

酚醛泡沫塑料的共混改性研究

石 晓 (洛阳船舶材料研究所 洛阳 471039)

摘 要 通过添加改性剂对酚醛泡沫塑料进行共混改性,降低了酚醛泡沫塑料的脆性,提高了酚醛泡沫塑料的强度。改性酚醛泡沫塑料的综合性能良好,脆性质量损失低于 20%,氧指数达 45%~48%,最大烟密度小于 10,尺寸稳定性好,线性尺寸变化在 0.12%以下。

关键词 酚醛泡沫塑料 隔热材料 共混改性

中图分类号:TQ323.1 TQ316.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-1545(2000)06-0011-03

Study on Modification of Phenolic Foam by Blending

Shi Xiao (Luoyang Ship Material Research Institute, Luoyang 471039, China)

Abstract Phenolic foam's intensity is improved and its fragility is reduced by modifying agent. The fragility of the modified phenolic foam is below 20%, oxygen index within 45%~48%, max smoke density less than 10, dimension stability within 0.12%.

Keywords Phenolic foam Heat insulation material Blending modification

酚醛泡沫塑料是一种新型隔热材料,它具有质轻、低毒、难燃、低烟、隔热及耐高低温等特点。它与传统的隔热材料相比具有突出的优点,即在受高温和火灾时,酚醛泡沫塑料仅在表面发生碳化及产生少量气体。在常用的隔热材料中,聚氯乙烯泡沫塑料虽难燃,但受热时会产生融滴和大量有害气体;普通聚氨酯泡沫塑料不仅易燃且在燃烧时产生大量有害气体和烟雾;无机三棉材料容重偏大且易因吸水而导致保温性能严重下降,还存在致癌的可能性。近年来,国内火灾事故不断发生,大多是由于采用易燃的隔热装饰材料所致,因此研制新型隔热阻燃材料就显得极为迫切。

酚醛泡沫塑料可用于船舶、石油、化工、建筑等的防火要害部门,如中央空调及墙体的保温隔热、化工输油、输气管道保温、建筑用防火门等,其开发应用有着巨大的市场和效益。我所研制的新型阻燃酚醛泡沫塑料,是一种较为理想的隔热材料,目前已用于舰船、石化等领域^[1],由于酚醛塑

料本身脆性大,其应用受到一定的限制,因此降低其脆性显得非常必要。降低酚醛泡沫塑料的脆性主要有两种方法:一是化学法,即改变酚醛树脂的分子结构,在树脂主链上嵌入柔性分子基团^[2~4];二是在树脂中外加改性剂,即添加参与反应的有机基团或无机材料,并通过共混改性提高泡沫塑料孔壁强度,达到降低脆性的目的。前一种方法因工艺复杂、成本高,且可能使酚醛泡沫塑料的综合性能严重下降,而很少采用;第二种方法简单易行,成本低,并能提高泡沫塑料的综合性能,因而应用较为普遍。

1 试验材料及试验方法

选用可发性酚醛树脂为基材(粘度为 5~20 Pa·s, 固体含量(w)为 75%~90%),玻璃短纤维(长度为 7~10 μm ,长径比为 15~20)和聚乙二醇(工业品,平均分子量为 400)为改性剂。将不同剂量的改性剂,与酚醛树脂、发泡剂、催化剂及其它辅助材料混合后,在密闭的金属模具中进行发

泡试验,制成待用泡沫塑料试样。然后按 GB/T 2406—93《塑料燃烧性能试验方法》测定氧指数,按 GB 10671—89《固体材料产烟的比光密度试验方法》测定烟密度,按 GB/T 12812—91《硬质泡沫塑料滚动磨损试验方法》测定脆性质量损失,按 GB 6343—86《泡沫塑料和橡胶表观密度的测定方法》测定容重,按 GB 8813—88《硬质泡沫塑料尺寸稳定性试验方法》测定泡沫塑料尺寸稳定性,按 GB 3399—82《塑料导热系数试验方法》测定导热系数,按 GB/T 1041—92《塑料压缩性能试验方法》测定压缩强度,并与不添加改性剂的空白泡沫

塑料样的性能比较,从中筛选出改性剂的最佳用量。

2 试验结果与讨论

2.1 添加短切玻璃纤维改性

短切玻璃纤维属于无机材料,常温下无色、无味、无毒,易与酚醛树脂混匀。短切玻璃纤维经用偶联剂处理后,与酚醛树脂共混,然后发泡制成酚醛泡沫塑料。短切玻璃纤维用量对改性酚醛泡沫塑料主要性能的影响见表 1。

表 1 短切玻璃纤维用量对改性酚醛泡沫塑料的脆性、压缩强度、阻燃性能的影响

性能	w (短切玻璃纤维)/%						
	0	3	4	5	6	8	10
容重/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	60	60	60	60	62	68	80
脆性质量损失/%	40.0	28.0	25.0	22.1	21.0	17.7	15.0
氧指数/%	45	45	46	48	48	50	50
压缩强度/MPa	0.20	0.25	0.26	0.28	0.31	0.39	0.43

由表 1 可知,随着短切玻璃纤维用量的增加,酚醛泡沫塑料的压缩强度明显提高,容重增加,脆性降低,氧指数升高。但共混物的粘度也随着短切纤维用量的增加而升高,这会使发泡工艺难以控制,因此短切玻璃纤维的用量一般控制在 10% 以下。

