

技术资料

Forane[®] FBA 1233zd 发泡剂



简介

能源对美国经济和我们的国家安全至关重要。近年来，能源成本一直飞涨，同时，为保证生活质量，维持绿色环境，能源效率标准也变得越来越严格。

目前，在我们所消耗的能源中，有相当大的一部分均由于隔热保温效果差而损失。硬质聚氨酯泡沫塑料是各种家电以及住宅和商业建筑领域十分常用的隔热保温材料，因为它们可帮助提供更高的能源效率。发泡剂是其中的重要成分，负责确保聚氨酯泡沫塑料具有优异的隔热保温性能。

阿科玛Forane® FBA 1233zd（化学名称：反式-1-氯-3, 3, 3-三氟丙烯）是一款不可燃的液体发泡剂，沸点接近室温。Forane® FBA 1233zd发泡剂的全球变暖潜能值（GWP）较低，经过专门设计，适用于大多数聚氨酯（PUR）应用，包括家电、现场浇注材料、喷涂泡沫和聚异氰酸酯（PIR）板材。相比现有的氯氟烃类（HCFC）、氢氟烃类（HFC）和碳氢发泡剂，Forane® FBA 1233zd发泡剂能够提供更好的性能和其他环保优势。阿科玛在全球范围内取得了1233zd在发泡应用的专利权。

特性

阿科玛评估了一系列新型发泡剂（以前称为“AFA”系列），这些发泡剂经过专门设计，适用于大多数聚氨酯（PUR）应用，包括家电、现场浇注（PIP）材料、喷涂泡沫和聚异氰酸酯（PIR）板材。AFA系列包含液体和气体两种发泡剂类型，这些发泡剂具有非常低的全球变暖潜能值（GWP）以及可以忽略不计的臭氧消耗潜能值。最终，我们选择了Forane® FBA 1233zd发泡剂，作为我们的第四代低GWP液体发泡剂，因为其具有优异的物理、环境和毒理学特性，我们在下面的表1和表2中进行了归纳。

表1 Forane® FBA 1233zd发泡剂的特性

化学名称	反式-1-氯-3, 3, 3-三氟丙烯
CAS编号	102687-65-0
化学式	CF ₃ CH=CHCl (E)
分子量 (g/mol)	130.5
沸点 (°C)	18.6
蒸气导热率 ¹ (mW/m.K), 温度: 20°C	9.94
液体导热率 ¹ (mW/m.K), 温度: 20°C	88.35
蒸气密度 ¹ (kg/m ³), 温度: 20°C	6.10
液体密度 ¹ (g/cm ³), 温度: 20°C	1.27
蒸气压力 ¹ (mmHg), 温度: 20°C	809
蒸气粘度 ¹ (cP), 温度: 20°C	0.010
液体粘度 ¹ (cP), 温度: 20°C	0.319
表面张力 ¹ (dyne/cm), 温度: 20°C	14.039
汽化潜热 ¹ (kJ/kg), 温度: 20°C	193.3
在大气中存在的时间 ² (天)	40
全球变暖潜能值 (GWP) ²	7
臭氧消耗潜能值 (ODP) ³	~ 0
闪点 ⁴ (°C)	无
燃烧极限 ⁵ (体积%): 燃烧下限浓度 (LFL)/燃烧上限浓度 (UFL)	无/无
考立丁醇 ⁶ (KB) 值	27

运输

根据Forane® FBA 1233zd发泡剂的特性，阿科玛制定了下列运输准则（表2）。

表2 Forane® FBA 1233zd发泡剂的运输信息

联合国编号	3163
正确的运输名称	液化气体，不另作详细说明
技术名称	反式-1-氯-3, 3, 3-三氟丙烯
分类	2.2
海洋污染物	否

环境

Forane® FBA 1233zd发泡剂经过专门设计，以满足第四代低GWP发泡剂产品的要求。Forane® FBA 1233zd发泡剂的全球变暖潜能值（GWP）为7²。与氢氟烃（HFC）发泡剂相似，由于最大增量反应性（MIR）较低，Forane® FBA 1233zd发泡剂不应被视为一种挥发性有机化合物（VOC）分子。但作为责任关怀（RESPONSIBLE CARE®）倡议行动组织的成员，阿科玛的宗旨是尽量减少任何排放到环境中的污染物。关于含有Forane® FBA 1233zd发泡剂的废弃物的任何处置或处理，均应严格遵循责任关怀（RESPONSIBLE CARE®）倡议行动组织制定的准则来执行。

