

Julio 2009

TÍTULO

Agentes de extinción

Concentrados de espuma

Parte 4: Especificación para concentrados de espuma de baja expansión para aplicación sobre la superficie de líquidos miscibles con agua

Fire extinguishing media. Foam concentrates. Part 4: Specification for low expansion foam concentrates for surface application to water-miscible liquids.

Agents extincteurs. Emulseurs. Partie 4: Spécifications pour les émulseurs bas foisonnement destinés à une application à la surface des liquides ayant une affinité pour l'eau.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1568-4:2008.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1568-4:2001.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 33967:2009

© AENOR 2009
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

45 Páginas

Grupo 28

Versión en español

**Agentes de extinción
Concentrados de espuma
Parte 4: Especificación para concentrados de espuma de baja expansión para
aplicación sobre la superficie de líquidos miscibles con agua**

Fire extinguishing media. Foam concentrates. Part 4: Specification for low expansion foam concentrates for surface application to water-miscible liquids.

Agents extincteurs. Emulseurs. Partie 4: Spécifications pour les émulseurs bas foisonnement destinés à une application à la surface des liquides ayant une affinité pour l'eau.

Feuerlöschmittel. Schaummittel. Teil 4: Anforderungen an Schaummittel zur Erzeugung von Schwertschaum zum Aufgeben auf polare (mit Wasser mischbare) Flüssigkeiten.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-01-05.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	7
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	7
4 SEDIMENTO EN EL ESPUMÓGENO.....	8
5 VISCOSIDAD DEL ESPUMÓGENO.....	8
6 pH DEL ESPUMÓGENO.....	8
7 TENSIÓN SUPERFICIAL DE LA SOLUCIÓN ESPUMANTE.....	9
8 COEFICIENTE DE EXTENSIÓN DE LAS SOLUCIONES ESPUMANTES.....	9
9 EXPANSIÓN Y DRENAJE DE LA ESPUMA.....	9
10 RENDIMIENTO EN LOS ENSAYOS DE FUEGO.....	10
11 MARCADO DE LOS ENVASES.....	10
ANEXO A (Informativo) CLASIFICACIÓN DE LOS ESPUMÓGENOS	12
ANEXO B (Normativo) TOMA DE MUESTRAS PRELIMINAR DE LOS ESPUMÓGENOS.....	13
ANEXO C (Normativo) DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SEDIMENTOS	14
ANEXO D (Normativo) DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE LOS ESPUMÓGENOS SEUDOPLÁSTICOS.....	15
ANEXO E (Normativo) ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE LOS ESPUMÓGENOS.....	17
ANEXO F (Normativo) DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL Y DEL COEFICIENTE DE EXTENSIÓN	20
ANEXO G (Normativo) DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN Y DEL TIEMPO DE DRENAJE.....	21
ANEXO H (Normativo) DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO EN ENSAYOS DE FUEGO	26
ANEXO I (Informativo) ENSAYO DE FUEGO A PEQUEÑA ESCALA	29
ANEXO J (Informativo) DESCRIPCIÓN DE UN MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN	39
ANEXO K (Informativo) DESVIACIONES-A	43
BIBLIOGRAFÍA.....	45

PRÓLOGO

Esta Norma EN 1568-4:2008 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 *Sistemas fijos de lucha contra incendios*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de septiembre de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de septiembre de 2008.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 1568-4:2000.

Esta norma europea pertenece a una serie que especifica requerimientos para agentes extintores de uso habitual. Esta serie incluye lo siguiente:

EN 25923 *Protección contra incendios. Agentes extintores. Dióxido de carbono*. (ISO 5923:1989).

EN 27201-1 *Protección contra el fuego. Agentes extintores. Hidrocarburos halogenados. Parte 1: Especificación para Halon 1211 y Halon 1301*. (ISO 7201-1:1989).

EN 27201-2 *Protección contra el fuego. Agentes extintores. Hidrocarburos halogenados. Parte 2: Código de práctica para seguridad en los procedimientos de transferencia y manipulación*. (ISO 7201-2:1991).

EN 615 *Protección contra el fuego. Agentes extintores. Especificación para el polvo (aparte de los polvos de la Clase D)*.

Esta norma es la Parte 1 de la Norma EN 1568, cuyo título general es *Agentes extintores. Concentrados de espuma*. Las otras partes son:

Parte 1: Especificación para concentrados de espuma de media expansión para aplicación sobre la superficie de líquidos no miscibles con agua.

Parte 2: Especificación para concentrados de espuma de alta expansión para aplicación sobre la superficie de líquidos no miscibles con agua.

Parte 3: Especificación para concentrados de espuma de baja expansión para aplicación sobre la superficie de líquidos no miscibles con agua.

Como las espumas contra incendios son agentes o preparados químicos, son de aplicación y deberían ser tenidas en cuenta las Directivas 1967/548/CEE y 1999/45/CEE, y los reglamentos 1907/2006 (REACH) y 2006/60/CEE.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

INTRODUCCIÓN

Las clases de fuego se definen en la Norma EN 2, de la siguiente manera:

- Clase A: fuegos que implican materiales sólidos, normalmente de naturaleza orgánica, en los cuales la combustión tiene lugar con la formación de rescoldos incandescentes.
- Clase B: fuegos que implican líquidos o sólidos que funden y se transforman en líquidos.
- Clase C: fuegos que implican gases.
- Clase D: fuegos que implican metales.
- Clase F: fuegos que implican medios para cocinar (aceites y grasas vegetales y animales) utilizados en utensilios de cocina.

Las espumas de extinción son ampliamente utilizadas para controlar y extinguir fuegos de la Clase B e impedir el reencendido. Estas espumas también se pueden usar para evitar el encendido de líquidos inflamables y, en determinadas condiciones, para apagar fuegos de la Clase A.

Las espumas se pueden utilizar en combinación con otros agentes extintores, particularmente productos gaseosos y polvos, los cuales son objeto de otras normas europeas (véase el prólogo).

Estas especificaciones se han diseñado para asegurar que los agentes extintores tengan al menos una mínima capacidad extintora útil. El usuario debería asegurarse de que los espumógenos se usan adecuadamente con la concentración recomendada por el fabricante. Los ensayos de fuego indicados en esta norma no pueden reproducir de forma exacta las situaciones de fuego que se producen en la práctica.

No se deberían mezclar espumógenos de diferentes tipos y diferentes fabricantes.

Se debería tener en cuenta que algunas combinaciones de polvo extintor y espuma, pueden conducir a una pérdida inaceptable de eficacia, causada por una interacción desfavorable de los agentes elegidos cuando se aplican simultánea o sucesivamente al fuego.

Es extremadamente importante que el espumógeno, después de la dilución en agua a la concentración recomendada, no presente en su uso normal un riesgo significativo de toxicidad para la vida en relación con el medio ambiente. Las versiones actuales de las Directivas CE: 67/548/CEE, 2006/60/CEE, 1999/45/CEE y el Reglamento (CE) 1907/2006 se aplican cuando se considera el ensayo de las propiedades ecotoxicológicas y la seguridad en el entorno de trabajo.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los requisitos para las propiedades físicas y químicas, y los requisitos de comportamientos mínimos (rendimiento) de las espumas de baja expansión, adecuadas para la aplicación sobre la superficie de líquidos miscibles con agua. También especifica los requisitos para el marcado.

IMPORTANTE: En esta parte de la norma, el rendimiento en ensayos de fuego se determina utilizando acetona e isopropanol como combustible, que constituye la base para la clasificación del rendimiento. Sin embargo, existe un gran número de líquidos miscibles con el agua que tienen propiedades más o menos diferentes a las de la acetona y el isopropanol. Mediante ensayos utilizando otros combustibles, se ha demostrado que el rendimiento de determinadas espumas puede diferir de forma considerable. Ejemplo de tales combustibles es el metil-etil-cetona (MEK). Por ello, es esencial que el usuario examine cualquier pérdida de eficacia desfavorable o inaceptable cuando la espuma se utilice contra fuegos de cualquier otro combustible miscible con agua distinto de la acetona y del isopropanol respectivamente. Las condiciones del ensayo de fuego y el procedimiento que se especifican en el capítulo J.2, se pueden utilizar con objeto de obtener resultados comparativos con la acetona y el isopropanol y con los requerimientos relacionados.

También es esencial para el usuario considerar, que otras profundidades de combustible y otros métodos de aplicación distintos de los especificados en el capítulo I.2, pueden causar pérdidas considerables de eficacia y el usuario debería evaluar cuidadosamente estos problemas cuando evalúe la idoneidad para aplicaciones particulares.

NOTA Algunos concentrados que cumplen esta parte de la Norma EN 1568 también pueden cumplir otras partes, y por lo tanto también pueden ser adecuados para ser aplicados como espumas de media y/o alta expansión.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN ISO 3104 *Productos petrolíferos. Líquidos transparentes y opacos. Determinación de la viscosidad cinemática y cálculo de la viscosidad dinámica.* (ISO 3104:1994).

EN ISO 3219 *Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida.* (ISO 3219:1993).

EN ISO 3696 *Agua para uso en análisis de laboratorio. Especificación y métodos de ensayo.* (ISO 3696:1987).

ISO 304 *Agentes de superficie. Determinación de la tensión superficial por estirado de una película líquida.*

ISO 3310-1 *Tamices y tamizado de ensayo. Exigencias técnicas y verificaciones. Parte 1: Tamices de ensayo de tela metálica.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones:

3.1 tiempo de drenaje del 25%/50%:

Tiempo en que la espuma generada drena el 25%/50% de la solución espumante original.

3.2 expansión, valor de expansión, relación de expansión:

Relación entre el volumen de espuma y el volumen de la solución espumante de la que se formó.

3.3 espuma de baja expansión:

Espuma que tiene una relación de expansión menor de 20.

3.4 espuma de media expansión:

Espuma que tiene una relación de expansión igual o mayor de 20 pero menor de 200.

3.5 espuma de alta expansión:

Espuma que tiene una relación de expansión igual o mayor de 200.

3.6 espuma para la lucha contra incendios:

Agregado de burbujas llenas de aire que se forma a partir de una solución espumante, que se utiliza para la lucha contra incendios.

3.7 espumógeno:

Líquido que se diluye en agua para formar la solución espumante.

NOTA El anexo A contiene información sobre los tipos de espumógenos.

3.8 solución espumante:

Disolución del espumógeno en agua.

3.9 aplicación suave:

Aplicación (de la espuma desde la tobera de ensayo) de forma indirecta sobre la superficie del combustible a través de una pantalla.

NOTA Esta definición de aplicación suave se refiere a los procedimientos de ensayo de fuego utilizados en las partes 3 y 4 de la Norma EN 1568. En la práctica, la espuma de los sistemas de extinción de incendios también se puede aplicar suavemente por medio de extendedores de espuma fijos o mediante aplicación indirecta a través de una pared de depósito o u otra superficie.

3.10 sedimento:

Partículas insolubles presentes en el espumógeno.

3.11 coeficiente de extensión:

Valor que indica la capacidad de un líquido para esparcirse espontáneamente sobre la superficie de otro.

3.12 espumógenos newtonianos:

Espumógenos que tienen una viscosidad que es independiente del gradiente de cizalladura.

3.13 espumógenos seudoplásticos:

Espumógenos que tienen una viscosidad que disminuye con el aumento del gradiente de cizalladura.

3.14 tensión superficial:

Tensión existente en la interfaz entre un líquido y el aire.

3.15 tensión interfacial:

Tensión existente en la interfaz entre dos líquidos no miscibles.

4 SEDIMENTO EN EL ESPUMÓGENO**4.1 Sedimento antes del envejecimiento**

Cualquier sedimento presente en el espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B, pero no envejecido de acuerdo con el capítulo C.1, debe ser dispersable a través de un tamiz de 180 μm , y el porcentaje en volumen de sedimento no debe ser mayor del 0,25% cuando se ensaye de acuerdo con el anexo C.

4.2 Sedimento después del envejecimiento

Cualquier sedimento presente en el espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B, y envejecido de acuerdo con el capítulo C.1, debe ser dispersable a través de un tamiz de 180 μm , y el porcentaje en volumen de sedimento no debe ser mayor del 1,0% cuando se ensaye de acuerdo con el anexo C.

5 VISCOSIDAD DEL ESPUMÓGENO**5.1 Espumógenos newtonianos**

La viscosidad del espumógeno a la temperatura mínima de uso declarada por el fabricante, se debe determinar de acuerdo con la Norma EN ISO 3104. Si la viscosidad es $> 200 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$, el envase se debe marcar de acuerdo con el punto l) del capítulo 11.

5.2 Espumógenos seudoplásticos

La viscosidad del espumógeno se debe determinar de acuerdo con el anexo D. Si la viscosidad a la temperatura mínima de uso es igual o mayor de $120 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a 375 s^{-1} , el envase se debe marcar de acuerdo con el punto m) del capítulo 11.

