

# 煤矿用阻燃输送带覆盖胶阻燃体系

张雅民, 屈柏峰, 郭如, 李春辉, 曹文国

(阜新橡胶(集团)有限公司, 辽宁 阜新 123000)

**摘要:**介绍了阻燃输送带覆盖胶所用的几种阻燃体系, 采用卤 锶复合体系、磷系阻燃剂、氮系阻燃剂和无机阻燃剂等阻燃体系, 并通过大量试验使之达到最佳配合, 可以保证阻燃输送带覆盖胶的阻燃性能完全达到 MT668-1997标准要求。

**关键词:** 阻燃输送带; 阻燃剂

中国的煤矿已经向高产、高效方向发展, 为了适应这种高产、高效、集约化生产的需要, 长距离、高带速、大运量、大功率的带式输送机成为了此类矿井运输技术的必然发展方向, 同时也对输送带这种既是物料载体又是驱动力载体的输送机配件提出了更高的要求, 包括物理机械性能的要求和安全性能即阻燃抗静电性的要求。本文介绍了达到煤炭部标准 MT668-1997《煤矿用阻燃钢丝绳芯输送带技术条件》中阻燃抗静电性要求配方的几种阻燃体系, 使用这几种阻燃体系的配方完全达到了 MT668标准阻燃抗静电要求, 给煤矿井下输送带使用提供了足够的安全保障。

## 1 卤 锶复合体系

这一阻燃体系是一种比较经典的阻燃体系, 主要机理在于橡胶燃烧过程中释放出卤素游离基及卤化氢。卤素游离基可以捕捉因燃烧分解出来的可燃性活泼羟基, 抑制燃烧时的连锁反应, 起到阻燃作用, 同时卤化氢还可稀释可燃性气体。另外, 卤化氢气体不可燃、密度大, 可以覆盖在火焰区屏蔽可燃性气体与空气的接触, 增强阻燃效果。一般使用氯化石蜡与三氧化二锶复配, 在以氯丁橡胶为主体的配方中重量比大概为 18: 5较为合适, 可使用高效溴系阻燃剂如八溴醚等, 效果更好。

## 2 氮系阻燃体系

氮系阻燃剂相对其他阻燃剂而言发展较晚, 它的阻燃性不是很好, 多与其他阻燃剂复配使用。

氮系的加入可以促进磷系的炭化, 有增效作用。氮系阻燃剂主要有三聚氰胺和三聚氰胺氰脲酸酯, 该产品的最大优点是具有良好的润滑性能和耐高温。三聚氰胺氰尿酸盐 (MCA)具有与石墨相似的层状结构和良好的润滑性能, 含氮量大于 49%, 在 300℃以下热稳定性优良, 热损失很低。MCA具有阻燃效果好、加工烟雾少, 无毒、无味的特点, 用在 MT668输送带覆盖胶中的最大优点是其在高温、高速, 低温、低速或温差急剧变化的条件下具有稳定的润滑特性。它在输送带滚筒磨擦试验初期显示出优异的润滑性, 待炭化层形成后达到高温, 且又是一种良好的阻燃剂, 所以在 MT668型输送带覆盖胶的配方中是一种非常必要的阻燃剂。

## 3 磷系阻燃体系

磷系阻燃剂包含有机磷系和无机磷系阻燃剂, 品种比较多, 如比较常用的磷酸酯等, 其阻燃一般认为可在凝聚相和气相同时发挥作用, 但可能以凝聚相为主, 其阻燃机理依所用的磷阻燃剂的化学结构、聚合物类型及燃烧条件而异。

无机磷系阻燃剂聚磷酸铵是近 30年来国外迅速发展起来的一种重要的高效无机阻燃剂, 系无支链聚合物, 外观呈白色粉末状, 低毒, 分解温度为 256℃, 聚合度  $n > 20$  为水难溶性的长链 APP。聚磷酸铵是一种磷氮系特效膨胀型无机阻燃剂, 聚磷酸铵 P-N阻燃元素含量高, 热稳定性好, 产品近乎中性, 能与其他物质配伍, 阻燃性能持久, 无毒抑烟。APP的阻燃机理是受热脱水后

