

陕西大西沟铁矿选矿废水处理试验研究

王秋林, 陈雯, 严小虎

(长沙矿冶研究院, 湖南 长沙 410012)

摘要:介绍了陕西大西沟菱铁矿选矿废水的特点,研究了外加石灰乳和不同絮凝剂(比如:聚丙烯酰胺、聚合氯化铝、聚合硫酸铁、淀粉、明矾等)配比的絮凝沉降效果。结果表明:添加石灰乳和絮凝剂聚丙烯酰胺处理选矿废水,净化后水质远低于废水综合排放标准《GB8978-1996》一级标准。

关键词:选矿废水;废水处理;絮凝沉降

中图分类号:TD989 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2011)01-0042-04

陕西大西沟菱铁矿地处陕西秦岭南麓,干旱少雨,严重缺水,甚至直接影响选矿厂的正常生产。开展选矿废水净化研究,部分或全部回用代替生产用水,不但可以降低药耗、节约用水、为企业带来显著的经济效益,还可以实现清洁生产,保护环境,很有现实意义。

1 选矿废水的来源

陕西大西沟菱铁矿选矿厂现采用煤基回转窑磁化焙烧-弱磁选-反浮选联合工艺流程,原矿年处理能力为90万t/d,年产铁精矿达27万t/d,每年通

过污水输送系统输送约625万m³的选矿废水至离矿10km外的尾矿坝。这些选矿废水呈弱酸性(pH值5.2)、浊度高(固体含量2157mg/L),内含胺类阳离子捕收剂。选矿废水主要由以下几部分组成:精矿浓缩磁选底流、精矿压滤滤液、浮选尾矿水、磁选尾矿水、焙烧作业冷却水、工业场地冲洗废水等。因为焙烧段和弱磁选-反浮选段分别位于二个地点,焙烧设备(回转窑)、焙烧矿冷却水经沉降池沉清、冷却后大部分直接回用,进入焙烧系统,精矿浓缩磁选底流和精矿压滤滤液合并进入焙烧矿磨矿分级系统,浮选尾矿和磁选尾矿及工业场地冲洗废水用泵

Study on Adsorption of Anion - cation Modified Zeolite onto Methyl Orange in Wastewater

ZHANG Xiu-lan, LI Yin-huan, WU Yu-huan, HU Fu-xin, ZHANG Yan-wu

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Xinyang Normal University, Xinyang, Henan, China)

Abstract: The composite modified zeolite of hexadecyl trimethyl ammonium bromide (CTMAB) and sodium dodecyl sulfate (SDS) was adopted to prepare the anion - cation modified zeolite, whose structure is characterized by XRD and IR. Meanwhile, the adsorption property, the influential elements and the adsorption kinetics process of this kind of modified zeolite onto ethyl orange in wastewater is studied. The results showed that the anion - cation modified zeolite, whose adsorption kinetics follows the laws of pseudo - second - order kinetic equation, can greatly improve adsorption ability, adsorption rate and adsorption amount of zeolite onto methyl orange. The relationship between equilibrium adsorption amount (q_e) and equilibrium concentration (C_e) also corresponds with Langmuir isothermal adsorption equation.

Key words: Anion - cation; Modified zeolite; Adsorption; Methyl orange

收稿日期:2010-10-28

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)(2007CB613502);国家“十一五”科技支撑计划(2007BAB15B00)

作者简介:王秋林(1970-),男,硕士,高级工程师,主要从事选矿工程技术研究

排入尾矿坝。选矿厂水量统计结果见表1。

表1 选矿厂水量统计结果

选矿废水分类项目	年排放量/万 t	备注
精矿浓缩磁选底流	180	全部回收利用
精矿压滤滤液	120	全部回收利用
浮选尾矿水	200	尾矿排放
磁选尾矿水	400	尾矿排放
焙烧作业冷却水	100	大部分回收利用
工业场地冲洗废水	25	尾矿排放
合 计	1025	—

