

铝板带表面清洗脱脂的工艺优化

Process optimization of aluminum

strip surface cleaning and degreasing

吴春江 (中铝瑞闽股份有限公司, 福建 福州 350015)

Wu Chun Jiang (Chinalco Ruimin Co.,Ltd, Fujian Fuzhou 350015)

摘要: 传统铝合金带材水洗工艺对于表面质量要求较高、表面铝粉和油脂残留较多的合金品种已经无法满足目前的市场对于品质的要求。通过传统高压高温水洗工艺的基础上进行脱脂优化, 加入一定浓度的表面活性剂混合, 提高铝合金带材表面的脱脂和清洗效果, 提高带材表面质量。试验采用中性的表面活性剂进行混合, 对工艺在清洗能力、活性剂残留、设备腐蚀等方面进行研究。常规水洗工艺得到的带材表面灰度值通常在5~7级的范围, 增加中性的表面活性剂后灰度值能够稳定在2~3级, 大幅减少了带材表面的铝粉残留, 有效的提高了带材表面质量。

关键词: 铝合金水洗; 表面活性剂; 灰度值

Abstract: The traditional water washing process for aluminum alloy strip has been unable to meet the quality requirements of the current market for the alloy varieties with higher surface quality requirements and more surface aluminum powder and grease residues. Based on the traditional high-pressure and high-temperature water washing process, the degreasing and cleaning effect of aluminum alloy strip surface were improved by adding a certain concentration of surfactant mixture, and the surface quality of the strip was improved. Neutral surfactant was used to mix in the experiment, and the cleaning ability, surfactant residue and equipment corrosion of the process were studied. The gray value of strip surface obtained by conventional water washing process is usually in the range of 5 ~ 7. After adding neutral surfactant, the gray value can be stabilized in the range of 2~3, which greatly reduces the residual aluminum powder on the strip surface and effectively improves the surface quality of strip.

Key words: Aluminum alloy washing; Surface active agent; Gray value

铝板带在制造的过程中, 会受到轧辊的轧制, 在经历一系列磨损及摩擦的过程之后, 铝板带表面会有悬浮颗粒形成并伴随一层轧制油膜, 严重影响铝板带的表面质量及再加工处理。此悬浮颗粒为轧制过程中铝板表面脱落的氧化铝粉和微铝粉。如果铝板带的表面没有清洗干净, 残留的氧化铝粉和微铝粉会对铝板表面造成损伤, 影响铝板带的表面质量。铝板带在之后的淬火、拉矫等工艺对铝板带表面的清洁度要求较高, 所以必须在这些工艺之前对铝板带表面进行清洗, 使附着在表面的氧化铝粉和微铝粉及其他杂质掉落, 再经剂干、吹扫、烘干等工序, 使铝板带表面干燥洁净^[1]。

传统水洗工艺在铝板带表面高压喷淋 70~80℃ 的热 水, 用来去除表面附着的油膜和铝粉, 同时也预热了铝 板, 为烘干提供条件^[2]。水清洗工艺十分简单且成本较低, 只分为高压清洗、低压清洗以及烘干三个基本的工序。但是水清洗工艺也存在着一些缺陷。在水清洗的过程中需要用到刷辊, 由于刷辊的硬度相对于铝板带较高, 必然会在刷洗的过程中对铝板带造成一定程度的划伤。不仅如此, 附着在铝板带表面的微铝粉和油膜在轧辊轧制

铝板带的过程中产生的高压高温情况下, 形成了十分稳定的化学键, 使用类似水清洗工艺等物理方法已经无法将其完全去除, 表面质量无法满足日益提高的市场要求。

本文采用一种中性表面活性剂与水按照一定浓度混合后试验分析对于带材的清洗效果的影响。验证了中性清洗剂对于铝带材清洗的工艺可行性并进行灰度值、腐蚀性、残留物等方面的分析论证, 得出理想的铝合金水洗新工艺。

1 试验材料及方法

试验材料为 5052 合金, 试验采用高温高压水洗工艺, 清洗段采取高压冲洗和低压漂洗方式。高压段工艺参数: 水温 $\geq 60^\circ\text{C}$, 清洗高压泵压力 ≥ 7 兆帕, 清洗线生产速度 50m/min。采用两组挤干辊进行带材表面残留水膜的挤干, 设定烘干箱温度 110℃。

使用电子天平(型号 BSA224S-CW)进行铝片腐蚀失重分析。使用 pH 计设备(型号 Thermo)和电导率检测设备对以上溶剂分别检测 pH 值、电导率。采用专利表面灰度检测方法进行对比检测, 活性剂残留通过肉眼观察板材表面颜色变化进行评价。

2 试验结果与讨论

2.1 铝片表面形貌及失重分析

进行生产线实际测试之前, 首先进行不同配比浓度下, 表面活性剂多板材表面的腐蚀情况进行分析。步骤如下:

取表面活性剂原液 100mL, 使用去离子水配置浓度分别为 0.1%、0.3%、0.5%、1% 的溶剂各 100mL, 并编号 A (0.1%)、B (0.3%)、C (0.5%)、D (1%)、E (原液); 同时加配 2%, 5% 浓度溶液只用于铝片腐蚀试验 (见图 1)。

