

用 R131 作多功能配合剂的 NBR/PVC 并用胶砂浆泵衬胶研制

任梵¹, 丁航¹, 陈文伟¹, 王子方¹, 苏坚忍², 张惠萍²

(1. 云南省橡胶制品研究所, 云南 昆明 650233; 2. 昆明市水泵厂, 云南 昆明 650224)

摘要: 探讨了用烷基改性酚醛树脂(R131)作多功能配合剂制造 NBR/PVC 并用胶砂浆泵衬胶的方法。NBR/PVC 并用胶砂浆泵衬胶的配方确定为: NBR 70; PVC 30; R131 7.0; 硫黄 1.1; 共硫化剂 DMG 2.5; 活性剂 3.5; 促进剂 DM/CZ 2.7; 防老剂 4010NA/D 1.2; 中超耐磨炭黑 46; 增塑剂 DOP 5.0; 石蜡 0.6。R131 在胶料混炼时分段加入。砂浆泵部件的制备工艺是: 将轻钢骨架包埋在胶料中, 经模压硫化直接制成硬铸件。衬胶性能和砂浆泵实际使用性能满足要求。

关键词: NBR/PVC 并用胶; 烷基改性酚醛树脂; 砂浆泵衬胶

中图分类号: TQ336.4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2000)08-0468-05

砂浆泵是冶金、电力、化工、轻工、煤炭、石油、建筑、河流疏竣、城市排污等工业或行业使用的重要设备。由于磨蚀和气蚀是造成砂浆泵泵体和叶轮过流部位磨损及砂浆泵效率降低、能耗增大、使用寿命缩短的主要原因, 因此提高砂浆泵泵体和叶轮的耐磨性和耐气蚀性十分重要。

要提高衬胶砂浆泵的耐磨性和耐气蚀性, 应在泵体和叶轮上衬贴耐磨性和耐介质性好、强度和硬度高、变形和质量小的衬胶。

R131 是一种烷基改性酚醛树脂, 它不仅与 NBR 和 PVC 的相容性好, 而且在胶料硫化时有固化和参与 NBR 和 PVC 共交联的作用^[1], 也就是, R131 既具有增塑剂的功能, 又具有共硫化剂的功能, 可使 NBR/PVC 并用胶性能满足砂浆泵衬胶要求。本课题探讨了用 R131 作多功能配合剂制造 NBR/PVC 并用胶砂浆泵衬胶的方法。

1 实验

1.1 原材料

NBR, 牌号 N-41, 日本瑞翁公司产品;

作者简介: 任梵(1963-), 男, 云南昆明人, 云南省橡胶制品研究所高级工程师, 从事橡胶和塑料的应用研究和科研管理工作。

PVC, 牌号 P-3, 武汉合成树脂厂产品; 烷基改性酚醛树脂(R131), 昆明南坝化工厂产品; 共硫化剂 DMG(过氧化物和氧化物的共混物), 自制; 其它原材料均为市售品。

1.2 配方

试验配方为: NBR+PVC 100; R131 变量; 硫黄 1.1; 共硫化剂 DMG 2.5; 活性剂 3.5; 促进剂 2.7; 防老剂 1.2; 中超耐磨炭黑 46; 增塑剂 5.0; 石蜡 0.6。

1.3 试样制备

PVC 加增塑剂制成糊状物和 R131 粉碎成粉末(过 60 目筛)备用。

胶料混炼在开炼机上进行。混炼工艺为: 先加入塑炼好的 NBR, 包辊后加入糊状 PVC, 混炼均匀后加入 R131, 混炼 5~10 min 后加入其它配合剂, 混炼均匀后打包薄通, 出片。硫化在 25 t 平板硫化机上进行。

