

文章编号: 1008-1542(2005)02-0127-03

轧制油污清洗剂的研制

曹彩英¹, 张月萍², 赵平²

(1. 河北科技大学图书馆, 河北石家庄 050018; 2. 河北科技大学化学与制药工程学院, 河北石家庄 050018)

摘要:报道了一种纳米铁粉表面轧制油污清洗剂的研制方法, 试验确定了该清洗剂的配方为 $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6.86\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3.46\%$, $w(\text{表面活性剂 1}) = 0.46\%$, $w(\text{表面活性剂 2}) = 0.46\%$, $w(\text{水}) = 88.76\%$, 最佳洗涤温度为 $76\text{ }^\circ\text{C}$ 。试验表明用该清洗剂清洗铁粉表面的轧制油污可使铁粉的洁净率达到 96.11% 。

关键词: 清洗剂; 轧制油污; 铁粉

中图分类号: TQ423 文献标识码: A

Preparation of degreasing agent for cleanout cold-rolling oil

CAO Cai-ying¹, ZHANG Yue-ping², ZHAO Ping²

(1. Library, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China; 2. College of Chemical and Pharmaceutical Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: The preparation of degreasing agent that used for cleanout cold-rolling oil covering the Fe powder was discussed in this paper. This degreasing agent consists of $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6.86\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3.46\%$, $w(\text{surfactants 1}) = 0.46\%$, $w(\text{surfactants 2}) = 0.46\%$, $w(\text{water}) = 88.76\%$. The optimum cleaning temperature is $76\text{ }^\circ\text{C}$. The experiment, based on the use of the degreasing agent to clean cold-rolling oil, shows that the cleaning efficiency of the Fe powder is 96.11% .

Key words: degreasing agent; cold-rolling oil; nanometer Fe powder

从冷轧钢废料(磁过滤产物)中回收纳米铁粉的一个重要步骤是除去含油铁粉表面的轧制油污^[1,2]。轧制油污的主要组分是矿物油、植物油以及乳化剂。由于绝大部分铁粉的粒径在 100 nm 以下, 而且油污严重, 因此选择一种合适的清洗剂是关键。

目前还没有专门用于清洗细微铁粉表面油污的清洗剂。现有的金属表面清洗剂有 3 种类型, 即碱性金属清洗剂、水基金属清洗剂、溶剂基金属清洗剂^[3-5]。笔者分别用 3 种类型清洗剂清洗含油铁粉, 发现碱性金属清洗剂的清洗效果最好, 但清洗后的铁粉洁净率最高只有 86% 。为了提高铁粉的洁净率, 笔者研制了一种用于清洗纳米铁粉表面轧制油污的清洗剂。该清洗剂的应用见文献[6]。

1 检测方法

1.1 清洗效果检测

采用吸光光度法检测清洗剂对铁粉表面油污的清洗效果。清洗剂的作用是溶解、分散铁粉表面的油污

收稿日期: 2004-07-16; 修回日期: 2004-11-10; 责任编辑: 王士敏

基金项目: 河北科技大学校立基金资助项目(XL200240)

作者简介: 曹彩英(1966-), 女, 河北深泽人, 讲师, 硕士, 主要从事信息情报和化学工程方面的研究。

到溶液中。洗涤过程中清洗液逐渐变成近似乳白色的浑浊状。如果清洗剂的洗涤效果好,分散到清洗液中的油污增多,吸光度会增大。

1.2 样品检测

清洗后的铁粉主要杂质是油污,使用洁净率来评价铁粉表面油污的去除程度。洁净率可通过式(1)计算:

$$\text{洁净率} = \frac{1 - w(\text{水}) - w(\text{油})}{1 - w(\text{水})} \times 100\% \quad (1)$$

