

FLUOROCHEMICALS

Agente espumante Forane[®] FBA 1233zd



INTRODUCCIÓN

La energía es crítica para la economía. En años recientes, la preocupación por el costo de energía ha incrementado y los estándares de eficiencia energética han llegado a ser más exigentes para asegurar la calidad de vida y sostener un ambiente verde.

De la energía que consumimos hoy un monto significativo es perdido debido a un pobre aislamiento. Espumas rígidas incluyendo espumas de poliuretano (PUR) y polyisocianurato (PIR), son comúnmente usadas en aplicaciones de aislamiento térmico y en construcciones residencial y comercial porque ello ayuda proveer alta eficiencia energética.

Los agentes espumantes son componentes vitales y son responsables del desempeño térmico de espumas rígidas.

Forane® FBA 1233zd de Arkema, trans-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno es no flamable, es un agente espumante líquido con un punto de ebullición a escoger en la temperatura de la habitación.

El agente espumante Forane® FBA 1233zd, bajo potencial de calentamiento global (GWP) es diseñado para aplicaciones PUR, incluyendo aplicaciones pour-in-place, spray y PIR. Arkema tiene garantizadas patentes sobre el uso de 1233zd en aplicaciones de espuma en todo el mundo.

PROPIEDADES

Arkema evaluó un rango de nuevos agentes espumantes anteriormente conocidos como las "series AFA", diseñadas la mayoría de ellas para aplicaciones en poliuretano (PUR, pour-in-place (PIP), spray y polyisocianurato (PIR). Los agentes espumantes de las series AFA incluyen líquido y gas y poseen muy bajo GWP y despreciable potencial de agotamiento de ozono. Nosotros seleccionamos Forane® FBA 1233zd como nuestra opción de 4° generación, agente espumante líquido de bajo GWP por sus propiedades físicas, ambientales y toxicológicas como se resumen en la tabla 1.

TABLA 1 Propiedades de Agente Espumante Forane® FBA 1233ZD

Nombre químico	trans-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno
Número CAS	102687-65-0
Formula	CHCl=CHCF ₃ (E)
Peso molecular (g/mol)	130.5
Punto de ebullición (°C)	18.6
Conductividad térmica de vapor (mW/m.K) a 20°C	9.94
Conductividad térmica de líquido (mW/m.K/BTU) a 20°C	88.35
Densidad de vapor (kg/m ³) a 20°C	6.10
Densidad de líquido (g/cm ³) a 20°C	1.27
Presión de vapor (mmHg) a 20°C	809
Viscosidad de vapor (cP) a 20°C	0.010
Viscosidad de líquido (cP) a 20°C	0.319
Tensión superficial (dina/cm) a 20°C	14.039
Calor latente de vaporización a 20°C (kJ/kg)	193.3
Vida atmosférica (días)	26
GWP ²	1
ODP ³	~ 0
Flash Point ⁴ (°C)	ninguno
Límite de Flamabilidad (vol %) LFL/UFL	Ninguno/ninguno
Valor Kauri-butanol (KB)	27

TRANSPORTACIÓN

Basado en las propiedades de agente espumante Forane® FBA 1233zd, Arkema ha establecido las siguientes guías para transporte (tabla 2).

TABLA 2 Información de Transportación de Agente Espumante Forane® FBA 1233zd

Número UN	3163
Nombre de embarque	Gas licuado, n.o.s
Nombre técnico	trans-1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno
Clase	2.2
Contaminante marino	no

AMBIENTE

El agente espumante Forane® FBA 1233zd fue diseñado para cumplir los requerimientos de una 4° generación, producto con bajo GWP. El potencial de calentamiento global del agente espumante Forane® FBA 1233zd es 1. Similar a hidrofluorocarbonos (HFCs), el agente espumante Forane® FBA 1233zd no debe ser considerado una molécula VOC debido a baja reactividad incremental (MIR). Sin embargo, como miembro de RESPONSABILIDAD INTEGRAL, Arkema pretende minimizar alguna liberación al ambiente. Alguna disposición o tratamiento de residuos conteniendo agente espumante Forane® FBA 1233zd debe ser realizado bajo las guías de Responsabilidad Integral.

TOXICIDAD

Agente espumante Forane® FBA 1233zd ha sido aprobado para usos de espuma de poliuretano por la US EPA bajo su programa SNAP. Como parte de requerimientos de SNAP, ha sido establecido un límite de exposición ocupacional durante espumado preparación y manufactura. El uso de un químico siempre debe leerse en la etiqueta y revisarse en la hoja de seguridad antes de su uso.

