

环保型泡沫发泡剂时代已经来临

PU China 2010

John Murphy

Foam Supplies, Inc

ecomate[®]
BY FOAM SUPPLIES, INC.

背景

- 隔热市场的迫切需求：
 - 减少对石化燃料的依赖
 - 降低二氧化碳的排放
- 优质的隔热性能取决于**泡孔气体**：
 - 发泡剂提供隔热性能
 - 发泡剂影响泡沫塑料的物理属性
- 发泡剂【仍然】在发展过程中

以前的过渡产品

发泡剂	最佳 泡沫 λ 值	等效隔热的隔热层 厚度 (毫米)
R-11	15.8	25
R-141b	20	32.5
R-245fa	22	35
二氧化碳	34.5	55

- 连续过渡 —— 更差的隔热

HFC出了什么问题？

没有问题，只是：

- 高分子量 = 高成本
- λ 值差于141b [=8]
- GWP高
- 不会在土壤里分解
- 导致GWP遗留问题

HFC的属性

	134a	245fa	365mfc /227ea
分子量	102	134	150
沸点	-26.2	10	30
λ	14	12	10.7
1			1GWP
ODP	0	0	0
GWP	1430	1030	964
VOC	无	无	无

GWP遗留问题

发泡剂	分子量
Ecomate	60
134a	102
245fa	134
365/227	150

GWP遗留问题

发泡剂	分子量	相对 分子量
Ecomate	60	1
134a	102	1.7
245fa	134	2.2
365/227	150	2.5

GWP遗留问题

发泡剂	分子量	相对分子量	GWP
Ecomate	60	1	负值
134a	102	1.7	1430
245fa	134	2.2	1030
365/227	150	2.5	964

GWP遗留问题

发泡剂	分子量	相对分子量	GWP	CO ₂ 当量
Ecomate	60	1	负值	1
134a	102	1.7	1430	2431
245fa	134	2.2	1030	2300
365/227	150	2.5	964	2410

GWP遗留问题

发泡剂	分子量	相对分子量	GWP	CO ₂ 当量
Ecomate	60	1	负值	1
134a	102	1.7	1430	2431
245fa	134	2.2	1030	2300
365/227	150	2.5	964	2410

- 使用ECOMATE取代HFC时，每磅ECOMATE能减排一公吨以上的二氧化碳当量

发泡剂属性

HFC被淘汰后

	正戊烷	戊烷	Ecomate	
物理属性				
分子量	72	70	60	g/mol
沸点	37	49	31.5	°C
液体密度	0.626	0.751	0.982	g/cc
蒸气密度	2.5		2.07	g/cc
气体 λ 值	14	11	10.7	mW/mK
溶解度	差	较差	优	

发泡剂属性

HFC被淘汰后

	正戊烷	戊烷	Ecomate	
物理属性				
分子量	72	70	60	g/mol
沸点	37	49	31.5	°C
液体密度	0.626	0.751	0.982	g/cc
蒸气密度	2.5		2.07	g/cc
气体 λ 值	14	11	10.7	mW/mK
溶解度	差	较差	优	
易燃性				
闪点	-40	-37	-19	°C
易燃上限	1.4	1.1	5	容积%
易燃下限	7.8	8.7	23	容积%
燃烧热	-49.7	-46.9	-16.2	KJ/g

发泡剂属性

HFC被淘汰后

	正戊烷	戊烷	Ecomate	
物理属性				
分子量	72	70	60	g/mol
沸点	37	49	31.5	°C
液体密度	0.626	0.751	0.982	g/cc
蒸气密度	2.5		2.07	g/cc
气体λ值	14	11	10.7	mW/mK
溶解度	差	较差	优	
易燃性				
闪点	-40	-37	-19	°C
易燃上限	1.4	1.1	5	容积%
易燃下限	7.8	8.7	23	容积%
燃烧热	-49.7	-46.9	-16.2	KJ/g
环境				
GWP	11	11	0	
ODP	0	0	0	
VOC	是	是	豁免	

