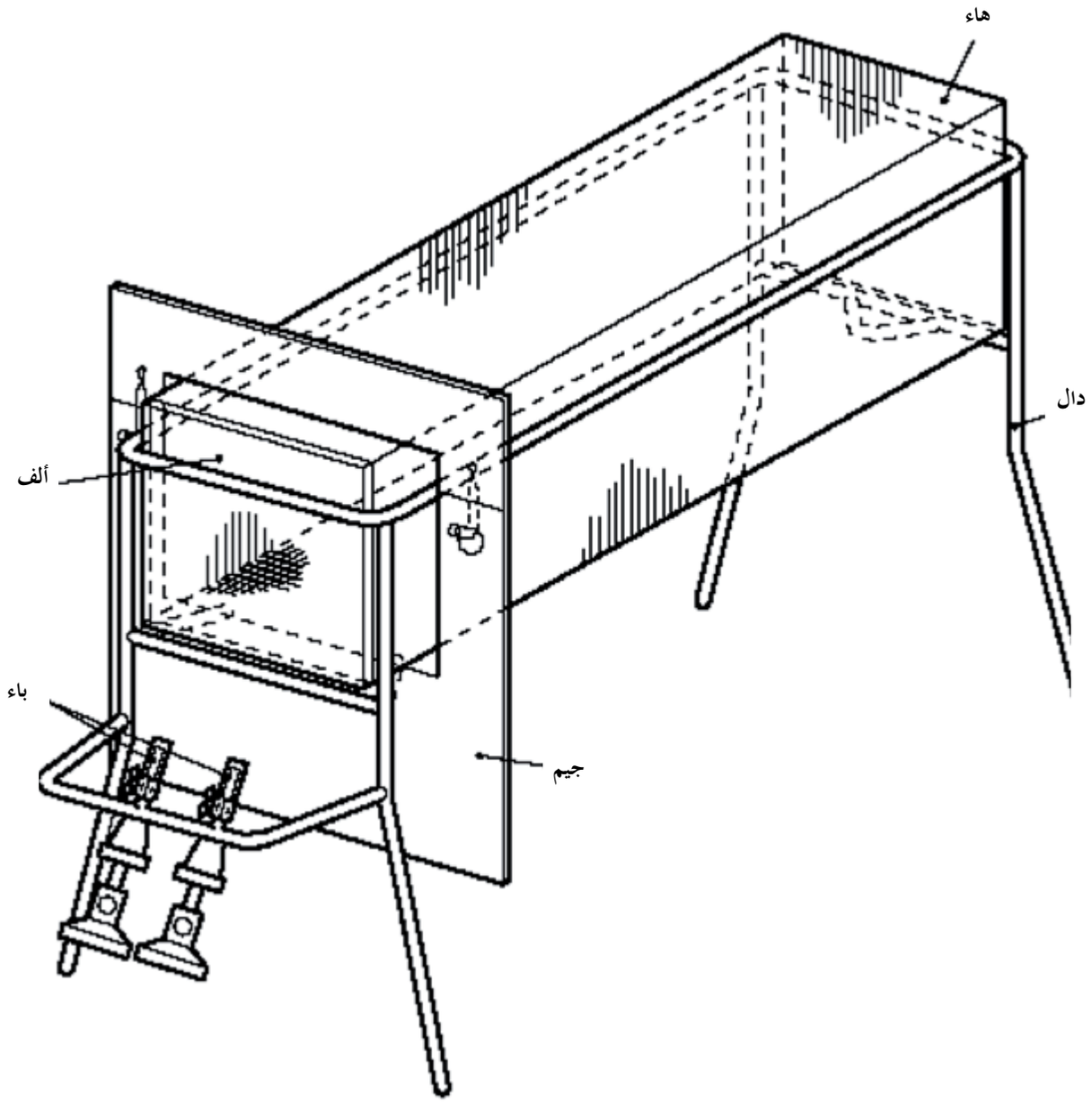
ملاحظة: *ينبغي ألا يُسترشد بنسب النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الموجودة في سماد ما عند تحديد قدرة السماد على التحلّل المتواصل ذاتياً لأن هذا يعتمد على أنواع المواد الكيميائية الموجودة.*

المـــادة	مسافة الانتشار (سم)	النتيجة
سماد مركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ١٧-١١-٢٢[أ]	٥٠	+
سماد مركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ١٥-١١-٨[أ]	١٠	-
سماد مركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ١٤-١٤-١٤[أ]	١٠	-
سماد مركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ٢١-١٤-١٤[أ]	١٠	-
سماد مركب من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ١٢-١٢-١٨[ب]	٥٠	+

(أ) *يحتوي على كلوريد.*

(ب) *يحتوي على مقادير ضئيلة من الكوبالت والنحاس، ولكن نسبة الكلوريد تقل عن ١ في المائة.*

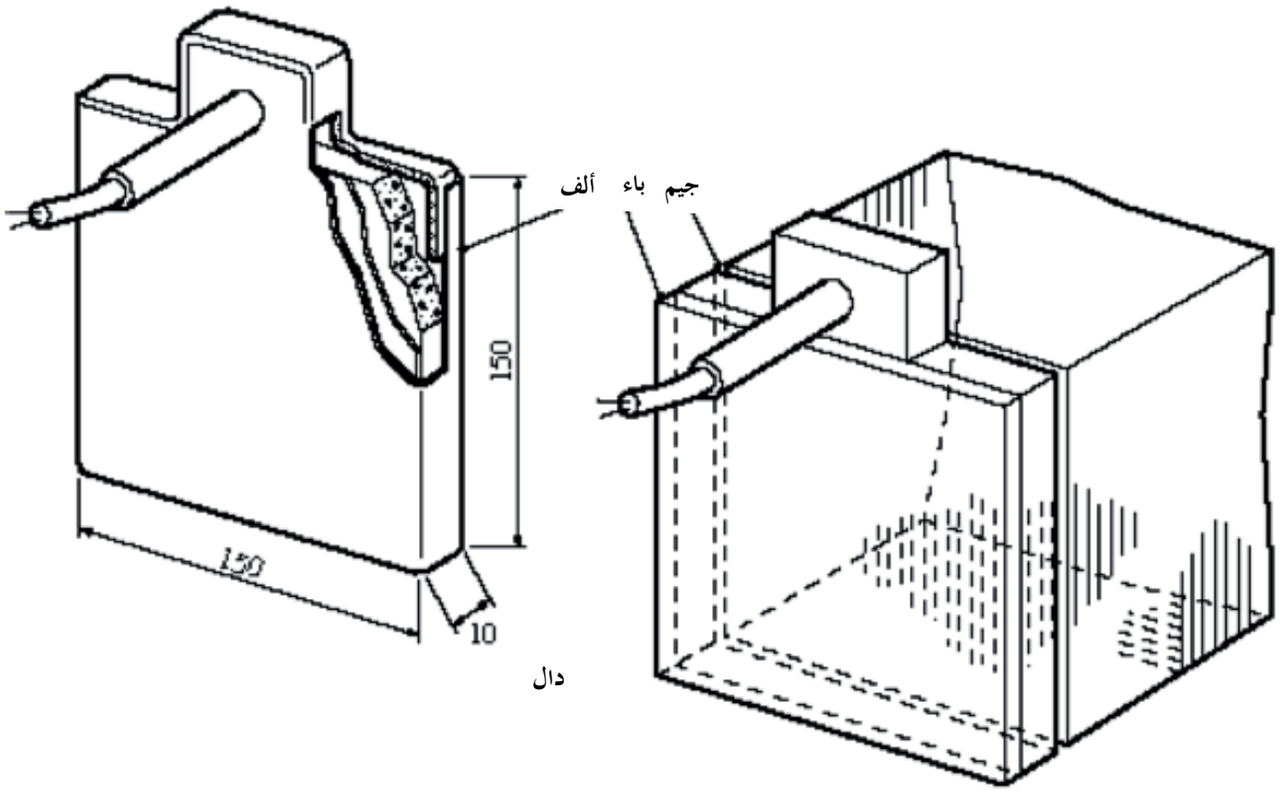
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	صفيحة فولاذية مربعة (طول ضلعها ١٥٠ مم وسمكها يتراوح بين ١ مم و٣ مم)
(باء)	موقدا غاز (من نوع تيكلو أو بنسن، مثلاً)
(جيم)	حاجز واق من الحرارة (سمك ٢ مم)
(دال)	حامل (مصنوع مثلاً من قضبان صلب عرضها ١٥ مم وسمكها ٢ مم)
(هاء)	حوض شبكي (أبعاده ١٥٠ × ١٥٠ × ٥٠٠ مم)

الشكل ٣٨-٢-٤-١: حوض شبكي مع موقدين مثبتين في دعامة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	صفيحة من الألومنيوم أو الصلب غير القابل للصدأ (سمكها ٣ مم)
(باء)	صفيحة عازلة (سمكها ٥ مم)
(جيم)	صفيحة من الألومنيوم أو الصلب غير القابل للصدأ (سمكها ٣ مم)
(دال)	موضع جهاز التسخين في الحوض

الشكل ٣٨-٢-٤-٢: جهاز التسخين الكهربائي (القدرة ٢٥٠ وات)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٣ بطاريات فلز الليثيوم وأيونات الليثيوم

٣٨-٣-١ *الغرض*

يعرض هذا الفرع الإجراءات التي يتعين اتباعها لتصنيف فلز الليثيوم وخلايا أيونات الليثيوم (انظر أرقام الأمم المتحدة ٣٠٩٠ و٣٤٨٠ و٣٤٨١ والأحكام الخاصة المنطبقة من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٣٨-٣-٢ *النطاق*

٣٨-٣-٢-١ تجرى على خلايا وبطاريات فلز الليثيوم وأيونات الليثيوم اختبارات على النحو المطلوب في الحكمين الخاصين ١٨٨ و٢٣٠ من الفصل ٣-٣ من اللائحة التنظيمية النموذجية قبل نقل نوع معين من الخلايا أو البطاريات. والخلايا أو البطاريات التي تختلف عن نوع جرى اختباره من ناحية:

(أ) في حالة الخلايا الأولية والبطاريات، تغير كتلة القطب السالب أو القطب الموجب أو المحلول الكهربائي بنسبة تزيد على ٠,١ غم أو ٢٠ في المائة من الكتلة أيّهما أكبر؛

(ب) في حالة الخلايا والبطاريات القابلة لإعادة الشحن، تغير في الواط - ساعة بنسبة تزيد على ٢٠ في المائة أو زيادة في الفولط بأكثر من ٢٠ في المائة؛ أو

(ج) تغيير يؤثّر مادياً على نتائج الاختبار،.

تعتبر نوعاً جديداً وتجرى عليها الاختبارات المطلوبة.

وفي حالة عدم استيفاء نوع من الخلايا أو البطاريات واحداً أو أكثر من اشتراطات الاختبار، تتخذ الخطوات اللازمة لتلافي وجه أو أجه القصور التي أدّت إلى فشل التجربة وذلك قبل اختبار الخلية أو البطارية من جديد.

٣٨-٣-٢-٢ لأغراض التصنيف، تستخدم التعاريف التالية:

المحتوى الإجمالي من الليثيوم: مجموع المحتوى من الليثيوم بالغرام في الخلايا التي تتكون منها البطارية.

بطارية: خلية واحدة أو أكثر موصلَّة فيما بينها توصيلاً كهربائياً بوسائل دائمة، منها الغلاف وأطراف التوصيل والعلامات.

ملحوظة: *الوحدات التي تسمى عادة "مجموعة بطاريات" (battery packs) "وحدات تركيبية" (modules) أو "تجميعات بطاريات" "battery assemblies" والتي تكون وظيفتها الرئيسية توفير مصدر للطاقة لمعدات أخرى تعامَل باعتبارها بطاريات لأغراض هذه اللائحة التنظيمية.*

خلية أو بطارية الزرّ: خلية أو بطارية صغيرة دائرية يقل ارتفاعها الشامل عن قطرها.

خلية: وحدة كهركيميائية وحيدة مغلَّفة (ولها قطب كهربائي (الكترود) إيجابي وآخر سلبي) ويوجد فرق فولط بين طرفيها. وبموجب هذه اللائحة التنظيمية وهذا الدليل، فإنه بقدر ما تستوفي الوحدة الكهركيميائية المغلَّفة عناصر تعريف

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

"خلية" الوارد هنا، فإنها تعتبر "خلية" وليس "بطارية"، بغض النظر عما إذا كانت الوحدة تسمى "بطارية" أو "خلية وحيدة" خارج نطاق اللائحة التنظيمية وهذا الدليل.

الخلية العنصر: خلية موضوعة في بطارية.

دورة: سلسلة متتابعة واحدة من الشحن الكامل ثم التفريغ الكامل لخلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن.

تفكك: تنفيس أو تمزق في مكان تخترق فيه مادة صلبة من أي جزء من خلية أو بطارية شبكة من السلك (سلك الومنيوم ملدَّن قطره ٠,٢٥ مم في شبكة كثافتها ٦ أو ٧ أسلاك في السنتيمتر) موضوعة على بعد ٢٥ سم من الخلية أو البطارية.

المادة المتسربة: السائل أو الغاز الذي يخرج من خلية أو بطارية عند حدوث تنفيس فيها أو تسرّب منها.

الدورة الأولى: أول دورة تعقب استكمال جميع عمليات التصنيع.

مشحونة بالكامل: خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن شُحنت كهربائياً حتى تصل إلى طاقتها المقدَّرة حسب التصميم.

مفرغة بالكامل إمّا:

خلية أوّلية أو بطارية فُرِّغت كهربائياً لإزالة طاقتها المقدَّرة تماماً؛

أو خلية أو بطارية قابلة لإعادة الشحن فرِّغت كهربائياً إلى الفولت الأخير المحدَّد من قِبل المصنِّع.

بطارية كبيرة: بطارية من فلز الليثيوم أو بطارية من أيونات الليثيوم بكتلة إجمالية تزيد على ١٢ كغم.

خلية كبيرة: خلية من فلز الليثيوم يزيد محتوى الليثيوم في القطب الموجب على ١٢ غراماً في حالة الشحن الكامل، أو خلية بمعدل واط/ساعة يزيد على ١٥٠ واط/ساعة في حالة خلية أيونات الليثوم.

تسرب: تسرب المواد من خلية أو بطارية.

محتوى الليثيوم: ينطبق على خلايا وبطاريات فلز الليثيوم وسبيكة الليثيوم، وفي حالة الخلية يعني كتلة الليثيوم في القطب الموجب لخلية فلز الليثيوم أو سبيكة الليثيوم، ويقاس في الخلية الأوَّلية عندما تكون الخلية في حالة التفريغ وتقاس في الخلية القابلة لإعادة الشحن في حالة الشحن الكامل. ومحتوى البطارية من الليثيوم يساوي مجموع غرامات المحتوى من الليثيوم في الخلايا المكوِّنة للبطارية.

خلية أو بطارية أيونات الليثيوم: خلية أو بطارية كهركيميائية قابلة لإعادة الشحن يكون القطبان الكهربائيان الإيجابي والسلبي فيها مُركبين مُقحمين (يوجد الليثيوم المقحم في شكل أيوني أو شبه ذري في شبيكة مادة القطب الكهربائي) وصُنعَت بدون ليثيوم معدني في أي من القطبين الكهربائيين. وتخضع خلية أو بطارية الليثيوم المتماثرة (بوليمر) التي تستخدم فيها كيمياء أيونات الليثيوم، على النحو الموصوف هنا، للقواعد التنظيمية باعتبارها خلية أو بطارية أيونات ليثيوم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

فاقد الكتلة: نقصان في الكتلة يتجاوز الأرقام الواردة في الجدول ٣٨-٣-٢-٢ أدناه. وبغية قياس كمية الكتلة المفقودة، يطبق الإجراء التالي:

$$\text{فاقد الكتلة (٪)} = \frac{(\text{ك}_{١} - \text{ك}_{٢})}{\text{ك}_{١}} \times ١٠٠$$

حيث ك١ هو الكتلة قبل الاختبار وك٢ هو الكتلة بعد الاختبار. وعندما لا تتجاوز الكتلة المفقودة الأرقام الواردة في الجدول ٣٨-٣-٢-٢ يعتبر أنه "لم يحدث فاقد في الكتلة".

الجدول ٣٨-٣-٢-٢: حدود فاقد الكتلة

الكتلة *ك* للخلية أو البطارية	حدود فاقد الكتلة
ك < غرام واحد	٠,٥٪
< غرام واحد ك < ٥ غرامات	٠,٢٪
ك ≤ ٥ غرامات	٠,١٪

أوّلية: خلية أو بطارية ليست مصممة بحيث تشحن أو يعاد شحنها كهربائياً.

خلية أو بطارية منشورية: خلية أو بطارية طرفاها شكلان مستطيلان متشابهان ومتساويان ومتوازيان، وجوانبها متوازية الأضلاع.

وسائل الحماية: وسائل مثل الصهيرات والصمامات الثنائية ومحددات التيار التي تقطع تدفق التيار، أو تجعل التيار يتدفق في اتجاه واحد فقط، أو تحدّ من تدفق التيار في دائرة كهربائية.

الطاقة المقدَّرة: طاقة خلية أو بطارية، بالأمبير/ساعة، عند قياسها بتعريضها لحمل ودرجة حرارة ونقطة فولط، يحددها المنتِج.

قابلة لإعادة الشحن: خلية أو بطارية مصممة ليعاد شحنها كهربائياً.

تمزق: عطل ميكانيكي في غلاف خلية أو بطارية ناتج عن سبب داخلي أو خارجي يسفر عن كشف أو تسرب وليس قذف مواد صلبة.

قصر التّيار: توصيلة مباشرة بين الطرف الموجب والطرف السالب لخلية أو بطارية ذات مسار بمقاومة صفرية تقريباً لتدفق التيار.

بطارية صغيرة: بطارية من فلز الليثيوم أو بطارية من أيونات الليثيوم بكتلة إجمالية لا تزيد على ١٢ كغم.

خلية صغيرة: خلية من فلز الليثيوم لا يتجاوز محتوى الليثيوم في القطب الموجب ١٢ غراماً في حالة الشحن الكامل، أو خلية بمعدل يتجاوز ١٥٠ واط/ساعة في حالة خلية أيونات الليثيوم.

النوع: نظام كهربائي كيميائي وتصميم فيزيائي معينان للخلايا أو البطاريات.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

غير مفرَّغة: خلية أو بطارية أولية لم تفرَّغ كلياً أو جزئياً.

التنفيس: تنفيس الضغط الداخلي الزائد من خلية أو بطارية بطريقة تتمشى وأغراض تصميمها لمنع التمزق أو التفكك.

تقدير المعدَّل بالواط/ساعة، وُعبَّر عنه بالواط/ساعة وتحسب بضرب الطاقة المقدّرة للخلية أو للبطارية بالأمبير/ساعة، في الفولط الإسمي لها.

٣٨-٣-٣ عندما يختبر نوع خلية أو بطارية بموجب هذا الفرع الجزئي، يكون عدد وحالة الخلايا والبطاريات التي تختبر كما يلي بالكمية الموضحة:

(أ) عند اختبار خلايا وبطاريات أولية في إطار الاختبارات من ١ إلى ٥، يختبر ما يلي:

‘١’ عشر خلايا وهي غير مفرغة؛

‘٢’ عشر خلايا وهي مفرّغة بالكامل؛

‘٣’ أربع بطاريات صغيرة وهي غير مفرغة؛

‘٤’ أربع بطاريات صغيرة وهي مفرّغة بالكامل؛

‘٥’ أربع بطاريات كبيرة وهي غير مفرّغة؛

‘٦’ أربع بطاريات كبيرة وهي مفرّغة بالكامل.

(ب) عند اختبار خلايا وبطاريات قابلة لإعادة الشحن في إطار الاختبارات من ١ إلى ٥، يختبر ما يلي:

‘١’ عشر خلايا، في الدورة الأولى، وهي مشحونة بالكامل؛

‘٢’ أربع بطاريات صغيرة، في الدورة الأولى، وهي مشحونة بالكامل؛

‘٣’ أربع بطاريات صغيرة بعد ٥٠ دورة تنتهي بحالة الشحن الكامل؛

‘٤’ بطاريتان كبيرتان في الدورة الأولى، وهي مشحونة بالكامل؛

‘٥’ بطاريتان كبيرتان بعد خمسة وعشرين دورة تنتهي بحالة الشحن الكامل.

