

Distr.
GENERAL

ST/SG/AC.10/32/Add.2
23 February 2005

ARABIC
Original: ENGLISH AND FRENCH

الأمانة العامة 

لجنة الخبراء المعنية بنقل البضائع الخطرة
وبالنظام المنسق عالمياً لتصنيف المواد
الكيميائية وتوسيمها

تقرير لجنة الخبراء عن دورتها الثانية

(جنيف، ١٠ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤)

إضافة ٢

المرفق ٢

تعديلات على الطبعة الرابعة المنقحة من التوصيات المتعلقة

بنقل البضائع الخطرة، دليل الاختبارات والمعايير

يحتوي هذا الملحق على تعديلات على الطبعة الرابعة المنقحة من التوصيات المتعلقة بنقل البضائع الخطرة،
دليل الاختبارات والمعايير (ST/SG/AC.10/11/Rev.4)، والتي أقرتها اللجنة في دورتها الثانية.

تعديلات على الطبعة الرابعة المنقحة من التوصيات المتعلقة
بنقل البضائع الخطرة، دليل الاختبارات والمعايير
(انظر المرجع ST/SG/AC.10/11/Rev.4)

الفرع ١

تُدرج الملاحظة التالية تحت "مقدمة عامة":

"ملاحظة: لا تتعلق هذه المقدمة العامة سوى بالأجزاء من الأول إلى الثالث من دليل الاختبارات والمعايير وبالتدريجات من ١ إلى ٦ المرفقة به. وقررت لجنة الخبراء المعنية بنقل البضائع الخطرة وبالنظام المنسق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية وتوسيمها، في الدورة الثانية للجنة (١٠ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤)، إضافة جزء رابع يتعلق بطرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل".

الجزء الثاني

الفرع ٢٠

٢٠-٢-١ (ب) يُعدل النص على النحو التالي:

"(ب) إذا كانت المواد مواداً مؤكسدة وفقاً لإجراءات التصنيف في الشعبة ١-٥ (انظر الفرع ٣٤) ما عدا أحلاط المواد المؤكسدة التي تحتوي على ٥,٠ في المائة أو أكثر من المواد العضوية القابلة للاحتراق، وجب إخضاعها لإجراءات التصنيف المعرفة في الملاحظة أدناه؛".

تُضاف ملاحظة جديدة تصاغ على النحو التالي:

"ملاحظة: أحلاط المواد المؤكسدة التي تفي بمعايير الشعبة ١-٥ والتي تحتوي على ما لا يقل عن ٥,٠ في المائة من المواد العضوية القابلة للاحتراق، والتي لا تفي بالمعايير المشار إليها في (أ) أو (ج) أو (د) أو (هـ) أعلاه، يجب أن تخضع لإجراءات تصنيف المواد الذاتية التفاعل.

وكل خليط يتصف بنفس مواصفات مادة ذاتية التفاعل من النوع باء إلى النوع واو، يصنف 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) يجب النظر في تصنيفه بوصفه مادة مدرجة في الشعبة ١-٥ (انظر الفرع ٣٤)".

الجزء الرابع

يُضاف جزء رابع كما يلي:

"الجزء الرابع"

طرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل

الفرع ٤٠

مقدمة الجزء الرابع

١-٤٠ الغرض

١-١-٤٠ يقدم 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، و٦-٧-٤-١٤-١، و٦-٧-٥-١٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية).

٢-٤٠ النطاق

١-٢-٤٠ ينبغي تطبيق طرائق الاختبار الواردة في هذا الجزء عندما تقتضيه اللائحة التنظيمية النموذجية.

الفرع ٤١

اختبار الصدم الدينامي الطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر

١-٤١ معلومات عامة

١-١-٤١ ترمي طريقة الاختبار هذه إلى إثبات قدرة الصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر على تحمل آثار صدم طولي، كما تقتضيه ٦-٧-٢-١٩-١ و ٦-٧-٣-١٥-١ و ٦-٧-٤-١٤-١ و ٦-٧-٥-١٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية.

٢-١-٤١ ويخضع النموذج الأولي، الذي يمثل كل تصميم لصهريج منقول وحاوية غاز متعددة العناصر تفي بتعريف "الحاوية" بموجب الاتفاقية الدولية لسلامة الحاويات الصادرة في عام ١٩٧٢، بصيغتها المعدلة، لاختبار الصدم الدينامي الطولي ويلبي مقتضيات هذا الاختبار. ويجب أن تقوم بالاختبار هيئة معتمدة لهذا الغرض من السلطة المختصة.