6 PH DEL ESPUMÓGENO

El pH del espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B no debe ser menor de 6,0 ni mayor de 9,5 a $(20\pm 1)^\circ\text{C}$.

7 TENSIÓN SUPERFICIAL DE LA SOLUCIÓN ESPUMANTE

La tensión superficial (determinada de acuerdo con el apartado F.2.1) de las soluciones espumantes preparadas usando las semimuestras superior e inferior (véase el capítulo E.4) del espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B y acondicionado de acuerdo con el anexo E, no debe ser menor de 0,95 veces ni mayor de 1,05 veces la tensión superficial de la solución espumante preparada utilizando el espumógeno tomado como muestra.

8 COEFICIENTE DE EXTENSIÓN DE LAS SOLUCIONES ESPUMANTES

NOTA El coeficiente de extensión indica la posibilidad de formación de película, pero no mide su calidad. En esta norma no se definen determinadas propiedades de las espumas formadoras de película acuosa.

8.1 Antes del acondicionamiento térmico

La solución espumante preparada a partir del espumógeno, si éste se declara por el suministrador como "formador de película acuosa", tomado como muestra de acuerdo con el anexo B, debe tener un coeficiente de extensión positivo sobre el ciclohexano cuando se ensaye de acuerdo con el apartado F.2.2.

8.2 Después del acondicionamiento térmico

La solución espumante preparada utilizando las mitades superior e inferior, véase el capítulo E.4, de la muestra del espumógeno, si se declara por el suministrador como "formador de película acuosa", tomado como muestra de acuerdo con el anexo B y acondicionado de acuerdo con el anexo E, debe tener un coeficiente de extensión positivo sobre el ciclohexano cuando se ensaye de acuerdo con el apartado F.2.2.

9 EXPANSIÓN Y DRENAJE DE LA ESPUMA

9.1 Antes del acondicionamiento térmico

La espuma obtenida a partir de la solución espumante preparada usando el espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B, a la concentración recomendada por el suministrador en agua potable, se debe ensayar de acuerdo con el anexo G. Si es apropiado, también se debe ensayar una muestra adicional de la misma concentración en agua de mar sintética que sea conforme con lo definido en el capítulo G.4.

9.2 Después del acondicionamiento térmico

Las espumas obtenidas a partir de soluciones espumantes preparadas con agua potable utilizando las mitades superior e inferior, véase el capítulo E.4, de la muestra del espumógeno, con las muestras tomadas de acuerdo con el anexo B, y con la concentración recomendada por el suministrador, cuando se ensayen de acuerdo con el anexo G, deben cumplir lo siguiente:

- a) valores de expansión que no difieran entre sí o del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua potable (es decir, antes del acondicionamiento térmico) en más del 20% del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua potable; y
- b) tiempos de drenaje del 25% que no difieran entre sí o del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua potable (es decir, antes del acondicionamiento térmico) en más del 20% del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua potable.

Si es apropiado, se repiten los ensayos utilizando las mitades superior e inferior, véase el capítulo E.4, de la muestra de espumógeno, con las muestras tomadas de acuerdo con el anexo B, a la concentración recomendada por el suministrador, utilizando soluciones espumantes preparadas con agua de mar sintética conforme con lo indicado en el capítulo G.4. Estas soluciones espumantes deben cumplir lo siguiente:

- c) valores de expansión que no difieran entre sí o del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua de mar sintética (es decir, antes del acondicionamiento térmico) en más del 20% del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua de mar sintética que sea conforme con lo indicado en el capítulo G.4; y

- d) tiempos de drenaje del 25% que no difieran entre sí o del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua de mar sintética (es decir, antes del acondicionamiento térmico) en más del 20% del valor obtenido en el apartado 9.1 utilizando agua de mar sintética que sea conforme con lo indicado en el capítulo G.4.

10 RENDIMIENTO EN LOS ENSAYOS DE FUEGO

La espuma obtenida a partir de soluciones espumantes preparadas usando el espumógeno tomado como muestra de acuerdo con el anexo B, a la concentración recomendada por el suministrador con agua potable y, si es apropiado, a la misma concentración con agua de mar sintética de acuerdo con lo definido en el capítulo G.4, debe tener una clase según rendimiento en la extinción y un nivel de resistencia al reencendido como los especificados en la tabla 1 cuando se ensaye de acuerdo con los capítulos H.1 y H.2.

NOTA 1 Los valores obtenidos con agua de mar pueden diferir de los obtenidos con agua potable.

NOTA 2 El anexo I describe un ensayo de fuego a pequeña escala que puede ser adecuado para fines de control de calidad.

Tabla 1 – Clases según rendimiento en la extinción y niveles de resistencia al reencendido

Tiempo en minutos

Clase según rendimiento en la extinción	Nivel de resistencia al reencendido	Tiempo de extinción no mayor a	Tiempo de reencendido no menor a
I	A	3	15
	B	3	10
	C	3	5
II	A	5	15
	B	5	10
	C	5	5

11 MARCADO DE LOS ENVASES

Los marcados sobre los envases de transporte deberían ser legibles y permanentes. La siguiente información debe estar marcada en el envase de transporte o en el embalaje:

- la designación (nombre identificativo) del espumógeno;
- la mención "Espumógeno de baja expansión para la extinción de incendios" y el número y fecha de esta norma europea (es decir, EN 1568-4:2008);

NOTA Para espumógenos de baja expansión que también sean conformes con otras partes de la Norma EN 1568, se pueden utilizar los marcados adicionales indicados en esas partes.

- la mención "Formador de película", cuando el espumógeno sea conforme con el capítulo 8;
- la concentración de uso recomendada (normalmente 1%, 3% ó 6%);
- cualquier tendencia del espumógeno a mostrar efectos fisiológicos nocivos, los métodos necesarios para evitarlos y el tratamiento de primeros auxilios si tales efectos se pudieran producir;
- la temperatura máxima recomendada de almacenamiento y la temperatura mínima de utilización;

- g) la mención "No almacenar a temperaturas inferiores a 0 °C", si el espumógeno no es conforme con el capítulo 7 y con los apartados 8.2 y 9.2 después del acondicionamiento de acuerdo con el capítulo E.2;
- h) el contenido nominal del envase;
- i) el nombre y la dirección del suministrador;
- j) el número del lote y la fecha de fabricación;
- k) la mención "No adecuado para uso con agua de mar" o "Adecuado para uso con agua de mar", según corresponda;
- l) la mención "Este espumógeno puede requerir equipo especial de dosificación", si el espumógeno es newtoniano y la viscosidad a la temperatura mínima de utilización es mayor de $200 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ cuando se mide de acuerdo con la Norma EN ISO 3104;
- m) la mención "Espumógeno pseudoplástico. Este espumógeno puede requerir equipo especial de dosificación", si el espumógeno es pseudoplástico y la viscosidad a la temperatura mínima de utilización es igual o mayor de $120 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ a 375 s^{-1} ;
- n) la clase más baja según el rendimiento en la extinción y el nivel más bajo de resistencia al reencendido, que se han obtenido en los ensayos correspondientes a cada parte de la Norma EN 1568 (si se ensaya con respecto a más de una parte), con todos los combustibles sobre agua potable y sobre agua de mar.

ANEXO A (Informativo)**CLASIFICACIÓN DE LOS ESPUMÓGENOS**

Los espumógenos se clasifican como sigue:

- a) espumógenos proteínicos (P): son líquidos derivados de materiales proteínicos hidrolizados;
- b) espumógenos fluoroproteínicos (FP): son concentrados proteínicos con agentes tensoactivos fluorados añadidos;
- c) espumógenos sintéticos (S): basados en mezclas de agentes tensoactivos hidrocarbonados, que pueden contener agentes tensoactivos fluorados y estabilizadores adicionales;
- d) espumógenos resistentes al alcohol (AR): pueden ser adecuados para ser utilizados con combustibles de hidrocarburos, y adicionalmente son resistentes a la destrucción cuando se aplican sobre la superficie de combustibles miscibles con agua. Algunos espumógenos resistentes al alcohol pueden precipitar una membrana polimérica sobre la superficie del alcohol;
- e) espumógenos formadores de película acuosa (AFFF): normalmente se basan en mezclas de agentes tensoactivos fluorados y surfactantes hidrocarbonados, y tienen la capacidad de formar una película acuosa sobre la superficie de algunos hidrocarburos;
- f) espumógenos fluoroproteínicos formadores de película (FFFP): son espumógenos fluoroproteínicos que tienen la capacidad de formar una película acuosa sobre algunos combustibles hidrocarburos.

ANEXO B (Normativo)**TOMA DE MUESTRAS PRELIMINAR DE LOS ESPUMÓGENOS**

El suministrador debe entregar las muestras para ensayo en envases estancos completamente llenos. El suministrador debe tomar y entregar las muestras utilizando un método que proporcione una muestra representativa del espumógeno que se va a ensayar.

NOTA Los envases de 25 l nominales se consideran adecuados.

ANEXO C (Normativo)**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SEDIMENTOS**

NOTA Véase el capítulo 4.

C.1 Toma de muestras

Se utiliza una muestra preparada de acuerdo con el anexo B. Se coloca aproximadamente 1 l de la muestra en un envase adecuado de capacidad nominal suficiente para admitir una merma del 5% al 10% del volumen del envase. Se sella el envase. Agitando el envase que contiene la muestra se comprueba que cualquier sedimento se ha dispersado.

Se toman dos muestras, sometiéndolas a ensayo inmediatamente a una temperatura de (20 ± 5) °C, y la otra después del envejecimiento durante (24 ± 2) h a (60 ± 2) °C, en un envase completamente lleno sin entrada de aire.

C.2 Aparatos**C.2.1 Tubos de centrifuga graduados**

NOTA Los tubos de centrifuga descritos en la Norma ISO 3734 se consideran adecuados.

C.2.2 Centrifuga, que funcione a $(6\,000 \pm 600)$ m·s⁻².

NOTA La centrifuga descrita en la Norma ISO 3734 se considera adecuada.

C.2.3 Tamiz de 180 µm, conforme con la Norma ISO 3310-1.**C.2.4 Frasco lavador de plástico****C.3 Procedimiento**

C.3.1 Se centrifuga cada muestra de espumógeno durante 10 min. Se determina el volumen de sedimento y se registra como un porcentaje del volumen de la muestra centrifugada.

C.3.2 Se lava el contenido del tubo de centrifuga en el tamiz y se comprueba si el sedimento se puede dispersar a través del tamiz mediante el chorro del frasco lavador de plástico.

ANEXO D (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE LOS ESPUMÓGENOS SEUDOPLÁSTICOS**

NOTA El procedimiento se describe en los anexos A o B de la Norma EN ISO 3219.

D.1 Espumógenos pseudoplásticos

Los espumógenos pseudoplásticos tienen una viscosidad que disminuye cuando aumenta el gradiente de cizalladura aplicado a una temperatura constante.

NOTA Los espumógenos pseudoplásticos son una clase particular de los espumógenos no-newtonianos.

D.2 Determinación de la viscosidad**D.2.1 Aparatos**

Viscosímetro rotacional conforme con la Norma EN ISO 3219, con los siguientes parámetros:

Esfuerzo de cizalladura (cortante) máximo ≥ 75 Pa

Gradiente de cizalladura máximo ≥ 600 s⁻¹

El viscosímetro debe estar equipado con una unidad de control de temperatura que pueda mantener la temperatura de la muestra con una tolerancia de ± 1 °C de la temperatura requerida.

D.2.2 Temperaturas de ensayo

La viscosidad del espumógeno se debe medir desde 20 °C, hasta, e incluida, la temperatura mínima de utilización declarada por el fabricante, en intervalos de 10 °C. Para cada temperatura de ensayo se utiliza una muestra nueva.

D.2.3 Medición de la viscosidad

Si la muestra contiene burbujas de aire en suspensión, se debe centrifugar durante 10 min utilizando los aparatos especificados en los apartados C.2.1 y C.2.2, antes de colocarla en el aparato de ensayo.

El ensayo se debería realizar de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. se ajusta de la temperatura en la unidad de control;
2. se establece la distancia de maniobra;
3. se coloca la muestra;
4. se espera durante un periodo de tiempo mínimo de 10 min (ninguna cizalladura) hasta alcanzar el equilibrio de temperatura;
5. 1 min de precizalladura a 600 s⁻¹;
6. un periodo de espera de 1 min sin cizalladura;
7. se mide del esfuerzo de cizalladura durante 10 s en cada gradiente de cizalladura, comenzando por el gradiente más bajo (preferiblemente a 75 s⁻¹).