(ج) عند اختبار الخلايا الأولية والقابلة لإعادة الشحن في الاختبار ٦، يختبر ما يلي بالكميات الموضحة:

‘١’ للخلايا الأولية، خمس خلايا غير مفرغة وخمس خلايا مفرغة بالكامل؛

‘٢’ للخلايا المكوِّنة للبطاريات الأولية، خمس خلايا غير مفرغة وخمس خلايا مفرغة بالكامل؛

‘٣’ للخلايا القابلة لإعادة الشحن، خمس خلايا في الدورة الأولى بنسبة ٥٠٪ من الطاقة المقدّرة حسب التصميم؛

‘٤’ للخلايا المكوِّنة للبطاريات القابلة لإعادة الشحن، خمس خلايا في الدورة الأولى بنسبة ٥٠٪ من الطاقة المقدّرة حسب التصميم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

بالنسبة إلى الخلايا المنشورية، تلزم عشر خلايا اختبارية لكل حالة من حالات الشحن قيد الاختبار، وذلك بدلاً من الاختبارات الخمسة الموصوفة أعلاه، بحيث يمكن تنفيذ الإجراء على خمس خلايا على المحاور الطولانية، وتنفيذه بصفة منفصلة على خمس خلايا على المحاور الأخرى. وفي كل حالة، لا تخضع خلية الاختبار إلا لعملية تفتيت واحدة.

(د) عند اختبار البطاريات القابلة لإعادة الشحن في الاختبار ٧، يختبر ما يلي بالكميات الموضحة:

'١' أربع بطاريات صغيرة قابلة لإعادة الشحن في الدورة الأولى وهي مشحونة بالكامل؛

'٢' أربع بطاريات صغيرة قابلة لإعادة الشحن بعد خمسين دورة تنتهي بحالة الشحن بالكامل؛

'٣' بطاريتان كبيرتان في الدورة الأولى بحالة الشحن الكامل؛

'٤' بطاريتان كبيرتان بعد ٢٥ دورة تنتهي في حالة الشحن الكامل.

لا تخضع لشرط هذا الاختبار البطاريات غير المزوّدة بحماية من الشحن الزائد والمصمّمة للاستخدام فقط في تجميعة بطاريات تتيح هذه الحماية.

(هـ) عند اختبار الخلايا الأولية والقابلة لإعادة الشحن في الاختبار ٨، يختبر ما يلي بالكميات الموضّحة:

'١' عشر خلايا أولية وهي مفرغة بالكامل؛

'٢' عشر خلايا قابلة لإعادة الشحن في الدورة الأولى وهي مفرغة بالكامل؛

'٣' عشر خلايا قابلة لإعادة الشحن بعد خمسين دورة تنتهي وهي مفرغة بالكامل.

(و) عند اختبار تجميعة بطاريات يكون فيها إجمالي محتوى الليثيوم في جميع الأقطاب الموجبة عندما تكون مشحونة بالكامل، لا يزيد على ٥٠٠ غم، أو لا يزيد فيها معدل الواط/ساعة على ٦ ٢٠٠ واط/ساعة في حالة بطارية أيونات الليثيوم، ومجمعة من خلايا أو بطاريات اجتازت جميع الاختبارات المنطبقة، تختبر تجميعة بطاريات واحدة مشحونة بالكامل في نطاق الاختبارات ٣ و٤ و٥، وكذلك الاختبار ٧ في حالة تجميعة البطاريات القابلة لإعادة الشحن، تكون التجميعة قد دارت ٢٥ دورة على الأقل.

عندما تكون البطاريات التي اجتازت جميع الاختبارات المنطبقة متصلة كهربائياً لتشكّل تجميعة بطاريات يكون فيها إجمالي محتوى الليثيوم في كل الأقطاب الموجبة عندما تكون مشحونة بالكامل يزيد على ٥٠٠ غرام أو يزيد فيها معدل الواط/ساعة عن ٦ ٢٠٠ واط/ساعة في حالة بطاريات أيونات الليثيوم، فإن الحاجة لا تقوم إلى اختبار هذه التجميعة إذا كانت مزوَّدة بنظام قادر على مراقبة التجميعة ومنع حالات قصر الدوائر أو إفراط التفريغ بين بطاريات التجميعة وأي إفراط في الحرارة أو في الشحن في تجميعة البطاريات.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٣-٤ *طريقة الاختبار*

تُجرى على كل نوع من أنواع الخلايا والبطاريات الاختبارات من ١ إلى ٨. وينبغي إجراء الاختبارات من ١ إلى ٥ بالتتابع على الخلية أو البطارية ذاتها. وينبغي إجراء الاختبارين ٦ و٨ باستخدام خلايا أو بطاريات لم تختبر بطرق أخرى. ويجوز إجراء الاختبار ٧ باستخدام بطاريات غير متضررة سبق استخدامها في الاختبارات من ١ إلى ٥ لأغراض اختبار البطاريات المدورة.

٣٨-٣-٤-١ *الاختبار راء-١: محاكاة الارتفاع*

٣٨-٣-٤-١-١ *الغرض*

يحاكي هذا الاختبار النقل الجوي في ظروف الضغط المنخفض.

٣٨-٣-٤-١-٢ طريقة الاختبار

تخزن خلايا وبطاريات الاختبار تحت ضغط ١١,٦ كيلوباسكال أو أقل لما لا يقل عن ست ساعات بدرجة حرارة محيطة (٢٠ °مئوية ± ٥ °مئوية).

٣٨-٣-٤-١-٣ الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن ٩٠٪ من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

٣٨-٣-٤-٢ *الاختبار راء-٢: الاختبار الحراري*

٣٨-٣-٤-٢-١ *الغرض*

يقيم هذا الاختبار سلامة إحكام منع التسرب والوصلات الكهربائية الداخلية. ويجرى هذا الاختبار بإحداث تغيرات سريعة وبالغة في درجات الحرارة.

٣٨-٣-٤-٢-٢ طريقة الاختبار

تخزن خلايا وبطاريات الاختبار لما لا يقلّ عن ست ساعات بدرجة حرارة اختبارية تساوي ٧٥ ± ٢ °مئوية، ثم تخزن لما لا يقل عن ست ساعات بدرجة حرارة اختبارية تساوي - ٤٠ ± ٢ °مئوية. والفترة الزمنية القصوى بين درجات الحرارة القصوى للاختبار هي ٣٠ دقيقة. ويكرر هذا الإجراء ١٠ مرات تخزن بعدها جميع خلايا وبطاريات الاختبار لمدة ٢٤ ساعة بدرجة حرارة محيطة (٢٠ ± ٥ °مئوية). أما فترة تعريض الخلايا والبطاريات الكبيرة لدرجات الحرارة القصوى فينبغي ألا تقلّ عن ١٢ ساعة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٣-٤-٣-٢ الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن ٩٠٪ من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

٣٨-٣-٤-٣ *الاختبار راء-٣: الاهتزاز*

٣٨-٣-٤-٣-١ *الغرض*

يحاكي هذا الاختبار الاهتزاز في أثناء النقل.

٣٨-٣-٤-٣-٢ طريقة الاختبار

تثبت الخلايا والبطاريات تثبيتاً محكماً في منصة آلة الاهتزاز دون تشويه الخلايا وذلك كي ينتقل الاهتزاز انتقالاً دقيقاً. ويكون الاهتزاز في شكل موجة جيبية بمدى لوغاريتمي يتراوح بين ٧ و٢٠٠ هرتز ويعود إلى ٧ هرتز في فترة ١٥ دقيقة. وتكرَّر هذه الدورة ١٢ مرة لمدة إجمالية قدرها ٣ ساعات لكل وضع من الأوضاع الثلاثة المتعامدة للخلية. ويجب أن يكون أحد اتجاهات الاهتزاز عمودياً على سطح الطرف.

ويكون مدى التردد اللوغاريتمي على النحو التالي: يحافظ على ذروة تسارع مقدارها $1g_n$، بمعدل تردد يبدأ بـ ٧ هرتز وينتهي بـ ١٨ هرتز. ثم يبقى على سعة الاهتزاز البالغة ٠,٨ ملم (١,٦ ملم إجمالي مدى الاهتزاز) ويزاد التردد حتى يبلغ معدل تسارع ذروته $8\ g_n$ (٥٠ هرتز تقريباً). ثم يحافظ على ذروة التسارع البالغة $8\ g_n$ حتى يزداد التردد إلى ٢٠٠ هرتز.

٣٨-٣-٤-٣-٣ الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن ٩٠٪ من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

٣٨-٣-٤-٤ *الاختبار راء-٤: الصدمة*

٣٨-٣-٤-٤-١ *الغرض*

يحاكي هذا الاختبار آثار الصدم الممكنة في أثناء النقل.

٣٨-٣-٤-٤-٢ طريقة الاختبار

تثبت خلايا وبطاريات الاختبار إلى آلة الاختبار بواسطة حامل تثبيت صلب يسند جميع أسطح التثبيت لكل بطارية اختبار. وتخضع كل خلية أو بطارية لصدمة نصف جيبية بتسارع ذروته $150\ g_n$ وفترة نبض تبلغ ٦ ملي ثانية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

وتخضع كل خلية أو بطارية لثلاث صدمات في الاتجاه الإيجابي تليها ثلاث صدمات في الاتجاه السلبي في المواضع الثلاثة المتعامدة من مواضع تثبيت الخلية أو البطارية، وذلك لما مجموعه ١٨ صدمة.

غير أن الخلايا الكبيرة والبطاريات الكبيرة تخضع لصدمة نصف جيبية بتسارع ذروته g_n 50 وفترة نبض تبلغ ١١ ملي ثانية. وتخضع كل خلية أو بطارية لثلاث صدمات في الاتجاه الإيجابي تليها ثلاث صدمات في الاتجاه السلبي لكل واحد من المواضع الثلاثة المتعامدة لتثبيت الخلية، ويبلغ مجموع الصدمات ١٨ صدمة.

٣٨-٣-٤-٣ الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم يحدث نقصان في الكتلة، وتسرب، وتنفيس، وتفكك، وتمزق، وحريق، وإذا لم تقل فولطية الدائرة المفتوحة لكل خلية أو بطارية بعد الاختبار عن ٩٠٪ من فولطيتها قبل إجراء هذا الاختبار مباشرة. والشرط المتعلق بالفولطية لا ينطبق على خلايا وبطاريات الاختبار وهي مفرغة بالكامل.

٣٨-٣-٤-٥ *الاختبار راء-٥: الدائرة القصيرة الخارجية*

٣٨-٣-٤-٥-١ *الغرض*

يحاكي هذا الاختبار دائرة قصيرة خارجية.

٣٨-٣-٤-٥-٢ طريقة الاختبار

تكون خلية أو بطارية الاختبار ذات درجة حرارة ثابتة بحيث تبلغ درجة حرارة الغلاف الخارجي لها ٥٥± ٢ °مئوية ثم تخضع الخلية أو البطارية بعد ذلك لحالة دائرة قصيرة بمقاومة خارجية يقلّ إجماليّها عن ٠,١ أوم بدرجة حرارة ٥٥± ٢ °مئوية. وتستمر حالة الدائرة القصيرة هذه لما لا يقل عن ساعة واحدة بعد عودة درجة حرارة الغلاف الخارجي للخلية أو البطارية إلى ٥٥± ٢ °مئوية. وينبغي مراقبة الخلية أو البطارية لست ساعات أخرى قبل أن يعتبر الاختبار منتهياً.

٣٨-٣-٤-٥-٣ الشرط

تستوفي الخلايا والبطاريات هذا الشرط إذا لم تتجاوز درجة حرارتها الخارجية ١٧٠ °مئوية ولم يحدث تفكك وتمزق وحريق خلال ست ساعات بعد انتهاء الاختبار.

٣٨-٣-٤-٦ *الاختبار راء-٦: أثر الصدم*

٣٨-٣-٤-٦-١ *الغرض*

يحاكي هذا الاختبار أثر الصدم.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٣-٤-٦-٢ إجراء الاختبار

توضع عينة الاختبار وهي خلية أو خلية مكوِّنة على سطح سوي. ويوضع قضيب قطره ١٥,٨ مم عبر مركز العينة. وتلقى كتلة وزنها ٩,١ كيلوغرامات من ارتفاع ٦١ ± ٢,٥ سم على العينة.

تخضع خلية أسطوانية أو منشورية للصدم بحيث يكون محورها الطولاني موازياً للسطح السوي وعمودياً على المحور الطولاني لسطح القضيب المقوّس الذي يبلغ قطره ١٥,٨ مم والموضوع في مركز عينة الاختبار. ويتعيَّن أيضاً إدارة الخلية المنشورية بزاوية ٩٠ درجة حول محورها الطولاني بحيث يخضع للصدم الجانبان العريض والضيق. وتخضع كل عينة لصدمة واحدة. وتستخدم عينات منفصلة لكل صدمة.

تصدم خلية مصنوعة في شكل قطعة نقدية أو زر بحيث يكون السطح السوي للعينة موازياً للسطح السوي ويكون سطح القضيب المقوّس الذي يبلغ قطره ١٥,٨ مم موضوعاً في مركزها.

٣٨-٣-٤-٦-٣ الشرط

تستوفي الخلايا والخلايا المكوِّنة هذا الشرط إذا لم تتجاوز درجة حرارتها الخارجية ١٧٠ °مئوية ولم يحدث تفكك أو حريق خلال ست ساعات بعد انتهاء الاختبار.

٣٨-٣-٤-٧ *الاختبار راء-٧: الشحن الزائد*

٣٨-٣-٤-٧-١ *الغرض*

يقيّم هذا الاختبار قدرة البطارية القابلة لإعادة الشحن على تحمل الشحن الزائد.

٣٨-٣-٤-٧-٢ طريقة الاختبار

يكون تيار الشحن ضِعف تيار الشحن المستمر الأقصى الموصى به من المصنِّع. وتكون الفولطية الدنيا للاختبار كما يلي:

(أ) عندما لا تزيد فولطية الشحن الموصى بها من المصنِّع عن ١٨ فولت، تكون فولطية الاختبار الدنيا أقل بمرتين من فولطية الشحن القصوى للبطارية أو ٢٢ فولت؛

(ب) عندما تزيد فولطية الشحن الموصى بها من المصنِّع عن ١٨ فولت، تعادل فولطية الاختبار الدنيا حاصل ضرب فولطية الشحن القصوى في ١,٢.

تجرى الاختبارات بدرجة الحرارة المحيطة. وفترة الاختبار هي ٢٤ ساعة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣٨-٣-٤-٧-٣ الشرط

تستوفي البطاريات القابلة لإعادة الشحن هذا الشرط إذا لم يحدث تفكك أو حريق خلال سبعة أيام بعد انتهاء الاختبار.

٣٨-٣-٤-٨ *الاختبار راء-٨: التفريغ القسري*

٣٨-٣-٤-٨-١ *الغرض*

يقيّم هذا الاختبار قدرة خلية أولية أو خلية قابلة لإعادة الشحن على تحمل تفريغ قسري.

٣٨-٣-٤-٨-٢ طريقة الاختبار

تفرغ كل خلية تفريغاً قسرياً بدرجة الحرارة المحيطة عن طريق وصلها على التوالي بمصدر تيار متواصل قوته ١٢ فولت يبدأ بقوة مساوية لتيار التفريغ الأقصى المحدد من جانب المُصنِّع.

ويتم الحصول على تيار التفريغ المحدد بوصل حمل مقاوم ذي حجم وسعة مناسبين توصيلاً متوالياً بخلية الاختبار. وتفرغ كل خلية تفريغاً قسرياً لفترة زمنية (ساعات) تساوي السعة المقررة لها مقسومة على تيار الاختبار الأولي (بالأمبير).

٣٨-٣-٤-٨-٣ الشرط

تستوفي الخلايا الأولية أو القابلة لإعادة الشحن هذا الشرط إذا لم يحدث تفكك أو حريق خلال سبعة أيام بعد انتهاء الاختبار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجزء الرابع

طرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات الجزء الرابع

الفرع		الصفحة
٤٠-	**مقدمة الجزء الرابع**	٤٦٣
٤٠-١	الغرض	٤٦٣
٤٠-٢	النطاق	٤٦٣
٤١-	**اختبار الصدم الدينامي الطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر**	٤٦٥
٤١-١	معلومات عامة	٤٦٥
٤١-٢	التغيُّرات المسموح بها في التصميم	٤٦٥
٤١-٣	أجهزة الاختبار	٤٦٦

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٤٠

مقدمة الجزء الرابع

٤٠-١ الغرض

٤٠-١-١ يقدّم الجزء الرابع من الدليل نظم الأمم المتحدة لاختبار الصدم الدينامي والطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر (انظر الفرع ٤١ من هذا الدليل و٦-٧-٢-١٩-١، و٦-٧-٣-١٥-١، ٦-٧-٤-١٤-١، و٦-٧-٥-١٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٤٠-٢ النطاق

٤٠-٢-١ ينبغي تطبيق طرائق الاختبار الواردة في هذا الجزء عندما تقتضيه اللائحة التنظيمية النموذجية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الفرع ٤١

اختبار الصدم الدينامي الطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر

٤١-١ معلومات عامة

٤١-١-١ ترمي طريقة الاختبار هذه إلى إثبات قدرة الصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر على تحمّل آثار صدم طولي، كما تقتضيه الفقرات ٦-٧-٢-١٩-١، و٦-٧-٣-١٥-١، ٦-٧-٤-١٤-١، و٦-٧-٥-١٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية

٤١-١-٢ ويخضع النموذج الأوّلي، الذي يمثل كل تصميم لصهريج منقول وحاوية غاز متعددة العناصر تفي بتعريف "الحاوية" بموجب الاتفاقية الدولية لسلامة الحاويات الصادرة في عام ١٩٧٢، بصيغتها المعدّلة، لاختبار الصدم الدينامي الطولي ويلبي مقتضيات هذا الاختبار. ويجب أن تقوم بالاختبار هيئة معتمدة لهذا الغرض من السلطة المختصة.

٤١-٢ التغيّرات المسموح بها في التصميم

يسمح بالتغيّرات التالية في تصميم الحاويات مقارنة بنموذج أوّلي سبق اختباره دون إجراء اختبار إضافي:

٤١-٢-١ *الصهاريج النقالة*

(أ) انخفاض لا يزيد على ١٠ في المائة أو لا يزيد عن ٢٠ في المائة في السعة، نتيجة تغيرات في القطر والطول؛

(ب) انخفاض في الكتلة الإجمالية القصوى المسموح بها؛

(ج) زيادة في السمك، مستقلة عن الضغط ودرجة الحرارة حسب التصميم؛

(د) تغير في نوع مادة الصنع، بشرط أن قوة القدرة المسموح بها تساوي أو تتجاوز المسموح به في الصهريج النقال المختبر؛

(هـ) تغيُّر أو تعديل مكان الفوهات وفتحات الصيانة.

