

ABS 管材专用料的开发

李先林 张晓文 张传贤

(兰州石化公司合成橡胶厂,兰州 730060)

摘要 以目前国内应用较好的进口 ABS 管材专用料为参比对象,以改进 ABS 材料的拉伸强度、冲击强度、加工性能为目标,通过调整 ABS 管材专用料配方与工艺,生产出用户满意的 ABS 管材专用料。

关键词 ABS 管材 力学性能 加工性能 管材耐静压性能 蠕变性能

ABS 树脂在建材行业主要用于制作管材,如给水管、排水管等。按成型方式,又可分为实芯管、低发泡管。ABS 给水管的优点是质地坚实而有韧性,外表美观;抗内压强度高,适用温度范围宽($-40 \sim 90^{\circ}\text{C}$),隔热保温性能优良;耐化学腐蚀性好,不生锈,不结垢;水阻小,供水节能约 50%;噪音小,质量轻,运输及施工方便。据统计,ABS 给水管综合造价低于镀锌管。ABS 排水管主要用于住宅建筑物的污水排放,工业废水、废气排放,农田排灌和水利建设,地下导线管等。ABS 发泡管采用三层共挤出工艺生产,不仅能节省原料、减轻自重、增加韧性,而且还可提高隔音绝热性能,中间芯层可采用回收料,有利于资源的综合利用。与实芯管相比,中间芯层的低发泡管价格可降低约 25%。美国在非压力管领域中低发泡 ABS 管已经代替了 50% 的实芯管^[1]。

近几年,国内一些塑料生产厂家看准了 ABS 管材的潜在竞争优势,在开发上做了许多有益的试验研究。兰州石化橡胶厂在从事 ABS 树脂研究生产 40 余年历史的基础上,对用户较为满意的进口 ABS 管材进行了组成剖析和物理力学性能测试等一系列研究工作,开发出了用户较为满意的 ABS 管材专用料 GC-01 和 GS-01 型产品。

1 实验部分

1.1 主要原材料

ABS 粉料:RB 型、RF 型,胶含量 52.5%,其中 RB 的特性粘度 0.45 ~0.55 dL/g,接枝胶含量 62% ~71%;RF 的特性粘度 0.30 ~0.40 dL/g,接枝胶含量 $\geq 80\%$,自制。

(苯乙烯/丙烯腈)共聚物(SAN):AP-H,珠料,特性粘度 0.55 ~0.65 dL/g,自制;

SAN:AP-N,珠料,特性粘度 0.80 ~0.90 dL/g,自制;

SAN:HH-C200,粒料,结合丙烯腈 28% ~30%,熔体流动速率 1.8 ~2.3 g/10min,拉伸强度 $\geq$

70 MPa,冲击强度 $\geq 10 \text{ J/m}$,自制;

SAN:HH-C300,粒料,结合丙烯腈 30% ~32%,熔体流动速率 1.2 ~1.8 g/10 min,拉伸强度 $\geq 72 \text{ MPa}$,冲击强度 $\geq 10 \text{ J/m}$,自制。

1.2 专用料制备

按配方准确计量 ABS 粉料、SAN 珠料、SAN 粒料及助剂,加入到掺混器中,经充分掺混,装入缓冲料斗再次掺混,经架桥破碎机及螺杆喂料机,用双螺杆挤出机挤出造粒,制得专用料。

1.3 测试标准

常规力学性能如冲击强度、拉伸强度、弯曲弹性模量、弯曲强度等按相应国家标准测试。

熔体流动速率(MFR)按 GB 3682-1989 测试;

硬度按 GB 9342-88 测试;

耐静压性能按 GB/T 6111-85 标准测试;

蠕变性能按 GB 11546-89 标准测试。

当材料用于制作给水管时,要做卫生试验,即将管材置于沸水中蒸煮之后测定有机物含量。具体测试方法按 GB/T 17219-1998《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》进行。

2 结果与讨论

一般情况下,对管材的要求是:①拉伸强度要高。它影响管材的抗收缩和压缩性能。若拉伸强度低,长时间使用,管材易弯曲、变形。②静态弯曲强度要高。这一指标直接影响管道的长期耐静压性能和抗蠕变性能,决定着管道的使用安全性和使用寿命。③冲击强度要高。尤其用于废水、废气排放的非压力管材,都要求 ABS 有高的冲击强度,美国 GE 公司的高抗冲型 ABS 的冲击强度在 400 J/m 以上。

2.1 提高 ABS 管材的耐静压性能

ABS 管材的耐静压性能主要取决于原料的拉伸强度、添加剂含量和制品厚度,ABS 管材生产厂家在

选择材料时,都要求在满足一定的耐静压条件下,能更多地加入添加剂以减小制品厚度,降低成本,这就要求原料有较高的拉伸强度。在开发 GC - 01 型 ABS 管材专用料上,笔者共设计了 7 个配方。表 1 列出不同原料配比对 ABS 管材拉伸强度的影响。

