

الجزء الرابع

طرائق الاختبار المتعلقة بمعدات النقل

محتويات الجزء الرابع

الصفحة		الفرع
٤٦٣	.....	٤٠- مقدمة الجزء الرابع.
٤٦٣	.....	٤٠-١ الغرض
٤٦٣	.....	٤٠-٢ النطاق
٤٦٥	.....	٤١- اختبار الصدم الدينامي الطولي للصهاريج المنقولة وحاويات الغاز المتعددة العناصر.
٤٦٥	.....	٤١-١ معلومات عامة
٤٦٥	.....	٤١-٢ التغيرات المسموح بها في التصميم
٤٦٦	.....	٤١-٣ أجهزة الاختبار

الفرع ٤٠

مقدمة الجزء الرابع

- ١-٤٠ الغرض
- ١-١-٤٠ يقدم الجزء الرابع من الدليل نظم الأمم المتحدة لاختبار الصدم الدينامي والطوي 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 تحمّل آثار صدم طولي، كما تقتضيه الفقرات ٦-٧-٢-١٩-١، و٦-٧-٣-١٥-١، و٦-٧-٤-١٤-١، و٦-٧-٥-١٢-١ من اللائحة التنظيمية النموذجية

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

٢-٤١ التغيّرات المسموح بها في التصميم

يسمح بالتغيّرات التالية في تصميم الحاويات مقارنة بنموذج أوّلي سبق اختباره دون إجراء اختبار إضافي:

١-٢-٤١ الصهاريج النقال

- (أ) انخفاض لا يزيد على ١٠ في المائة أو لا يزيد عن ٢٠ في المائة في السعة، نتيجة تغيّرات في القطر والطول؛
- (ب) انخفاض في الكتلة الإجمالية القسوى المسموح بها؛
- (ج) زيادة في السمك، مستقلة عن الضغط ودرجة الحرارة حسب التصميم؛
- (د) تغيير في نوع مادة الصنع، بشرط أن قوة القدرة المسموح بها تساوي أو تتجاوز المسموح به في الصهريج النقال المختبر؛
- (هـ) تغيّر أو تعديل مكان الفوهات وفتحات الصيانة.

٢-٢-٤١ حاويات غازات متعددة العناصر

- (أ) انخفاض في الدرجات القسوى 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 القسوى؛
- (د) انخفاض في السعة لا يتجاوز ١٠ في المائة ناجم فقط من تغيّرات في القطر أو الطول؛
- (هـ) تغيير أو تعديل مكان الفوهات وفتحات الصيانة شريطة تحقّق ما يلي:

- ١٠ الحفاظ على نفس مستوى الحماية؛
- ٢٠ 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 تغيير في السمك؛
- (ط) زيادة فعالية نظم العزل من جرّاء استعمال ما يلي:
- ١٠ زيادة سمك 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 تتعدّى هذا المستوى؛
- ٢٠ تكون بنفس حجم المعدات الموجودة وكتلتها؛
- (ك) استخدام نفس المادة، على أن تكون من نوعية مختلفة لبناء الوعاء أو الإطار وبشرط تحقّق 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

منصّة الاختبار ١-٣-٤١

- قد تكون منصّة الاختبار أي بناء مناسب قادر على تلقي 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 المعرض 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 مجهزة بوسيلة لتخفيف وقع الصدم تسمح بمدّة صدم ملائمة.