Se mide el esfuerzo de cizalladura en al menos 8 gradientes de cizalladura diferentes comprendidos en el rango (0 a 600 s^{-1}), por ejemplo, 75 s^{-1} , 150 s^{-1} , 225 s^{-1} , 300 s^{-1} , 375 s^{-1} , 450 s^{-1} , 525 s^{-1} , 600 s^{-1} . Se calcula la viscosidad aparente por medio de la fórmula (D.1).

$$\text{Viscosidad aparente (mPa}\cdot\text{s)} = 1\,000 \times \frac{\text{Esfuerzo de cizalladura (Pa)}}{\text{Gradiente de cizalladura (s}^{-1}\text{)}} \quad (\text{D.1})$$

D.2.4 Resultados

Los resultados se recogen en una tabla que incluya la temperatura de ensayo ($^{\circ}\text{C}$), el gradiente de cizalladura (s^{-1}), el esfuerzo de cizalladura (Pa) y la viscosidad aparente (mPa·s).

ANEXO E (Normativo)**ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE LOS ESPUMÓGENOS****E.1 Generalidades**

Si el suministrador declara que el espumógeno no resulta perjudicado por el almacenamiento a -30 °C , se acondiciona la muestra de acuerdo con el capítulo E.2 y después de acuerdo con el capítulo E.3; en caso contrario, se acondiciona solamente de acuerdo con el capítulo E.3.

E.2 Acondicionamiento a baja temperatura**E.2.1 Aparatos**

E.2.1.1 Cámara frigorífica, que pueda alcanzar una temperatura de $(-30 \pm 3)\text{ °C}$.

E.2.1.2 Contenedores para muestras, conformes con el anexo B.

NOTA Puede ser necesario disponer de más de un envase para acondicionar suficiente volumen de concentrado para los ensayos posteriores.

E.2.2 Procedimiento a seguir

Se regula la temperatura de la cámara frigorífica a $(-30 \pm 3)\text{ °C}$.

El contenido del(de los) envase(s) no se agita en ningún momento hasta que la muestra de espumógeno haya sido dividida en las semimuestras superior e inferior (véase el capítulo E.4).

Se coloca(n) el(los) envase(s) en la cámara frigorífica y se mantiene(n) a la temperatura requerida durante $(24 \pm 1)\text{ h}$. Al final de este periodo se almacena(n) el(los) envase(s) durante no menos de 48 h y no más de 72 h a una temperatura ambiente de $(20 \pm 5)\text{ °C}$.

Este procedimiento se repite 3 veces más para obtener cuatro ciclos de congelación y descongelación antes de los ensayos.

E.3 Acondicionamiento a alta temperatura**E.3.1 Aparatos**

Estufa, que pueda alcanzar una temperatura de $(60 \pm 3)\text{ °C}$.

E.3.2 Procedimiento

Se regula la temperatura de la estufa a $(60 \pm 3)\text{ °C}$.

Si la muestra de espumógeno no se ha acondicionado de acuerdo con el capítulo E.2, se utilizan muestras de espumógeno conformes con el anexo B. En caso contrario, se utilizan envases acondicionados de acuerdo con el capítulo E.2. El contenido de el(los) envase(s) no se agita en ningún momento hasta que la muestra de espumógeno haya sido dividida en las semimuestras superior e inferior (véase el capítulo E.4).

Se coloca(n) el(los) envase(s) en la estufa y se mantiene(n) a la temperatura requerida durante 7 días. Al final de este periodo, el(los) envase(s) se almacena(n) durante no menos de 48 h y no más de 72 h a una temperatura ambiente de $(20 \pm 5)\text{ °C}$.

E.4 División en semimuestras superior e inferior

E.4.1 Aparatos

E.4.1.1 Envase(s) para semimuestra(s) superior(es)

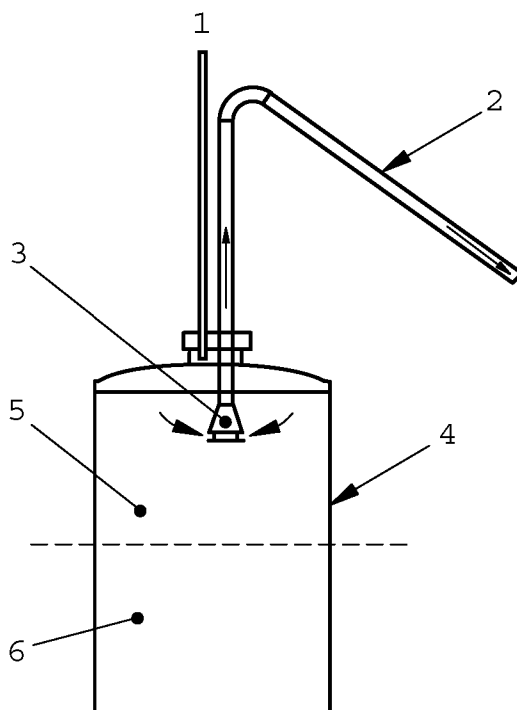
Uno o varios envases vacíos sellables, adecuados para el espumógeno que se va a ensayar, que tengan un volumen mínimo igual a la mitad del volumen del (de los) envase(s) de muestras descritos en el anexo B.

E.4.1.2 Dispositivo divisor

Después del acondicionamiento, la muestra superior del envase se debe dividir de la muestra inferior, presurizando el envase de la muestra y forzando a que la muestra superior sea trasvasada a través de un tubo de salida al envase de la muestra superior descrito en el apartado E.4.1.1. La figura E.1 ilustra un boceto del principio del dispositivo divisor y del envase de la muestra.

El tubo de trasvase y la entrada de presión pueden estar situados en el tapón del envase de la muestra original. En la práctica podría ser necesario utilizar accesorios diferentes, dependiendo del diseño del tapón y del recipiente de la muestra. Hay que asegurar que el ajuste entre el dispositivo divisor y el tapón es estanco al aire, con objeto de poder mantener la presión necesaria para forzar a que el espumógeno pase a través del tubo de trasvase.

Con objeto de asegurar que durante este proceso de división no se mezcla la muestra superior con la muestra inferior, el tubo de trasvase debe ser ajustable en dirección vertical. La entrada del tubo de trasvase debe ser cónica y ha de estar equipada con una placa a fin de proporcionar un flujo horizontal hacia el tubo, como ilustra la figura E.1. Con objeto de que sea posible el montaje del tubo de trasvase, el cono y la placa deben ser desmontables, o bien el diseño del tubo de trasvase debe permitir que éste se pueda instalar a través del tapón. Se permiten otros diseños adecuados del dispositivo divisor, a condición de que el funcionamiento sea el mismo.



Leyenda

- 1 tubo de presurización
- 2 tubo de trasvase de (8-15) mm de diámetro
- 3 cono y placa desmontables, diámetro (25-35) mm, altura (40-50) mm, distancia entre el cono y la placa (10-12) mm
- 4 envase de la muestra de 25 l aproximadamente
- 5 muestra superior
- 6 muestra inferior

Figura E.1 – Ejemplo de un equipo adecuado para dividir el espumógeno acondicionado en las semimuestras superior e inferior

E.4.2 Procedimiento

Se monta el dispositivo divisor en el envase de la muestra. Se ajusta el tubo de trasvase en dirección vertical de manera que la entrada de éste tubo quede situada por debajo de la superficie de la muestra, a una distancia vertical de aproximadamente $1/3$ de la altura de la semimuestra superior. Se presuriza cuidadosamente el envase de la muestra y se comienza a recoger la semimuestra superior de espumógeno en el envase vacío de dicha semimuestra. Se interrumpe la presurización justo antes de que la superficie del líquido de espuma alcance la entrada del tubo de trasvase. Se baja este tubo otra longitud de $1/3$ de la altura de la semimuestra superior y se repite dos veces el procedimiento. Al final del proceso de división, la semimuestra superior se ha tenido que recoger de tres niveles.

La semimuestra inferior, preferiblemente, se debe conservar en el envase de la muestra original.

Antes de iniciar los ensayos posteriores con las semimuestras superior e inferior indicados en los capítulos 7, 8 y 9, el envase de la semimuestra superior y el envase de la semimuestra inferior se deben agitar con objeto de que la espuma de la muestra sea homogénea.

ANEXO F (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL Y DEL COEFICIENTE DE EXTENSIÓN**

NOTA Véanse los capítulos 7 y 8.

F.1 Materiales

F.1.1 Solución de espumógeno, a la concentración de uso recomendada, en agua destilada que cumpla los requisitos para la Clase 3 establecidos en la Norma EN ISO 3696 o agua desmineralizada; el agua debe tener una tensión superficial mayor que $70 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ cuando se ensaye de acuerdo con el apartado F.2.1.

F.1.2 Para la determinación del coeficiente de extensión solamente, ciclohexano de pureza no inferior al 99%.

F.2 Procedimiento a seguir**F.2.1 Tensión superficial**

Se determina la tensión superficial de la solución a una temperatura de $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$, utilizando el método del anillo o de la placa indicado en la Norma ISO 304. En el informe del ensayo se debe especificar el método (anillo o placa) utilizado.

F.2.2 Coeficiente de extensión

Después de medir la tensión superficial de acuerdo con el apartado F.2.1, se aplica una capa de ciclohexano a $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ sobre la solución espumante, teniendo cuidado de evitar el contacto entre el anillo o la placa y el ciclohexano. Se esperan (6 ± 1) min y se mide la tensión interfacial. Se calcula el coeficiente de extensión entre la solución y el ciclohexano por medio de la fórmula (F.1):

$$S = T_c - T_s - T_i \quad (\text{F.1})$$

donde

S es el coeficiente de extensión, en milinewtons por metro;

T_c es la tensión superficial del ciclohexano, determinada de acuerdo con el apartado F.2.1, en milinewtons por metro.

T_s es la tensión superficial de la solución espumante, en milinewtons por metro;

T_i es la tensión interfacial entre la solución espumante y el ciclohexano, en milinewtons por metro.

En el informe del ensayo se debe especificar el método (anillo o placa) utilizado.

ANEXO G (Normativo)**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN Y DEL TIEMPO DE DRENAJE**

NOTA Véase el capítulo 9.

G.1 Aparatos

G.1.1 Recipiente receptor (véase la figura G.1) de un volumen nominal de 1,6 l con una tolerancia conocida con precisión de $\pm 1\%$, equipado con un dispositivo de drenaje en el fondo.

G.1.2 Colector de espuma, como el mostrado en la figura G.2.

G.1.3 Generador de espuma con tobera, como se muestra en las figuras G.3 y G.4, que cuando se ensaye con agua tenga un caudal de 11,4 l/min con una presión en la tobera de $(6,3 \pm 0,3)$ bar.

G.1.4 Cronómetro u otro dispositivo de medición del tiempo.

G.2 Condiciones de temperatura

Los ensayos se realizan bajo las siguientes condiciones de temperatura:

Temperatura del aire $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Temperatura de la solución espumante $(17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$.

G.3 Procedimiento

G.3.1 Se preparan dos muestras de espumógeno de acuerdo con el anexo B. Se acondiciona una de ellas de acuerdo con el anexo E, para obtener un total de tres muestras (sin acondicionar, acondicionada inferior y acondicionada superior).

G.3.2 Se realiza el resto del procedimiento con cada muestra y en el mismo día. Se prepara una solución espumante de cada muestra siguiendo las recomendaciones del suministrador en cuanto a concentración, tiempo máximo de premezcla, compatibilidad con el equipo de ensayo, medidas para evitar la contaminación con otros tipos de espuma, etc.

Para preparar las soluciones espumantes se utiliza agua potable y, si el suministrador declara que el espumógeno es adecuado para agua de mar, también se preparan soluciones espumantes con la misma concentración utilizando agua de mar sintética preparada de acuerdo con lo especificado en el capítulo G.4.

La concentración utilizada con agua de mar sintética debe ser la misma que la utilizada con agua potable.

G.3.3 Se humedece internamente el recipiente receptor y se pesa. Se registra la masa (M_1). Se instala el generador de espuma y se ajusta la presión de la tobera dentro del rango $(6,3 \pm 0,3)$ bar para obtener un caudal de 11,4 l/min. Con el dispositivo de drenaje del fondo cerrado, se recoge la espuma teniendo cuidado de que no se formen huecos en el recipiente, y cuando el recipiente esté lleno hasta la mitad se pone en marcha el dispositivo de cronometraje de tiempo. En el instante en que el recipiente esté lleno, se interrumpe la recogida de espuma y se nivela la superficie de la espuma con el borde. Se pesa el recipiente y se registra la masa (M_2).

NOTA El recipiente se debería limpiar de la espuma vertida fuera del mismo después de enrasar la espuma.

Se calcula la expansión E por medio de la fórmula (G.1):

$$E = \frac{V}{M_2 - M_1} \quad (\text{G.1})$$

donde

V es el volumen del recipiente, en litros;

M_1 es la masa del recipiente vacío, en kilogramos;

M_2 es la masa del recipiente lleno, en kilogramos.

Se asume que la densidad de la solución espumante es 1,0 kg/l.

