

$\alpha$ ——导线电阻温度系数(铜为 0.004)

$V$ ——退火导线的速度(m/s)

### 三、其它退火方式

除电热式、大电流接触式退火外,还有工频感应式、气体燃烧式和利用废气加热退火。

工频感应式退火其原理相当于一台变压器。被退火的导线为变压器的副边绕组,当原边绕组通过 50Hz 交流电时,因电磁感应,在副边导线上产生短路电流,电流的大小可通过原边的电压来调节,使其达到工艺条件所需的退火温度。

气体燃烧式退火是用可燃烧气体,如煤气、天然气等燃烧放出大量的热量,用循环风机在炉内循环,使导线退火。通过调节气量的大小,可控制退火炉内的温度。

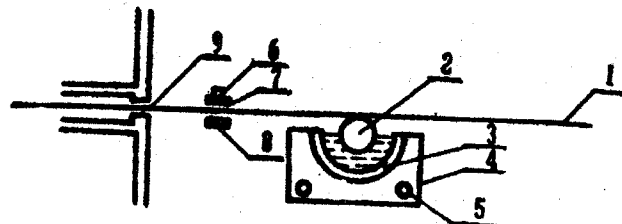
利用废气加热退火是指将烘炉催化燃烧后,将部分排出的高温气体送入退火炉加热隔腔,达到导线退火的目的。利用废气加热退火,可节省能耗,降低生产成本,但退火工艺温度受到漆包线生产头数、漆的类型以及催化剂性能的影响。国外的漆包机退火炉也有采用混合式的,即部分用废气加热,其余用电加热。

## 第四节 涂漆装置

涂漆装置是把各类绝缘漆均匀涂敷在导线表面上所用的装置,不同的涂漆方法,涂漆装置的结构也就不同,这里介绍几种常用的涂漆装置。

### 一、卧式涂漆装置

1. 辊筒加毛毡涂漆装置如图 3-10a



1. 涂漆导线; 2. 输漆滚筒; 3. 漆槽槽蕊; 4. 漆槽外套  
5. 电热装置; 6. 压板; 7. 毛毡; 8. 回流板; 9. 炉口

图 3-10a 辊筒毛毡法示意图

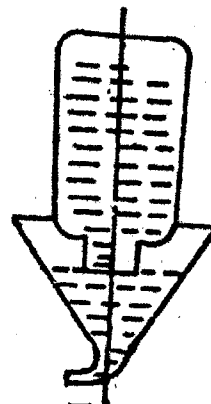


图 3-10b 扣瓶法  
供漆示意图

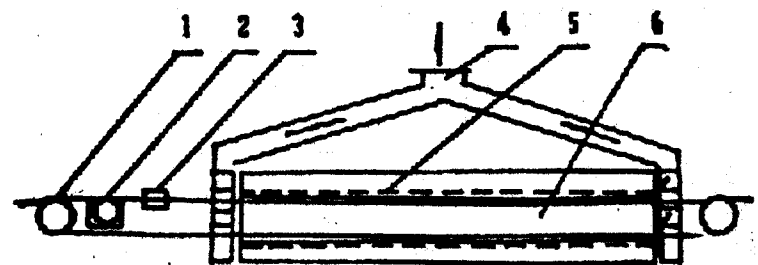
这种装置是根据漆的粘度大小,靠调整辊筒转速快慢,毛毡夹的松紧,来控制涂漆量,从而控制涂在导线表面的漆膜厚度。漆位的控制方法有两种,一种是扣瓶法如图 3-10b,根据压差原理保持漆槽液位不变;另

## 第五节 烘炉装置

烘炉是漆包机的关键设备,涂好漆的导线进入烘炉,在高温下溶剂蒸发,漆基树脂交联固化成膜。烘炉有卧式和立式之分,有单炉膛、双炉膛和多炉膛,有一头、二头或多头漆包线一个炉膛。根据所生产漆包线的规格、品种、性能而选择不同的烘炉。如生产自粘复合层漆包线通常用双炉膛,质量要求高生产速度快的可选用一头或两头漆包线用一个炉膛。加热方式主要有电热式烘炉,电热催化燃烧热风循环烘炉和燃气加热催化燃烧热风循环烘炉三种。国内现有漆包机的烘炉加热方式基本为电热式、电热催化燃烧热风循环两种。而进口漆包机的烘炉则几乎都是带电热催化燃烧热风循环。燃气加热式应用较少。

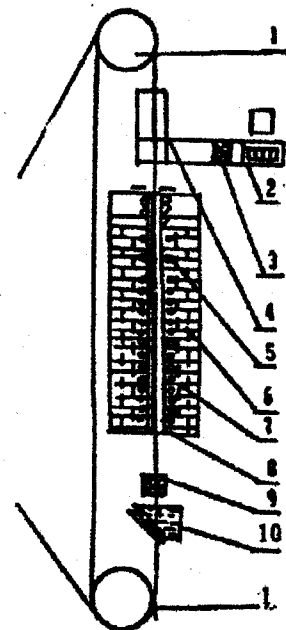
### 一、电热式烘炉

电热式烘炉如图 3-14a、b,就是在炉内上下两侧按工艺要求分布电热元件,将电能通过电热元件转为热能,使导线上涂的漆液在炉内高温下溶剂蒸发,漆基树脂交联固化成膜。受热蒸发的溶剂和固化过程中受高温产生的裂解物,从立式机上部炉口和卧式机两侧炉口的排烟筒排出。但这种结构的烘炉现在已基本被淘汰了,原因是热能浪费大,还污染环境。