2 试验研究

2.1 选矿废水水质特性

将选矿废水与当地自来水进行水质对比分析,分析结果见表2,结果表明:大西沟菱铁矿选矿尾矿废水具有弱酸性、悬浮物含量高的特点。

2.2 固体悬浮物粒度组成

尾矿中固体悬浮物粒度组成见表3,其加权平均粒径 $dp=0.022\text{mm}$ 。

2.3 选矿废水沉降试验药剂

本试验选用的6种废水沉降药剂名称及其基本特征见表4。

2.4 废水处理基本原理

选矿废水中微细粒尘泥形成一个分布均匀、相对稳定的胶体分散系,难于自然沉降。胶体之所以稳定,是因为分散微粒细小,布朗运动产生的扩散作用与其自身重力达到一种平衡。同时,这种平衡相对于外系统而言,又是一种脆弱的平衡,因为胶体是一个多相分散系,拥有广阔的相间界面和巨大的自由能,其微细粒子趋向于相互结合为粗粒聚集体,因

表2 选矿废水与当地自来水水质对比分析结果

项目	单位	选矿废水	当地自来水
pH 值	—	5.2	7.1
总碱度	mg/L	210	42
总硬度	mmol/L	24	2.0
化学需氧量 COD _{Cr}	mg/L	260	18
生物需氧量 BOD ₅	mg/L	170	8
氯化物	mg/L	249	3.5
总 氮	mg/L	5	0.01
氨 氮	mg/L	4	0.01
固体悬浮物	mg/L	2157	46
水 色	—	黑色、浑浊	透明

表3 固体悬浮物粒度组成

粒级/mm	产率/%	
	个别	负累积
—0.01	11.23	11.23
—0.019+0.01	43.48	54.71
—0.038+0.019	37.15	91.86
—0.074+0.038	0.63	92.49
—0.1+0.074	1.58	94.07
—0.15+0.1	1.98	96.05
+0.15	3.95	100.00
合计	100.00	—

表4 选矿废水沉降选用药剂

序号	名称	离子/分子	外观	制备浓度	主要用途
1	聚丙烯酰胺	分子	细粒状、白色	1‰	
2	聚合氯化铝	离子	细粒状、白色	5‰	
3	聚合硫酸铁	离子	块状、淡黄色	5‰	絮凝沉降
4	淀粉	分子	粉状、白色	1%	
5	明矾	离子	细粒状、白色	1%	
6	石灰乳	离子	块状、白色	2%	调节 pH

而这种稳定胶体是可以破坏的胶体,这为胶体脱稳提供了理论依据。尾矿废水含有大量难以沉降的悬浮物,具有胶体的物理化学特性。处理该废水首先考虑通过加石灰乳,使废水中的悬浮物从稳态中解脱,促使微细颗粒趋向于结合为粗颗粒聚集体,再加入不同絮凝剂加速粗颗粒聚合体的形成和沉降。

2.5 试验结果与讨论

2.5.1 pH 条件试验

先往试验水中加入一定量的石灰乳,控制不同的pH值,在相同的搅拌条件下(12r/min)反应3min,然后加入聚丙烯酰胺5g/t,静置沉降10min。用虹吸法在分界面液面2cm处取上清液200mL进行相应的指标分析,确定最佳的反应pH值和石灰乳用量,其试验结果见表5所示。

从表5可以看出,选矿废水中加入石灰乳后,破

表5 胶体脱稳及 pH 条件试验结果

pH	悬浮物 / mg · L ⁻¹	试验现象	石灰乳用量 / g · t ⁻¹
5.2	179	上清液浑浊,絮体压缩性不好	0
6.5	106	上清液较浑浊,絮体压缩性不好	400
7.3	45	上清液较清澈,絮体压缩性不好	800
8.1	41	上清液清澈,絮体压缩性好	1200
9.5	38	上清液很清澈,絮体压缩性很好	1500

