

氯化法钛白粉浆料的黏度影响研究

李海艳 龙翔 杨振* 江书安 张建林 赵丽娟

(云南冶金新立钛业有限公司, 昆明 650100)

摘要 针对氯化钠除疤工艺生产的氯化法钛白粉浆料存在黏度增大的现象, 采用洗涤压滤的除盐工艺降低浆料中的氯化钠含量, 通过调节浆料 pH、六偏磷酸钠用量、浆料黏度, 确定氯化钠用量为 2‰(wt, 质量分数)、pH=6、六偏磷酸钠用量为 3‰(wt, 质量分数)、钛白粉浆料浓度为 450g/L, 可以获得黏度为 58mPa·s 的钛白粉浆料, 达到钛白粉浆料后处理表面包膜的黏度指标要求。

关键词 氯化钠, 氯化法, 钛白粉, 黏度

Study on viscosity impacting factor of titanium dioxide slurry in chloride process

Li Haiyan Long Xiang Yang Zhen Jiang Shuan Zhang Jianlin Zhao Lijuan

(Yunnan Metallurgical Xinli Titanium Industry Co., Ltd., Kunming 650100)

Abstract The chlorinated titanium dioxide slurry produced by the sodium chloride removing process has an increased viscosity, and the desalination process by washing and pressure filtration reduces the sodium chloride content in the slurry by adjusting the pH of the slurry and the hexametaphosphate. The amount of sodium and the viscosity of the slurry was determined to be 2‰ (wt, mass fraction), pH=6. Sodium hexametaphosphate was 3‰ (wt, mass fraction), and the concentration of titanium dioxide slurry was 450g/L. A titanium dioxide slurry with the viscosity of 58mPa·s can be obtained, which reached the viscosity index requirement of the surface coating of the titanium white powder slurry.

Key words NaCl, chloride process, titanium dioxide, viscosity

钛白粉学名二氧化钛(TiO_2), 相对分子质量为 79.88, 是一种白色无机颜料, 具有无毒、最佳的不透明性、最佳的白度和光泽度, 被认为是性能最好的一种白色颜料, 广泛应用于涂料、塑料、印刷油墨、化纤、橡胶和化妆品等领域^[1]。自 1791 年发现钛元素到 1918 年采用硫酸法生产钛白粉以来, 钛白粉的生产已发展了氯化法和硫酸法 2 种主要工艺, 这 2 种生产工艺有不同的化学反应过程和原料要求, 由于氯化法工艺比传统的硫酸法工艺在成本和废物处理方面具有一定的优势, 近来已经占据了颜料工业^[2]。

氯化法钛白粉制备包括富钛料氯化、四氯化钛精制、四氯化钛氧化和钛白粉颗粒表面处理 4 个主要过程, 其中四氯化钛氧化是制备金红石型钛白粉

最为关键的过程。反应气体的快速混合、结疤的防止、产物形态控制是氧化过程的三大关键问题, 而反应器壁面结疤是制约氧化反应器连续操作的主要因素。工业氧化反应器防止结疤的方法主要有机械刮除法、喷砂法、气膜保护法和多孔壁法等^[3]。在氯化法钛白粉的生产过程中, 氧化反应的钛白粉颗粒需要进行打浆、研磨等分散工艺, 其中打浆是个比较重要的工序, 影响钛白粉在水中的分散程度和分散状态, 黏度是衡量浆料分散程度好坏的重要指标。控制好钛白粉的浆料黏度对后处理过程, 尤其是后续包膜的均匀性和致密性将有较大的帮助。打浆后浆料黏度偏高会导致部分细颗粒重新凝聚成粗颗粒, 从而造成颗粒表面包膜不均匀, 甚至有些颗粒包覆不到, 从而影响产品的应用性能。因此, 研究影响钛

基金项目: 云南省科技计划项目(2015IB009)

作者简介: 李海艳(1984-), 男, 本科, 工程师, 研究方向为氯化法钛白粉生产工艺技术及产品应用。

联系人: 杨振(1987-), 男, 本科, 工程师, 研究方向为氯化法钛白粉生产工艺技术及产品应用。

白粉浆料的黏度因素,将黏度控制在更加合理范围内具有重要的意义^[4]。

本研究针对采用氯化钠岩盐除疤工艺生产的氯化法钛白粉浆料黏度偏高的现象进行了分析,优化影响黏度增大的主要因素,系统分析了氯化钠含量、浆料 pH、分散剂用量、浆料固含量等因素,确定了采用洗涤压滤的工艺降低浆料盐含量,进一步改善浆料的黏度,达到后处理包膜进料的指标要求。

