

三氯化铁-淀粉复合絮凝剂的制备及性能

张晋霞¹, 王聪磊¹, 牛福生¹, 郭建波², 王万攀³

(1. 华北理工大学矿业工程学院, 河北 唐山 063200; 2. 迁西县中兴矿业有限公司, 河北 唐山 064300; 3. 唐山市斯瑞尔化工有限公司, 河北 唐山 063000)

摘要: 通过实验研究了三氯化铁-淀粉复合絮凝剂的适宜制备条件和絮凝性能。实验结果表明, 制备体系的 V (改性淀粉溶液): V (三氯化铁溶液) 比例为 0.5, 制备温度为 45 ℃, 反应时间为 3 h, 熟化时间为 18 h, 制备的絮凝剂絮凝效果较好; 利用该絮凝剂处理 200 mL 的尾矿水, 尾矿水 pH 值为 7.0, 絮凝剂用量为 21.18 kg/t, 絮凝剂絮凝时间为 60 s, 浊度去除率可达 98%。红外光谱分析结果表明, 三氯化铁和淀粉并不是简单的混合, 而是发生了络合反应, 增强吸附架桥作用。

关键词: 三氯化铁; 淀粉; 制备条件; 絮凝性能

doi:10.12476/kczhly.202210090641

中图分类号: TD951 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2025) 03-0044-07

引用格式: 张晋霞, 王聪磊, 牛福生, 等. 三氯化铁-淀粉复合絮凝剂的制备及性能[J]. 矿产综合利用, 2025, 46(3): 44-50.

ZHANG Jinxia, WANG Conglei, NIU Fusheng, et al. Preparation and properties of ferric chloride - starch composite flocculant[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2025, 46(3): 44-50.

伴随着经济的发展, 生产带来的污水越来越多, 水的回收和合理排放直接影响到生态、环境, 为了充分利用水资源, 通常会使用絮凝剂对污水进行处理^[1-5], 将分散在水中的微小固体颗粒聚集成较大的颗粒^[6], 使颗粒快速沉降, 达到净水效果。絮凝剂总体上可以划分为生物絮凝剂、无机絮凝剂以及有机絮凝剂三大类^[7-9], 无机絮凝剂和有机絮凝剂是人们最常使用的, 生物絮凝剂因为其成本和絮凝效果等原因未被广泛使用。铝盐和铁盐是无机絮凝剂中使用比较广泛的, 三氯化铁作为无机絮凝剂通常用来处理低污染的工业废水, 对于一些浊度偏高、水质情况比较复杂的污水处理的效果相对较差^[10-12], 同时三氯化铁酸性比较强, 对设备要求比较挑剔, 还存在处理水颜色变黄等一些问題, 所以在水处理中的应用受到了一定限制。基于此, 本实验拟以三氯化铁溶液作

为原料, 对其进行了三氯化铁-淀粉复合絮凝剂的制备, 并将其应用于磁铁矿尾矿水的絮凝沉降实验, 以期对三氯化铁的改性应用提供基础数据^[13-18]。

1 实验

1.1 实验原料与试剂

原料: 尾矿水 (本次实验的尾矿水取自唐山市某磁铁矿选矿厂尾矿水)。尾矿矿浆 pH 值为 7.5, 矿浆浓度为 4.5%, 浊度约 3 500 NTU。

试剂: 三氯化铁、玉米淀粉、氢氧化钠、盐酸。

三氯化铁含量约为 30%, 密度 1.36 kg/m³, 氯化亚铁含量≤25%。

1.2 实验仪器

仪器: HJ-6B 双数显恒温磁力搅拌器; SGZ-400A 浊度计; HH-S2 型电热恒温水浴锅; 液晶数

收稿日期: 2022-10-09

基金项目: 河北省自然科学基金 (E2021209015)

作者简介: 张晋霞 (1979-), 女, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为复杂难选矿高效分选。