坏了废水内原有的平衡。废水中悬浮物的含量随着 pH 值升高而降低,絮凝沉降速度也随之增快,上清液逐渐变得清澈。pH 值升高到 7.3 以后废水中悬浮物的含量稳定在 45 mg/L 的水平,低于废水综合排放标准《GB8978 - 1996》一级标准。

2.5.2 絮凝沉降试验

废水处理中常用的絮凝剂主要有聚合氯化铝、聚合硫酸铁、聚丙烯酰胺、明矾、淀粉等,在使用、性能上各有自己的特点。用以上五种絮凝剂分别与石灰配合进行试验,先往废水中加入不同用量的石灰乳,控制 pH 值约 7.3,在相同的搅拌条件下(12r/min)反应 3min,然后静置沉降 10min。用虹吸法在液面 2cm 处取上清液 200mL 进行相应指标的分析,考察絮凝剂对废水的沉降效果用量,结果见图 1、图 2。

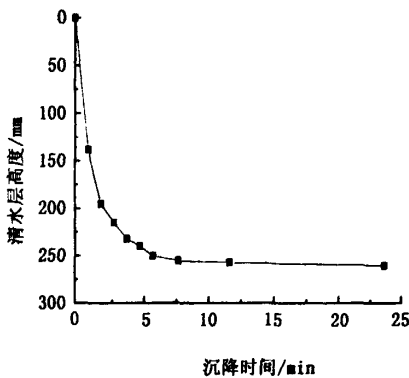


图1 自然沉降(不加絮凝剂)试验曲线

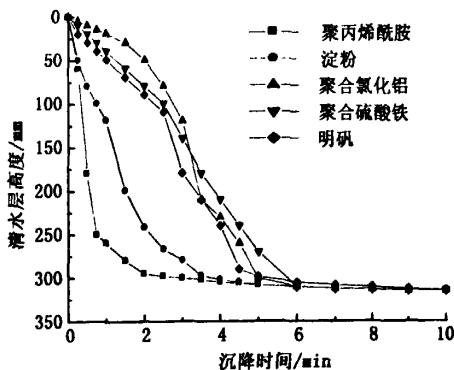


图2 絮凝沉降(外加不同种类絮凝剂)试验曲线

从图 1 和图 2 可知:选矿废水不加絮凝剂进行自然沉降,其沉降速度(24mm/min)太慢,但加入一

定量的絮凝剂(聚丙烯酰胺、淀粉、聚合氯化铝、聚合硫酸铁、明矾等)后,可大大提高其沉降速度。另外,采用不同种类的絮凝剂,其沉降速度明显不同,比较而言,采用聚丙烯酰胺其沉降速度最快,沉降效果较好。因此,采用聚丙烯酰胺做絮凝剂,用量分别为 5、8、10、15g/t,进行了废水沉降试验。结果表明,随聚丙烯酰胺用量增加,沉降速度加快,但用量超过 5g/t 以后,沉降速度变化不明显,综合考虑,其适宜用量为 5g/t。

2.5.3 水质对比分析

将尾矿废水净化前后进行水质对比分析,试验结果见表 6。

表 6 净化前后水质对比分析

项目	单位	净化前	净化后	排放标准
pH 值	—	5.2	7.1	6~9
总碱度	mg/L	210	42	50
总硬度	mmol/L	24	2.0	5
化学需氧量 COD _{Cr}	mg/L	260	49	100
生物需氧量 BOD ₅	mg/L	170	8	30
氯化物	mg/L	249	3.5	10
总 氮	mg/L	5	0.5	25
氨 氮	mg/L	4	0.5	15
悬浮物	mg/L	2157	46	70
水 色	—	黑色、浑浊	透明	透明

结果表明:高悬浮物、弱酸性选矿废水经石灰乳调浆,控制 pH 值 7.3 左右,添加聚丙烯酰胺进行絮凝沉降处理后,废水中悬浮物的含量等各项指标均低于国家排放标准。

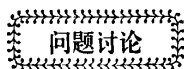
3 结 语

1. 陕西大西沟菱铁矿采用焙烧 - 磁选 - 反浮选联合流程所产生的选矿废水呈弱酸性(pH 值 5.2),含有大量微细粒悬浮物(高达 2157mg/L),为节约用水,对其开展净化回用研究很有现实意义。

