影响橡塑整芯难燃输送带粘合强度的因素

王伟勤　王　健　刘　莉　穆　英
（山东枣庄橡胶厂　277103）

摘要　研究了乳液法PVC（简称乳 PVC）、悬浮法 PVC（简称悬PVC）和粘合剂用量、阻燃增塑剂、带芯含棉量等因素对橡塑整芯难燃输送带粘合性能的影响。结果表明，在覆盖胶中可用 20～25 份乳 PVC 等量替代 CR/NBR/氯化聚乙烯（CPE）（40/40/20）配方体系中的NBR，也可用 40～60 份悬 PVC 等量替代 NBR 配方体系中的 NBR；浸渍液中增塑剂选择ZRS-50/DOP/42%氯化石蜡并用最适宜；覆盖胶中加入粘合剂 A，可提高粘合强度，用量宜为 1.5～2.5 份；带芯含棉量为 30%～40%较为合理。

关键词　难燃输送带，粘合强度，PVC，CR，NBR

90 年代初，我国开始研制煤矿井下专用输送带，经过近 10 年的开发和应用，橡塑整芯难燃输送带以其既有全塑整芯难燃输送带整体抗冲击性好、带体轻、不易撕裂和安全可靠的特点，又有橡胶分层带耐磨和爬坡高度大的特点，得到了迅速发展，生产量越来越大，在煤矿井下不仅取代了分层尼龙、聚酯输送带，而且还部分取代了钢丝绳芯输送带。

由于影响橡塑整芯难燃输送带粘合强度的因素较多，在确定胶料配方时要兼顾考虑，因此我们对影响输送带粘合性能的主要因素进行了探讨，以期找到胶料的最佳配合。

1　实验

1.1　原材料

乳液法 PVC（简称乳 PVC），P-440，天津化工厂产品；悬浮法 PVC（简称悬 PVC），PSH-1000，相对分子质量为 1 000，齐鲁石化公司产品；CR1211，青岛化工厂产品；NBR，N41，日本瑞翁公司产品；氯化聚乙烯（CPE-135A），氯的质量分数为36%，潍坊化工厂产品；粘合剂 A，三聚氰胺羟甲基醚化合物，常州曙光化工厂产品。

1.2　主要试验设备

密炼机，XM-140/20 型，大连橡胶塑料机械厂产品；拉力试验机，LD-500 型，广州试验机厂产品；粘度测定仪，NDJ-1 型，上海仪器厂产品。

1.3　试验方法

按 GB/T 6759—86 进行输送带层间粘合强度的测定。试样规格为 150 mm×（25±1）mm。

2　结果与讨论

2.1　覆盖胶中乳 PVC 用量对粘合性能的影响

橡塑整芯难燃输送带覆盖胶中主体材料选用的是 CR/NBR/CPE 并用体系。将 CR 与 NBR 共混后，再掺入乳 PVC，用密炼机混炼制成 CR/NBR/乳 PVC 母炼胶，然后加入 CPE 和其它加工助剂进行混炼。

覆盖胶基本配方为：CR/NBR/CPE 40/40/20；促进剂 CZ 和 NA-22　2.1；活化剂　10；阻燃增塑剂　70；炭黑 N220　35；乳 PVC　变量。硫化条件为 160 ℃× 30 min，上下覆盖胶厚度为 3.0 mm。

作者简介　王伟勤，男，1963 年 11 月出生。总工程师。1985 年毕业于青岛化工学院高分子材料工程系。荣获 1996 年度“枣庄市优秀青年拔尖人才”称号。获国家发明专利两项，发表论文 10 余篇。