通信作者: 王聪磊 (1995-), 男, 硕士研究生, 研究方向为固体废弃物资源化与综合利用。

字式石英秒表等。

1.3 絮凝剂的制备

称取 5 g 的玉米淀粉并配制成 1 L 的溶液。根据董琦^[19]的研究,在 50 ℃ 水浴加热的条件下,使用三口烧瓶加热配置好的玉米淀粉溶液^[20],在加热的过程中缓慢的滴加 6.25 mL NaOH (1 mol/L),调节转速为并搅拌,滴加 HCl (分析纯)调节溶液 pH 值。加入一定的三氯化铁溶液,反应一段时间后冷却至室温后并熟化。制成三氯化铁-淀粉复合絮凝剂 (FC-St) 的溶液^[21-24]。

1.4 絮凝性能实验

取 200 mL 尾矿水于 250 mL 烧杯中,在电动搅拌器上进行搅拌,调节转速为 400 r/min 并持续搅拌 60 s,然后调节搅拌速度到 300 r/min,加入配置好的 FC-St,搅拌 60 s 后静置,记录尾矿层下降的时间(尾矿层没有明显下降时为止),静置 60 s 后,在上层清液中取 15 mL 溶液,并通过浊度仪对上层清液的浊度进行测定^[25-26]。

1.5 絮凝剂红外光谱分析

将制备好的三氯化铁-淀粉复合絮凝剂溶液放在烘箱中,在低温下(60 ℃)进行干燥,将药剂研磨细小的粉末后,进行红外光谱分析。

2 结果与讨论

2.1 制备工艺条件探讨

2.1.1 三氯化铁和淀粉的体积比对絮凝性能的影响

不同的比例会对复合絮凝剂的絮凝效果产生影响,在不同比例条件下制备絮凝剂,考查浊度去除率,结果见图 1。

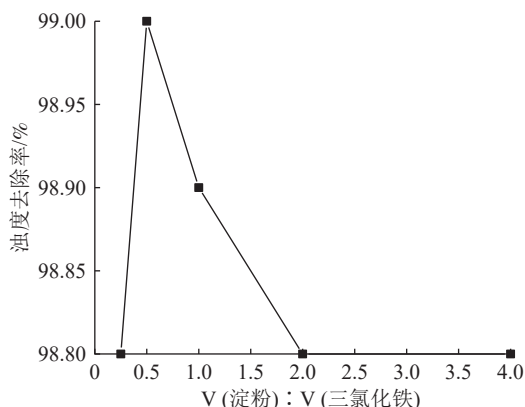


图1 三氯化铁和改性淀粉不同体积比下复合絮凝剂的浊度

Fig.1 Turbidity of the composite flocculant at different volume ratios of ferric chloride and modified starch

通过图 1 可知在 FC-St 的配比为 0.5 时,处理尾矿水的浊度去除率较高,为 98.8%,随着三氯化铁和改性淀粉体积比例的增加,浊度去除率逐渐降低,这意味着药剂配比变化,影响了絮凝效果,分析后认为玉米淀粉作为多糖经历过碱性水解后,羟基与铁发生了络合,而随着铁离子的增加使得羟基和铁离子结合得数量变多,增加了活性基点,提高了絮凝效果,而当配比超过较佳配比后,淀粉上的羟基基本上与铁离子结合完毕,使得其絮凝效果变化不大。因此,制备药剂时选取 V(改性淀粉溶液):V(三氯化铁溶液)为 0.5 的比例。

2.1.2 制备温度对絮凝性能的影响

不同的制备温度下淀粉的溶解度和淀粉胶体的密度不同,絮凝效果也不同。在 V(改性淀粉溶液):V(三氯化铁溶液)为 0.5,溶液 pH 值为 2,反应 3 h,熟化时间为 18 h 时,分别进行不同水浴温度实验,制成 FC-St 的溶液,主要考查不同的制备温度对复合絮凝剂絮凝效果的影响,制备温度与浊度去除率的关系见图 2。

