

铜盘管生产线用油基清洗剂的研制^①

严珩志 钟 掘 谭援强 向功平^② 周用达^②

(中南工业大学机电工程学院, 长沙 410083)

摘 要 针对铜盘管生产线中铜管清洗过程时间短、退火前管壁无后续处理工序的特点, 研制了一种无腐蚀、清洗效率高的油基型清洗剂。该清洗剂达到了国外同类产品的性能水平。

关键词 铜盘管 生产线 清洗剂

近年来, 空调行业发展迅猛, 空调管紧俏, 国内近十家铜管生产企业投资引进了生产效率高、产品品质好的铜盘管生产线。在高生产效率得到了保障的同时, 为了降低生产成本, 企业纷纷提出了将生产“软件”(包括设备润滑油、液压油、工艺润滑剂、清洗剂等)国产化的要求。

清洗-重绕是盘管进入退火前的最后一道工序, 工件表面残留润滑油膜是否被彻底清洗、清洗剂本身的残炭及其腐蚀性等因素对工件最终表面质量有重要影响。本文针对进口盘管生产线用工艺润滑剂组成及清洗工艺的特点, 研制了一种综合性能好的重绕机用铜管清洗剂, 该清洗剂达到了进口同类产品的性能水平。

1 重绕机用空调管清洗剂性能要求特点

传统的铜管清洗有两种工艺方式, 一种是铜管在无惰性气体保护炉中退火后, 用酸洗液清洗去皮, 用清水漂洗, 然后吹干即为成品; 另一种是在 N_2 保护退火之前, 用 $50\sim 60^\circ C$ 的水基型清洗液浸泡清洗约 15 min , 然后清水漂洗, 吹干后退火。

引进盘管生产线空调管清洗, 是在重绕机的重绕轮前部设置一箱型清洗室, 室内装有清洗液喷嘴, 空调管经过该室时即得到喷淋清洗, 然后经重绕, 退火即成成品。这种空调管清洗工艺确定了对清洗液的特殊要求:

(1) 清洗效率要高, 要求空调管只经过约 1 s 时间的清洗, 即将管表面润滑油膜、灰尘等污染物彻底洗净, 退火后铜管表面残留物要少于 $9\text{ mg/m}^{2[1]}$;

(2) 退火时能完全挥发, 常温不易挥发。空调管在重绕机上清洗后再无后续表面处理工序, 滞留在管壁上的清洗剂在管件退火时必须能完全挥发; 同时, 清洗剂在常温下必须具有低的挥发性, 方能保护生产环境、减小其消耗量;

(3) 无腐蚀性, 且有缓蚀功能。清洗剂对铜管及泵送系统均应无腐蚀性, 且在退火前的储存期内应能抑制环境气氛对铜管的腐蚀。

水基型清洗剂不能满足上述特殊要求, 本文作者研制的油基型清洗剂则能满足上述要求。

2 成分选择及实验结果

2.1 清洗剂主体成分选择

清洗剂主体对所洗润滑油的主要成分应有

① 国家教委博士点基金资助项目 收稿日期: 1995- 10- 16; 修回日期: 1995- 11- 21 严珩志, 男, 32岁, 博士后

② 湖南光远铜管有限公司

良好的溶解性, 对所有润滑油添加剂均应有一定的溶解性, 对铜管表面无污染。润滑剂分子烃链一般在 $C_{10\sim 20}$ 范围内, 根据相似相溶原理, 我们在此选用石蜡系轻质矿物油作清洗剂主体。

本文实验考察了灯用煤油、5号及10号白油、200号溶剂油、铝冷轧基础油等的清洗效果。清洗效果测试采用如下方法进行: 在万能拉伸机上, 用不同润滑油润滑拉拔20 mm 长的紫铜棒, 拉拔前棒径为 $d9.4\text{ mm}$, 拉拔后棒径为 $d7.2\text{ mm}$; 将拔出的棒材放入盛清洗液的容器, 且使棒斜靠于容器底部与侧部, 浸泡2 min; 取出放置2 h 后, 入 N_2 保护炉, 在 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 下保温5 min 进行退火, 然后取出铜棒在 SD-1 型表面光亮度仪上测试铜棒表面光亮度。铜棒表面光亮度高则说明棒表面污染物少, 清洗液清洗效果好。

