

国产硼酰化钴与镀锌钢丝绳的粘合研究（一）

李 平, 屈柏峰, 王秀爽, 栾莉莉, 李 健
(阜新橡胶(集团)有限公司, 辽宁 阜新 123000)

摘要: 研究了采用国产硼酰化钴 B23 作为橡胶与镀锌钢丝绳的粘合增进剂时, 橡胶配方各组分对粘合性能的影响。试验结果表明, 加入硼酰化钴 B23 能大大提高橡胶与镀锌钢丝绳的粘合性能, 与原来采用的环烷酸钴相比, 在耐热老化方面的效果尤为显著。
关键词: 硼酰化钴; 橡胶; 钢丝绳芯输送带; 粘合; 正交试验

镀锌钢丝绳是钢丝绳芯输送带的骨架材料, 具有强度高、伸长小等其它骨架材料无法比拟的优点, 经过一定的配方设计, 镀锌钢丝绳可以获得与橡胶的完美结合。用橡胶与镀锌钢丝绳制作的钢丝绳芯输送带强力高、伸长小, 在长距离、大运量的物料输送场合中发挥着重要作用。特别是随着带式输送机新技术的发展, 诸如水平弯曲、中间驱动、大倾角与悬浮支承等新技术的出现, 使得钢丝绳芯带式输送机不仅单机长度可达十几千米、几十千米, 还可能无限制地延长。所有这一切都为钢丝绳芯输送带进一步的发展提供了广阔的前景, 使钢丝绳芯输送带在输送带中的地位越来越显得重要, 其产量增长趋势明显。

1 钢丝绳芯输送带的主要特点

1. 钢丝绳芯输送带的最大实际应用强度已达 $8400\text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$ 。如果需要, 带的强度还可以达到 $10000\text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$ 以上。因此, 就目前来看, 在高强度级别的输送带中, 该产品仍占据着不可动摇的主导地位。
2. 钢丝绳芯输送带选用的安全系数可比织物芯输送带低。织物芯输送带安全系数一般为 10 或以上, 而钢丝绳芯输送带只需 6.7, 如果接头合理且运输起动合理还可降低至 5。
3. 该产品适合于长距离、大运量、高速度的现代化运输的需要, 可消除或减少转载点, 带子的磨损及功率损失均较小。
4. 该产品伸长率小, 张紧行程短。
5. 该产品成槽性好, 直线运行性好, 以同样的

带宽和带速可以搬运更多的物料。

6. 该产品动态性能好, 可用来输送高重量和块度大的矿石。钢丝绳埋设于胶料中, 在胶料的模压硫化过程中, 被胶料包裹、渗透并与之粘合, 使钢丝绳与橡胶产生牢固的结合, 其耐冲击性和使用寿命都超过了织物芯带, 如果加上横向增强层, 则可获得更大的耐冲击性。

7. 该产品的接头可具有与带同样的抗拉强度和使用寿命。

从钢丝绳芯输送带的发展情况看, 经过近半个世纪的不断努力, 其生产制造技术取得了很大的发展, 产品质量能够满足使用者各种各样的性能要求, 在世界范围内得到了相当广泛的应用, 由于它的技术进步使得胶带输送机技术得到了革命性的进展, 因此钢丝绳芯输送带牢固地确立了在大功率胶带输送机中的地位, 使大输送量、超长距离及不利地形条件下经济运输的梦想成为可能。钢丝绳芯输送带的技术进步主要体现在钢丝绳性能、橡胶与钢丝粘合、胶带结构改进等方面, 当然胶带的制造及测试技术也获得了很大发展。从我们橡胶加工企业来说主要体现在橡胶与钢丝绳粘合的进步和胶带结构改进两方面。

2 橡胶与钢丝的粘合

由于橡胶配合技术的进步, 采用钴盐与间甲白并用的粘合体系以及采用复合型高钴含量助剂替代低钴含量助剂制造粘合胶料, 使粘合胶料具有高浸透、高粘结、高耐热与高模量的特点, 再配合以开放式结构的钢丝绳以及胶带结构上的改

进,使现代钢丝绳与橡胶的粘着达到空前未有的水平,成为骨肉不可分离的整体。一般来说只要有 0.3~0.5m 长度的钢丝绳嵌入橡胶内与之粘结,就足以达到钢丝绳的破断载荷。

此外良好的渗透粘着,使大多数钢丝绳股都被橡胶浸覆粘着,限制了水分渗入强力层钢丝绳或在钢丝绳内扩散,使腐蚀破坏很小,提高了使用寿命;粘合耐热性的提高,保证了硫化接头处的质量,在同一段胶带上可以多次进行热硫化修补而仍然保持高水平的拔出力,避免了在动态应力下的钢丝绳与橡胶母体粘着破坏的危险,这些对于提高使用寿命都是极为有益的。