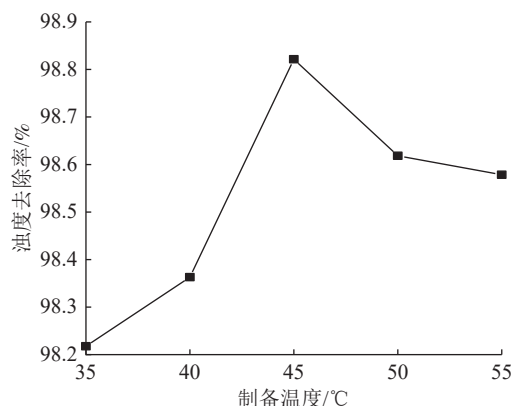


图2 制备温度对复合絮凝剂絮凝效果的影响

Fig.2 Influence of preparation temperature on flocculation of composite flocculant

由图 2 可知,随着复合药剂制备温度的增加,浊度呈现先降低再增加的趋势,当制备温度为 45 ℃ 时浊度去除率较高,为 98.8%。浊度去除率的变化反映了絮凝性能的变化,当制备温度适当升高时,可以促进反应过程,提高絮凝能力,但温度太高则反应过快,FC-St 会有沉淀产生,降低絮凝剂的絮凝能力。综上,FC-St 的较佳制备温度为 45 ℃。

2.1.3 反应时间对复合絮凝剂絮凝性能的影响

反应时间不同,药剂单体接触时间不同,时

间过短药剂单体未充分反应絮凝效果差；反应时间过长药剂表面发生胶化，导致絮凝效果不理想，反应时间与浊度去除率的关系见图3。

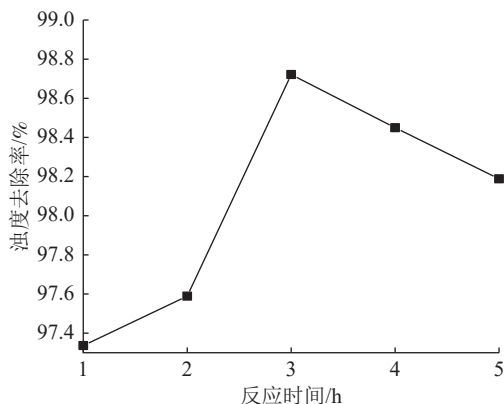


图3 反应时间对复合絮凝剂絮凝效果的影响

Fig.3 Influence of reaction time on flocculation of composite flocculant

由图3可知，随着反应时间的增加浊度呈现出先降低再升高的趋势，当反应时间为3 h时浊度去除率较高，为98.7%。因为在水浴加热时，反应时间较短，产物的形成不充分，导致网捕卷扫和吸附架桥能力较差；反应时间延长FC-St的稳定性变差，也会引起浊度升高。综上，复合絮凝药剂较佳的制备时间为3 h。