生成聚磷酸强脱水剂,促使有机物表面脱水生成炭化物,加之生成的非挥发性磷的氧化物及聚磷酸对基材表面进行覆盖,隔绝空气而达到阻燃的目的,同时由于 APP含有氮元素,受热分解释放出  $CO_2$ 、 $N_2$ 、 $NH_3$  等气体,这些气体不易燃烧,阻断了氧的供应,达到了阻燃增效和协同效应的目的。

#### 4 无机阻燃剂

主要使用的是氢氧化铝,它通常含 35%的结晶水,吸热量为每克 1.97 kJ分解  $1m^{\circ}$ 的氢氧化铝要吸收 91.25 k的热量,同时水蒸气还能吸收热量,使整个体系降温,还可冲淡可燃气体浓度,使燃烧停止。水蒸气还能捕捉到有害气体,减少烟雾。利用偶联剂改善氢氧化铝的表面性质可以提高加工性能、耐水性等,通过超细化加工可以提

高其脱水温度,改善加工性。氢氧化铝与某些无机化合物复合并用,可以提高阻燃性和抑烟性,如与钼酸铵、氧化锌、氧化锑、红磷等复合。

氢氧化镁在  $340 \sim 490^{\circ}C$ 时分解,吸热量为每克 783 J需较高温度才起脱水反应,吸热量较小,对抑制材料温度上升比氢氧化铝差,但对聚合物的炭化作用优于氢氧化铝。

通过卤—锑复合体系、氮系、磷系和无机阻燃剂的复配,我们虽然获得了阻燃效果良好的 MT668型覆盖胶配方,但是应该看到的是,随着全球安全环保意识的日益加强,人们对防火安全及制品阻燃的要求越来越高。欧美等经济发达国家已限制使用含卤阻燃剂,无卤、低烟、低毒的环保型阻燃剂已成为人们追求的目标。

(上接第 9页)

#### 3 结论

1. 采用促进剂 NA-22,炭黑 N539与 N234并用的氯醇橡胶的硫化胶性能较好。

2. 在  $150^{\circ}C \times 100 h$ 中,日本瑞翁公司的 EZCM C001 C4胶料老化性能不能达标。

3. 氯醇橡胶硫化时易污染模具,模具内表面可喷四氟乙烯加以解决。

(上接第 10页)

#### 3 结论

通过以上三种胶浆的试验对比,笔者认为双组分水乳胶浆具有安全(生产过程不易着火)、环保(无有害气体挥发)、生产成本低、储存稳定性好、产品质量稳定等优点,而且生产设备和工艺不需大的调整,完全可以替代汽油胶浆。

表 1 三种胶浆的粘合强度

胶浆种类	汽油胶浆	单组分胶浆	双组分胶浆
包布粘合强度 / (kN·m <sup>-1</sup> )	2.67	2.56	2.63

表 2 三种胶浆的 V带成品疲劳寿命

国家标准	汽油胶浆	单组分胶浆	双组分胶浆
$4 \times 10^6$	$5.7 \times 10^6$	$5.3 \times 10^6$	$5.6 \times 10^6$

### 风神研制出 26.5-25-32 PR L5/G-24 无内胎工程机械轮胎

日前,风神轮胎股份有限公司又一个个性化工程胎产品——26.5-25-32 PR L5/G-24超加深花纹无内胎工程机械轮胎试制成功,我公司 L5/G-24系列宽基工程机械轮胎家族又增添新的成员。

该轮胎标准轮辋为 22.00/3.0 新胎充气后断面宽 675 mm±3.5%,充气后外直径 1798 mm ±1.5%,在速度为每小时 10 km 气压为 550 kPa 时,负荷为 17000 kg 在速度为每小时 50 km 气压

为 4250 kPa 时,负荷为 11200 kg

该产品主要配套用于 ZL-60型装载机及其它同类型机械,也适用于多种条件下作业的推土机和挖掘机,该轮胎胎体坚固耐用,承载能力高,安全性能高,轮胎行驶面宽大,胎面厚实,花纹设计为直横向花纹,花纹块面积与轮胎行驶面的比例高达 80%,花纹深度为普通花纹深度的 2.5 倍,胎面胶采用耐切割配方,轮胎耐磨、耐刺扎、耐切割性能优良,特别是在各种矿山、煤田、建筑工地等极恶劣的施工现场能发挥其经久耐用、高效率的使用性能。

该产品的成功试制,使 L-5/G-24 系列产品已达到 5 个规格。  
何红卫