

低品位凹凸棒石在 E4303 电焊条中的应用

王璨^{1,2}, 陈雪芳^{1,2}, 熊莲^{1,2}, 张海荣^{1,2}, 陈新德^{1,2*}
(1. 中国科学院广州能源研究所, 中国科学院可再生能源重点实验室, 广东 广州 510640;
2. 中科院广州能源所盱眙凹凸土研发中心, 江苏 盱眙 211700)

[摘要] 硫酸改性低品位凹凸棒石显著提高凹凸棒石的含量, 然而会造成凹凸棒石中的硫含量大幅提高。而电焊条对药皮中硫含量要求很严格, 硫含量高时焊缝容易产生裂纹。为了降低低品位凹凸棒石中的硫含量, 本文研究了硫酸改性低品位凹凸棒石的碱处理工艺, 并经过配方研制, 成功将低品位凹凸棒石添加到 E4303 电焊条药皮中, 降低了电焊条的生产成本, 获得了性能较好的电焊条。

[关键词] 低品位凹凸棒石; 改性; 化学组成; 电焊条
[中图分类号] TQ [文献标识码] A

[文章编号] 1007-1865(2017)20-0035-02

The Application of Low-grade Palygorskite in E4303 Electrode

Wang Can^{1,2}, Chen Xuefang^{1,2}, Xiong Lian^{1,2}, Zhang Hairong^{1,2}, Chen Xinde^{1,2*}

(1. Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640; 2. Xuyi Center of Attapulgit Applied Technology Research Development & Industrialization, Chinese Academy of Sciences, Xuyi 211700, China)

Abstract: It could significantly improve the attapulgit content of low-grade palygorskite modified by sulfuric acid, however would lead to higher sulfur content of palygorskite noteworthy. The electrode is very strict with sulfur content in the coating, and high sulfur content in electrode welding would crack easily. In order to reduce the sulfur content in the sulfuric acid modified low-grade palygorskite, this paper studies the alkali treatment process of sulfuric acid modified palygorskite. Then, low-grade palygorskite is added to the E4303 electrode coated successfully after formulation. It would obtain a good welding electrode performance and reduce the cost of production of welding electrode.

Keywords: low-grade palygorskite; modification; chemical constitution; welding electrode

E4303 型焊条占国内外焊条用量的 80% 以上, 是应用最普遍的碳钢焊条。由于钛白粉、金红石价格较昂贵, 焊接行业不断将廉价的硅酸盐矿物引入 E4303 焊条药皮配方中, 如在 E4303 焊条药皮配方引入海泡石、绢云母等, 获得了广泛的应用^[1-3]。凹凸棒石是含水富镁铝硅酸盐矿物, 在我国江苏省储量丰富。大量低品位凹凸棒石(废矿土)因含较多的杂质, 表现呈青灰色, 且金属氧化物含量较高, 在开采过程中被丢弃, 资源得不到充分利用。通过酸碱等改性方法处理^[4-5]低品位凹凸棒石, 可以显著改善低品位凹凸棒石的性能。将改性后的低品位凹凸棒石应用到 E4303 电焊条药皮中, 可以降低电焊条的生产成本, 提高凹凸棒石矿石资源的综合利用价值。

1 实验

1.1 凹凸棒石及其处理方法

低品位凹凸棒石(废矿土)收集自江苏盱眙矿区, 白度为 52.7, 主要化学成分(wt%)为 SiO₂, 47.4; Al₂O₃, 9.56; Fe₂O₃, 6.83; MgO, 11.0; CaO, 8.16; S, 0.009。使用前干燥、粉碎、过筛, 硫酸预处理。酸改性凹凸棒石, 白度为 72.1, 主要化学成分为 SiO₂, 76.7; Al₂O₃, 9.55; Fe₂O₃, 5.19; MgO, 5.74; CaO, 0.157; S, 0.071。

按照一定配比将酸改性凹凸棒石和去离子水混合, 加热至一定温度, 加入不同浓度的碱溶液搅拌, 反应结束后, 多次用去离子水洗涤至中性, 过滤烘干, 即为碱处理凹凸棒石。

1.2 凹凸棒石性能测定

采用 WSB-2 白度计测定凹凸棒石白度。采用 PANalytical 公司的 AXIOSmAX-PETRO 型波长色散 X-射线荧光衍射仪(XRF)测定凹凸棒石化学组成和含量。