几种不同润滑油拉拔出的紫铜棒经不同轻质油清洗、退火后表面光亮度测试结果如表1 所示。由表1测试结果可知:

(1) 200号溶剂油、铝冷轧油与 A 油清洗剂的效果相近, 尤以 A 油清洗后铜棒表面光亮度最高;

(2) Masterdraw 558SoLs 拉拔油最难清洗, 其次是德国拉拔油;

200号溶剂油、铝冷轧油及 A 油的其他性能指标如表2所示。综合分析三种油的几项指标, A 油具有终馏点较低、馏程较窄、硫含量及芳烃含量较低的特点, 故拟用 A 油作为清洗剂主体成分。

2.2 添加剂选择及比例确定

2.2.1 助洗剂

表1 紫铜棒表面光亮度 / %						
	5号白油	10号白油	灯用煤油	200号溶剂油	铝冷轧油	A 油
洛石化拉拔油	73.9	71.2	73.5	79.8	79.4	80.2
苏家屯拉拔油	75.1	73.1	74.3	80.9	79.6	81.5
Masterdraw 558SoLs	66.1	63.0	65.1	71.2	70.1	73.4
Masterdraw 3123	72.1	69.3	70.6	76.3	75.3	78.6
日本拉拔油	74.5	73.1	73.8	80.1	78.6	80.7
德国拉拔油	66.3	63.7	65.5	72.9	72.6	75.8

对用 Masterdraw 558SoLs 润滑剂拉拔出的铜管在重绕机上用 A 油作清洗实验, 退火得到铜管表面光亮度为71.5%, 较用德国清洗剂时的铜管表面光亮度(为83.6%) 要差, 说明仅用 A 油清洗尚不能达到满意效果。用漫反射红外光谱法对用 A 油清洗后的铜管表面残留物进行定性分析, 得到光谱如图1所示, 由图1可知, 残留膜中仍有酯及聚合物未被清洗掉(在 1746 cm^{-1} 及 721 cm^{-1} 、 1165 cm^{-1} 波数处仍有特征吸收峰)。故考虑在 A 油中添加助洗剂来提高清洗能力。

所加助洗剂必须对酯和粘度添加剂有高效清洗能力, 亦即溶解能力。同时, 应对铜管无腐蚀作用、常温稳定、退火可完全挥发。由于拉伸油中的酯与粘度添加剂(目前使用的有聚异丁烯、聚 α -烯烃、乙丙共聚物^[2]) 在极性上存在差异, 根据相似相溶原理, 不可能选出一种溶剂对上述两种成分均是良性溶剂。因此, 针对这两种成分, 我们分别选择一种良性溶剂, 然后进行复合。

对酯溶解性能好的溶剂很多, 如醚类、卤代烃类、酮类等, 但其中大部分存在易挥发、

图1 铜管表面残留物红外光谱图

表2 三种轻质油的几项指标				
	馏程 / $^\circ\text{C}$	芳烃含量 / %	硫含量 / 10^{-6}	每吨价格 / 千元
200号溶剂油	140~ 210	< 15	< 500	6 000
铝冷轧油	240~ 272	< 1	< 28.2	3 500
A 油	225~ 246	< 0.4	< 5	3 600

毒性大的问题, 我们选择了几种初馏点在 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 以上, 无毒或低毒的溶剂, 如正辛醇、甲