2.1.4 熟化时间对絮凝性能的影响

复合药剂在一定的熟化时间下会呈现出一个比较稳定的状态，熟化时间不足，药剂不稳定，絮凝效果差，熟化时间与浊度去除率的关系见图4。

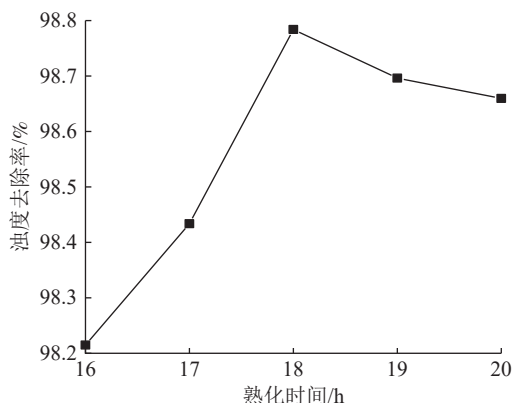


图4 熟化时间对复合絮凝剂絮凝效果的影响

Fig.4 Influence of curing time on flocculation of composite flocculant

由图4可知，随着熟化时间的增加浊度呈现出先降低后增加的趋势，当熟化时间为18 h的时候浊度去除率较高，为98.7%，18 h之后浊度缓慢

上升。这说明药剂的熟化会使药剂趋于稳定，这说明熟化18 h后，延长时间对药剂的性能影响不大。综上，较佳熟化时间为18 h。

2.2 絮凝剂红外光谱分析

在烘箱中将制备好的复合絮凝剂在低温下进行干燥，干燥后将固体药剂研磨成粉末状后，对其进行红外光谱分析，结果见图5。

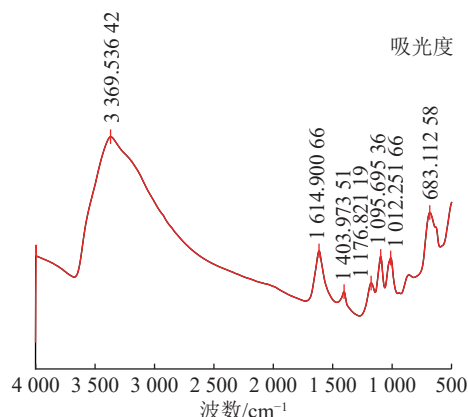


图5 红外光谱

Fig.5 Infrared spectrum

通过对FC-St复合絮凝剂的分析，其结果见图5。合成的絮凝剂在3344 cm⁻¹和3188 cm⁻¹出现了O-H伸缩振动峰，在1614 cm⁻¹是C=C振动吸收峰，说明存在烷基基；在1176 cm⁻¹处出现了强度适中的C-O伸缩振动吸收峰；在1095 cm⁻¹和1012 cm⁻¹处同一时间出现了较强的C=O伸缩振动吸收峰，说明在合成的絮凝剂中存在Fe-O-C官能团。根据红外光谱图的特征峰的分析可知，三氯化铁、改性淀粉合成了FC-St絮凝剂^[27-33]。

2.3 复合絮凝剂处理尾矿水的适宜条件研究

2.3.1 药剂用量对尾矿水浊度去除率的影响

其他条件不变，改变絮凝药剂的投加量，处理200 mL尾矿水，结果见图6。

由图6可知，当加入FC-St絮凝剂后，浊度去除率随着药剂用量的增加而发生变化，呈现先升高后降低的趋势，当药剂用量为21.18 kg/t时浊度去除率达到较高，浊度去除率为98.9%；加入三氯化铁絮凝剂后浊度去除率随着药剂用量的增加先升高，浊度去除率较高为95.3%，之后浊度去除率随着药剂用量的增加逐渐降低。这是因为加入过量的絮凝剂会使溶液中同种电荷增多发生排斥导致絮体失衡，进而浊度升高。

