

镀铜钢丝与胶料粘合性能的影响因素

郜宪杰, 吴新林, 赵志国

(新疆昆仑股份有限公司, 新疆 库尔勒 841011)

摘要:研究了19#镀铜钢丝的表面处理方式、生产工艺及采用的粘合体系对镀铜钢丝与胶料粘合性能的影响。结果表明,不同生产工艺的镀铜钢丝宜采用与其相适应的表面处理方式;冷拉钢丝需采用盐酸处理、表面清洁的回火钢丝无需进行处理即可获得良好的粘合性能;采用间苯二酚-甲醛粘合体系有利于提高镀铜钢丝与胶料的粘合性能。

关键词:镀铜钢丝;表面处理方式;粘合体系

中图分类号:TQ330.38 9 **文献标识码:** **文章编号:**1006-8171(2002)04-0199-03

镀铜钢丝与胶料的粘合性能取决于胶料是否紧密附着在钢丝上,使胶料中的硫扩散到钢丝表面上,因此镀铜钢丝的表面状况对粘合性能有很大的影响。

通常认为,镀铜钢丝与胶料的粘合性能与胶料配方和工艺条件有很大关系,因此对镀铜钢丝表面状况等影响因素的研究较少。本工作着重研究镀铜钢丝的表面处理方式、生产工艺及粘合剂对粘合性能的影响,旨在获得良好的镀铜钢丝与胶料的粘合性能。

1 实验

1.1 主要原材料

国产19#冷拉钢丝和19#回火钢丝。

1.2 试验方案

(1) 钢丝表面处理方式对粘合性能的影响

覆胶胶料的基本配方为:3#烟胶片 40;再生胶 60;硫黄 15;氧化锌 30;硬脂酸 2;促进剂 CZ 0.3;促进剂 DM 1.3;防焦剂 CTP 0.1;炭黑 100;碳酸钙 15;陶土 20;防老剂 D 2;松焦油 10;沥青 8;三氧化二铁 10。

覆胶胶料混炼工艺为:生胶、再生胶和沥青→小料、炭黑和碳酸钙→陶土→松焦油→排胶→在开炼机上散热→硫黄和促进剂 CZ→倒胶→下片→停放。

选取8个19#冷拉钢丝样品,按下列方式进行处理:

A-1:空白试样,在模具中成型。

A-2:用质量分数为0.08的盐酸溶液对试样进行处理,再用水清洗,最后用滤纸擦干;在模具中成型。

A-3:将试样放入约80℃、质量分数为0.10的氢氧化钠溶液中浸泡10 min,取出后用水清洗,再用滤纸擦干;在模具中成型。

A-4:用1#砂纸打磨钢丝表面;在模具中成型。

A-5:用毛毡擦拭钢丝表面;在模具中成型。

A-6:先用A-3方式处理,再用A-2方式处理;在模具中成型。

A-7:用质量分数为0.08的盐酸溶液对试样进行处理,再用80℃热水清洗并风干,用毛毡擦拭,通过挤出机挤出(胶料温度为99℃),然后从挂胶钢丝上取样;采用的混炼胶为实际标定的混炼胶,胶料物理性能达到指标要求。

A-8:直接在正常工艺生产的钢丝圈上取样,生产用胶料仅进行3项快检。

上述覆胶试样在100 t平板硫化机上进行硫化(143℃×40 min),采用GB 3513—83方法测定钢丝的H抽出力。

(2) 不同的钢丝生产工艺对粘合性能的影响
覆胶胶料配方、混炼工艺、硫化及测试方法均同(1)。

选取1个冷拉钢丝试样和3个回火钢丝试

样,按下列顺序方式处理:

B-1:冷拉钢丝采用质量分数为 0.17 的盐酸溶液处理,再用水清洗,最后用滤纸擦干。

B-2:回火钢丝表面不作任何处理。

B-3:回火钢丝表面采用质量分数为 0.08 的盐酸溶液处理,再用水清洗,最后用滤纸擦干。

B-4:回火钢丝表面采用质量分数为 0.17 的盐酸溶液处理,再用水清洗,最后用滤纸擦干。

(3) 粘合剂对粘合性能的影响

选取 4 个冷拉钢丝试样均按 A-2 处理方式进行处理,覆胶胶料基本配方为:3[#]烟胶片 30;松香丁苯橡胶 70;不溶性硫黄 15;氧化锌 25;硬脂酸 2;促进剂 DM 1.2;低结构通用炭黑 105;碳酸钙 15;防老剂 D 2;松焦油 10;芳炔油 8;沥青 8;三氧化二铁 10。其中粘合剂分别为:1[#] 10 份 RT-90 增粘树脂;2[#] 空白;3[#] 3 份间苯二酚和 8 份甲醛;4[#] 5 份环烷酸钴。

