

从低品位铬矿石中回收铬铁矿的选矿工艺研究

雷力, 王恒峰, 邱允武

(四川冶金地质勘查院, 四川 成都 610051)

摘要:以四川大槽低品位含铬矿石(Cr_2O_3 平均含量为 8.57%)为研究对象,对三种选矿工艺流程进行了对比试验研究,研究表明,强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床选矿工艺流程是处理大槽低品位铬铁矿较为合理的工艺流程,不但可获得含 Cr_2O_3 40.75%, 回收率 78.53% 的铬精矿,且占地面积省、生产成本较低。

关键词:铬铁矿; 摇床; 再磨; 工艺流程

中图分类号:TD951 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2010)06-0007-04

铬铁矿在钢铁工业中占有相当重要的地位,因此世界不少国家将其列为战略物资加以保护开采利用。我国铬的矿产资源短缺,其探明储量仅为数百万吨,且近一半是贫矿($Cr_2O_3 < 35%$)。内蒙、新疆、藏北等地的富铬铁矿即将采尽,国家对铬的需求存在较大缺口,长期依靠进口来满足国民经济发展所需。国家想尽一切办法增加储量,但至今收效甚

微^[1]。因此,对低品位铬铁矿石进行试验研究,扩大我国的铬可利用资源量,搞好铬矿产资源节约和综合利用具有十分重要的现实意义。

1 试验工艺矿物学研究

1.1 原矿多元素分析

1.2 矿样的类型、结构和构造

表1 原矿多元素分析结果/%

Cr_2O_3	Fe_2O_3	FeO	Ni	S	P_2O_5	Cu	Au*	Ag*	Pt*	Pd*	MgO	Al_2O_3	SiO_2	CaO
8.57	12.92	6.84	0.25	0.017	0.015	<0.01	<0.1	<5	0.09	0.03	36.05	2.46	32.67	0.58

*单位为 g/t。

1.2 矿样的类型、结构和构造

1.2.1 矿物的类型

四川大槽铬铁矿石可以分为准豆荚状铬铁矿和浸染状铬铁矿两大类。

准豆荚状铬铁矿:黑色,细粒结构,块状构造。其矿物主要为铬尖晶石,次为少量磁铁矿。铬尖晶石含量为 10%~95%,粒径 0.2~2mm;脉石矿物为橄榄石,辉石和蛇纹石,橄榄石粒径一般为 0.5~

2mm。矿石品位 Cr_2O_3 5.40%~47.37%。

浸染状铬铁矿:新鲜面为黑色,风化后呈黄色,细-中粒结构,层状结构,矿石矿物主要为铬尖晶石,少许磁铁矿,钛铁矿。铬尖晶石含量 10%~31%,粒径一般 0.05~0.5mm;脉石矿物主要为橄榄石,辉石,少量角闪石,蛇纹石,斜长石,局部地方含有少量金云母。矿石品位 Cr_2O_3 5.37%~15.53%。

1.2.2 矿样的结构

(Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan, China)

Abstract: The head grade of the studied ore is low, the intergrown relationship between minerals is complex, and the dissemination size of copper is fine, which makes it difficult to obtain satisfactory separation indexes. Based on the ore properties, fine grinding is adopted to strengthen mineral liberation. The final copper concentrate containing 24.54% Cu is obtained with a recovery rate of 84.14%. The separation index is satisfactory.