Se abre la válvula de drenaje y se mide el tiempo de drenaje del 25% y 50%. Se determina el drenaje, bien manteniendo el recipiente en una báscula y registrando la disminución del peso, o bien recogiendo en una probeta la solución espumante drenada. La válvula de drenaje se ajusta de manera que la solución espumante drenada pueda fluir mientras se impide el paso de la espuma. Para cada muestra el ensayo se realiza 3 veces.

NOTA Esto se puede conseguir controlando el nivel de la interfaz líquido/espuma en la salida del tubo de plástico.

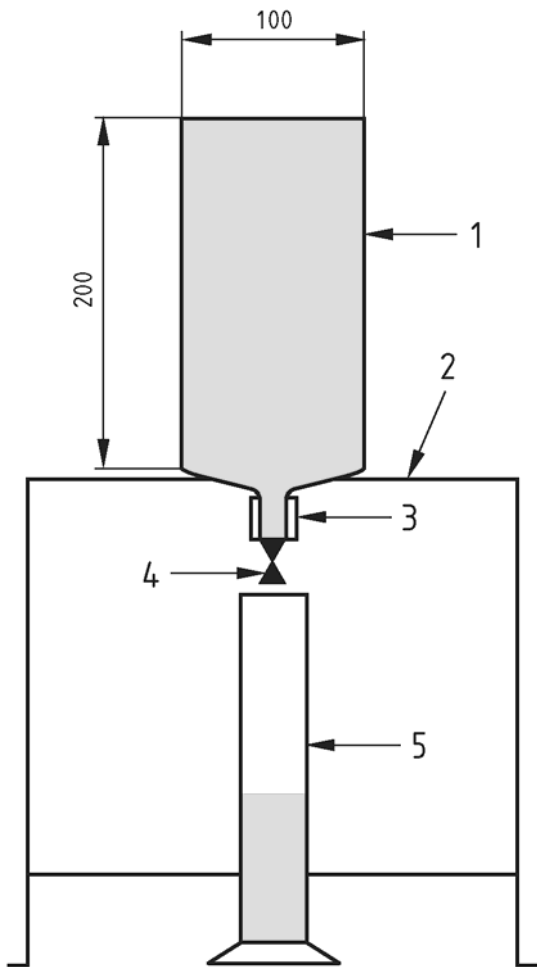
G.3.4 Para cada muestra se calculan los valores medios de los tres ensayos para la expansión y para el tiempo de drenaje del 25% y del 50%.

G.4 Agua de mar sintética

El agua de mar sintética se prepara disolviendo los siguientes componentes:

% en peso	Componente	
2,50	Cloruro sódico	(NaCl)
1,10	Cloruro magnésico	(MgCl ₂ ·6H ₂ O)
0,16	Cloruro cálcico	(CaCl ₂ ·2H ₂ O)
0,40	Sulfato sódico	(Na ₂ SO ₄)
95,84	Agua potable	

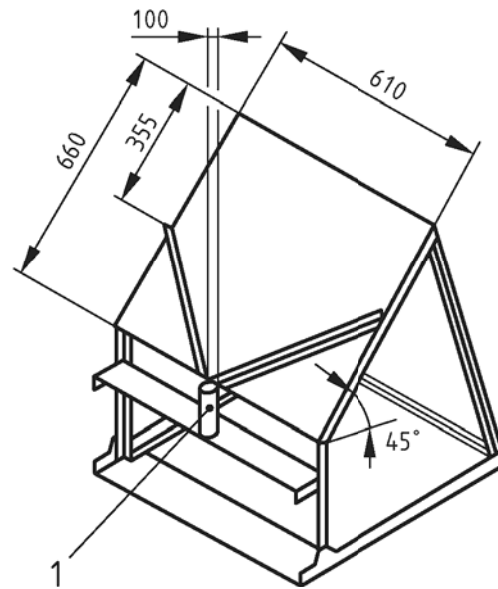
Todas las medidas son nominales y en milímetros



Leyenda

- 1 recipiente de drenaje (ángulo nominal de inclinación sobre la base 11°)
- 2 soporte
- 3 tubo transparente, Ø interior 6 mm a 8 mm, longitud 30 mm a 50 mm
- 4 cierre de la salida de descarga
- 5 probeta

Figura G.1 – Recipiente receptor para la determinación de la expansión y del tiempo de drenaje



Leyenda

- 1 recipiente de drenaje

NOTA Los materiales adecuados para la superficie colectora son acero inoxidable, aluminio, latón o plástico.

Figura G.2 – Colector de espuma para la medición de la expansión y del drenaje

Todas las medidas están en milímetros

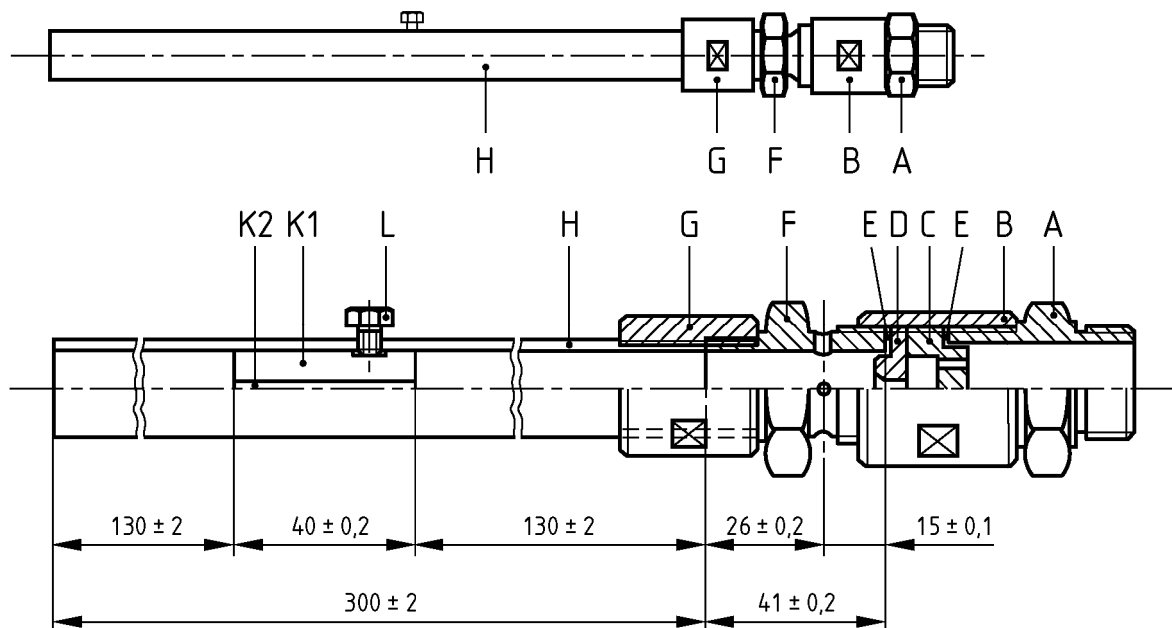


Figura G.3 – Lanza formadora de espuma (disposición general)¹⁾

1) Un ejemplo de un equipo adecuado, disponible comercialmente, es el distribuido por:

- a) SABO, Via Caravaggi 9, I-24040 Levate BG, Italia. Esta información se facilita sólo para comodidad de los usuarios de esta norma, pero no constituye ninguna recomendación por parte del CEN respecto a este equipo.
- b) Swedish Nacional Testing and Research Institute, Department of FIRE Technology, Box 857, SE-501 15 BORAS, Suecia.

Medidas en milímetros

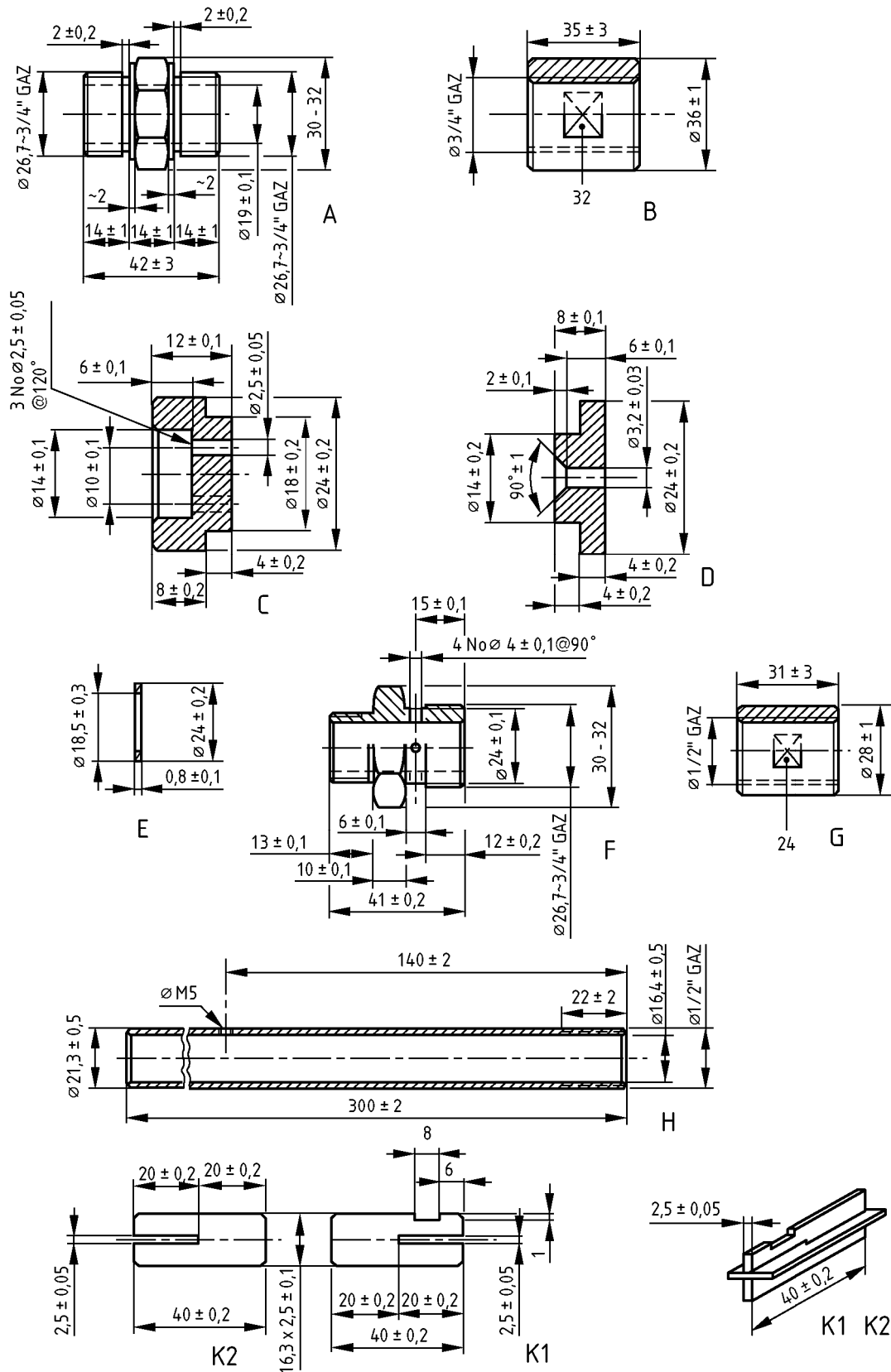


Figura G.4 – Lanza formadora de espuma (detalles)

ANEXO H (Normativo)

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO EN ENSAYOS DE FUEGO

NOTA 1 Véase el capítulo 10.

NOTA 2 Los ensayos que se describen en este anexo son más costosos y requieren más tiempo que los otros ensayos descritos en esta norma. Se recomienda que se realicen al final del programa de ensayos, para evitar el gasto de ensayos innecesarios.

H.1 Condiciones generales

H.1.1 Series de ensayos y criterios de éxito

H.1.1.1 Espumógenos no compatibles con el agua de mar

Se realiza un ensayo con agua potable sobre propanona* (acetona) y un ensayo con agua potable sobre propanona (isopropanol, alcohol isopropílico, IPA). Si ambos ensayos son positivos o ambos negativos, se termina la serie de ensayos. Si un solo ensayo es positivo, se repite el ensayo. El espumógeno es conforme con el capítulo 10 si los dos primeros ensayos son positivos, o si uno de los dos primeros ensayos es positivo y el ensayo que se repite también lo es.

H.1.1.2 Espumógenos compatibles con el agua de mar

Se realiza un ensayo con agua potable sobre propanona (acetona) y un ensayo con agua potable sobre propanol-2 (isopropanol, alcohol isopropílico, IPA). Si ambos ensayos son positivos, se realiza un ensayo con agua de mar sintética de la composición dada en el capítulo G.4 sobre propanona (acetona), y un ensayo con agua de mar sintética conforme con el capítulo G.4 sobre propanol-2 (isopropanol, alcohol isopropílico, IPA). Si todos los ensayos son positivos, se termina la serie de ensayos. Si uno de los ensayos con agua potable es negativo, se repite este ensayo. Si uno de los ensayos con agua de mar sintética es negativo, se repite este ensayo. El espumógeno es conforme con el capítulo 10 si los cuatro ensayos han sido positivos, o cuando en el caso de que uno o dos resulten negativos, el o los ensayos que se repiten también son positivos.