将 3[#] 烟胶片和松香丁苯橡胶在 152.4 mm 开炼机上塑炼,薄通后,再在开炼机上混炼,工艺流程为:生胶、沥青→小料→炭黑→芳炔油→碳酸钙→三氧化二铁→硫黄→倒胶→下片→停放。

覆胶试样在 100 t 平板硫化机上进行硫化(143 ×40 min),并采用 GB 3513—83 方法测定钢丝的 H 抽出力。

2 结果与讨论

2.1 钢丝表面处理方式对粘合性能的影响

覆胶胶料的硫化特性(143)为: M_H 69.1 N·m; M_L 9.0 N·m; t_{90} 20 min; t_{10} 7.3 min; t_{s1} 3 min;硫化速度指数 5.9。

镀铜钢丝不同表面处理方式对粘合性能的影响见表 1。

从表 1 可以看出,冷拉钢丝不进行表面处理(A-1 试样),其 H 抽出力较小、覆胶情况较差。镀铜钢丝与胶料的粘合是基于胶料中的硫向钢丝表面扩散,使胶料紧密地覆着在钢丝表面,由于冷拉镀铜钢丝在拉拔时有一层润滑剂涂覆在表面,阻止了硫向钢丝表面扩散,而且在包装、运输、停放时,会受氧、油污等杂物的侵蚀,如果不除去这些物质,镀铜钢丝与胶料不可能有良好的粘合效果。

毛毡擦拭镀铜钢丝表面(A-5 试样)只能除去

表 1 单根 19[#] 冷拉钢丝 H 抽出力试验结果

表面处理方式	H 抽出力/N	覆胶情况
A-1	331.2	差
A-2	500.9	良
A-3	545.6	良
A-4	407.5	差
A-5	417.8	差
A-6	512.7	良
A-7	595.7	好
A-8	580.4	好

部分油污,而残存的油污、润滑剂等阻止了硫向钢丝表面的扩散。采用砂纸打磨镀铜钢丝表面(A-4 试样),虽然使其呈现新鲜表面,但由于化学惰性受到了限制,且钢丝铜镀层比较薄,难免破坏铜层表面结构,因此采用上述机械法处理镀铜钢丝获得的粘合效果并不十分理想。

采用碱处理(A-3 试样)的目的是去除油污,同时在清洗和擦干的过程中还将氧化膜等杂物除掉了,使镀铜钢丝呈现出干净和具有电化学惰性的表面,有利于与胶料的粘合。采用酸处理(A-2 试样)的目的是去除锈和氧化膜,而且在清洗擦干过程中油污已基本被除掉,因此使镀铜钢丝具有与胶料较好的粘合性能。虽然 A-3 试样的 H 抽出力稍大于 A-2 试样,但其生产工艺比较复杂,因此不建议采用 A-3 方法。尽管 A-6 试样的 H 抽出力与 A-2 和 A-3 试样相差不大,从简化生产工艺的角度考虑也不必采用这种方式。

虽然 A-2, A-6, A-7 和 A-8 试样均是采用酸处理,但 A-7 和 A-8 试样的 H 抽出力与覆胶情况都比 A-2 和 A-6 试样好, A-2 和 A-6 试样是在模具中与胶料成型硫化,而 A-7 和 A-8 试样则是在动态下用酸处理,通过挤出机在较高温度(99)下挤出,并停放一段时间后再硫化,因此胶料中的硫原子有足够的时间扩散到钢丝表面,保证了橡胶大分子在镀铜钢丝表面浸润、吸附等过程的完成,有利于提高粘合性能。

A-7 和 A-8 试样的 H 抽出力相差不大,说明在混炼胶质量稍有波动的情况下,对粘合性能没有明显影响。

2.2 不同钢丝生产工艺对粘合性能的影响

回火钢丝与冷拉钢丝在生产工艺上存在很大的差异,因此其与胶料的粘合性能也各不相同。钢丝生产工艺对粘合性能的影响见表 2。

表 2 钢丝 H 抽出力试验结果

样品名称	H 抽出力/ N	覆胶情况
B-1	697. 3	好
B-2	737. 4	好
B-3	654. 6	较好
B-4	352. 6	差

从表 2 可以看出,冷拉钢丝经酸处理后的 H 抽出力和覆胶情况均较好,回火钢丝不进行任何处理,H 抽出力和覆胶情况也不错,但若经酸处理,其 H 抽出力和覆胶情况均不太好。