ESTABILIDAD

Forane® FBA 1233zd fue estudiado a 100°C por 15 días, y no fue observada reacción química o degradación. Por lo tanto es considerado estable para almacenamiento y uso.

COMPATIBILIDAD CON METALES

La exposición de varios metales con agente espumante Forane® FBA 1233zd fue evaluada, la medida en el cambio de peso o el grado en el que las láminas de metal son disueltas determinan la corrosividad del agente espumante Forane® FBA 1233zd. El estudio muestra que el agente espumante Forane® FBA 1233zd es compatible con acero inoxidable, acero al carbón, cobre, latón, aluminio y otros metales comúnmente usados en equipo de poliuretano y almacenamiento.

El procedimiento para la prueba sigue la norma ASTM G31-72 (reaprobada 2004)- prácticas estándar de laboratorios de pruebas de inmersión para corrosión de metales. 3 láminas limpias de metal fueron colocadas en el contenedor de pruebas, una completamente sumergida en la solución, otra lámina medio sumergida en la solución y otra expuesta solo a la fase vapor. El agente espumante Forane® FBA 1233zd fue adicionado al recipiente de prueba el cual fue sellado y conectado a un condensador a reflujo. Una vez que la temperatura alcanzó el punto de ebullición del agente espumante Forane® FBA 1233zd, las pruebas continuaron por 168 hrs, después de las cuales las láminas fueron analizadas para corrosión.

TABLA 3	
Compatibilidad del agente espumante Forane® FBA 1233zd con metales	
METAL	COMPATIBILIDAD
Acero	✓
Acero inoxidable	✓
Magnesio	✓
Aluminio	✓
Zinc	✓
Plata	✓
Cobre	✓
Bronce fosforoso	✓
Latón	✓
Estaño	✓
Soldadura	✓
Estaño laminado	✓
Cadmio laminado	✓
Niquel laminado	✓

COMPATIBILIDAD CON PLÁSTICOS Y ELASTÓMEROS

Arkema utilizó el siguiente procedimiento para determinar la compatibilidad del agente espumante Forane® FBA 1233zd con plásticos y elastómeros. Se prepararon 3 muestras en forma de hueso de perro de los materiales mostrados en la tabla 4 y 5, las dimensiones típicas de las muestras fueron de 75mm x 4mm x 2mm (largo x ancho x alto). Cada pieza fue introducida en un tubo sellado lleno con agente espumante Forane® FBA 1233zd El tubo fue sellado y colocado en un baño de agua y manteniendo una temperatura ligeramente arriba del punto de ebullición del agente espumante Forane® FBA 1233 zd por 5 minutos, 24 horas o 100 horas. Al final de cada periodo de tiempo el elastómero o el plástico fue removido del tubo de prueba y fueron medidas las dimensiones y peso. La muestra después fue sometida a pruebas de tensión a una velocidad de 50mm/min y una distancia entre el paquete de sujeción de 30 mm.

TABLA 4	
Compatibilidad de plásticos con agente espumante Forane® FBA 1233zd	
PLÁSTICOS	COMPATIBILITY
PBT (polibutilene tereftalato)	✓
PTEF (politetrafluoroetilene)	✓
PVC	✓
Zytel® (poliamida 6)	✓

Los cuatro sustratos plásticos probados son compatibles con el agente de expansión Forane® FBA 1233zd.

TABLA 5	
Compatibilidad de elastómeros de agente espumante Forane® FBA 1233zd	
ELASTÓMERO	COMPATIBILIDAD
Neopreno	✓
Poliacrilato	
Viton (fluoroelastomero)	
EPDM (etilene propilene diene plástico M- class)	✓
Hypalon® (polietileno clorosulfonato)	✓
Plástico natural	
Plástico silicon	
SBR (plástico estireno-butadieno)	✓
NBR (plástico nitrilo butadieno)	✓

El HFO 1233 zd agente espumante es compatible con neopreno, EPDM, Hypalon, SBR y NPR. No se recomienda estar en contacto con poliacrilato, Viton®, hule natural y hule silicón. De los elastómeros compatibles, el EPDM es preferible debido a su baja pérdida de peso después de 100 horas de inmersión en el agente espumante Forane® FBA 1233zd.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El agente espumante 1233zd debe ser almacenado en un cilindro aprobado en un área fría y bien ventilada. Si necesita ser reempacado en algún contenedor diferente de su empaque original, contactar al departamento de servicio técnico, por adelantado, para asegurar que los nuevos contenedores cumplen todos los requerimientos. El contenedor y su válvulas externas deben protegerse de daño físico, como una perforación y nunca deben ser expuestos a la flama, calor excesivo, o luz directa del sol. Las válvulas del contenedor deben ser cerradas si el contenedor no está en uso.