$w(\text{水})$ 和 $w(\text{油})$ 可利用热重分析法计算得到,由于水、油和铁粉的沸点不同,近似地认为 100 °C 以前的质量损失是 $m(\text{水})$, 100 °C 至质量恒定的温度之间的质量损失为 $m(\text{油})$ 。

2 结果与讨论

2.1 清洗剂组分的确定

选用氢氧化钠、碳酸钠、硅酸钠作为主要原料,表面活性剂 1—表面活性剂 5 作为辅助原料,用这些原料任意组配以水作溶剂配制清洗剂,在相同洗涤温度和洗涤时间的条件下检测洗涤效果,通过近百次试验得到如下结论:

1) 在氢氧化钠、碳酸钠、硅酸钠 3 种碱性物质中,氢氧化钠使油脂分散的作用小,因此含有氢氧化钠的清洗剂洗涤效果不好;而碳酸钠和硅酸钠使油脂分散的作用较大,因此含有碳酸钠和硅酸钠的清洗剂洗涤效果较好。

2) 碱性溶液中加入少量表面活性剂可提高洗涤效果,同时加入表面活性剂 1 和表面活性剂 2 洗涤效果最好。

3) 不宜加入泡沫多的表面活性剂,因为表面活性剂产生的大量泡沫给洗涤造成很多不便,同时铁粉悬浮在气泡中很难沉降下来。

因此选定清洗剂的组分为碳酸钠、硅酸钠、表面活性剂 1 和表面活性剂 2、水(作溶剂)。

2.2 清洗剂各组分的配比

清洗剂中各组分会产生协同作用,各组分所占比例不同,协同作用的效果有很大差别。为了在试验次数尽可能少的情况下找到最佳配比,采用了正交试验的方法。用洗涤液的吸光度作为正交试验的评价指标,吸光度越大,说明分散到洗涤液中的油污越多,洗涤效果越好。

根据观察多次试验现象和已知文献提供的各组分用量及比例,选择了 4 因素 2 水平的正交试验,见表 1。因这 4 个组分会产生交互作用,所以设计正交试验时采用正交表,见表 2^[7]。

表 1 正交试验的 4 因素 2 水平

Tab. 1 Four factors and two levels of the orthogonal tests

水平	因 素			
	A	B	C	D
	$w(\text{Na}_2\text{CO}_3)$	$w(\text{Na}_2\text{SiO}_3)$	$w(\text{表面活性剂 1})$	$w(\text{表面活性剂 2})$
1	5.49	1.83	0.73	0.37
2	3.70	2.77	0.37	0.74

表 2 正交表 $L_8(2^7)$

Tab. 2 Orthogonal arrays $L_8(2^7)$

试验号	水 平									
	A	B	A × B	C × D	C	A × C	B × D	B × C	A × D	D
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2
4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1
5	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2
6	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1
7	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1
8	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2

根据正交试验表 1 和表 2 配制 8 种清洗剂各 50 mL, 实际用 41 mL, 其中 40 mL 用来洗涤, 1 mL 作为吸光度测量时的参比液。

用 8 个 50 mL 的烧杯各称取含油铁粉 2 g, 将配好的清洗剂各 40 mL 按相应的序号倒入装有含油铁粉的烧杯内, 把 1 号—4 号烧杯放入超声波清洗机的清洗槽内, 用强档超声洗涤。初步试验得知超声洗涤 40 min 以后, 洗涤液的吸光度基本恒定, 因此洗涤至 40 min 时检测洗涤液的吸光度。

洗涤液取样时要除去悬浮的铁颗粒, 可外加磁场加速洗涤液中铁颗粒的沉降。清洗剂作参比液, 稀释 50 倍检测, 由于用各清洗剂洗涤时均在 232 nm 波长处有最大吸光度, 则以波长为 232 nm 时的吸光度进行比较。