综上，FC-St对尾矿水的絮凝效果明显优于三

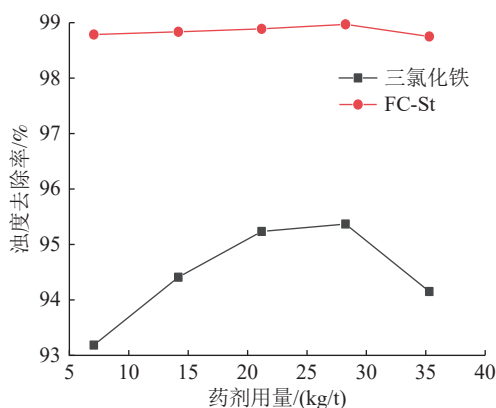


图6 药剂用量对絮凝效果的影响
Fig.6 Effect of dosage on flocculation effect

氯化铁，可见，FC—St具有较强的吸附架桥和网捕卷扫作用，FC—St的浊度去除率较高为98%。

2.3.2 尾矿水 pH 值对絮凝剂浊度去除率的影响

其他条件不变，调节尾矿水 pH 值，不同 pH 值下的絮凝效果见图7。

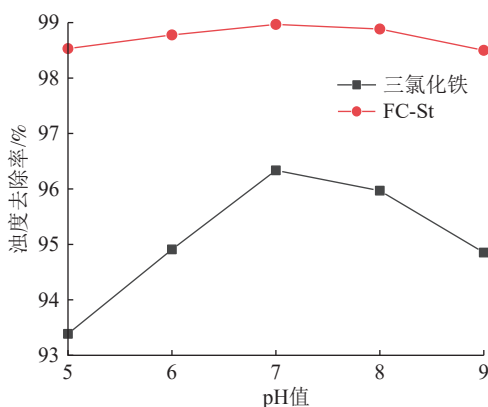


图7 pH 值对絮凝效果的影响
Fig.7 Effect of pH value on flocculation effect

由图7可知，随着尾矿水 pH 值增大，尾矿水浊度先降低再升高，当尾矿水 pH 值为6.0~8.0时，FC-St 和三氯化铁的浊度去除率较高分别能够达到98.9%和96.3%，FC-St 的浊度去除率明显高于三氯化铁。这是因为在弱碱性条件下 FC-St 更易发生水解。当矿浆呈酸性时，FC-St 对矿浆的絮凝效果较差；当矿浆呈中性和弱碱性时，此时絮凝效果较佳。由此可知，能较好发挥复合絮凝剂的絮凝效果的 pH 值范围为6~8。

2.3.3 温度对絮凝剂浊度去除率的影响

其他条件不变，不同矿浆温度的絮凝效果见图8。

由图8可知，随着尾矿水温度的增加，布朗

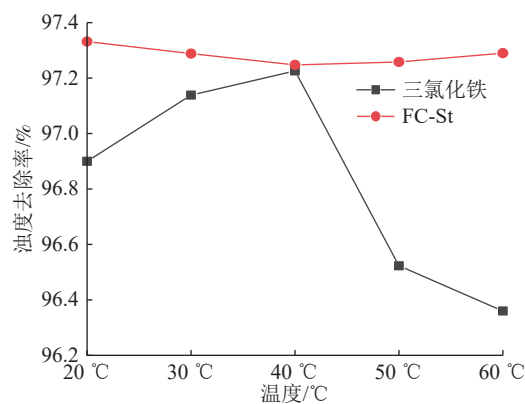


图8 温度对絮凝效果的影响
Fig.8 Effect of temperature on flocculation effect

运动变得活跃，絮凝剂与尾矿水中悬浮颗粒的碰撞概率变大，比较容易絮凝，浊度去除率升高，且 FC-St 絮凝效果明显优于三氯化铁絮凝剂，当温度增加到40℃时，FC-St 絮凝剂浊度去除率较高，为97.2%，略高于三氯化铁絮凝剂，继续升高温度，三氯化铁絮凝剂浊度去除率降低，这主要是矿浆温度对矿浆中微小颗粒的布朗运动影响显著，40℃后随着温度的升高，布朗运动增大，这时上清液中的小颗粒增多，上清液浊度增大；其次，温度对三氯化铁絮凝效果影响较大，使上清液浊度变大。

3 结 论

(1) FC-St 絮凝剂的制备与淀粉和三氯化铁的比例、制备温度、反应时间、熟化时间关系密切。制备 FC-St 絮凝剂的适宜条件为 V（改性淀粉溶液）：V（三氯化铁溶液）比例为0.5，制备温度为45℃，反应时间为3h，熟化时间为18h，浊度去除率可达98.7%。

(2) 处理200 mL 尾矿水时，加入絮凝剂的量为21.18 kg/t，尾矿水 pH 值为6~8，温度为40℃，尾矿水处理效果较好，浊度去除率可达98.8%。

(3) 红外光谱分析结果表明，合成的絮凝剂中存在 Fe-O-C 官能团，增强了絮凝效果。

参考文献：

- [1] 吕喜禄. 吉林省公路建设土地资源节约集约利用技术研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.
- LYU X L. Research on economical & intensive utilization of

land resources for highway construction in Jilin province[D]. Xi'an: Chang'an university, 2012.

