

选冶试验

内蒙某铂钯矿选矿试验研究

梁友伟

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要:该矿石属浸染状低硫铂钯矿石,构造以稀疏浸染状为主,金属矿物仅占矿石矿物总量的 1.7%,铂钯矿物大部分赋存在硫化物中,呈复合矿物集合体不均匀浸染于脉石中。试验采用一粗、二扫、二精浮选工艺流程,选用丁基黄药、2#油、碳酸钠和 EML1 药剂,最终获得了混合精矿含铂 74.04g/t 铂回收率 89.79%,含钯 78.60g/t 钯回收率 88.68%,含铜 18.04%、铜回收率 70.87%的较好选矿指标。

关键词:铂钯矿;浮选;EML1

中图分类号:TD953 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2010)04-0003-05

1 矿石性质

该试验矿石为内蒙古固阳县岔沁铁铂钯多金属矿,原矿铂钯品位合计不到 1%,为低品位铂钯矿石。本次试验受内蒙古自治区有色地质勘查局综合普查队委托,为开发该矿床矿石提供必要的矿石可选性试验技术依据。

原矿化学分析结果见表 1,原矿矿物组成见表 2,原矿矿物含量见表 3。

工艺矿物学研究结果表明,该铂钯矿矿石构造有稀疏浸染状构造、脉状或树枝状构造,矿石结构有包含结构、自形-半自形-他形晶粒状结构和固溶体分离结构等。

表 1 原矿化学分析结果 /%

Cu	Na ₂ O	TFe	MnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO
0.14	2.28	8.18	0.23	7.92	45.10	7.77
CaO	P ₂ O ₅	Ni	S	TiO ₂	Pt*	Pd*
18.59	1.32	0.0065	0.31	0.96	0.47	0.48

* 含量单位为 g/t

表 2 原矿矿物组成

矿物种类	主要矿物	次要及微少矿物
硫化物矿物	黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿	铜蓝、蓝辉铜矿、辉铜矿、磁黄铁矿、方铅矿
氧化物矿物	磁铁矿	针铁矿、钛铁矿
硅酸盐矿物	透辉石	黑云母、长石、绿泥石、石英、透闪石、阳起石、绿帘石、磷灰石、榍石

表 3 原矿矿物含量 /%

黄铜矿	黄铁矿	磁铁矿、钛铁矿	褐铁矿、赤铁矿	斑铜矿、辉铜矿、磁黄铁矿、铜蓝	方铅矿、闪锌矿	铂钯类	总脉石
0.2	0.4	0.7	0.2	0.2	微	微	98.3

矿石中的铂钯矿物有碲铂钯矿、碲钯矿、碲铂矿、碲钯矿四种,铂钯矿物大部分赋存于硫化物中,含量低、粒度细、粒度均在 0.1mm 以下。铂钯硫化物与各种硫化物多呈复合矿物颗粒或呈紧密连晶集合体不均匀浸染于脉石中,有的脉石又以粒状、针状、片状分布于硫化物集合体颗粒中,彼此不易分

离,要获得较高品位的铂钯精矿产品必须细磨。

矿石中的铜矿物主要为黄铜矿、斑铜矿,其次有铜蓝、蓝辉铜矿、辉铜矿等。黄铜矿为本样品中分布最多的铜矿物。该矿物多呈不规则他形粒状集合体、团粒状及不规则脉状、浸染状分布,个别矿物颗粒呈自形-半自形。因分布状态不同,黄铜矿分布

收稿日期:2009-10-30

作者简介:梁友伟(1968-),男,高级工程师,主要从事选矿工艺技术研究。

粒径差别较大。

黄铜矿常呈粗细不等的不规则状浸染分布于脉石等矿物中。在黄铜矿的颗粒边缘及其裂缝中可见被铜蓝、辉铜矿交代现象;部分黄铜矿与斑铜矿、辉铜矿构成不混溶连晶,因为冷却快速构成了格状结构。斑铜矿为本样品中含量仅次于黄铜矿的铜矿物,呈不规则他形粒状集合体、不规则脉状、稀疏浸染状分布。