1. 反向导轮;2. 供漆装置;3. 控制漆量毛毡;4. 排烟窗;5. 炉膛加热器;6. 控温电偶

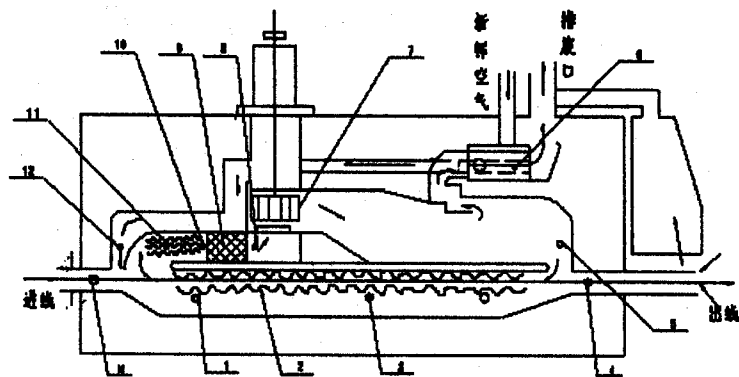
图 3-14a 卧式电热烘干炉示意图



1. 上、下反向轮;2. 冷风机;3. 过滤器;4. 供冷却风筒;5. 炉膛加热器  
6. 硅酸铝线(板)保温层;7. 控制温电偶;8. 上、下可调炉口;  
9. 控制漆量毛毡;10. 供漆装置

图 14b 立式电热烘干炉示意图

## 二、催化燃烧热风循环烘炉



1. 蒸发区进口控温; 2. 蒸发区炉膛加热; 3. 固化区(控温); 4. 出口温度;  
5. 热空气测温; 6. 热交换器; 7. 循环风机; 8. 催后测温; 9. 催化床;  
10. 催前测温; 11. 催前加热; 12. 新鲜空气测温; 13. 入口温度

图 3-15 催化燃烧热风循环烘炉示意图

带催化燃烧热风循环的烘炉如图 3-15, 就是使涂有漆液的导线进入炉膛蒸发区时, 在热辐射下, 漆液中的溶剂蒸发, 受循环风机的作用, 蒸发出的溶剂被吸出炉膛, 与不断补充的新鲜空气混合, 送入催化室, 在催化剂的作用下氧化(燃烧)反应, 释放出大量的热能, 温度可达  $600^{\circ}\text{C}$  左右。燃烧后的高温气流被送回炉膛内烘烤漆包线。蒸发的溶剂继续不断地按上述过程完成催化燃烧热风循环。一部分燃烧后的高温气体经热交换器从排废烟囱排出, 降低炉内废气浓度。新鲜空气经热交换器预热后送入催化室, 使炉内有充足的新鲜空气。

通过调节气体排废量和新鲜空气的流入量, 使炉口保持负压。在刚开车时, 需要部分电热来促使溶剂的蒸发, 可在蒸发区加电热元件幅射加热实现。设置催化前加热的目的是保证起燃温度能达到  $300^{\circ}\text{C}$  左右。在生产过程中也需要一定的电热来补充催化燃烧产生热能的不足, 以保持烘炉工艺温度的稳定。加热功率可通过热量计算确定。通过催化后和催化前两个测试温度的差值, 判断催化剂催化能力的有效程度。在催化前和气流回流炉膛前的区段, 设置气流混合区和气流调节挡板, 以减少炉膛左右两侧温度的偏差, 使炉膛内气流均衡, 保证漆包线烘烤过程的均一性。

烘炉除框架外, 炉内所有部件全部采用不锈钢材料, 以从结构上解决炉子的热变形问题。风机在高温下工作, 对风机的轴和轴承要进行强制冷却, 可用水冷或风冷, 可通过加油孔定期对轴承添加润滑油脂, 油脂最好选用耐高温油脂。所有风机的电动机均可选用直流或交流电动机进行调速控制。由于交流电动机变频调速, 用于风机传动有其独特优势, 正被漆包机制造厂家广泛应用。循环风机、排废风机与驱动电动机连接应尽量采用刚性连接。如果采用皮带连接, 应配置风机转速检测装置, 检测皮带是否松动和断裂。风速会影响烘烤工艺, 风机停止运转会导致局部超温炉子变形。漆包设备要停机, 通常要等烘炉的温度降到  $150^{\circ}\text{C}$  以下, 才能关掉风机, 切断总电源。

通常漆包烘炉所用的催化剂为载体催化剂, 载体可