1.4 测试仪器及方法

GH-III型硫化仪, XL-250A 型橡胶拉力试验机, MH-74 型阿克隆磨耗试验机, 邵尔 A 型硬度计。

性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 胶料配方设计

2.1.1 NBR/PVC 并用比的确定

NBR/PVC 并用比对硫化胶物理性能的影响见图 1。从图 1 可以看出,随着 NBR/PVC 并用比减小,硫化胶的拉伸强度和硬度提高,扯断永久变形增大,扯断伸长率减小;在 NBR/PVC 并用比为 70/30 时,阿克隆磨耗量减小到最小值,然后逐渐增大。

根据橡胶的磨耗机理^[2],弹性材料在拉伸强度和硬度高的条件下,其磨损形式表现为非固定磨体磨耗,即包括磨损磨耗和“卷曲”磨耗。在硬度相对较低的条件下,衬胶的磨损形式以“卷曲”磨耗为主,即由于弹性变形,衬胶和磨体颗粒之间的摩擦因数较大,衬胶表面的变形为凸起的复杂变形,衬胶在磨损时会不断撕裂且撕裂下的小片会卷在已形成的“卷”上;在硬度相对较高的条件下,衬胶会由于磨体颗粒

的不断作用而以颗粒形式磨损剥离,也就是说磨体颗粒对衬胶的磨耗是另一种形式的磨耗——磨损磨耗。在一定的拉伸强度和硬度条件下,“卷曲”磨耗和磨损磨耗的程度均最小时,阿克隆磨耗量表现为最小值。在本研制中,NBR/PVC 并用比为 70/30 时,硫化胶的阿克隆磨耗量为最小值;NBR/PVC 并用比小于 70/30 时,30 份以上的 PVC 实际只起增硬补强作用,对耐磨性无贡献,相反,由于 PVC 用量增大,硫化胶的硬度提高,磨损磨耗更严重,阿克隆磨耗量会大大增大。

因此,确定 NBR/PVC 的并用比为 70/30。

2.1.2 R131 用量的确定

R131 用量对硫化胶物理性能的影响见图 2。从图 2 可以看出,随着 R131 用量的增大,硫化胶拉伸强度和硬度提高,阿克隆磨耗量增大,扯断永久变形减小。这说明 R131 有固化和参与胶料交联的作用,对硫化胶起到了补强增硬作用。

