

DOI:10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2021.17.009

硫酸钡及硫酸锶与纯碱反应的研究

王祥碧¹, 周骏宏^{2*}, 张内雪², 何丹²

(1. 贵州胜威福全化工有限公司, 贵州 福泉 550500; 2. 黔南民族师范学院 化学化工学院, 贵州 都匀 558000)

摘要: 为了研究重晶石与纯碱水溶液的反应效果, 采用本地重晶石矿石、硫酸钡、硫酸锶与一定浓度的纯碱水溶液反应, 探究了不同反应时间的反应转化率。结果表明, 纯硫酸钡与纯碱在水溶液中的反应转化率随着时间的增加呈增长趋势, 在反应温度为 60 ℃, 碳酸钠浓度 5% 的条件下转化率达到 11.60%; 在相同条件下, 硫酸锶与纯碱在水溶液中的反应速度大于硫酸钡与纯碱的反应速度, 本实验条件下硫酸锶转化率是硫酸钡的 6~8 倍。本实验证明重晶石能与纯碱发生明显的反应直接生成碳酸盐, 对重晶石的加工利用具有意义, 值得进一步研究。

关键词: 重晶石; 硫酸钡; 硫酸锶; 碳酸钡; 碱性条件反应

中图分类号: TQ031

文献标识码: A

文章编号: 1008-021X(2021)17-0024-02

重晶石主要成分为硫酸钡, 此外还存在碳酸钡、碳酸钙、硫酸锶、碳酸锶、二氧化硅等杂质^[1-2], 是一种重要的非金属矿产, 广泛用于石油、化工、轻工、冶金、医学、农业及原子能、军事等领域。各个领域对重晶石的白度和粒度要求不同, 如钡白是一种常用的优质白色颜料, 可作为油漆、绘画颜料的原料, 其中制取钡白的重晶石要求 BaSO₄ 含量大于 95%, 且不应含有可见有色杂质^[3]。韩维玲^[4]等用氢氟酸洗方法以及高温煅烧方法对重晶石原矿进行增白实验, 白度可达到 88.57%, 硫酸钡含量可达到 97.25%, 但实验结果中发现, 有少量锶难以除去, 影响硫酸钡含量。Manolis J. Manos^[5]等研究了 Sr²⁺ 在 0.1 mol/L NaOH 溶液 (pH 值 = 13) 中的去除率约为 99.8%。说明碱性条件下锶、钡的反应值得研究, 为此, 本实验采用碳酸钠与硫酸钡、硫酸锶反应, 研究其转化率, 以寻找合适的脱出重晶石等矿物中所含锶的工艺条件。

1 实验部分

1.1 实验药品

碳酸钠、盐酸、氢氟酸。

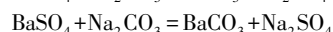
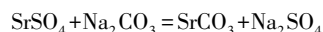
1.2 实验器材

水浴锅、抽滤瓶、烘箱、天平、KSW 型高温电炉、WSC-2B 便携式精密色差仪。

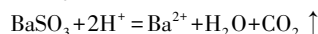
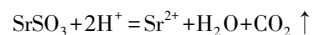
1.3 实验原理

重晶石以及天青石含有的锶一般认为是硫酸锶, 硫酸锶与碱反应生成的碳酸锶, 硫酸钡与碳酸钠反应生成碳酸钡, 生成

的碳酸钡及碳酸锶不溶于水, 反应式如下:



反应产物碳酸钡、碳酸锶可以与酸进一步反应, 变成可溶于水的离子, 反应式如下:



在发生上述反应时, 如果钡的反应速度与锶差异较大, 所以通过上述转化, 可使不溶性锶变成可溶性锶从而与不溶的硫酸钡分离, 从而达到除锶的目的。

1.4 实验步骤

称取等质量的重晶石粉和碳酸钠, 将碳酸钠溶于去离子水, 配置所需碳酸钠浓度的碳酸钠溶液, 加入重晶石粉。置于 60 ℃ 水浴锅加热搅拌 1 h, 而后抽滤洗涤, 烘干称量, 加入 20% 盐酸酸溶, 多次搅拌使反应完全, 抽滤洗涤后烘干称量。分析其质量的变化计算比较锶转化率, 运用控制变量法多次试验寻找最佳除锶实验条件。

