

玄武岩纤维浸渍液的研究

王晓龙,许其军,徐 玥,华润稼,彭美艳

(江苏太极实业新材料有限公司,江苏 扬州 225006)

摘要:对玄武岩纤维浸渍液进行研究,重点分析浸渍液对玄武岩纤维与橡胶粘合性能的影响。结果表明,采用以环氧树脂为主的一浴浸渍液和间苯二酚-甲醛-胶乳(RFL)体系为二浴浸渍液对玄武岩纤维进行处理,可以实现玄武岩纤维与橡胶的良好粘合,满足连续化的生产要求,同时该浸渍方法适用于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)纤维和锦纶66纤维的浸渍,且浸渍液可停放40 h后使用。

关键词:玄武岩纤维;浸渍液;聚酯纤维;锦纶纤维;粘合性能

中图分类号:TQ330.38[†]9 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)04-14-03

玄武岩纤维是天然火山岩高温熔融后通过铂铑合金拉丝漏板高速拉制而成的连续纤维。由于所用原材料不含和加工生产中不产生有毒有害物质,玄武岩纤维是一种真正的环保型纤维,同时其具有优异的物理性能,因此玄武岩纤维成为世界各国竞相研发的高性能纤维。玄武岩纤维与芳纶纤维、碳纤维、超高相对分子质量聚乙烯纤维并列为四大高性能纤维。

近些年,玄武岩纤维的制备及其在复合材料中的应用均已取得突飞猛进的发展。在众多领域,玄武岩纤维在性能上已经可以达到,甚至超过芳纶纤维、碳纤维和钢丝等材料,被广泛用于道路土建、航空航天、军事装备、汽车船舶等领域。

作为橡胶骨架材料,除本身具有优异性能外,还要求与橡胶具有良好的粘合性能。玄武岩纤维表面缺少活性基团,与橡胶界面粘合性能较差,因此,开发经济实用的玄武岩纤维浸渍液成为橡胶领域的一个重要课题。

本工作在单线浸胶机上进行了连续化浸渍处理玄武岩纤维,确定了可使玄武岩纤维粘合良好的一浴和二浴浸渍液,同时研究了浸渍液对聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)纤维和锦纶66纤维的作用,为玄武岩纤维与锦纶纤维或PET纤维搭配使用及其混织织物应用创造条件。

作者简介:王晓龙(1983—),男,黑龙江伊春人,江苏太极实业新材料有限公司工程师,硕士,主要从事聚对苯二甲酸乙二醇酯涤纶工业丝的制备和帘帆布浸渍研究。

1 实验

1.1 主要原材料

玄武岩纤维,规格为660dtex/2,70捻·m⁻¹,四川航天拓鑫玄武岩实业有限公司产品。PET纤维,规格为1670dtex/2,370捻·m⁻¹,江苏太极实业新材料有限公司产品。锦纶66纤维,规格为1400dtex/2,370捻·m⁻¹,神马实业股份有限公司产品。丁吡胶乳和羧基丁苯胶乳,上海欧诺法化学有限公司产品。封闭异氰酸酯,牌号Grilbond® IL-6,己内酰胺封端,固形物质量分数为0.6;环氧树脂G1701(缩水甘油醚型),瑞士EMS-Griltech公司产品。环氧树脂GE100和GE500,德国Raschig GmbH公司产品。环氧树脂EX614B(山梨醇型)和环氧树脂EX512,日本Nagase Chemtex Corporation公司产品。间苯二酚-甲醛-胶乳(RFL)和RFL-M(RFL调整后)体系,自制。

1.2 主要设备和仪器

LJJ-II型单线浸胶机和LPS-1型帘线排线机,北京万汇一方科技发展有限公司产品;3343型材料拉伸试验机,美国英斯特朗公司产品。

1.3 试样制备

首先配制浸渍液,然后将玄武岩纤维置于单线浸胶机上进行浸渍处理。考虑到目前业内多采用剥离力表征纤维骨架与橡胶粘合性能,因此本研究将浸胶纤维置于帘线排线机上排线,制成与橡胶共硫化的“三明治样式”试样。试样硫化温度为160℃,硫化压力为3.0 MPa,硫化时间为15