H.1.2 Temperatura y velocidad del viento

Los ensayos se realizan bajo las siguientes condiciones:

- a) temperatura del aire $(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- b) temperatura del combustible $(17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$;
- c) temperatura de la solución espumante $(17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$;
- d) velocidad máxima del viento en la proximidad de la bandeja de fuego 3 m/s.

NOTA Si fuese necesario, se puede utilizar algún tipo de pantalla contra el viento.

H.1.3 Registros

Durante los ensayos de fuego se registra lo siguiente:

- a) la localización del ensayo;
- b) la temperatura del aire;
- c) la temperatura del combustible;

* NOTA NACIONAL En ocasiones la acetona se designa también como 2-propanona o propan-2-ona.

- d) la temperatura de la solución espumante;
- e) la velocidad del viento;
- f) el tiempo de control del 90%;
- g) el tiempo de control del 99%;
- h) el tiempo de extinción;
- i) el tiempo de reencendido del 25%.

NOTA El tiempo de control del 90% y el tiempo de reencendido se pueden determinar, bien visualmente por una persona experimentada o bien a partir de mediciones de radiación térmica. El anexo J proporciona detalles de un método adecuado para espumas de baja expansión.

H.1.4 Solución espumante

Se prepara una solución espumante siguiendo las recomendaciones del suministrador en cuanto a concentración, tiempo máximo de premezcla, compatibilidad con el equipo de ensayo, medidas para evitar la contaminación por otros tipos de espuma, etc.

Para preparar la solución espumante se utiliza agua potable y, si el suministrador declara que el espumógeno es adecuado para ser utilizado en agua de mar, se prepara una segunda solución espumante de la misma concentración usando el agua de mar sintética preparada de acuerdo con lo especificado en el capítulo G.4.

H.1.5 Combustible

Se utiliza propanona (acetona) de pureza no inferior al 99%.

Se utiliza propanol-2 (isopropanol, alcohol isopropílico, IPA) de pureza no inferior al 99%.

H.2 Ensayo de fuego

H.2.1 Aparatos

H.2.1.1 Bandeja de fuego circular, de acero inoxidable de grado EN: X5CrNi18-10 con las siguientes dimensiones:

- a) diámetro interior en el borde (1 480 ± 15) mm;
- b) profundidad (150 ± 10) mm;
- c) espesor nominal de la pared de acero 2,5 mm.

La bandeja debe tener una pantalla vertical de acero inoxidable de (1 ± 0,05) m de altura y (1 ± 0,05) m de longitud colocada tan cerca como sea posible a lo largo de la parte superior curva de la pared de la bandeja, o constituida por una prolongación de la pared de la bandeja.

NOTA La bandeja tiene un área de aproximadamente 1,73 m².

H.2.1.2 Generador de espuma, como el descrito en el apartado G.1.3.

H.2.1.3 Pote de reencendido de acero inoxidable, de 2,5 mm de espesor nominal, (300 ± 5) mm de diámetro y (250 ± 5) mm de altura.

H.2.2 Procedimiento de ensayo

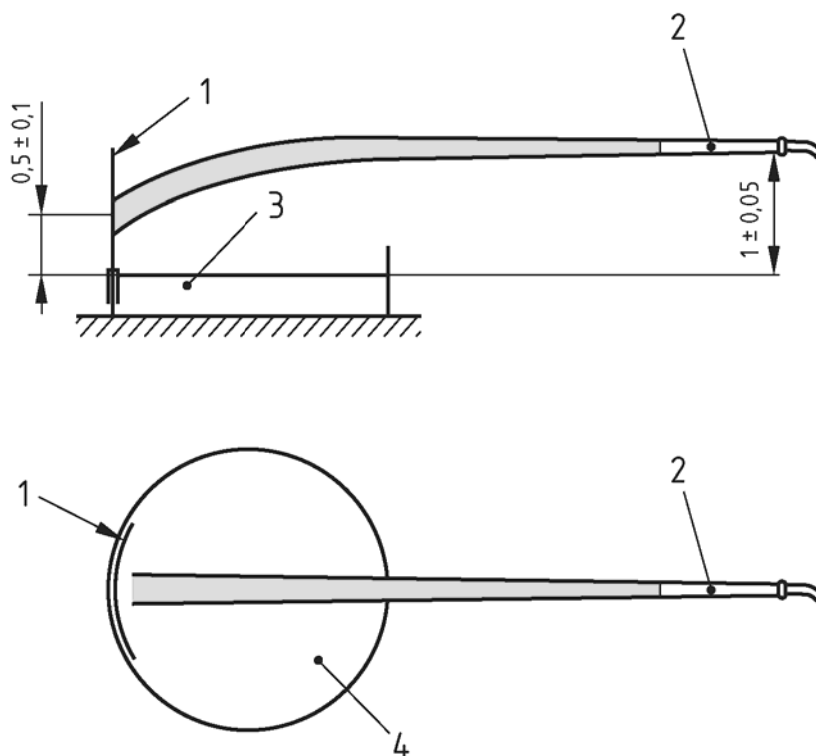
Se coloca la bandeja directamente en el suelo y se comprueba que se encuentra nivelada. Se instala la lanza de espuma horizontalmente a $(1 \pm 0,05)$ m por encima del nivel del combustible y en una posición en que la parte central de la descarga de espuma se dirigirá al eje central de la pantalla a $(0,5 \pm 0,1)$ m por encima del nivel de combustible (véase la figura H.1). Se lava la bandeja. Se añaden (125 ± 5) l de combustible.

Se prende fuego al combustible en un tiempo no inferior a 3 min ni superior a 5 min después de añadirlo. Se comienza la aplicación de espuma (120 ± 2) s después de la inflamación total. Se reajusta la lanza para asegurar que el chorro de espuma continúa impactando sobre el centro de la pantalla. Si el espumógeno es de la clase 1, se aplica espuma durante (180 ± 2) s. Si es de la clase 2 se aplica espuma durante (300 ± 2) s. Se registra el tiempo de extinción, como el período comprendido entre el comienzo de la aplicación de espuma y la extinción de todas las llamas dentro de la bandeja. Si solo queda un fuego en el exterior de la bandeja después de la aplicación de espuma, este fuego se debe apagar manualmente antes de comenzar el ensayo de reencendido.

Después de otros (300 ± 10) s, se coloca el pote de reencendido conteniendo $(2 \pm 0,1)$ l de combustible en el centro de la bandeja y se le prende fuego. Se registra el tiempo de reencendido del 25%.

NOTA Durante la aplicación de espuma, alguna parte de ésta puede rebosar de la bandeja y posiblemente arrastrando combustible ardiendo. Es recomendable instalar la bandeja de fuego dentro de una zona protegida contra el combustible, donde pueda caer cualquier rebose de espuma.

Todas las medidas en metros



Leyenda

- 1 pantalla
- 2 lanza de espuma
- 3 combustible
- 4 bandeja de fuego

Figura H.1 – Disposición para el ensayo de fuego

ANEXO I (Informativo)**ENSAYO DE FUEGO A PEQUEÑA ESCALA**

NOTA El anexo H describe los ensayos de fuego a gran escala para la aprobación del tipo. Este anexo describe un ensayo de fuego a pequeña escala, que puede ser adecuado para fines de control de calidad.

I.1 Aparatos

I.1.1 Bandeja de fuego circular de latón, como la indicada en la figura I.1, con las siguientes dimensiones:

- a) diámetro interior en el borde (565 ± 5) mm;
- b) altura de la pared vertical (150 ± 5) mm;
- c) altura de la base cónica (30 ± 5) mm;
- d) espesor de la pared vertical (1,2 ± 0,2) mm;

con un reborde sobre la pared lateral, y un punto de drenaje con una válvula en el centro de la base cónica.

La bandeja de fuego debe tener una pantalla vertical de 2,5 mm de espesor de pared, 600 mm de longitud y 300 mm de altura, formada por una prolongación de la pared opuesta a la lanza..

NOTA La bandeja tiene un área de aproximadamente 0,25 m².

La bandeja de fuego se apoya a 1 m aproximadamente por encima del suelo, sobre una estructura de acero con cuatro patas. Normalmente, la bandeja se coloca debajo de una campana extractora de humos adecuada que aspire el humo sin interferir con el fuego.

I.1.2 Pote de reencendido de latón, con las siguientes dimensiones:

- a) diámetro interior en el borde (120 ± 2) mm;
- b) profundidad interna (80 ± 2) mm;
- c) espesor de pared (1,2 ± 0,2) mm;

con un reborde sobre la pared lateral, y equipado con cuatro tacos en la base para alcanzar una altura total de (96 ± 2) mm. Una cadena montada en el borde permite que el pote de reencendido se pueda levantar utilizando una barra de metal.

I.1.3 Lanza de espuma, como la indicada en la figura I.2, que tiene un caudal nominal de 5,0 l/min a 7 bar cuando se ensaya con agua. Se encuentra equipada con un collarín ajustable que permite que la espuma sea eyectada desde el lado de la lanza y que se pueda variar el caudal de espuma que pasa a través de su salida. El caudal de espuma también se puede controlar regulando la presión que se aplica a la solución espumante.

I.1.4 Combustible, propanona (acetona) o propanol-2 (isopropanol, alcohol isopropílico, IPA) de pureza no inferior al 99%.

I.2 Procedimiento de ensayo

I.2.1 Condiciones de ensayo

El ensayo se realiza bajo las siguientes condiciones:

- a) Temperatura del aire $(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- b) Temperatura del combustible $(17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$;
- c) Temperatura de la solución espumante $(17,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$.

I.2.2 Preparación

Se coloca la lanza de espuma horizontalmente con los orificios de derivación del collarín ajustable orientados hacia abajo, a una altura de (150 ± 5) mm por encima del borde de la bandeja de fuego (véase la figura I.2).

Se prepara la solución espumante siguiendo las recomendaciones del suministrador en cuanto a concentración, tiempo máximo de premezcla, compatibilidad con el equipo de ensayo, medidas para evitar la contaminación con otros tipos de espuma, etc.

Se ajusta la presión de la lanza a 7 bar y el caudal de espuma a $(1,625 \pm 0,025)$ kg/min regulando el collarín y, si fuese necesario, reduciendo la presión de la lanza. Es conveniente recoger la espuma durante 6 s en un recipiente tarado que después se pesa para calcular el caudal.

Se posiciona la lanza manteniéndola horizontal para que la espuma se dirija al centro de la pantalla. Se corta la descarga de espuma. Se limpia la bandeja y se cierra la válvula de drenaje.

