

都龙矿区尾矿高效浓缩脱水试验研究与应用

谢锐¹, 王艳¹, 韩彬^{1,2}, 张柳¹

(1. 云南华联锌铟股份有限公司, 云南 文山 663701;

2. 云南省金属矿尾矿资源二次利用工程研究中心, 云南 昆明 650093)

摘要:针对都龙矿区尾矿沉降困难的问题,以铜街尾矿为研究对象进行静态沉降试验、单因素条件试验和工业试验。确定了絮凝剂种类为1000 W 阴离子型聚丙烯酰胺,用量为30 g/t;采用斜板浓密机进行处理尾矿,当底流排放浓度为30%~40%时,可获得溢流水浊度小于300 mg/l,斜板处理量达到了200~220 m³/h,设备回水率达到70%以上的优良指标。与普通的沉降槽相比,设备单位占地面积处理量提高了4.3倍,回水率提高了2倍,具有巨大的经济效益和社会效益。

关键词:都龙矿区;尾矿;浓缩回水;斜板浓密机

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.03.020

中图分类号:TD989 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2017)03-0099-04

随着矿产资源的日益“贫、细、杂、难”化,为了达到矿物解离,有时选矿过程中需要将矿石磨细,导致了尾矿粒度细,含泥量大,沉降困难,尾矿的高效沉降浓缩已成为一个日趋重要的课题^[1-4]。另一方面采用高浓度输送尾矿,不仅可以提高厂前回水率,充分利用水资源,节约新水用量和降低尾矿的排放;而且有利于环境的保护和尾矿的综合治理^[5-8]。

都龙矿区铜街选矿厂采用多斗平流沉降槽对选矿总尾进行浓缩沉降,浓缩脱水效果不佳,底流的浓度很低,仅为18%~20%。本研究针对都龙矿区尾矿沉降困难、厂前回水低的问题,以铜街尾矿为研究对象进行静态沉降试验、单因素条件试验和工业试验。为尾矿的絮凝沉降筛选合适的絮凝剂、最佳药剂用量和高效浓密沉降设备。

1 试验材料及试验方法

1.1 原料性质

本试验尾矿取自云南华联锌铟股份有限公司铜

街选矿厂,其主要化学成分分析结果见表1。粒度组成分析结果见表2。

表1 尾矿的主要化学成分分析结果/%

Table 1 Analysis results of the chemical composition of the tailings

Cu	Zn	Sn	TFe	Pb	S	Cd*	As
0.074	0.31	0.103	8.70	0.057	1.32	17	0.30
Ag*	In*	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
2.90	20.50	28.06	5.35	3.19	4.47	1.11	0.08

*单位为g/t。

结果表明,尾矿中大部分的非金属矿物为石英、绿泥石、透闪石、云母、白云石和方解石。且绿泥石(莫氏硬度为2~2.5)、方解石(莫氏硬度3)白云石(3.5~4)透闪石(5~6)等在碎磨过程中易泥化,这使得以上非金属矿物更易成为微细颗粒,难于沉降。

由表2可知,该尾矿粒度组成总体较细,-0.074 mm 87.20%,-0.037 mm 的微细粒级含量高达53.36%。由斯托克斯公式可以知道,颗粒沉

收稿日期:2016-03-28

基金项目:云南省高新技术产业发展专项(云发改高技20131534)资助

作者简介:谢锐(1990-),男,选矿技术员,主要研究方向为选矿工艺及设备。

降速度与颗粒的直径的平方成正比关系,粒径越小,沉降速度越小,沉淀分离的难度就越大。此外,微细颗粒由于具有大的比表面积,易与水分子形成较厚的水化膜,由于水化膜中的水分子以结合水形式存在,这也增加了尾矿脱水的难度。由此可见,微细颗粒含量多是造成尾矿浓缩脱水困难的重要原因。

表2 尾矿粒度筛析结果/%

Table 2 Analysis results of particle size of the tailings

粒度/mm	产率/%	正累计/%	负累积/%
+0.074	12.80	12.80	100.00
-0.074+0.045	5.12	17.92	87.20
-0.045+0.037	28.72	46.64	82.08
-0.037	53.36	100.00	53.36
合计	100.00	-	-