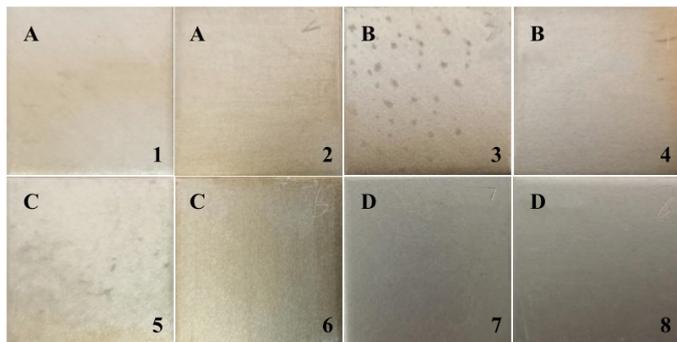


图 1 浸泡 20h 后铝片表面形貌

Fig.1 surface morphology of aluminum sheet after soaking for 20 hours

表 1 浸泡后铝片失重数据

Table 1 weight loss data of aluminum sheet after soaking

编号	起始重量 /g	浸泡后重量 /g	失重 /g	失重比 /%
1	1.3881	1.3881	0	0
2	1.3701	1.3701	0	0
3	1.4004	1.4001	0.0003	0.02
4	1.3836	1.3833	0.0003	0.02
5	1.3994	1.3992	0.0002	0.01
6	1.3757	1.3757	0	0
7	1.4054	1.4050	0.0004	0.02
8	1.3800	1.3799	0.0001	0.007

取表面洁净的铝板 (规格 $1.5 \times 20 \times 20\text{mm}$, 合金 5052) 8 片并编号 1-8 号。使用镊子将铝片完全浸泡在溶剂当中, 每份溶剂分别按顺序浸泡 2 片, 浸泡 20h, 为保证铝片表面均匀接触, 溶剂烧杯中的铝片竖立摆放; 浸泡时间充足后取出铝片使用去离子水冲洗铝片表面, 并用洁净滤纸吸干铝片表面水分, 保证铝片表面干燥。

图 1 为合金 5052 铝片分别采用 A (1/2)、B (3/4)、C (5/6)、D (7/8) 四种溶液浸泡 20h 后的表面形貌,

表 1 为浸泡后铝片失重数据。结合图 1 和表 1 可知, 溶液整体呈弱碱性, 经称量测试, 部分铝片失重比在万分之一左右, 属于测量误差范围, 可以判断中性表面活性剂溶剂对铝片表面几乎不腐蚀。可以进行下一步在线生产试验。

2.2 清洗能力分析

使用浓度为 0.25-0.5% 的活性剂清洗, 可将来料 9-13 级的卷材清洗至 2-4 级, 活性剂浓度越高清洗能力越强, 考虑到成本因素, 可将活性剂清洗浓度控制在 $0.3\% \pm 0.05$ 的范围;

试验使用浓度为 0.25-0.5% 的活性剂清洗进行实际生产过程验证。选取试验卷材 15 个批次, 每个批次下线进行带材表面灰度值测试并统计数据进行分析, 如表 2 所示。由表 2 可知, 从试验数据统计中可以看出, 中性表面活性剂以一定浓度配比进行高温水洗后, 带材表面灰度值均在 4 级以内, 相比直接水洗有明显的改善。

表 2 表面灰度值与活性剂残留统计

Table 2 surface gray value and surfactant residue statistics

批次号	合金状态	洗前	洗后	产品规格	是否表面残留
1	5252	9-10	2-4	1.6*1100	否
2	5052	10-11	2-4	1.5*1225	否
3	5052	10-11	2-4	2.5*1205	否
4	5005A	10-11	2-4	1.0*1580	否
5	5005A	10-11	2-4	1.0*1580	否
6	5005A	10-11	2-4	1.0*1580	否
7	5005A	10-11	2-4	1.0*1580	否
8	5005A	10-11	2-4	1.0*1580	否
9	5052	10-11	2-4	2.98*1255	否
10	5052	10-11	2-4	2.98*1255	否
11	5052	10-11	2-4	2.98*1255	否
12	5052	10-11	2-4	3*1255	否
13	5052	10-11	2-4	2.48*1260	否
14	5052	10-11	2-4	2.97*1260	否
15	5052	10-11	2-4	2.48*1250	否

2.3 浓度控制分析

生产过程控制中需要在线连续控制水箱中的浓度, 需要有一定的测试指标进行控制, 因此, 针对不同配比浓度与 pH 值和电导率的关系进行分析。

取活性剂 PC10B 原液分别使用去离 (下转第 109 页)