٤١-٢-٢ *حاويات غازات متعددة العناصر*

(أ) انخفاض في الدرجات القصوى الأوّلية للحرارة المحتاط لها في التصميم، دون تغيّر في السمك؛

(ب) ارتفاع في الدرجات الدنيا الأوّلية للحرارة حسب التصميم، دون تغيّر في السمك؛

(ج) انخفاض في الكتلة الإجمالية القصوى؛

(د) انخفاض في السعة لا يتجاوز ١٠ في المائة ناجم فقط من تغيّرات في القطر أو الطول؛

(هـ) تغير أو تعديل مكان الفوهات وفتحات الصيانة شريطة تحقق ما يلي:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

'١' الحفاظ على نفس مستوى الحماية؛

'٢' استعمال أسوأ مجموعة أرقام في حساب متانة الصهاريج؛

(و) ارتفاع في عدد العارضات والألواح المخمّدة للتموّرات؛

(ز) زيادة في سمك الجدار شريطة أن يظل السمك في الحدود التي تسمح بها مواصفات إجراءات اللحام؛

(ح) انخفاض في الضغط الأقصى المسموح به للتشغيل، أو الضغط الأقصى للتشغيل، دون تغيّر في السمك؛

(ط) زيادة فعالية نظم العزل من جرّاء استعمال ما يلي:

'١' زيادة سمك نفس المادة العازلة؛ أو

'٢' نفس سمك مادة عازلة مختلفة تتصف بصفات عزل أفضل؛

(ي) تغيير معدات التشغيل شريطة أن يتوفر ما يلي في معدات التشغيل التي لم تُختبر:

'١' تكون في نفس المكان وتصل إلى نفس مستوى مواصفات أداء المعدات الموجودة أو تتعدّى هذا المستوى؛

'٢' تكون بنفس حجم المعدات الموجودة وكتلتها؛

(ك) استخدام نفس المادة، على أن تكون من نوعية مختلفة لبناء الوعاء أو الإطار وبشرط تحقُّق ما يلي:

'١' يجب على نتائج حسابات التصميم لهذه المادة ذات النوعية المختلفة، باستعمال أسوأ القِيم المحددة للمواصفات الآلية لتلك النوعية، أن تصل إلى نتائج حساب التصميم للنوعية الموجودة أو تتجاوزها؛

'٢' تسمح مواصفات إجراءات اللحام بهذه النوعية البديلة.

٤١-٣ أجهزة الاختبار

٤١-٣-١ *منصّة الاختبار*

قد تكون منصّة الاختبار أي بناء مناسب قادر على تلقّي صدمة من نفس القوة الموصوفة دون ضرر كبير، مع تركيب الحاوية قيد الاختبار وتثبيتها في مكانها. ويجب أن يتوفّر في منصّة الاختبار ما يلي:

(أ) أن تُشكّل بحيث تسمح للحاوية قيد الاختبار بأن تكون مثبتة أقرب ما يمكن من الطرف المعرّض للصدم؛

(ب) أن تكون مجهزة بأربعة أجهزة تعمل جيداً لتثبيت الحاوية قيد الاختبار طبقاً لمعيار المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO. 1161:1984 (Series 1 Freight containers - Corner fittings-Specification)؛

(ج) أن تكون مجهّزة بوسيلة لتخفيف وقع الصدم تسمح بمدة صدم ملائمة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٤١-٣-٢ ***إحداث الصدم***

٤١-٣-٢-١ يجب أن يحدث الصدم بما يلي:

(أ) اصطدام منصّة الاختبار بكتلة ثابتة؛ أو

(ب) اصطدام منصّة الاختبار بكتلة متحركة.

٤١-٣-٢-٢ عندما تكون الكتلة الثابتة مؤلَّفة من عربتين موصولتين أو أكثر من عربات السكك الحديدية، تجهَّز كل عربة بوسيلة تخفيف وقع الصدم. ويتم إزالة أي تخلخل بين العربات وتركيب فرامل في كل عربة.

٤١-٣-٣ ***نظام القياس والتسجيل***

٤١-٣-٣-١ ما لم ينص على خلاف ما يأتي، يتقيّد نظام القياس والتسجيل بمعايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (Road vehicles - Measurement techniques in impact tests - Instrumentation) ISO 6487:2002.

٤١-٣-٣-٢ يجب توافر المعدات التالية للاختبار:

(أ) مقياسان للتسارع لا تقل سعة قياسهما عن ٢٠٠ج، ولا يتجاوز حد ترددهما الأدنى ١ هرتز ولا يقل حد ترددهما الأعلى عن ٠٠٠ ٣ هرتز. ويجب إحكام ربط كل مقياس تسارع بالحاوية قيد الاختبار إما على الطرف الخارجي أو على السطح الجانبي من قطعتي الزاويتين السُفليين المتجاورتين الأقرب من مصدر الصدم. ويجب ضبط مقياسي التسارع معاً لقياس التسارع في المحور الطولي للحاوية. والطريقة المفضّلة هي ربط كل مقياس بصفيحة تركيب مسطحة ولصق الصفيحتين بقطعتي الزاويتين؛

(ب) وسيلة لقياس سرعة منصّة الاختبار المتحركة أو الكتلة المتحركة وقت الصدم؛

(ج) نظام تماثلي إلى رقمي لتجميع البيانات يستطيع تسجيل الاضطرابات الناجمة عن الصدم في شكل سجل للتسارع المرتبط بالزمن بعيّنة تردد لا تقل عن ٠٠٠ ١ هرتز. ويجب أن يتضمّن نظام تجميع البيانات مرشّح ترددات منخفضة متناظر لتسوية التعرجات مع تحديد تردد الزوايا في ٢٠٠ هرتز كحد أدنى و٢٠ في المائة من معدل أخذ العيّنات كحد أقصى، ومعدل تفريغ لا يقل عن ٤٠ ديسبل عن كل طبقة صوتية؛

(د) وسيلة لتخزين سجل التسارع مقابل التتابع الزمني في شكل إلكتروني بحيث يمكن استرجاعه وتحليله لاحقاً.

٤١-٣-٤ ***الإجراء***

٤١-٣-٤-١ يمكن شحن الحاوية قيد الاختبار قبل تثبيت المنصّة أو بعدها على النحو التالي:

(أ) الصهاريج المنقولة: يُملأ الصهريج بالماء أو أي مادة غير مضغوطة بنحو ٩٧ في المائة من سعته ولا يكون الصهريج مضغوطاً أثناء الاختبار. وإذا لم يكن مرغوباً ملء ٩٧ في المائة من السعة،

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

بسبب زيادة الحمولة، فيتم ملء الصهريج بحيث تكون كتلة الحاوية قيد الاختبار (الكتلة الفارغة والمنتج) أقرب ما يمكن من الكتلة المقدّرة القصوى (R)؛

(ب) حاويات الغاز المتعددة العناصر: يملأ كل عنصر بنفس الكمية من الماء أو أي مادة غير مضغوطة. وتملأ حاوية الغاز المتعدد العناصر بحيث تكون أقرب ما يمكن من الكتلة المقدّرة القصوى (R)، على ألاّ تتجاوز ٩٧ في المائة من سعتها. ويجب ألاّ تكون حاوية الغاز المتعددة العناصر مضغوطة أثناء الاختبار. وليس من المطلوب ملء حاوية الغاز المتعددة العناصر إذا كانت كتلتها الفارغة تساوي أو تزيد عن ٩٠ في المائة من السعة المقدّرة (R).

٤١-٣-٤-٢ وتقاس وتسجّل كتلة الحاوية المختَبرة.

٤١-٣-٤-٣ ويتم توجيه الحاوية قيد الاختبار لتعريضها لأشد الاختبارات صرامة. ويجب تركيب الحاوية على منصّة الاختبار بحيث تكون أقرب ما يمكن من الطرف المعرّض للصدم وتثبيتها باستعمال أربع قطع زوايا لتقييد حركتها في جميع الاتجاهات. ويجب تقليص أي فرجة بين قطع زوايا الحاوية قيد الاختبار وأجهزة التثبيت في الطرف المعرّض للصدم من منصّة الاختبار. وبالتحديد، تُترَك كُتل اختبار الصدمة حرة لترتد بعد الصدم.

٤١-٣-٤-٤ يجب إحداث صدم (انظر ٤١-٣-٢)، بحيث يساوي منحنى طيف ردود الفعل للصدمة (انظر ٤١-٣-٥-١) المختَبر عند قطعي الزوايا في الطرف المعرّض للصدم، بالنسبة إلى صدمة واحدة، أو يتجاوز منحنى طيف ردود الفعل على الصدمات الأدنى المبيّن في الشكل ١ بالنسبة إلى جميع الترددات في النطاق من ٣ هرتز إلى ١٠٠ هرتز. وقد يكون من الضروري تكرار الصدمات للتوصّل إلى هذه النتيجة لكن يجب النظر في نتائج اختبار كل صدم على حدة.

٤١-٣-٤-٥ وعقب أي صدم على النحو الموصوف في ٤١-٣-٤-٤، يتم فحص الحاوية قيد الاختبار وتسجيل النتائج. ولإنجاح الاختبار، يجب ألاّ يظهر أي تسرّب أو تشوّه أو ضرر دائم من شأنه أن يجعله غير ملائم للاستعمال، كما يجب أن يتقيّد بمتطلبات المناولة والتثبيت والتفريغ من وسيلة نقل إلى أخرى.

٤١-٣-٥ *معالجة البيانات وتحليلها*

٤١-٣-٥-١ *نظام تقليص البيانات*

(أ) يجب تقليص بيانات كل قناة بشأن سجل التسارع مقابل الزمن إلى طيف ردود الفعل على الصدمات والتأكد من عرض الأطياف في شكل التسارع الثابت المكافئ المقدَّر كدالّة للتردد. ويجب تسجيل قيمة التسارع المطلقة القصوى لذروة التسارع عن كل نقطة انقطاع التردد. ويجب أن يتبع تقليص البيانات المعايير التالية:

‘١’ عند الاقتضاء، يجب قياس البيانات المصحّحة لسجل التسارع مقابل الزمن فيما يتعلق بالصدم باستعمال الإجراء المبيّن في ٤١-٣-٥-٢؛

‘٢’ يجب أن تشمل البيانات عن سجل التسارع مقابل التتابع الزمني الفترة التي تنطلق مع ٠,٠٥ ثانية قبل بدء الصدم و٢,٠ ثانية بعده؛

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

'٣' يجب أن يتجاوز التحليل مدى الترددات الذي يتراوح بين ٢ و١٠٠ هرتز، كما يجب أن يتم حساب نقاط منحنى ردود الفعل على الصدمات في إطار ٣٠ نقطة انقطاع التـــردد عن كل قطعة صوتية. ويجب أن تمثّل كل نقطة انقطاع في المدى ترددا طبيعياً؛

'٤' يجب استعمال نسبة تخميد قدرها ٥ في المائة في التحليل؛

(ب) يجري حساب نقاط منحنى ردود الفعل للصدمة في الاختبار على النحو الموصوف أدناه. فبالنسبة إلى كل نقطة انقطاع للتردّد، يجب القيام بما يلي:

'١' حساب مصفوفة قِيم نسبية للإزاحة، باستعمال جميع نقاط البيانات الناشئة عن مدخلات الصدمات في سجل التسارع مقابل التتابع الزمني، بالاستعانة بالمعادلة التالية:

$$\xi_t = -\frac{\Delta t}{\omega_d} \sum_{k=0}^{i} \ddot{X}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t\,(i-k)} \sin\left[\omega_d \Delta t\,(i-k)\right]$$

حيث:

Δt = فارق الزمن بين قِيم التسارع؛

ω_n = تردد طبيعي غير مُخَمَّد (بالزوايا نصف القطرية)؛

ω_d = تردد طبيعي مُخَمَّد = $\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$

$\ddot{x}_k$ = K_{th} قيمة مدخلات التسارع؛

ζ = نسبة التخفيف؛

i = عدد كامل، يتراوح بين ١ وعدد نقاط مدخلات التسارع؛

k = بارامتر يستعمل في حاصل الجمع وهو يتراوح بين صفر والقيمة الحالية لـ i.

'٢' حساب مصفوفة من التسارعات النسبية باستعمال قِيم الإزاحة الناشئة عن الخطـــوة '١' أعلاه في المعادلة التالية:

$$\ddot{\xi}_i = 2\zeta\omega_n \Delta t \sum_{k=0}^{i} \ddot{x}_k e^{-\zeta\omega_n \Delta t\,(i-k)} \cos\left[\omega_d \Delta t\,(i-k)\right] + \omega_n^2 \left(2\zeta^2 - 1\right) \xi_i$$

'٣' الاحتفاظ بقيمة التسارع المطلقة القصوى للمصفوفة الناشئة عن الخطوة '٢' بالنسبة إلى نقطة انقطاع التردد قيد النظر. وهذه القيمة تصبح نقطة منحنى طيف ردود الفعل للصدمة بالنسبة إلى هذه النقطة بالتحديد من نقاط انقطاع التردد. ويجـــب تكـــرار الخطوة '١' عن كل تردد طبيعي حتى يتم تقييم جميع نقاط انقطاع التردد الطبيعي.

'٤' توليد منحنى طيف ردود الفعل على الصدمات من الاختبار.

٤١-٣-٥-٢ *طريقة لضبط قياس قِيم سجل التسارع مقابل التتابع الزمني لتعويض نقص أو فائض كتلة الحاويات*

إذا لم يكن حاصل جمع كتلة الحمولة محل الاختبار والكتلة الفارغة للحاوية قيد الاختبار هو الكتلة المقدرة القصوى للحاوية قيد الاختبار، وجب تطبيق معامل تدريج على قياسات التسارع مقابل التتابع الزمني بالنسبة إلى الحاوية قيد الاختبار على النحو التالي:

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

تُحسب القيم المصححة للتسارع مقابل التتابع الزمني، $Acc(t)_{(corrected)}$، على أساس التسارع مقابل التتابع الزمني المقاس باستعمال المعادلة التالية:

$$Acc(t)_{(corrected)} = Acc(t)_{(measured)} \times \frac{1}{\sqrt{1+\frac{\Delta M}{M1+M2}}}$$

حيث:

$Acc(t)_{(measured)}$ = قيمة الزمن المقاس الفعلي؛

M1 = كتلة منصّة الاختبار، دون الحاوية قيد الاختبار؛

M2 = كتلة الاختبار الفعلية (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛

R = الكتلة المقدّرة القصوى (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛

ΔM = R - M2؛

وتولّد قِيم اختبار طيف ردود الفعل الصدمات من قيم $Acc(t)_{(corrected)}$.

٤١-٣-٦ *الأدوات المعيبة*

إذا كانت الإشارة المتلقاة من مقياس التسارع خاطئة يمكن تصحيحها بطيف ردود الفعل للصدمة من مقياس التسارع الوظيفي بعد ثلاث صدمات متتالية شريطة أن يكون طيف ردود الفعل للصدمة لكل صدمة من الصدمات الثلاث يساوي أو يفوق المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل للصدمة.

٤١-٣-٧ *طريقة بديلة لتصحيح صرامة اختبار صهاريج منقولة ذات إطار طوله ٢٠ قدماً*

٤١-٣-٧-١ إذا كان تصميم الصهريج قيد الاختبار يختلف كثيراً عن الحاويات الأخرى التي نجحت في هذا الاختبار وإذا كانت منحنيات طيف ردود الفعل للصدمة التي تجمَّعت تضم سمات مضبوطة لكنها تظل دون المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل للصدمة، فيمكن اعتبار اختبار الصرامة مقبولاً في حالة إجراء ثلاث صدمات متتالية على النحو التالي:

(أ) أن تكون سرعة الصدم الأول أعلى من ٩٠ في المائة من السرعة الحرجة المشار إليها في ٤١-٣-٧-٢؛

(ب) أن تكون سرعة الصدمين الثاني والثالث أعلى من ٩٥ في المائة من السرعة الحرجة المشار إليها في ٤١-٣-٧-٢.

٤١-٣-٧-٢ لا يتم اللجوء إلى طريقة الإقرار البديلة الموصوفة في ٤١-٣-٧-١ إلاّ إذا كان قد تم تحديد "السرعة الحرجة" للمنصّة سلفاً. والسرعة الحرجة هي السرعة التي تصل فيها وسائل تخفيف الصدمات إلى قدرتها القصوى على الانتقال وامتصاص الطاقة، وبعدها يتم الحصول عادة على المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل للصدمة أو تجاوزه. وتحدَّد السرعة الحرجة انطلاقاً مما لا يقل عن خمسة اختبارات موثّقة على خمسة صهاريج مختلفة. ويجري كل اختبار باستعمال نفس المعدات ونظام القياس والإجراءات.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٨-٣-٤١ *تسجيل البيانات*

تُسَجَّل البيانات التالية على الأقل لدى تطبيق هذا الإجراء؛

(أ) تاريخ الاختبار وزمنه ودرجة حرارة الغرفة ومكان الاختبار؛

(ب) الكتلة الفارغة للحاوية والكتلة المقدّرة القصوى وكتلة الحمولة المختَبرة؛

(ج) صانع الحاوية ونوعها ورقم تسجيلها إن وجد ورموز التصميم الموثّقة والمواصفات إن وجدت؛

(د) كتلة منصّة الاختبار؛

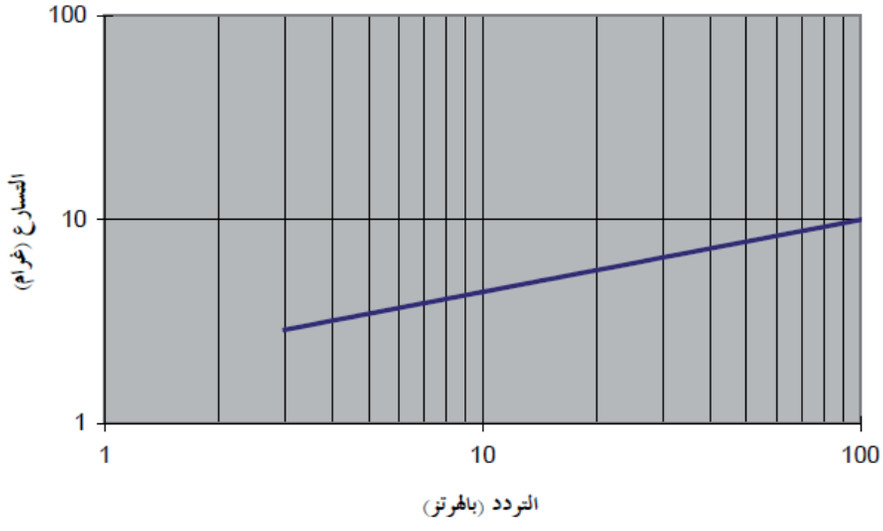
(هـ) سرعة الصدم؛

(و) اتجاه الصدم فيما يتعلق بالحاوية؛

(ز) لكل صدم، سجل عمليات التسارع مقابل التتابع الزمني لكل قطعة زاوية محددة بجهاز

الشكل ٤١-١: منحنى أدنى لطيف ردود الفعل للصدمة

منحنى أدنى لطيف ردود الفعل للصدمة (تضاؤل بنسبة ٥ في المائة)



معادلة لتوليد المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل للصدمة أعلاه: التسارع = ١,٩٥ تردد^{٠,٣٥٥}

الجدول ٤١-١: عرض جدولي لبعض نقاط البيانات بالنسبة إلى المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل للصدمة أعلاه

التردد (بالهرتز)	التسارع (غ)
٣	٢,٨٨
١٠	٤,٤٢
١٠٠	١٠,٠

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييـــلات

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

محتويات التذييلات

التذييل		الصفحة
١	مواصفات المفجِّرات المعيارية	٤٧٧
٢	طريقة "بروستون" وطريقة مقارنة العينات	٤٨١
٣	خلخلة العينات	٤٨٥
٤	مراكز الاتصال الوطنية للحصول على تفاصيل الاختبارات	٤٨٩
٥	مثال لطريقة اختبار لتعيين حجم وسيلة تنفيس الضغط	٤٩١
٦	إجراءات الفرز	٤٩٩
٧	اختبار المكوّن الومضي HSL	٥٠٥