表 1 不同原料配比对 ABS 管材拉伸强度的影响

配方 编号	质量分数 / %					拉伸强度 / MPa
	RB + RF	AP - H	AP - N	HH - C200	HH - C300	
1 [#]	36	44	0	20	0	39.5
2 [#]	36	24	0	20	20	42.2
3 [#]	33	0	30	17	20	43.4
4 [#]	32	0	31	17	20	43.2
5 [#]	34	0	30	11	25	45.0
6 [#]	34	0	36	0	30	45.5
7 [#]	35	35	0	30	0	

由表 1 可以看出,用高分子量的 AP - N 代替 AP - H 可提高材料的拉伸强度;HH - C300 与 AP - N 的共同作用使材料的拉伸强度提高明显。通过配方调整,使 ABS 管材的拉伸强度从 39 MPa 提高到 45 MPa。

表 2 列出 ABS 管材的耐静压性能。由表 2 可知,拉伸强度高的材料制作的管材耐静压能力也较强。

表 2 ABS 管材的耐静压性能

耐静压性能	配方编号		
	1 [#]	3 [#]	5 [#]
管径 20 mm, 4.2 MPa	42 min 破裂	1 h 不破裂	1 h 不破裂
管径 50 mm, 3.2 MPa, 40 ℃	5 min 破裂	35 min 破裂	1 h 不破裂
管径 50 mm, 4.0 MPa, 40 ℃	直接破裂	18 min 破裂	1 h 不破裂

2.2 提高 ABS 管材的抗长期蠕变性能

ABS 管材本身就有较好的抗长期蠕变性能,用于压力管材的 ABS 要求有更好的抗蠕变能力,提高 ABS 管材的冲击强度和静态弯曲强度能够改善 ABS 管材的抗蠕变性能。

试验表明,降低 RB + RF 的加入量,使用高分子量的 AP - N 代替 AP - H,对提高 ABS 管材的冲击强度有较好效果,而 HH - C300 和 AP - N 都有提高 ABS 管材静态弯曲强度的作用。表 3 列出不同原料配比对 ABS 管材弯曲强度和冲击强度的影响。

表 3 不同原料配比对管材 ABS 树脂的弯曲强度和冲击强度的影响

配方 编号	质量分数 / %					弯曲强度 / MPa	冲击强度 / J · m ⁻¹ (23 ℃)
	RB + RF	AP - H	AP - N	HH - C200	HH - C300		
1 [#]	36.0	44.0		20.0		66.7	322
7 [#]	35.0	35.0		30		67.8	320
3 [#]	33.0		30	17	20	68.7	366
6 [#]	34.0		36		30	70.4	364

2.3 改善专用料的加工性能

2.3.1 降低 MFR

ABS 管材生产厂家对加工性能的要求与 ABS 在其它应用领域的情况相反,需要适当降低 ABS 专用料的 MFR,笔者通过对配方的调整,达到了降低 MFR 的目的。表 4 列出不同原料配比对 ABS 管材的 MFR 的影响。

表 4 不同原料配比对 ABS 管材 MFR 的影响

配方 编号	质量分数 / %					MFR / g · (10 min) ⁻¹
	RB + RF	AP - H	AP - N	HH - C200	HH - C300	
1 [#]	36.0	44.0		20.0		1.5
7 [#]	35.0	35.0		30		1.3
3 [#]	33.0		30	17	20	0.8
6 [#]	34.0		36		30	0.6

2.3.2 改善 ABS 管材的重复加工性和抗老化性能

为提高 ABS 管材的抗老化性能,兰州石化合成橡胶厂不仅加大了抗氧剂的加入量,而且重新选用性能优良的新型抗氧剂,其氧化诱导期为 820 s。选择新型抗氧剂使管材的抗老化性能和重复加工性能得到很大提高,见表 5。由表 5 可以看出,采用新型抗氧剂后经多次加工后,其黄色指数降低,冲击强度有较大提高。

表 5 ABS 管材重复加工性能的改善

项 目	黄色指数 YI		冲击强度 / J · m ⁻¹ (23 ℃)	
	原抗氧剂	新型抗氧剂	原抗氧剂	新型抗氧剂
1 次造粒	26.6	21.4	355	360
3 次造粒	37.5	26.7	343	352
5 次造粒	44.3	32.6	316	345

2.4 ABS 管材专用料配方的确定和性能评价

通过近 50 批的小试试验,3 次工业的生产,选定两种 ABS 管材专用料的配方列于表 6。按表 6 配方生产的管材专用料的技术指标见表 7。生产的 GC - 01 型 ABS 管材专用料的性能与进口产品的比较见表 8。