2. 选矿废水经石灰乳调浆,控制 pH 值 7.3 左右,添加聚丙烯酰胺进行絮凝沉降处理净化后水质远低于废水综合排放标准《GB8978 - 1996》一级标准。

3. 针对秦岭地区缺水现状,开展选矿废水净化回用研究,为大西沟菱铁矿选矿厂给排水工程设计、废水处理提供了一定的基础资料,也可供同类选矿企业废水治理提供借鉴。

参考文献:



硫酸铝钾对天然硬石膏水化的激发机理研究

郑翠红, 黎德玲, 潘子鹤, 周海玲, 韩甲兴
(安徽工业大学材料科学与工程学院, 安徽 马鞍山 243002)

摘要:本文采用明矾($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)和煅烧明矾($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$)作为天然硬石膏水化的激发剂,探讨了硫酸铝钾对天然硬石膏水化的激发机理。结果表明:煅烧明矾对天然石膏的水化激发效果更明显,明矾与天然硬石膏生成水化中间产物 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 复盐,煅烧明矾与天然硬石膏生成水化中间产物 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ 复盐。明矾加入量为5%时,3d水化率达到45.1%;煅烧明矾加入量为6%时,3d水化率达到61.5%。

关键词:天然硬石膏;明矾;水化率

中图分类号:TD985 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2011)01-0045-04

我国硬石膏矿产资源十分丰富,是世界上天然石膏蕴藏量最多的国家之一,总量达到600亿t以上。在江苏、安徽、山西、湖北、湖南、广东、云南、四川、甘肃、新疆等省皆有分布,储量占二水石膏的

60%,居世界前列^[1-2]。但由于硬石膏难溶于水,水化活性极差,凝结硬化时间长,甚至在很长时间里不凝结硬化,不具有早期强度,导致天然硬石膏在较长时间里没有得到充分应用。提高硬石膏水化活性是

[1] GB8978-96, 污水综合排放标准[s].

[2] 邓玉珍,等. 化学混凝法处理矿山废水的试验研究[J]. 黄金,1997,18(3):48-52.

[3] 余永富,等. 国内外铁矿选矿技术进展[J]. 矿业工程,2004,(5):25-29.

[4] 余永富. 我国铁矿冶形势及技术发展现状[J]. 矿产保护与利用,2005,(6):43-46.

[5] 张爱敏. WAO和XWAO污水净化技术[J]. 贵金属,

2002,(2):56-60,65.

[6] 王文. 矿山废水净化技术[J]. 工业安全与环保,2001,(11):34-37.

[7] 许毓海. 凡口铅锌矿工业废弃物综合利用技术研究[J]. 矿冶,2002,(2):74-76,84.

[8] 钱伯章. 废水净化的新方法[J]. 石油化工环境保护,2006,(2):32.

Experimental Research on Treatment of Mineral Processing Wastewater of Daxigou Iron Ore

WANG Qiu-lin, CHEN Wen, YAN Xiao-hu

(Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy, Changsha, Hunan, China)

Abstract: Directed at the properties of mineral processing wastewater of Daxigou siderite ore in Shanxi province, the flocculent sedimentation effect is studied by controlling the rational proportioning of lime milk and different flocculants such as PAM, PAC, SPFS, starch and alum. The result showed quality of the purified water reaches national grade-one standard of wastewater discharge (GB8978-1996) by adding lime milk and the flocculant PAM to treat the mineral processing wastewater.

Key words: Mineral processing wastewater; Wastewater treatment; Flocculent sedimentation

收稿日期:2010-07-29

基金项目:安徽省教育厅自然科学研究重点项目(KJ2008A003);安徽省教育厅自然科学研究项目(KJ2009B050)

作者简介:郑翠红(1967-),女,教授,硕士,主要从事非金属矿材料研究。