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

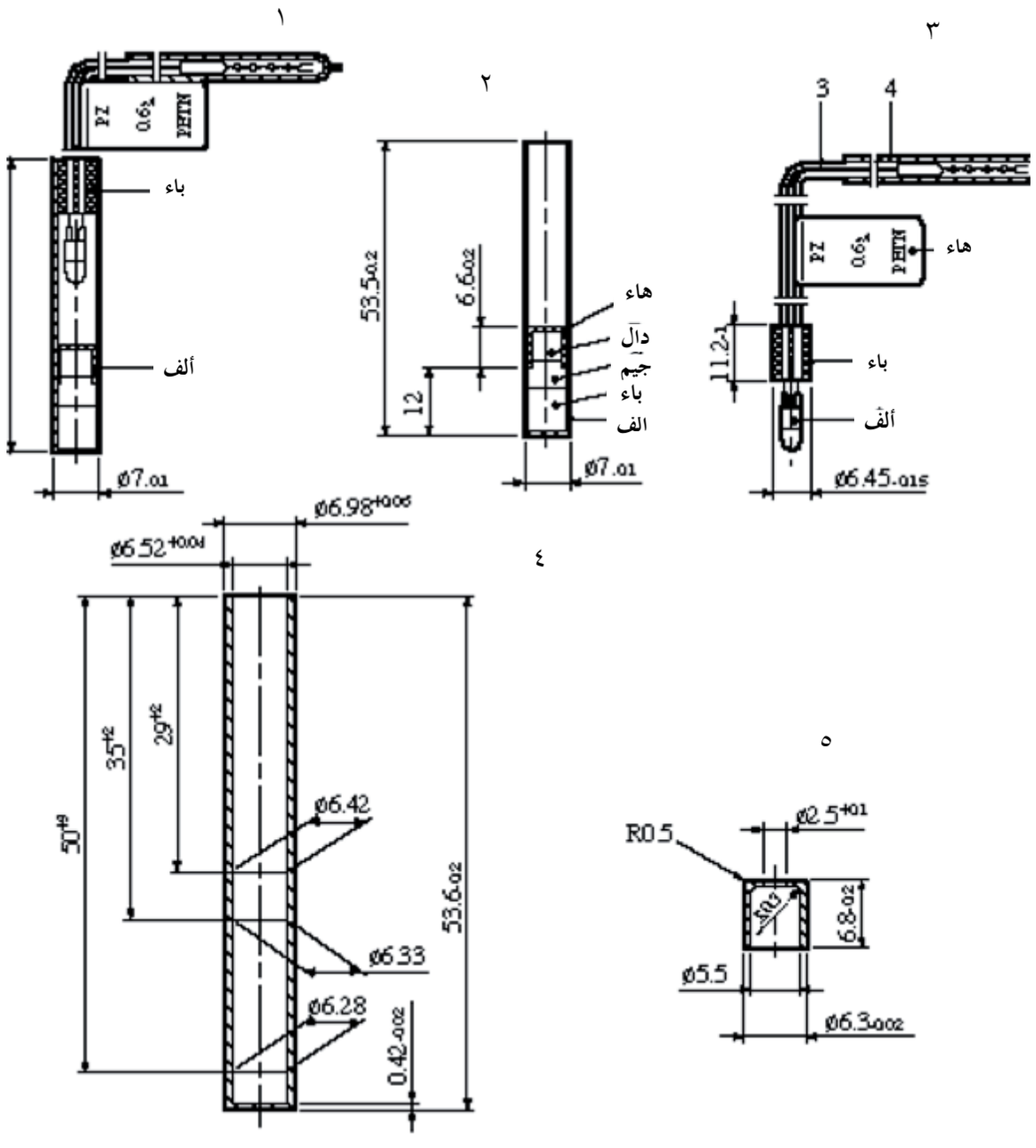
التذييل ١

مواصفات المفجرات المعيارية

١- وصف كبسولة التفجير الكهربائي المعيارية التي تحوي ٠,٦ غرام من رابع نترات خماسي اريثريتول

رقم الرسم	رقم الجزء	الجـــزء	الوصف	ملاحظات
١	ألف	كبسولة التفجير		
	باء	رأس المصهر	يراعى عدم تعريضها للضغط. المقدار الموصى به من المواد اللهوبة المكونة للرأس: ٣٠ مغم إلى ٥٠ مغم	مثال: رأس مصهر كهربائي من نوع .DNAG Fa، ألمانيا، T 10 - U مغلفة بطبقة من الألومنيوم
٢	ألف	الأنبوبة	أنبوبة مجوفة مسحوبة من النحاس النقي (٥ في المائة زنك) أو من سبائك أخرى يكون تكوينها في حدود مكونات السبيكة المذكورة أعلاه والنحاس النقي. وأبعاد الأنبوبة مبينة في الشكل. وإذا دعت الحاجة، تُختار الأنابيب اللازمة لصنع المفجرات المعيارية بالتحقق من الأبعاد الدقيقة لكل أنبوبة سيتم استخدامها.	
	باء	(أ) الشحنة الثانوية	الشحنة الأساسية: ٠,٤٠ غم (± ٠,٠١ غم) رابع نترات خماسي أريثريتول؛ مضغوطة تحت ٤٤٠ بار؛	يمكن أن يحتوي رابع نترات خماسي أريثريتول على ما يصل إلى ٠,٥ ٪ من مادة كربونية لمنع تكون الشحنات الكهروستاتية أثناء المناولة ولتحسين خواص التدفق.
	جيم		الشحنة المتوسطة: ٠,٢٠ غم (± ٠,٠١ غم) رابع نترات خماسي أريثريتول؛ مضغوطة تحت ٢٠ بار.	الارتفاع الكلي للشحنة الثانوية ١٢,٣ مم (± ٠,٦ مم)
	دال	شحنة البدء (شحنة بدء الإشعال)	حرية اختيار المادة وكميتها. غير أنه ينبغي أن يستخدم على الأقل ضعف أدنى كمية لازمة لبدء الإشعال. ولا ينبغي أن يكون مجموع الكمية المتبقية من الأكسجين في شحنة بدء الإشعال، مضافاً إليها الشحنة الثانوية، أقوى سلبية من ٩,٥ في المائة من الأكسجين.	مثال: ٠,٣٠ ± ٠,٠١ غم من أزيد الرصاص المعالج بصمغ النشا بدرجة نقاوة تبلغ ٨٨٪ ومضغوط تحت ٤٤٠ بار
	هاء	الكوب الداخلي (مثقوب)	-	لا يحتاج الأمر إلى استخدام كوب داخلي مثقوب. ويستبعد ضغط شحنة بدء الإشعال على جزء مضغوط بدرجة كبيرة من الشحنة الثانوية.
٣	ألف	رأس المصهر	-	مثال: رأس مصهر كهربائي من نوعFa. DNAG، ألمانيا، T 10 - U مغلفة بطبقة من الألومنيوم
	باء	السدادة	-	لا توجد متطلبات خاصة. غير أنه ينبغي أن تكون مانعة للتسرب تماماً (لتجنب تكون أزيد النحاس ولضمان قوة بدء الإشعال المطلوبة). والتصميم التجاري العادي هو تصميم مناسب
	جيم	السلك	-	الاختيار حر، شريطة أخذ المخاطر الكهربائية (الكهرباء الاستاتية، التيارات الشاردة) في الاعتبار. ومع ذلك، لا يسمح باستخدام غلاف عازل من مادة بلاستيكية داخل أنبوبة المفجِّر.
	دال	أنبوبة قصر الدائرة	أنبوبة من البلاستيك	
	هاء	البطاقة		

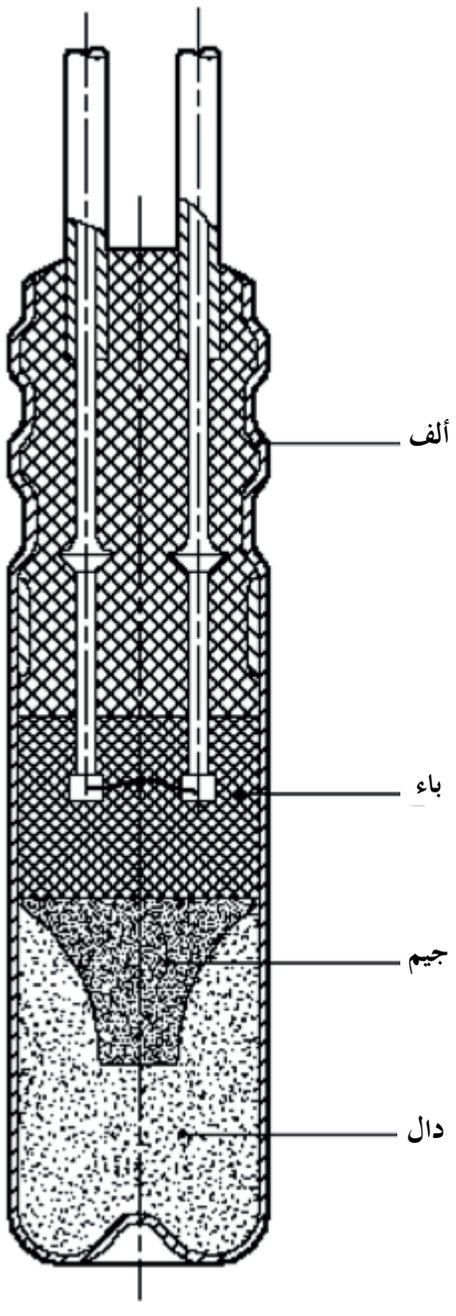
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



١	كبسولة تفجير كهربائي (مفجِّر معياري)	٢	كبسولة تفجير (مفجِّر معياري)
٣	رأس المصهر	٤	الأنبوبة
٥	الكوب الداخلي		
(ألف)	كبسولة التفجير	(باء)	رأس المصهر
(جيم)	الشحنة المتوسطة	(دال)	شحنة بدء الإشعال
(هاء)	الكوب الداخلي		

الشكل ت ١-١: مفجِّر معياري (أوروبي)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف) أنبوبة من الألومنيوم (المادة سبيكة ألومنيوم ٥٠٥٢؛ الطول ٣١,٨ مم؛ القطر الخارجي ٧,٠٦ مم؛ سمك الجدار ٠,١٩ مم)

(باء) سلك توصيل وشحنة الإشعال

(جيم) شحنة بدء الإشعال (٠,١٩٥ غم من أزيد الرصاص المعالج بصمغ النشا)

(دال) الشحنة الأساسية (٠,٤٤٧ غم من رابع نترات خماسي أريثريتول مضغوط عند ٢٨ ميغاباسكال

الشكل ت ١-٢: المفجِّر رقم ٨ (الولايات المتحدة الأمريكية)

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٢

طريقة "بروستون" وطريقة مقارنة العينات

١- طريقة "بروستون"

مقدمـــة: تستخدم طريقة "بروستون" لتحديد مستوى الحث الذي يصل عنده احتمال الحصول على نتيجة موجبة إلى ٥٠ في المائة.

الخطوات: تتضمن الطريقة استخدام مستويات حث مختلفة وتحديد ما إذا كان سيحدث رد فعل موجب أم لا. ويُركَّز أداء التجارب حول المنطقة الحرجة بتقليل مستوى الحث درجة واحدة في التجربة التالية إذا كانت النتيجة موجبة وزيادته درجـــة واحدة إذا كانت النتيجة سالبة. ويجرى عادة حوالي ٥ تجارب أولية لتحديد مستوى البدء في المنطقة الـــصحيحة تقريبـــاً، ثم إجراء ٢٥ تجربة على الأقل للحصول على البيانات اللازمة للحسابات.

حساب النتائج: عند تحديد المستوى الذي يكون عنده احتمال نسبته ٥٠٪ للحصول على نتيجة موجبة (H_{50})، تـــستخدم النتائج الموجبة (+) فقط أو النتائج السالبة (−) فقط وذلك بحسب ما إذا كان مجموع النتائج الموجبة أو مجموع النتائج السالبة هو الأصغر. وإذا كان الرقمان متساويين، فإنه يمكن استخدام أي منهما. وتسجل البيانات في جدول (كما في الجدول ألف ٢-١، مثلاً) وتلخص كما هو مبين في الجدول ألف ٢-٢. والعمود ١ من الجدول ألف ٢-٢ يتضمن ارتفاعات السقوط، بترتيب تصاعدي بدءاً بأقل مستوى سجِّلت له نتيجة اختبار. وفي العمود ٢، يمثل الحرف i عدداً يناظر عدد زيادات متساوية فوق خط الأساس أو خط الصفر. والعمود ٣ يحتوي على عدد النتائج الموجبة ((n(+)) أو عدد النتائج الـــسالبة ((n(-)) لكـــل ارتفاع سقوط. والعمود الرابع يتضمن تبويباً لحاصل ضرب $n \times i$، في حين يتضمن العمود الخامس تبويباً لحاصـــل ضـــرب الكمية $n \times i^2$. ويحسب المتوسط باستخدام المعادلة التالية:

$$H_{50} = c + d \times \left(\frac{A}{N_S} \pm 0.5 \right)$$

حيث: $N_S = \sum n_i$، و $A = \sum (i \times n_i)$، c = أقل ارتفاع سقوط، و d = الفرق بين كل ارتفاعين

وإذا استخدمت نتائج سالبة، فإن العلامة الموجودة داخل الأقواس تكون موجبة؛ وتكون العلامة الموجودة داخـــل الأقـــواس سالبة إذا استخدمت نتائج موجبة. ويمكن تقدير الانحراف المعياري باستخدام المعادلة التالية:

$$s = 1.62 \times d \times \left(\frac{N_S \times B - A^2}{{N_S}^2} + 0.029 \right)$$

حيث: $B = \sum (i^2 \times n_i)$

مثال للنتائج: باستخدام بيانات الجدول ألف ٢-٢، فإن أقل ارتفاع هو ١٠ سم، والفرق بين كل ارتفاعين هو ٥ ســـم، ومجموع $n(-) \times i$ هو ١٦ ومجموعة $n(-) \times i^2$ هو ٣٠ ومجموعة $n(-)$ هو ١٢؛ ويحسب الارتفاع المتوسط كما يلي:

$$H_{50} = 10 + 5 \times \left(\frac{16}{12} + 0.5 \right) = 19.2 \text{ cm}$$

والانحراف المعياري هو:

$$s = 1.62 \times 5 \times \left(\frac{12 \times 30 - 16^2}{12^2} + 0.029 \right) = 6.1$$

المرجـــع: *W.J. Dixon and F.V. Massey, Jr. "Introduction to Statistical Analysis, McGraw-Hill Book Co., Toronto, 1969.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

الجدول ت ٢-١: تسجيل البيانات

ارتفاع السقوط (سم)	نتائج السقوط																								التكرار	
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	
٣٠								+																	١	-
٢٥							-		+				+				+		+						٤	+
٢٠				+		-				+		-		+		-		-		+		+			٥	٤
١٥	+		-		-						-				-						-		+		٣	٥
١٠		-																						-	١	٢
																									١٣	١٢

الجدول ت ٢-٢: تلخيص البيانات

الارتفاع (سم)	CALCULATIONS USING NEGATIVES			
	i(-)	n(-)	i(-).n(-)	i^2(-).n(-)
٢٥	٣	١	٣	٩
٢٠	٢	٤	٨	١٦
١٥	١	٥	٥	٥
١٠	صفر	٢	صفر	صفر
المجاميع		١٢ = N_s	١٦ = A	٣٠ = B

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢- طريقة مقارنة العينات

مقدمة: يمكن تطبيق هذا الأسلوب على أي اختبار تستخدم فيه طريقة "بروستون". واختبار مقارنة العينات هو طريقة لا تستخدم فيها بارامترات وتهدف إلى توفير درجة عالية من الثقة بالنسبة لأي اختلاف في الحساسية، وذلك في الحالات التي تكون فيها القيم المتوسطة التي تعطيها طريقة "بروستون" قريبة من بعضها البعض.

الخطوات: تختبر عينات من المتفجر ألف بعد تطبيق طريقة "بروستون" عليها، ولكنها تختبر بالتبادل مع عينات من المتفجر باء. غير أنه بدلاً من متابعة النتائج في صعودها وهبوطها، تُعرَّض كل عينة من المتفجر باء إلى نفس مستوى عنصر الحث الذي عرضت له عينة المتفجر ألف في التجربة السابقة مباشرة. وعلى هذا، فإنه عند كل مستوى لعنصر الحث، مع تقدم الاختبار، تُجرى تجربة على عينة من المتفجر ألف وعينة من المتفجر باء. وإذا حدث رد فعل من العينتين، أو لم يحدث رد فعل من العينتين، فإن النتيجة تستبعد من التقييم. وأزواج النتائج التي يكون رد الفعل بالنسبة لها مختلف هي وحدها التي تستخدم في التقييم.

حساب النتائج: إذا كان عدد أزواج النتائج التي كان رد الفعل مختلفاً بالنسبة لها هو n، وكان عدد ردود الفعل الموجبة للعينات الأقل حساسية من أزواج النتائج تلك هو x، أي أن x < (n-x)، فإن درجة الثقة، K٪، في أن هذه العينة هي في الواقع أقل حساسية، تحسب باستخدام إحصائيات "برنولي". ويمكن تقدير K باستخدام المعادلة التالية:

$$K = 100 \times \left(1 - 2^{-n} \times \left(\sum_{i=0}^{x} \frac{n!}{i! \times (n-i)!}\right)\right)$$

والجدول أدناه يبين قيم توضيحية مختلفة k لسلسلة من قيم x وn.

n / x	١٥	٢٠	٢٥	٣٠
٢	٩٩			
٣	٩٨	٩٩		
٤	٩٤	٩٩		
٥	٨٥	٩٨	٩٩	
٦	٧٠	٩٤	٩٩	
٧		٨٧	٩٨	٩٩
٨		٧٥	٩٥	٩٩
٩		٥٩	٨٩	٩٨
١٠			٧٩	٩٥

في حالة عدم وجود اختلاف حقيقي في عينتين، تزداد نسبة الحالات التي تكون فيها أزواج النتائج مماثلة، فضلاً عن أن قيمة (n - 2x) عموماً لا تجنح إلى الزيادة مع استمرار الاختبار.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

أمثلة للنتائج: أعطت عينة من الهكسوجين المخلوطة بنسبة ٠,٠١٪ من جسيمات عالقة في الهواء يتراوح قطرها بين ٤٥ ميكرومتر و٦٣ ميكرومتر، مقارنة بعينة من الهكسوجين غير مخلوطة، x = ٣ عند n = ١٣، مما يبين أن العينة المخلوطة كانت أكثر حساسية عند مستوى الثقة التالي:

$$=100\times\left(1-2^{-13}\times\left(\sum_{i=0}^{3}\frac{13!}{i!\times(13-i)!}\right)\right)$$

$$=100\times\left(1-\frac{1+13+78+286}{8192}\right)=95.4\%$$

وبمقارنة عينة مشكوك فيها من الهكسوجين المطحون بعينة عادية، كانت النتيجة x = ٦ عند n = ١١. مما يبين أن عينة الهكسوجين المطحون أكثر حساسية عند مستوى الثقة التالي:

$$K\ =100\times\left(1-2^{-11}\times\left(\sum_{i=0}^{6}\frac{11!}{i!\times(11-i)!}\right)\right)$$

$$=100\times\left(1-\frac{1+11+55+165+330+462+462}{2048}\right)=27.4\%$$

وهو ما لا يعطي أي دليل على أن العينة المشكوك فيها غير عادية.

ملحوظة: *أبسط طريقة لتقدير قيمة K هي استخدام المعادلة* $K = 100\ X\ \{\ 0.5 + G(z)\}$ *حيث* $G(z)$ *هي المساحة الغاوسية بين المحور الصادي عند المركز والمحور الصادي عن قيمة* $(2x + 1) - n^{0.5}/z = n^{0.5}$. *فمثلاً، عند n = ١٣ و x = ٣ تكون z = ١,٦٦٤١ و G(z) = ٠,٤٥٢ و K = ٩٥,٢٪.*

المرجع: *H J Scullion, Journal of Applied Chemistry and Biotechnology, 1975, 25, pp. 503 - 508.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٣

خلخلة العينات

١- الطريقة الألمانية

عند اختبار سائل وهو في حالة خلخلة، يمكن تحقيق الخلخلة بأن يمرر في السائل تيار مستمر من فقاقيع الغاز. وتعدل طريقة الاختبار (انظر الشكل ت ٣-١) على النحو التالي:

يُسد الطرف السفلي للأنبوبة (التي يزاد طولها بمقدار ١٠٠ مم) بغطاء ملولب وحلقة لمنع التسرب من مادة بولي تترافلورو ايثين، بدلاً من الصفيحة الملحومة المعتادة. وتُلحم أنبوبة فولاذية قصيرة قطرها الداخلي حوالي ٥ مم في ثقب مركزي في الغطاء. ويُوصَّل مرشح زجاجي مسامي بالطرف الداخلي للأنبوبة بواسطة أنبوبة بلاستيكية مرنة بحيث يقع في المركز وأقرب ما يمكن لأسفل الغطاء. وينبغي أن يكون قطر القرص المسامي ٣٥ مم على الأقل وأن يتراوح قطر مساميه بين ١٠ و١٦ ميكرومتر (درجة مسامية ٤). وينبغي أن يكون معدل مرور الهواء أو الأكسجين أو النتروجين ٢٨ ± ٥ لتر في الساعة. ولتفادي تزايد الضغط، تفتح أربعة ثقوب إضافية، قطر كل منها ١٠ مم، في الغطاء العلوي.