Key words: Mixed copper ore; Flotation; Recovery rate

收稿日期:2010-07-01

作者简介:雷力(1984-),矿物加工工程硕士研究生,主要从事选矿试验工作。

矿石结构主要有自形 - 半自形晶粒状结构、假斑嵌晶结构、显微网链结构、固溶体分离结构、似斑状结构等。

1.2.3 矿样的构造

矿石构造主要有浸染状构造、条带状构造、块状构造和斑杂状构造等。

1.3 矿样主要组成及嵌布特征

该矿石中的金属矿物主要为铬铁矿和磁铁矿。脉石矿物主要为橄榄石、斜方辉石和少量的角闪石及金云母。

铬铁矿: 灰色, 均质、局部可见棕红色内反射, 八面体自形或半自形晶填充在脉石矿物间, 多呈集合体嵌在脉石矿物晶内, 铬晶粒间无粘结物, 其单晶粒径在 140 μm 以上者占 20%, 粒径在 50 ~ 130 μm 者占 80%, 最大粒径达 300 μm 。局部铬铁矿晶边缘或晶棱处有磁铁矿镶边。脉石中呈稀疏浸染状的铬铁矿, 粒径在 30 ~ 50 μm 约占 78% 左右, 51 ~ 150 μm 约占 22% 左右。

橄榄石: 中、细粒, 粒径介于 0.5 ~ 2mm 之间浑圆状或半圆形粒状, 粗细混杂, 无序散布, 常组成不规则镶嵌粒状集合体, 局部较稀疏, 并含相对较多的纤粒状浅色次闪石充填。

2 选矿试验研究

国内外对铬尖晶石的选矿主要是采用单一重选, 单一磁选, 或重 - 磁联合选矿工艺流程, 重选主要是根据铬尖晶石与脉石矿物的比重差回收铬尖晶石, 而磁选是根据铬铁矿与脉石矿物的比磁化系数差异, 获得铬粗精矿, 并分离出合格尾矿, 达到抛尾富铬, 提高铬精矿的品位和铬铁比目的。只有少数矿山用全浮选法回收细粒嵌布的铬铁矿^[2-3]。因此, 针对大槽矿区的铬铁矿, 拟采用以下试验方案:

(1) 单一重选; (2) 磁 - 重联合工艺流程。

2.1 单一重选试验

单一重选进行了螺旋溜槽和摇床对比作业, 螺旋溜槽选矿所获铬铁矿精矿品位提高幅度不大, 回收率较低, 且中矿的 Cr₂O₃ 含量较高, 其选别效果较差, 而采用摇床效果较好, 摇床选矿试验流程见图 1, 试验结果见表 2。

2.2 磁 - 重联合工艺试验

因铬铁矿具有弱磁性, 脉石矿物橄榄石、斜方辉石、角闪石和金云母无磁性或磁性极弱, 通过强磁选

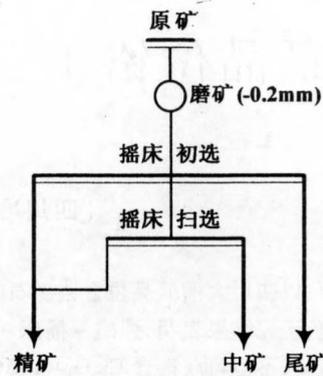


图 1 摇床选矿试验流程

表 2 摇床选矿试验结果/%

产品名称	产率	Cr ₂ O ₃ 品位	Cr ₂ O ₃ 回收率
精矿	13.22	41.41	63.90
中矿	12.34	12.33	17.76
尾矿	74.44	2.11	18.34
合计	100.00	8.57	100.00

能将其与脉石矿物分离。由于该矿石经强磁选 - 摇床试验后, 可以获得部分品位较高的铬铁矿精矿, 但中矿的品位还较高, 需经过再磨后采用摇床或强磁选再回收其中的一部分铬铁矿产品。因此, 本研究在磨矿细度试验, 强磁选条件试验的基础上着重进行了强磁 - 摇床 - 再磨 - 摇床工艺流程试验、强磁 - 摇床 - 再磨 - 强磁选 - 摇床工艺流程试验。

2.2.1 强磁 - 摇床 - 中矿再磨 - 摇床流程试验

强磁 - 摇床 - 中矿再磨 - 摇床工艺流程见图 2, 试验结果见表 3。试验结果表明, 采用该工艺流程可以获得含 Cr₂O₃ 40.18%, 回收率 76.20% 的铬精矿。