1 实验部分

1.1 原料与设备

氯化法钛白粉浆料(工业级),云南冶金新立钛业有限公司;六偏磷酸钠、氢氧化钠、硫酸,均为工业级,淄博市博山中正化工有限公司。

隔膜压滤机(SHXB-I-Z50 型),上海信步科技有限公司;砂磨分散搅拌多用机(SFJ-400 型),上海现代环境工程技术股份有限公司;黏度计(NDJ-8S 型),上海方瑞仪器有限公司;多参数测试仪(Seven Excellence 型),瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司;电子天平(BSA8201-CW 型),德国赛多利斯科学仪器有限公司;密度杯(QBB 型,100mL),天津永利达材料试验机有限公司。

1.2 氯化法钛白粉浆料的制备

(1)浆料中和。称取脱氯完全的钛白粉浆料加入纯水配制其浓度为 300g/L~600g/L(以二氧化钛计),采用 98% 的硫酸或 50% 的氢氧化钠调节钛白粉浆料 pH 为 2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0、10.0、11.0 和 12.0,即制得不同 pH 的钛白粉浆料。

(2)洗涤压滤。称取浓度和 pH 一定的钛白粉浆料采用隔膜压滤机(SHXB-I-Z50 型,上海信步科技有限公司)进行压滤,根据浆料盐的含量,加入不同的洗涤水量。

(3)滤饼打浆。称取洗涤压滤后的滤饼加入纯水配制为 300g/L~600g/L(以二氧化钛计)的浆料,采用砂磨分散搅拌多用机(SFJ-400 型,上海现代环境工程技术股份有限公司)打浆分散。

(4)添加六偏磷酸钠。称取打浆分散后的钛白粉浆料,分别加入 1‰(以钛白粉的用量计,wt,质量分数,下同)、2‰、3‰、4‰、5‰、6‰、7‰和未添加六偏磷酸钠(以五氧化二磷计)^[5],采用砂磨分散搅拌多用机(SFJ-400 型,上海现代环境工程技术股份有限公司)打浆分散,即制得不同六偏磷酸钠用量的钛白

粉浆料,备用。

1.3 样品的测试

采用多参数测试仪(Seven Excellence 型,瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司)对样品的 pH 进行测试。采用多参数测试仪(Seven Excellence 型,瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司)对浆料的氯化钠含量进行测试,确定样品加入的洗涤水量。采用黏度计(NDJ-8S 型,上海方瑞仪器有限公司)对样品的黏度进行测试,样品浆料的用量为 100mL。

2 结果与讨论

2.1 氯化钠用量对钛白粉浆料黏度的影响

氯化钠用量对钛白粉浆料黏度的影响见图 1。从图可以看出,在钛白粉浆料中氯化钠用量小于 2‰条件下,加入 3‰的六偏磷酸钠可以把浆料的黏度仅为 15mPa·s,在 60mPa·s 以下,能够满足钛白粉的后处理包膜黏度的要求,在氯化钠用量大于 2‰小于 5‰条件下,即使加入六偏磷酸钠,钛白粉浆料的黏度仍随着氯化钠用量的增加而呈增长态势,在氯化钠含量为 5‰条件下,钛白粉浆料的黏度稳定在 1500mPa·s 范围内。

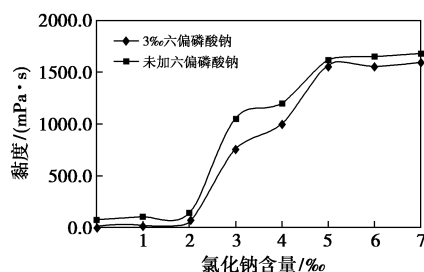


图 1 氯化钠用量对钛白粉浆料黏度的影响

2.2 pH 对钛白粉浆料黏度的影响

在六偏磷酸钠用量为 3‰条件下,pH 不同对钛白粉浆料黏度的影响见图 2。从图可以看出,在六偏磷酸钠用量为 3‰,氯化钠含量为 2‰和 5‰,pH=2 条件下钛白粉浆料的黏度为 15mPa·s,在 pH 为 2~6 条件下,钛白粉浆料的黏度稳定在 60mPa·s 范围内;在六偏磷酸钠用量为 3‰,氯化钠含量为 5‰,pH>6 条件下,钛白粉浆料的黏度随着 pH 碱性增强而呈增大态势,在 pH=10 条件下钛白粉浆料的黏度达到 1500mPa·s;在 pH=11、pH=12 条件下,钛白粉浆料的黏度呈很小的增大态势。研究结果表明,pH 对钛白粉浆料黏度的影响受制于浆料中氯化钠的含量。