毒性

美国环保署（EPA）已经根据重要新替代品政策（SNAP）的规定，批准Forane® FBA 1233zd发泡剂在聚氨酯泡沫塑料中的使用。阿科玛也已经根据SNAP的规定，制定了泡沫制备或制造过程中有关材料搬运的职业接触限值（OEL）。使用之前，化学品用户应当始终仔细阅读标签，并全面审查《材料安全数据表》。

稳定性

将Forane® FBA 1233zd发泡剂在100°C的温度下放置15天，并进行研究，没有观测到任何化学反应或降解。因此，此款发泡剂被认为在存储和使用期间具有稳定性。

与金属的相容性

将Forane® FBA 1233zd发泡剂与各种金属接触，并进行评估；通过测量重量变化，或者金属试样的溶解程度，来确定Forane® FBA 1233zd发泡剂的腐蚀性。该项研究表明，Forane® FBA 1233zd发泡剂与不锈钢、碳钢、铜、黄铜、铝以及聚氨酯设备和存储中常用的其他金属能够相容。

测试程序严格遵循ASTM G31-72（2004年重新核准）——实验室金属浸泡腐蚀测试标准做法。将三个经过清洁的金属试样放入测试容器：一个试样完全浸没到溶液中，一个试样一半浸没到溶液中，一个试样仅暴露于气相中。然后，将Forane® FBA 1233zd发泡剂添加到测试容器中，接着将容器密封起来，并连接到回流冷凝器。当温度达到Forane® FBA 1233zd发泡剂的沸点后，持续测试168小时，然后分析金属试样的腐蚀情况。

表3 Forane® FBA 1233zd发泡剂的金属相容性	
金属	相容性
钢材	✓
不锈钢	✓
镁	✓
铝	✓
锌	✓
银	✓
铜	✓
磷青铜	✓
黄铜	✓
锡	✓
焊料	✓
镀锡	✓
镀镉	✓
镀镍	✓

与塑料和弹性体的相容性

阿科玛使用下列程序来确定Forane® FBA 1233zd发泡剂与塑料和弹性体的相容性。首先准备三个由表5和表6中所示的材料制作的狗骨状试样；狗骨状试样的典型尺寸为75 mm x 4 mm x 2 mm（长x宽x厚）。然后将每个试样都放入一个装有Forane® FBA 1233zd发泡剂的试管中，接着将试管密封起来，置于一个水槽中，在温度略高于Forane® FBA 1233zd发泡剂沸点的条件下，分别留置5分钟、24小时和100小时。在每个指定的时间段结束后，将弹性体或塑料从试管中取出，测量尺寸和重量。然后，在50mm/min的十字头速度和30mm的夹具间距下，对各试样进行拉伸测试。

表4 Forane® FBA 1233zd发泡剂的塑料相容性	
塑料	相容性
PBT（聚对苯二甲酸）	✓
PTFE（聚四氟乙烯）	✓
PVC（聚氯乙烯）	✓
Zytel®（聚酰胺-6）	✓

本次测试的所有四种塑料基材均可与Forane® FBA 1233zd发泡剂相容。

表5 Forane® FBA 1233zd发泡剂的弹性体相容性	
弹性体	相容性
氯丁橡胶	✓
聚丙烯酸酯橡胶	
Viton®（氟橡胶）	
EPDM（三元乙丙橡胶）	✓
Hypalon®（氯磺化聚乙烯橡胶）	✓
天然橡胶	
硅橡胶	
SBR（苯乙烯-丁二烯橡胶）	✓
NBR（丁腈橡胶）	✓

Forane® FBA 1233zd发泡剂与氯丁橡胶、EPDM、Hypalon、SBR和NBR等橡胶能够相容，不建议与聚丙烯酸酯橡胶、Viton®、天然橡胶和硅橡胶发生接触。在可相容的弹性体中间，EPDM是首选弹性体，因为与Forane® FBA 1233zd发泡剂一起浸泡100小时后，它的重量损失最少。

存储和搬运

Forane® FBA 1233zd发泡剂仅可存储在经批准的柱体容器中，并置于阴凉、通风良好的区域。如果需要将Forane® FBA 1233zd发泡剂重新包装到不同于原始运输包装的任何容器中，应当事先与阿科玛公司技术服务部联系，以确保新容器符合所有要求。存储容器及其出口配件应当予以妥善保护，防止受到任何损坏，比如穿刺和凹陷，并且绝对不得接触到火焰、过多热量或阳光直射。容器不使用时，应当将容器阀门关闭。