2.2.2 强磁选 - 摇床 - 中矿再磨 - 强磁 - 摇床流程试验

强磁 - 摇床 - 中矿再磨 - 强磁 - 摇床工艺流程见图 3, 试验结果见表 4。

表 4 试验结果表明, 采用强磁 - 摇床 - 中矿再磨 - 强磁 - 摇床流程, 可获得含 Cr₂O₃ 40.75%, 回收率 78.53% 的铬精矿或含 Cr₂O₃ 33.22%, 回收率 86.34% 的铬精矿。若要获得较高回收率的铬精矿, 采用强磁选 - 摇床 - 中矿再磨 - 强磁选流程即可, 欲获得高品位的铬精矿, 则在再磨强磁后增加一段摇床作业即可。

2.3 选矿工艺流程的比较

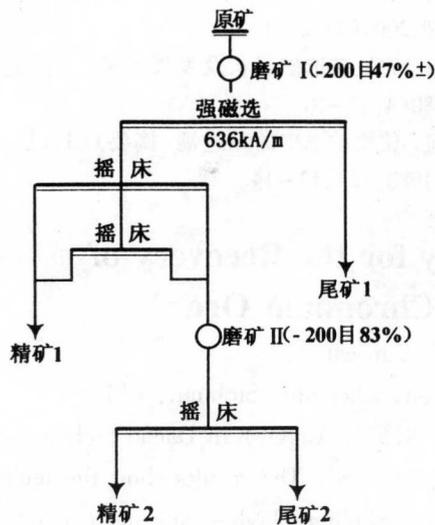


图2 强磁-摇床-中矿再磨-摇床工艺流程

表3 强磁-摇床-中矿再磨-摇床流程试验结果/%

产品名称	产率	Cr ₂ O ₃ 品位	Cr ₂ O ₃ 回收率
精矿1	13.60	40.84	64.67
精矿2	2.69	36.82	11.53
总精矿	16.29	40.18	76.20
尾矿1	47.58	1.13	6.26
尾矿2	36.13	4.17	17.54
合计	100.00	8.59	100.00

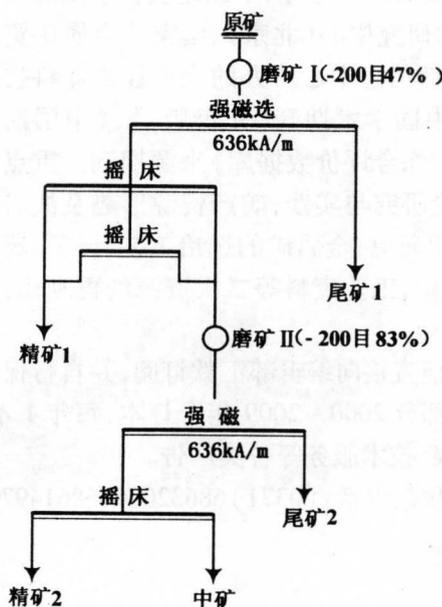


图3 强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床工艺流程

表4 强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床试验结果/%

产品名称	产率	Cr ₂ O ₃ 品位	Cr ₂ O ₃ 回收率
精矿1	13.80	41.49	66.70
精矿2	2.74	37.05	11.83
总精矿	16.54	40.75	78.53
中矿	5.77	11.62	7.81
总精矿+中矿	22.31	33.22	86.34
尾矿1	44.57	1.16	6.02
尾矿2	33.12	1.98	7.64
合计	100.00	8.58	100.00

从矿石中回收低品位铬铁矿,本研究进行了三种方案的对比试验,其特点分述如下:

(1) 单一重选工艺流程

采用单一重选工艺流程,即用摇床选矿可获得含 Cr₂O₃41.41%,回收率63.90%的铬精矿,该工艺流程简单,一段磨矿,生产成本低,设备投资省,但回收率较低。

(2) 强磁-摇床-中矿再磨-摇床选矿工艺流程

该工艺流程可获得含 Cr₂O₃40.18%,回收率76.20%的铬精矿,该工艺流程采用磁重联合工艺,需要两段磨矿,与单一摇床选矿相比,中矿需再磨,设备投资和生产成本相对较高,但所获铬精矿品位较高,回收率也有所增加。