2 实验结果与讨论

重晶石中锶的存在形式为硫酸锶, 实验称取等质量的重晶石、硫酸钡 (AR)、硫酸锶 (AR) 进行实验, 控制温度为 60 ℃, 碳酸钠浓度 5%, 在不同的反应时间内比较三者的碳酸盐生成率与反应的转化率。实验结果如表 1 所示。

表 1 不同原料在同时间里的反应比较

原料	原矿质量/g	时间/min	酸洗前质量/g	酸洗后质量/g	酸洗前后差量/g	反应掉的量/g	碳酸盐生成率/%	反应转化率/%
重晶石			4.85	4.72	0.13	0.28	2.68	5.60
硫酸钡	5.00	30	4.89	4.50	0.39	0.51	7.98	10.20
硫酸锶			4.24	0.84	3.40	4.16	80.19	83.20
重晶石			4.86	4.60	0.26	0.40	5.35	8.00
硫酸钡	5.00	40	4.95	4.42	0.53	0.58	10.71	11.60
硫酸锶			4.40	1.09	3.31	3.91	75.23	78.20
重晶石			4.81	4.55	0.26	0.45	5.41	9.00
硫酸钡	5.00	50	4.96	4.42	0.54	0.58	10.89	11.60
硫酸锶			4.40	1.04	3.36	3.96	76.36	79.20

注: 碳酸盐产率和反应转化率计算 (下同): 碳酸盐生成率 = 酸洗前后的差量/酸洗前的质量; 反应转化率 = 反应掉的量/原矿质量。

收稿日期: 2021-04-21

基金项目: 贵州省 2019 大学生创新项目 (2019S201834); 贵州省科技计划项目 (黔科合支撑 [2021] 一般 307); 黔南民族师范学院科研项目 (QNSKYPT2018002); 黔南州科技计划项目 (黔南科合工字 [2019] 14 号)

作者简介: 王祥碧 (1998—), 女, 贵州毕节人, 本科, 研究方向: 钛化工; 通信作者: 周骏宏。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在上阶段的实验中不难发现随加热时间的增加,碳酸盐的生成率与转化率有增加的趋势,为使对比更加明显化,现将不同原料与碳酸钠反应的碳酸盐生成率和反应转化率随加热时间的

变化表示见表 2 和图 1、2(其中控制温度 60 ℃,碳酸钠浓度 5%)。

表 2 重晶石、硫酸钡、硫酸锶与纯碱的反应转化率对比

时间/min	重晶石		硫酸钡		硫酸锶	
	碳酸盐生成率/%	反应转化率/%	碳酸盐生成率/%	反应转化率/%	碳酸盐生成率/%	反应转化率/%
10			0.61	2.60		
20			0.62	3.60		
30	2.68	5.60	7.98	10.20	80.19	83.20
40	5.35	8.00	10.71	11.6	75.23	78.2
50	5.41	9.00	10.89	11.6	76.36	79.2