El agente espumante Forane® FBA 1233zd no debe ser presurizado en presencia de aire y de oxígeno. Si es necesaria la presurización es recomendado que sea usado nitrógeno seco.

Si requiere alguna información adicional, favor de contactar al departamento de servicio técnico de Arkema Inc.

TABLA 6		
Presión de vapor de agente espumante Forane® FBA 1233zd a diferentes temperaturas		
TEMPERATURA		PRESIÓN
(°C)	(°F)	(bar)
-15	5	0.23
-10	14	0.30
-5	23	0.38
0	32	0.48
5	41	0.59
10	50	0.73
15	59	0.89
20	68	1.08
25	77	1.30
30	86	1.55
35	95	1.83
40	104	2.16
45	113	2.53
50	122	2.94
55	131	3.40
60	140	3.92
65	149	4.50
70	158	5.13

TABLA 7		
Densidad de agente espumante Forane® FBA 1233zd a diferentes temperaturas		
TEMPERATURA		DENSIDAD
(°C)	(°F)	(gramo/cm³)
-15	5	1.35
-10	14	1.34
-5	23	1.33
0	32	1.32
5	41	1.31
10	50	1.30
15	59	1.28
20	68	1.27
25	77	1.26
30	86	1.25
35	95	1.24
40	104	1.22
45	113	1.21
50	122	1.20
55	131	1.18
60	140	1.17
65	149	1.16
70	158	1.14

FIGURA 1 Temperatura (°F/°C) vs Presión de vapor de agente espumante Forane® FBA 1233zd

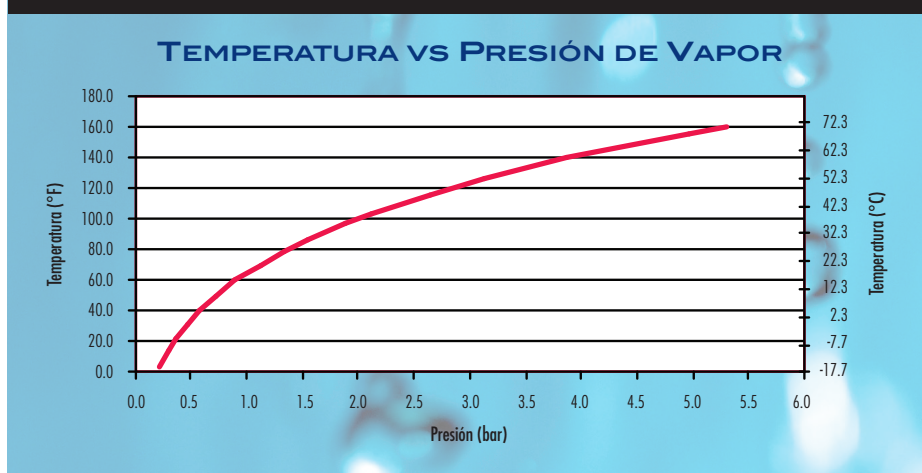
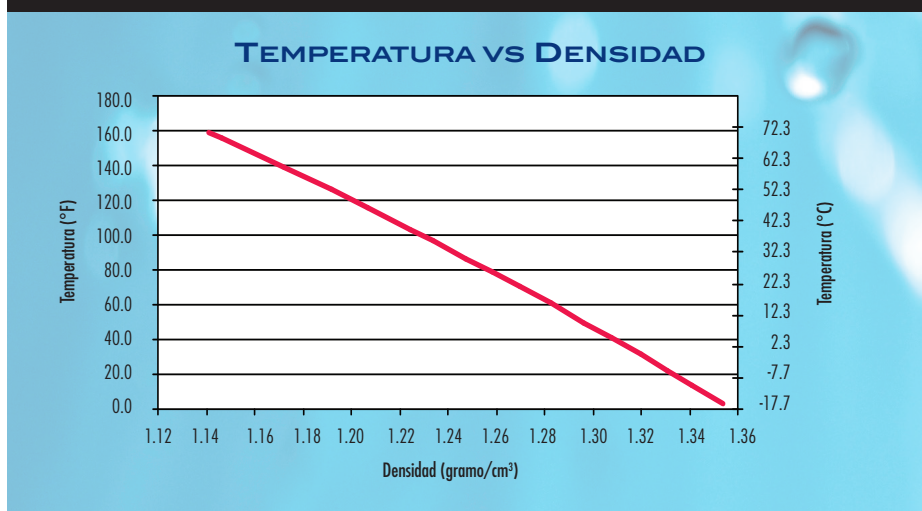