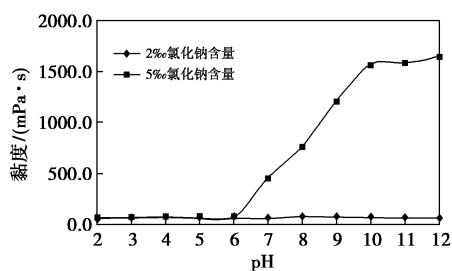


图2 pH对钛白粉浆料黏度的影响

2.3 六偏磷酸钠用量对钛白粉浆料黏度的影响

六偏磷酸钠和硅酸钠是钛白粉生产中常用的分散剂,其作用是使溶液中的大颗粒粒子间距变大,使整个溶液的黏度下降^[6]。考虑分散剂的分散效果和实际生产情况,本研究采用六偏磷酸钠为分散剂。在钛白粉浆料浓度为 450g/L 条件下,六偏磷酸钠用量对钛白粉浆料黏度的影响见图 3。从图可以看出,在钛白粉浆料浓度为 450g/L, pH=2, 氯化钠用量为 2‰, 六偏磷酸钠用量为 3‰ 条件下,钛白粉浆料黏度最低为 15mPa·s; 在钛白粉浆料浓度为 450g/L, pH=10, 氯化钠用量为 5‰, 六偏磷酸钠用量为 3‰ 条件下,钛白粉浆料的黏度随着六偏磷酸钠用量的增加而无明显变化,钛白粉浆料的黏度为 1500mPa·s。研究结果表明,在钛白粉浆料浓度和 pH 一定条件下,控制浆料中的氯化钠用量小于 2‰, 分散剂六偏磷酸钠的用量为 3‰, 钛白粉浆料的黏度可稳定在 60mPa·s 范围内。

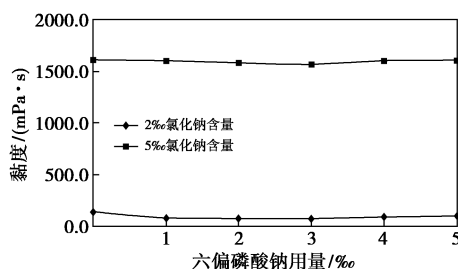


图3 六偏磷酸钠用量对钛白粉浆料黏度的影响

2.4 钛白粉浆料浓度对黏度的影响

在 pH=6, 氯化钠用量为 2‰, 六偏磷酸钠用量为 3‰ 的条件下, 钛白粉浆料不同浓度对钛白粉浆料黏度的影响见图 4。从图可以看出, 在 pH=6, 氯化钠用量为 2‰, 六偏磷酸钠用量为 3‰ 的条件下, 随着钛白粉浆料浓度从 300g/L 增长至 400g/L, 钛白粉浆料的黏度从 15mPa·s 增长至 22mPa·s, 钛白粉浆料的黏度呈平稳增长态势, 在钛白粉浆料浓度从 400g/L 增长为 450g/L 条件下, 钛白粉浆料的

黏度快速增长至 58mPa·s, 随着钛白粉浆料浓度 >450g/L 条件下, 钛白粉浆料的黏度增长呈平稳增长态势。研究结果表明, 在浆料 pH、六偏磷酸钠和氯化钠用量一定时, 控制浆料黏度, 可保障钛白粉浆料的黏度达到最佳。

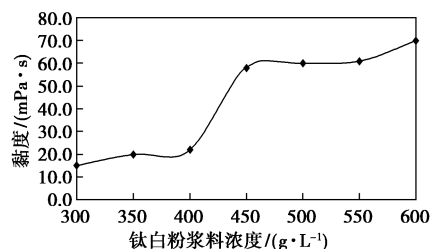


图4 钛白粉浆料浓度对黏度的影响

3 结论

对采用氯化钠岩盐除疤工艺生产的氯化法钛白粉浆料黏度偏高的现象进行了研究, 系统分析了氯化钠用量、浆料的 pH、分散剂用量、浆料固含量等因素, 确定了采用洗涤压滤的工艺降低浆料的盐含量, 进一步改善了浆料的黏度, 研究结果表明, 影响采用氯化钠盐除疤工艺生产的氯化法钛白粉浆料黏度的因素是氯化钠用量、pH、六偏磷酸钠用量和浆料浓度, 其中氯化钠用量是影响浆料黏度最主要的因素, 在 pH=6, 氯化钠用量为 2‰, 六偏磷酸钠用量为 3‰, 钛白粉浆料浓度为 450g/L 条件下, 制得的钛白粉浆料的黏度为 58mPa·s, 能够达到钛白粉浆料后处理表面包膜的指标要求。

参考文献

- [1] 邓捷, 吴立峰. 钛白粉应用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004, 1-4.
- [2] Manuel Jesús Gázquez, Juan Pedro Bolívar. A review of the production cycle of titanium dioxide pigment[J]. Materials Sciences and Applications, 2014, 5, 441-458.
- [3] 姜海波, 李春忠, 吕志敏, 等. 氯化钛白氧化反应器壁结疤机理[J]. 华东理工大学学报, 2001, 27(2): 152-156.
- [4] 燕鸿鹏. 钛白粉生产中粗品对浆料粘度影响的研究[J]. 四川冶金, 2014, 36(1): 47-50.
- [5] 郭会良. 不同分散剂对提高钛白粉生产过程中分散效果的研究[J]. 中国涂料, 2014, 29(5): 46-49.
- [6] 邹建新, 吴李亮. 钒钛产品生产工艺与设备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014, 126-128.

收稿日期: 2018-02-25

修稿日期: 2019-04-11