[2] 张智, 张超, 李淼, 等. 聚合硫酸氯化铝铁合成及稳定性机理研究[J]. 离子交换与吸附, 2015, 31(3): 260-271. 2015030260.

ZHANG Z, ZHANG C, LI M, et al. Preparation and stability mechanism of polyaluminum ferric sulfatochloride [J]. Ion Exchange and Adsorption, 2015, 31(3): 260-271. 2015030260.

[3] 李沛伦, 胡真, 王成行, 等. 酸改性粉煤灰的制备及其降解选矿废水 COD 研究[J]. 矿产综合利用, 2019(2):103-108.

LI P L, HU Z, WANG C X, et al. Experimental study on preparation of acid modified fly ash and its degradation of COD in mineral processing wastewater[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(2):103-108.

[4] 宁春花, 张丽, 韩阳. 阳离子化树枝状聚(胺-酯)在染色废水中的应用[J]. 精细化工, 2014, 31(7):882-887.

NING C H, ZHANG L, HAN Y. Application of cationic dendritic poly(amide-ester) in dyeing wastewater[J]. Fine Chemical Industry, 2014, 31(7):882-887.

[5] 朱李俊, 王文君, 金强. 用钢渣除去废水中的 Cr(III) 和 Cr(VI) 试验[J]. 矿产综合利用, 2019(5):98-101.

ZHU L J, WANG W J, JIN Q. Experiment on removal of Cr (III) and Cr (VI) from wastewater by steel slag[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(5):98-101. (in Chinese)

[6] Anchao Zhang, Jun Xiang, Lushi Sun. Preparation, characterization, and application of modified chitosan sorbents for elemental mercury removal[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2009, 48(10).

[7] GAO B Y, WANG Y, YUE Q Y et al. Color removal from simulated dye water and actual textile wastewater using a composite coagulant prepared by ployferric chloride and polydimethyldiallylammonium chloride[J]. Separation and Purification Technology, 2006, 54(2).

[8] 郭庆, 陈书文, 张军红, 等. 微波强化赤泥制备 Fe-Al 基絮凝剂工艺研究[J]. 矿产综合利用, 2019(4):117-121+82.

GUO Q, CHEN S W, ZHANG J H, et al. Study on spodumene phase transformation in microwave field[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(4):117-121+82.

[9] A. I. Zouboulis, P. A. Moussas, F. Vasilakou. Polyferric sulphate: Preparation, characterisation and application in coagulation experiments[J]. Journal of Hazardous Materials,

2007, 155(3).

[10] 石焱, 赵莹, 赵鑫, 等. 微波-活性炭协同处理焦化废水中 PAHs[J]. 矿产综合利用, 2019(5):111-115.

SHI Y, ZHAO Y, ZHAO X, et al. Microwave-activated carbon Co-treatment of PAHs in coking wastewater[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(5):111-115.

[11] 于淙权. 疏水改性聚丙烯酰胺的制备及选择性絮凝-浮选[J]. 矿产综合利用, 2021(1):199-203.

YU C Q. Preparation of hydrophobic modified polyacrylamide and study on selective flocculation-flotation[J]. Multipurpose Utilization of Minerals, 2021(1):199-203.

[12] 张晋霞, 牛福生. 响应曲面法优化赤铁矿絮凝体浮选行为研究[J]. 矿产综合利用, 2021(3):22-26+38.

ZHANG J X, NIU F S. Optimization of flotation behavior of hematite flocs in sodium oleate system using response surface methodology[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(3):22-26+38.

[13] 田春. 微生物絮凝剂的絮凝机理研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2002(7):98-99.

TIAN C. Study on flocculation mechanism of microbial flocculant[J]. Inner Mongolia Science & Technology & Economy, 2002(7):98-99.

[14] 谢庭芳, 罗永光, 马爱元. 絮凝剂对锌电解沉积的影响研究[J]. 矿产综合利用, 2021(3):149-151+139.

