

废短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管的研制

马培瑜

(化工部海洋涂料研究所 266071)

刘之凯 苏玉宝

(山东省高密橡胶厂 261500)

摘要 研究用再生橡胶生产中产生的废短纤维增强的新型橡胶复合体的性能,采用该复合体研制一种新型钢丝铠装吸引胶管。实践证明,该种吸引胶管能有效地承受“水锤”的冲击和防止闭路故障的发生,并具有简化生产工艺,降低生产成本和提高产品质量的效果。

关键词 废短纤维,橡胶,吸引胶管,复合材料

在废旧轮胎或废橡胶制品再生胶的生产过程中,经旋风分离器分离出的废纤维通常是作为垃圾处理或烧掉,造成环境污染。通过对再生胶短纤维增强橡胶的物理性能的研究,认为在某些橡胶制品中掺入废再生胶短纤维,不但可提高橡胶基质的某些物理性能,降低生产成本,同时也为废物的综合利用开辟了一条新途径。

目前,橡胶(或橡塑)夹布钢丝铠装吸引胶管一般由内胶层、内夹布胶层、螺旋钢丝、中胶层、外夹布胶层和外胶层组成^[1]。这种以传统方法生产的吸引胶管有如下缺点:(1)在吸引深水的过程中,难以应付“水锤”(指由于阀门的迅速启闭或水泵的停开等原因而引起水流压强的急剧变化)的冲击而爆破;(2)由于夹布胶层与螺旋钢丝的粘合强度较低,因而易产生脱离,致使管路出现闭路,且胶布易霉烂,成品难以修补;(3)产品结构复杂,制造

工艺繁琐。为解决上述问题,长期以来生产企业一直是采用增加帆布层数或提高帆布等级的方法,这势必增加产品的重量和提高生产成本。为此,我们从调整传统吸引胶管的结构、简化生产工艺、降低制造成本和提高产品性能的角度出发,并考虑废物利用、减少环境污染的需要,研制成功了一种废再生胶短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管。该产品已于1990年通过了省级技术鉴定,1991年获国家实用新型专利权;1992年获国家新技术新产品博览会金奖。现将研制情况介绍如下。

1 实验

1.1 短纤维材料的来源和组成

废旧轮胎和含纤维骨架的废橡胶制品,经机械粉碎处理,通过旋风分离器分离便得到废再生胶短纤维,该材料主要由短纤维和细胶粉组成,并且均未经软化剂、膨润剂和高

非常复杂的钢缆输送带接头设计中,有限元分析技术的应用同样相当成功。

3 结论

由于材料的独特性和软件的大量计算要求,弹性材料的有限元分析比金属等材料复

杂得多,尽管如此,它仍可以成功地完成。有限元分析对输送带接头以及其它许多弹性材料部件设计都是一种有用的工具。

译自美国“Rubber World”,209
[2],32—36(1993)

温脱硫处理。由化学分析试验得知,废再生胶短纤维材料中,短纤维的含量为85%,其它组分为细胶粉,且胶粉较细,比表面积较大,90%的胶粉均可通过100目筛。

1.2 配方

短纤维-橡胶复合体的配方为:丁苯橡胶(SBR) 85;天然橡胶(NR) 15;氧化锌 4;炭黑 N660 35;碳酸钙 135;硬脂酸 1;硫黄 2;软化剂 12.5;防老剂 3;促进剂 2;粘合体系 16.5;废再生胶短纤维 5—60。

1.3 废短纤维-橡胶复合体的制备

橡胶的塑炼和混炼及短纤维的掺入均在密炼机(D20-40,日本)中进行。混炼胶在热炼(XK-400)后,通过特殊设计的定向装置,借助弹性体的粘性流动和剪切应力,使不连续的短纤维在橡胶中取向排列(即定向)。然后按吸引胶管力学性能所要求的方向裁片,成型后通过直接蒸汽($151^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$)硫化,使短纤维在橡胶基质中定位。

1.4 测试标准

短纤维-橡胶复合体的硫化条件用橡胶硫化仪(JSR)确定;复合体拉伸性能试验执行GB528;撕裂强度试验执行GB529;热空气老化试验执行GB3512;产品外观质量执行GB1189;产品物理机械性能和真空试验技术要求执行GB1188。