和60 min。硫化试样进行水冷却,然后进行性能测试。

1.4 性能测试

剥离力和覆胶等级按照ASTM D 4393—2010《增强软线或织物与橡胶化合物的搭接脱落粘合力的标准试验方法》进行测试。

2 结果与讨论

2.1 玄武岩纤维浸渍液

目前,改善纤维骨架材料与橡胶粘合性能的有效方法是用RFL体系处理纤维骨架材料。对于锦纶纤维,直接用RFL体系一浴浸渍法很有效,但对于PET纤维及其他表面活性基团不多的纤维,需要经过二浴法浸渍方能实现其与橡胶的良好粘合。浸渍过程通常为一浴进行活化处理,二浴采用RFL体系处理。

玄武岩纤维浸渍液如表1所示。

表1 玄武岩纤维浸渍液

试样 编号	浸渍液		剥离力/ N	覆胶 等级
	一浴	二浴		
1 [#]	RFL	RFL	132.9	1
2 [#]	D417(0.03)	RFL	195.2	1
3 [#]	A(0.02-GE100)	RFL	260.2	2
4 [#]	A(0.02-EX614B)	RFL	151.9	1
5 [#]	A(0.02-EX512)	RFL	262.7	3
6 [#]	A(0.02-GE500)	RFL	209.2	2
7 [#]	A(0.02-G1701)	RFL	211.8	1
8 [#]	A(0.03-EX512)	RFL	255.0	4
9 [#]	A(0.04-EX512)	RFL	185.4	1
10 [#]	AS(0.03)	RFL	229.3	5

注:浸渍温度为230℃;试样硫化时间为15 min;一浴浸渍液中A代表环氧树脂浸渍液,AS代表以环氧树脂为主的浸渍液;2[#]—10[#]试样一浴配方括号内数字为固形物质量分数。

从表1可以看出,1[#]试样玄武岩纤维一浴和二浴均采用RFL体系,无法实现玄武岩纤维与橡胶之间的良好粘合。RFL体系在纤维骨架与橡胶粘合过程中的机理为:R和F中的羟基、羟甲基与纤维活性基团作用,L胶乳与橡胶进行共硫化交联,通过上述化学键合,实现了纤维骨架和橡胶之间的粘合。1[#]试样玄武岩纤维表面光滑,缺少活性基团,无法直接与RFL体系配合。2[#]试样玄武岩纤维采用目前PET纤维的浸渍处理方法处理,即先经过D417体系一浴处理,然后经过RFL体系二浴处理,

得到结果依然不理想,玄武岩纤维并没有像PET纤维一样达到100%覆胶。2[#]试样结果表明,需要采用不同于现有PET纤维浸渍液,才能活化玄武岩纤维,实现其与橡胶的粘合。

3[#]—7[#]试样,一浴浸渍采用不同于RFL及D417的体系,分别选用了5种不同厂家及牌号的环氧树脂浸渍液,发现除了5[#]试样结果较好外,其余试样的粘合效果均不良。8[#]—10[#]试样浸渍液在5[#]试样浸渍液的基础上进行了改进。对比5[#],8[#]和9[#]试样可以发现,当一浴浸渍液的环氧树脂质量分数从0.02增大到0.04时,玄武岩纤维与橡胶的粘合性能呈现先变好再变差的趋势,环氧树脂质量分数最优值为0.03。

10[#]试样浸渍液为在8[#]试样浸渍液的基础上进行了改进,以环氧树脂为主要组分。从表1可以看出,10[#]试样的剥离力较大,覆胶等级较高,其玄武岩纤维与橡胶的粘合性能达到要求。

2.2 浸渍液停放时间

考虑到工业生产的多样性,浸渍液配置后,有时要延后使用,浸渍液停放时间对玄武岩纤维与橡胶粘合性能的影响如表2所示。

表2 浸渍液停放时间对玄武岩纤维与橡胶
粘合性能的影响

停放时间/h	剥离力/N	覆胶等级
0	229.3	5
20	276.0(271.8)	5(5)
40	305.9	5

注:一浴浸渍液为AS(0.03)体系,二浴浸渍液为RFL体系,浸渍温度为230℃,试样硫化时间为15 min(括号内数据对应硫化时间为60 min)。

从表2可以看出,浸渍液停放时间从零延长至40 h,玄武岩纤维与橡胶的粘合性能并未下降,反而有所提高。

2.3 其他纤维

纤维骨架材料应用于橡胶中,有时需要单品种使用,有时需要多品种配合使用。玄武岩纤维与其他骨架材料,如PET纤维和锦纶纤维等搭配使用时,需要浸渍液既能满足现有二浴连续化浸渍工艺,又能实现各纤维与橡胶粘合性能良好。