1.3 电焊条制作及性能测定

焊芯为 H08A, 直径 3.2 mm。药皮为 E4303 焊条药皮用的通用粉剂, 酸-碱改性低品位凹凸棒石部分替代现有 E4303 焊条药皮, 钾钠水玻璃作为粘结剂, 采用手工搓制法制作电焊条。采用 BX3-400 交流电焊机测定电焊条的焊接工艺性能。

2 结果分析与讨论

电焊条药皮中 CaO 的存在可增强气体保护作用; 而 Al₂O₃ 高时会造成脱渣困难, 影响电弧稳定性^[6]; Fe₂O₃ 含量过高时易造成焊接冶金脱氧不完全, 降低焊缝质量; SiO₂ 是凹凸棒石的主要成分, 可作为良好的造渣剂; MgO 有助于调节熔渣的酸碱度。由于酸改性过程中硫含量增加较多, 而硫含量多时容易引起焊缝金属产生结晶裂纹, 增加冷脆性, 严重影响焊接质量^[7], 因此必须降

低酸改性凹凸棒石中的硫含量。本文采用了不同的碱试剂处理酸改性凹凸棒石, 以降低硫含量, 同时也研究了碱处理时对凹凸棒石主要组分的影响。图 1 显示, 氢氧化钠、氢氧化钾和氨水处理酸改性凹凸棒石时, 随着碱浓度的增加, Ca 元素含量呈上升趋势, Al、Fe、Si 等元素呈下降趋势, 而 Mg 元素含量根据碱试剂的不同变化趋势也不同。氢氧化钠、氢氧化钾和氨水处理酸改性凹凸棒石时均可以显著降低硫含量, 且随着碱浓度的增大, 硫含量不断降低。

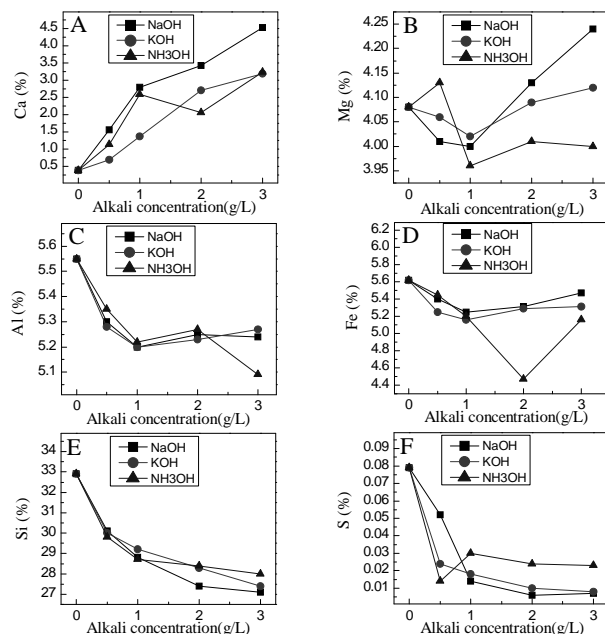


图 1 不同碱处理对低品位凹凸棒石各组分的影响

Fig.1 Effect of different alkali treatment on the composition of low-grade palygorskite

从图 2 可以看出, 氢氧化钾作为碱处理试剂时, 凹凸棒石白

[收稿日期] 2017-08-15

[基金项目] 淮安市重点研发计划(HAG2015077, HAG2015076)资助项目

[作者简介] 王璨(1984-), 男, 驻马店人, 助理研究员, 主要研究方向为非金属矿综合利用。*为通讯作者。

度有所增加；而以氢氧化钠和氨水作为碱改性试剂时，凹凸棒石白度都呈下降趋势。因此，考虑到碱试剂用量和后续凹凸棒石洗涤用水量，认为1%的氢氧化钾作为碱改性试剂处理酸改性凹凸棒石比较适宜。

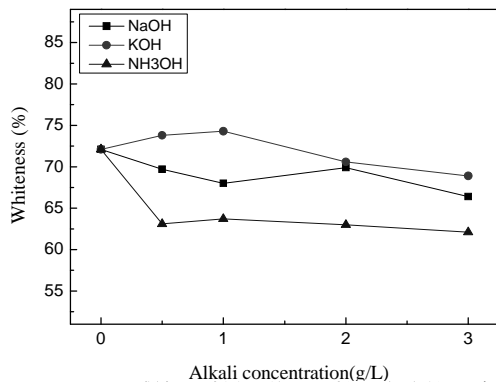


图2 不同碱处理对低品位凹凸棒石白度的影响

Fig.2 Effect of different alkali on the whiteness of low-grade palygorskite

进一步地，以氢氧化钾作为碱处理试剂，对处理时间进行了研究。从图3可知，随着处理时间的延长，Al、Fe、Mg、Si等元素的含量表现出下降趋势，而在处理时间为3h时又呈现小幅度的回升，继续延长处理时间时各元素含量变化趋于平缓；S元素在处理时间为1h时已经下降到0.009%左右，继续延长处理时间时S含量变化不大。处理时间为1h时，Ca和白度却明显增加，伴随着处理时间的继续延长，Ca元素和白度呈现先增加后下降的趋势。因此，适宜的碱处理时间为1h。