1.5 基本工艺流程

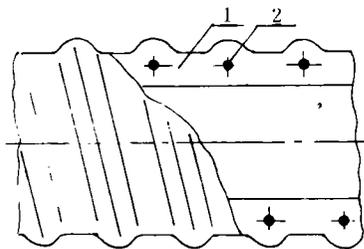
短纤维-橡胶复合体制造→定向出片→成型→硫化定位→成品检验→入库。

2 结果与讨论

2.1 产品结构及特点

短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管由短纤维-橡胶复合体和金属螺旋线组成,具体结构见附图。

该产品与传统的橡胶(或橡塑)夹布钢丝铠装吸引胶管相比有如下特点:(1)不连续的短纤维群体与橡胶基质通过硫化而形成了强



附图 短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管结构示意图

1—短纤维-橡胶复合体;2—金属螺旋线

有力的整体,这样在吸引深水过程中不会发生闭路现象;(2)短纤维-橡胶复合体将螺旋钢丝紧紧固定,因而在胶管弯曲时不但能限制螺旋钢丝的传动,而且能与螺旋钢丝同步变形,从而大大提高吸引胶管的耐屈挠性能;(3)短纤维群在橡胶基质中是按产品使用要求的方向取向和定位的,因而提高了吸引胶管的挺性和耐压能力;(4)定向的短纤维-橡胶复合体弹性模量高,耐磨性和抗刺扎性能好,并且不会发生霉烂现象,故可延长吸引胶管的使用寿命;(5)该产品结构简单,制造工艺简便,生产效率高。

2.2 短纤维对复合体性能的影响

短纤维形状系数、体积分数、在橡胶基质中的聚集态结构以及橡胶与短纤维之间的粘合强度是影响复合体物理机械性能的主要因素,在此分述如下。

(1)短纤维形状系数。短纤维形状系数过小,补强效应不足;形状系数过大,会使短纤维在橡胶基质中产生缠结,导致加工困难和均匀程度下降。对于废再生胶短纤维-橡胶复合体,其形状系数应在180—220之间。

(2)短纤维体积分数。短纤维体积分数较高时,有利于提高复合体的定伸应力和撕裂强度。但是,体积分数过高,复合体的相对伸长率降低,胶料僵硬,导致加工困难。对于废再生胶短纤维-橡胶复合体,其体积分数应在30—40之间。

(3)短纤维的聚集态结构。短纤维在橡胶

基质中的聚集态结构可使复合体在力学上呈现明显的各向异性。因此,使短纤维在橡胶基质中按吸引胶管力学性能要求的方向取向排列,从而使复合体的综合物理机械性能更好。

(4)短纤维与橡胶的粘合强度。提高短纤维对橡胶增强效果的前提是短纤维与橡胶基质有较高的粘合强度,因而在机械应力的作用下,少数短纤维的断裂不会影响复合体的强度。若废短纤维为棉纤维,因其与基质的粘合性能较好,而不必考虑使用粘合体系;若废短纤维为合成纤维,掺用前就应对短纤维进行表面处理或在配方中添加粘合体系,以提高短纤维对橡胶基质的增强效果。

2.3 复合体制备过程中应注意的问题

制备短纤维-橡胶复合体的关键是:在少损伤纤维的前提下,使短纤维在橡胶基质中分散均匀。而这要受到短纤维材质、加工设备和工艺条件等因素的影响,因此应注意以下问题。

(1)使用密炼机混炼,复合体中短纤维的分散性比使用开炼机好,但对复合体的机械作用力较使用开炼机大,易使部分短纤维损伤。

(2)混炼时,过早地加入短纤维会导致复合体熔体破坏。延长混炼时间有利于短纤维在橡胶基质中分散均匀和复合体物理机械性能提高。

(3)在开炼机上混炼时,辊温要适中。辊温过低,易使短纤维损伤且有脱辊现象;辊温过高,会产生粘辊现象且过多地开刀捣胶会使短纤维形状系数减小,损害复合体的综合物理机械性能。

(4)短纤维加入橡胶基质过程中的生热较大,因此,在加入短纤维时,对混炼设备要加强冷却,以免复合胶料焦烧。

2.4 产品物理机械性能和定点试验结果

2.4.1 复合胶料物理机械性能

废再生胶短纤维-橡胶复合体的物理机械性能见表1。

表1 复合体物理机械性能

性能	测试方向	测试结果
拉伸强度,MPa	L	14.2
	T	10.5
扯断伸长率,%	L	85
	T	120
扯断永久变形,%	L	4
	T	7
撕裂强度,kN·m ⁻¹	L	60
	T	36
回弹值,%	—	28
邵尔A型硬度,度	—	81
70℃×72h老化后		
拉伸强度变化率,%	L	3
撕裂强度变化率,%	T	1