采用相同工艺的不同纤维与橡胶的粘合效果如表3所示。

表3 采用相同工艺的不同纤维与橡胶的粘合效果

项 目	玄武岩纤维	PET纤维	PET纤维	玄武岩纤维	锦纶66纤维
一浴浸渍液	AS (0.01)	AS (0.01)	AS (0.01)	AS (0.03)	AS (0.03)
二浴浸渍液	RFL-M	RFL-M	RFL-M	RFL	RFL
浸渍温度/℃	230	230	235	230	230
剥离力/N					
15 min	314.9	405.6	392.3	276.0	353.1
60 min	262.6	305.1		271.8	281.8
覆胶等级					
15 min	4	3	5	5	5
60 min	5	4		5	5

从表3可以看出,采用相同的一浴和二浴浸渍液、相同的浸渍温度(230℃),硫化60 min的玄武岩纤维试样和PET纤维试样的剥离力均较大,覆胶等级均较高,硫化15 min的PET纤维试样覆胶等级略低,此时略提高浸渍温度至235℃,就可以较大幅度提高试样的覆胶等级。

从表3还可以看出,采用相同的一浴和二浴浸

渍液以及相同的浸渍温度,硫化15和60 min的玄武岩纤维试样和锦纶66纤维试样的剥离力均较大,覆胶等级均为最高5级。

综上所述,一浴采用AS体系,二浴采用RFL或RFL-M体系,可以实现玄武岩纤维、PET纤维和锦纶66纤维与橡胶的良好粘合。

3 结论

通过优选,确定了玄武岩纤维的浸渍液——以环氧树脂为主的一浴浸渍液和RFL体系为二浴的浸渍液。使用优选的浸渍液,对玄武岩纤维、PET纤维和锦纶66纤维进行处理,实现了3种纤维与橡胶的良好粘合,使得玄武岩纤维与PET纤维或锦纶纤维的搭配使用成为可能;同时能满足连续化生产的要求,浸渍液停放40 h后使用依然有效。

收稿日期:2017-11-08

Study on Impregnation Solution for Basalt Fiber

WANG Xiaolong, XU Qijun, XU Yue, HUA Runjia, PENG Meiyun

(Jiangsu Taiji Industrial New Material Co., Ltd, Yangzhou 225006, China)

Abstract: The impregnation solution for basalt fiber was studied, particularly, the influence of impregnation solution on the adhesion property between basalt fiber and rubber was analysed. The results showed that basalt fiber treated with one-bath process using epoxy based impregnation solution and two-bath process using RFL based impregnation solution showed good adhesion property with rubber, and the processes met the requirements of continuous production. At the same time, the processes were also suitable for the impregnation of PET fibers and nylon 66 fibers. The impregnation solution could be stored for 40 hours before use.

Key words: basalt fiber; impregnation solution; polyester fiber; nylon fiber; adhesion property

固铂轮胎昆山工厂拟增资3.2亿元扩建

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

日前,美国固铂轮胎公司与江苏省昆山经济开发区就固铂昆山工厂增资及扩建项目举行签约仪式。固铂轮胎计划增资5 000万美元(约合3.2亿元人民币)用于其昆山工厂的技术改造和设备进口。扩建项目完成后,固铂昆山工厂的轮胎年产能将逐步增大至1 200万套。

昆山经济开发区会表示,固铂昆山工厂及固铂轮胎亚太技术中心在推进中国轮胎产业发展和质量体系提升方面做出了重要贡献,带动了昆山经济发展,开发区在政策上将给予固铂更大的支持。

固铂轮胎表示,其昆山工厂已成为集团内部发展最快的生产基地,该工厂的增资及扩建是固铂在中国市场的战略发展需求。

(王 雯)