٢-٤١ التغيرات المسموح بها في التصميم

يسمح بالتغيرات التالية في تصميم الحاويات مقارنة بنموذج أولي سبق اختباره دون إجراء

اختبار إضافي:

- (أ) انخفاض في الدرجات القصوى الأولية للحرارة المحتاط لها في التصميم، دون تغير في السمك؛
- (ب) ارتفاع في الدرجات الدنيا الأولية للحرارة المحتاط لها في التصميم، دون تغير في السمك؛
- (ج) انخفاض في الكتلة الإجمالية القصوى؛
- (د) انخفاض في القدرة لا يتجاوز ١٠ في المائة ناجم فقط من تغيرات في القطر أو الطول؛
- (هـ) تغير في المكان أو في الفوهات وفتحات الصيانة شريطة تحقق ما يلي:
- ١٠` الحفاظ على نفس مستوى الحماية؛
- ٢٠` استعمال أسوأ شكل بهدف حساب متانة الصهاريج؛
- (و) ارتفاع في عدد العارضات والألواح المخمدة للتمورات؛
- (ز) زيادة في سمك الجدار شريطة أن يظل السمك في الحدود التي تسمح بها مواصفات إجراءات اللحام؛
- (ح) انخفاض في الضغط الأقصى للتشغيل المسموح به، أو الضغط الأقصى للتشغيل، دون تغير في السمك؛
- (ط) زيادة فعالية نظم العزل من جراء استعمال ما يلي:
- ١٠` سمك أكبر من نفس المادة العازلة؛ أو
- ٢٠` نفس سمك مادة عازلة مختلفة تتصف بصفات عزل أفضل؛
- (ي) تغيير معدات التشغيل شريطة أن يتوفر ما يلي في معدات التشغيل التي لم تُختبر:
- ١٠` تكون في نفس المكان وتصل إلى نفس مستوى مواصفات أداء المعدات الموجودة أو تتعدى هذه المستوى؛
- ٢٠` تكون بنفس حجم المعدات الموجودة وكتلتها؛
- (ك) استخدام نفس المادة، على أن تكون من نوعية مختلفة لبناء الوعاء أو الإطار وبشرط تحقق ما يلي:
- ١٠` يجب على نتائج حسابات التصميم لهذه المادة ذات النوعية المختلفة، باستعمال أسوأ القيم المحددة للمواصفات الآلية لتلك النوعية، أن تصل إلى نتائج حساب التصميم للنوعية الموجودة أو تتجاوزها؛
- ٢٠` تسمح مواصفات إجراءات اللحام بهذه النوعية البديلة.

أجهزة الاختبار ٣-٤١

منصة الاختبار ١-٣-٤١

قد تكون منصة الاختبار أي بناء مناسب قادر على تلقي صدمة من نفس القوة الموصوفة دون ضرر كبير، علماً أن الحاوية قيد الاختبار مثبتة كما ينبغي. ويجب أن يتوفر في منصة الاختبار ما يلي:

(أ) أن تُشكّل بحيث تسمح للحاوية قيد الاختبار بأن تكون مثبتة أقرب ما يمكن من الطرف المعرض للصدمة؛

(ب) أن تكون بمجهزة 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 بمجهزة بجهاز لتخفيف وقع الصدم يسمح بمدة صدم ملائمة.

إحداث الصدم ٢-٣-٤١

يجب أن يحدث الصدم بما يلي: ١-٢-٣-٤١

(أ) اصطدام منصة الاختبار بكتلة ثابتة؛ أو

(ب) اصطدام منصة الاختبار بكتلة متحركة.

٢-٢-٣-٤١ عندما تكون الكتلة الثابتة مؤلفة من مركبتين أو أكثر على سكة حديدية وتكون تينك المركبتين أو تلك المركبات موصولة فيما بينها، يجب تجهيز كل مركبة على سكة حديدية بأجهزة تخفيف وقع الصدم. ويجب إزالة أي تداخل بين المركبات وكبس فرامل كل مركبة.

نظام القياس والتسجيل ٣-٣-٤١

١-٣-٣-٤١ ما لم ينص على خلاف ما يأتي، يتقيد نظام القياس والتسجيل بمعايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO 6487:2002 (Road vehicles - Measurement techniques in impact tests - Instrumentation).

يجب توافر المعدات التالية للاختبار: ٢-٣-٣-٤١

(أ) مقياسان للتسارع لا تقل سعة قياسهما عن ٢٠٠ ج، ولا يتجاوز حد ترددهما الأدنى ١ هرتز ولا يقل حد ترددهما الأعلى عن ٣٠٠٠ هرتز. ويجب إحكام حزم كل مقياس تسارع بالحماية قيد الاختبار إما على الطرف الخارجي أو على السطح الجانبي من قطعتي الزاويتين السفليتين المتجاورتين الأقرب من مصدر الصدم. ويجب رصف مقياس التسارع

بحيث يقيسان التسارع في المحور الطولي للحاوية. وتمثل الطريقة المفضلة في حرق كل مقياس بصفيحة تركيب مسطحة ولصق الصفيحتين بقطعتي الزاويتين؛

(ب) وسيلة لقياس سرعة منصة الاختبار المتحركة أو الكتلة المتحركة وقت الصدم؛

(ج) نظام لتحصيل البيانات من البيانات التناظرية إلى البيانات الرقمية قادر على تسجيل الاضطرابات الناجمة عن الصدم في شكل سجل للتسارع المرتبط بالزمن بعينة تردد لا تقل عن ١٠٠٠ هرتز. ويجب أن يتضمن نظام تحصيل البيانات مرشح ترددات منخفضة متناظر لتسوية التعرجات مع تحديد تردد الزوايا في ٢٠٠ هرتز كحد أدنى و ٢٠ في المائة من معدل أخذ العينات كحد أقصى، ومعدل تفريغ لا يقل عن ٤٠ ديسيل عن كل طبقة صوتية؛

(د) وسيلة لتخزين سجل التسارع المرتبط بالزمن في شكل إلكتروني بحيث يمكن استرجاعه وتحليله لاحقاً.