(3) 强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床选矿工艺流程

采用该工艺流程可以获得含 Cr₂O₃40.75%,回收率78.53%,或含 Cr₂O₃33.22%,回收率86.34%的铬精矿,该工艺流程产品方案灵活,仅增加了一段强磁选,不但可抛去产率33%左右的尾矿,减少了摇床台数,且节省了用地面积。

综上所述,三种选矿工艺流程均取得了较好的选别指标。但是,显而易见,强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床选矿工艺流程获得的选别指标较佳,工艺流程更为合理。

3 结 论

1. 大槽铬铁矿石中的主要有价成份为 Cr₂O₃, 平均含量为 8.57%。该矿中的金属矿物主要为铬铁矿,次为少量磁铁矿。脉石矿物主要为橄榄石、斜方辉石和少量的角闪石及金云母。

2. 本研究对从低品位含铬矿石中回收铬铁矿进

行了三种工艺流程方案的对比试验,经其比较,强磁-摇床-中矿再磨-强磁-摇床选矿工艺流程不但可获得含 Cr_2O_3 40.75%,回收率 78.53% 的铬精矿,且占地面积省、生产成本较低,是处理回收该低品位铬铁矿的一种较为合理经济的选矿工艺流程。

参考文献:

[1]胡德文. 我国铬铁矿资源供应战略分析[J]. 地质技术经济管理,2004(2):2~4.
 [2]张文钰. 铬铁矿选矿现状及发展趋势(上)[J]. 金属矿山,1980(4):6~9.
 [3]张文钰. 铬铁矿选矿的新进展(摘要)[J]. 国外金属矿选矿,1982(12):12~14.

Research on Beneficiation Technology for the Recovery of Chromite from a Low-grade Chromium Ore

LEI Li, WANG Heng-feng, QIU Yun-wu

(Sichuan Institute of Metallurgical Geology & Exploration, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Using the low-grade chromite ore (the average content of 8.57% Cr_2O_3) in Dacao Sichuan as the research target, comparison tests of three technological flowsheets are performed. The results show the technological flowsheet of high-intensity magnetic separation - tabling - middlings regrinding - high-intensity magnetic separation - tabling is reasonable for the recovery of chromite from the low-grade chromium ore in Dacao. Not only the chromium concentrate of 40.75% Cr_2O_3 with a recovery of 78.53% is obtained, but also the earth is saved and the cost of production is reduced.

Key words: Chromite; Tabling; Regrinding; Technological flowsheet

欢迎订阅 2011《矿产保护与利用》

《矿产保护与利用》创刊 1981 年,是由国土资源部矿产开发管理司指导、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所主办,国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心(北京)、国家非金属矿资源综合利用工程技术研究中心、中国选矿科技信息网、国土资源部信息中心协办的全国性矿业科技期刊;是中国科技核心期刊、中国科技论文统计源期刊,也是《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》、《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊。重点报道:国家矿产资源保护和开发利用的方针、政策;矿政管理理论与实践;矿产资源形势及战略分析;非金属矿的富集分离、超细粉碎、改性、深加工产品开发应用研究;金属矿的选冶工艺、设备、药剂研究;共伴生矿产(特别是含稀贵金属矿)的综合利用;采选尾矿、工业废料等二次资源的再利用;国外矿产开发利用状况;国内外矿产品市场信息等。

本刊刊号:ISSN1001-0076;CN41-1122/TD。自办发行,请直接向编辑部汇款订阅,并自行保留汇款凭证。双月刊,大 16 开,60 页,全年定价 36 元/份。尚有部分 2000~2009 年合订本,每年 1 本,每本(年)36 元,欢迎选订。欢迎刊登矿业相关设备、仪器、仪表、技术服务等各类广告。

编辑部地址:郑州市陇海西路 329 号;邮政编码:450006;联系电话:(0371)68632026,68614970;传真:(0371)68614942;E-mail:KCBH@chinajournal.net.cn。