XIE T F, LUO Y G, MA A Y. Effect of flocculant on zinc electrowinning[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(3):149-151+139.

[15] 蔡忠俊, 罗惠华, 吴洁, 等. 晋宁低品位胶磷矿剪切絮凝浮选[J]. 矿产综合利用, 2019(6):49-54.

CAI Z J, LUO H H, WU J, et al. Shearing flocculation flotation of low-grade collophanite in Jinning[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(6):49-54.

[16] 闫玉兵. 改性粉煤灰对含磷废水的处理研究[J]. 矿产综合利用, 2020(5):34-44.

YAN Y B. Research on modified fly ash treats for phosphorus wastewater[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2020(5):34-44.

[17] 沈青峰, 林国钦, 庄荣传, 等. 中和渣浆絮凝剂选型优化[J]. 矿产综合利用, 2019(3):108-112.

SHEN Q F, LIN G Q, ZHUANG R C, et al. Flocculant optimization for the neutralization sludge[J]. Multipurpose

[Utilization of Mineral Resources](#), 2019(3):108-112.

[18] 杨熙. 氧化石墨烯和石墨烯纳米材料制备及其重金属吸附性能研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2012.

YANG X. Preparation of graphene oxide and graphene nanomaterials and their application in heavy metal ions removal [D]. Wuhan: Central China Normal University, 2012.

[19] 董琦. 多种絮凝剂协同作用的实验[D]. 唐山: 华北理工大学, 2019.

DONG Q. Experimental study on synergistic effect of various flocculant [D]. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2019.

[20] 汤廉. 细菌纤维素/聚吡咯柔性导电复合膜材料的制备与表征[D]. 上海: 东华大学, 2013.

TANG L. Preparation and characterization of bacterial cellulose/polypyrrole flexible conductive composite membrane materials[D]. Shanghai: International Journal of Science and Technology, 2013.

[21] 张鹏. PDA的制备及对水中有机污染物的絮凝去除[D]. 重庆: 重庆大学, 2011.

ZHANG P. Preparation of PDA and applications of it for removal of organic pollutants in water[D]. Chongqing: Chongqing University, 2011.

[22] 张颜, 张京芳, 许加, 等. 短枝六道木叶果胶提取工艺优化及理化性质研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(2):203-209.

ZHANG Y, ZHANG J F, XU J, et al. Optimization of extraction technology of *Abelia engleriana* leaves pectin and its physicochemical properties[J]. Journal of Northwest A& F University(Natural Science Edition), 2013, 41(2):203-209. (in Chinese).

[23] 赵雅璐, 欧忠文, 向玩风. CaF_2/ZnO 的制备及光催化性能研究[J]. [当代化工](#), 2017, 46(3):441-445.

ZHAO Y L, OU Z W, XIANG W F. Preparation and photocatalytic Activity of CaF_2/ZnO [J]. [Contemporary Chemical Industry](#), 2017, 46(3):441-445.

[24] 高立新, 张燕娇, 蒋俊, 等. 聚硅酸盐复合絮凝剂的研制[J]. [化工环保](#), 2009, 29(1):71-74.

GAO L X, ZHANG Y J, JIANG J, et al. Preparation of polymerized silicate composite flocculant[J]. [Environmental Protection](#), 2009, 29(1):71-74.

[25] Marie Tholstrup Sejersen, Tina Salomonsen, Ross Clark,

et al. Zeta potential of pectin-stabilised casein aggregates in acidified milk drinks[J]. [International Dairy Journal](#), 2006, 17(4).

[26] 付英, 于水利. 聚硅酸铁水解规律及混凝机理的探讨[J]. [环境科学](#), 2007(1): 113-119. 2007. 01.020.

FU Y, YU S L. Hydrolysis law and coagulation mechanism of poly-silicic-ferric sulfate(PSF)coagulant [J]. [Environmental Science](#), 2007(1): 113-119. 2007.01. 020.