الإجراء ٤-٣-٤١

يمكن شحن الحاوية قيد الاختبار قبل تثبيت المنصة أو بعدها على النحو التالي: ١-٤-٣-٤١

(أ) الصهاريج المنقولة: يُملأ الصهريج بالماء أو أي مادة غير مضغوطة بنحو ٩٧ في المائة من سعته ولا يكون الصهريج مضغوطاً أثناء الاختبار. ومتى كان من غير المرغوب فيه ملء ٩٧ في المائة من السعة، بسبب الإفراط في التحميل، لزم ملء الصهريج بحيث تكون كتلة الحاوية قيد الاختبار (الكتلة الفارغة والمنتج) أقرب ما يمكن من الكتلة المقدرة القصوى (R)؛

(ب) حاويات الغاز المتعددة العناصر: يملأ كل عنصر بنفس الكمية من الماء أو أي مادة غير مضغوطة. وتملاً حاوية الغاز المتعدد العناصر بحيث تكون أقرب ما يمكن من الكتلة المقدرة القصوى (R)، على ألا تتجاوز ٩٧ في المائة من سعته. ويجب ألا تكون حاوية الغاز المتعددة العناصر مضغوطة أثناء الاختبار. وليس من المطلوب ملء حاوية الغاز المتعددة العناصر إذا كانت كتلتها الفارغة تساوي ٩٠ في المائة من السعة المقدرة (R) أو تفوقها.

وتقاس كتلة الحاوية المختبرة وتسجل. ٢-٤-٣-٤١

٣-٤-٣-٤١ ويجب توجيه الحاوية قيد الاختبار بحيث تعرّض لأشد الاختبارات صرامة. ويجب تركيب الحاوية على منصة الاختبار بحيث تكون أقرب ما يمكن من الطرف المعرض 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 المعرض للصدم من منصة الاختبار. وبالخصوص، يجب التأكد من تمكن كتل اختبار الصدمة من الارتداد بعد الصدم.

٤-٤-٣-٤١ يجب إحداث صدم (انظر ٢-٣-٤١)، بحيث يساوي منحني طيف ردود الفعل على الصدمات المختبر عند قطعتي الزوايا في الطرف المعرض للصدم، بالنسبة إلى صدمة واحدة، أو يتجاوز منحني طيف ردود الفعل على

الصددمات الأدنى المبين في الشكل ١ بالنسبة إلى جميع الترددات المتراوحة بين ٣ هرتز و ١٠٠ هرتز. وربما كان من الضروري تكرار الصدمات للتوصل إلى هذه النتيجة لكن يجب النظر في نتائج اختبار كل صدم على حدة.

٤١-٣-٥ وعقب صدمة وصفت في ٤١-٣-٤، ووجب فحص الحاوية قيد الاختبار وتسجيل النتائج. ولإنجاح الاختبار، يجب ألا يظهر أي تسرب أو تشوه أو ضرر دائم من شأنه أن يجعله غير ملائم للاستعمال، كما يجب أن يتقيد بمتطلبات المناولة والرص والتفريغ من وسيلة نقل إلى أخرى.

٤١-٣-٥ معالجة البيانات وتحليلها

٤١-٣-٥ نظام تقليص البيانات

(أ) يجب تقليص بيانات كل قناة بشأن سجل التسارع مقابل الزمن إلى طيف ردود الفعل على الصدمات والتأكد من الأطياف مقدّمة في شكل تسارع ثابت مكافئ تابع 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 المصححة لسجل التسارع مقابل الزمن فيما يتعلق بالصدمة باستعمال الإجراء المبين في ٤١-٣-٥-٢؛

٢` يجب أن تشمل البيانات عن سجل التسارع مقابل الزمن الفترة التي تنطلق مع ٠,٠٥ ثانية قبل بدء الصدم و ٢,٠ ثانية بعده؛

٣` يجب أن يتجاوز التحليل مدى الترددات الذي يتراوح بين ٢ و ١٠٠ هرتز، كما يجب أن يتم حساب نقاط منحنى ردود الفعل على الصدمات في إطار ٣٠ نقطة انقطاع التردد عن كل قطعة صوتية. ويجب أن تمثل كل نقطة انقطاع في المدى تردداً طبيعياً؛

٤` يجب استعمال نسبة تخفيف قدرها ٥ في المائة في التحليل؛

(ب) يجب حساب نقاط منحنى ردود الفعل على الصدمات الناجمة عن الاختبار على النحو الموصوف أدناه. فبالنسبة إلى كل نقطة انقطاع للتردد، يجب القيام بما يلي:

١` حساب مصفوفة قيم نسبية للإزاحة، باستعمال جميع نقاط البيانات المتأتية من المدخلات من الصدمات في سجل التسارع مقابل الزمن، بالاستعانة بالمعادلة التالية:

$$\xi_i = -\frac{\Delta t}{\omega_d} \sum_{k=0}^i \ddot{X}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t (i-k)} \sin [\omega_d \Delta t (i-k)]$$