砂浆泵衬胶的磨耗属非固定磨体磨耗,因此衬胶硬度过高对耐磨性不利。试验分析认为,R131 的用量为 7 份左右较合适。

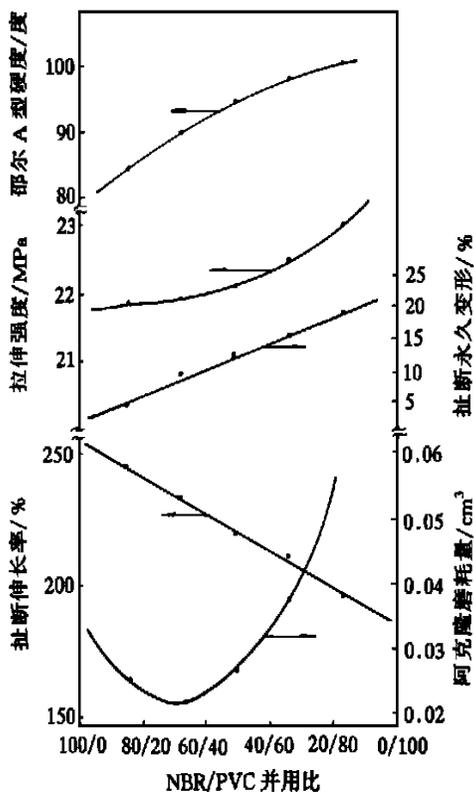


图 1 NBR/PVC 并用比对硫化胶物理性能的影响

R131 用量为 7.0 份;硫化条件为 $145^{\circ}\text{C} \times 15 \text{ min}$

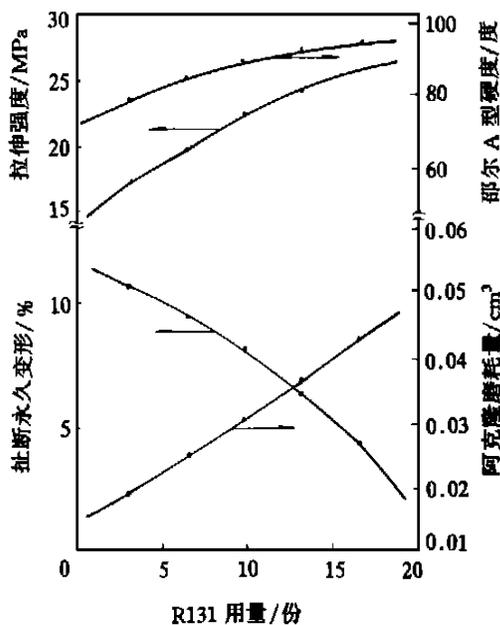


图 2 R131 用量对硫化胶物理性能的影响

PVC 用量为 30 份;硫化条件为 $145^{\circ}\text{C} \times 15 \text{ min}$

2.1.3 硫化体系的选择

(1) 硫化剂和共硫化剂

在 NBR/PVC 并用胶中, NBR 的用量较大, 故选用硫黄作硫化剂。由于共硫化剂 DMG 可使 NBR 和 PVC 形成共交联^[3], 提高硫化胶的物理性能, 因此选用共硫化剂 DMG 作共硫化剂。另外, R131 也有共硫化剂的作用。

硫化剂和共硫化剂对硫化胶物理性能的影响见表 1。从表 1 可以看出, 硫化剂为硫黄, 共硫化剂为共硫化剂 DMG 且 R131 存在时, 硫化胶的拉伸强度和硬度高, 扯断永久变形和阿克隆磨耗量小, 满足砂浆泵衬胶的要求。

表 1 硫化剂和共硫化剂对胶料物理性能的影响

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
硫化剂用量/份					
硫黄	0	0	1.1	0	1.1
共硫化剂 DMG	2.5	4.0	2.5	2.5	2.5
R131	0	0	0	7.0	7.0
拉伸强度/MPa	16.5	16.8	17.2	18.0	20.0
扯断伸长率/%	130	140	230	200	130
扯断永久变形/%	14.4	14.0	11.2	12.0	6.0
阿克隆磨耗量/cm ³	0.05	0.04	0.03	0.08	0.02
邵尔 A 型硬度/度	87	90	90	92	96

注: 1) 除硫黄、共硫化剂 DMG 和 R131 外, 胶料配方与试验配方(NBR/PVC 并用比为 70/30) 相同; 2) 硫化条件为 145 °C × 15 min。

从表 1 还可以看出, 共硫化剂 DMG 的用量为 2.5 和 4.0 份时硫化胶的物理性能相近。在实际使用中, 由于共硫化剂 DMG 的价格偏高且具有一定的焦烧危险性, 因此在满足硫化胶物理性能的前提下, 应尽量减小其用量。通过试验, 确定砂浆泵衬胶的硫黄和共硫化剂 DMG 用量分别为 1.1 和 2.5 份。

(2) 促进剂

经试验^[3], NBR/PVC 并用胶的促进剂为促进剂 DM, CZ 和 TMTD 两两并用或三者并用较好。促进剂对硫化胶物理性能的影响见表 2。从表 2 看出, 促进剂 DM/CZ 并用的硫化胶综合物理性能较好, 因此砂浆泵衬胶的促进剂采用促进剂 DM/CZ 并用, 并用比为 2.0/0.7。

