回收某磁铁矿尾矿中硫和铁的试验研究

彭艳荣

(包钢集团矿山研究院(有限责任公司),内蒙古 包头 014030)

摘 要: 包钢选矿厂每年产生大量磁铁矿选铁尾矿,这部分尾矿中硫、铁等有用矿物含量较高,通过磨矿使其达到单体解离,采用磁选—浮选工艺流程,获得品位43.39%、回收率41.54%的硫精矿和品位63.93%、回收率8.93%的铁精矿。在减轻尾矿排放压力的同时,创造出巨大的经济效益和社会效益。

关键词: 尾矿; 磨矿; 磁选; 浮选

中图分类号: TD923 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)03-0031-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.03.008

Experimental Study on Recovering Sulphur and Iron from Tailings of a Magnetite

Peng Yan-rong

(*Mining Research Institute (Co., Ltd.) of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014030, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: A large number of tailings after beneficiating iron of magnetite are produced every year in Concentration Plant of Baotou Steel. The content of useful minerals such as sulphur and iron in them is higher. The monomer separation is achieved by ore grinding, the sulfur concentrate with the grade of 43.39% and recovery rate of 41.54% as well as the iron ore concentrate with the grade of 63.93% and recovery rate of 8.93% are obtained with the magnetic separation-flotation process. As a result, the pressure of discharging tailings is reduced and the economic and social benefits are great.

Key words: tailings; ore grinding; magnetic concentration; flotation

硫,俗称硫磺,广泛应用于工业、医药等领域,是制造硫酸的主要原料,我国四大发明中的火药,主要成分也是硫磺,在医疗领域可用于某些皮肤病的治疗。而硫的存在对冶炼影响较大,首先会影响炼铁炼钢的品质,其次会影响高炉的寿命,再次硫的排放会恶化环境[1-4]。包钢选矿厂采用弱磁选—反浮选选矿工艺回收磁铁矿矿物,每年产生磁铁矿尾矿约360万t,其中含硫矿物中硫含量一般在1.5%~2.0%之间。对这部分硫进行回收,可以减少硫所带来的危害,硫精矿作为一种附加产品产出不但可以增加经济收入,而且在回收硫的同时也可将尾矿中的铁一并回收。

1 试样性质

试验中所用磁铁矿弱磁尾矿取自包钢选矿厂八系列一段弱磁尾矿和二段弱磁尾矿,二者比例为1:1。将这两种试样经自然干燥、碾碎、混匀、缩分后装袋备用。试样的多元素分析结果见表1。

收稿日期: 2017-11-22

作者简介: 彭艳荣(1987-),女,内蒙古鄂尔多斯市人,硕士,工程师,主要从事白云鄂博矿产资源综合利用工作。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 试样多元素化学分析结果(质量分数) %

TFe	REO	mFe	SiO_2	P	S	CaF_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	BaO	Nb_2O_5
10.2	8.6	0.5	11.45	1.36	1.68	23.11	0.44	1.12	39.42	3.72	0.98	4.12	0.09

从多元素分析结果可以看出除硫外,萤石、稀土和铌的含量都较高,可以作为本课题继续延伸的方向,除此之外,铁也可以予以回收。脉石矿物有硅酸盐类与碳酸盐类,其中碳酸盐类含量较高。

试样矿物组成分析结果见表2、硫矿物物相分析结果见表3。

表2 试样矿物组成分析结果(质量分数) %

铁矿物	稀土矿物	钠辉石	黑云母	重晶石	白云石、方解石	萤石	石英	磷灰石	钠闪石	长石	其它
9.3	7.1	15.3	2.0	5.7	13.6	22.3	4.8	1.7	9.2	1.4	1.8

表3 硫矿物物相分析结果 %

硫物相	含量	占有率
黄铁矿中硫	0.63	37.50
磁黄铁矿中硫	1.05	62.50
合计	1.68	100.00

从表3结果可以分析得出,硫矿物主要以黄铁矿和磁黄铁矿的形式存在于铁矿物中。从表2可看出脉石矿物主要包括方解石、白云石等碳酸盐矿物,石英、钠辉石、钠闪石、云母等硅酸盐矿物,还有重晶石等。

试样粒度组成情况见表4。

表4 试样粒度组成分析

粒度/mm	>0.074	0.074~0.045	0.045~0.038	0.038~0.030	<0.030	给矿
产率/%	22.41	14.11	4.98	7.88	50.62	100.00