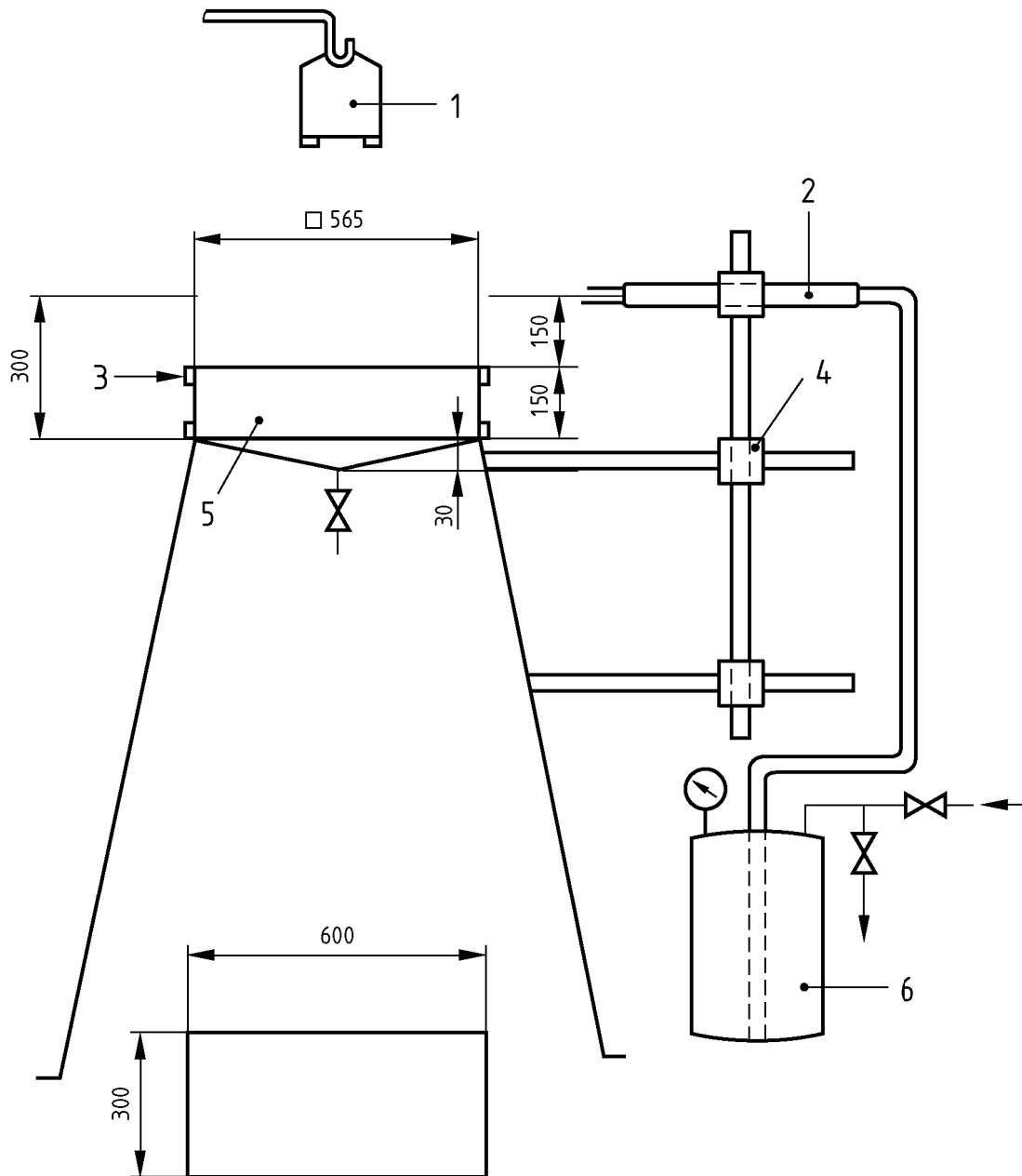
I.2.3 Ensayo de fuego

Se vierten $(9 \pm 0,1)$ l de combustible en la bandeja, y $(0,3 \pm 0,01)$ l de combustible en el pote de reencendido.

Cuando transcurran (120 ± 2) s del vertido, se prende fuego al combustible y se deja que arda durante (120 ± 2) s antes de iniciar la aplicación de espuma. Se aplica la espuma durante (120 ± 2) s hacia el centro de la pantalla y se registran los tiempos desde el comienzo de la aplicación de espuma hasta el control del 90%, el control del 99% y la extinción completa. Si dentro de los (120 ± 2) s no se consigue la extinción completa, se sigue aplicando espuma durante un periodo adicional de (120 ± 2) s.

Al final de la aplicación de la espuma, se prende fuego al combustible del pote de reencendido, y (60 ± 2) s después de finalizar la aplicación de la espuma, se baja el pote al centro de la bandeja con una barra de metal, teniendo cuidado de que no entre espuma en el pote. Se registra como tiempo de reencendido, el tiempo transcurrido desde la colocación del pote de reencendido sobre la bandeja de fuego hasta que la superficie de ésta se vuelve a inflamar de forma permanente y total.

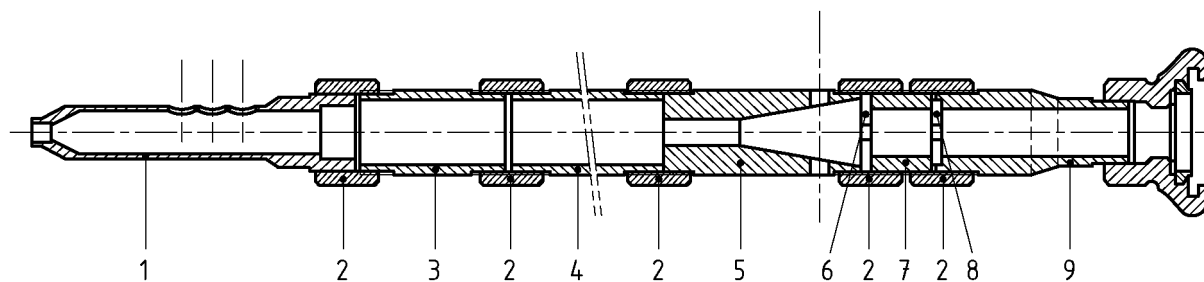
Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 pote de reencendido
- 2 lanza de espuma
- 3 pantalla
- 4 anillo ajustable
- 5 bandeja de fuego
- 6 solución espumante

Figura I.1 – Ensayo de fuego a pequeña escala

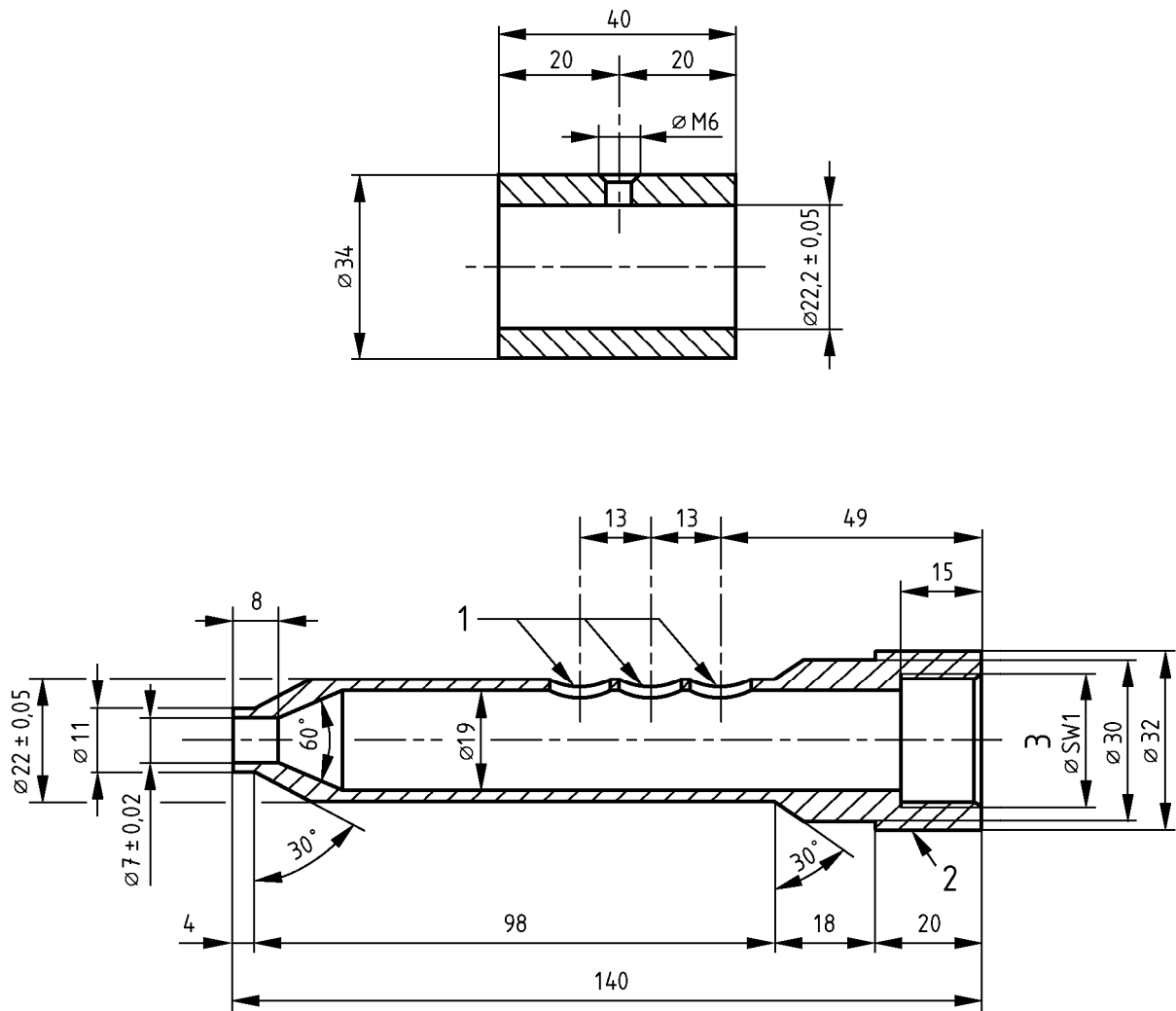


Leyenda

- 1 lanza con desviador de espuma (véase la figura I.3)
- 2 acoplamiento (véase la figura I.4)
- 3 tubo de mezclado (véase la figura I.5)
- 4 tubo estabilizador (véase la figura I.6)
- 5 venturi (véase la figura I.7)
- 6 placa G con orificio (véase la figura I.8)
- 7 pieza espaciadora (véase la figura I.9)
- 8 placa P con orificio (véase la figura I.10)
- 9 entrada (véase la figura I.11)

Figura I.2 – Lanza de espuma para ensayo de fuego a pequeña escala

Medidas en milímetros

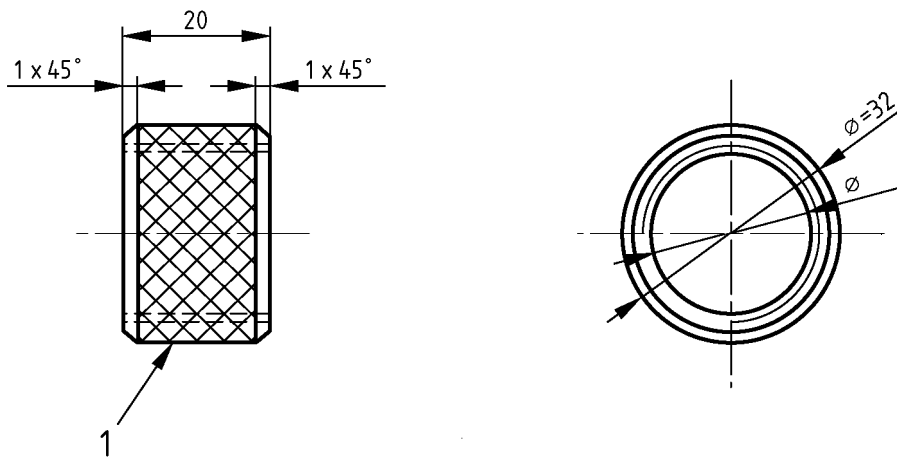


Leyenda

- 1 3 taladros de Ø H
- 2 moleteado
- 3 rosca de 16 hilos

Figura I.3 – Manguito y elemento 1 – Lanza con desviador de espuma

Medidas en milímetros



Leyenda

1 moleteado áspero

Figura I.4 – Elemento 2 – Acoplamiento

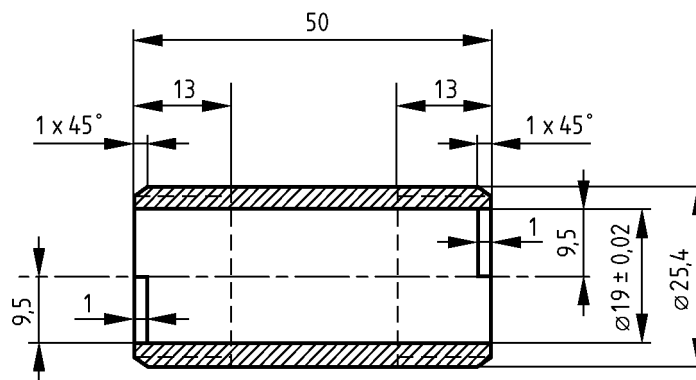
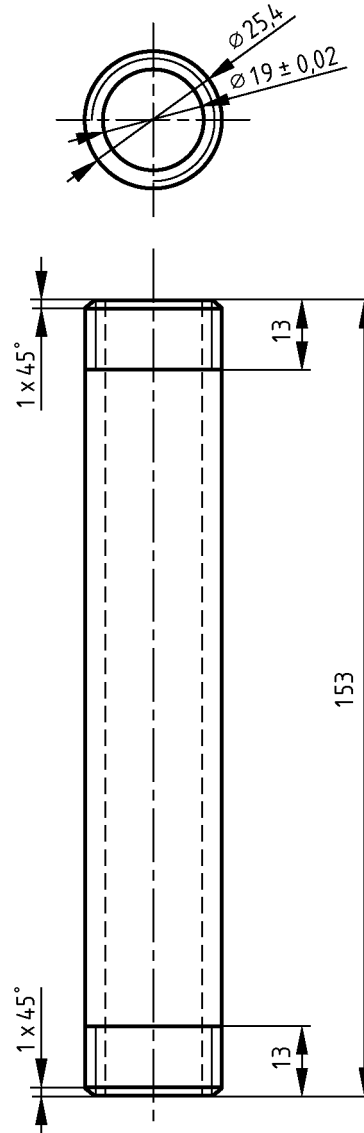


Figura I.5 – Elemento 3 – Tubo de mezcla

Medidas en milímetros

NOTA Superficies finales a 90° con el eje.

