

影响膨润土漂白处理工艺因素研究*

Influencing Factors of Bentonite Bleaching Technology

王林江

Wang Linjiang

(中国科学院广州地球化学研究所 广州 510640)

(Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510640, China)

摘要 通过控制介质条件、矿浆浓度、漂白剂用量、反应温度和反应时间等参数,用连二亚硫酸钠对膨润土中以氧化物、氢氧化物形式存在的 Fe^{3+} 进行除铁处理。试验产品白度为 77.5,比原矿(26.5)提高近 2 倍, Fe_2O_3 含量由 6.51% 下降为 2.0%,浸出率达 70%。通过漂白处理后的膨润土已经可以用来制作对白度要求较高的高附加值产品。

关键词 膨润土 连二亚硫酸钠 漂白 影响因素

中图法分类号 P 619.255

Abstract By the control of the ore pulp concentration, pH value, the content of bleaching agent ($Na_2S_2O_4$), reaction temperature and time, most of the Fe^{3+} (oxide or hydroxide) in bentonite was removed. The whiteness of bentonite was improved from 26.5 to 77.5 and content of Fe_2O_3 came down from 6.51% to 2.0%. The quality of bentonite was much improved.

Key words bentonite, $Na_2S_2O_4$, reduction bleaching technology, influencing factor

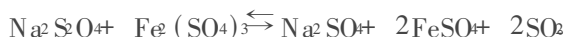
膨润土是由蒙脱石矿物组成的一种粘土岩。蒙脱石是一种含水的 2:1 型层状硅酸盐矿物,由两个硅氧四面体中夹一个铝(镁)氧(羟基)八面体组成。四面体中的 Si^{4+} 和八面体中的 Al^{3+} 分别部分被 Al^{3+} 和 Mg^{2+} 置换,造成晶层间产生永久性负电荷,它依靠层间吸附阳离子来达到电荷平衡。层间阳离子具有可交换性。膨润土的膨胀性、分散悬浮性、触变性、粘结性、吸附性等性质都与层间吸附的阳离子有关。膨润土是一种新型矿物材料,在冶金、机械铸造、钻探、石油化工、轻工、农林牧、建筑业、环保业等部门被广泛用作粘结剂、悬浮剂、增强剂、增塑剂、增稠剂、触变剂、絮凝剂、稳定剂、脱色剂、充填剂、催化剂、填料等^[1-2]。膨润土常为白色,但自然界产生的膨润土由于含有以氢氧化物、氧化物形式存在的铁(未参加硅酸盐结晶格子的铁)而大多颜色较深,呈浅红色、肉红色、褐红色等,必须经过漂白处理才能用于高档次膨润土的开发应用。本文主要探讨膨润土除铁漂白工艺的影响因素。

1 样品、试剂与工艺原理

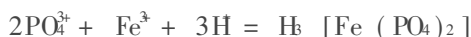
样品为湖南省临澧县白土坡钙基膨润土,主要矿

物成分为二八面体蒙脱石^[3],其化学成分分析结果如表 1 样品含铁较高,呈褐色,白度 26.5 筛分分析结果(表 2)表明,膨润土的有益组分 Al_2O_3 和蒙脱石主要分布在小于 0.03 mm 粒级(-500 目)中,分别占 71.72% 和 72.6%,其次是在 0.15mm(100 目)和 0.075mm(+200 目)粒级中,它们是选矿回收的中心。但是,有害组分 Fe_2O_3 也集中在这两个粒级中,占 Fe_2O_3 总含量的 90% 以上,说明用普通的选矿方法对产品除铁较为困难。针对这种情况,取 -0.075 mm 样品,用还原漂白处理工艺把三价铁还原为二价铁,提高铁的可溶性从而把铁从溶液中除去。在酸性介质中,用连二亚硫酸钠($Na_2S_2O_4$)为漂白剂,为防止产品中的二价铁在空气中氧化为三价铁,在漂白结束后加入螯合剂(磷酸钠),以保持产品的白度。

连二亚硫酸钠除铁的基本反应为:



生成的二价铁易溶于水,通过多次漂洗而除去。螯合剂与可能生成的三价铁反应生成无色螯合物 $H_3[Fe(PO_4)_2]$



2000-09-19 收稿, 2001-01-31 修回。

* 国家自然科学基金(批准号: 40072014)。

表 1 原矿化学全分析结果 (%)

Table 1 Composition of Baitupo bentonite

试样编号 Sample no.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	LOI	∑	SiO ₂ / Al ₂ O ₃
II XL	64.21	17.89	6.51	1.04	0.08	1.33	0.64	1.25	0.13	6.65	99.65	3.59

测试单位: 苏州黏土中心 Tested by Suzhou Clay Centre, Jiangsu province.