1.2 试验方法

实验室小型尾矿沉降试验在贴有坐标纸的1000 mL的玻璃量筒上进行。把一已知浓度的矿浆倒入量筒中至满容积刻度,用搅拌器充分搅拌均匀,取出搅拌器静置5~10 s后开始计时,并观测量筒内压缩层界面高度变化情况,间隔一段时间记录一次澄清层高度。以沉降时间为横坐标,沉降高度为纵坐标,绘制成沉降h-t曲线,并计算出矿浆的沉降速度。

工业试验采用ZKN-300振动型斜板盒沉降分离器^[9](由昆明理工大学发明的一种尾矿高效浓缩分离设备,其主要特点是可以间歇式高频振动清洗锥斗壁物料,高浓度底流强制排放)对铜街选矿车间的综合尾矿分别进行了设备的给矿浓度、底流浓度、溢流含固量,以及设备的给矿流量、底流流量和溢流流量等测定及试验。

2 试验研究

2.1 尾矿沉降试验

为了工业试验提供理论依据,对尾矿的自然沉降特性和添加絮凝剂沉降特性进行了试验研究,试验结果见图1、2。

图1表明,尾矿的沉降较慢,沉降速度较低。三种浓度的矿浆,在沉降的10 min内,上层液都非常浑浊,沉降界面模糊。沉降到15 min后,上层液才逐渐变清,沉降至60 min时,才得到较清澈的上层

液。给矿浓度越高,沉降越缓慢。从沉降数据和沉降曲线看,沉降的拐点和压缩层的拐点均出现在沉降至50 min时,沉降拐点的沉降速度为0.25 m/h,沉降终点的浓度为40%~42%。

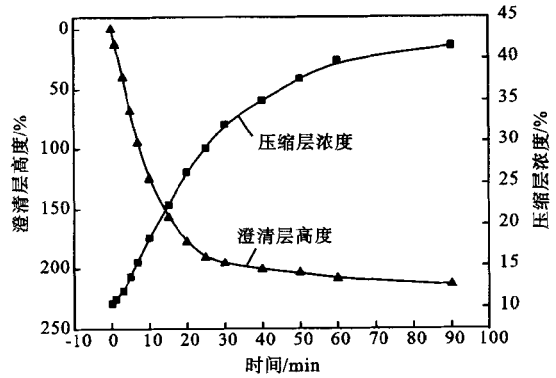


图1 尾矿自然沉降特性曲线

Fig. 1 Natural sedimentation characteristic curve of tailings

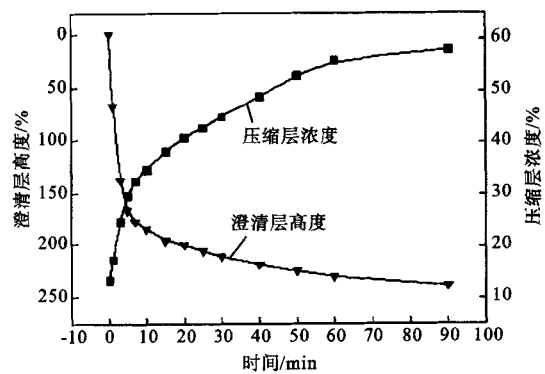


图2 尾矿絮凝沉降特性曲线

Fig. 2 Flocculating sedimentation characteristic curve of tailings

图2表明,矿浆沉降速度在一开始便很快,出现很多较大的絮团,而且上层液比较清澈。到15 min之后,沉降速度开始减缓。从沉降曲线看,沉降的拐点和压缩层的拐点均出现在沉降至15 min时,沉降终点的浓度为58%~62%。这表明阴离子型聚丙烯酰胺絮凝剂对该尾矿的絮凝效果非常好。