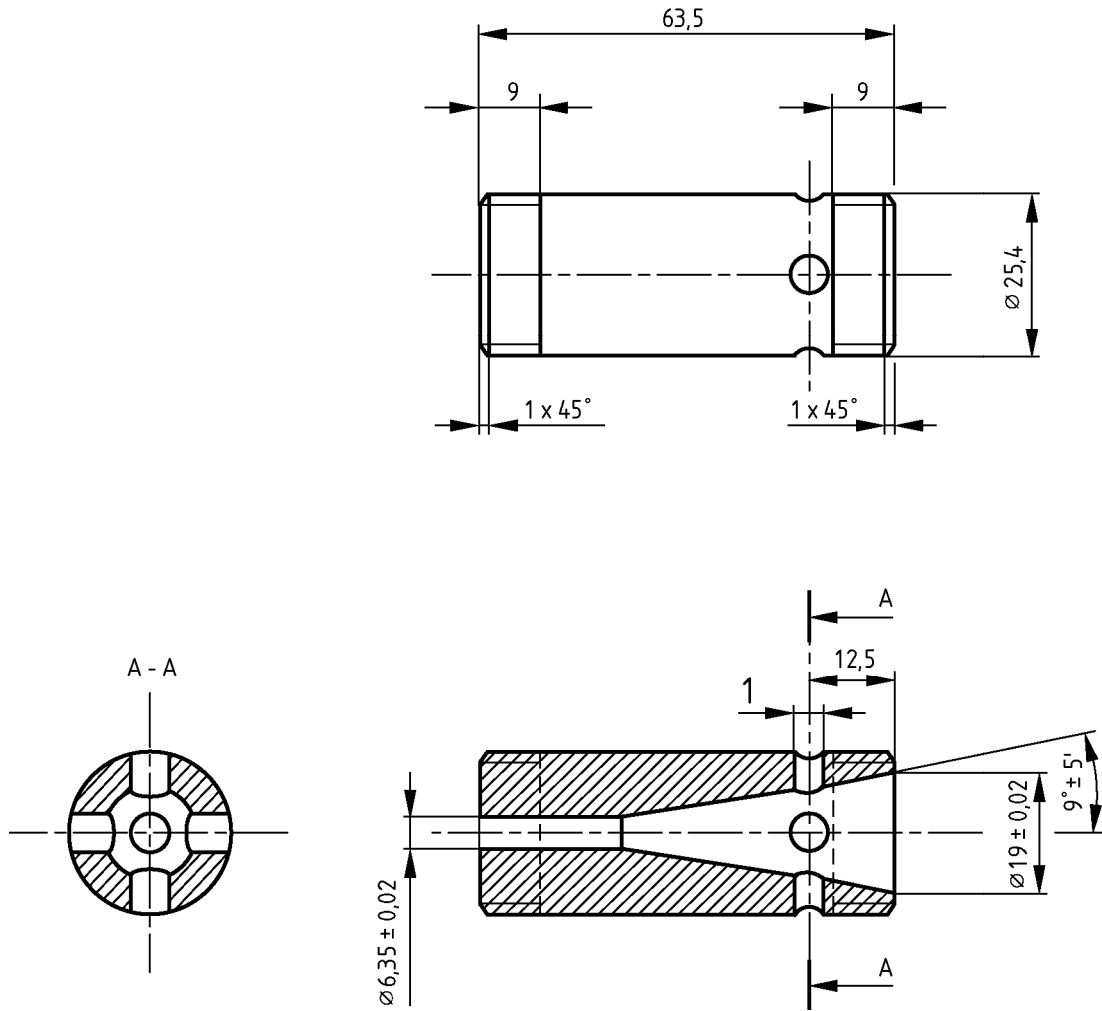


Leyenda

Rosca: Whitworth, 16 hilos por pulgada
Bisel de cada extremo 1 x 45°

Figura I.6 – Elemento 4 – Tubo estabilizador

Medidas en milímetros

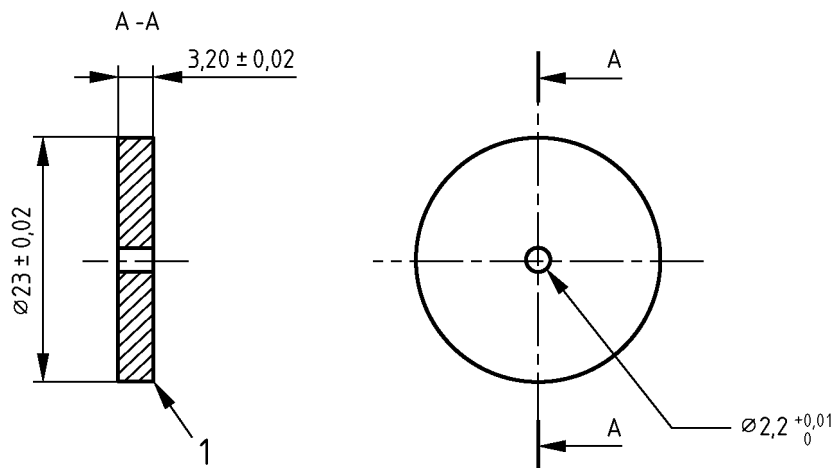


Leyenda

- 1 4 taladros de Ø 6 a 90° en el mismo plano

Figura I.7 – Elemento 5 – Venturi

Medidas en milímetros

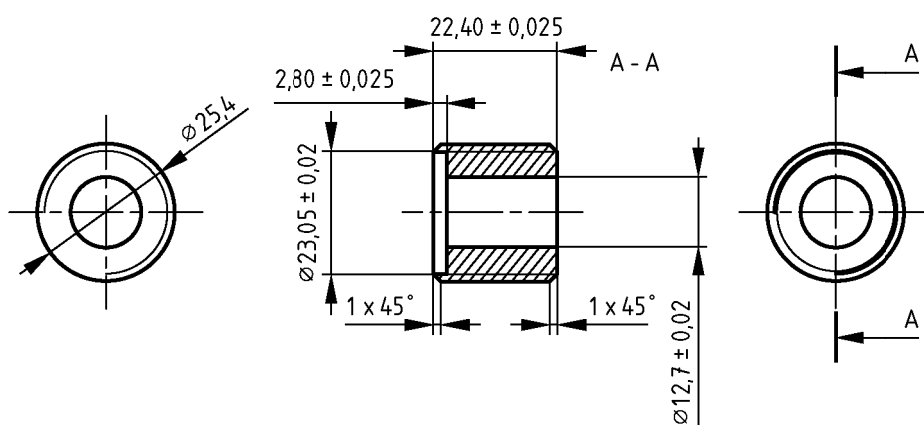


Leyenda

- 1 radio pequeño
- Caras paralelas a menos de 0,02
- Taladro concéntrico con el diámetro exterior, a menos de 0,02
- Taladro a 90° en cada cara a menos de 0,01

Figura I.8 – Elemento 6 – Placa G con orificio

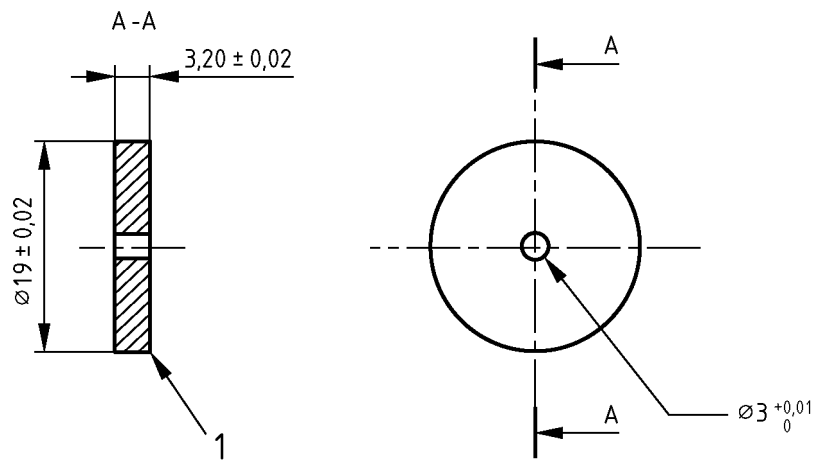
Medidas en milímetros



- Diámetros interior y de escariado concéntricos con el diámetro exterior, a menos de 0,02
- Cara del escariado paralela a la cara final a menos de 0,02
- Caras del escariado y caras finales perpendiculares al eje a menos de 0,01
- Aristas de la rosca biseladas a 1 x 45°, otras aristas se dejan vivas

Figura I.9 – Elemento 7 – Pieza espaciadora

Medidas en milímetros

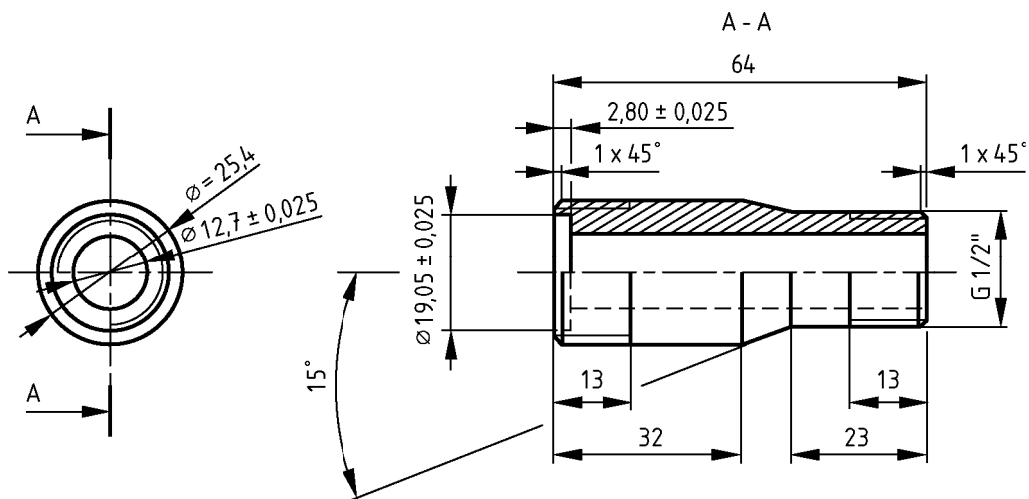


Leyenda

- 1 radio pequeño
- Caras paralelas a menos de 0,02
- Taladro concéntrico con el diámetro exterior a menos de 0,02
- Taladro a 90° en cada cara a menos de 0,01

Figura I.10 – Elemento 8 – Placa P con orificio

Medidas en milímetros



Diámetros interior y de escariado concéntricos con el diámetro exterior, a menos de 0,02

Figura I.11 – Elemento 9 – Entrada

ANEXO J (Informativo)

DESCRIPCIÓN DE UN MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN

J.1 Evaluación

La medición de la radiación es un medio conveniente y objetivo para controlar el rendimiento de una espuma durante los ensayos de fuego. Reduce la necesidad de observaciones visuales (excepto para llamas vacilantes y el tiempo de extinción total).

Este anexo describe el equipo y el procedimiento a seguir²⁾ que se han empleado en una serie de ensayos en un laboratorio de pruebas, y los métodos utilizados para interpretar y presentar los resultados. El método es adecuado para espumas de baja y media expansión, pero no para espumas de alta expansión.

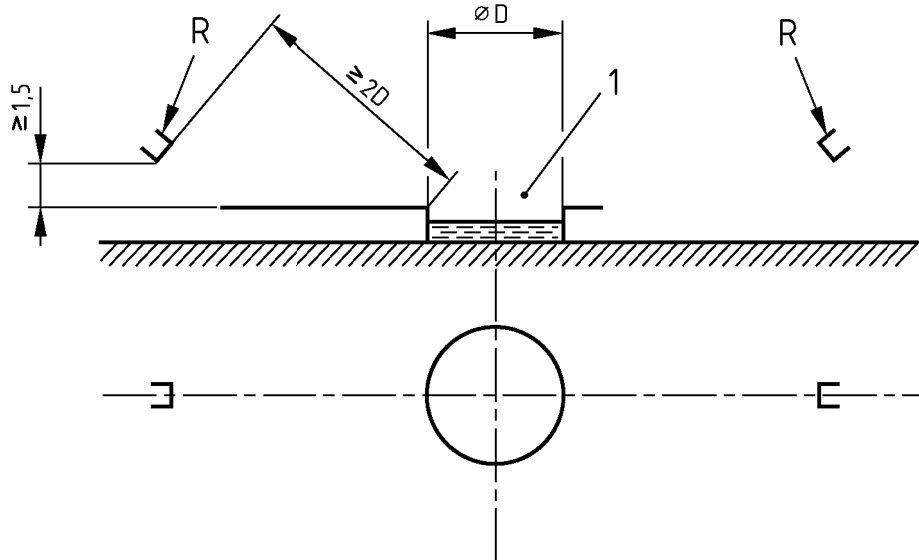
J.2 Disposición general de ensayo

Se colocan dos radiómetros diametralmente opuestos en relación a la bandeja, como muestra la figura J.1. La distancia entre los radiómetros y el borde de la bandeja no debería ser menor de dos veces el diámetro de la bandeja, y la altura por encima del borde no inferior a 1,5 m.