- ٢-٣-٤١ **إحداث الصدم**
- ١-٢-٣-٤١ يجب أن يحدث الصدم بما يلي:
- (أ) اصطدام منصّة الاختبار بكتلة ثابتة؛ أو
- (ب) اصطدام منصّة الاختبار بكتلة متحركة.
- ٢-٢-٣-٤١ عندما تكون الكتلة الثابتة مؤلّفة من عربتين موصولتين أو أكثر من عربات السكك الحديدية، تجهز كل عربة بوسيلة تخفيف وقع الصدم. ويتم إزالة أي تخلخل بين العربات وتركيب فرامل في كل عربة.
- ٣-٣-٤١ **نظام القياس والتسجيل**
- ١-٣-٣-٤١ 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.
- ٢-٣-٣-٤١ يجب توافر المعدات التالية للاختبار:
- (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 ربط كل مقياس تسارع بالحاوية قيد الاختبار إما على الطرف الخارجي أو على السطح الجانبي من قطعتي الزاويتين السفليتين المتجاورتين الأقرب من مصدر الصدم. ويجب ضبط مقياسي التسارع معا 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 بعينة تردد لا تقل عن ١٠٠٠ هرتز. ويجب أن يتضمّن نظام تجميع البيانات مرشّح 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 ديسبل عن كل طبقة صوتية؛
- (د) وسيلة لتخزين سجل التسارع مقابل التتابع الزمني في شكل إلكتروني بحيث يمكن استرجاعه وتحليله لاحقاً.
- ٤-٣-٤١ **الإجراء**
- ١-٤-٣-٤١ 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،

بسبب زيادة الحمولة، فيتم 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. وتملأ حاوية الغاز المتعدد العناصر بحيث تكون أقرب ما يمكن من الكتلة المقدرة القصوى (R)، على ألا تتجاوز ٩٧ في المائة من سعتها. ويجب ألا 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 المقدرة (R).

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

٣-٤-٣-٤١ ويتم توجيه الحاوية قيد الاختبار لتعرضها لأشد الاختبارات صرامة. ويجب تركيب الحاوية على منصّة الاختبار بحيث تكون أقرب ما يمكن من الطرف المعرض للصدمة 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 للصدمة من منصّة الاختبار. وبالتحديد، تُترك كتل اختبار الصدمة حرة لترتد بعد الصدم.

٤-٤-٣-٤١ يجب إحداث صدم (انظر ٢-٣-٤١)، بحيث يساوي منحني طيف ردود الفعل للصدمة (انظر ١-٥-٣-٤١) المختبر عند قطعي الزوايا في الطرف المعرض للصدمة، بالنسبة إلى صدمة واحدة، أو يتجاوز منحني 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 للتوصل إلى هذه النتيجة لكن يجب النظر في نتائج اختبار كل صدم على حدة.

٥-٤-٣-٤١ وعقب أي صدم على النحو الموصوف في ٤-٤-٣-٤١، يتم 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 يتقيّد بمتطلبات المناولة والتثبيت والتفريغ من وسيلة نقل إلى أخرى.

٥-٣-٤١ معالجة البيانات وتحليلها

١-٥-٣-٤١ 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 المقدّر كدالة 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 بالصدمة باستعمال الإجراءات المبيّن في ٢-٥-٣-٤١؛

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

٣٤ 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؛

٤٤ 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 للتردد، يجب القيام بما يلي:

١٤ حساب مصفوفة قيم نسبية للإزاحة، باستعمال جميع نقاط البيانات الناشئة عن مدخلات الصدمات في سجل التسارع مقابل التابع الزمني، بالاستعانة بالمعادلة التالية:

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

حيث:

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

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

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

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

$$\zeta = \text{نسبة التخفيف؛}$$

$$i = \text{عدد كامل، يتراوح بين ١ وعدد نقاط مدخلات التسارع؛}$$

$$k = \text{بارامتر يستعمل في حاصل الجمع وهو يتراوح بين صفر والقيمة الحالية لـ } i.$$

٢٤ حساب مصفوفة من التسارعات النسبية باستعمال قيم الإزاحة الناشئة عن الخطوة ١٤ أعلاه في المعادلة التالية:

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

٣٤ الاحتفاظ بقيمة التسارع المطلقة القصوى للمصفوفة الناشئة عن الخطوة ٢٤ 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. ويجب تكرار الخطوة ١٤ عن كل تردد طبيعي حتى يتم تقييم جميع نقاط انقطاع التردد الطبيعي.

٤٤ توليد منحنى طيف ردود الفعل على الصدمات من الاختبار.