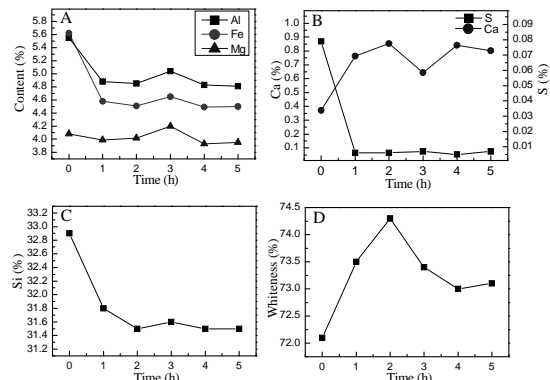


图3 不同碱改性条件对凹凸棒土组成和白度的影响

Fig.3 Effect of different alkali conditions on the composition and whiteness of low-grade palygorskite

E4303型焊条在国内外焊接行业用量巨大，是应用最普遍的碳钢焊条。因此，本文将E4303电焊条作为研究对象，采用还原钛铁矿系焊条药皮材料，利用物理共混法，将改性低品位凹凸棒石部分替代E4303药皮材料，经手工压涂制作出电焊条，并对电焊条进行了焊接工艺试验，试验结果见表1。由表1可以看出，加入改性低品位凹凸棒石的药皮涂料压涂性能、表观白度有显著改善，这是由于凹凸棒石是纤维状结构，具有流动性好、可塑性好及白度高等优点，可以改善焊条药皮的压涂性能，且凹凸棒石的白度较高，添加后制作出的电焊条较美观，10%的低品位凹凸棒石添加量时制作的电焊条的焊接工艺性能良好，可以降低电焊条的生产成本。

表1 添加低品位凹凸棒石制备的电焊条的焊接工艺性能比较

Tab.1 The performance comparison of welding electrode added low-grade palygorskite

凹凸棒石添加量/%	表观白度	工艺性能			
		焊缝	电弧稳定性	脱渣性/%	飞溅性/%
0	深	美观	稳定	容易	小
10	深-	美观	稳定	容易	小
20	浅	较美观	较稳定	较容易	小
30	浅+	不美观	断弧	粘渣	小

3 结论

低品位凹凸棒石改性后可以应用在E4303电焊条药皮材料中，为焊条药皮提供一种性能优良、价格低廉的辅料成分，提高了原E4303焊条的压涂性能和表观白度，显著降低电焊条的生产成本，同时提升了低品位凹凸棒石的资源利用。

参考文献

[1]周文浩. 海泡石在E4303电焊条中的应用[J]. 太原科技, 2008: 61-62.
 [2]董近书, 何少卿. 绢云母在E4303焊条中应用研究[J]. 非金属矿, 1997: 42-44.
 [3]王国平, 徐庆柏. 凹凸棒石的特性及其在电焊条中应用研究[J]. 非金属矿, 1996: 31-33.

[4]Barrios MS, González LF, Rodríguez MV, et al. Acid activation of a palygorskite with HCl: Development of physico-chemical, textural and surface properties[J]. Applied Clay Science, 1995, 10: 247-258.
 [5]Wenbo Wang, Fangfang Wang, Yuru Kang, et al. Enhanced Adsorptive Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution by Alkali-Activated Palygorskite[J]. Water Air Soil Pollut, 2015, 226(3): 83-90.
 [6]孙威. 不锈钢焊条的脱渣机理及其对策[J]. 金属加工: 热加工, 2009: 32-34.
 [7]李发楷. 电焊条用海泡石粘土工业指标之我见[J]. 非金属矿, 1992, 2: 7-9.

(本文文献格式: 王璨, 陈雪芳, 熊莲, 等. 低品位凹凸棒石在E4303电焊条中的应用[J]. 广东化工, 2017, 44(20): 35-36)