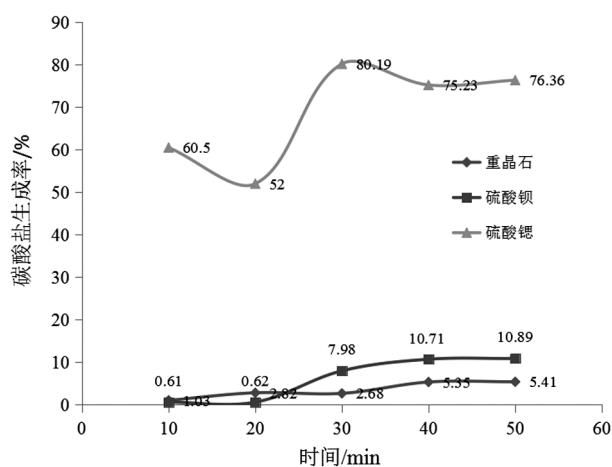


图 1 碳酸盐生成率对比

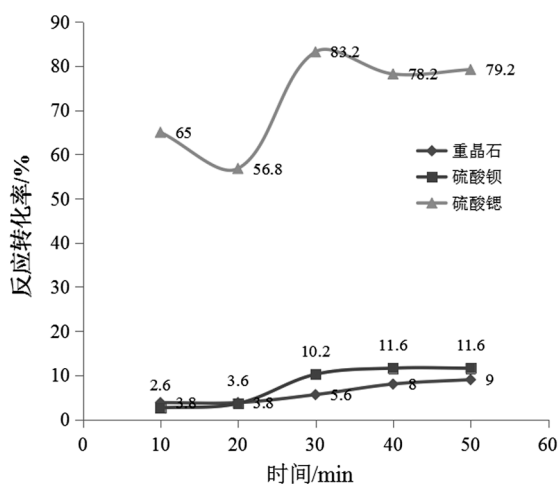


图 2 反应转化率对比

由上述可知,重晶石、硫酸钡、硫酸锶三者皆会转化成碳酸盐,转化率随反应时间变化。并在相同的实验条件下硫酸锶的转化率大于硫酸钡和重晶石,因此在一定条件下可以利用两者

者转化率的差值可达到分离钡锶目的。

3 结论

(1)纯硫酸钡与纯碱在水溶液中的反应速度随着时间的增加,反应转化率也呈增长趋势,从反应 10 min 的 2.60% 转化率到 40 min 增加到 11.60% 后不再改变;

(2)在相同条件下,硫酸锶与纯碱在水溶液中的反应速度大于硫酸钡与纯碱的反应速度,在反应 30 min 时硫酸锶转化率是硫酸钡的 8.3 倍,随着反应的进行趋于变缓,反应 60 min 时减小到 6.8 倍;

(3)纯硫酸钡与纯碱在水溶液中的反应速度,较重晶石与纯碱在同条件下的反应速度略高,但差别不大。估计是因为天然重晶石的结晶紧密,虽然粉碎到 200 目以下粒度,但仍然比纯硫酸钡致密,故反应活性低于硫酸钡;

(4)虽然重晶石以及硫酸钡、硫酸锶对强酸表现出惰性,表现出不溶于酸的性质而很难处理,但它们能与纯碱反应直接生成碳酸盐,对重晶石的加工利用具有意义,值得进一步研究。

参考文献

- [1] 李兰英,刘贞敏,裴硕.重晶石主含量的测定影响因素研究[J].无机盐工业,2018,50(5):68-70.
- [2] 黄玉龙,吴健玲,余敏.重晶石中 BaSO_4 , SrSO_4 的分析方法[J].广西化工,1999(3):38-41.
- [3] 苑金生.重晶石的用途及发展趋势[J].上海建材,1994(4):30-31.
- [4] 韩维玲,王祥碧,唐尚金,等.重晶石提纯增白的研究[J].广州化工,2019,47(18):49-50.
- [5] MANOS M J, DING N, KANATZIDIS M G, et al. Layered metal sulfides: Exceptionally selective agents for radioactive strontium removal[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2008, 105(10):3696-3699.
- [6] 王祥碧,周骏宏,张内雪,等.硫酸钡及硫酸锶与纯碱反应的研究[J].山东化工,2021,50(17):24-25.
- [7] 王祥碧,周骏宏,张内雪,等.硫酸钡及硫酸锶与纯碱反应的研究[J].山东化工,2021,50(17):24-25.
- [8] 王祥碧,周骏宏,张内雪,等.硫酸钡及硫酸锶与纯碱反应的研究[J].山东化工,2021,50(17):24-25.
- [9] 王祥碧,周骏宏,张内雪,等.硫酸钡及硫酸锶与纯碱反应的研究[J].山东化工,2021,50(17):24-25.
- [10] BORREGO P J A, COUREL M, Pal M, et al. Effect of ytterbium doping concentration on structural, optical and photocatalytic properties of TiO_2 thin films[J]. Ceramics International, 2017, 43: 15777-15784.
- [11] PHAM T D, LEE B K. Cu doped TiO_2/Gr for photocatalytic disinfection of Escherichia coli in bioaerosols under visible light irradiation: Application and mechanism[J]. Applied Surface Science, 2014, 296: 15-23.
- [12] FAN X, FAN J, HU X Y, et al. Preparation and characterization of Ag deposited and Fe doped TiO_2 nanotube arrays for photocatalytic hydrogen production by water splitting[J]. Ceramics International, 2014(40): 15907-15917.

(本文文献格式:周琴,唐茂,刘佳伟,等.铜掺杂锐钛矿型二氧化钛光催化性能研究[J].山东化工,2021,50(17):22-23.)