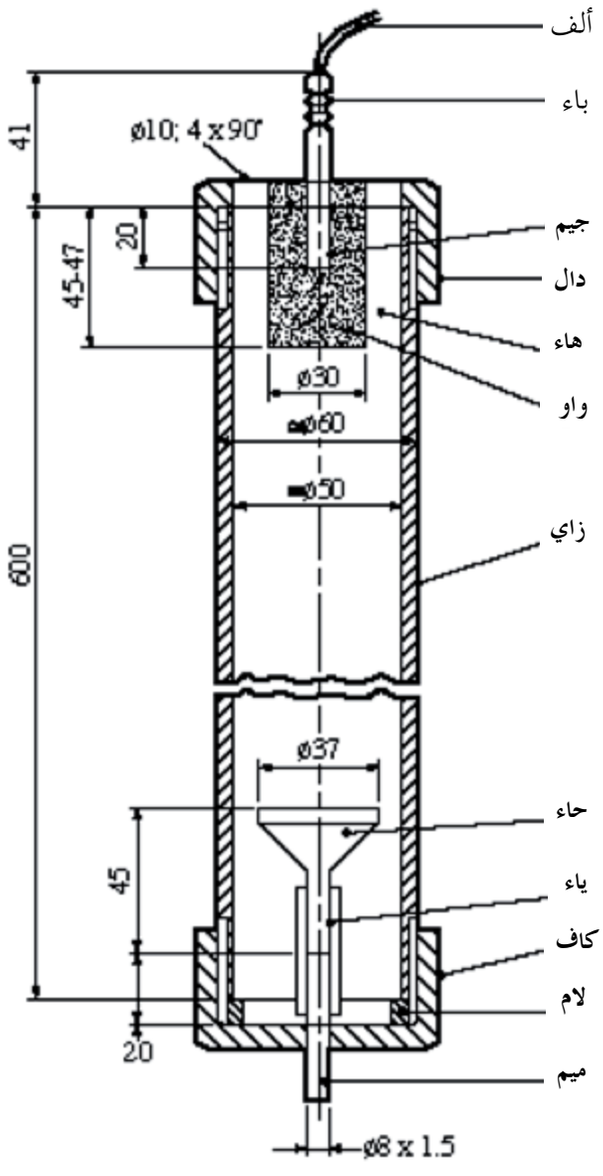
٢- طريقة الولايات المتحدة الأمريكية

الجهاز المستخدم في اختبارات التفجير لسوائل مخلخلة هو نفس الجهاز المستخدم للمواد الصلبة والسوائل غير المخلخلة فيما عدا أن هذا الجهاز مزود بوسيلة لحقن الفقاعات في عينة السائل. ويرد مثال لجهاز الاختبار في الشكل ت ٣-٢. وتحقن الفقاعات بواسطة حلقة قطرها ٢٣,٥ مم من أنبوبة من البلاستيك الفينيلي، من النوع المستعمل للقسطرة الطبية، قطرها الخارجي ١,٨ مم وسمك جدارها ٠,٤ مم، بحيث تقع في أسفل العينة. وتُثقب الحلقة بصفين من الثقوب بحيث يكون الصفان متقابلين على قطر واحد وتكون المسافة بين كل ثقبين في الصف الواحد ٣,٢ مم. وتُفتح الثقوب بغرز إبرة قطرها ١,٣ مم في جدار الأنبوبة. ونظراً لأن الأنبوبة مرنة بطبيعتها، فإن الثقوب تنكمش حتى تكاد تتلاشى بعد سحب الإبرة بحيث يصبح القطر الفعلي أقل من ١ مم. وتُسد الأنبوبة عند أحد طرفي الحلقة بأسمنت الايبوكسي ويكون جزء من الأنبوبة من الجهة الثانية للحلقة خارج العينة ومتصلاً بمصدر الهواء من خلال فتحة في الأنبوبة الفولاذية مغلقة غلقاً محكماً بأسمنت الايبوكسي لمنع التسرب. ويمرر الهواء بضغط يتراوح بين ٣٠ و١٠٠ كيلوباسكال للحصول على معدل تدفق قدره ١,٢ لتر في الدقيقة.

٣- الطريقة الفرنسية

تستخدم في هذه الطريقة بالونات زجاجية دقيقة (كريات مفرغة مغلقة) من النوع الذي يستخدم عادة في زيادة حساسية المستحلبات المتفجرة، مثل فقاعات زجاج بوروسيليكات جير الصودا، بكثافة ظاهرية قدرها ٠,١٥ وقطر متوسط قدره ٥٠ ميكرومتر، على ألا يزيد أقصى قطر عن ٢٠٠ ميكرومتر ويكون قطر ما نسبته ٢٥٪ أقل من ٣٠ ميكرومتر. وتطبق هذه الطريقة على السوائل والمعاجين. وتضاف البالونات الزجاجية الدقيقة، إذا دعت الحاجة بمساعدة كمية صغيرة من مادة مشتتة مناسبة لمادة الاختبار، بنسبة ٥٠٠ مغم للتر واحد من المادة موضع الاختبار. ويُدرج المخلوط إلى أن يصبح مخلوط مشتتاً متجانساً وثابتاً، ثم يعبأ في أنبوبة الإشعال.

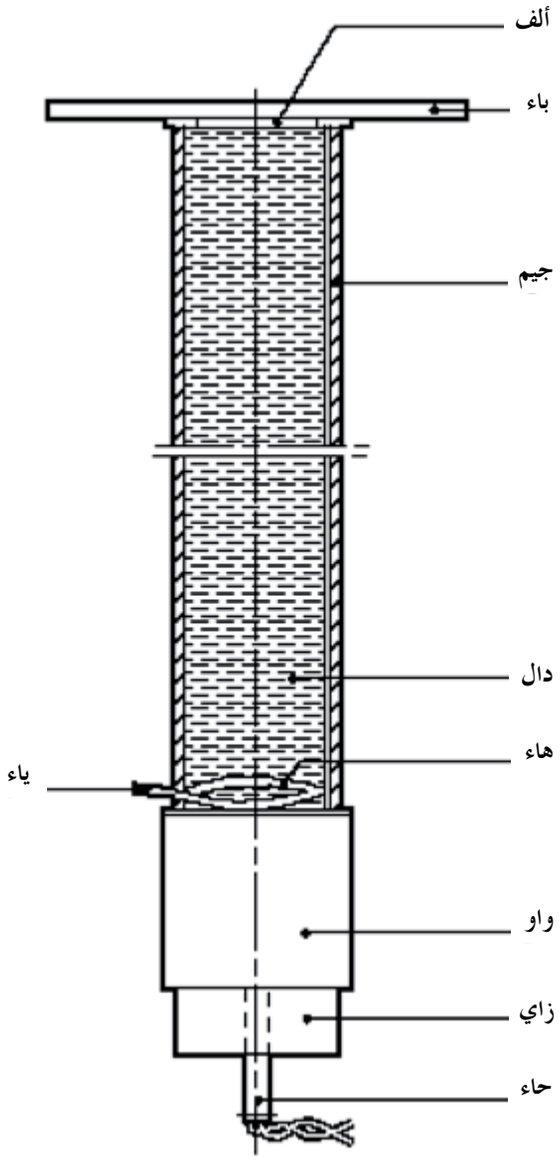
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	أطراف التوصيل	(باء)	مُشعل كهربائي
(جيم)	مفجِّر	(دال)	غطاء ملولب من الحديد الزهر المطاوع
(هاء)	المادة المختبرة	(واو)	شحنة معزِّزة من الهكسوجين/شمع (٩٥/٥)
(زاي)	أنبوبة فولاذية مطابقة لمواصفات DIN 2441، والمادة St. 37 مطابقة لمواصفات DIN 1629، الصفحة ٣	(حاء)	مرشح زجاجي مسامي
(ياء)	أنبوبة بلاستيكية مرنة	(كاف)	غطاء ملولب من الصلب نوع St. 35
(لام)	حلقة لمنع التسرب مصنوعة من بولي تترافلوروايثليين	(ميم)	أنبوبة فولاذية صغيرة

الشكل ت ٣-١: الطريقة الألمانية للخلخلة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



(ألف)	مباعدات	(باء)	الصفيحة الشاهدة
(جيم)	أنبوبة فولاذية	(دال)	المادة المختبرة
(هاء)	مولِّد فقاقيع	(واو)	كريات بنتوليت
(زاي)	حامل المفجِّر	(حاء)	المفجِّر
(ياء)	مصدر الهواء		

الشكل ت ٣-٢: الطريقة الأمريكية للخلخلة

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٤

مراكز الاتصال الوطنية للحصول على تفاصيل الاختبارات

البلد	الرمز	العنوان
كنـــدا	C	Canadian Explosives Research Laboratory Department of Natural Resources CANMET Complex, Bells Corners Ontario, Canada K1A 0G1
فرنسا	F	INERIS/LSE Parc Technologique ALATA B.P. 2 60550 Verneuil-en-Halatte France
ألمـــانيا	D	Abteilung II Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Unter den Eichen 87 D - Berlin 12205 Germany
هولنـــدا	NL	TNO Prins Maurits Laboratory P.O. Box 45 2280 AA Rijswijk The Netherlands
اليـــابان	J	Technology and Safety Division Transport Policy Bureau Ministry of Transport 2-1-3 Kasumigaseki Chiyoda-ku Tokyo 100, Japan
بولندا	PL	Institute of Industrial Organic Chemistry Laboratory of Dangerous Properties of Materials 6, Annopol Street 03 - 236 Warsaw Poland
الاتحاد الروسي	RUS	The State Committee of the Russian Federation on Defensive Branches of Industry Central Scientific and Design Bureau 20 Goncharnaya Street Moscow, 109240 Russian Federation
إسبانيـــا	E	Laboratorio Oficial Madariaga (LOM) Alenza ly2 Madrid 28002 Spain

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

مراكز الاتصال الوطنية للحصول على تفاصيل الاختبارات (تابع)

البلد	الرمز	العنوان
السـويد	S	Saab Bofors Dynamics AB Research and Development Explosives S-691 80 Karlskoga Sweden
سويسرا	CH	Eidg. Gefahrgutinspektorat Richtistrasse 15 CH-8304 Wallisellen Switzerland
المملكة المتحدة	GB	HSE, Health and Safety Laboratory Harpur Hill, Buxton Derbyshire SK17 9JN United Kingdom
الولايات المتحدة الأمريكية	USA	Associate Director for Hazardous Materials Safety RSPA/DOT Washington D.C. USA 20590

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٥

مثال لطريقة اختبار لتعيين حجم وسيلة تنفيس الضغط

١- مقدمة

هذا المثال الذي يعرض طريقة لتعيين حجم صمام تنفيس الضغط يستخدم في تحديد سعة التنفيس التي يتعين توفيرها في حالة الطوارئ في حاوية سوائب وسيطة أو صهريج منقول معيَّن لأكسيد فوقي عضوي محدد. من نوع واو أو مادة ذاتية التفاعل من النوع واو أو تركيباتها. وتعتمد هذه الطريقة على بيانات تجريبية تبين أنه بالنسبة لتركيبات الأكاسيد الفوقية العضوية أو تركيبات المواد الذاتية التفاعل تكون النسبة بين أقل مساحة لوسيلة تنفيس الضغط في حالة الطوارئ وسعة الصهريج نسبة ثابتة ويمكن تعيينها باستخدام صهريج مصغَّر سعته ١٠ لترات. وفي الاختبارات، يسخن الصهريج المصغَّر بمعدلات مساوية للمعدلات الناتجة عن الإحاطة الكاملة للصهريج بالنيران أو تعادل، في حالة الحاويات الوسيطة أو الصهاريج المنقولة المعزولة، انتقال الحرارة عبر العزل بافتراض فقد نسبة ١ في المائة من العزل (انظر الفقرتين ٤-٢-١-١٣-٨ و٤-٢-١-١٣-٩ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويمكن استخدام طرق أخرى شريطة أن تعين تلك الطرق حجم وسيلة (أو وسائل) التنفيس في حالة الطوارئ المزود بها حاوية وسيطة للسائبات أو صهريج منقول من أجل تنفيس جميع المواد المتصاعدة خلال عملية التحلل المتسارع ذاتياً أو خلال فترة الإحاطة الكاملة للصهريج بالنيران لمدة لا تقل عن ساعة واحدة.

تحذير: هذه الطريقة لا تأخذ في الاعتبار إمكان اشتعال حريق. وإذا كان هذا الاحتمال قائماً، وخاصة إذا كان من الممكن أن ينطلق الحريق في الطور الغازي ثم ينتشر إلى الطور السائل، فإنه ينبغي أن إجراء اختبارات تأخذ هذا في الاعتبار.

٢- الجهاز والمواد

يتكون الصهريج المصغَّر من وعاء اختبار من الصلب غير القابل للصدأ سعته الكلية ١٠ لترات. ويزود السطح العلوي للصهريج بفتحة قطرها ١ مم، تحاكي صمام تخفيف الضغط من حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج، أو بصمام حقيقي لتخفيف الضغط يحدد قطره باستخدام النسبة بين مساحة التنفيس وحجم الوعاء. وهناك فتحة أخرى تحاكي فتحة التنفيس في حالة الطوارئ وتغلق بقرص انفجار. ويمكن تغيير قطر فتحة التنفيس هذه باستخدام صفائح ذات فتحات مختلفة القطر. وينبغي أن يكون ضغط الانفجار للقرص المثبت في الصهريج سعة ١٠ لترات مساوياً لضغط التمزق الأقصى لأقراص الانفجار التي ستثبت في حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج. ويجب أن يكون هذا الضغط أقل من ضغط الاختبار للصهريج النقال. وضغط الانفجار يحدَّد عادة عند مستوى يناسب الضغوط التي يتعرض لها الصهريج في ظروف النقل العادية، مثل الضغط الهيدروستاتي الناتج عن السائل بسبب انقلاب الصهريج، أو انسكاب المحتويات، أو غير ذلك. ويجب تزويد الوعاء سعة ١٠ لترات بقرص انفجار له ضغط محدد يشبه ضغط القرص أو الأقراص المثبتة على الصهريج أو حاوية السائبات الوسيطة على النحو المستعملة به في النقل. ولأسباب أمنية يوصى بتزويد وعاء الاختبار بقرص انفجار إضافي (ضغط الانفجار له حوالي ٨٠ في المائة من الضغط التصميمي لوعاء الاختبار سعة ١٠ لترات) مع فتحة كبيرة كفتحة تنفيس إضافية في حالة الطوارئ لوعاء الاختبار إذا كان قطر الفتحة المختار صغيراً.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويزود السطح الخارجي لوعاء الاختبار، تحت مستوى سطح السائل، بملف تسخين كهربائي أو خراطيش تسخين موصّلة بمصدر كهرباء. وينبغي تسخين محتويات الوعاء بمعدل ثابت دون التأثر بالحرارة التي يولدها الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة الذاتية التفاعل. وينبغي أن تكون مقاومة ملف التسخين بمقدار يمكّن، في ظروف الطاقة المتاحة، من الوصول إلى معدل التسخين المحسوب (انظر الفرع ٣). ويعزل الوعاء بكامله بصوف صخري أو زجاج خلوي أو ألياف خزفية..

وتقاس درجة الحرارة داخل الصهريج بواسطة ثلاث مزدوجات حرارية، اثنتان موجودتان في الطور السائل (قرب السطح العلوي والقاع) وواحدة في الطور الغازي. وتستخدم مزدوجتان حراريتان في الطور السائل للتأكد من تجانس التسخين. ويسجل الضغط بواسطة جهاز (أجهزة) لتحويل طاقة الضغط يمكنه (يمكنها) تسجيل التغيرات الطفيفة والسريعة (١٠٠٠ نقطة في الثانية على الأقل) في الضغط. ويوضّح الشكل ت ٥-١ أمثلة لأوعية الاختبار. ويمكن الحصول على معلومات إضافية إذا كان الصهريج موضوعاً في حوض مسطح مصمم لجمع أي مواد صلبة أو سوائل مطرودة.

وينبغي أن تجرى الاختبارات في موقع تتوفر فيه مسافات أمان مناسبة. وكبديل لذلك، فإنه يمكن إجراء الاختبار في غرفة حصينة مزودة بوسائل تهوية كافية وفتحات تنفيس لمنع تراكم الضغط فيها. وينبغي أن تكون المعدات الكهربائية المستخدمة في الغرفة الحصينة مضادة للانفجار لتقليل مخاطر الاشتعال إلى أدنى حد. ***غير أنه ينبغي أن تجرى الاختبارات مع افتراض أن منتجات التحلل ستشتعل.***

٣- حساب معدل التسخين المستخدم في الاختبار

إذا كانت حاوية سائبات وسيطة غير معزولة أو صهريج غير معزول، فإن مقدار الحمل الحراري المطلوب للجدار يكون على النحو المبين في الفقرة ٤-٢-١-١٣-٨ من اللائحة التنظيمية النموذجية. وبالنسبة إلى حاوية السائبات الوسيطة غير المعزولة أو الصهريج المعزول، تشترط اللائحة التنظيمية النموذجية أن يكون الحمل الحراري للوعاء معادلاً لانتقال الحرارة عبر العازل مضافاً إليه الحمل الحراري للجدار بافتراض عدم وجود نسبة ١ في المائة من العزل.

ويلزم، لحساب معدل التسخين، توفير المعلومات التالية عن الحاوية الوسيطة أو الصهريج والأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل:

F_r	=	جزء الصهريج المعرَّض للتسخين المباشر (بقيمة ١ إذا كان الصهريج غير معزول، و٠,٠١ إذا كان الصهريج معزولاً)	[-]
M_t	=	إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل ومادة التخفيف	[كغم]
K	=	معامل التوصيل الحراري للطبقة العازلة	[وات.م$^{-1}$/كلفن$^{-1}$]
L	=	سمك الطبقة العازلة	[م]
U	=	K/L = معامل انتقال الحرارة	[وات.م$^{-1}$.كلفن$^{-1}$]
A	=	المساحة المبللة من الحاوية الوسيطة أو الصهريج	[م^2]
C_p	=	الحرارة النوعية لتركيبة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل	[جول.كغم$^{-1}$.كلفن$^{-1}$]
T_{po}	=	درجة حرارة تركيبة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل في ظروف التنفيس	[كلفن]
q_i	=	الحرارة المعرّضة بصورة غير مباشرة	[وات]
q_d	=	الحرارة المعرّضة بصورة مباشرة	[وات]
F	=	عامل العزل	[-]

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويحسب مدخول الحرارة q_i بالوات، عبر السطح المعرَّض بصورة غير مباشرة (الجزء المعزول) باستخدام المعادلتين (١) و(٢) أدناه:

$$q_i = 70961 \times F \times [(1 - F_r) \times A]^{0.82} \qquad (١)$$

حيث: F = عامل العزل؛

F = ١ في حالة الأوعية غير المعزولة، أو

$$F = 2\,\frac{U\,(923 - T_{po})}{47032} \qquad \text{في حالة الأوعية المعزولة} \qquad (٢)$$

وعند حساب قيمة F، يطبق معامل تضاعف قدره ٢ لمراعاة فقدان ٥٠٪ من كفاءة العزل في حالة وقوع حادث.