烟雾 一下一个挑战



SMOG（烟雾）成分的最大增量反应值

化合物	MIR值
甲酸甲脂	0.06
正戊烷	1.54
异戊烷	1.68
环戊烷	2.69

SMOG (烟雾) 成分的最大增量反应值

化合物	MIR值
甲酸甲脂	0.06
正戊烷	1.54
异戊烷	1.68
环戊烷	2.69
<i>不饱和问题</i>	
乙烷-C-C-	0.31
乙炔>C=C<	9.08

SMOG (烟雾) 成分的最大增量反应值

化合物	MIR值
甲酸甲脂	0.06
正戊烷	1.54
异戊烷	1.68
环戊烷	2.69
<i>不饱和问题</i>	
乙烷	0.31
乙烯	9.08
正戊烷	1.54
1-戊烯	7.79

SMOG (烟雾) 成分的最大增量反应值

化合物	MIR值
甲酸甲脂	0.06
正戊烷	1.54
异戊烷	1.68
环戊烷	2.69
<i>不饱和问题</i>	
乙烷	0.31
乙烯	9.08
正戊烷	1.54
1-戊烯	7.79
环戊烷	2.69
环戊烯	7.38

有潜力的几种新型发泡剂

	FSI	DuPont	Honeywell, DuPont	Honeywell	Arkema
	Ecomate	FEA1100	HFO1234yf	HBA1 HFO1234ze	AFA-L1
分子量	HCOOCH ₃ 60	CF ₃ CF ₂ CH ₂ -O-CH ₃ 164	CF ₃ CF=CH ₂ 114	CF ₂ H-CH=CF ₂ 114	CF ₃ CH ₂ CH=CFH 128

有潜力的几种新型发泡剂

	FSI	DuPont	Honeywell, DuPont	Honeywell	Arkema
	Ecomate	FEA1100	HFO1234yf	HBA1 HFO1234ze	AFA-L1
	HCOOCH ₃	CF ₃ CF ₂ CH ₂ -O-CH ₃	CF ₃ CF=CH ₂	CF ₂ H-CH=CF ₂	CF ₃ CH ₂ CH=CFH
分子量	60	164	114	114	128
相对分子量	1	2.7	1.9	1.9	2.1
# F	0	5	4	4	4
%F	0	58%	67%	67%	59%
沸点	32	25	-29	<-15	<30>10

有潜力的几种新型发泡剂

	FSI	DuPont	Honeywell, DuPont	Honeywell	Arkema
	Ecomate	FEA1100	HFO1234yf	HBA1 HFO1234ze	AFA-L1
	HCOOCH ₃	CF ₃ CF ₂ CH ₂ -O-CH ₃	CF ₃ CF=CH ₂	CF ₂ H-CH=CF ₂	CF ₃ CH ₂ CH=CFH
分子量	60	164	114	114	128
相对分子量	1	2.7	1.9	1.9	2.1
# F	0	5	4	4	4
%F	0	58%	67%	67%	59%
沸点	32	25	-29	<-15	<30>10
λ值	10.7	10.7	13 ?	13	10

有潜力的几种新型发泡剂

	FSI	DuPont	Honeywell, DuPont	Honeywell	Arkema
	Ecomate	FEA1100	HFO1234yf	HBA1 HFO1234ze	AFA-L1
	HCOOCH ₃	CF ₃ CF ₂ CH ₂ -O-CH ₃	CF ₃ CF=CH ₂	CF ₂ H-CH=CF ₂	CF ₃ CH ₂ CH=CFH
分子量	60	164	114	114	128
相对分子量	1	2.7	1.9	1.9	2.1
# F	0	5	4	4	4
%F	0	58%	67%	67%	59%
沸点	32	25	-29	<-15	<30>10
λ值	10.7	10.7	13 ?	13	10
闪点	-32	无	无	无	无
易燃上限	5	无	无	无	无
易燃下限	23	无	无	无	无