乳PVC的用量对粘合强度、导电性能、覆盖胶拉伸强度及邵尔A型硬度的影响分别见图1和2。

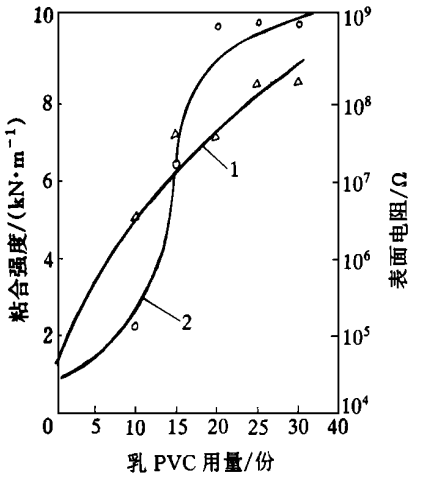

图1 乳**PVC**用量对粘合强度和表面电阻的影响

1—粘合强度；2—表面电阻

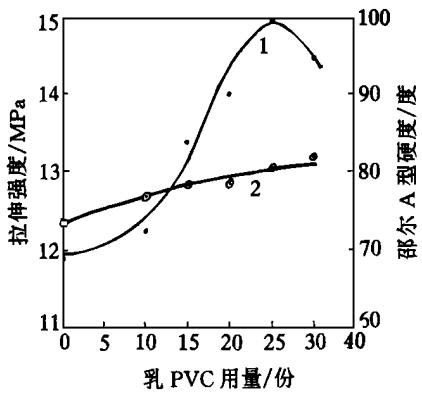

图2 乳**PVC**用量对拉伸强度和邵尔**A**型硬度的影响

1—拉伸强度；2—邵尔A型硬度

从图1和2可以看出，随着覆盖胶中乳PVC用量的增大，粘合强度、表面电阻、拉伸强度和邵尔A型硬度均增大。但由于PVC的硬度大，导电性差，因此，若其用量大于25份，会使覆盖胶硬度过大且导电性能下降，综合性能达不到要求；而乳PVC用量少于20份，粘合强度、覆盖胶拉伸强度均较小，且成本较高。故乳PVC的用量为20～25份比较适宜。

2.2 覆盖胶中悬**PVC**用量对粘合性能的影响

将相对分子质量为1 000的悬PVC与部分NBR在密炼机上于145～160 ℃高温的条件下混炼，适当加入增塑剂和稳定剂制成母胶，然后再与剩余的NBR，CPE（作为填料，具有塑料改性功能）及各种加工助剂进行混炼。

基本配方为：阻燃增塑剂 71；硫化剂 11.5；热稳定剂 2；中超耐磨炭黑 35；CPE 10；NBR/悬PVC 变量。悬PVC对覆盖胶物理性能的影响见表1。

表**1** 悬**PVC**用量对覆盖胶物理性能的影响

性 能	NBR/悬PVC共混比		
	40/60	60/40	100/0
拉伸强度/MPa	15.2	15.9	15.4
扯断伸长率/%	520	489	470
邵尔A型硬度/度	72	68	64
扯断永久变形/%	36	24	21
粘合强度/(kN·m⁻¹)	7.2	8.0	7.5
表面电阻/Ω	6.5×10⁶	5.0×10⁶	1.5×10⁶
燃烧时间/s	1/2	1/3	1.5/3

注：硫化条件为160 ℃×30 min。

从表1可以看出，以40或60份悬PVC替代NBR，成品粘合强度和导电性能都较好，完全可以满足实际使用要求。由于悬PVC的价格是NBR的一半，因而可使覆盖胶成本下降约20%。

2.3 浸渍液中粘合剂对粘合性能的影响

浸渍液中加入粘合剂对粘合性能的影响见表2。基本配方为：乳PVC 100；稳定剂 4；三氧化二锑 8；硼酸锌 10；白炭黑 5；液体阻燃增塑剂 105；间苯二酚/促进剂H 变量。塑化条件为160 ℃×30 min；硫化条件为165 ℃×30 min；上下覆盖胶厚度为2.5 mm。