回火钢丝的生产工艺是先拉拔后镀铜,镀铜前在氢氧化钠溶液中加热到 450 ,冷却后清洗。镀铜后的冷拉钢丝不含油脂类保护膜,经过清洗、烘干、卷取,采用干燥、真空、封闭的方式包装,避免了包装、停放、运输时被氧化以及油污的污染。冷拉钢丝的生产工艺是先镀铜后拉拔,在拉拔时,含有油脂的保护膜覆着在钢丝表面,以便于拉拔并防止被氧化,但由于温度、湿度的变化,空气中的氧仍能侵蚀到钢丝表面,而且这层保护膜对粘合性能也有一定影响,因此冷拉钢丝必须经酸处理,以除去氧化膜、保护膜及油污,使钢丝表面清洁且具有化学惰性,从而获得良好的粘合性能。因此对不同生产工艺生产的钢丝宜采用不同的表面处理方式。

采用不同质量分数盐酸溶液处理镀铜钢丝对粘合性能的影响也不同,盐酸的质量分数越大,钢丝的 H 抽出力越小。这是由于酸溶液处理后的钢丝表面晶体结构也有所改变,影响了粘合性能的缘故。

由于冷拉钢丝在生产过程中需进行酸处理,因此对管道、设备和环境的污染较大;而回火钢丝在运输过程中不易损坏外包装,并且无需对钢丝表面进行酸处理,因此无污染问题。目前,轮胎生产企业均以回火钢丝挤出生产线取代冷拉钢丝挤出生产线,这对提高生产效率、减少环境污染和提高产品质量均有益处。

2.3 粘合剂对粘合性能的影响

粘合剂在镀铜钢丝与胶料的粘合中起积极的作用,同时可提高胶料加工性能。目前多采用钴盐和间-甲体系作镀黄铜钢丝的粘合剂,适量的氧化锌和三氧化二铁也有利于增强镀黄铜钢丝与胶

料的粘合。不同粘合剂胶料的硫化特性及粘合剂对 A-2 方式处理冷拉钢丝与胶料粘合性能的影响见表 3。

表 3 覆胶胶料的硫化特性及粘合剂对冷拉钢丝与胶料粘合性能的影响

性 能	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
硫化仪数据(143)				
M _H / (N ·m)	51. 14	55. 14	55. 06	59. 89
M _L / (N ·m)	4. 79	5. 84	5. 48	5. 66
t ₉₀ / min	13. 03	10. 16	11. 35	10. 35
t ₁₀ / min	6. 34	6. 13	5. 53	6. 26
t _{sl} / min	2. 05	2. 50	1. 40	2. 22
硫化速度指数	9. 1	13. 05	10. 05	12. 36
H 抽出力/ N	340. 1	336. 4	850. 5	307. 7
覆胶情况	差	差	好	差

从表 3 可以看出,采用 3[#] 配方的间-甲粘合体系可以获得较好的粘合性能,钢丝的 H 抽出力高,覆胶情况也很好。采用钴盐和增粘树脂作粘合剂,钢丝 H 抽出力和覆胶情况均与未加粘合剂的体系相当,说明钴盐和增粘树脂对镀纯铜钢丝与胶料粘合性能没有明显影响。在正常生产配方中使用树脂的目的是在高温挤出过程中增大胶料的粘性,使钢丝与胶料形成紧密的界面,以利于胶料中硫原子向钢丝表面的扩散。

3 结 论

(1) 采用酸、碱溶液处理镀铜钢丝表面比采用机械法处理能更有效地提高镀铜钢丝与胶料的粘合性能。

(2) 不同生产工艺生产的钢丝宜采用与其相适应的表面处理方式,冷拉钢丝采用盐酸溶液对表面进行处理,可有效去除表面覆着的油污和氧化膜等杂质,获得良好的粘合性能。对于表面清洁的回火钢丝,无需任何处理就可获得满意的粘合效果。

(3) 间-甲粘合体系对镀铜钢丝与胶料的粘合性能具有很明显的促进作用,而增粘树脂和钴盐粘合剂对镀铜钢丝与胶料的粘合性能没有明显的影响,但在实际生产中,胶料中加入一定量的树脂有利于增大胶料粘性,促进硫向钢丝表面的扩散。