表 2 膨润土筛分结果表

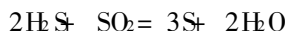
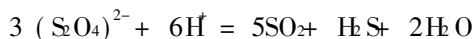
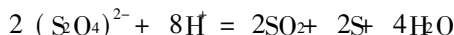
Table 2 Sizing analysis of Baitupo bentonite

试样名称 Sample	试样编号 Sample no.	粒级 Grade		重量 Weight (g)	产率 Rate of production (%)	品位 Quality (%)			分布率 Share of ore (%)		
		大小 Size (mm)	网目 Mesh			Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	蒙脱石 Montm- orillonite	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	蒙脱石 Montm- orillonite
II XL	II X-1	+ 5.00	+ 40	0.8	1.5	14.21	6.92	30.6	1.28	1.69	1.3
	II X-2	0.150	+ 100	68.5	13.8	17.7	7.63	30.7	13.64	16.13	11.3
	II X-3	0.075	+ 200	61.5	12.4	10.12	6.61	30.5	7.00	12.60	10.1
	II XL-4	0.045	+ 325	17.0	3.4	15.49	8.42	23.8	2.96	4.45	2.1
	II X-5	0.030	+ 500	18.5	3.7	16.51	6.84	25.9	3.4	3.84	2.6
	II X-6	- 0.03	- 500	324.0	65.1	19.71	6.13	41.8	71.72	61.29	72.6
	II X-0		∑	497.5	100.0	17.89	6.51	37.5	100.0	100.0	100.0

2 影响因素分析

2.1 介质条件

除铁反应在酸性介质中进行,但介质酸性如果过高,可引起连二亚硫酸盐的分解,使反应逆向进行。



介质 pH 值用硫酸调节,在其他条件相同的情况下,取不同 pH 值条件进行试验(表 3),以 pH=3~4 为宜,反应需在酸性条件下进行,以使铁生成 FeSO₄ 而除去,但介质酸性较高,会引起连二亚硫酸盐分解失效。

表 3 介质 pH 值对除铁效果的影响

Table 3 Effect of hydrogen-ion concentration on removal of iron

介质 pH 值 pH value	白度 Whiteness	铁浸出量 Removal of iron (%)
2	63.3	53.2
3	73.3	63.0
4	72.6	61.5
5	64.3	54.5
6	57.2	51.9

2.2 矿浆浓度

在其他条件相同(连二亚硫酸钠为矿石量的 3%,反应温度 60℃,反应时间 50 min,螯合剂用量 1%,pH 值=3)的情况下,除铁效果如表 4 可以看出,在矿浆浓度 20% 以下时,浓度对产品白度和铁浸

出率影响较小,当浓度继续加大时除铁效果下降,因此,除铁工艺应在低浓度条件下进行,矿浆浓度以不高于 20% 为好。

表 4 矿浆浓度对除铁效果的影响

Table 4 Effect of ore pulp concentration on removal of iron

矿浆浓度 Concentration of ore pulp (%)	白度 Whiteness	铁浸出量 Removal of iron (%)
10	74.3	67.5
15	73.5	63.1
20	71.4	60.3
25	68.3	57.6
30	53.7	49.8

2.3 漂白剂用量

在其他条件相同的情况下,取矿石量 1%~5% 的连二亚硫酸钠进行试验(表 5),结果表明,随着漂白剂量的增加漂白效果逐渐提高,当漂白剂用量达到 3% 以后,漂白效果趋于稳定。故以 3% 为宜。

表 5 漂白剂用量对除铁效果的影响

Table 5 Effect of bleaching agent on removal of iron

漂白剂用量 Dosage of bleaching agent (%)	白度 Whiteness	铁浸出量 Removal of iron (%)
1	57.3	52.0
2	70.5	59.1
3	73.2	62.5
4	74.2	67.3
5	74.9	68.0

2.4 反应温度

温度对除铁效果有较大影响,在 40℃ 以下,除铁(下转第 43 页 Continue on page 43)

中,水平放置,即得平板,每个培养皿倒约 15 ml,放入滤纸片,平行 2次,以 DMF溶剂作对照试验,将培养皿放入 30°C ~ 37°C的恒温培养箱中,1 d后观察其抑菌活性

