

文章编号:1673-9981(2013)04-0260-04

细粒级黑白钨混合矿选矿新技术研究

高玉德,邱显扬,韩兆元

广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院),广东 广州 510650

摘要:针对复杂难选细粒级黑白钨混合矿的选矿,研发了“水力旋流器脱泥—常温浮选—离心选矿机重选”新工艺,并采用改性羟肟酸作钨矿物的捕收剂,显著提高了细粒级黑白钨混合矿的精矿品位及回收率。当细粒级钨矿给矿 WO_3 品位为 0.19% 时,获得钨精矿 WO_3 品位 30.25%、回收率 71.72% 的工业试验指标。该工艺为贫、细、杂难处理钨矿资源的综合利用提供了有效途径。

关键词:黑白钨混合矿;脱泥;改性羟肟酸;浮选;重选

中图分类号:TD952;TD92 **文献标识码:**A

某巨大型花岗岩大脉和细脉型含钼的黑、白钨矿床,矿物种类繁多、嵌布关系复杂。该矿石的粗粒级(+0.043mm)经一段磨矿、分级重选,生产指标已经达到设计要求,而细粒级(-0.043mm) WO_3 品位为 0.19%,约占原矿量的 25%,回收技术难度大。采用常规加温精选工艺的成本高,且尾矿沉降困难,回水难以利用,钨回收率低。为此,课题组研发出“水力旋流器脱泥—常温浮选—离心选矿机重选”新工艺,并采用改性羟肟酸类捕收剂,显著提高了细粒级黑白钨混合矿精矿的品位及回收率。

1 矿石性质

矿石中主要有用矿物为黑钨矿、白钨矿、辉钼矿、黄铜矿、辉铋矿和黄铁矿等,脉石矿物中 95% 以上是密度较小的石英、长石、白云母和绢云母等,另外,还有少量的绿泥石、黑云母、萤石、褐铁矿等。矿物种类繁多、嵌布关系复杂,矿石中 WO_3 平均品位为 0.19%。矿石粒度组成及 WO_3 分布情况列于表 1。由表 1 可知, WO_3 主要分布在 -0.043mm 粒级,其中 -0.02mm 粒级占有率高达 61.24%,分选难度较大。钨物相检测结果列于表 2。由表 2 可知,白钨矿与黑钨矿中 WO_3 占有率约 1:1。

表 1 矿石粒度组成及 WO_3 分布

Table 1 Particle size and metal distribution of ore

粒级/mm	产率 /%	WO_3 品位 /%	WO_3 占有率 /%	累计占有率 /%
+0.074	20.38	0.054	6.30	6.30
-0.074+0.043	16.26	0.056	5.21	11.51
-0.043+0.020	21.62	0.294	36.37	47.87
-0.020+0.010	11.08	0.211	13.37	61.24
-0.010	30.66	0.221	38.75	100.00
合 计	100.00	0.175	100.00	

表 2 钨物相检测结果

Table 2 Detection results of tungsten phase

物 相	WO_3 品位 /%	WO_3 占有率 /%
钨 华	0.0072	4.09
白钨矿	0.080	45.40
黑钨矿	0.089	50.51
合 计	0.176	100.00

2 试验结果分析

矿石中主要有用矿物除黑钨矿和白钨矿外,还有辉钼矿、黄铜矿和辉铋矿可综合回收。在钨细泥选

收稿日期:2013-06-23
作者简介:高玉德(1963-),男,广东揭阳人,教授级高级工程师,硕士。

别作业前有脱硫作业,其中硫化矿粗精矿送综合回收车间回收钼、铋、铜、硫,选硫尾矿作为细粒级钨选矿的给矿.细粒级钨选矿工业试验的全流程如图 1 所示,其主要技术路线为:细粒级黑白钨混合矿经旋

流器组脱除一定量的微细泥,旋流器沉砂进入常温浮选,首先通过浮选预脱硫获得硫粗精矿,硫化矿浮选尾矿再进行钨浮选,钨浮选粗精矿经离心选矿机精选后获得钨精矿.