ومدخول الحرارة qd بالوات، عبر السطح المعرَّض بصورة مباشرة (الجزء غير المعزول) يُحسب باستخدام المعادلة (٣) أدناه:

$$q_d = 70961 \times F \times [F_r \times A]^{0.82} \qquad (٣)$$

حيث: F = معامل العزل = ١ (غير معزول)

ويُحسب معدل التسخين الكلي، *dT/dt* (كلفن/دقيقة) الذي يعزى إلى الإحاطة بالنيران باستخدام المعادلة (٤) أدناه:

$$dT/dt = \frac{(q_i + q_d)}{M_t\ C_p}\ 60 \qquad (٤)$$

مثـــال ١: صهريج معزول

بالنسبة لصهريج نقال نموذجي سعة ٢٠م^{٣}

F_r	= جزء من الصهريج المعرَّض للتسخين المباشر	=	٠,٠١
M_t	= إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل ومادة التخفيف	=	١٦٢٦٨ كغم
K	= معامل التوصيل الحراري للطبقة العازلة	=	٠,٠٣١ وات.م$^{-١}$.كلفن$^{-١}$
L	= سمك الطبقة العازلة	=	٠,٠٧٥ م
U	= K/L = معامل انتقال الحرارة	=	٠,٤ وات.م$^{-١}$.كلفن$^{-١}$
A	= المساحة المبللة من الصهريج	=	٤٠ م^{٢}
C_p	= الحرارة النوعية لتركيبة الأكسيد الفوقي العضوي	=	٢٠٠٠ جول.كغم$^{-١}$.كلفن$^{-١}$
T_{po}	= درجة حرارة تركيبة الأكسيد الفوقي العضوي في ظروف التنفيس	=	١٠٠ ^{o}مئوية

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويكون

$$q_i = 70961 \times 2 \times \frac{0.4 \times (923 - 373)}{47032} \times [(1 - 0.01) \times 40]^{0.82} = 13558 \text{ W}$$

$$q_d = 70961 \times 1 \times [0.01 \times 40]^{0.82} = 33474 \text{ W}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(13558 + 33474)}{16268 \times 2000} \times 60 = 0{,}086 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$$

مثال ٢: حاويات السوائب الوسيطة غير المعزولة

بالنسبة لحاوية سائبات وسيطة نموذجية غير معزولة سعة ١,٢ م^3 (دخول الحرارة q_d المباشر فقط):

F_r = جزء الصهريج المعرَّض للتسخين المباشر	=	١
M_t = إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي ومادة التخفيف	=	١ ٠١٢ كغم
A = المساحة المبلّلة من حاوية السائبات الوسيطة	=	٥,٠٤ م^2
C_p = الحرارة النوعية لتركيبة الأكسيد الفوقي العضوي	=	١٩٠ ٢ جول.كغم$^{-1}$.كلفن$^{-1}$

ويكون

$$q_d = 70961 \times 1 \times [1 \times 5.04]^{0.82} = 267308 \text{ W}$$

$$q_i = 0$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(0 + 267308)}{1012 \times 2190} \times 60 = 7.2 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$$

٤- طريقة الاختبار

يملأ وعاء الاختبار بكمية الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة ذاتية التفاعل المطلوبة لجعل درجة امتلاء الوعاء معادلة (مقارنة بحجم الوعاء) لنفس درجة الامتلاء التي ستطبَّق في الصهريج (أقصى درجة للامتلاء، هي ٩٠ في المائة من الحجم)، ثم تركب الصفيحة ذات الفتحة[(١)] المطلوبة وقرص الانفجار. ومن الشائع تركيب أربعة أقراص انفجار قطر كل منها ٢٥٠ مم في صهريج نقال سعته ٢٠ طناً. وهذا يناظر قطر لفتحة وعاء اختبار قدره حوالي ١١ مم.

---

(١) *قبل إجراء اختبار التنفيس على صهريج مصغَّر بسعة ١٠ لترات، يوصى بإجراء تجارب تنفيس ضيقة النطاق (١٠٠-٢٠٠ ملي لتر) أو تجارب تستخدم فيها أوعية بالغة المتانة (< ١٠٠ بار) وذلك للحصول على معلومات عن تأثير الضغط الأقصى الناتج عن المادة وعن قطر الفتحة المطلوبة لأول اختبار على صهريج مصغَّر سعته ١٠ لترات.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

ويسخَّن الوعاء بالمعدل المطلوب بتوصيل التيار الكهربائي إلى ملف التسخين. ويمكن في البداية استخدام معدل تسخين أعلى من المعدل المحسوب إلى أن تصبح درجة الحرارة أعلى من درجة التحلل المتسارع للأكسيد الفوقي العضوي أو للمادة ذاتية التفاعل بمقدار ٥ °مئوية (العبوة وزنها ٥٠ كغم). وينبغي استخدام المعدل المحسوب عند الوصول إلى درجة الحرارة هذه. ويجب تسجيل درجة الحرارة والضغط داخل وعاء الاختبار خلال التجربة بأكملها. وبعد تمزق قرص الانفجار، ينبغي مواصلة التسخين لمدة ٣٠ دقيقة تقريباً، وذلك للتأكد من قياس جميع التأثيرات الخطرة. ***ويراعى البقاء بعيداً أثناء الاختبار. وبعد الاختبار، ينبغي عدم الاقتراب من الوعاء إلى أن تبرد محتوياته.***

وينبغي تغيير قطر الفتحة (إذا دعت الحاجة) إلى أن يتم تعيين فتحة مناسبة لا يزيد عندها أقصى ضغط مسجَّل عن الضغط المنصوص عليه في الفقرة ٥- معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج. وينبغي أن يكون مقدار الفرق المتدرِّج بين كل قطرين متتاليين مرتبطاً بالخيارات المتاحة عملياً بالنسبة للصهريج، أي زيادة قطر فتحات التنفيس أو زيادة عدد الفتحات. ويمكن عند الاقتضاء، خفض تركُّز الأكاسيد الفوقية العضوية أو المواد الذاتية التفاعل. وينبغي إجراء الاختبار مرتين في المستوى الذي تكون فيه المساحة الكلية لفتحة التنفيس ذات سعة كافية.

٥- معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج

يمكن حساب مساحة فتحة التنفيس الدنيا أو المناسبة (إذا كان مقبولاً استخدام قطر فتحة تنفيس يزيد على القطر الأدنى) لحاوية سوائب وسيطة أو صهريج، A_{IBC} أو (m^2) A_{tanks}، باستخدام مساحة فتحة التنفيس الدنيا أو المناسبة المحددة في الاختبار الذي لا يزيد فيه الضغط الأقصى أثناء التنفيس كما يلي:

- في حالة الصهاريج، لا يزيد عن ضغط اختبار الصهريج (وكما جاء في الفقرة ٤-٢-١-١٣-٤، يصمّم الصهريج لضغط اختبار لا يقل عن ٠,٤ ميغاباسكال)،
- في حالة الحاويات السوائب الوسيطة، لا يزيد عن مدلول مقياس الضغط بقيمة ٢٠٠ كيلوباسكال، إذا اختبرت وفقاً للفقرة ٦-٥-٤-٨-٤ من اللائحة النموذجية، أو أعلى بموجب موافقة تمنحها السلطة المختصة،

وأحجام وعاء الاختبار والحاوية أو الصهريج.

وتقدّم المعادلتان التاليتان مجموع مساحة فتحة التنفيس الدنيا لحاوية سوائب وسيطة أو صهريج:

في حالة حاويات السوائب الوسيطة: $$A_{IBC} = V_{IBC} \times \left(A_{test\ vessel} / V_{test\ vessel} \right)$$

في حالة الصهاريج: $$A_{tank} = V_{tank} \times \left(A_{test\ vessel} / V_{test\ vessel} \right)$$

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

حيث:

$A_{test\ vessel}$ = مساحة تنفيس وعاء اختبار سعته ١٠ لترات [متر٢]

A_{IBC} = مساحة تنفيس حاوية سوائب وسيطة [متر٢]

A_{tank} = مساحة تنفيس صهريج [متر٢]

$V_{test\ vessel}$ = مساحة تنفيس صهريج [متر٣]

V_{IBC} = مساحة تنفيس صهريج [متر٣]

V_{tank} = حجم الصهريج [متر٣]

مثال:

بالنسبة لأكسيد فوقي عضوي نموذجي موضوع في صهريج معزول سعته ٢٠ م٣:

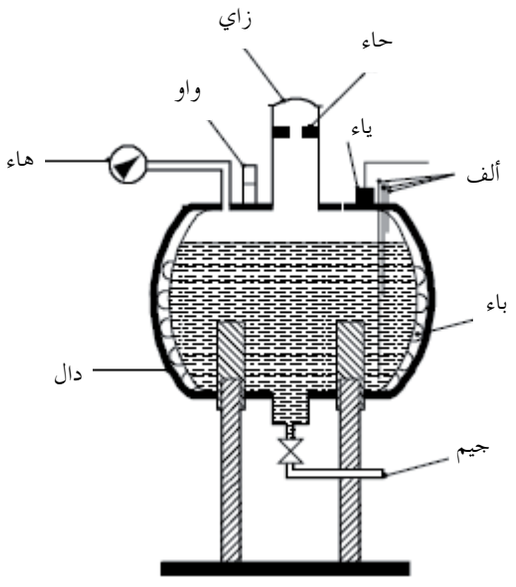
$A_{test\ vessel}$ = المساحة المناسبة الدنيا التي تحدَّدت في الاختبار لفتحة التنفيس = ٩,٥ × ١٠-٥ م٢

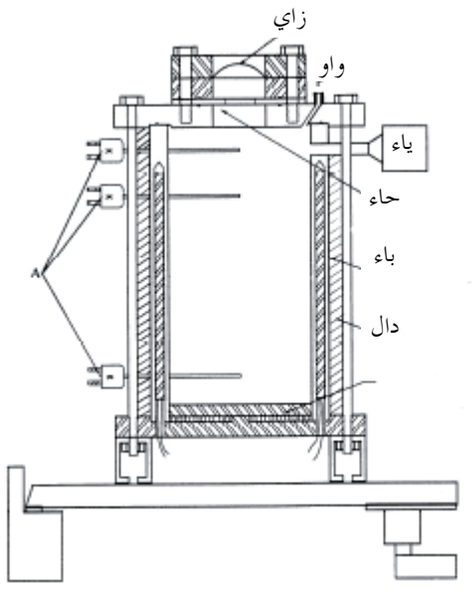
V_{tank} = حجم الصهريج = ٢٠ م٢

$V_{test\ vessel}$ = حجم وعاء الاختبار = ٠,٠١ م٣

$$A_{\text{tank}} = 20 \times \frac{9.5 \times 10^{-5}}{0.01} = 0.19\ \text{m}^2$$

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved





(ألف) مزدوجات حرارية (اثنتان في السائل وواحدة في فراغ الغاز)

(باء) ملف تسخين/خرطوشة تسخين

(جيم) خط صرف، اختياري

(دال) عزل

(هاء) مقياس ضغط (مانومتر)، اختياري

(واو) صمام تخفيف الضغط، اختياري

(زاي) قرص انفجار

(حاء) صفيحة بها فتحة

(ياء) محول طاقة الضغط أو صمام تخفيف الضغط ومحول مركّب على T

الشكل ألف ٥-١: وعاء سعة ١٠ لترات لاختبارات التنفيس

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٦

إجراءات الفرز

١- الغرض

١-١ تستخدم الصناعة إجراءات للفرز لتعيين الخطر الذي تنطوي عليه المواد الخام، والمخاليط المتفاعلة، والمواد الوسيطة، والمنتجات، والنواتج الثانوية. واستخدام هذه الإجـــراءات له أهمية قصوى لضمان السلامة أثناء البحث والتطـــوير وللتأكد من أن النواتج والعمليات الجديدة مأمونة بقدر الإمكان. وتتألف هذه الإجراءات عادة من توليفة من التقييم النظري واختبارات صغيرة النطاق، وهي تمكن في حالات كثيرة من عمل تقييم مناسب للمخاطر بدون الحاجة إلى اختبارات تصنيف واسعة النطاق. ومن شأن ذلك أن يقلل كمية المادة المطلوبة، ويقلل أي تأثيرات ضارة في البيئة، كما يقلل كمية الاختبارات غير الضرورية إلى أدنى حد.

١-٢ والغرض من هذا التذييل هو تقديم أمثلة لإجراءات الفرز. وينبغي استخدامه بالترافق مـــع أي إجـــراءات للفرز مبينة في مقدمات مجموعات الاختبارات ذات الصلة. ومع مراعاة هامش الأمان المحدد، تتنبأ نتائج إجراءات الفرز بشكل مناسب بالحالات التي لا يلزم فيها إجراء اختبار التصنيف عند الحصول على نتيجة سلبية. وهذه الإجراءات تقدم بوصـــفها إجراءات إرشادية، واستخدامها ليس إجبارياً. ويجوز استخدام إجراءات فرز أخرى شريطة الحصول على ارتباط مناسب مع اختبارات التصنيف على نطاق تمثيلي من المواد وأن يكون هناك هامش أمان مناسب.

٢- النطاق

٢-١ ينبغي إجراء تقييم لمخاطر أي مادة جديدة قبل تقديمها للنقل. ويمكن، بدايةً، استخدام إجراءات الفـــرز الواردة في هذا التذييل لإجراء التقييم المطلوب. وعندما تدل إجراءات التقييم على وجود مخاطر، ينبغـــي تطبيـــق إجـــراءات التصنيف الكاملة.

٢-٢ ولا تنطبق إجراءات الفرز إلا على المواد ومخاليط المواد الثابتة والمتجانسة. فإذا كان المخلوط ينفصل أثناء النقل، فإنه ينبغي تنفيذ إجراءات الفرز أيضاً على كل مكون فعال في المخلوط بالإضافة إلى المخلوط نفسه.

٢-٣ يجري التأكيد على الملاحظات الواردة في ١-١-٢ من الفرع ١ "مقدمة عامة"، بأنه مـــن المفتـــرض أن السلطة التي تجري الاختبارات هي سلطة مختصة بذلك وتترك لها مسؤولية التصنيف.

٣- إجراءات فرز المواد التي قد تكون لها خصائص تفجيرية

٣-١ يمكن استخدام إجراءات الفرز بالنسبة للمواد الجديدة التي يشتبه في أن تكون لها خصائص تفجيرية. وعند دراسة الخصائص التفجيرية لمواد الشعبة ٤-١ الذاتية التفاعل أو الأكاسيد الفوقية العضوية من الشعبة ٥-٢، يرجع إلى الجزء الثاني من هذا الدليل وإلى الفرع ٥-١ من هذا التذييل. وينبغي ألا تستعمل تلك الإجراءات للمواد المصنوعة بغرض إعطـــاء (تأثير تفجيري عملي أو تأثير الألعاب النارية).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٣-٢ الخصائص التفجيرية مصاحبة لوجود مجموعات كيميائية معينة في جزيء يمكن أن يتفاعل ليعطي زيادة سريعة جداً في درجة الحرارة أو الضغط. وتستهدف إجراءات الفرز تعيين وجود مثل هذه المجموعات المتفاعلة، واحتمال إطلاق الطاقة بسرعة. فإذا حددت إجراءات الفرز أن المادة قابلة للانفجار، فإنه ينبغي تطبيق إجراءات القبول في الرتبة ١ (انظر ١٠-٣).

ملحوظة: *لا يلزم إجراء اختبار تحديد مدى انتشار التفجير (المجموعة ١ النوع (أ)) أو اختبار الحساسية للصدمة التفجيرية (المجموعة ٢ النوع (أ)) إذا كانت طاقة انحلال المواد العضوية المصدِّر للحرارة أقل من ٨٠٠ جول/غرام. وفي حالة المواد العضوية ومخاليط المواد العضوية التي تصل طاقة تحللها إلى ٨٠٠ جول/غرام فأكثر، يتطلب الأمر إجراء الاختبارين ١(أ) و٢(أ) إذا كانت نتيجة الاختبار الهاون التسياري MK.IIId (واو-١) أو اختبار الهاون التسياري (واو-٢)، أو اختبار تراوزل بام (واو-٣) في حالة بدء الإشعال بواسطة مُفجِّر قياسي رقم ٨ (انظر التذييل ١) هي "لا". وفي هذه الحالة تعتَبر نتيجة الاختبارين ١(أ) و٢ (أ) هي "-".*

٣-٣ لا يلزم تطبيق إجراءات القبول في متفجرات الرتبة ١ في أيٍ من الحالات التالية:

(أ) عندما لا توجد مجموعات كيميائية مصاحبة للخصائص التفجيرية الموجودة في الجزيء. ويبين الجدول "ألف ٦-١" أمثلة لمجموعات قد تشير إلى وجود خصائص تفجيرية في الجزيء؛ أو

الجدول ت ٦-١: أمثلة لمجموعات كيميائية تشير إلى خصائص تفجيرية في المواد العضوية

السمة التركيبية	أمثلة
ك-ك غير مشبع	استيلين، استيليد، ٢،١-داين
ك-معدن، ن-معدن	كواشف غرينيارد، مركبات الليثيوم العضوية
ذرات نتروجين متجاورة	أزيد، مركبات آزو أليفاتية، أملاح ديازونيوم، هيدرازين، سلفونيل هيدرازيد
ذرات أكسجين متجاورة	أكاسيد فوقية، أوزونيد
ن-أ	هيدروكسيل أمين، نترات، مركبات نترو، مركبات نتروزو، أكاسيد نتروجين، ٢،١-أكسازول
ن-هالوجين	كلورامين، فلورامين
أ-هالوجين	كلورات، فوق كلورات، مركبات إيودوزيل

(ب) عندما تحتوي المادة على مجموعات كيميائية ترتبط بخصائص تفجيرية تشمل الأكسجين ويكون رصيد الأكسجين المحسوب أقل من -٢٠٠.

يحسب رصيد الأكسجين للتفاعل الكيميائي:

$$C_xH_yO_z + [x + (y/4)-(z/2)]\ O_2 \leftrightarrows x\ CO_2 + (y/2)\ H_2O$$

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{oxygen balance} = -1600 \times \frac{\left(2x + \frac{y}{2} - z\right)}{\text{molecularweight}}$$ ؛ أو

(ج) عندما تحتوي المادة العضوية أو مخلوط متجانس من المواد العضوية يحتوي على مجموعات كيميائية ترتبط بخصائص تفجيرية لكن طاقة الانحلال المصدِّر للحرارة أقل من ٥٠٠ جول/غرام. ويبدأ الانحلال المصدِّر للحرارة في درجة حرارة أقل من ٥٠٠ °مئوية. (حد درجة الحرارة يستهدف منع تطبيق الإجراءات على عدد كبير من المواد العضوية غير القابلة للانفجار ولكنها تتحلل ببطء في درجات حرارة أعلى من ٥٠٠ °مئوية وينطلق منها عندئذ أكثر من ٥٠٠ جول/غرام). ويمكن تعيين طاقة الانحلال الطارد للحرارة باستخدام طريقة مناسبة للقياس اللوني (انظر ٢٠-٣-٣-٣).

(د) بالنسبة لمخاليط المواد المؤكسدة غير العضوية من الشعبة ٥-١ مع مادة (مواد) عضوية، يكون تركيز المادة المؤكسِدة غير العَضوية:

- أقل من ١٥٪ بالوزن، إذا صنفت في مجموعة التعبئة '١' (مخاطر عالية) أو '٢' (مخاطر متوسطة)؛
- أقل من ٣٠٪ بالوزن، إذا صنفت في مجموعة التعبئة '٣' (مخاطر منخفضة).

٤-٣ عندما تكون المادة عبارة عن مخلوط يحتوي على أي كمية معروفة من المتفجرات، تطبق إجراءات القبول في الرتبة ١.