2.1.4 其它配合剂的选择

对于 NBR/PVC 并用胶, 用中超耐磨炭黑

表 2 促进剂对硫化胶物理性能的影响

项 目	配方编号			
	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]
促进剂用量/份				
促进剂 DM	2.0	2.0	0	2.0
促进剂 CZ	0.7	0	1.5	0.5
促进剂 TMTD	0	0.2	0.2	0.2
拉伸强度/MPa	21.0	15.8	15.6	18.1
扯断伸长率/%	140	180	160	150
扯断永久变形/%	8.0	10.0	10.0	8.5
阿克隆磨耗量/cm ³	0.02	0.06	0.04	0.02
邵尔 A 型硬度/度	96	92	93	95

注: 除促进剂外, 胶料配方与试验配方(NBR/PVC 并用比为 70/30, R131 用量为 7.0 份) 相同; 2) 硫化条件为 145 °C × 15 min。

作补强剂, 不但补强效果好, 而且加工工艺性能优良, 因此砂浆泵衬胶的补强剂选用中超耐磨炭黑, 其用量确定为 46 份。按照相似则相容的原则, 增塑剂选用增塑剂 DOP 最好。由于 R131 有增塑作用, 因此增塑剂 DOP 的用量减小到常用量的一半左右。

防老剂选用防老剂 4010NA/D 并用体系。

通过试验, 确定砂浆泵衬胶的配方为: NBR 70; PVC 30; R131 7.0; 硫黄 1.1; 硫化剂 DMG 2.5; 活性剂 3.5; 促进剂 DM/CZ 2.7; 防老剂 4010NA/D 1.2; 中超耐磨炭黑 46; 增塑剂 DOP 5.0; 石蜡 0.6。

2.2 生产工艺

2.2.1 混炼工艺

为解决 R131 用量较大造成的混炼粘辊问题, R131 应分段加入混炼胶料中。经试验, 确定了如图 3 所示的胶料混炼工艺。采用该工艺混炼的胶料捏合均匀, 分散性好, 无结团或散块现象。

2.2.2 衬胶工艺

砂浆泵由泵盖、泵前盖、泵体、叶轮等主要部件构成, 各部件同浆体接触的部分均衬有衬胶。本研制泵体、叶轮等部件的衬胶工艺较传统的衬胶工艺有较大改进。以叶轮为例, 按传统的衬胶工艺, 叶轮的制造方法是在厚重的铸件骨架上粘贴上一层较薄的衬胶[见图 4(a)], 经模压硫化制成。这样制得的叶轮使用寿命短, 衬胶很容易被磨损。用刚性好、变形小的 NBR/PVC 并用胶作衬胶, 叶轮的制备方法是

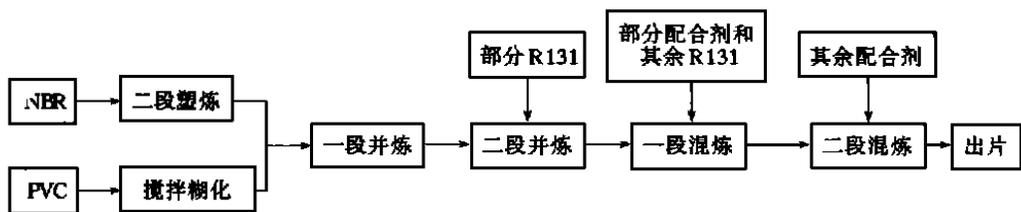
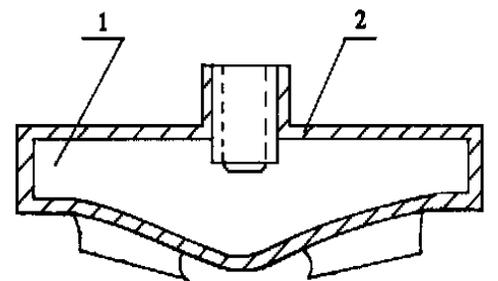
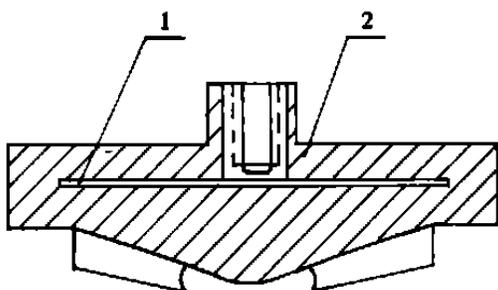