FIGURA 2 Temperatura (°F/°C) vs densidad de agente espumante Forane® FBA 1233zd



APLICACIÓN

Agente espumante Forane® FBA 1233zd es una solución en costo efectivo para los estrictos estándares de energía con un bajo impacto ambiental. Ha sido probado en las siguientes aplicaciones pero no limitadas, electrodomésticos, pour-in-place, paneles y espuma en spray usando equipo y herramientas existentes y no requiere modificaciones a la actual espuma de proceso. Las espumas con agente espumante Forane® FBA 1233zd tienen buen aislamiento y otras propiedades.

MISCIBILIDAD

La tabla 8 lista varios poliols e isocianatos examinados para la miscibilidad con el agente espumante Forane® FBA 1233zd. Varias mezclas fueron preparadas y se adicionó un peso determinado de poliols a 125 ml (aproximadamente 4 onzas). Agente espumante Forane® FBA 1233zd fue adicionado a poliols para obtener un peso de 5, 10, 15, 20, 25 o 30 porcentaje en peso de agente espumante. Ejemplo: una botella de cada poliols y un porcentaje en peso de agente espumante. Los pesos de ambos componentes fueron ajustados para mantener un volumen y espacio similar en cada botella. Las botellas fueron inmediatamente cerradas y colocadas en una mezcladora por varios minutos hasta mezclarse.

El mezclado paró 24 horas antes de ser repesado para asegurar que no hubiera pérdida de agente espumante. Se hicieron observaciones visuales para las condiciones de la mezcla y se observó que es una solución estable (clara), emulsión estable (nubosa pero no separada). Se realizaron observaciones repetidas después de una semana en un cuarto de temperatura.

TABLA 8 Miscibilidad de agente espumante Forane® FBA 1233zd en polioles e isocianatos

	Valor OH*	Viscosidad**	Maximo wt%***
Glicerina base polioli polieter			
GP-700 Glycerine/Propylene Oxide 700 MW	230-250	250	30
GP-725 Glycerine/PO 700 MW with 25% Ethylene Oxide (or EO) cap	230-250	250	30
GP-4000 Glycerine/PO 4000 MW	39-42	700	30
GP-4520 Glycerine/PO 4500 MW with 20% EO cap	34-38	890	30
Amina base polioli polieter			
TEAP-265 Triethanol Amine/PO 265 MW	625-645	470	30
EDAP-770 Ethylene Diamine/PO 290 MW	757-783	56,000	30
AD-310 Aromatic Amine/DEG 580 MW	310	2400	30
Sucrosa base polioli polieter			
SG-360 Sucrose/Glycerine 730 MW	360	3500	30
SD-361 Sucrose/DEG 690 MW	360	2500	30
SG-522 Sucrose/Glycerine 539 MW	520	27,000	30
490 Sucrose/Glycerine 460 MW	490	5500	30
SPA-357 Sucrose/Diethanol Amine/PO 880 MW	335-365	2500	30
Mannich base polioli polieter			
R-425X 422 MW	425	4500	30
R-470X 394 MW	470	8200	30
Sorbitol base polioli polieter			
S-490 Sorbitol/PO 700 MW	490	9000	30
Polioles poliéster aromático			
5100 Functionality 2.2	295	6000	20
2541 Functionality 2.0	240	3200	30
3510 Functionality 2.0	240	6000	30
PS-2352 Functionality 2.0	240	3000	20
TR-925 Functionality 2.4	295-315	11,000	30
DI polimericos			
	% NCO		
150 - 200 cps polymeric MDI	31.2	190	30
700 cps polymeric MDI	30.8	700	30

* Per manufactures' literature

** Centipoise at 25°C per manufacturer's literature

*** Maximum level tested

Referencias:

- 1 Arkema Internal Studies
- 2 Reference: Phys. Chem. Chem. Phys., 2012, 14, 1735-1748, Atmospheric chemistry of tCF3CHQCHCl: products and mechanisms of e gas-phase reactions with chlorine atoms and hydroxyl radicals; M. P. Sulbaek Andersen, O. J. Nielsen, M. D. Hurley and T. J. Wallington
- 3 Atmospheric Lifetime Determination for the Hydrochlorofluoroolefin" Research work by National Institute of Science and Technology (NIST), Gaithersburg, Maryland under CRADA CN-5094 in 2008