有潜力的几种新型发泡剂

	FSI	DuPont	Honeywell, DuPont	Honeywell	Arkema
	ecomate	FEA1100	HFO1234yf	HBA1 HFO1234ze	AFA-L1
	HCOOCH ₃	CF ₃ CF ₂ CH ₂ -O-CH ₃	CF ₃ CF=CH ₂	CF ₂ H-CH=CF ₂	CF ₃ CH ₂ CH=CFH
分子量	60	164	114	114	128
相对分子量	1	2.7	1.9	1.9	2.1
# F	0	5	4	4	4
%F	0	58%	67%	67%	59%
沸点	32	25	-29	<-15	<30>10 ?
λ值	10.7	10.7	13 ?	13	10
闪点	-32	无	无	无	无
易燃下限	5	无	无	无	无
易燃上限	23	无	无	无	无 ?
ODP	0	0	0	0	0
GWP	0	5	4	6	<15
VOC	无	?	是?	是?	是?

重燃料油生产的发泡剂

HFC-245fa

CF₃-CF₂-CH₃

分子量=134

----->

HFO-1234yf

CF₃-CF=CH₂

分子量=114

+ HF

分子量=20

HFC-365mfc

CF₃-CF₂-CH₃

分子量=148

----->

CF₃-CF=CH₂

分子量=128

+ HF

分子量=20

重燃料油发泡剂遇到的挑战

- 毒性：必须通过严格的毒性审查
- 费用：至少不高于 HFC
- 有些发泡剂可能是易燃的
- 烯烃的MIR值比链烷烃高：
 - 可能产生挥发性有机化合物
- *花费额外成本只是为了避免可燃，是否值得？*

为什么使用 Ecomate 发泡剂？

- 生产时不使用石化产品
 - 不受石油价格浮动的影响
- 功效最好
 - 分子量最低
 - 沸点极低
 - 气体 λ 值最低
 - 极好的溶解度
 - 泡沫塑料热效率与134a 和 245fa发泡剂的泡沫塑料相当

易燃性

Ecomate

- 易燃性较碳氢化合物低
 - 闪点更高
 - 易燃下限更高
 - 燃烧热很低
 - 自燃温度更高
 - 最小点火能量更高
 - 不增加泡沫塑料可燃性

	nC5	MF
闪点	-49 C	-32 C
易燃下限, ppm	11,000	50,000
ΔH_c , KJ/g	49.1	16.2
自燃温度	309 C	449 C
MIE, mJ	0.22	0.5
Addn'l FRA	15-30%	0%