图 3 胶料混炼工艺

将轻钢骨架包埋在胶料中[见图 4(b)], 经模压硫化直接制成硬制品。这样制得的叶轮衬胶层厚度大、质量小, 泵的工作效率和耐磨性高、使用寿命长、能耗低。



(a) 传统衬胶工艺
1—铸件骨架; 2—衬胶



(b) NBR/PVC 并用胶衬胶工艺
1—轻钢骨架; 2—衬胶

图 4 叶轮结构示意图

由于输送浆体的冲击力和衬胶层厚度大, 因此衬胶与金属的粘合面必须经过表面处理, 以提高衬胶和金属表面的粘合强度。衬胶与金属表面粘合用的粘合剂选用美国 Morton 公司的双涂层热硫化粘合剂 P-15。

2.3 性能

(1) 衬胶性能

由于砂浆泵衬胶件属厚橡胶制品, 要求其胶料具有焦烧时间长、硫化曲线平坦性好的特性, 因此对确定配方的胶料做了硫化特性试验,

硫化曲线如图 5 所示。从图 5 可以看出, 胶料的硫化曲线平坦性好和焦烧时间长, 满足厚橡胶制品硫化特性要求。确定配方的硫化胶物理性能(150 °C×15 min)为: 拉伸强度 20.6 MPa, 扯断永久变形 7.2%; 阿克隆磨耗量 0.025 cm³; 邵尔 A 型硬度 97 度; 与金属表面的粘合强度 17.0 kN·m⁻¹。

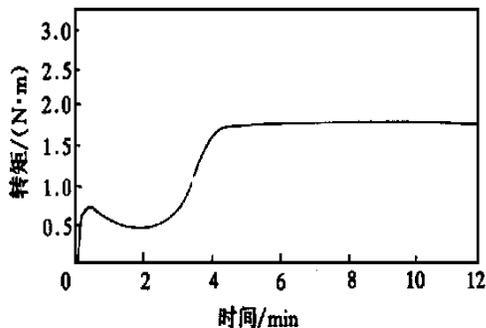


图 5 胶料硫化特性曲线
硫化仪试验温度为 145 °C

(2) 砂浆泵叶轮的动静平衡试验

砂浆泵叶轮的动静平衡试验是考察砂浆泵能否正常工作和平稳运行的重要指标。该项试验在昆明水泵厂实验室进行, 试验结果为: 叶轮的动静平衡值允许误差 3.5 g(小于精加工耐磨铸钢 Cr30 叶轮铸件)。这个结果说明叶轮的动静平衡性能良好。

(3) 砂浆泵实际应用性能

经有关单位实际使用证明, 与传统的衬胶砂浆泵相比, 本研制 NBR/PVC 并用胶衬胶砂浆泵能耗降低 15%~20%, 使用寿命提高 3 倍以上, 工作性能稳定, 耐磨性良好, 成本较低。

3 结语

用 R131 作多功能配合剂的 NBR/PVC 并用胶砂浆泵衬胶硬度和强度高、耐磨性好、扯断永久变形小, 用其衬制的砂浆泵具有工作性能

稳定、能耗低和使用寿命长的特点。

致谢: 云南省橡胶制品研究所魏民、刘建铭同志参加了本研制的试验工作, 在此表示感谢。

参考文献:

[1] 洪旭东. 橡塑并用[M]. 广州: 华南工学院出版社,

1980. 70-98.

[2] 布罗茨基 T N, 耶夫斯特拉托夫 B Ф, 沙赫诺夫斯基 H JI, 等. 橡胶磨耗[M]. 唐云峰, 李树尔, 唐绍禹译. 北京: 化学工业出版社, 1980. 1-14.