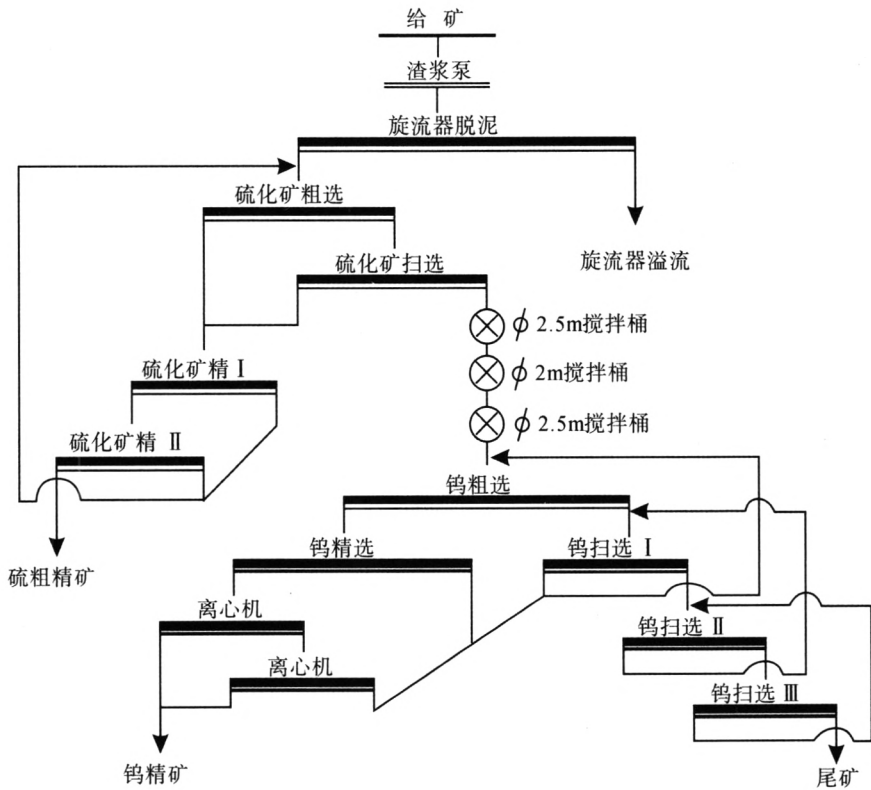


图 1 细粒级钨选矿工业试验的全流程

Fig. 1 The whole process of industry test of fine tungsten ore

2.1 细泥预处理

工业试验给矿样为原生和次生细泥,原生矿与风化矿质量比约为 1 : 1. 为减轻微泥对细粒级钨矿选别作业的影响,工业试验中采用水力旋流器脱除部分微泥,为细粒级钨矿的浮选提供合适的给料. 水力旋流器试验结果列于表 3. 水力旋流器沉砂粒度组成及金属分布列于表 4.

表 3 水力旋流器分级结果

Table 3 The classification results of hydrocyclone

产品名称	产率/%	WO ₃ 品位/%	WO ₃ 占有率/%
沉砂	85.04	0.190	85.17
溢流	14.96	0.188	14.83
给矿	100.00	0.189	100.00

表 4 水力旋流器沉砂粒度组成及金属分布

Table 4 The size composition and metal distribution of hydrocyclone sand settling

粒级/mm	产率/%	累计产率/%	WO ₃ 品位/%	WO ₃ 占有率/%	WO ₃ 累计占有率/%
+0.074	27.36	27.37	0.059	8.49	8.49
−0.074+0.043	21.31	48.68	0.059	6.61	15.10
−0.043+0.020	22.12	70.79	0.341	39.66	54.76
−0.020+0.010	14.78	85.57	0.295	22.93	77.69
−0.010	14.43	100.00	0.294	22.31	100.00
合计	100.00	—	0.190	100.00	—

由表 3 可知,经水力旋流器处理可脱出产率约 15%的微泥,减少了微泥对后续浮选作业的干扰. 由表 4 可知,经水力旋流器脱泥后,沉砂中-0.01 mm 粒级产率减少至 14.43%,与旋流器给矿相比,旋流器沉砂更有利于后续浮选作业.

2.2 钨浮选试验

在钨矿物的回收中,从单一的白钨矿矿床中回收白钨矿或者从单一的黑钨矿矿床中回收黑钨矿相对比较容易,而对于黑钨矿和白钨矿的共生矿,尤其是细粒嵌布的黑钨矿和白钨矿的共生矿,回收其中的钨矿物相对较难. 由于传统的重选、磁选工艺对细粒钨矿物的回收效果较差,通常会采用黑钨矿和白

钨矿混合浮选的工艺回收钨. 工业试验中采用一粗一精三扫的黑白钨混合浮选流程回收钨,并将现场所采用的捕收剂 GYB+GYR 与改性羟肟酸的工业试验指标进行对比,详见表 5.

由表 5 可知,在细粒级钨浮选给矿(水力旋流器沉砂)WO₃品位 0.19%的条件下,经一粗一精三扫,采用捕收力强、选择性好的改性羟肟酸作捕收剂与用 GYB+GYR 作捕收剂相比,浮选精矿 WO₃品位和回收率分别提高 9.34%,13.12%,大幅度提高了细粒级钨浮选精矿的品位及回收率,为细粒级钨矿的初步富集提供了更为有效的途径.