[27] 李津苏, 栗英亮, 王玉峰, 等. 磺化石墨烯/天然胶乳复合胶膜的制备及性能[J]. [合成橡胶工业](#), 2018, 41(6):455-459.

LI J S, LI Y L, WANG Y F, et al. Preparation and properties of sulfonated graphene/natural rubber latex composite film[J]. [Synthetic Rubber Industry](#), 2018, 41(6):455-459.

[28] 覃敏杰. 铅锌-*Chryseobacterium* sp. 絮凝剂的制备及其特性研究[D]. 桂林: 桂林理工大学, 2018.

QIN M J. Study on preparation and characteristics of lead and zinc-*Chryseobacterium* sp. flocculants[D]. Guilin: Guilin University of Technology, 2018.

[29] 宋美, 姜永江, 严小军. 三氯化铁法絮凝鱼糜漂洗有机废水的机理研究[J]. [食品与生物技术学报](#), 2018, 37(8):875-879.

SONG M, LOU Y J, YAN X J. Study on the mechanism of flocculating surimi wastewater with ferric chloride[J]. [Journal of Food and Biotechnology](#), 2018, 37(8):875-879.

[30] 刘志江, 戴达勇, 刘友桃, 等. 电镀液添加剂的定性分析[J]. [当代化工](#), 2015, 44(6):1237-1239-1243.

LIU Z J, DAI D Y, LIU Y T, et al. Qualitative analysis of electroplating liquid additives[J]. [Contemporary Chemical Industry](#), 2015, 44(6):1237-1239-1243.

[31] 张超, 李解, 李保卫, 等. 捕收剂对铁精矿浮选脱硫的影响[J]. [矿产综合利用](#), 2019(1):44-47.

ZHANG C, LI J, LI B W, et al. Effect of collector on flotation desulphurization of iron concentrate[J]. [Multipurpose Utilization of Mineral Resources](#), 2019(1):44-47.

[32] 沈继财. 部分快速浮选新工艺在某硫化铜矿中的应用研究[J]. [矿产综合利用](#), 2019(1):48-50.

SHEN J C. Study on new flowsheet of part of the fast flotation for some sulfide copper ore[J]. [Multipurpose Utilization of Mineral Resources](#), 2019(1):48-50.

[33] 陈京玉, 陈志国, 康卫刚. 新疆某伴生铜钴矿降砷回收工艺研究[J]. [矿产综合利用](#), 2019(1):51-56.

CHEN J Y, CHEN Z G, KANG W G. Research on reducing arsenic and recovering mineral processing technology of

certain arsenic-bearing copper ore in Xinjiang[J]. [Multipurpose Utilization of Mineral Resources](#), 2019(1):51-56.

Preparation and Properties of Ferric Chloride - starch Composite Flocculant

ZHANG Jinxia¹, WANG Conglei¹, NIU Fusheng¹, GUO Jianbo², WANG Wanbo³

(1.School of Mining Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063200, China; 2.Qianxi Zhongxing Mining Co., Ltd., Tangshan, Hebei 064300, China; 3.Tangshan Sirier Chemical Co., Ltd., Tangshan, Hebei 063000, China)

Abstract: The suitable preparation conditions and flocculation properties of ferric chloride and starch composite flocculant were studied. The results showed that when the ratio of V (modified starch solution) to V (ferric chloride solution) of the preparation system was 0.5, the preparation temperature was 45 °C, the reaction time was 3 h, and the ripening time was 18 h, the flocculant prepared had good flocculation effect. When 200 mL tailings water is treated with this flocculant, the pH value of tailings water is 7, the dosage of flocculant is 21.18 kg/t, and the flocculant flocculates for 60 s, the turbidity removal rate can reach 98%. The results of infrared spectrum analysis showed that the ferric chloride and starch were not simply mixed, but condensation polymerization and coordination reaction occurred, which enhanced the adsorption and bridging effect.

Keywords: ferric chloride; starch; preparation conditions; flocculation performance

欢 迎 投 稿 欢 迎 订 阅