[3] 任 梵. 橡塑旋流器的研制[J]. 橡胶工业, 1996, 43(4): 131-135.

收稿日期: 2000-02-14

烟台市芝罘助剂厂转制谱新篇

中图分类号: TQ330.38⁺1; TQ330.38⁺5 文献标识码: D

烟台市芝罘助剂厂是橡胶用防老剂、增塑剂和硫化活化剂的专业生产厂家, 其产品广泛用于轮胎、管带、胶鞋、医疗橡胶制品、电线电缆等领域。该厂现生产的防老剂均为无毒、低污染的新品种, 其中有的品种还获得了国家重点新产品证书。该厂也被山东省科委认定为“高新技术企业”。

芝罘助剂厂产品的第一个特点是无毒、高效, 不含对人体致癌物。例如, 该厂生产的防老剂 D-50 可等量替代防老剂 D 或以 1:1.5 替代防老剂 RD, 也可与防老剂 4010NA 或 4020 并用。防老剂 D-50 无毒, 不含致癌物 β -萘胺, 抗屈挠和抗龟裂性能较好, 具有优良的抗热氧和臭氧老化能力; 防老剂复合三号含有高效低毒的抗氧化剂, 可替代防老剂 A, 广泛用于各种 NR 和 SR, 对各种热氧和臭氧老化均具有优良的防护作用, 抗龟裂和抗屈挠性能优于原防老剂复合二号, 更优于单一防老剂。

该厂助剂产品的第二个特点是使用成本低、经济效益好。例如, 替代防老剂 4020 的 800-A、替代防老剂 4010NA 的 800-B 及新型防老剂 264, 不仅无毒、低污染, 保持或改善了原产品的性能, 而且使用成本低, 经济效益显著。芝罘助剂厂恪守薄利多销的经营理念, 最大限度地让利给用户, 谋求与橡胶加工企业共同发展。

该厂产品的第三个特点是质量有保障, 所有产品都通过北京橡胶工业研究设计院检验和

有关部门的鉴定, 而且已经在国家技术监督局备案。

烟台芝罘助剂厂原属烟台市通伸工商总公司, 属集体企业, 创建于 1995 年, 历史最高产值曾达到近 1 000 万元。1998 年, 由于市场竞争激烈, 该厂受体制制约, 经营机制不够灵活, 失去了不少市场, 使产值降至 500 万元, 陷入了亏损的境地。鉴于这种情况, 烟台市经贸委同意由芝罘助剂厂现法人梅兆斌厂长出资 300 万元于 1998 年 12 月将该厂买断。工厂转制后, 首先狠抓了生产质量管理, 保证出厂产品百分之百合格; 其次是坚持薄利多销、一心为用户着想的经营理念; 三是通过参加橡胶行业的各种会议、活动, 广交朋友, 拓宽销售渠道。经过一年的努力, 1999 年该厂产值恢复到 1 000 万元, 当年实现扭亏为盈, 同时还向市场推出了一种新开发的高效增塑剂。

在 1999 年大获全胜的基础上, 2000 年芝罘助剂厂又迈开了新的前进步伐。目前该厂正在开展 ISO 9002 质量体系认证工作, 希望通过认证全面提高生产管理水平和完善质量保障体系, 使产品质量得到明显的提高。认证工作预计于 2000 年 9 月全部完成。该厂还在研制一种新型橡塑防老剂, 其性能可以和进口同类产品媲美, 而价格却比进口同类产品低 25%~30%。该产品预计 2001 年 5 月份投产。

现该厂生产的防老剂 D-50, 800-A, 800-B, MB 及 264 等产品供不应求, 销势十分火爆, 预计 2000 年全年产值可以突破 1 500 万元。

(本刊编辑部 涂学忠供稿)