Forane® FBA 1233zd发泡剂不得在空气和氧气存在的条件下加压。如果必须进行加压，建议使用干燥的氮气进行加压。

如果您需要任何其他信息，请与阿科玛公司技术服务部联系。

温度		压力
(°C)	(°F)	(巴/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

温度		密度
(°C)	(°F)	(gram/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

图1 Forane® FBA 1233zd发泡剂在不同温度 (°F/°C) 下的蒸气压力

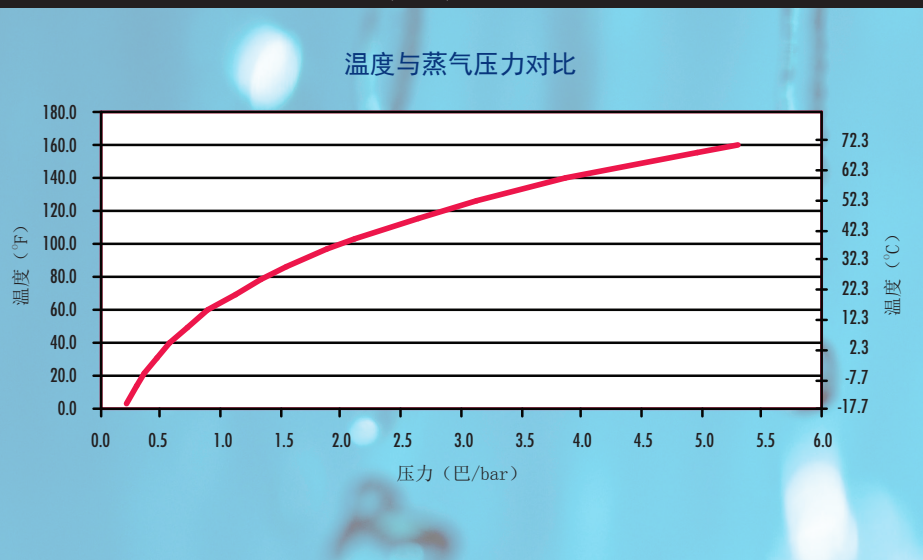
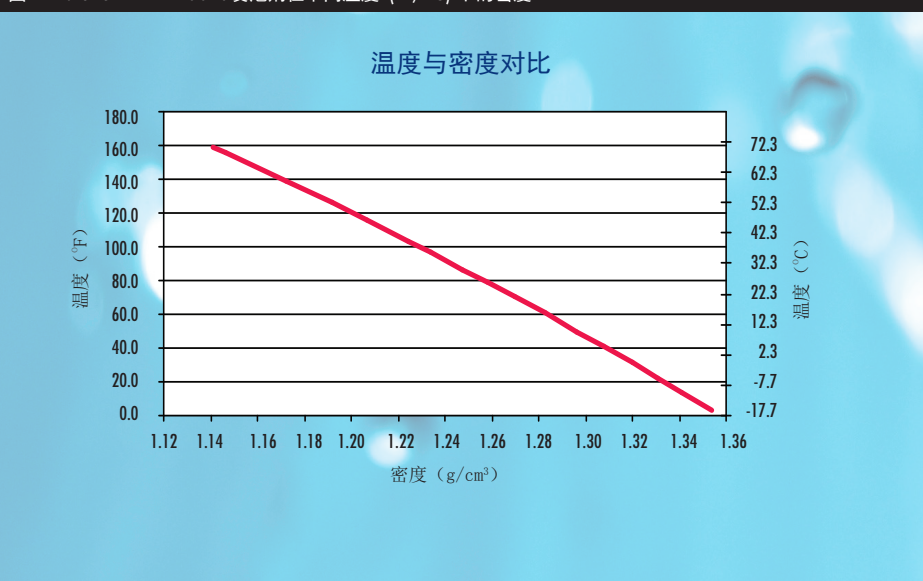