从表2可以看出，浸渍液中选用间甲白粘合体系对提高浸渍液与带芯纤维间粘合性能有一定作用，但对橡塑整芯输送带粘合性能的作用并不明显。由于使用粘合体系后，

浸渍液的粘度比不加时增大了 0.1 Pa·s, 而浸渍液浓度的增大不利于其向带芯的浸透, 影响带体的整体性能和强力, 因此, 在橡塑整芯输送带中可以不加粘合体系而少加一些着色剂。浸渍液的最适宜粘度为 0.20 ~ 0.26 Pa·s。

表 2　粘合剂用量对粘合强度和浸渍液粘度的影响

项　目	间苯二酚/促进剂 H 并用比			
	0/0	1.0/1.2	1.2/2.0	1.5/2.5
粘合强度/(kN·m^{-1})				
最低	4.8	5.1	4.9	4.7
最高	8.6	8.5	7.8	6.9
平均	6.8	6.9	6.3	6.1
粘度/(Pa·s)	2.2	2.4	2.8	3.3

2.4　覆盖胶中加入粘合剂对粘合性能的影响

覆盖胶中粘合剂用量对粘合强度的影响见图 3。基本配方为: CR/NBR/CPE　40/40/20; 乳 PVC　25; 阻燃增塑剂　62; 炭黑 N220　35; 硫化剂　2.6; 稳定剂　2.8; 粘合剂 A　变量。塑化条件为 160 ℃× 30 min; 硫化条件为 160 ℃× 30 min。

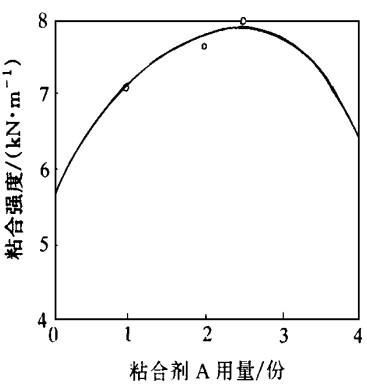

图 3　覆盖胶中粘合剂用量对粘合强度的影响

从图 3 可以看出, 覆盖胶中粘合剂用量增大, 使带芯与覆盖胶粘合强度增大, 当其用量为 2.5 份时出现峰值。用量超过 2.5 份后, 不能完全被覆盖胶吸收且相容, 随之会析出带芯表面, 并在输送带塑化时分解, 进而使覆盖胶与带芯的粘合强度反而下降。因此, 粘合剂 A 的用量为 1.5 ~ 2.5 份比较适宜。

2.5　阻燃增塑剂品种对粘合性能的影响

阻燃增塑剂品种对粘合强度的影响见图 4。基本配方为: CR/NBR/CPE　40/40/20; 活化剂　11; 硫化剂　2.2; 炭黑　35; 增塑阻燃剂 DBP, DOP, ZRS-50, TCP 各 30。塑化条件为 155 ℃× 30 min; 硫化条件为 160 ℃ ×30 min; 上下覆盖胶厚度为 3.0 mm。

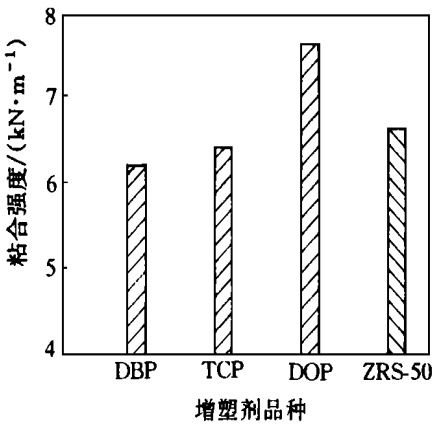

图 4　阻燃增塑剂品种对粘合强度的影响

从图 4 可以看出, 使用增塑剂 DOP 所获得的粘合强度最大, 这是由于增塑剂 DOP 分子链较长, 受热挥发分少, 与 PVC 的亲合力大的缘故. 阻燃增塑剂 ZRS-50 和 TCP 的溶解度参数均与乳 PVC 接近, 相容性较好且阻燃性能优异, 但增塑剂 TCP 的毒性大, 对工作环境有污染。42%液体氯化石蜡是 PVC 塑料常用的增塑剂, 不仅价廉而且原料易得, 阻燃性好。