٤- إجراءات فرز المخاليط التي قد تكون سوائل لهوبة (الرتبة ٣)

٤-١ لا ينطبق الإجراء إلا على المخاليط اللهوبة المحتملة[١] التي تحتوي على سوائل لهوبة معروفة بتركيزات محددة، وإن كان يحتمل أن تحتوي على مكونات غير طيارة مثل البوليمرات أو المضافات، وما إلى ذلك. ولا يتعين تحديد نقطة وميض هذه المخاليط بالتجربة إذا كانت نقطة الوميض المحسوبة للمخلوط، باستخدام الطريقة المبينة في ٤-٢، تزيد ٥°مئوية على الأقل[٢] عن معيار التصنيف ذي الصلة (٢٣ °مئوية و٦٠ °مئوية، على التوالي) وشريطة:

(أ) أن يكون تركيب المخلوط معروفاً بدقة (إذا كانت المادة لها نطاق محدد من التركيب، يختار للتقييم أقل درجة اشتعال محسوبة)؛

---

(١) *تم حتى الآن إثبات صحة طريقة الحساب للمخاليط التي تحتوي حتى ستة مكونات طيارة. ويمكن أن تكون هذه المكونات سوائل لهوبة مثل الهيدروكربونات، والإيثرات، والكحوليات، والإسترات (باستثناء الأكريلات)، والمياه. بيد أنها غير محققة بالنسبة للمخاليط التي تحتوي مركبات مهلجنة و/أو كبريتية و/أو فوسفورية فضلاً عن أكريلات متفاعلة.*

(٢) *إذا كانت نقطة الوميض المحسوبة تزيد عن معيار التصنيف ذي الصلة بأقل من ٥° مئوية، يجوز عدم استخدام طريقة الحساب وينبغي تحديد نقطة الوميض عن طريق التجارب.*

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

(ب) أن يكون الحد الأدنى لانفجار كل مكون معروفاً (يجب تطبيق معامل ارتباط مناسب عندما تستقرأ هذه البيانات لدرجات حرارة أخرى خلاف ظروف الاختبار) فضلاً عن طريقة لحساب الحد الأدنى لانفجار المخلوط؛

(ج) أن يكون اعتماد درجة حرارة ضغط الغاز المشبع ومعامل نشاطه معروفاً لكل مكون موجود في المخلوط؛

(د) أن يكون الطور السائل متجانساً.

٢-٤ يرد وصف طريقة مناسبة في: Gmehling and Rasmussen (Ind. Eng. Chem. Fundament, 21, 186, (1982)). وبالنسبة للمخلوط الذي يحتوي على مكونات غير طيارة، مثل البوليمرات أو المضافات، تحسب درجة الاشتعال من المكونات الطيارة. ويعتبر أن المكون غير الطيار لا يخفض إلا بدرجة طفيفة الضغط الجزيئي للمذيبات وتكون درجة الاشتعال المحسوبة أقل بدرجة ضئيلة من القيمة المقيسة.

٥- إجراءات فرز المواد التي قد تكون مواد صلبة لهوبة (الرتبة ٤)

٥-١ *المواد التي قد تكون ذاتية التفاعل (الشعبة ٤-١)*

لا يلزم تطبيق إجراءات تصنيف المواد الذاتية التفاعل (انظر الفرع ٢٠-٤) في الحالات التالية:

(أ) إذا لم تكن هناك مجموعات كيميائية في الجزيء ترتبط بخواص تفجيرية أو خواص ذاتية التفاعل، وترد في الجدولين ألف ٦-١ وألف ٦-٢ أمثلة لهذه المجموعات؛ أو

الجدول ألف ٦-٢: أمثلة للمجموعات الكيميائية التي تشير إلى خصائص التفاعل الذاتي في المواد العضوية

السمة التركيبية	أمثلة
مجموعة متبادلة التفاعلية	أمينونتريل، هالوأنيلين، الأملاح العضوية للأحماض المؤكسِدة
كب -أ	هاليد سلفونيل، سيانيد سلفونيل، هيدرازيد سلفونيل
فو -أ	فوسفيت
حلقات موترة	إيبوكسيد، أزيريدين
مجموعات غير مشبعة	أوليفين، سيانات

(ب) بالنسبة لمادة عضوية وحيدة أو مخلوط متجانس من عدة مواد عضوية، تكون درجة الانحلال ذاتي التسارع المقدرة أعلى من ٧٥ °مئوية أو تكون طاقة الانحلال الطارد للحرارة أقل من ٣٠٠ جول/غرام. ويمكن تعيين درجة حرارة بدء الانحلال وطاقة الانحلال باستخدام طريقة مناسبة للقياس اللوني (انظر ٢٠-٣-٣-٣).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٥-٢ *المواد التي قد تكون قابلة للاحتراق التلقائي (الشعبة ٤-٢)*

٥-٢-١ لا يلزم تطبيق إجراءات تصنيف *المواد الصلبة والسوائل الحراقة* عندما تبين الخبرة، في الإنتاج أوالمناولة، أن المادة لا تشتعل تلقائياً إذا تلامست مع الهواء عند درجات الحرارة العادية (أي أن المادة معروفة بالثبات في درجة حرارة الغرفة لفترات زمنية طويلة (عدة أيام)).

٥-٢-٢ لا يلزم تطبيق إجراءات تصنيف *المواد الذاتية التسخين* إذا كان يمكن ربط نتائج اختبار فرز بصورة مناسبة مع اختبار التصنيف ويطبق هامش أمان مناسب. ومن أمثلة اختبارات الفرز ما يلي:

(أ) اختبار فرن غروار (VDI guideline 2263, part 1, 1990, **Test methods for the Determination of the Safety Characteristics of Dusts**) وتكون درجة حرارة بدء التسخين أعلى بمقدار ٨٠ كلفن من درجة الحرارة المرجعية لكمية حجمها لتر واحد (٣٣-٣-١-٦)؛

(ب) اختبار فرز المساحيق السائبة (Gibson, N. Harper, D. J. Rogers, R. *Evaluation of the fire and explosion risks in drying powders*, Plant Operations Progress, 4 (3), 181 - 189, 1985) وتكون درجة حرارة بدء التسخين أعلى بمقدار ٨٠ كلفن من درجة الحرارة المرجعية لكمية حجمها لتر واحد (٣٣-٣-١-٦).

٥-٣ *المواد التي قد تتفاعل بتلامسها مع الماء وتطلق غازات لهوبة (الشعبة ٤-٣)*

لا يلزم تطبيق إجراءات تصنيف المواد التي قد تتفاعل بتلامسها مع الماء وتطلق غازات لهوبة في أيٍ من الحالات التالية:

(أ) التركيب الكيميائي للمادة لا يحتوي على فلزات أو أشباه فلزات؛

(ب) توضح الخبرة العملية في الإنتاج أو المناولة توضِّح أن المادة لا تتفاعل مع الماء، على سبيل المثال عند إنتاج المادة في الماء أو تغسل بالماء؛

(ج) المادة معروفة بأنها تذوب في الماء لتكون خليطاً ثابتاً.

٦- إجراءات فرز المواد التي قد تكون مواد مؤكسِدة والمواد التي قد تكون أكاسيد فوقية عضوية (الرتبة ٥)

٦-١ *المواد التي قد تكون مواد مؤكسِدة (الشعبة ٥-١)*

٦-١-١ بالنسبة *للمواد العضوية*، لا يلزم تطبيق إجراءات تصنيف المواد المؤكسِدة من الشعبة ٥-١ في أيٍ من الحالات التالية:

(أ) المركب لا يحتوي على أكسجين أو فلور أو كلور؛

(ب) المركب يحتوي على أكسجين أو فلور أو كلور وهذه العناصر مرتبطة كيميائياً مع كربون أو هيدروجين فقط.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٦-١-٢ بالنسبة *للمواد غير العضوية*، لا يلزم تطبيق إجراءات الاختبار الواردة في الفرع ٣٤، إذا لم تكن هذه المادة محتوية على أي ذرات أكسجين أو هالوجين.

٦-٢ *المواد التي قد تكون أكاسيد فوقية عضوية (الشعبة ٥-٢)*

٦-٢-١ تصنف الأكاسيد الفوقية العضوية بناء على تعريف يقوم على تركيبها الكيميائي والأكسجين المتاح والمحتوى من فوق أكسيد الهيدروجين في التركيبة (انظر ٢٠-٢-٢).

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

التذييل ٧

اختبار المكون الومضي HSL

١- مقدمة

يستخدم هذا الاختبار لتعيين ما إذا كانت المواد النارية في شكل مسحوق أو الوحدات النارية حسبما تعرض في الألعاب النارية، التي تستخدم لإحداث تأثير سمعي أو تستخدم كحشوة انفجارية أو حشوة رافعة، تعتبر مكونات ومضية لأغراض تعيين الألعاب النارية في جدول التصنيف الافتراضي للألعاب النارية ٢-١-٣-٥-٥ من اللائحة النموذجية للأمم المتحدة.

٢- الجهاز والمواد

٢-١ يتكون جهاز الزمن/الضغط (الشكل ألف ٧-٢) من وعاء ضغط فولاذي اسطواني طوله ٨٩ مم وقطره الخارجي ٦٠ مم. ويشكَّل على جانبين متقابلين من الوعاء سطحان مستويان (فيقل قطر المقطع العرضي للوعاء إلى ٥٠ مم) وذلك لتسهيل مسك الجهاز عند وضع مخروط في قابس الإشعال وسدادة التنفيس. والوعاء، الذي يبلغ قطره الداخلي ٢٠ مم، يطوى طرفاه إلى الداخل حتى عمق ١٩ مم ويشكل فيه تجويف ملولب لتركيب مسمار ملولب مقاس بوصة (إنش) واحدة حسب المقاييس البريطانية للأنابيب (BSP). وتثبت وسيلة لتصريف الضغط، في شكل ذراع جانبي، في السطح المنحني لوعاء الضغط على بعد ٣٥ مم من أحد طرفيه وبزاوية قدرها ٩٠ درجة بالنسبة للسطحين المستويين المشكَّلين على جانبين متقابلين، ويجرى ذلك التثبيت عن طريق حفر تجويف عمقه ١٢ مم وتطوى نهاية الذراع الجانبي ويشكَّل فيه لولب لقبول أبوبة بقطر نصف بوصة (BSP) في طرق الذراع الجانبي. ويتم تثبت سدادة لإحكام القفل. ويمتد الذراع الجانبي لمسافة ٥٥ مم بعد هيكل وعاء الضغط بتدنيف عمقه ٦مم ويحفر في طرف الذارع تجويف لقبول جهاز من النوع الحجابي لقياس الضغط عن طريق تحويل الطاقة. ويمكن استخدام أية وسيلة لقياس الضغط شريطة عدم تأثرها بالغازات الساخنة أو بنواتج التحلّل وأن تكون قادرة على الاستجابة لارتفاع الضغط بمعدلات تتراوح بين ٦٩٠ و٢٠٧٠ كيلوباسكال في فترة لا تتجاوز ١ ملّي ثانية.

٢-٢ تُقفل نهاية وعاء الضغط الأبعد عن الذراع الجانبي بمخروط في قابس إشعال مجهز بقطبين، أحدهما معزول عن جسم القابس والآخر مؤرض به. وتُقفل النهاية الأخرى لوعاء الضغط بقرص انفجار من الألومنيوم سمكه ٠,٢ مم (ضغط الانفجار حوالي ٢٢٠٠ كيلوباسكال) ومثبت بسدادة تثبيت قطرها الداخلي ٢٠ مم. وتستخدم في كلتا السدادتين حلقة من الرصاص اللين لإحكام السد.

٢-٣ يرتكز الجهاز على حامل (الشكل ألف ٧-٨) لتثبيته في الوضع الصحيح أثناء استعماله. ويتألف هذا الحامل من قاعدة مسطحة من الفولاذ اللين أبعادها ٢٣٥ مم × ١٨٤ مم × ٦ مم وقطاع مجوف مربع المقطع طوله ١٨٥ مم وأبعاد مقطعه ٧٠ × ٧٠ × ٤ مم. ويُقطع جزء من كل جانب من جانبين متقابلين عند أحد طرفي القطاع المجوف المربع المقطع بحيث تتكون من ذلك تركيبة لها رجلان مسطحتا الجانب يعلوهما جزء صندوقي متكامل طوله ٨٦ مم. ويُقطع طرفا هذين الجانبين المسطحين بزاوية قدرها ٦٠ درجة مع الاتجاه الأفقي ويلحم الطرفان بالقاعدة المسطحة.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

٢-٤ يشكل في جانب من الطرف العلوي لجزء القاعدة شق عرضه ٢٢ مم وعمقه ٤٦ مم بحيث يدخل فيه الذراع الجانبي عند إنزال وعاء الضغط، وفي مقدمته طرف قابس الإشعال، في الحامل المكوَّن من الجزء الصندوقي. وتُلحم حشوة فولاذية عرضها ٣٠ مم وسمكها ٦ مم في الجانب الداخلي الأسفل للجزء الصندوقي كي تعمل كمُباعد. ويثبت وعاء الضغط في موضعه بإحكام بمسمارين مجنحين مقاس ٧ مم مثبتين بلولب في الوجه المقابل. ويرتكز وعاء الضغط من أسفله على شريطين من الفولاذ عرض كل منهما ١٢ مم وسُمكُه ٦ مم ملحومين في القطعتين الجانبيتين اللتين تنتهي بهما قاعدة الجزء الصندوقي.

٢-٥ يتألف نظام الإشعال من رأس صمامة كهربائية من نوع فولكان، بأسلاك من الرصاص، من النوع الشائع الاستخدام في إشعال مواد الألعاب النارية. ويمكن استخدام رؤوس صمامات ذات خواص مكافئة.

٢-٦ تقطع أسلاك الصمامة الكهربائية بطول يجعل صمامة الإشعال أعلى بمسافة ١٠ مليمترات من المادة الموجودة داخل مخروط قابس الإشعال (انظر الشكل ألف ٧-١). وتثبت أسلاك الرصاص في مكانها باستخدام سدادات لولبية (انظر الشكل ت ٧-٣).

٣- طريقة الاختبار

٣-١ يثبت الجهاز الكامل التركيب بجهاز تحويل طاقة الضغط ولكن بدون قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم، بحيث يكون الجانب الذي به قابس الإشعال إلى أسفل. ويوضع داخل الجهاز ٠,٥ غم من المادة بحيث تلامس مخروط جهاز الإشعال. ويسقط الجهاز على سطح صلب ثلاث مرات بعد الملء. وإذا كانت مادة الألعاب النارية متماسكة في شكل أكبر من ٠,٥ غم، فإنه ينبغي تكسيرها لإنتاج قطعة قريبة من ٠,٥ غم قدر الإمكان. وإذا كانت مادة الألعاب النارية متماسكة في شكل أقل من ٠,٥ غم، فإنه ينبغي اختيار وحدات كاملة ومكسرة لتعطي مادة نارية وزنها ٠,٥ غم. وتركب الحلقة الرصاصية وكذلك قرص الانفجار المصنوع من الألومنيوم في مكانهما، كما تثبَّت بإحكام سدادة التثبيت الملولبة. ويُنقل الوعاء الممتلئ إلى حامل الإشعال، مع مراعاة أن يكون قرص التفجير في الطرف الأعلى للوعاء الذي ينبغي أن يوضع في خزانة أبخرة مدرعة أو خزانة إشعال. ويوصَّل مولِّد مفجر بالطرفين الخارجيين لقابس الإشعال وتفجر الحشوة. وتسجل الإشارة الصادرة عن جهاز تحويل طاقة الضغط على وسيلة مناسبة تسمح بالتقييم والتسجيل المستمر للعلاقة بين الزمن/الضغط (مثال ذلك، مسجل مؤقت متصل بمسجل للرسومات البيانية).

٣-٢ يجرى الاختبار ثلاث مرات، ويسجل الوقت الذي يلزم كي يزيد الضغط من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢ ٠٧٠ كيلوباسكال فوق الضغط الجوي. وينبغي أن تستخدم للتصنيف أقصر فترة زمنية.

٤- معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج

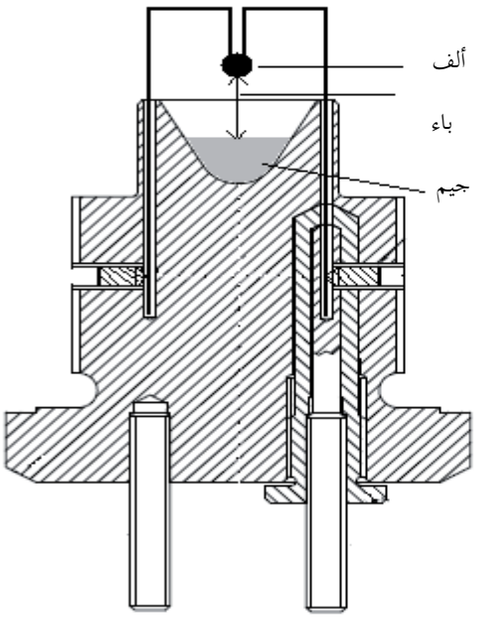
تفسر نتائج الاختبارات على ضوء ما إذا كان قد تم الوصول إلى ضغط قدره ٢ ٠٧٠ كيلوباسكال والوقت الذي استغرقه الضغط، إذا كان الأمر كذلك، كي يزيد من ٦٩٠ كيلوباسكال إلى ٢ ٠٧٠ كيلوباسكال. وتعتبر المواد النارية التي في شكل مسحوق أو الوحدات النارية حسبما تعرض في الألعاب النارية التي تستخدم لإحداث تأثير سمعي أو تستخدم كحشوة انفجارية أو حشوة رافعة، تعتبر مكوناً ومضياً إذا كان الحد الأدنى للوقت الذي تستغرقه زيادة الضغط أقل من ٨ ملي ثانية أو معادل له في حالة اختبار ٠,٥ غم من مادة الألعاب النارية.