表 6 配合物的抑菌作用

Table 6 Fungistasis of complex to microzyme

化合物 Complex	浓度 Concentration ($\times 10^{-6}$)	抑菌环直径 Fungistatic diameter (mm)
二甲基甲酰胺 DMF	-	5.8
8-羟基喹啉 Hhq	250	6.5
	500	9.3
	1 000	11.8
三(8-羟基喹啉)合钕 (III) Nd(hq) ₃	250	6.5
	500	9.3
	1 000	11.8
三氧化钕 NdCl ₃	250	5.7
	500	7.3
	1 000	8.0
二(苯氧乙酸根)·8-羟基喹啉合钕(III) Nd(POA) ₂ ·hq	250	7.2
	500	8.8
	1 000	12.0

实验结果表明:各化合物对酵母菌有较强的抑制能力,其抑菌环直径随化合物的浓度增加而增强。配

合物与配体 8-羟基喹啉相差不大,但比稀土效果好。由于配合物的稳定性,它的用途将更广泛

参考文献

- 1 王则民,博楚谨. 稀土吡啶-3-乙酸和吡啶-3-丁酸配合物的合成. 表征及成键特性研究. 高校化学学报, 1990, 11 (4): 345.
- 2 曹锦荣,王则民. 稀土萘氧乙酸配合物的合成及其成键特征的研究. 高校化学学报, 1992, 13 (2): 157.
- 3 朱福森,曹锦荣. 稀土-2,4-配合物的研究. 上海师范大学学报(自然科学版), 1992, 21 (3): 66.
- 4 王则民,朱福森. 稀土萘乙酸固体配合物的合成和表征. 无机化学学报, 1992, 8 (3): 343.
- 5 Manhas B S et al. Synthesis rare earth chlore, Indian J Chem, 1973, (11): 1068.
- 6 [日]中本一雄著. 无机和配合物的红外和拉曼光谱. 黄德如译. 北京: 化学工业出版社, 1986. 283.
- 7 白光弼,王云普. 钆与噻吩甲酰三氟丙酮-8-羟基喹啉三元配合物的合成及其醛化活性的研究. 中国稀土学报, 1992, 10 (1): 71.
- 8 董南,朱龙观. 稀土. 1992, 13 (1): 9.
- 9 占敬慈. 镧与 8-羟基喹啉配合物固相化学合成与表征. 高校化学学报, 1997, 18 (8): 1262
- 10 陆德源. 医学微生物学. 第 3 版. 人民卫生出版社.

(责任编辑: 蒋汉明)

(上接第 39 页 Continue from page 39)

效果随温度缓慢增加,当温度高于 40°C 以后,漂白效果快速增加(表 6),但温度过高,生产过程中能耗大,且不易操作,以 60°C ~ 70°C 为宜

2.5 反应时间

在其他条件相同的情况下,随着反应时间的延

表 6 反应温度对除铁效果的影响

Table 6 Effect of reaction temperature on removal of iron

反应温度 Temperature (°C)	白度 Whiteness	铁浸出量 Removal of iron (%)
20	50.1	48.2
30	60.3	50.0
40	68.0	57.1
60	74.1	67.0
70	76.8	70.5

表 7 反应时间对漂白效果的影响

Table 7 Effect of reaction time on removal of iron

反应时间 Time (min)	白度 Whiteness	铁浸出量 Removal of iron (%)
30	65.3	55.8
60	74.2	67.0
120	77.1	69.8
150	78.5	71.1
180	79.1	72.1

长,对铁的浸出率及产品白度均不断提高,但在反应时间超过 120 min 后,增长速度较小,以 120 min 为宜(表 7)

3 结论

根据上述讨论,取各试验参数的最佳值,在 pH 值 = 3,矿浆浓度等于 20%,连二亚硫酸钠用量 3%,螯合剂用量 1%,反应温度 70°C,反应时间 120 min 条件下进行综合试验,试验产品白度为 77.5,比原矿(26.5)提高近 2 倍,Fe₂O₃ 含量由 6.51% 下降为 2.0%,浸出率达 70%。通过漂白处理后的膨润土已经可以用来制作对白度要求较高的高附加值产品。

参考文献

- 1 荣葵一,宋秀敏. 非金属矿物与岩石材料工艺学. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1995. 328~ 347.
- 2 潘兆橹,万朴. 应用矿物学. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1993. 216~ 221.
- 3 王林江. 湖南临澧县白土膨润土特征及开发应用初探. 地质与勘探, 1999, 35 (6): 34~ 36.

(责任编辑: 蒋汉明)