综合考虑, 采用增塑剂 ZRS-50 与 DOP 及 42%液体氯化石蜡并用, 既能够起到增塑和阻燃的作用, 又能够保证与覆盖胶的粘合强度。

42%液体氯化石蜡用量对粘合强度的影响见图 5。从图 5 可以看出, 随着液体氯化石蜡用量的增大, 使粘合强度减小。由于液体氯化石蜡与 PVC 的相容性较差, 其用量过大时, 会析出输送带表面, 影响输送带的粘合强度, 因此, 液体氯化石蜡用量以 10 ~ 16 份

较适宜。

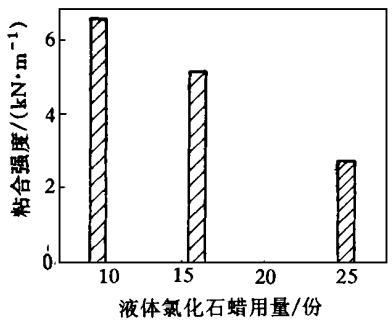

图5 液体氯化石蜡用量对粘合强度的影响

2.6 带芯含棉量对粘合性能的影响

带芯含棉量对粘合强度的影响如图6所示。从图6可以看出，相同材质的输送带带芯中，不同含棉量对粘合强度的影响较大，含棉量过大，不但会使成本增加，而且不利于带芯的浸渍；而带芯含棉量过低，会使带芯的浸渍量得不到保证，故影响覆盖胶与带芯表面的粘合强度。因此，选择带芯的含棉量为30%～40%较适宜。

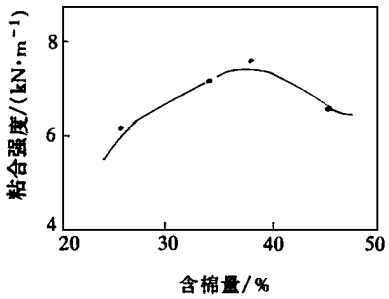

图6 带芯含棉量对粘合强度的影响

3 结论

(1)在CR/NBR/CPE的并用体系中，以25份乳PVC或在NBR配方体系中以40份悬PVC等量替代NBR，可提高粘合强度。

(2)浸渍液中可以不加粘合体系而少加些着色剂，增塑阻燃剂选用增塑剂ZRS-50/DOP/42%氯化石蜡并用，可以兼顾浸渍液的安全性、浸渍性和粘合性能。

(3)覆盖胶中加入粘合剂A可以提高粘合性能，用量宜为2.0～2.5份。

(4)带芯含棉量以30%～40%为宜。

收稿日期 1997-06-29

Effective Factors on Adhesion Strength of Flame Retardant Rubber/Plastics Solid-woven Conveyor Belt

Wang Weiqin, Wang Jian, Liu Li and Mu Ying
(Shandong Zaozhuang Rubber Factory 277103)

Abstract The influence of the level of emulsion PVC, suspension PVC and adhesive, the type of flame retardant plasticizer and the cotton content in carcass on the adhesion strength of flame retardant rubber/plastics solid-woven conveyor belt was investigated. The results showed that 20～25 phr of emulsion PVC could replace the equivelent proportion of NBR in CR/NBR/CPE(40/40/20) blend and 40～60 phr of suspension PVC cound replace the equivelent proportion of NBR in NBR-based compound for belt cover; it was the most suitable to use ZRS-50/DOP/42% chlorinated paraffin as the plasticizer in the dipping solution; the adhesion strength increased with the addition of 1.5～2.5 phr of adhesive A to cover compound; and it was reasonable to use the carcass with 30%～40% cotton content.

Keywords flame retardant conveyor belt, adhesion strength, PVC, CR, NBR