图2 Forane® FBA 1233zd发泡剂在不同温度 (°F/°C) 下的密度



应用

Forane® FBA 1233zd发泡剂是一种全面而经济实惠的解决方案，能够满足更严苛的能源标准，而且环境影响较低。阿科玛已经使用现有设备和工具，对此款发泡剂进行了众多应用测试，包括但不限于家电、现场浇注材料和喷涂泡沫塑料，无需对现有泡沫工艺进行任何更改。采用Forane® FBA 1233zd发泡剂和吹塑工艺制成的泡沫塑料通常具有优异的隔热保温性能以及其他特性。

混溶性

表8列出了Forane® FBA 1233zd发泡剂与多元醇类和异氰酸酯类的混溶性测试结果。共混物的制备方法：将预先确定重量的多元醇添加到125毫升（~ 4盎司）的透明波士顿圆瓶中，圆瓶带有锥形密封衬垫封盖。然后将Forane® FBA 1233zd发泡剂添加到适当重量的多元醇中，分别获取5%、10%、15%、20%、25%或30%重量百分比的发泡剂，也就是说，一个瓶子中装有一份多元醇以及不同重量百分比的发泡剂。然后对两种成分的重量进行调整，以确保每个瓶子内保持相似的体积和顶部空间。接着立即盖上瓶盖，并将其置入一个滚筒混合器中，留置几分钟，直至两种成分完全混合。然后将该共混物静置24小时，之后，重新称重，以确保发泡剂无损失。目视观察该共混物的状况，确认其为稳定的溶液（清澈）还是稳定的乳化液（混浊，但没有分离），或者该共混物是否出现分离迹象。一周后，在室温下重复进行观察。

表8 Forane® FBA 1233zd发泡剂在多元醇类和异氰酸酯类溶液中的混溶性

	OH值*	粘度**	最大wT%***
甘油类聚醚多元醇			
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
胺类聚醚多元醇			
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
蔗糖类聚醚多元醇			
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
曼尼希类聚醚多元醇			
R-425X 422 MW	425	4500	30
R-470X 394 MW	470	8200	30
山梨糖醇类聚醚多元醇			
S-490 Sorbitol/PO 700 MW	490	9000	30
芳族聚酯多元醇			
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
聚合 MDI			
	% NCO		
150 - 200 cps polymeric MDI	31.2	190	30
700 cps polymeric MDI	30.8	700	30

* 来自各生产商的文献资料

** 来自各生产商的文献资料，在250°C的温度条件下，单位：厘泊/Centipoise

*** 所测试的最大程度

参考文献：

- 阿科玛内部研究
- 《联邦公报》/第78期，第63号/2013年4月2日，星期二/《试行规则19813》
- 由国家科学与技术研究院（NIST）进行的“氢氯氟烯烃（HCFO）在大气中的存在时间确定”研究工作，地点：美国马里兰州盖瑟斯堡（Gaithersburg），CRADA CN-5094，时间：2008年
- 阿科玛内部研究，根据ASTM D 3278-96标准确定
- 阿科玛内部研究，根据ASTM E681标准确定
- 阿科玛内部研究，根据ASTM D 1133 KB标准确定

Tegostab®是Evonik Goldschmidt GMBH的注册商标。
 Hypalon®是DuPont Performance Elastomers LLC的注册商标。
 Zytel®和Viton®是E. I. DuPont

重要提示: 本公司认为, 截至本文件编制日期, 本文件中包含的各种陈述、技术信息和建议均是准确无误的。由于本产品及本文件中所提及的信息的使用条件和使用方法超出了本公司的控制范围, 因此, 阿科玛在此明确声明, 如因对本产品的任何使用, 或者对该等信息的任何依赖, 而获得或产生任何结果, 本公司将不承担任何责任; 关于本文件中描述的产品或者提供的信息, 本公司不作任何明示或暗示的特定用途之适用性保证、适销性保证或任何其他保证。本文件中提供的信息仅与指定的特定产品相关, 如将该等产品与其他材料结合使用, 或者用于任何工艺, 可能并不适用。在用于任何商业用途之前, 用户应当全面测试任何应用。本文件中包含的任何信息均不构成本公司对于在任何专利权项下进行实践的许可, 不得解释为侵犯任何专利权的诱因, 本公司建议用户采取适当的措施, 以确保本产品的任何拟议用途不会导致任何专利权侵权情形。

在搬运本发泡剂材料之前, 请仔细阅读并理解《材料安全数据表》(MSDS), 了解个人防护设备(PPE)以及安全、健康和环境(SHE)方面的其他相关信息。

Forane® 是阿科玛公司的注册商标。
©2018年, 阿科玛公司版权所有。保留所有权利。