由表4可得出,试样粒度较细,小于0.074 mm含量达77.59%,其中仅小于0.030 mm含量占65.24%。由此可见,想要达到单体解离,必须进行磨矿作业。

2 试验方案

本文课题研究的是磁铁矿选铁尾矿,故先采用强磁选方法,将含铁矿物进行回收,由矿物组成分析得知,硫主要赋存在黄铁矿与磁黄铁矿中,而黄铁矿与磁黄铁矿都具有磁性,又由于磁黄铁矿与磁铁矿磁性相近,磁选后二者之间还会通过剩磁作用产生磁团聚,特别是当矿物粒度较细时,这种磁团聚现象就尤为严重,从而致使难以通过磁选进行分离。需要借助浮选才能将硫矿物有效分离出去。所以,试验的方案就是先磁选后浮选。试验方案见图1。

3 试验结果及分析

3.1 磨矿细度实验

由表4得出试样-0.074 mm占77.59%,但因为有用矿物单体解离度小,且与脉石矿物紧密共生,为使绝大部分有用矿物实现单体解离,需要进行磨矿细度试验,从而使有用矿物既达到单体解离,又能够避免过磨及泥化。磨矿细度与对硫选别影响试验结果见图2。

由图2可以得出,随着磨矿细度的增加,硫精矿的品位先增后减,趋于平稳。而收率呈逐渐下降。当-0.074 mm占88.8%时,精矿品位38.55%,收率41.25%,效果均较佳,最终选定-0.074 mm占88.8%为较佳磨矿细度。

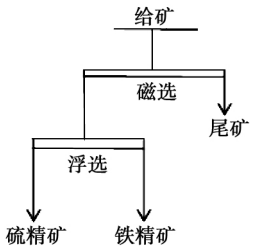


图1 原则流程图

中国知网 https://www.cnki.net

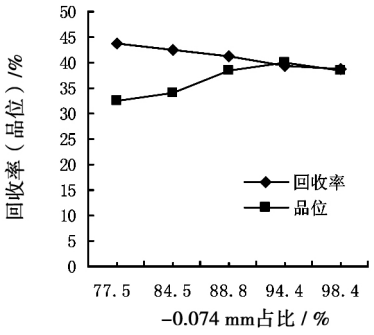


图 2　磨矿细度对硫精矿收率与品位的影响

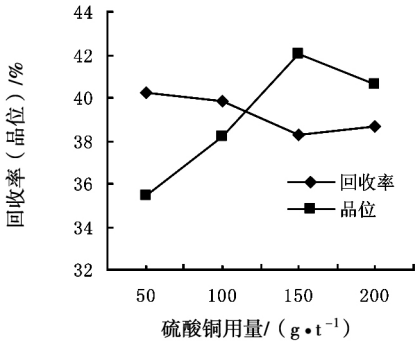


图 4　硫酸铜用量对硫精矿收率与品位的影响

3.2　磁选试验

将细磨后的试样进行磁选试验研究，主要考察不同磁场强度对铁粗精矿的影响，具体见图 3。

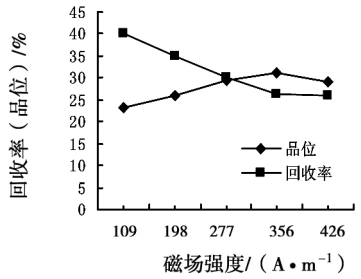


图 3　磁场强度对铁粗精矿收率与品位的影响

由图 3 可以得出，在磁场强度为 277 kA/m 时，铁粗精矿品位、收率均较高，品位 29.35%，收率 30.10%。因此，最终确定磁选场强为 277 kA/m。

3.3　浮选试验

3.3.1　硫浮选

硫浮选作业，在 -0.074 mm 占 88.8% 的磨矿细度，控制 pH 值为 6.0 ~ 6.5，浮选温度为室温（25 ℃）的条件下。以硫酸铜为活化剂、黄药为捕收剂、2#油为起泡剂的药剂组合下，进行用量试验研究，以确定合适的药剂用量。最终结果见图 4、图 5。

从图 4 可得出：随着硫酸铜用量的增加，硫精矿品位先不断上升后逐渐下降；收率变化较平稳，略有下降。可见随硫酸铜用量的加大，品位提高幅度明显，但超过一定量后，活化作用下降。根据图 4 最终确定硫酸铜用量为 150 g/t 时较佳。