同样的方法做 5 号—8 号另一组试验, 所测吸光度见表 3。

经数据处理和综合分析, 最好的方案应是 $D_1A_1C_2B_2$, 而且从试验结果看出, 这个方案也是 8 个方案中最好的。此方案清洗剂的配方为 $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5.49\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 2.77\%$, $w(\text{表面活性剂 } 1) = 0.37\%$, $w(\text{表面活性剂 } 2) = 0.37\%$, $w(\text{水}) = 91\%$ 。

表 3 用不同配方清洗剂洗涤后洗涤液的吸光度
Tab. 3 Absorbance of varying degreasing agent

试验序号	1	2	3	4	5	6	7	8
吸光度	0.564	0.421	0.599	0.628	0.485	0.584	0.478	0.384

2.3 清洗剂各组分的质量分数

设计正交试验时清洗剂各组分的质量分数是根据多次试验经验确定的。为了得到清洗剂各组分的质量分数, 进行了如下试验。

以水作溶剂, 按正交试验结果各组分(除水之外)质量分数的 0.75 倍、1 倍、1.25 倍、1.5 倍、1.75 倍配制清洗剂各 50 mL。用 1 号—5 号 5 个 50 mL 烧杯分别称取含油铁粉 2 g。从配好的 5 种清洗剂中各取 40 mL 分别倒入相应序号的 5 个装有 2 g 含油铁粉的烧杯内。

表 4 含不同质量分数组分清洗剂的吸光度

Tab. 4 Absorbance of degreasing agent at varying concentration

试验序号	1	2	3	4	5
吸光度	0.524	0.533	0.620	0.524	0.478

把 1 号—5 号烧杯放入超声波清洗机的清洗槽内, 强档超声洗涤, 至 40 min 时测量洗涤液的吸光度, 所测吸光度见表 4。

从表 4 可知, 3 号试验的吸光度最大, 说明这一配比的清洗剂洗涤效果最好。从试验结果看, 并不是各组分的质量分数越大洗涤效果越好, 这是因为清洗剂各组分的质量分数太小, 去污能力差, 各组分的质量分数太大, 不利于油污的分散。因此, 清洗剂的最佳配方应为 $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6.86\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3.46\%$, $w(\text{表面活性剂 } 1) = 0.46\%$, $w(\text{表面活性剂 } 2) = 0.46\%$, $w(\text{水}) = 88.76\%$ 。

2.4 清洗剂的洗涤温度

理论上碱液的最佳洗涤温度是 60~80 °C, 表面活性剂最佳洗涤温度在浊点附近。为了找到本清洗剂的最佳洗涤温度, 进行了如下试验。

称取含油铁粉 5 g, 加入 80 mL 配好的清洗剂, 放入电子调温加热套内, 电子调温加热套的温度设定在 65 °C, 用电动搅拌器搅拌, 初步试验得知搅拌洗涤到 120 min 以后洗涤液的吸光度基本不再变化, 因此洗涤至 120 min 时检测洗涤液的吸光度。检测时参比液和被测液都稀释 100 倍。用相同的方法测量其他温度下的吸光度, 所测数据见表 5。

表 5 不同洗涤温度的吸光度

Tab. 5 Absorbance of varying cleaning temperature

温度/°C	65	70	75	80
吸光度	1.350	1.352	1.950	1.530

数据处理后得知洗涤温度为 76.4 °C 时洗涤效果最好, 取其整数 76 °C。

3 洗涤效果检测

称取含油铁粉 6 g, 加入 100 mL 清洗剂, 在 76 °C 机械搅拌洗涤 120 min, 之后离心分离 15 min。再对下层的铁粉进行第 2 次洗涤, 洗涤 35 min, 离心分离后进行第 3 次洗涤, 同样洗涤 35 min, 然后用去离子水漂洗 4 次, 将得到的湿铁粉低温干燥。

对干燥铁粉进行热重分析, 热重分析图见图 1。利用式(1)计算, 得到该样品的洁净率为 96.11%。

(下转第 141 页)