矿石中脉石矿物含量高、以透辉石为主,还有紫苏辉石、长石、石英、黑云母、石榴子石、绿帘石、透闪石、阳起石、绿泥石、榍石、磷灰石等。

2 试验结果与讨论

从该矿石工艺矿物学研究结果可知,要获得较高品位的铂钯精矿就必须采取细磨,而细磨往往会产生泥化现象,影响浮选效果。铂族矿物由于其密度较大。原则上可采取重选富集。但是,对于原矿铂钯合计含量只有 1g/t 左右的细而贫的矿石,国内外重选都不成功,因此试验未考虑重选方案。目前,国内外对含铂钯族硫化矿石的选矿回收途径是:用浮选法回收金属硫化物,使铂族矿物首先富集在硫

化物精矿中,然后在冶炼过程中进一步分离提取。所以,本次试验研究也按此思路进行。

2.1 矿浆酸碱度对浮选的影响

本次试验的重点和难点是解决脉石矿物对浮选的影响。探索试验时发现,在酸、碱介质中,脉石矿物对浮选的影响明显不同。因此,试验首先考虑进行酸、碱介质中不同脉石调整剂的对比试验。矿浆酸碱度试验结果见表 4。从表 4 看出:酸性介质中铂钯的回收率明显低于碱性介质;在碱性介质中,添加硫酸铝时,粗精矿中铂钯的品位明显提高,但同时也使铂钯回收率明显降低。综合考虑,该矿石浮选铂钯矿物适合在碱性介质中进行。

2.2 碱性介质调整剂的选择

碱性介质调整剂选择试验结果见表 5。从表 5 看出:采用不同调整剂,铂钯矿物的选矿指标有所不同。通过比较看出,采用碳酸钠和 EML1 组合调整剂时,粗精矿中铂钯品位分别为 19.40g/t 和 23.40g/t,粗选作业铂钯(粗精矿+中矿)回收率分别为 82.94%和 72.46%,综合选矿指标明显高于其他组合调整剂。因此,试验确定采用碳酸钠和 EML1 作组合调整剂。

表 4 矿浆酸碱度试验

调整剂种类及用量 /g · t ⁻¹	产品名称	产率 /%	品位 /g · t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
pH8 ~ 8.5	粗精矿	3.55	9.53	13.71	68.70	78.70
	碳酸钠 2000	中矿	14.67	0.27	0.34	8.04
	水玻璃 1000	粗精矿+中矿	18.22	2.07	2.95	76.74
	CMC 30	尾矿	81.78	0.14	0.10	23.26
		原矿	100.00	0.49	0.62	100.00
		粗精矿	2.06	15.35	21.22	60.34
	碳酸钠 2000	中矿	9.16	0.33	0.40	5.76
	水玻璃 1000	粗精矿+中矿	11.22	3.09	4.22	66.10
	硫酸铝 300	尾矿	88.78	0.20	0.18	33.90
		原矿	100.00	0.52	0.63	100.00
pH5.5 ~ 6.5		粗精矿	1.95	8.97	12.93	42.18
		中矿	11.32	0.51	0.52	13.91
	硫酸 3000	粗精矿+中矿	13.27	1.75	2.34	56.09
	氟硅酸钠 500	尾矿	86.73	0.21	0.33	43.91
		原矿	100.00	0.42	0.60	100.00
		粗精矿	3.24	6.54	7.67	45.83
		中矿	14.45	0.48	0.42	15.01
	硫酸 3000	粗精矿+中矿	17.69	1.59	1.75	60.84
	水玻璃 500	尾矿	82.31	0.22	0.40	39.16
		原矿	100.00	0.46	0.64	100.00

表 5 碱性介质调整剂选择试验结果

调整剂种类及用量 /g·t ⁻¹	产品名称	产率 /%	品位 /g·t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
碳酸钠 2000 水玻璃 1000	粗精矿	3.74	8.62	10.91	73.14	69.14
	中 矿	15.32	0.25	0.14	8.69	3.64
	粗精矿 + 中矿	19.06	1.89	1.73	81.83	72.78
	尾 矿	80.94	0.099	0.199	18.17	27.22
	原 矿	100.00	0.44	0.59	100.00	100.00
碳酸钠 2000 水玻璃 1000 CMC 30	粗精矿	3.55	9.53	13.71	68.70	78.70
	中 矿	14.67	0.27	0.34	8.04	8.07
	粗精矿 + 中矿	18.22	2.07	2.95	76.74	86.77
	尾 矿	81.78	0.14	0.10	23.26	13.23
	原 矿	100.00	0.49	0.62	100.00	100.00
碳酸钠 2000 水玻璃 1000 硫酸铝 300	粗精矿	2.06	15.35	21.22	60.34	69.00
	中 矿	9.16	0.33	0.40	5.76	5.78
	粗精矿 + 中矿	11.22	3.09	4.22	66.10	74.78
	尾 矿	88.78	0.20	0.18	33.90	25.22
	原 矿	100.00	0.52	0.63	100.00	100.00
碳酸钠 2000 EML1 2500	粗精矿	1.79	19.40	23.40	76.65	69.67
	中 矿	8.39	0.34	0.20	6.29	2.79
	粗精矿 + 中矿	10.18	3.69	4.28	82.94	72.46
	尾 矿	89.82	0.086	0.184	17.06	27.54
	原 矿	100.00	0.45	0.60	100.00	100.00