- [9] 六道春. 聚氨酯材料发展趋势分析[J]. 化学工业, 2015, 33(10): 34-37.
- [10] 张建宇, 雷粮林, 汪影, 等. 光气生产技术与光气化产品开发进展[J]. 农药, 2004(43): 245-248.
- [11] 马德强, 丁建生, 宋锦宏. 有机异氰酸酯生产技术进展[J]. 化工进展, 2007(26): 668-673.
- [12] 田恒水, 朱云峰, 王贺玲, 等. 发展二氧化碳的绿色高新精细化工产业链迎接低碳经济时代[C]. 中国科协年会, 2008.
- [13] 王文松, 李红. 三光气法合成对苯二异氰酸酯的研究[J]. 聚氨酯工业, 2011, 26(3): 40-44.
- [14] 迈恩 J, 施图茨 H. 制备二异氰酸酯方法: 中国, CN1651406A[P]. 2005-08-10.
- [15] 钟立. 异氰酸酯的合成与应用[J]. 化工进展, 2000, 19(4): 50-52.
- [16] 刘强, 曹桂荣, 魏文琬, 等. 异氰酸酯化合物的研究进展[J]. 山西化工, 2007, 27(5): 28-32.
- [17] 付若农, 刘虎威. 高分辨气相色谱及高分辨裂解气相色谱[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1992.
- [18] 张伟亚, 李英, 刘丽. 甲苯二异氰酸酯的气相色谱-质谱分析[J]. 分析测试学报, 2001(04).
- [19] 宁永成. 有机化合物结构鉴定与有机波谱学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

作者简介:

魏星(1979-), 男, 江苏徐州人, 本科, 工程师, 主要研究方向: 光气化产品研发及工业化。

(上接第 106 页) 子水配液 0.1%、0.3%、0.5%、1% 的参考溶液, 分别检测原液及上述浓度溶液的 pH 值和电导率值, 研究该两项数值与表面活性剂实际浓度之间的关联性。

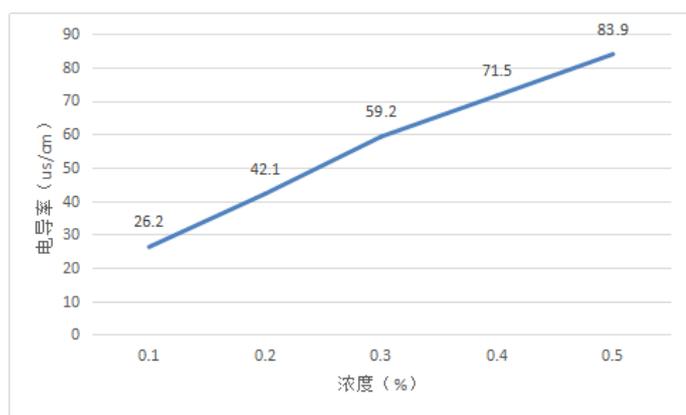


图 2 电导率与活性剂浓度的关系

Fig. 2 Relationship between conductivity and surfactant concentration

表 3 为不同浓度配比测定 pH 与电导率, 图 2 为电导率与活性剂浓度的关系, 由图可知, 活性剂在实际生产过程中的水样数据表面, 随着活性剂浓度的升高, 溶液 pH 变化不明显, 电导率与活性剂浓度呈正相关, 活性剂浓度每增加 0.1%, 电导率值上升 10-15us/cm。

表 3 不同浓度配比测定 pH 与电导率

Table 3 Determination of pH and conductivity with different concentration ratio

序号	编号	pH 值	电导率值 us/cm	备注
1	0.1% 配液	7.61	26.2	
2	0.2% 配液	7.82	42.1	
3	0.3% 配液	7.92	59.2	
4	0.4% 配液	7.98	71.5	
5	0.5% 配液	7.92	83.9	

6	1% 配液	7.80	/	
7	2% 配液	7.64	/	
8	5% 配液	7.32	/	
9	净水箱清水	8.59	132.6	未添加任何试剂
10	净水箱在线取样	8.08	178.9	按 0.3% 配比
11	生产在线取样	8.51	164.5	按 0.3% 配比
14	活性剂原液	6.61	6060	100% 原液
15	循环水 +25L 活性剂配液	8.46	152.6	按 0.3% 配比

3 结论

通过在传统高压高温水洗工艺的基础上进行脱脂优化, 加入一定浓度的表面活性剂混合, 本文通过研究得出以下结论:

①该活性剂 PC10B 为中性溶剂, 对设备、铝材不造成明显腐蚀;

②浓度为 0.25-0.5% 的活性剂对卷材有良好的清洁效果, 可将来料 9-13 级的卷材清洗至 2-4 级, 同时活性剂不会在卷材表面明显残留, 符合产品表面质量的要求;

③电导率可作为活性剂浓度检测的一个指标, 用于评估现场实际生产的活性剂浓度控制;

④活性剂清洗的卷材与传统水洗的卷材, 铝粉去除效果显著增强, 表面其余差异性不明显, 可以满足表面质量较高的高附加值铝材的清洗工艺。表面活性剂的添加是新的水洗工艺既保留了水洗工艺的优点, 同时也获得了碱洗等脱脂工艺清洗的良好表面质量, 是一次非常有意义的创新工艺开发。

参考文献:

- [1] 孔德刚. 铝板带清洗工艺对表面质量的影响[J]. 海峡科技与产业, 2018(04): 10-12.
- [2] 何定洋, 刘静安. 铝板带材清洗工艺探讨[J]. 铝加工, 2005(06): 25-26.