螺纹牙间间隙等。当回复退火温度间隔为 50 K 时, 该新型螺母有 4 次自锁摩擦力矩增加量在 25% 以上, 重复使用性能较好。

2) 根据螺母的不同使用条件, 可以选择不同的回复退火工艺: 对于螺纹连接可靠度要求较高、不需经常拆卸的场合选择较大回复退火温度, 一次性使径向回复力矩达到最大; 对于需经常拆卸的场合, 选择适当的退火温度, 多次回复退火, 把较大径向回复力矩分多次加到螺纹连接上。

参考文献:

- [1] 顾俊峰. 新型防松螺母在铁路部门中的应用研究[J]. 武汉交通科技大学学报, 1997, 21(3): 281-285.
- [2] 何红征. 螺纹连接的松动问题及防松措施[J]. 华南理工大学学报, 1995, 4(8): 490-494.
- [3] 沈英明, 杜彦良, 孙宝臣, 等. 铁基形状记忆合金螺母防松原理的研究[J]. 稀有金属材料与工程, 2001, 30(Supp.): 303-306.
- [4] 沈英明, 杜彦良, 孙宝臣, 等. 铁基形状记忆合金防松螺母研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2001, 29(12): 1 443-1 446.
- [5] 徐祖耀. 铁基形状记忆合金(续完)[J]. 上海金属, 1993, 15(3): 1-8.
- [6] 林成新, 谷南驹, 刘庆锁, 等. Fe-Mn-Si 形状记忆合金低温松弛机理[J]. 金属学报, 2002, 38(8): 825-828.

(上接第 129 页)

4 结 论

1) 本清洗剂适宜清洗铁粉表面的轧制油污, 可使清洗后铁粉的洁净率达到 96.11%。

2) 本清洗剂的配方为 $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6.86\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3.46\%$, $w(\text{表面活性剂 1}) = 0.46\%$, $w(\text{表面活性剂 2}) = 0.46\%$, $w(\text{水}) = 88.76\%$ 。

3) 本清洗剂的最佳洗涤温度为 76 °C。

参考文献:

- [1] 河北科技大学. 冷轧乳化液中纳米铁粉的回收方法[P]. 中国专利: 200410012152. X, 2005-01-05.
- [2] 河北科技大学. 黑色金属粉末油污清洗剂[P]. 中国专利: 200410012153. 4, 2005-01-05.
- [3] 陈旭俊. 工业清洗剂及清洗技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [4] 章永年, 洪珍玉. 工业及公共设施洗涤剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [5] 秦国治, 田志明. 防腐蚀技术及应用实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [6] 曹彩英, 赵平, 师伟力, 等. 冷轧乳化液中纳米铁粉的回收[J]. 河北科技大学学报, 2004, 25(3): 81-84.
- [7] 陈魁. 应用概率统计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

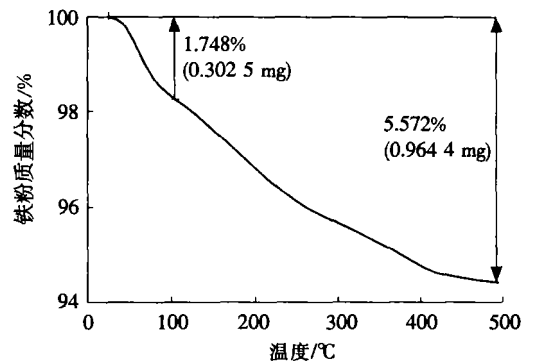


图 1 铁粉热重分析图

Fig. 1 Thermogravimetric analysis

• 科技新闻 •

《河北科技大学学报》被《中国生物学文摘》 和中国生物学文献数据库收录

日前, 河北科技大学学报编辑部接到了《中国生物学文摘》编辑部和中国生物学文献数据库的收录证书, 证书表明: 《河北科技大学学报》被《中国生物学文摘》和中国生物学文献数据库正式收录。

(雪中玉)