2.2 絮凝剂用量试验

为了确定聚丙烯酰胺絮凝剂的最佳用量,测量了不同絮凝剂用量下的絮凝沉降特性曲线。试验结果见图3和表3。

图3表明,阴离子型聚丙烯酰胺对所处理尾矿

的絮凝效果非常好。四种絮凝剂用量尾矿的沉降趋势相似,在一开始矿浆沉降速度很快,出现很多较大的絮团,而且上层液比较清澈。到15 min之后,沉降速度开始减缓。从沉降数据和沉降曲线看,沉降的拐点和压缩层的拐点均出现在沉降至15 min时,沉降终点的浓度为58%~62%。从表3可以看出,随着药剂用量的增加,能明显改善矿浆的沉降速度,当絮凝剂用量为30 g/t时达到最佳,此时拐点沉降速度为0.92 m/h,压缩层的浓度为60.3%。

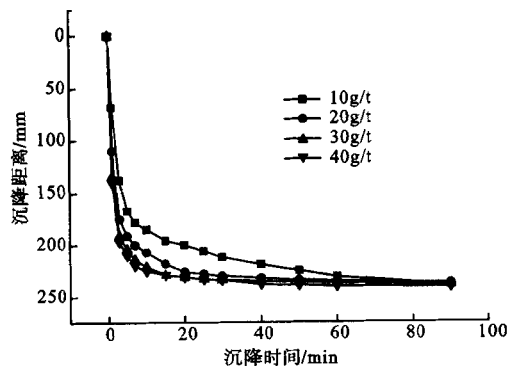


图3 不同絮凝剂用量下沉降特性曲线

Fig. 3 Flocculating sedimentation characteristic curve of tailings at different flocculant dosage

表3 尾矿絮凝剂用量试验结果

Table 3 Test results of flocculant dosage of tailings

絮凝剂用量/(g·t ⁻¹)	10	20	30	40
初始浓度/%	13.5	13.5	13.5	13.5
沉降拐点时间/min	15	15	15	15
沉降拐点距离/mm	196	218	229	229
沉降终点浓度/%	58%	60.0%	60.3%	61.2%
拐点沉降速度/(m·h ⁻¹)	0.78	0.87	0.92	0.92

2.3 底流排放浓度试验

控制絮凝剂用量为30 g/t,在满足溢流水质达标的情况下,调试不同的底流排放浓度,测试不同底流浓度下可以达到的处理量以及回水率。试验底流排放浓度范围为20%~60%,试验结果见图5。

由图4结果可知,随着底流浓度的提高,底流排放量减小,设备浓密斗内的压缩层增高,此时要维持较好的溢流水质,设备的给矿流量需相应减小。底流浓度超过45%以后,设备的处理量下降较大,当底流浓度达到55%以上时,由于底流排放量较小,会出现底流排放不畅的现象,此时的溢流回水率已

达到90%左右;底流浓度较低时,由于底流排放量大,浓密斗内的压缩层比较低,设备的处理量可以相应较大,处理量达到300 m³/h以上,但是设备的回收率较低,仅50%左右。所以底流排放浓度应该控制在30%~40%之间。

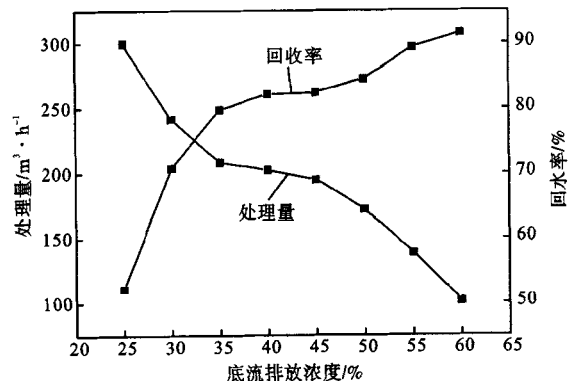


图4 底流排放浓度与处理量和回收率的关系

Fig. 4 Relationship between low fluid drainage concentration and discovery

2.3 工业对比试验

在前面试验的基础上,进行了振动型斜板浓密机和原来的平流沉降槽的工业化应用对比试验,试验结果见表4。

表4 工业对比试验结果

Table 4 Contrast test results in industry

设备名称	振动型斜板浓密机	平流沉降槽
规格型号	ZXN-300	4×4(12台)
外形尺寸/mm	7654×7340×11220	12000×16000×5200
占地面积/m ²	56	192
总沉降面积/m ²	300	192
有效沉降面积/m ²	225	180
处理量/(m ³ /h)	200~220	150~180
底流浓度/%	30~40	12~15
溢流浊度/(mg·L ⁻¹)	<300	<300
回水率/%	70~80	30~40
单位占地面积处理量 (m ³ /h·m ²)	3.57~3.93	0.83~1.00