NOTA La distancia máxima está limitada por la sensibilidad de los radiómetros.

Se registran los niveles de radiación de forma continuada o a intervalos no superiores a 1 s.

Medidas en metros



Leyenda

- R radiómetros
- 1 bandeja de fuego circular

Figura J.1 – Ubicación de los radiómetros para el registro de la radiación térmica durante los ensayos de fuego

2) Se proporcionan detalles adicionales en el Nordtest Method NT Fire 023, que se puede conseguir en Nordtest, Postbox 22, SF – 00341 Helsinki, Finlandia.

J.3 Especificaciones técnicas de los radiómetros³⁾

Se emplean dos radiómetros del tipo Gordon o Schmidt-Boelter. Los medidores deben estar refrigerados por agua. La temperatura del agua de refrigeración debería ser de $(30 \pm 10)^\circ\text{C}$, y mantenerse constante durante las mediciones.

Los radiómetros deben absorber, al menos, el 90% de la radiación que reciben dentro del intervalo de longitudes de onda de $0,6 \mu\text{m}$ a $15,0 \mu\text{m}$.

Para un fuego totalmente desarrollado, la lectura del radiómetro no debería ser inferior a 0,6 veces la escala total.

Los radiómetros deben tener una no-linealidad máxima de $\pm 3\%$ del intervalo nominal de medición, y un tiempo de respuesta máximo de 2 s (hasta el 63% de la respuesta total).

NOTA Se puede utilizar un radiómetro con vidrio de protección, a condición de que se satisfagan los requerimientos de sensibilidad espectral. Si se asume que es conveniente, se puede cambiar la recomendación para utilizar el intervalo de medición indicado más arriba, si los radiómetros tienen una mejor linealidad. Menos del 40% de utilización no es aconsejable, ya que la influencia de la radiación de fondo podría causar un efecto demasiado alto.

J.4 Procedimiento

Se corrige la señal de salida de los dos radiómetros, deduciendo la radiación de fondo registrada desde 5 s a 10 s después del momento de extinción total.

Se determina el valor medio de la salida de los dos radiómetros.

Se determina el valor medio de la radiación (valor de radiación de combustión libre) promediando los valores registrados durante el periodo de 25 s, desde los 30 s hasta los 5 s previos al comienzo de la aplicación de espuma (véase la figura J.2).

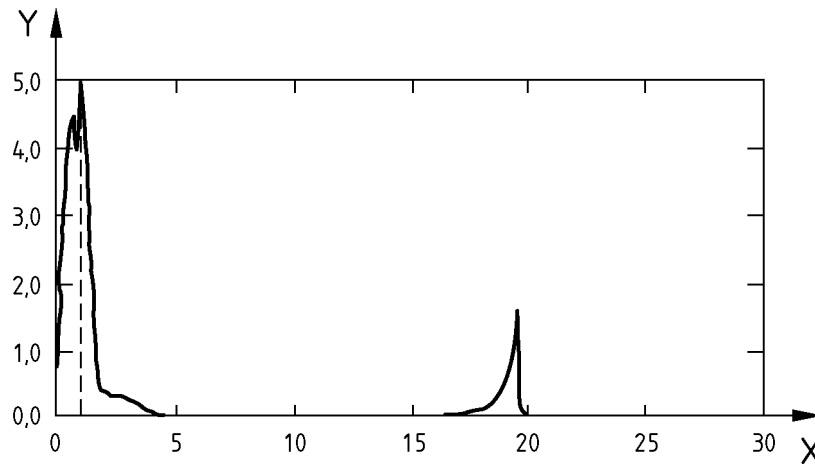
Se determina la radiación relativa dividiendo la radiación de salida de los radiómetros por el valor medio calculado de radiación de combustión libre.

Los valores de radiación instantánea están sujetos a una fluctuación aleatoria. Se representan los valores de radiación promediados sobre el periodo de ± 5 s para cada valor de tiempo, con objeto de obtener una curva más suave, lo que facilita la interpretación.

En la figura J.3 se muestra la radiación relativa ajustada para el ensayo de extinción, y en la figura J.4 para el ensayo de reencendido. El control del 90% es equivalente a una radiación relativa de 0,1.

La descripción anterior implica que se aplican procedimientos de medición controlados por ordenador.

3) Un ejemplo de equipo adecuado, disponible comercialmente, es el Medtherm Series 64, distribuido por Medtherm Corp., P O Box 412, Huntsville, AL, USA. Esta información se facilita solo para comodidad de los usuarios de esta norma, pero no constituye ninguna recomendación por parte del CEN respecto a este producto.

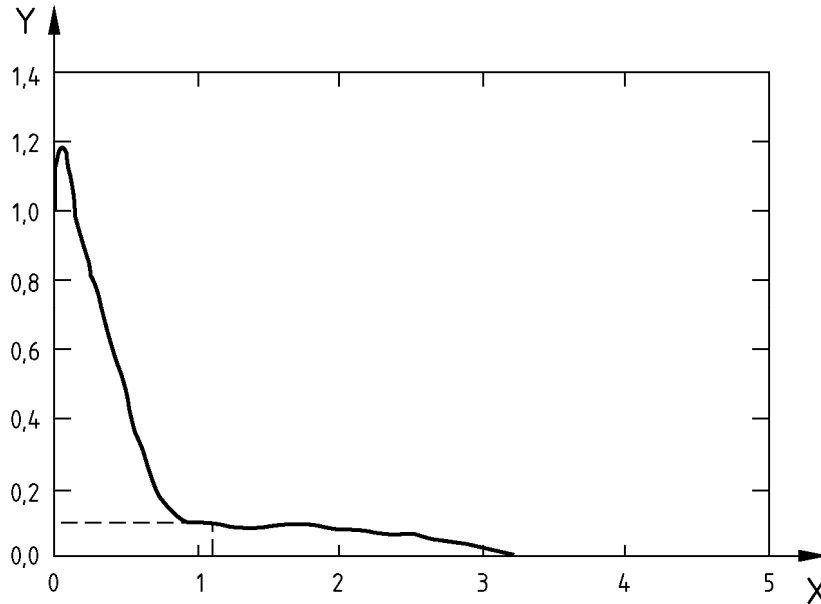


Leyenda

X tiempo de duración, en min
 Y radiación, en kW/m²

NOTA La aplicación de espuma comienza en el minuto 1 y termina en el minuto 5. El ensayo de reencendido comienza en el minuto 15.

Figura J.2 – Niveles típicos de radiación absoluta durante un ensayo

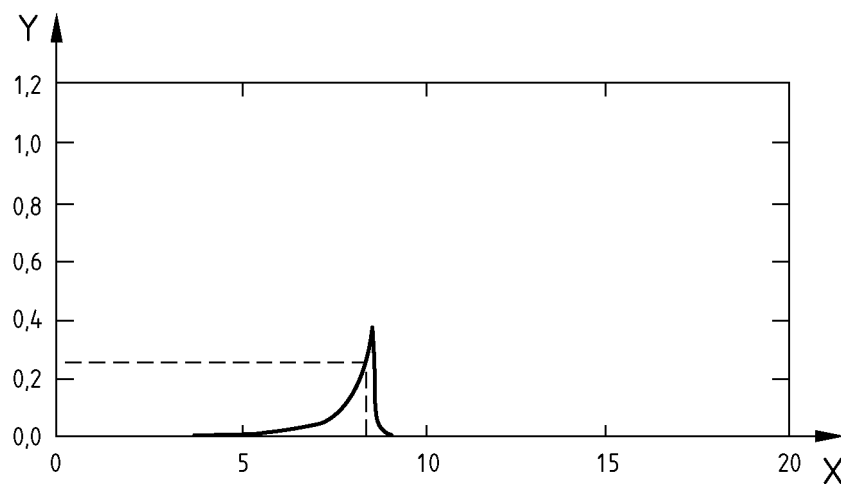


Leyenda

eje X tiempo, en min
 eje Y radiación relativa, adimensional

NOTA La aplicación de espuma comienza en el minuto 0 y termina en el minuto 4. El control del 90% se alcanza al cabo de 1 min 8 s.

Figura J.3 – Niveles típicos de radiación relativa durante un ensayo



Leyenda

eje X tiempo, en min
eje Y radiación relativa, adimensional

NOTA El reencendido comienza en el minuto 0.

Figura J.4 – Niveles típicos de radiación relativa durante el reencendido

ANEXO K (Informativo)**DESVIACIONES-A**

Desviación-A: Desviación nacional debida a la legislación cuya alteración está, por el momento, fuera de la competencia del miembro de CEN/CENELEC.

En los países CEN/CENELEC a los que se aplican, estas desviaciones-A son válidas en lugar de las disposiciones de la Norma Europea, hasta que tales desviaciones sean anuladas.

Dinamarca

Capítulo 11

Desviación

Los espumógenos están cubiertos por el Reglamento No. 540 del 2 de Septiembre de 1982 del Ministerio Danés de Trabajo, relativo a sustancias y materiales, y por el Reglamento No. 801 del 23 de Octubre de 1997 del Ministerio Danés de Energía y Medio Ambiente, relativo a la clasificación, el envasado, el etiquetado, la venta y el almacenamiento de sustancias y productos químicos.

Estos reglamentos establecen requerimientos para el mercado de los productos nocivos para la salud, junto con información.

Alemania

Introducción y capítulo 2

Verordnung über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen (Chemikalien Ozonschichtverordnung – ChemOzonSchichtV); BGBl I, 2006, Nr. 53, S. 2638-2641

La ordenanza prohíbe la utilización en Alemania de determinados hidrocarburos halogenados que destruyen la capa de ozono

Capítulo 11

Verordnung zur Anpassung der Gefahrstoffverordnung an die EG-Richtlinie 98/24/EG und andere EG-Richtlinien (Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)) (VMBI, 1999, Nr. 2, S. 43-44)

Los espumógenos están cubiertos por la Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas relativa a sustancias y materiales concernientes a la clasificación y etiquetado de sustancias y preparados químicos.

Estos reglamentos establecen requerimientos para el mercado de sustancias y preparados peligrosos para la salud y el medioambiente.

El mercado de acuerdo con GefStoffV no reemplaza el mercado por las leyes concernientes al transporte.

Capítulo 11, NOTA 1:

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VawS)

Cuando se manipulan sustancias químicas (como puede ser en el almacenaje, llenado, fabricación, tratamiento) que constituyen un peligro para el agua (por ejemplo: sustancias extintoras del fuego como los espumógenos) en instalaciones, es necesario tener en consideración las Ordenanzas sobre Instalaciones para la Manipulación de Sustancias Peligrosas del Bundesländer. Los operadores de dichas instalaciones están obligados a poner en práctica o a establecer medidas de seguridad dirigidas a la protección de las aguas (principio de precaución). Un requisito previo para las medidas apropiadas de seguridad es la evaluación de las sustancias y de las mezclas/preparados, así como establecer su clasificación dentro de Tipos de Peligros para el Agua (Wassergefährdungsklassen) de acuerdo con el Reglamento Administrativo sobre la Clasificación de Sustancias Peligrosas para las Aguas (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe; VwVwS) de 17 de Mayo de 1999.

Las medidas de seguridad pueden afectar, por ejemplo, a instalaciones de almacenamiento, al volumen de almacenaje, a los equipos de las instalaciones, a las obligaciones de vigilancia especial u obligaciones de notificación.

Reglamento Administrativo sobre la Clasificación de las Sustancias Peligrosas para las Aguas, de 17 de Mayo de 1999 (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe; VwVwS).

La clasificación de las sustancias peligrosas para las aguas establecida por el § 19 g del Acta Federal del Agua (Wasserhaushaltsgesetz) está descrita en el Reglamento Administrativo sobre la Clasificación de las Sustancias Peligrosas para las Aguas (VwVwS). La clasificación de acuerdo con VwVwS está basada en el § 4 a de la Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), la cual está directamente ligada con la Directiva 67/548/CEE. Las sustancias clasificadas listadas en el Anexo 1 de la Directiva EU 67/548/CEE, están publicadas en “Bundesanzeiger” por el Ministerio Federal de Trabajo y Asuntos Sociales.

El potencial de peligrosidad de una sustancia o mezcla depende, además de sus propiedades intrínsecas, del tipo de instalación, del volumen de sustancias manipulado y de las condiciones medioambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 649-2, *Laboratory glassware – Density hydrometers for general purposes – Part 2: Test methods and use*
- [2] ISO 3734, *Petroleum products – Determination of water and sediment in residual fuel oils – Centrifuge method*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A VS FOCUM