حيث:

$$\Delta t = \text{فارق الزمن بين قيم التسارع؛}$$

$$\omega_n = \text{تردد طبيعي غير مخفف (بالزوايا نصف القطرية)؛}$$

$$\omega_d = \text{تردد طبيعي مخفف} = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}؛$$

$$\ddot{X}_k = \text{قيمة مدخلات التسارع؛}$$

$$\zeta = \text{نسبة التخفيف؛}$$

$$i = \text{عدد كامل، يتراوح بين 1 وعدد نقاط مدخلات التسارع؛}$$

$$K = \text{معيار يستعمل في الجمع وهو يتراوح بين صفر والقيمة الحالية لـ } i.$$

٢٠ حساب مصفوفة من التسارعات النسبية باستعمال قيم الإزاحة المحصل عليها في الخطوة ١٠ في المعادلة التالية:

$$\xi_i = 2\zeta \omega_n \Delta t \sum_{k=0}^i \ddot{X}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t (i-k)} \cos[\omega_d \Delta t (i-k)] + \omega_n^2 (2\zeta^2 - 1) \xi_i$$

٣٠ الاحتفاظ بقيمة التسارع المطلقة القصوى للمصفوفة التي حُصل عليها في الخطوة ٢٠ بالنسبة إلى نقطة انقطاع التردد قيد النظر. هذه القيمة تصبح نقطة في منحنى طيف ردود الفعل على الصدمات بالنسبة إلى نقطة انقطاع التردد هذه. ويجب تكرار الخطوة ١٠ عن كل تردد طبيعي إلى أن تُقِيم جميع نقاط انقطاع التردد الطبيعي.

٤٠ توليد منحنى طيف ردود الفعل على الصدمات من الاختبار.

٤١-٣-٥-٢ طريقة لضبط قياس قيم سجل التسارع مقابل الزمن لتعويض نقص أو فائض كتلة الحاويات

متى لم يكن جمع كتلة الحمولة محل الاختبار والكتلة الفارغة للحاوية قيد الاختبار هو الكتلة المقدره القصوى للحاوية قيد الاختبار، وجب تطبيق عامل لضبط القياس على ما سُجِّل من قيم للتسارع مقابل الزمن بالنسبة إلى الحاوية قيد الاختبار على النحو التالي:

تُحسب القيم المصححة للتسارع المرتبط بالزمن، $Acc(t)_{(corrected)}$ ، انطلاقاً من قيم التسارع المرتبط بالزمن المقاسة باستعمال المعادلة التالية:

$$Acc(t)_{(corrected)} = Acc(t)_{(measured)} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta M}{M_1 + M_2}}}$$

حيث:

$$\text{Acc}(t)_{\text{ (measured)}} = \text{قيمة الزمن المقاس الفعلية؛}$$

$$M1 = \text{كتلة منصة الاختبار، دون الحاوية قيد الاختبار؛}$$

$$M2 = \text{كتلة الاختبار الفعلية (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛}$$

$$R = \text{الكتلة المقدرة القصوى (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛}$$

$$\Delta M = R - M2$$

وتولّد قيم اختبار طيف ردود الفعل الصدمات من قيم $\text{Acc}(t)_{\text{ (corrected)}}$.

٦-٣-٤١ الأدوات المعيبة

إذا كانت الإشارة المتلقاة من مقياس التسارع خاطئة أمكن إقرارها بطيف ردود الفعل على الصدمات من مقياس التسارع الوظيفي بعد ثلاث صدمات متتالية شريطة أن يكون طيف ردود الفعل على الصدمات لكل صدمة من الصدمات الثلاث يساوي أو يفوق المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات.

٧-٣-٤١ طريقة بديلة لإقرار صرامة اختبار صهاريج منقولة ذات إطار طوله ٢٠ قدماً

١-٧-٣-٤١ إذا كان تصميم الصهريج قيد الاختبار يختلف كثيراً عن الحاويات الأخرى التي نجحت في هذا الاختبار وإذا كان لمنحنيات طيف ردود الفعل على الصدمات التي حُصل عليها سمات مضبوطة لكنها تظل دون المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات، فربما أمكن اعتبار اختبار الصرامة مقبولاً إن نُفذت ثلاث صدمات متتالية على النحو التالي:

(أ) أن تكون سرعة الصدمة الأولى أعلى من ٩٠ في المائة من السرعة الحرجة المشار إليها في ٢-٧-٣-٤١؛

(ب) أن تكون سرعة الصدمتين الثانية والثالثة أعلى من ٩٥ في المائة من السرعة الحرجة المشار إليها في ٢-٧-٣-٤١.

٢-٧-٣-٤١ ويجب عدم اللجوء إلى طريقة الإقرار البديلة الموصوفة في ١-٧-٣-٤١ إلا إذا كان قد تم تحديد "السرعة الحرجة" للمنصة سلفاً. والسرعة الحرجة هي السرعة التي تصل فيها أجهزة تخفيف الصدمات إلى قدرتها القصوى على التنقل وامتصاص الطاقة التي يتم بعدها عادة الوصول إلى المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات أو تجاوزه. وتحدّد السرعة الحرجة انطلاقاً مما لا يقل عن خمسة اختبارات موثقة على خمسة صهاريج مختلفة. ويجرى كل اختبار باستعمال نفس المعدات ونظام القياس والإجراءات.