由表4可知,在控制底流排放浓度为30%~40%,溢流水浊度小于300 mg/L的情况下,斜板浓密机的处理量达到了200~220 m³/h,设备回水率达到70%以上。与普通的沉降槽相比,设备单位占地面积处理量提高了4.3倍,回水率提高了2倍。为车间创造了巨大的经济效益和社会效益。

3 结 论

(1)都龙矿区铜街车间尾矿中主要金属元素为铁、锡、锌等;主要非金属元素为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 等。大部分的脉石矿物为石英、绿泥石、透闪石、云母、白云石和方解石,这些矿物硬度低、易泥化,难于沉降。

(2)沉降试验表明,尾矿的自然沉降速度较低,需要添加絮凝剂;1000 W 阴离子型聚丙烯酰胺对该尾矿的絮凝效果非常好,不仅絮凝沉降速度快,而且上层液比较清澈。

(3)工业试验表明,控制底流排放浓度为 30%~40%,溢流水浊度小于 300 mg/L 的情况下,斜板浓密机的处理量达到了 200~220 m^3/h ,设备回水率达到 70% 以上。与普通的沉降槽相比,设备单位占地面积处理量提高了 4.3 倍,回水率提高了 2 倍。

参考文献:

[1]王勇,吴爱祥,王洪江,等.絮凝剂用量对尾矿浓密的影

响机理[J].北京科技大学学报,2013(11):1419-1423.
 [2]刘安平,倪文,张祖刚.梅山尾矿絮凝深锥浓缩试验研究[J].金属矿山,2005(10):30-32,74.
 [3]张晓明,周兴龙,史志新.振动型斜板浓密机在攀钢某选厂尾矿膏体排放中的试验研究[J].矿冶,2012(03):83-86.
 [4]王威,张超达,钟森林.斜管浓密箱在选矿厂尾矿浓密中的应用[J].材料研究与应用,2014(03):208-210.
 [5]陈述文,陈启平.利用现有浓密机实现尾矿高浓度浓缩[J].矿冶工程,1992(04):26-30.
 [6]上官昌成.振动型斜板盒沉降分离器的半工业浓缩试验及应用的研究[D].昆明:昆明理工大学,2014.
 [7]李琳,吕俊俊,朱成志,等.微细粒尾矿高效浓缩试验研究[J].中国科技论文,2015(09):1007-1009.
 [8]刘安平.选矿厂尾矿浓缩的试验研究[J].梅山科技,2005(02):18-21.
 [9]周兴龙.一种振动型斜板盒沉降分离器[P]:中国专利:201320108869.9,2014-01-15.

Experimental Study and Application of High Capacity Thickening and Dewatering in Dulong Mine Area

Rui Xie¹, Yan Wang¹, Bin Han^{1,2}, Liu Zhang¹

(1. Yunnan Hualian Zinc & Indium Stock Co., Ltd., Wenshan, Yunnan, China;

2. Yunnan Province Engineering Research Center for Reutilization of Metal Tailings Resources, Kunming, Yunnan, China)

Abstract: For the difficult problem of tailings' settlement in Dulong mine area, TongJie tailings were taken as the research object for static settling test, single factor test and industrial test. The types of flocculant for 1000 w anionic polyacrylamide were determined, and its dosage of is 30 g/t; Using lamella thickener for processing tailings, when the underflow emission concentration is 30%~40%, it can obtain the turbidity of overflow less than 300 mg/L, the capacity of inclined plate can reach 200~220 m^3/h , the equipment backwater rate is 70% or more of the excellent indicators. Compared with ordinary settling tank, the equipment unit area capacity was increased 4.3 times, the backwater rate was increased 2 times, and it has a great economic and social benefits.

Keywords: Dulong mine area; Tailings; Concentrated backwater; Lamella thickener