注:硫化条件为151℃×30min;L和T分别表示短纤维取向与测试方向夹角为0和 $\pi/2$ 。

2.4.2 产品真空度试验

短纤维橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管(Φ 4英寸×9m,4条)和橡胶夹布钢丝铠装吸引胶管(Φ 4英寸×9m,2条),在0.08MPa×10min的条件下进行真空度试验,无脱层、下陷、吸扁及其它异常现象。测试数据及产品长度收缩率如表2所示。

2.4.3 定点试验

废再生胶短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管投放市场后,对产品进行了定点跟踪调查。实际使用结果表明:该新产品表面美观,挺性好,在工作状态下变形小,耐负压能力强,耐日光老化性、耐磨性、耐雨淋性能好,抗刺扎,使用寿命长,并能有效地承受“水锤”的冲击和防止闭路现象的发生。该产品特别适用于吸引深水,深受农民兄弟的欢迎。

2.5 社会效益

废再生胶短纤维在吸引胶管中应用,原材料成本下降28%,经济效益显著(见表3),且重量轻($0.71\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$),完全符合国家评比优质产品标准。

废再生胶短纤维回收利用后,减少了由此造成的环境污染,是废物综合利用的有效途径,有良好的社会效益。

表2 成品真空度试验

试样编号	产品结构	真空度,MPa	抽空前长度,mm	抽空后长度,mm	长度收缩率,%
1	复合体+钢丝	0.086	9040	8600	4.9
2	复合体+钢丝	0.086	9050	8680	4.1
3	复合体+钢丝	0.084	8990	8728	2.9
4	复合体+钢丝	0.090	9200	8680	5.7
5	胶布+钢丝	0.082	9000	8100	10.0
6	胶布+钢丝	0.084	9040	8070	10.7

表3 吸引胶管成本核算 元·m⁻¹

项目	短纤维吸引胶管	夹布吸引胶管
原材料费	2.63	3.89
动力费	0.085	0.085
车间经费	0.155	0.155
企业管理费	0.4	0.4
工厂成本	3.27	4.53

注:按1989年价格计算。

3 结论

(1)废再生胶短纤维-橡胶复合体钢丝铠装吸引胶管不但能有效地承受“水锤”的冲击和防止闭路现象的发生,而且能简化生产工

艺、降低成本并提高质量,经济和社会效益显著。

(2)废再生胶短纤维适宜在橡胶基质中应用,可使复合体硫化胶有较好的物理性能。

(3)若废再生胶短纤维在橡胶基质中分散不均或复合体性能参数设计不合理,会使吸引胶管加工困难,引起复合体表面缺陷和物理机械性能下降。

参考文献

- 1 橡胶工业手册编写小组. 橡胶工业手册第四分册. 北京: 化学工业出版社, 1982: 471

收稿日期 1993-11-20

新型V带设备应用现场交流会 在宜昌召开

为了调整传动带品种结构,在国内推广新型V带及生产设备,中联橡胶总公司与VOLTA香港迅达(汇业)公司于1994年6月27-29日在湖北宜昌中南橡胶厂联合召开了新型V带设备应用现场交流会。会议期间,VOLTA公司代表详细介绍了设备及其生产的新型V带的特点,化工部胶带质量检测中心作了新型V带检测报告,铁道部标准计量研究所作了新型V带使用报告。代表们观看了生产现场,对这种设备及其生产的V带表示了极大的兴趣。

宜昌中南橡胶厂于1992年国际化工展览期间,留购了VOLTA公司的一套新型V带生产设备,VOLTA-V带生产系统由 α 机、 β 机、 γ 机组成,产品重量损失率及内周长变化率均由W试验机及S试验机测试。

VOLTA-V带生产系统,采用热塑性弹性体和聚酯线绳为主体材料,彻底改变了传统V带的材质和生产工艺。生产过程由微机控制,缠绕、定长、热焊接连为一体;在整个生产过程中,设备各部件的动作主要靠气动单元控制,采用热空气焊接完成底胶接头、线绳及顶胶的粘合,能量来源只需电;改变了传统橡胶V带的成型、硫化等工艺。其设备占地面积小,生产效率高,并显著地降低了操作人员的劳动强度。

宜昌中南橡胶厂经过一年的试生产,目前设备运转正常,产品合格率达到90%以上,产品经过化工部胶带质量检测中心测试,性能达到GB1171-89标准。经过齐齐哈尔铁路局在火车发电机上试用169天,运行16万km带体基本完好。

(中联橡胶总公司咨询合作部 臧利华供稿)