



聚酰亚胺漆包线漆膜

附着性检测及影响附着性的原因分析

聚酰亚胺漆是以芳香族二酐和芳香族二胺缩聚而成的一种耐高温漆，这种漆具有优异的耐热性，优良的耐辐射、耐溶剂和耐低温性能，制成的漆包线可在 220-240°C 下长期使用，极端情况下，可在 300°C~450°C 下使用，但漆耐碱性差，在含水的密闭系统中**容易水解**，漆膜受卷绕应力易产生裂纹。

1. 附着性的检测

漆包线附着性是在剥离试验仪和急拉断试验仪上检测的，分别适用于检测标称直径大于 1.0mm 和小于或等于 1.0mm 的漆包圆线漆膜的附着性性能。

1.1 剥离试验仪的试验步骤如下：

- ① 取长度约 600mm 的试样 1 根。
- ② 将试样置于试验仪夹具上，两夹具间的试样为 500mm，试样和两个夹具均应位于同一轴线上。
- ③ 在固定夹具上，挂上相应规格要求之砝码，使试样受到张力。
- ④ 用刮刀，将试样对称的两个侧面上的漆膜刮去露出导体，施加在刮刀上的压力应能使试样漆膜刮除，得到一个清洁光滑的表面，而不要刮去过多的



TECHNICAL DATASHEET

铜，距离两个夹具 10mm 处的漆膜不应刮去。

- ⑤ 按规定校正试样上的砝码。
- ⑥ 启动仪器。按每分钟 60~100 转扭转试样，直至规定的转数。
- ⑦ 检查试样的漆膜是否失去附着性。

规定转数的计算式：

$$R=k/d$$

式中：R——试样扭转数、取整数

k——常数、按产品标准规定

d——试样标称直径（mm）

1.2 急拉断试验仪的检验步骤：

- ①取长度约 300mm 的试样 3 根。
- ②将试样装在试验仪上，两夹具间的试样长度为 250mm，试样与两个夹具应放在同一轴线上。
- ③打开电源，主机启动、制动器启动，主机停止、制动器停止。以大于 2m/s 的速度将试样拉断，切断电源。
- ④从断头处开始按规定检查 3 根试样的漆膜是否失去附着性，2mm 内不做考核。

2. 影响漆膜附着性的原因



TECHNICAL DATASHEET

影响聚酰亚胺漆包线的附着性的原因是很多的，从聚酰亚胺漆的制作工艺，漆的运输储存，到漆包线的涂线工艺，环境卫生，但总的归纳起来有二个方面，一是聚酰亚胺漆漆的质量，二是用于漆覆漆包线的裸导线的表面质量。

2.1 影响聚酰亚胺漆质量的主要因素

2.1.1 制作工艺

聚酰亚胺漆是由芳香族二酐和芳香族二胺在极性溶剂中缩聚生成的聚酰胺酸溶液，它的制作工艺对芳香族二酐和芳香族二胺的配比及缩聚程度有着严格的规定，配比的多少，缩聚的程度会影响漆的固体含量、粘度、直至影响漆包线漆膜的附着性和其它性能。涂漆实践证明芳香族二酐过量 3%和芳香族二胺过量 5%以上时，均不能得到性能良好的漆膜。

2.1.2 漆的保存和储运

聚酰亚胺漆实际上是以聚酰亚胺的状态溶解在溶剂中的，在常温和光照，及有水分的情况下，易于降解，使漆失去对导线的附着性能，所以，对漆必须进行密封，避光并要在低温（0~5℃）下保存和储运。

2.1.3 漆的闭环程度

在涂漆后经过高温烘干时，聚酰胺酸将发生脱水闭环反应成膜，闭环程度对漆膜的各种性能影响很大，闭环程度差，漆膜的附着性及其它电性能，机械物理性能都会很差。所以，**必须采取足够高的温度和一定长的烘烤时间，使漆膜充分闭环固化，但更不能允许烤焦。**

2.2 影响裸导线表面质量的主要因素



TECHNICAL DATASHEET

2.2.1 裸导线表面氧化

裸导线在空气中易与氧生成一层氧化皮而隔离漆膜与导线的接触影响漆膜的附着性，并且随着温度、湿度、酸碱度等外界条件的影响而加剧。裸导线产生氧化主要发生在以下几个方面。

- A. 在拉线的过程中，由于出口模放置不好，及拉线机在拉线时未着盖好，使线材粘上了润滑液，而产生氧化。
- B. 从拉线车间生产出来的裸导线未及时放入下道工序漆包生产线进行涂漆，致使裸导线在储存过程中发生氧化。
- C. 在漆包生产过程中，需要经过软化，软化的目的是使在冷拉过程中因晶格变化而变硬的导线经过一定的温度加热后变软，同时除去拉线、储存过程中残留在导线表面的润滑液、油污等，使导线易于涂上漆，以保证漆包线的质量，由于软化需要经过高温，倘若软化时没有按工艺要求操作密封不好，就会发生氧化，而影响漆膜的附着性。

2.2.2 导体表面的水分、油污、润滑液

裸导线在拉线的过程中沾染的润滑液、油污可以通过软化来除去，但由于软化需要用水作密封和冷却，又会沾染大量的水分，从而影响漆膜对导线的附着性，为了去除水分，通常要使密封水（封闭退火加热管水箱水）保持一定的温度（我们建议 85°C 以上），以利于导线上的水分蒸发，同时，漆包生产中的冷却水要洁净，通常要求密封和冷却水都用蒸馏水或去离子水，并用风冷代替水冷的方法，以减少裸导线的污染。



TECHNICAL DATASHEET

2.2.3 导线上的灰尘和烟尘

导线上的灰尘通常是在生产储存过程中，因为环境卫生差，储存时间过久所致。保持场地的卫生，减少储存的时间对灰尘污染有很大的作用，同时，在通过软化这一过程后，为了更进一步去掉油污和灰尘等裸导线上的表面杂质，必须经过一毛毡夹板，以便擦去裸导线上的灰尘、油污、水分。若毛毡安置不好，不按工艺规定经常更换毛毡，就会使导线上的灰尘等杂质进入漆槽，影响涂漆，使漆膜失去附着性。

若场地通风不好，炉内的新鲜空气补充不够，烟窗堵塞等原因，就会使烟尘污染导线，而使漆膜失去附着性。

3 结束语

从以上我们知道，影响聚酰亚胺漆漆膜附着性的原因是因为漆的质量和裸导线的表面质量这两种主要因素造成的，这是符合任何类型漆包线漆膜的附着性的，我们只不过是以聚酰亚胺漆做举例说明，但是漆的化学成分不同，它的内在质量也不同，如聚脂漆的质量包括，多元醇的含量，溶剂的选择，正钛酸丁酯和环烷酸锌的用量等原因影响着漆膜的质量，在裸导线表面质量这一点上基本上是一致的，都是由氧化层、灰尘、水分、润滑液、油污、烟尘等影响着漆膜的附着性，采用拉线漆包连续生产线，能很好地解决表面质量。希望漆包线厂家借鉴运用。