表 6 管材 ABS 专用料的配方

牌号	RB + RF	AP - H	AP - N	HH - C200	HH - C300	抗氧剂
GS - 1	36.0	44.0		20.0		适量
GC - 1	34.0		36.0		30.0	适量

经重庆和湘潭等地的 ABS 管材生产厂家卫生试验测试结果表明,该管材卫生指标完全满足 GB / T 17219 - 1998 的要求。

3 结论

(1) 兰州石化合成橡胶厂利用自己生产的 ABS 粉料、悬浮聚合法和连续本体聚合法生产的 SAN 及

表 7 ABS 管材专用料技术指标

牌号	GS-01	GC-01
密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1.04	1.04
MFR / $\text{g} \cdot (\text{10 min})^{-1}$	≥ 1.2	0.5 ~0.9
弯曲强度 / MPa $\geq$	58	66
洛氏硬度, R 标尺 $\geq$	90	100
抗折系数 / GPa $\geq$		2.3
拉伸强度 / MPa $\geq$	36	45
缺口冲击强度 / $\text{J} \cdot \text{m}^{-1}$ $\geq$	320	350

多种助剂, 开发了 ABS 管材专用料 GC-01 和 GS-01, 其性能达到了进口同类材料的水平, 已被多家用户接受。

(2) 重庆和湘潭几家管材生产厂已经加工出批

表 8 ABS 管材专用料 GC-01 与同类产品的比较

牌号	MFR / $\text{g} \cdot (\text{10 min})^{-1}$	维卡软化温度 / $^{\circ}\text{C}$	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa	拉伸强度 / MPa	冲击强度 / $\text{J} \cdot \text{m}^{-1}$ (23 $^{\circ}\text{C}$)	硬度 (R)
某合资企业品牌	0.9	98.2	69	2.33	47.8	350	108
台湾某品牌	0.7	96	61.7	2.29	45.0	328	102
GC-01	0.6	102.8	70.4	2.46	45.5	364	104

量产品, 耐压试验, 安全卫生试验结果满足要求。

参考文献

1 杨惠娣. 国内外塑料管材现状与发展方向, 中国塑料, 1997, 11 (4): 1

DEVELOPMENT OF THE SPECIAL MATERIAL FOR ABS PIPE

Li Xianlin, Zhang Xiaowen, Zhang Chuanxian

(The Synthetic Rubber Factory of LanZhou Petrochemical Company, LanZhou 730060, China)

ABSTRACT With reference to the imported special pipe material that is currently applied in China, with the improvement of the tensile strength, impact strength and processability as the objective, through adjusting the formulation and technique, the special ABS resin for pipe was finally manufactured to give satisfaction to the customers.

KEYWORDS ABS pipe, mechanical property, processability, anti-static pressure property of pipe, creep resistance

关于举办“2003年中国工程塑料加工应用技术研讨会”并征集论文的通知
四川大学高分子材料工程学科成立 50 周年庆典活动”

各有关单位:

根据中国工程塑料工业协会的工作计划, 中国工程塑料工业协会加工应用专委会将于 2003 年 9 月下旬在成都举办“2003 年中国工程塑料加工应用技术研讨会”, 本次会议与“四川大学高分子材料工程学科成立 50 周年庆典活动”同期举办, 会议期间将共同进行学术、技术交流活动并将出版一本内容丰富、印刷精美的《论文集》。现将有关征集论文的事项通知如下:

- 1. 学术交流主题: 优化塑料性能与成型加工控制
- 2. 学术交流及讲座内容: (1) 材料性能及评价; (2) 材料改性技术进展; (3) 塑料成型加工控制新技术; (4) 塑料模具设计加工新技术; (5) 工程塑料应用最新成果。
- 3. 征文范围: 征文范围为有关工程塑料的合成、改性、增强、增韧、共混、着色、配混、生产、加工、应用、测试、模具、加工设备、文献综述、供需市场及预测等方面的技术(学术)论文。征集论文截至 2003 年 7 月 31 日为止。论文打印排版格式请参照《工程塑料应用》杂志,《论文集》中的优秀论文将在协会会刊《工程塑料应用》上发表。应征论文请尽快寄至或发 E-mail 至《工程塑料应用》杂志社。

会议报到时间和地点等事项另文通知。

请您及时与我们联系:

联系人: 李桂珍 电话: 0531-5816706-802 5930478-6057 传真/电话: 0531-5947355

通讯地址: 山东省济南市 108 信箱杂志社 邮编: 250031 E-mail: master@engplastics.net

中国工程塑料工业协会加工应用专委会

四川大学高分子材料科学与工程学院

2003 年 4 月 10 日