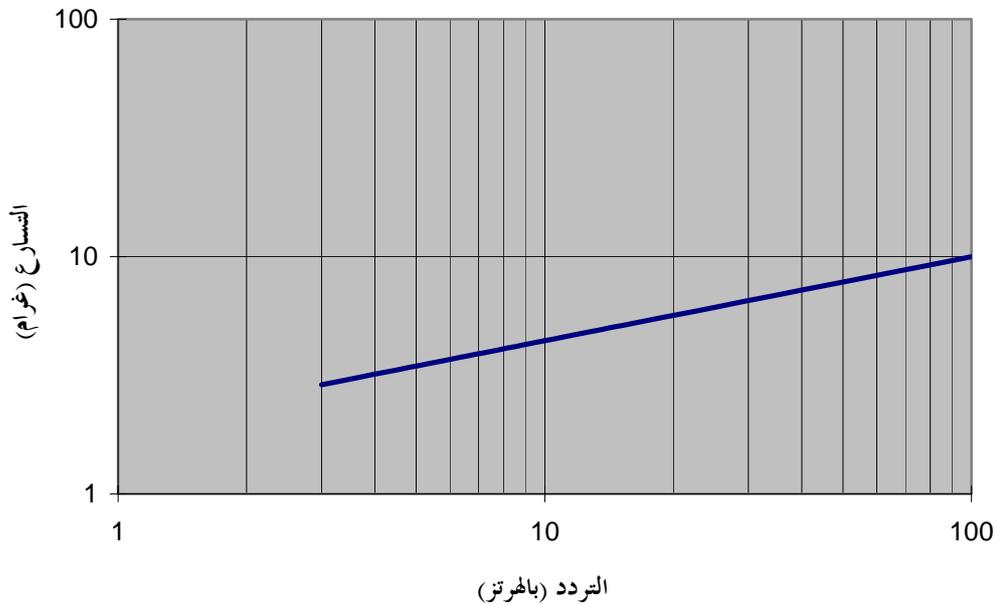
٤١-٣-٨ تسجيل البيانات

يجب تسجيل البيانات التالية على الأقل لدى تطبيق هذا الإجراء:

- (أ) تاريخ الاختبار وزمنه ودرجة الحرارة السائدة أثناءه ومكانه؛
(ب) الكتلة الفارغة للحاوية والكتلة المقدرة القصوى وكتلة الحمولة المختبرة؛
(ج) صانع الحاوية ونوعها ورقم تسجيلها إن وجد ورموز التصميم الموثقة والموافقات إن وجدت؛
(د) كتلة منصة الاختبار؛
(هـ) سرعة الصدم؛
(و) وجهة الصدم فيما يتعلق بالحاوية؛
(ز) لكل صدم، سجل عمليات التسارع مقابل الزمن لكل قطعة زاوية محددة بجهاز.

الشكل ٤١-١: منحني أدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات

منحني أدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات (تضاداً بنسبة 5 في المائة)



معادلة لتوليد المنحني الأدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات أعلاه: التسارع = 1,٩٥ تردد^{٠,٣٥٥}

الجدول ٤١-١: عرض مجدول لبعض نقاط البيانات بالنسبة إلى المنحنى الأدنى لطيف ردود الفعل على الصدمات أعلاه

التسارع (غ)	التردد (بالمهرتز)
٢,٨٨	٣
٤,٤٢	١٠
١٠,٠	١٠٠

تذييلات

التذييل ٥

يُعدل على النحو التالي:

"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 معيّن لأكسيد فوقي عضوي محدد من نوع F أو مادة ذاتية التفاعل من النوع F أو تركيباتها. وتعتمد هذه الطريقة على بيانات تجريبية تبين أنه بالنسبة للأكاسيد الفوقية العضوية أو تركيبات المواد الذاتية التفاعل تكون النسبة بين أقل مساحة لوسيلة تنفيس الضغط في حالة الطوارئ وسعة حاوية السوائب الوسيطة أو الصهريج نسبة ثابتة ويمكن تعيينها باستخدام صهريج مصعّر سعته ١٠ لترات. وفي الاختبارات، يسخن الصهريج المصعّر بمعدلات مساوية للمعدلات الناتجة عن الإحاطة الكاملة للصهريج بالنيران أو، في حالة حاويات السوائب الوسيطة أو الصهاريح المنقولة المعزولة، انتقال الحرارة عبر العزل بافتراض فقدان نسبة ١ في المائة من العزل (انظر الفقرتين ٤-٢-١-١٣-٨ و ٤-٢-١-١٣-٩ من اللائحة التنظيمية النموذجية). ويمكن استخدام طرق أخرى شريطة أن تعين تلك الطرق حجم وسيلة (أو وسائل) التنفيس في حالة الطوارئ المزودة بها حاوية وسيطة للسائبات أو صهريج منقول من أجل تنفيس جميع المواد المتصاعدة خلال عملية التحلل المتسارع أو خلال فترة الإحاطة الكاملة للصهريج بالنيران لمدة ساعة واحدة على الأقل.

تحذير: هذه الطريقة لا تأخذ في الاعتبار إمكان حدوث حريق مفاجئ. وإذا كان هذا الاحتمال قائماً، وخاصة إذا كان من الممكن أن ينتشر الحريق من الطور الغازي إلى الطور السائل، فإنه ينبغي إجراء اختبارات تأخذ هذا الأمر في الاعتبار.