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

إذا لم يكن حاصل جمع كتلة الحمولة محل الاختبار والكتلة الفارغة للحاوية قيد الاختبار هو الكتلة المقدره القصوى للحاوية قيد الاختبار، وجب تطبيق معامل تدرج على قياسات التسارع مقابل التابع الزمني بالنسبة إلى الحاوية قيد الاختبار على النحو التالي:

تُحسب القيم المصححة للتسارع مقابل التابع الزمني، $Acc(t)_{(corrected)}$ ، على أساس التسارع مقابل التابع الزمني المقاس باستعمال المعادلة التالية:

$$Acc(t)_{(corrected)} = Acc(t)_{(measured)} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta M}{M1 + M2}}}$$

حيث:

$$قيمة الزمن المقاس الفعلي؛ = Acc(t)_{(measured)}$$

$$كتلة منصّة الاختبار، دون الحاوية قيد الاختبار؛ = M1$$

$$كتلة الاختبار الفعلية (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛ = M2$$

$$الكتلة المقدّرة القسوى (بما فيها الكتلة الفارغة) للحاوية قيد الاختبار؛ = R$$

$$R - M2 = \Delta M$$

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

٦-٣-٤١ 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.

٧-٣-٤١ طريقة بديلة لتصحيح 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 نُجحت في هذا الاختبار وإذا كانت منحنيات طيف ردود الفعل للصدمة التي تجمّعت 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 ٢-٧-٣-٤١؛

(ب) أن تكون سرعة الصدمين الثاني والثالث أعلى من ٩٥ في المائة من السرعة الحرجة المشار إليها في ٢-٧-٣-٤١.

٢-٧-٣-٤١ لا يتم اللجوء إلى طريقة الإقرار البديلة الموصوفة في ١-٧-٣-٤١ إلا 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. وتحدّد السرعة الحرجة انطلاقاً مما لا يقل عن خمسة اختبارات موثقة على خمسة صهاريج مختلفة. ويجري كل اختبار باستعمال نفس المعدات ونظام القياس والإجراءات.

تسجيل البيانات

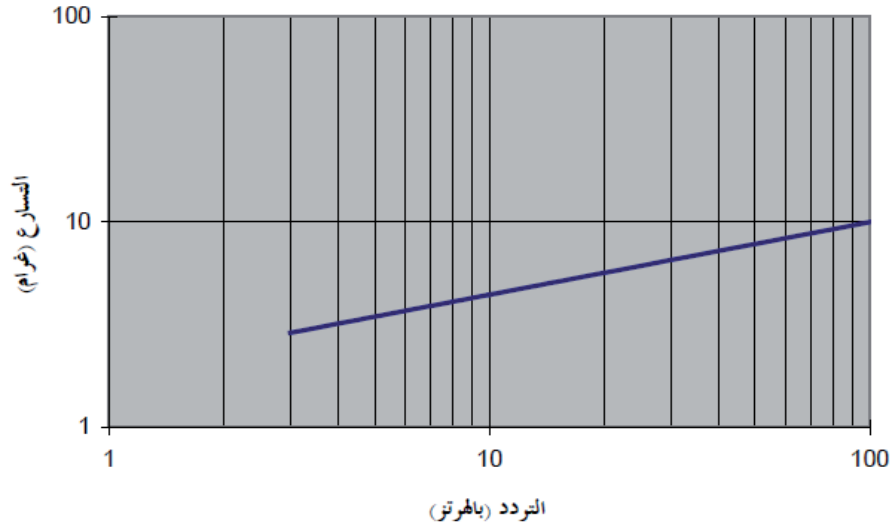
٨-٣-٤١

تُسجَل البيانات التالية على الأقل لدى تطبيق هذا الإجراء؛

- (أ) تاريخ الاختبار وزمنه ودرجة حرارة الغرفة ومكان الاختبار؛
 (ب) الكتلة الفارغة للحاوية والكتلة المقدرة القصوى وكتلة الحمولة المختبرة؛
 (ج) صانع الحاوية ونوعها ورقم تسجيلها إن وجد ورموز التصميم الموثقة 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 (تضائل 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

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