2.3 磨矿细度的影响

磨矿细度试验结果见表 6。从表 6 看出：提高磨矿细度，粗选作业铂回收率逐渐提高，钯回收率变化不明显。当磨矿细度达到 - 325 目 63.95% 时，铂回收率最高，达 81.11%，当继续提高磨矿细度时，铂回收率又明显降低。综合考虑，适宜的磨矿细度为 - 325 目 63.95%。

2.4 调整剂 EML1 用量试验

调整剂 EML1 用量试验结果见表 7。从表 7 看出：随着 EML1 用量的增加，粗选作业产品（即粗精矿 + 中矿）中铂回收率逐渐降低，钯回收率逐渐提高。当 EML1 为 1250g/t 时，粗精矿中铂钯品位分别为 22.20g/t 和 25.80g/t，选矿综合指标较好。因此，试验确定 EML1 用量为 1250g/t。

2.5 调整剂碳酸钠用量试验

碳酸钠用量试验结果见表 8。从表 8 看出：增加碳酸钠用量（即提高矿浆碱度），粗选作业铂钯回收率和品位呈明显提高的趋势。当碳酸钠用量为 2000g/t (pH = 8 ~ 8.5) 时，选矿指标最佳，粗精矿中铂钯品位分别为 23.70g/t 和 23.90g/t，粗选作业铂

表 6 磨矿细度试验结果

磨矿细度 / - 325 目 %	产品名称	产率 /%	品位 /g·t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
49.72	粗精矿	1.97	18.30	20.30	65.21	78.89
	中 矿	6.32	0.43	0.30	4.92	3.75
	粗精矿 + 中矿	8.29	4.68	5.05	70.13	82.64
	尾 矿	91.71	0.18	0.096	29.87	17.36
	原 矿	100.00	0.55	0.51	100.00	100.00
61.55	粗精矿	1.71	21.80	21.70	67.93	78.19
	中 矿	8.13	0.39	0.23	5.78	3.94
	粗精矿 + 中矿	9.84	4.11	3.96	73.71	82.13
	尾 矿	90.16	0.16	0.094	26.29	17.87
	原 矿	100.00	0.55	0.48	100.00	100.00
63.95	粗精矿	1.89	23.40	21.19	77.33	80.18
	中 矿	7.99	0.27	0.19	3.78	3.04
	粗精矿 + 中矿	9.88	4.70	4.21	81.11	83.22
	尾 矿	90.12	0.12	0.093	18.89	16.78
	原 矿	100.00	0.57	0.50	100.00	100.00
77.32	粗精矿	1.75	19.20	21.71	67.42	82.93
	中 矿	8.59	0.43	0.20	7.40	3.75
	粗精矿 + 中矿	10.34	3.61	3.84	74.82	86.68
	尾 矿	89.66	0.14	0.068	25.18	13.32
	原 矿	100.00	0.50	0.46	100.00	100.00