٢- الجهاز والمواد

يتكون الصهريج المصعّر 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 لترت مساوياً لضغط التمزق الأقصى لأقراص الانفجار التي ستثبت في حاوية السوائل الوسيطة أو الصهريج. ويجب أن يكون هذا الضغط أقل من ضغط الاختبار للصهريج المنقول. ويحدد ضغط الانفجار عادة عند مستوى يناسب الضغوط التي يتعرض لها الصهريج في ظروف النقل العادية، مثل الضغط الهيدروستاتي الناتج عن السائل بسبب انقلاب الصهريج، أو ميلان المحتويات، أو غير ذلك. ويجب تزويد الوعاء سعة ١٠ لترت بقرص انفجار له ضغط محدد يشبه ضغط القرص أو الأقراص المثبتة على الصهريج أو حاوية السوائل 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 لترت) مع فتحة كبيرة كفتحة تنفيس إضافية في حالة الطوارئ لوعاء الاختبار إذا كان قطر الفتحة المختار صغيراً.

ويزود السطح الخارجي لوعاء الاختبار، تحت مستوى سطح السائل، بملف تسخين كهربائي أو خراطيش تسخين موصلة بمصدر كهرباء. وينبغي تسخين محتويات الوعاء بمعدل ثابت مستقل دون التأثير بالحرارة التي يولدها الأكسيد الفوقوي العضوي أو المادة الذاتية التفاعل. وينبغي أن تكون مقاومة ملف التسخين بحيث يكون من الممكن، بالطاقة المتاحة، 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 قادر على تسجيل التغيرات الطفيفة والسريعة (١٠٠٠ نقطة في الثانية على الأقل) في الضغط. ويوضح الشكل ألف ٥-١ أمثلة لأوعية الاختبار. ويمكن الحصول على معلومات إضافية إذا كان الصهريج موضوعاً في حوض مسطح مصمم لجمع ما قد يُطرد من مواد صلبة أو سوائل.

وينبغي أن تجرى الاختبارات في موقع تتوفر فيه مسافات أمان مناسبة. ويمكن، بدلاً من ذلك، 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 إجراء الاختبارات مع افتراض اشتعال منتجات التحلل.

٣- حساب معدل التسخين المستخدم في الاختبار

إذا كانت حاوية سائبات وسيطة غير معزولة أو صهريج غير معزول، فإن مقدار الحمل الحراري المطلوب للوعاء 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 الصهريج المنقول والأكسيد الفوقي العضوي:

F_r	=	الجزء من الصهريج المعرض للتسخين المباشر أو من مادة ذاتية التفاعل (تساوي ١ إذا كان الصهريج غير معزول، و ٠,٠١ إذا كان الصهريج معزولاً)	[-]
M_t	=	إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة الذاتية التفاعل ومادة التخفيف	[كغم]
K	=	معامل التوصيل الحراري للطبقة العازلة	[وات.م ^{-١} /كلفن ^{-١}]
L	=	سمك الطبقة العازلة	[م]
U	=	K/L = معامل انتقال الحرارة	[وات.م ^{-١} .كلفن ^{-١}]
A	=	المساحة المبللة من الصهريج المنقول	[م ^٢]
C_p	=	الحرارة النوعية لتركيبية الأكسيد الفوقي العضوي	[جول.كغم ^{-١} .كلفن ^{-١}]
T_{po}	=	درجة حرارة تركيبية الأكسيد الفوقي العضوي في ظروف التنفيس	[كلفن]
q_i	=	الإمداد غير المباشر بالحرارة	[وات]
q_d	=	الإمداد المباشر بالحرارة	[وات]
F	=	عامل العزل	[-]

ويحسب مدخول الحرارة q_i بالوات، عبر السطح المعرض بصورة غير مباشرة (الجزء المعزول) باستخدام المعادلتين (١) و(٢) أدناه:

$$(١) \quad q_i = 70961 \times F \times [(1 - F_r) \times A]^{0.82}$$

حيث: F = عامل العزل؛

F = ١ في حالة الأوعية غير المعزولة،

$$(٢) \quad F = 2 \times \frac{U(923 - T_{po})}{47032}$$

أو في حالة الأوعية المعزولة

وفي حساب قيمة F ، يطبق معامل تضاعف قدره ٢ لمراعاة فقدان ٥٠ في المائة من كفاءة العزل عند وقوع حادث.

ويُحسب مدخول الحرارة q_d بالوات، عبر السطح المعرض بصورة مباشرة (الجزء غير المعزول) باستخدام المعادلة (٣) أدناه:

$$(٣) \quad q_d = 70961 \times F \times [F_r \times A]^{0.82}$$

حيث: F = عامل العزل = ١ (غير معزول)