2.2 添加聚乙二醇改性

聚乙二醇属于有机低聚物,无色、无毒、常温下为低粘度液体,易与泡沫塑料各组分混匀。表 2 列出了不同聚乙二醇用量下改性酚醛泡沫塑料的压缩强度、阻燃性、脆性的试验结果。

表 2 聚乙二醇用量对改性酚醛泡沫塑料性能的影响

性能	w (聚乙二醇)/%								
	0	3	4	5	7	10	12	14	16
容重/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	60	60	61	60	60	60	60	61	61
脆性质量损失/%	32	21.0	17.3	23.0	25.1	27.6	29.1	30.6	36.6
氧指数/%	45	45	45	42	<40	<38	<38	38	<38
压缩强度/MPa	0.20	0.22	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19

由表 2 得知,随着聚乙二醇用量的增加,改性酚醛泡沫塑料的脆性增大,氧指数下降。当用量达到 4% 时,脆性降低最显著;超过 4% 时,改性酚醛泡沫塑料的阻燃性、压缩强度反而有所降低。

2.3 泡沫塑料的尺寸稳定性

酚醛泡沫塑料属于有机高分子固化产物,有机高分子固化后残留在泡沫塑料内的小分子游离单体、水及发泡剂等残余物没有完全从泡沫塑料中释放出来,直接使用易造成产品的收缩或开裂。因此需放置一段时间或置于烘房内加热处

理,待泡沫塑料尺寸基本稳定后再加工成所需的产品尺寸。若泡沫塑料经加热处理,一般只需 24 h 就基本稳定,而若在自然状态下放置,则需较长时间才能稳定。图 1 给出了 3 种酚醛泡沫塑料自然失重与时间的关系曲线。由图 1 可以看出,两种改性的酚醛泡沫塑料在自然状态下放置 30 d 左右,泡沫塑料尺寸趋于稳定,其中添加短切玻璃纤维改性的酚醛泡沫塑料自然失重较少,未改性的酚醛泡沫塑料失重较多。

2.4 改性剂对泡沫塑料体综合性能的影响

表 3 列出了在最佳改性剂用量(8%短切纤维或 4%聚乙二醇)时,改性酚醛泡沫塑料的综合性能。

表 3 在最佳改性剂用量时酚醛泡沫塑料的综合性能

性 能	添加 8%短切玻璃纤维 的改性酚醛泡沫塑料	添加 4%聚乙二醇 的改性酚醛泡沫塑料	普通酚醛泡沫塑料
表观密度/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	68.0	62.2	60.0
压缩强度/MPa	0.39	0.25	0.20
氧指数/%	50	45	45
最大烟密度	6.0	8.2	<50
脆性损失/%	17.7	17.3	40.0
吸水性/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	0.39	0.35	0.86
尺寸稳定性/%	0.12	0.45	0.54
自熄性/s	<1	<1	<1
导热系数/ $\text{W}\cdot(\text{m}\cdot\text{K})^{-1}$	0.040	0.040	0.040

由表 3 可以看出,在最佳改性剂用量时,酚醛泡沫塑料的脆性降低,同时,其综合性能也得到明显改善,尤其是其压缩强度有较大提高。这可能是由于:短切玻璃纤维的加入,增加了泡沫塑料孔壁的强度,降低了酚醛泡沫塑料的脆性;聚乙二醇具有柔性直链结构,它参与酚醛树脂的发泡反应时,起到了改善酚醛泡沫塑料的刚性结构的作用,降低了酚醛泡沫塑料的脆性。

3 结论

(1) 采用添加量为 8%的无机物短切玻璃纤维与酚醛树脂共混发泡,可使酚醛泡沫塑料的脆性质量损失由 40%降到 17.7%。

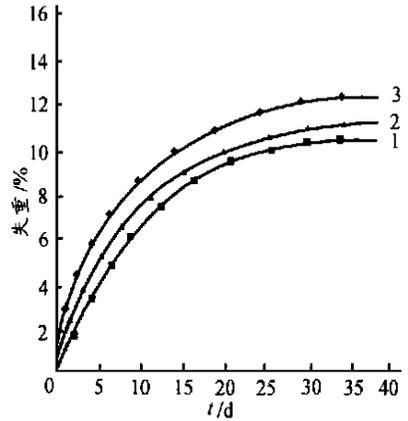


图 1 酚醛泡沫塑料自然失重与时间的关系曲线
(1—添加短切玻璃纤维改性的;2—添加聚乙二醇改性的;3—未改性的)

(2) 采用添加量为 4%的有机物聚乙二醇与酚醛树脂共混发泡可使酚醛泡沫塑料的脆性质量损失由 40%降到 17.3%。

(3) 用短切玻璃纤维或聚乙二醇改性后的酚醛泡沫塑料的综合性能也均有所提高。

参考文献

- 1 胡国有·江苏化工,1986(3):31
- 2 Nakamura, et al. EP0105576,1983
- 3 Smith SB·EP059618,1983
- 4 Kifer EW, et al. USP4956349,1990

石晓:男,1964年生,工程师,1986年毕业于武汉大学化学系高分子专业,现主要从事非金属材料方面的研究。