表 7 调整剂 EML1 用量试验结果

EML1 用量 /g·t ⁻¹	产品名称	产率 /%	品位 /g·t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
0	粗精矿	2.90	18.20	15.20	82.99	76.41
	中 矿	10.88	0.40	0.30	6.84	5.65
	粗精矿 + 中矿	13.78	4.15	3.44	89.83	82.06
	尾 矿	86.22	0.075	0.12	10.17	17.94
	原 矿	100.00	0.64	0.58	100.00	100.00
1250	粗精矿	2.28	22.20	25.80	75.34	82.83
	中 矿	9.56	0.35	0.26	4.99	3.51
	粗精矿 + 中矿	11.84	4.56	5.18	80.33	86.34
	尾 矿	88.16	0.15	0.11	19.67	13.66
	原 矿	100.00	0.67	0.71	100.00	100.00
2500	粗精矿	2.12	23.60	23.20	70.99	81.38
	中 矿	9.76	0.38	0.25	5.26	4.04
	粗精矿 + 中矿	11.88	4.52	4.35	76.25	85.42
	尾 矿	88.12	0.19	0.10	23.75	14.58
	原 矿	100.00	0.70	0.60	100.00	100.00
3750	粗精矿	2.28	19.10	29.20	67.75	85.95
	中 矿	8.46	0.34	0.23	4.48	2.52
	粗精矿 + 中矿	10.74	4.32	6.38	72.23	88.47
	尾 矿	89.26	0.20	0.10	27.77	11.53
	原 矿	100.00	0.64	0.77	100.00	100.00

表 8 碳酸钠用量试验结果

碳酸钠用量 /g · t ⁻¹	产品 名称	产率 /%	品位 /g · t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
0 (pH = 6.5 ~ 7)	粗精矿	4.34	7.20	9.40	67.16	66.61
	中 矿	17.00	0.39	0.37	14.25	10.27
	粗精矿 + 中矿	21.34	1.78	2.21	81.41	76.88
	尾 矿	78.66	0.11	0.18	18.59	23.12
	原 矿	100.00	0.47	0.61	100.00	100.00
1000 (pH = 7 ~ 8)	粗精矿	2.44	17.00	18.60	78.65	76.85
	中 矿	11.54	0.32	0.29	7.00	5.67
	粗精矿 + 中矿	13.98	3.23	3.49	85.65	82.52
	尾 矿	86.02	0.088	0.12	14.35	17.48
	原 矿	100.00	0.53	0.59	100.00	100.00
2000 (pH = 8 ~ 8.5)	粗精矿	2.02	23.70	23.90	82.79	80.56
	中 矿	10.66	0.31	0.29	5.72	5.16
	粗精矿 + 中矿	12.68	4.04	4.05	88.51	85.72
	尾 矿	87.32	0.076	0.098	11.49	14.28
	原 矿	100.00	0.58	0.60	100.00	100.00
3000 (pH = 8.5 ~ 9.5)	粗精矿	2.20	22.28	21.50	83.21	81.45
	中 矿	10.50	0.31	0.21	5.53	3.81
	粗精矿 + 中矿	12.70	4.12	3.90	88.74	85.26
	尾 矿	87.30	0.076	0.098	11.26	14.74
	原 矿	100.00	0.58	0.58	100.00	100.00

钼回收率分别为 88.51% 和 85.72%。因此,试验确定碳酸钠用量为 2000g/t

2.6 捕收剂的影响

丁基黄药是浮选硫化矿物最有效的常用的选矿药剂。由于该矿石中铂钼矿物大部分赋存于硫化矿物中,所以试验未进行捕收剂选择,直接进行丁基黄药用量试验,其结果见表 9。从表 9 看出:采用常规的丁基黄药作捕收剂,对该矿石中的铂钼矿物可实现较好回收。随着丁基黄药用量增加,粗选作业铂钼回收率逐渐提高,粗精矿中铂钼品位逐渐降低。综合考虑,试验确定粗选作业丁基黄药用量以 100g/t 为宜。

2.7 闭路流程试验

闭路试验流程见图 1,试验结果见表 10,精矿产品多元分析结果见表 11。

从表 10 看出,对该矿石中的铂钼矿物获得了比较理想的选矿试验指标。从表 11 看出,获得的产品为含铜、铂、钼的混合精矿,混合精矿中铂、钼含量较高,有害元素含量较低,另外,铜含量达到 18% 以上,以原矿含铜 0.14% 计,混合精矿中的铜回收率为 70.87%,该混合精矿价值较大。