ويُحسب معدل التسخين الكلي، dT/dt (كلفن بالدقيقة)، نتيجة للإحاطة بالنيران باستخدام المعادلة (٤) أدناه:

$$(٤) \quad \frac{dT}{dt} = \frac{(q_i + q_d)}{M_1 C_p} 60$$

مثال ١ : صهريج معزول

بالنسبة لصهريج منقول نموذجي سعة ٢٠ م^٣

$$F_r = \text{الجزء من الصهريج المعرض للتسخين المباشر} = ٠,٠١ =$$

$$M_t = \text{إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي أو المادة القابلة للتفاعل ومادة التخفيف} = ١٦٢٦٨ \text{ كغم}$$

$$K = \text{معامل التوصيل الحراري للطبقة العازلة} = ٠,٠٣١ \text{ وات.م}^{-١} \cdot \text{كلفن}^{-١} =$$

$$L = \text{سمك الطبقة العازلة} = ٠,٠٧٥ \text{ م}$$

$$U = K/L = \text{معامل انتقال الحرارة} = ٠,٤ \text{ وات.م}^{-١} \cdot \text{كلفن}^{-١} =$$

$$A = \text{المساحة المبللة من الصهريج المنقول} = ٤٠ \text{ م}^٢ =$$

$$C_p = \text{الحرارة النوعية لتركيبية الأكسيد الفوقي العضوي} = ٢٠٠٠ \text{ جول.كغم}^{-١} \cdot \text{كلفن}^{-١} =$$

$$T_{po} = \text{درجة حرارة تركيبة الأكسيد الفوقي العضوي في ظروف التنفيس} = ١٠٠ \text{ س}^\circ =$$

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 السوائل الوسيطة غير المعزولة

بالنسبة لحاوية سائبات وسيطة نموذجية غير معزولة سعة ٢,١ م^٣ (دخول الحرارة q_d المباشر فقط):

$$F_r = \text{الجزء من الصهريج المعرض للتسخين المباشر} = ١ =$$

$$M_t = \text{إجمالي كتلة الأكسيد الفوقي العضوي ومادة التخفيف} = ١٠١٢ \text{ كغم}$$

$$A = \text{المساحة المبللة من حاوية السائبات الوسيطة} = ٤٠ \text{ م}^٢ =$$

$$C_p = \text{الحرارة النوعية لتركيبية الأكسيد الفوقي العضوي} = ٢١٩٠ \text{ جول.كغم}^{-١} \cdot \text{كلفن}^{-١} =$$

ويكون

$$q_d = 70961 \times 1 \times [1 \times 5.04]^{0.82} = 267308 \text{ W}$$

$$q_d = 0$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(0 + 267308)}{1012 \times 2190} \times 60 = 7.2 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$$

٤ - طريقة الاختبار

يملأ وعاء الاختبار بكمية الأكسيد الفوقى العضوي أو المادة ذاتية التفاعل المطلوبة لجعل درجة امتلاء الوعاء معادلة (مقارنة بحجم الوعاء) لنفس درجة الامتلاء التي سيكون عليها الصهرنج (أقصى درجة للامتلاء، بالحجم، هي ٩٠ في المائة)، ثم تركيب الصفيحة ذات الفتحة^(١) المطلوبة وقرص الانفجار. ومن الشائع تركيب أربعة أقراص انفجار قطر كل منها ٢٥٠ مم في صهرنج سعته ٢٠ طناً. وهذا يناظر قطر فتحة وعاء اختبار قدره حوالي ١١ مم.

ويسخن 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 الفوقى العضوي أو للمادة ذاتية التفاعل بمقدار ٥٠ س (العبوة وزنها ٥٠ كغم). وينبغي استخدام المعدل المحسوب بمجرد 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 أن جميع التأثيرات الخطرة قد قيست. ويجب الابتعاد عن الوعاء أثناء إجراء الاختبار وبعده وعدم الاقتراب منه إلى أن تبرد محتوياته.

ويجب تغيير قطر الفتحة (إذا دعت الحاجة) إلى أن يتم تعيين فتحة مناسبة لا يزيد عندها أقصى ضغط مسجل عن الضغط المحدد في الفرع ٥، معايير الاختبار وطريقة تقييم النتائج. وينبغي أن يكون مقدار الفرق بين كل قطرين متتاليين مرتبطاً بالخيارات المتاحة عملياً بالنسبة للصهرنج، أي زيادة قطر فتحات التنفيس أو زيادة عدد الفتحات. ويمكن، عند الاقتضاء، خفض تركيز الأكاسيد الفوقية العضوية أو المواد الذاتية التفاعل. ويجب 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 صهرنج، A_{IBC} أو A_{tank} (m²)، باستخدام مساحة فتحة التنفيس الدنيا أو المناسبة المحددة في اختبار ١٠ لترات حيث يكون الضغط الأقصى أثناء التنفيس كما يلي:

(١) يوصى بأن تجرى قبل إجراء اختبار التنفيس على صهرنج مصغر سعته ١٠ لترات تجارب تنفيس ضيقة النطاق (١٠٠-٢٠٠ مليلتر) 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 صهرنج مصغر سعته ١٠ لترات.

- بالنسبة إلى الصهاريح، لا يزيد عن ضغط اختبار الصهاريح (فحسب ٤-٢-١-١٣-٤، يجب أن يصمم الصهاريح لضغط اختبار لا يقل عن ٤,٠ ميغاباسكال)،
- بالنسبة إلى حاويات السوائل الوسيطة، لا يزيد عن مدلول مقياس الضغط بقيمة ٢٠٠ كيلوباسكال، إذا اختبرت بناء على ٦-٥-٤-٨-٤، أو أعلى. بموجب موافقة تمنحها السلطة المختصة، وأحجام وعاء الاختبار وحاوية السوائل الوسيطة أو الصهاريح.