- 4 Arkema Internal Studies, determined by ASTM D 3278-96
- 5 Arkema Internal Studies, determined by ASTM E681
- 6 Arkema internal Studies, determined by ASTM D1133 K

Trademark Legend:

Tegostab® is a registered trademark of Evonik Goldschmidt GMBH

Hypalon® is a registered trademark of DuPont Performance Elastomers LLC

Zytel® & Viton® are registered trademarks of E.I. DuPont De Nemours and Co

Las declaraciones, información técnica y recomendaciones contenidas en este documento se consideran precisas en su fecha de redacción. Dado que las condiciones y métodos de empleo del producto y de la información a la que se hace referencia en este documento escapan a nuestro control, ARKEMA declina expresamente toda responsabilidad en relación con cualesquiera resultados que puedan obtenerse o derivarse de cualquier uso del producto o del hecho de haber confiado en dicha información. NO SE GARANTIZA NINGÚN USO PARTICULAR NI SE BRINDA NINGUNA GARANTÍA DE COMERCIALIZACIÓN O DE CUALQUIER OTRO TIPO, EXPRESA O IMPLÍCITA, EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS DESCRITOS O CON LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO. La información contenida en este documento se refiere exclusivamente al producto específico diseñado y no puede aplicarse si dicho producto se utiliza junto con otros materiales o en cualquier proceso. El usuario debe someter a pruebas exhaustivas cualquier aplicación antes de su comercialización. La información contenida en este documento no constituye una licencia de uso de ninguna patente y no debe interpretarse que induce a infringirlas. Se recomienda al usuario adoptar todas las medidas necesarias para asegurarse de que cualquier uso previsto del producto no atente contra los derechos de ninguna patente. Consulte la ficha de datos de seguridad, que incluye aspectos relativos a la salud y la seguridad.

Arkema ha puesto en marcha una política médica en relación con el uso de sus productos en aplicaciones con productos sanitarios que impliquen el contacto con el cuerpo humano o con los fluidos que circulan en el organismo (<http://www.arkema.com/en/social-responsibility/responsible-product-management/medical-device-policy/index.html>). Arkema ha diseñado diversos productos para uso específico médico en aplicaciones con productos sanitarios. Arkema no autoriza el uso de productos que no han sido diseñados específicamente para uso médico en aplicaciones con productos sanitarios que estén en contacto con el cuerpo humano o con los fluidos que circulan en el organismo. Además, Arkema prohíbe estrictamente el uso de cualquiera de sus productos en aplicaciones con productos sanitarios implantados en el cuerpo o en contacto con fluidos o tejidos corporales durante más de treinta días. Las marcas registradas de Arkema y el nombre de Arkema no deben utilizarse junto con los productos sanitarios de los clientes. Ello incluye, entre otros, los dispositivos implantables permanentes o temporales. Los clientes deben abstenerse igualmente de manifestar a terceros que Arkema permite, avala o autoriza el uso de los productos de Arkema con los productos sanitarios en cuestión.

Es responsabilidad exclusiva del fabricante del producto sanitario determinar la idoneidad (incluyendo la biocompatibilidad) de todas las materias primas, productos y componentes, incluyendo cualquier producto Arkema de uso específico médico, con el fin de garantizar que el uso último del producto final es seguro, que funciona según está previsto y que cumple con todas las exigencias legales y normativas vigentes (promulgadas por la agencia del medicamento estadounidense –FDA– o por cualquier otra agencia nacional del medicamento). Es responsabilidad exclusiva del fabricante del producto sanitario realizar todas las pruebas e inspecciones necesarias y evaluar el producto sanitario conforme a las exigencias de uso final reales, así como asesorar convenientemente y advertir a los compradores, usuarios y/o intermediarios profesionales (como médicos) de los riesgos pertinentes, además de cumplir con todas las obligaciones de control posteriores a la comercialización. Cualquier decisión relativa a la adecuación de un material concreto de Arkema a un producto sanitario particular debe basarse en el juicio del fabricante, el vendedor, la autoridad competente y el médico responsable.

Siliporite® is a registered trademark of CECA
Forane® is a registered trademark of Arkema
© 2018 Arkema Inc. All rights reserved.