表 9 丁基黄药用量试验结果

丁基黄药 用量 /g · t ⁻¹	产品 名称	产率 /%	品位 /g · t ⁻¹		回收率 /%	
			Pt	Pd	Pt	Pd
60	粗精矿	7.70	6.52	5.83	83.46	76.95
	中 矿	2.72	1.12	0.66	5.07	3.09
	尾 矿	89.58	0.077	0.13	11.47	19.96
	原 矿	100.00	0.60	0.58	100.00	100.00
70	粗精矿	8.14	5.87	5.74	81.07	82.68
	中 矿	2.42	1.10	0.72	4.51	3.08
	尾 矿	89.44	0.095	0.090	14.42	14.24
	原 矿	100.00	0.59	0.57	100.00	100.00
80	粗精矿	8.62	5.59	5.05	80.37	84.02
	中 矿	2.68	1.68	0.97	7.51	5.02
	尾 矿	88.70	0.082	0.064	12.12	10.96
	原 矿	100.00	0.60	0.52	100.00	100.00
100	粗精矿	9.40	5.56	4.44	84.96	84.92
	中 矿	2.56	1.00	0.69	4.16	3.60
	尾 矿	88.04	0.076	0.064	10.88	11.48
	原 矿	100.00	0.61	0.49	100.00	100.00
120	粗精矿	8.86	4.94	4.75	85.25	86.97
	中 矿	3.24	0.83	0.61	4.71	3.68
	尾 矿	86.90	0.066	0.058	10.04	9.35
	原 矿	100.00	0.57	0.54	100.00	100.00

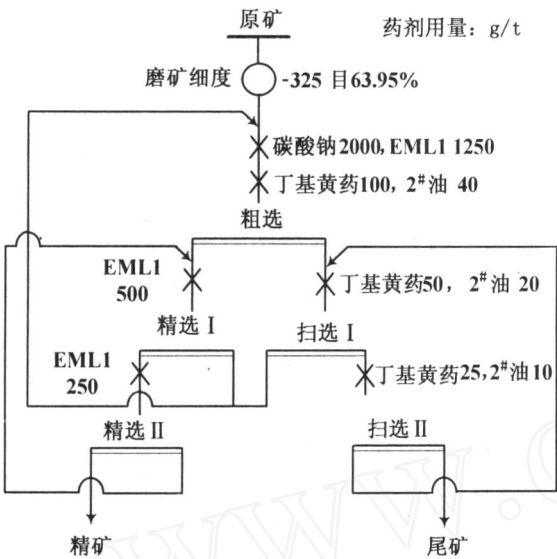


图 1 闭路试验流程

表 10 闭路试验结果

产品名称	产率 /%	品位 /g · t ⁻¹		回收率 /%	
		Pt	Pd	Pt	Pd
精 矿	0.55	74.04	78.60	89.79	88.68
尾 矿	99.45	0.047	0.056	10.21	11.32
原 矿	100.00	0.45	0.48	100.00	100.00

3 结 语

该矿石属浸染状低硫铂钯矿石,构造以稀疏浸染状为主。金属矿物嵌布粒度细、含量低,仅占矿物总量的 1.7%。铂钯矿物大部分赋存于硫化物中,与各种硫化矿物多呈复合矿物颗粒或呈紧密连晶集合体不均匀浸染于脉石中,彼此不易分离。因此,保证合理的磨矿细度是取得较好选矿指标的关键。

试验结果表明,采用一粗、二扫、二精浮选工艺流程,可对矿石中的铂、钯、铜等有色金属实现合理的综合利用,获得比较理想的选矿技术指标。

表 11 精矿产品多元素分析结果 /%

Pt	Pd	Cu	Pb	Zn	MgO	As	S	TFe
74.04	78.60	18.04	0.026	0.027	1.40	0.057	31.44	32.50

* 含量单位为 g/t

Experimental Research on Separating a Pt - Pd Ore in Inner Mongol

L IANG You-wei

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: The ore belongs to the disseminated Pt - Pd ore with low pyrite, the ore structure is mainly emerged as scattered dissemination, the content of metallic minerals accounts for 1.7% of total amount of the minerals, major part of Pt - Pd is occurred in sulfide minerals and unevenly disseminated in gangue minerals in the form of mineral complexes. The experimental research was performed by adopting the technological flowsheet of "one roughing - two scavenging - two cleaning flotation", and using butyl xanthate, oil No. 2, Na₂CO₃ and EML1 as flotation reagents. The final bulk concentrate contained 74.04g/t Pt, 78.60g/t Pd and 18.04% Cu, their recovery is 89.79%, 88.68% and 70.87% respectively.

Key words: Pt - Pd ore; Flotation; EML1

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告