图 5 可得出，考察的黄药量都能满足品位的要求，所以主要考虑收率的影响，从图读出 130 g/t 时收率最佳，所以确定最佳黄药量为 130 g/t。

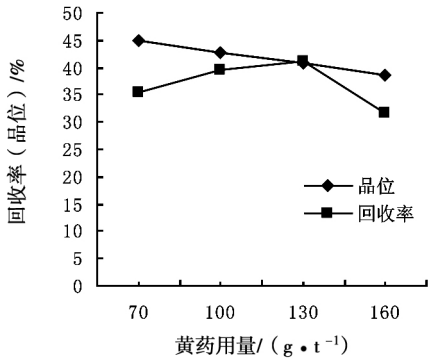


图 5　黄药用量对硫精矿收率与品位的影响

常温下，-0.074 mm 占 88.8% 的粒度条件下，以硫酸铜 150 g/t，黄药 130 g/t，2#油 25 g/t 的药剂制度，进行稳定及闭路实验，具体流程为一粗四精，见图 6。闭路时将中矿 3 和中矿 4 返回。

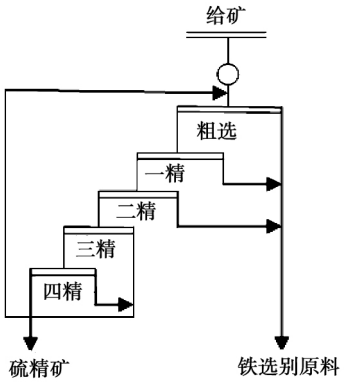


图 6　硫浮选闭路流程

在条件试验确定的较佳参数下，最终获得产率 1.59%，品位 43.39%，回收率 41.54% 的硫精矿。

（下转第 38 页）

中国知网　https://www.cnki.net

不利于进一步提高产物的金属化率，所以反应温度不应超过1 000 ℃。

4 结论

(1) 使用高挥发分含量的焦粉作为还原剂，有利于提高还原稀选尾矿的金属化率。

(2) 对还原稀选尾矿金属化率影响最大的参数是反应温度，其次是反应时间，影响最小的料层厚度，在后续的试验和生产中可以适当增加料层厚度，在保证产品金属化率的前提下，提高生产效率。

(3) 碳热还原白云鄂博稀选尾矿合适的工艺条件为：采用挥发分含量12.6%、粒度0～2 mm的焦粉作为还原剂，反应温度1 000 ℃、时间4.5 h、料层厚度10 mm。

参 考 文 献

[1] 林东鲁，李春龙，邬虎林. 白云鄂博特殊矿采冶工艺攻关与技术进步[M]. 北京：冶金工业出版社，2007.

[2] 马 莹，李 娜，王其伟，等. 白云鄂博矿稀土资源的特点及研究开发现状[J]. 中国稀土学报，2016，34(6)：641－649.

[3] 张 悦，林 海，董颖博，等. 白云鄂博地区尾矿中铁、铌、稀土、萤石综合回收研究[J]. 稀有金属，2017，41(7)：799－809.

(上接第33页)

3.3.2 铁浮选

铁浮选作业采用FN为活化剂，SL为捕收剂的药剂制度，通过试验确定较佳的药剂用量分别为活化剂2.5 kg/t，捕收剂1.0 kg/t。经过多次试验达到稳定，闭路流程见图7。

在较佳药剂参数下，获得产率1.63%，品位63.93%，回收率8.93%的铁精矿。

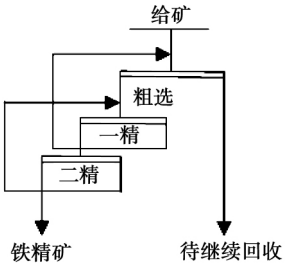


图7 铁浮选闭路流程

4 结束语

课题主要研究的是包钢磁铁矿选铁尾矿中硫与铁的再次回收，试验结果表明，经过磨矿—磁选—浮选作业能获得符合要求的硫精矿与铁精矿。这不仅可以减少尾矿的排放量，而且回收了有用矿物，创造了经济与社会效益，意义深远。同时，研究发现，包钢磁铁矿选铁尾矿中富含萤石、稀土及铌等资源，这为磁铁矿尾矿的研究提供了新的方向；为包钢的发展开辟了一条新的途径。

参 考 文 献

[1] 陆长龙. 朝阳新华钼矿铁精矿脱硫试验研究[D]. 沈阳：东北大学，2008.

[2] 赵志强. 含硫铁矿深度降硫技术研究[D]. 昆明：昆明理工大学，2007.

[3] 耿郑州. 难处理高硫铁精矿浮选脱硫及其机理研究[D]. 包头：内蒙古科技大学，2014.

[4] 于慧梅，王化军. 包钢选厂高硫磁选铁精矿反浮选脱硫试验研究[J]. 金属矿山，2012，(1)：63－66.

中国知网 https://www.cnki.net