当然,任何骨架材料若不解决其与橡胶的粘合问题,是不能在橡胶制品中得到应用的,钢丝绳也是如此。从结构上看,钢丝绳芯输送带主要分 3 个部分,一是钢丝绳,它是钢丝绳拉力的主要承载体;二是粘合胶(即钢丝绳芯输送带芯层胶),其主要作用是将钢丝绳牢固地结合在一起,提供钢丝绳的整体性和可能的屈挠性;最外层是覆盖胶,它主要用来保护骨架材料——钢丝绳,并适应各种物料的输送要求,如耐热、耐寒、难燃等用途。在钢丝绳中,除了钢丝绳就是橡胶,因此,钢丝绳与橡胶的粘合是钢丝绳生产中的核心问题,只有保证橡胶与钢丝绳之间有足够的粘合力才能显示出钢丝绳的特点和优势。

改进橡胶与钢丝绳的粘合性能,必须考虑两方面的影响因素,一方面是钢丝绳中钢丝的镀层,例如镀层组分、镀层厚度、镀层反应活性等对粘合性能的影响;另一方面是粘合胶料,例如橡胶的类型、粘合增进剂效果、粘合胶料其它各组分如硫化体系等对粘合的影响、硫化条件的选择以及渗水引起的腐蚀问题等对粘合性能的影响。由于目前在钢丝绳芯输送带的生产中采用的是镀锌钢丝绳,本文就橡胶与镀锌钢丝的粘合问题进行了探讨和研究,采用硼酰化钴粘合增进剂强化了橡胶与镀锌钢丝的粘合性能,并对配方的其它体系进行了选择,最终获得了能与镀锌钢丝生产完美结合的橡胶配方。

2.1 橡胶类型对粘着的影响

胶料对钢丝的粘合起着重要的作用,其主要成分为橡胶。橡胶的类型对粘合性能有一定的影响,一般说,极性橡胶的粘合性能好,极性越大,粘

合指数越高,若以丁基橡胶的粘合指数为 1,则丁苯橡胶为 3,天然橡胶为 4,氯丁橡胶为 8,丁腈橡胶则为 10。每个胶种又因其极性基团的含量不同,粘合值又有差异,如丁苯橡胶因其苯乙烯含量不同而异,丁腈橡胶因其丙烯腈含量不同而异,丁基橡胶则随其不饱和度的大小而异。本试验考虑到配方成本与性能情况,采用天然橡胶、丁苯橡胶与顺丁橡胶并用的生胶体系。

2.2 硫化体系的应用

硫化体系在钢丝与橡胶的粘合中起着重要的作用,硫化时钢丝表面镀层通过硫黄和橡胶发生化学反应,在金属表面生成金属硫化物薄膜,硫黄与橡胶烃的交联反应必须同硫黄与镀层的反应速度取得平衡,如果粘合配方使用树脂类粘合增进剂,则还必须同树脂化反应取得平衡,三个反应平衡方能获得最佳粘合效果。在硫化过程中,反应速率与使用温度和硫黄用量等因素有关。

1. 硫黄用量。采用天然橡胶胶料时,在保持胶料定伸应力不变的前提下,粘合力随硫黄用量的增加而增加,在用量超过 3 份时,粘合力趋于平坦,一般选用 3~4 份为宜,也有高于 4 份的。低硫体系能够改善胶料的老化性能,但对粘合不利,高硫体系虽能提高粘合力,但胶料易喷霜,抗硫化返原性差,物理性能不佳。为了解决较高硫黄用量胶料半成品喷霜问题,使用不溶性硫黄是个有效措施。

2. 促进剂的选择。选择促进剂时,既要考虑粘合性能及其它物理机械性能,又要考虑工艺操作的安全性,对于钢丝粘合胶料要求具有一定的焦烧时间,为了使得诱导期长,平坦范围宽,起硫后又能很快达到正硫化点,一般认为次磺酰胺类促进剂比较理想,一般较常用的促进剂是 NOBS。

2.3 补强体系的选择

补强体系对粘合有一定的影响,在不损害物理机械性能的前提下,加入补强材料的填充量,以硫化胶硬度在邵氏硬度 70 左右为宜。在粘合配方中选用炭黑应考虑的因素是:炭黑表面的活性基团越多,在胶料中的粘合性能越好;炭黑粒度越细,比表面积越大,粘合性能越好,但与炭黑的结构关系较小,当然同时要考虑生热问题;由于炭黑的 pH 值对硫化速度有一定的影响,采用酸性炭黑有利于改进粘合性能。(未完待续)