异丁酮、二丁醚、双丙酮醇等,按5%浓度加入清洗剂基体中,对用油品 Masterdraw 558SoLs、在相同工艺参数下拉拔出的铜棒进行浸泡清洗、浸泡时间10 s,取出在 N₂保护下进行退火(500℃保温10 min),然后取出测定表面光亮度,由此可选出对应于最佳表面光亮度效果的清洗剂,确定对酯具最优溶解性能的助洗剂 B,其添加浓度与清洗效果关系由图2曲线 b 表示。针对润滑油中的粘度添加剂,选择了低毒非极性溶剂,包括非极性的卤代烃及取代苯等,按上述相同的方法进行实验,选出了具最佳清洗效果的粘度添加剂助洗剂 C。助洗剂 C 的清洗效果与浓度的关系见图2中曲线 c。从图2实验结果可以看出:

图2 助洗剂清洗效果与浓度的关系

(1) 相同浓度下,助洗剂 C 的清洗效果较 B 要好;

(2) 助洗剂 B、C 均有一极限清洗效果,助洗剂 C 达到极限清洗效果时的浓度较助洗剂 B 要大;

出现结果(1)的内在原因是:粘度添加剂对铜棒表面光亮退火效果的影响较酯要大;结果(2)则表明粘度添加剂在助洗剂 C 中的溶解度较酯在助洗剂 B 中的溶解度小。添加剂复合时有增效或损效两种趋势,为了使助洗剂 B、C 复合获得良好的清洗效果,我们对该两种助洗剂不同浓度复配时的清洗效果进行了考查。考查方法与助洗剂单独使用时清洗效果实验方法相同。B、C 两种助洗剂总添加量为10%,图3表示它们复合时的清洗效果。

由图3可知:(1) 两助洗剂复合后清洗效果较单一添加时好,即 B、C 复合对清洗效果具有增效作用;(2) B、C 最佳复合比例约为2:3。

为了确定 B、C 两助洗剂总的添加量,进行了铜管清洗-退火-表面光亮度测定的工业试验,总添加浓度(B、C 重量比按2:3添加)与清洗效果的关系如图4,结果表明,总添加量在大于12%时即达到了最佳清洗效果,此时铜管表面清洗效果达到了德国清洗剂的水平。

图3 B、C 助洗剂复合效果

图4 两种助洗剂总添加量与清洗效果的关系

2.2.2 其他添加剂

为了使清洗干净的铜管在退火前的储存过程中保持原色,不被空气中酸性气氛腐蚀而变色,清洗剂中还添加了0.1%的防腐蚀、防变色添加剂;另外,由于助洗剂有受光、热作用分解的趋势,清洗剂中还添加了浓度为0.05%的防分解剂。

2.2.3 配方

通过上述实验研制过程,确定的最佳配方

是: 清洗主液 A 87.85%, 助洗剂 B 4.8%, 助洗剂 C 7.2%, 腐蚀、变色抑制剂 0.1%, 防分解剂 0.05%,

佳配比。

(2) 研制的清洗剂使用效果达到了德国清洗剂的效果。

3 结论

(1) 盘管生产线用高效清洗剂必须是油基型的, 且要添加助洗剂才能达到良好效果; 不同助洗剂复合可起到增效作用, 且复合有一最

参考文献

- 1 美国材料试验标准 ASTM, B280- 83.
- 2 严珩志. 博士学位论文, 中南工业大学, 1994: 98.

PREPARATION OF OIL-BASED WASHING AGENT USED IN PRODUCTION LINE OF COIL PIPE

Yan Hengzhi, Zhong Jue, Tan Yuanqiang, Xian Gongping, Zhou Yongda
*College of Mechanical and Electrical Engineering,
Central South University of Technology, Changsha 410083*

ABSTRACT Aiming at the features of an imported production line of copper coil pipe that the washing time of pipe cleaning is very short and there is no follow-up technology of pipe cleaning, an oil-based washing agent, which has high cleaning efficiency but no corrosion, has been prepared. The properties of this agent have reached the same level as Germany washing agent.

Key words copper coil pipe production line washing agent

(编辑 何学锋)