有利于保护环境

- ODP为零
- GWP可忽略不计
- 无挥发性有机化合物【MIR值0.06】
- 容易在自然环境中降解
- 无遗留问题

热效率

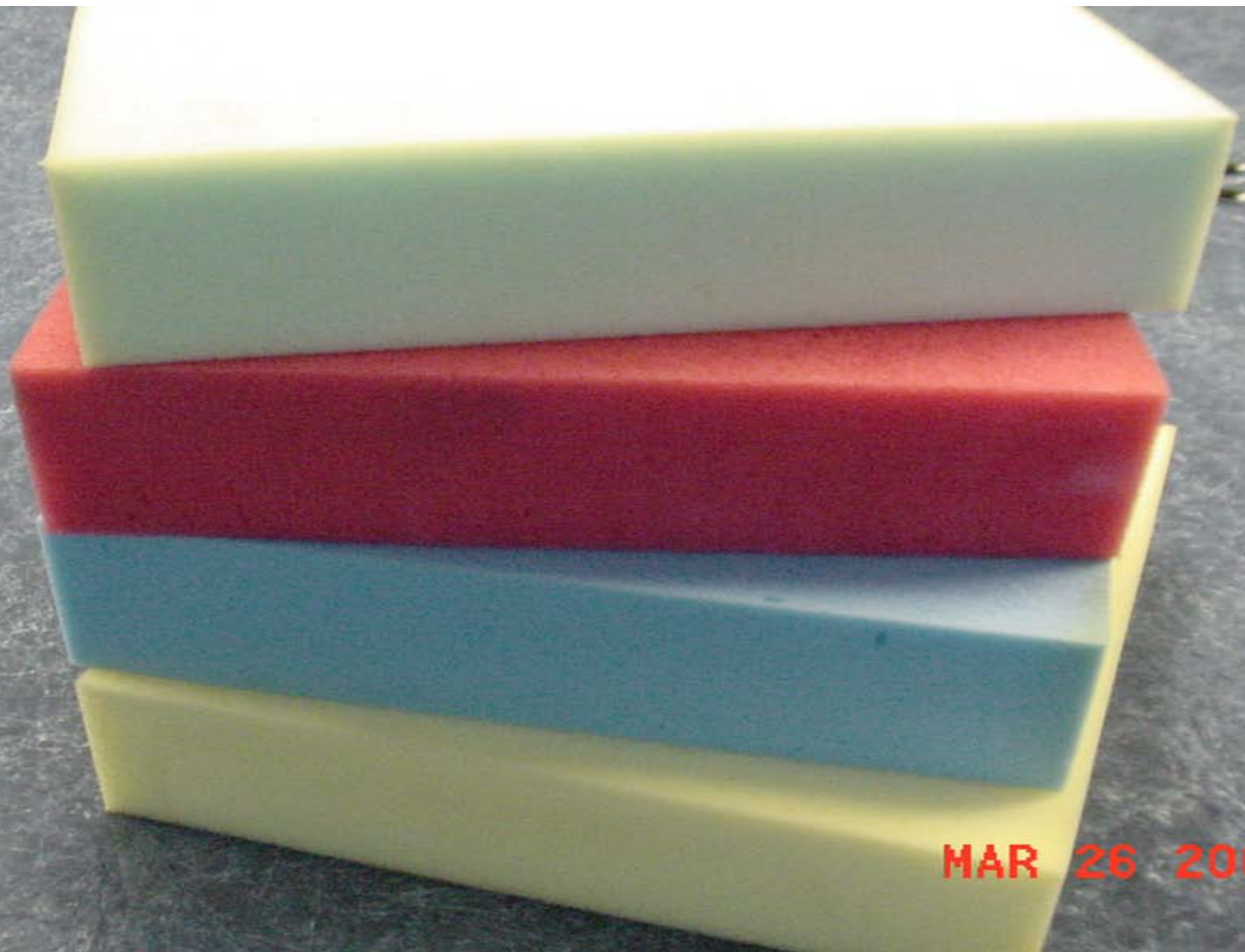
- 2000年开始投入泡沫塑料的商业使用
- 能达到与使用134a发泡剂塑料相同的热效率：
 - 冰融化时间
- 能达到与245fa发泡剂塑料相同的热效率：
 - 售货柜
 - 商用冰箱
- Ecomate泡沫塑料比 ENERGY 高23.7%



Ecomate 应用于其他泡沫塑料

- 所有发泡剂分解到空气中：
 - 使用 MDI 【或 TDI】！
 - 生产新型泡沫
- 自结皮弹性体：
 - Ecomate 与 141b 相似
 - 沸点相同
 - 溶解度相同
 - 易燃性相同
 - 强硬结皮
 - 核心密度低

软质板状泡沫塑料



MAR 26 2009

自结皮泡沫塑料制品



MAR 11 2009

自结皮泡沫塑料制品



结论

□ 使用 **Ecomate** 发泡剂

- 提供等效隔热
- 优越的环保属性
- 非常低的成本
- 无 **HFC** 遗留问题

□ **ECOMATE** 时代已经来临啦！

ecomate[®]
BY FOAM SUPPLIES, INC.