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

أمثلة للنتائج:

المـــادة	أقصى ضغط (كيلوباسكال)	متوسط زمن زيادة الضغط من ٦٩٠ إلى ٢ ٠٧٠ كيلوباسكال (ملي ثانية)	النتيجة
١	< ٢ ٠٧٠	٠,٧٠	مكون وميض
٢	< ٢ ٠٧٠	٤,٩٨	مكون وميض
٤	< ٢ ٠٧٠	١,٥١	مكون وميض
٥	< ٢ ٠٧٠	٠,٨٤	مكون وميض
٦	< ٢ ٠٧٠	١١,٩٨	ليس مكون وميض

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



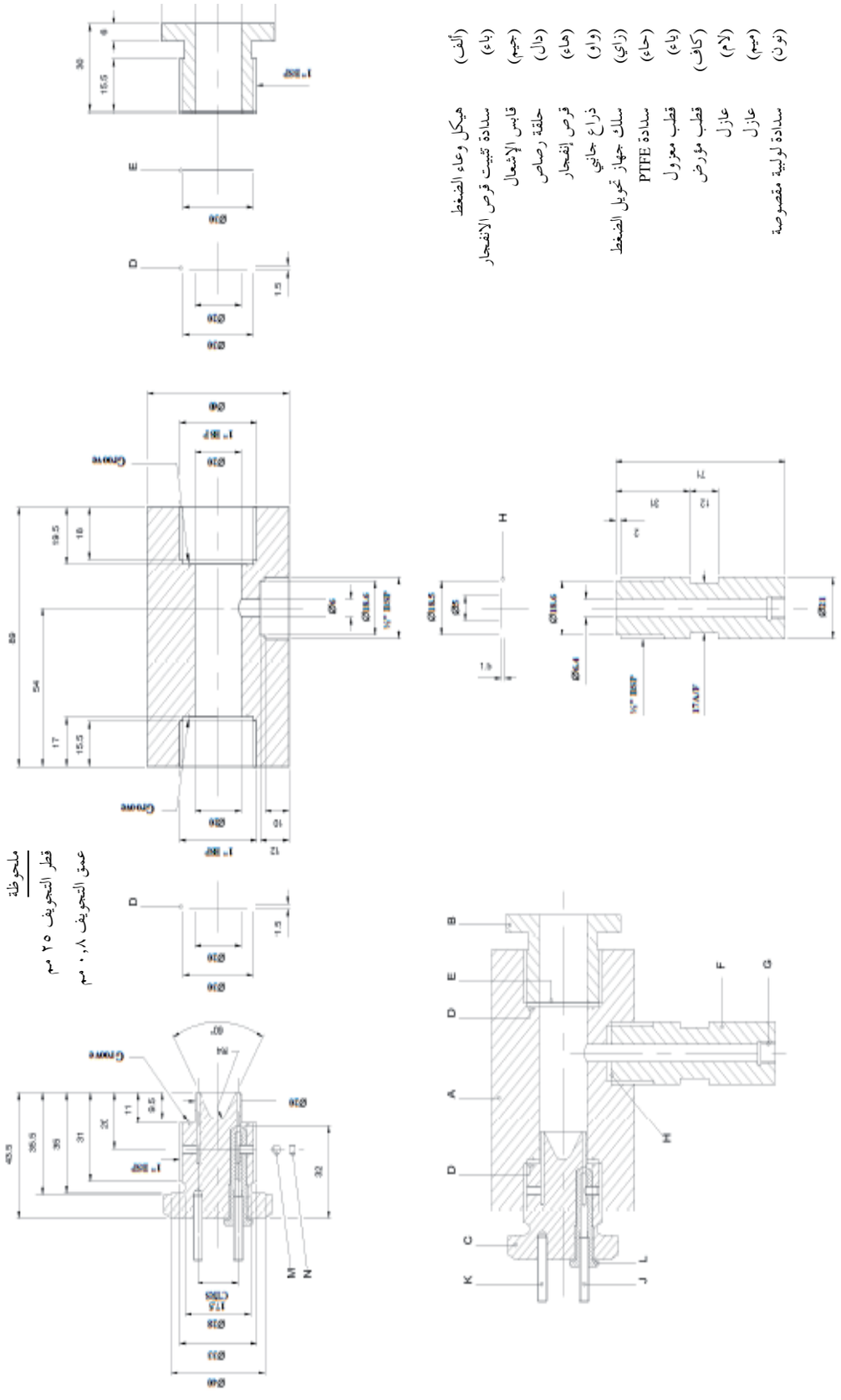
(ألف) صمامة الإشعال

(باء) فجوة ١٠ ملليمتر

(جيم) المادة تحت الاختبار

الشكل ألف ٧-١: عينة لشكل الجهاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

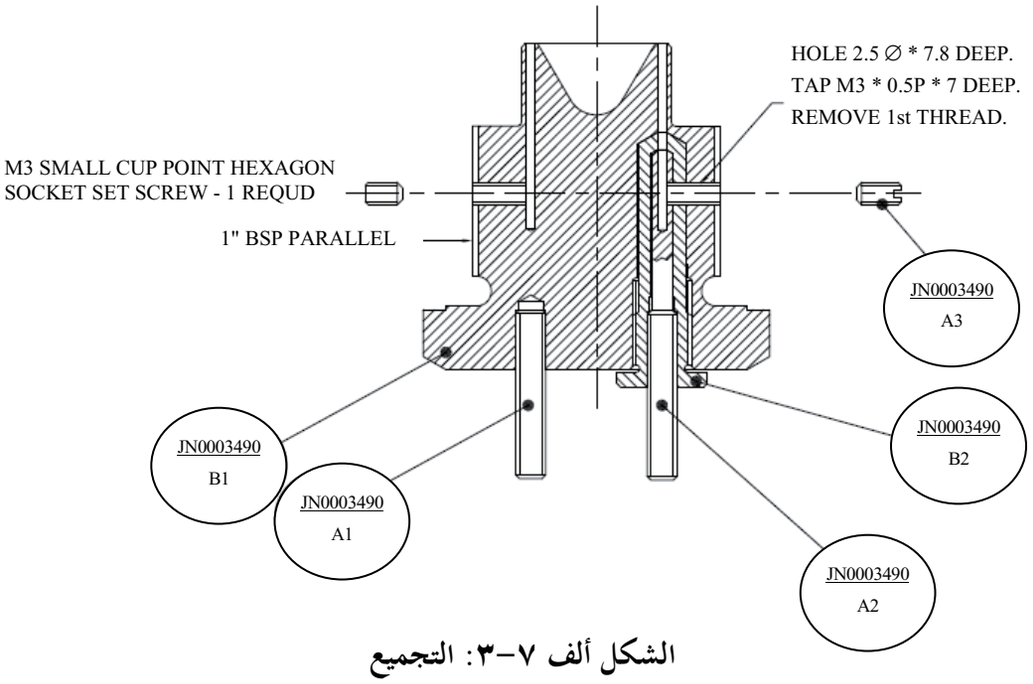


الشكل ألف ٧-٢: الجهاز

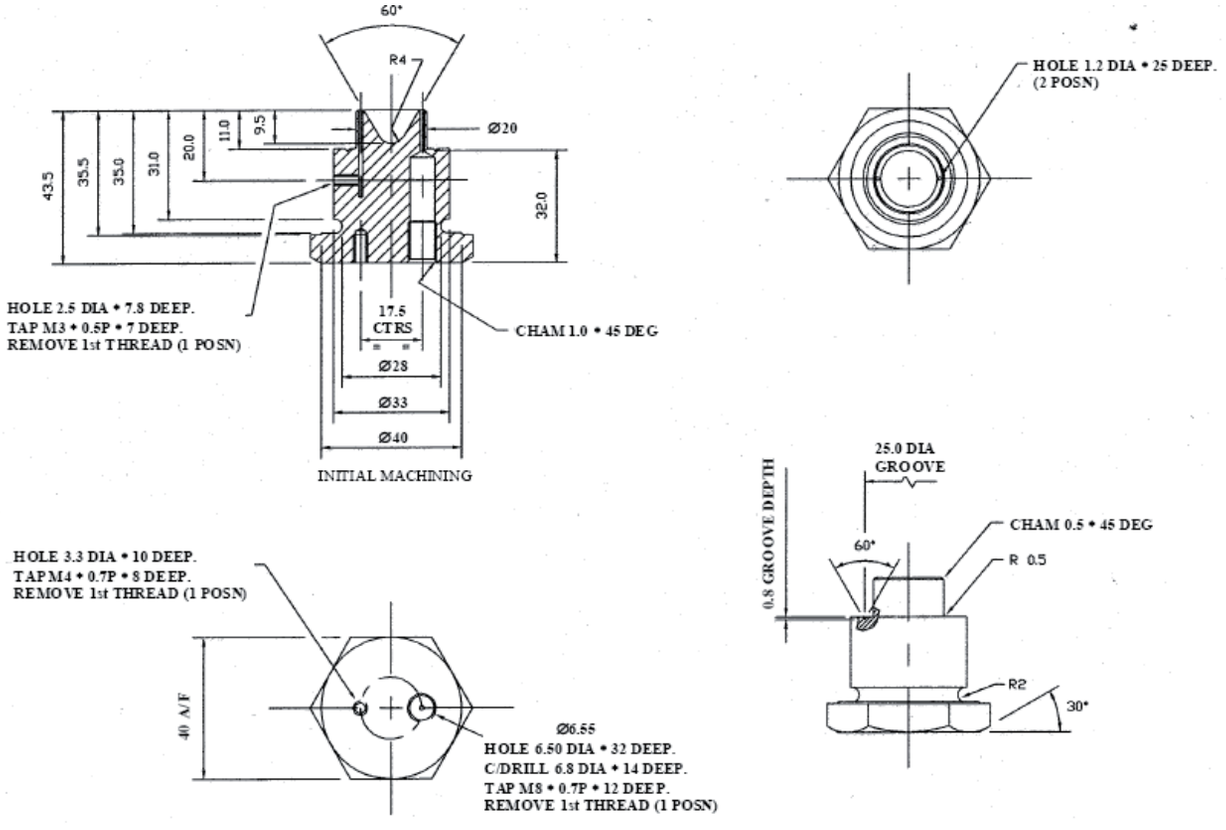
Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

MACHINING/ASSEMBLY SEQUENCE

1. SCREW JN0003490:B2 INTO PRESSURE PLUG BODY
2. SCREW JN0003490:A2 INTO JN0003490:B2
3. DRILL AND TAP M3 * 0.5P * 7 DEEP HOLE
4. SCREWCUT 1" BSP PARALLEL THREAD ON PRESSURE PLUG BODY.

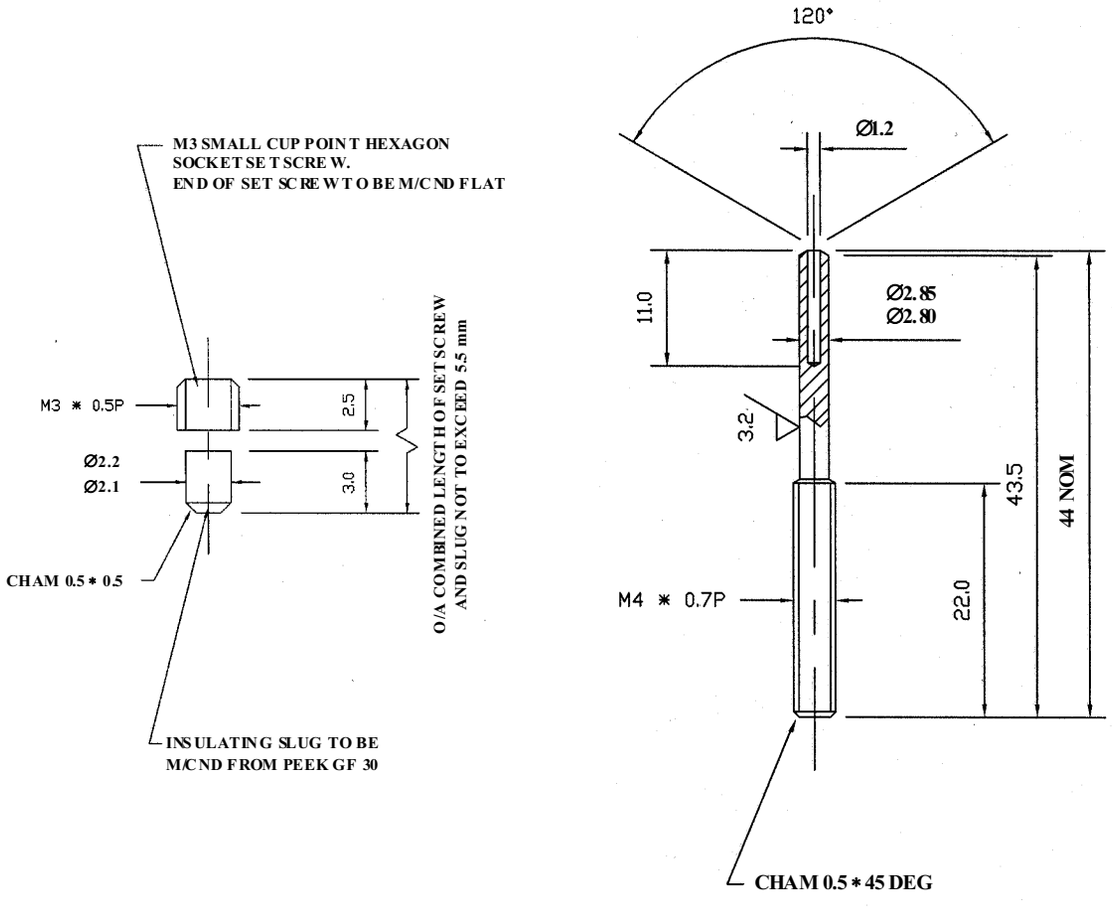


الشكل ألف ٧-٣: التجميع

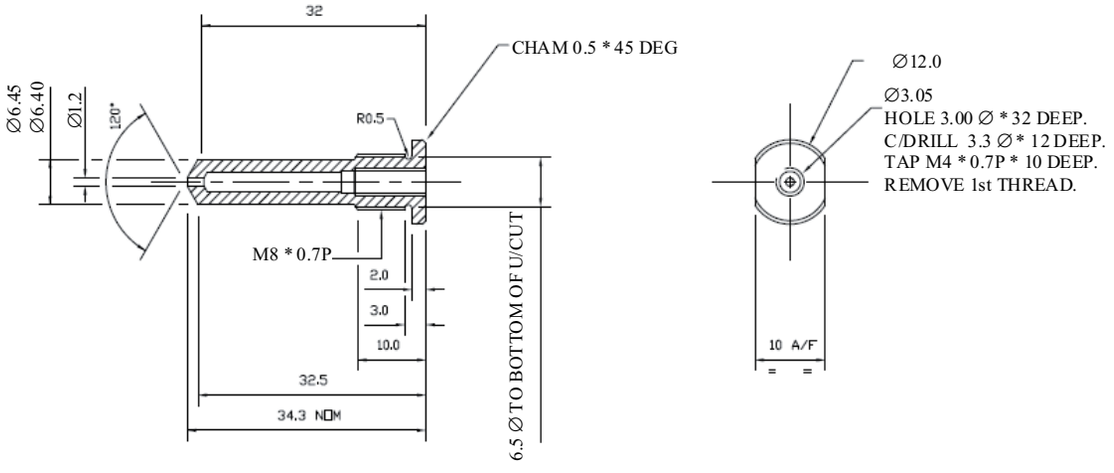


الشكل ألف ٧-٤: الجزء باء

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

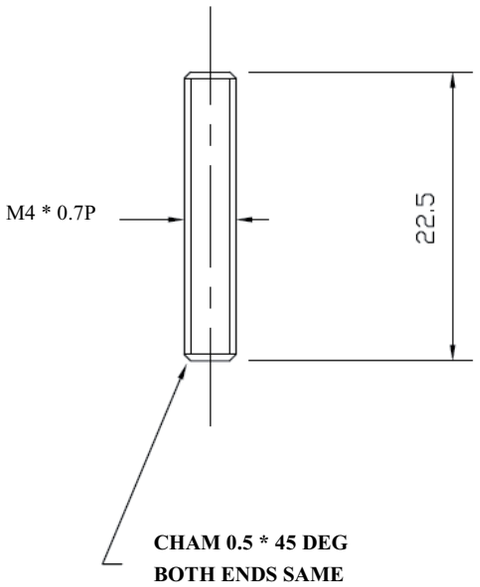


الشكل ألف ٧-٥: الجزء ألف ٣ والجزء ألف ٢

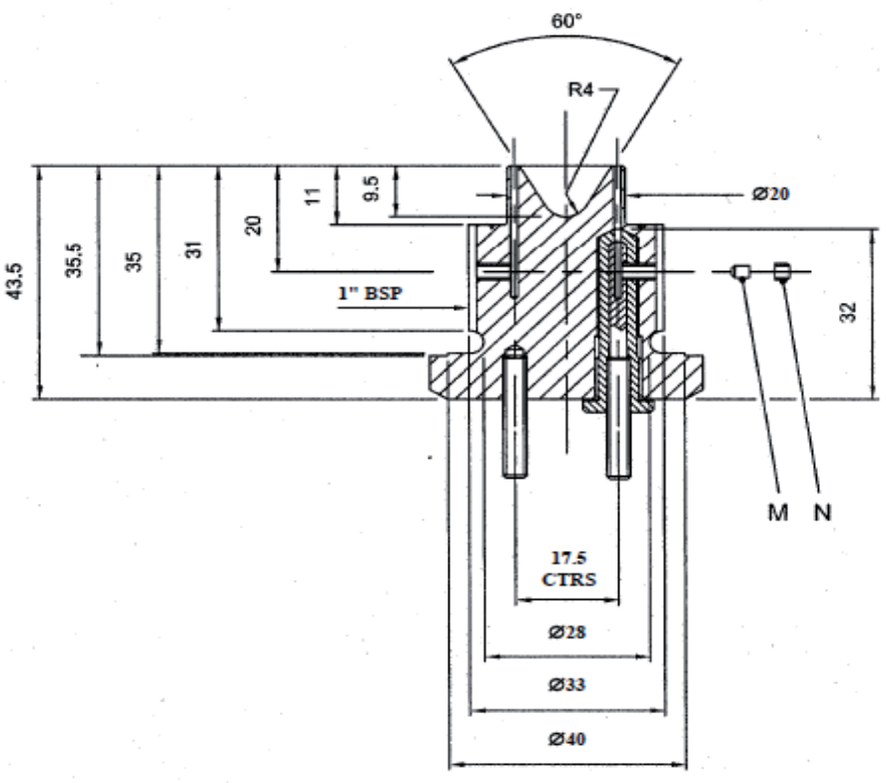


الشكل ألف ٧-٦: الجزء باء ٢

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved

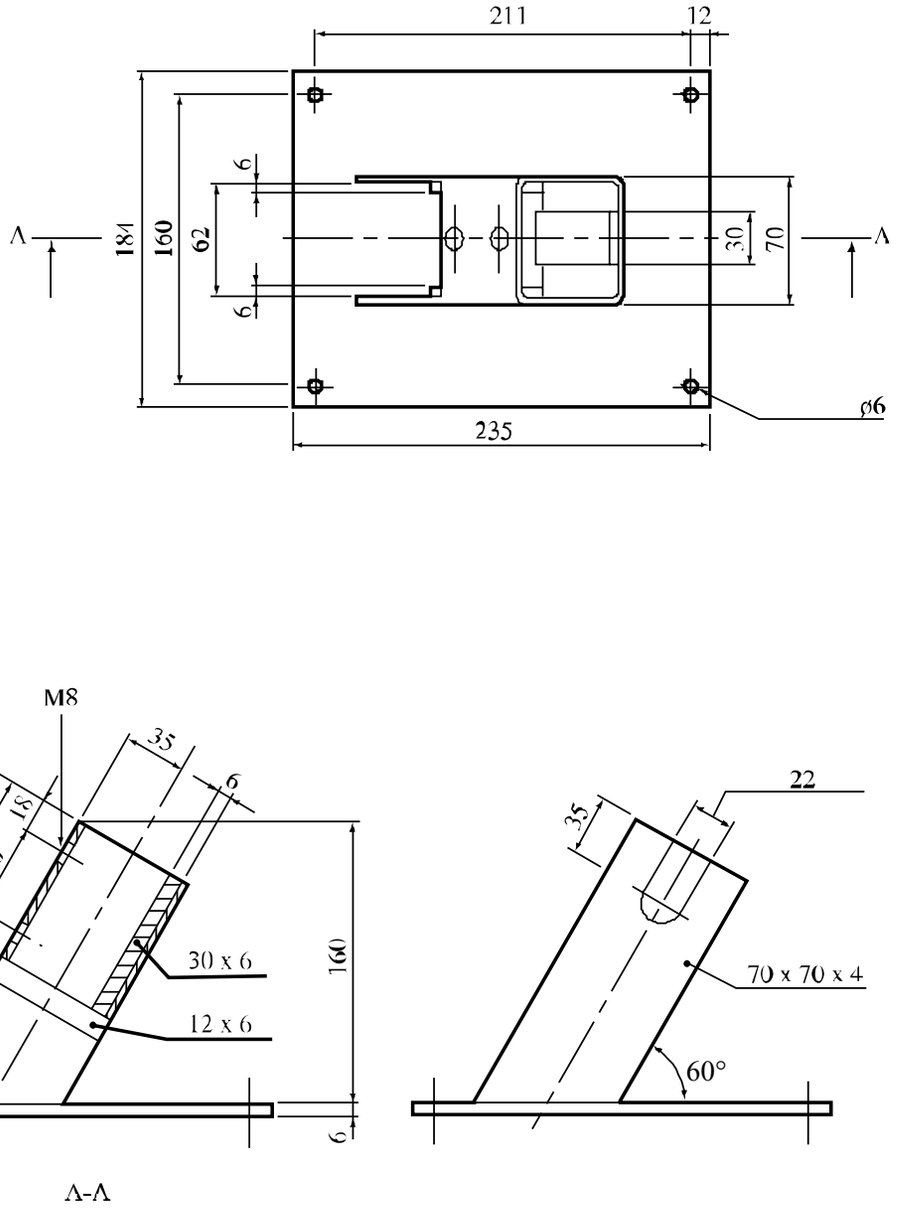


الشكل ألف ٧-٧: الجزء ألف ١



الشكل ألف ٧-٨: المخروط المجمَّع في القابس

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved



الشكل ألف ٧-٩: حامل الارتكاز

Copyright © United Nations, 2009. All rights reserved