表 5 捕收剂 GYB+GYR 与改性羟肟酸的工业试验指标对比

Table 5 Comparative indicators of industrial test between collector of GYB+GYR and modified hydroxamic acid

捕收剂及其用量/(g·t ⁻¹)	产品名称	产率/%	WO ₃ 品位/%	WO ₃ 回收率/%
GYB+GYR 500+200	浮选精矿	4.45	3.12	73.30
	浮选尾矿	95.55	0.053	26.70
	浮选给矿	100.00	0.190	100.00
改性羟肟酸 700	浮选精矿	1.31	12.46	86.42
	浮选尾矿	98.69	0.026	13.58
	浮选给矿	100.00	0.190	100.00

2.3 重选精选试验

黑白钨混合浮选工艺的研究重点在于细粒黑钨矿的回收. 目前,黑白钨混合浮选均采用常温浮选对黑钨矿、白钨矿进行富集,富集的钨粗精矿浓缩后,进搅拌桶加水玻璃进行常温或加温搅拌,即通常所说的常温法与加温法. 常温法获得的黑钨矿和白钨矿混合精矿的品位及回收率都较低,用加温法可获得品位较高的白钨精矿,但加温精选对黑钨矿的回收率很低. 对黑钨矿含量较低的尾矿,通常先用强磁选富集,再用摇床精选获得黑钨精矿;对黑钨矿含量较高的尾矿,可直接用摇床精选获得黑钨精矿. 加温精选工艺的缺点在于微细粒黑钨矿流失严重,尽管通过微细粒摇床可以回收一部分,但仍然流失较多,且微细粒摇床处理量低、占地面积大.

新型离心选矿机具有回收率高的特点,本次工业试验中采用新型离心选矿机来处理钨浮选精矿,显著提高了微细粒级钨矿物的精选回收率. 离心选矿机工业试验指标列于表 6. 当浮选精矿 WO₃品位

为 12.46%时,采用新型离心选矿机一次粗选一次扫选流程,获得离心选矿机粗扫选混合精矿 WO₃品位 30.78%,作业回收率 79.41%. 新型离心机取代摇床处理浮选精矿,不仅显著提高了微细粒级钨矿物的精选回收率,减少了设备占地面积,也实现了尾矿水循环利用,达到了节能降耗的目的.

表 6 离心选矿机的工业试验指标

Table 6 The industrial index of centrifuge

产品名称	产率/%	WO ₃ 品位/%	WO ₃ 回收率/%
离心机精矿	32.14	30.78	79.41
离心机尾矿	67.86	3.78	20.59
离心机给矿	100.00	12.46	100.00

2.4 全流程工业试验

全流程工业试验流程如图 1 所示. 试验中采用新型高效的改性羟肟酸作钨矿物的捕收剂,大幅度提高了细粒级钨矿物浮选精矿的品位及回收率;采

用新型离心选矿机对浮选钨精矿进行精选,显著提高了微细粒级钨矿物的精选回收率.工业试验指标列于表7.当给矿 WO_3 品位为 0.190% 时,获得细粒级钨精矿 WO_3 品位 30.25%、回收率 71.72% 的工业试验指标.

表7 细粒级黑白钨矿的工业试验指标
Table 7 The industrial index of fine wolframite and scheelite

产品名称	产率/%	WO_3 品位/%	WO_3 回收率/%
钨精矿	0.45	30.25	71.72
尾矿	99.55	0.054	28.28
给矿	100.00	0.190	100.00

3 结 论

对于难处理的黑白钨混合矿,采用“水力旋流器脱泥—常温浮选—离心选矿机重选”新技术,可实现尾矿水循环利用,节能降耗.采用新型高效的改性羟肟酸作钨矿物捕收剂,可大幅度提高细粒级钨矿物的回收率和浮选精矿品位.用新型离心选矿机对浮选精矿进行精选,能显著提高了细粒级钨矿物的回收率.当细粒级钨矿给矿 WO_3 品位为 0.19% 时,获得钨精矿 WO_3 品位 30.25%、回收率 71.72% 的工业试验指标.该工艺为贫、细、杂难处理钨矿资源的综合利用提供了有效途径.

New technology research on processing of fine mixed ore of scheelite and wolframite

GAO Yude, QIU Xianyang, HAN Zhaoyuan
Guangdong General Research Institute for Industrial Technology (Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals), Guangzhou 510650, China

Abstract: Aimed at the complex refractory fine mixed ore of wolframite and scheelite, the new process of "desliming by hydrocyclone-floatation at ambient temprature-gravity by centrifugal concentrator" was studied using modified hydroxamic acid as collectors. Concentrate grade and recovery of fine mixed ore of wolframite and scheelite was significantly improveed. The industrial test index of tungsten concentrate grading at 30.25% WO_3 with a recovery of 71.72% was gained from the fine tungsten ore containing WO_3 0.19%. A reliable approach and an effective way were provided for the comprehensive utilization of the poor, fine, complex refractory tungsten resources.

Key words: mixed ore of wolframite and scheelite; desliming; modified hydroxamic acid; floatation; gravity