وتقدم المعادلتان التاليتان مساحة فتحة التنفيس الإجمالية الدنيا لحاوية سوائب وسيطة أو صهاريح:

$$A_{IBC} = V_{IBC} \times \left(\frac{A_{\text{test vessel}}}{V_{\text{test vessel}}} \right) \quad \text{بالنسبة إلى حاويات السوائب الوسيطة:}$$

$$A_{IBC} = V_{IBC} \times \left(\frac{A_{\text{test vessel}}}{V_{\text{test vessel}}} \right) \quad \text{بالنسبة إلى الصهاريح:}$$

حيث:

$$A_{\text{test vessel}} = \text{مساحة تنفيس وعاء اختبار سعته ١٠ لترات} = [\text{متر}^2]$$

$$A_{IBC} = \text{مساحة تنفيس حاوية سوائب وسيطة} = [\text{متر}^2]$$

$$A_{\text{tank}} = \text{مساحة تنفيس صهاريح} = [\text{متر}^2]$$

$$V_{\text{test vessel}} = \text{مساحة تنفيس صهاريح} = [\text{متر}^3]$$

$$V_{IBC} = \text{مساحة تنفيس صهاريح} = [\text{متر}^3]$$

$$V_{\text{tank}} = \text{حجم الصهاريح} = [\text{متر}^3]$$

مثال:

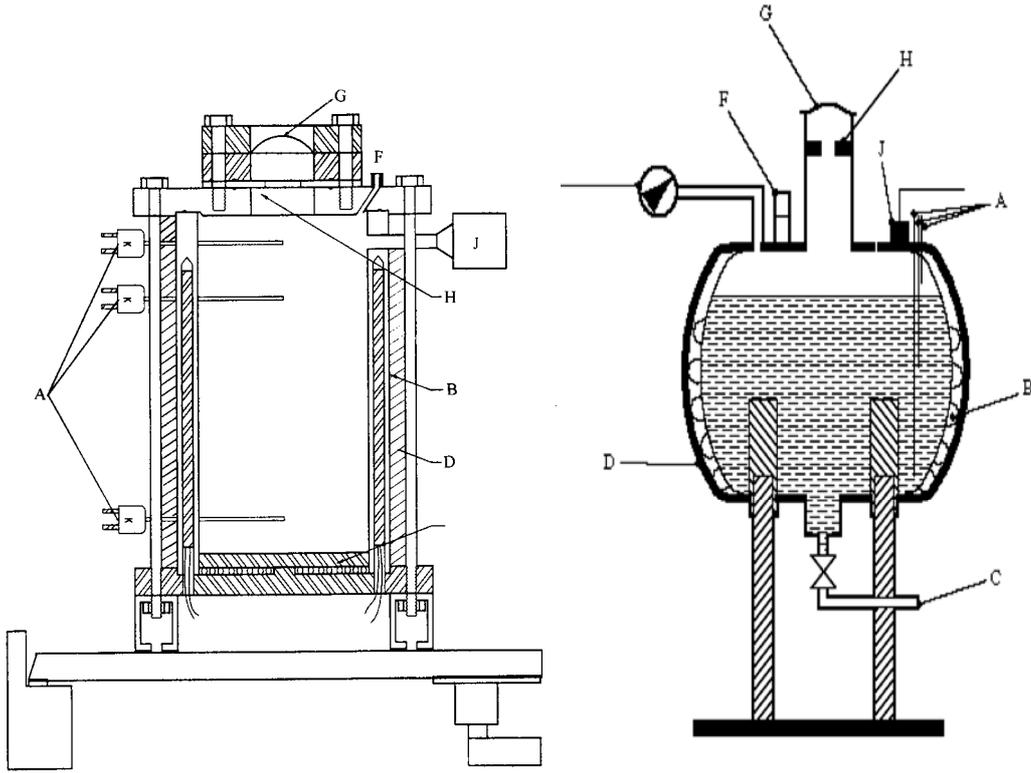
بالنسبة لأكسيد فوقي عضوي نموذجي موضوع في صهاريح معزول سعته ٢٠ م^٣:

$$A_{\text{test vessel}} = \text{المساحة المناسبة الدنيا التي تم التوصل إليها في الاختبار لفتحة التنفيس} = ٩,٥ \times ١٠^{-٥} \text{ م}^2$$

$$V_{\text{tank}} = \text{حجم الصهاريح} = ٢٠ \text{ م}^3$$

$$V_{\text{test vessel}} = \text{حجم وعاء الاختبار} = ٠,٠١ \text{ م}^3$$

$$A_{\text{tank}} = ٢٠ \times (٠,٠١ / ١٠^{-٥}) \times ٩,٥ = ٠,١٩ \text{ م}^2$$



- (A) مزدوجات حرارية (اثنان في السائل وواحدة في فراغ الغاز)
(B) ملف تسخين/خرطوشة تسخين
(C) خط صرف، اختياري
(D) عزل
(E) مانومتر، اختياري
(F) صمام تخفيف الضغط، اختياري
(G) قرص انفجار
(H) صفيحة بها فتحة
(J) محول طاقة الضغط أو صمام تخفيف الضغط ومحول في شكل T

الشكل ألف ٥-١: وعاءان سعة ١٠ لترات لاختبارات التنفيس
