

某金矿原生矿泥分级分选研究与应用

刘海龙

(山东黄金矿业(莱州)有限公司焦家金矿 山东莱州 261441)

摘要: 某金矿针对入选矿石中原生矿泥开展了工艺矿物学、选矿实验等研究,并通过现场改造,实现了磨矿矿砂与原生矿泥分级分选。实践证明,新工艺可有效解决矿泥进入矿砂浮选流程造成的细泥罩盖、吸附药剂、操作不稳等问题,改造后选矿回收率提高了1.11%,年新增纯效益1926.2万元。

关键词: 矿泥;浮选;分级

1 前言

某金矿地处山东省胶东地区,属中温热液蚀变花岗岩金矿床。该金矿采矿主要采用充填采矿法,选矿采用破碎→磨矿→浮选工艺。该金矿选矿厂入选矿石中约含10%原生矿泥。为保证破碎效率,选矿厂在破碎作业中设置了洗矿环节,入选矿石粗碎后进入洗矿振动筛,洗矿后筛上粗颗粒矿石进入中、细碎作业;筛下细颗粒经螺旋分级机分级后,沉砂进入磨矿料仓,溢流作为矿泥产品经浓密机浓缩后与磨矿所得矿砂混合进入后续浮选作业。

2 存在问题

该金矿选矿厂洗矿所得原生矿泥氧化程度高,成分复杂,且粒度组成较细,其中 $-23\mu\text{m}$ 约占55%。该部分物料进入浮选系统,与磨矿矿砂共同分选,造成问题如下:

(1) 该部分物料会造成有用矿物细泥罩盖。同时,细粒级物料还存在粘性高、吸附药剂等特点,进而影响浮选精矿品位和回收率。

(2) 井下开采过程中混入矿石中的充填料经洗矿作业后富集在矿泥中。该部分充填料随矿泥进入浮选作业后,会严重影响浮选指标。

(3) 由于破碎作业间断性开车,洗矿矿泥间歇进入浮选作业,会造成浮选液面不稳,对现场操作带来一定难度。

3 原生矿泥特性研究

该金矿为了解原生矿泥特性,寻找该部分物料高效回收方法,开展了原生矿泥主要矿物和粒度品位分析。具体如下:

表1 原生矿泥主要矿物及其相对含量

矿物	含量 (%)	矿物	含量 (%)
黄铁矿	6.58	石英	27.16
长石	25.80	云母类粘土矿物	37.22
方解石	2.84	褐铁矿、赤铁矿等铁氧化物	0.80

其他	0.40		
----	------	--	--

根据表1可知,该部分物料主要的金属矿物为黄铁矿;主要的脉石矿物是云母、石英、长石、方解石等。云母类粘土矿物的含量明显偏高,这也造成该部分物料泥化严重。

根据表2可知,原生矿泥粒度组成粗细不均,其中细泥部分 $-10\mu\text{m}$ 含量高达35.11%,且含金品位较低; $+37\mu\text{m}$ 粒级含量为38.80%,含金品位较高,金属分布率高达53.69%。

表2 原生矿泥筛分化验分析结果

粒级 (μm)	产率 (%)	金品位 (g/t)	金属分布率 (%)
+74	22.28	2.05	26.58
-74+37	16.52	2.82	27.11
-37+23	6.26	2.55	9.29
-23+10	19.83	1.58	18.23
-10	35.11	0.92	18.80
合计	100.00	1.72	100.00

通过原生矿泥特性研究,得出影响矿泥选矿的主要矿物学因素:

(1) 金矿物以氧化铁等氧化物形式存在的分布率较高,这必然会导致更多的金金属在尾矿中损失;(2) 矿泥粒度分布极不均匀,主要存在于 $+37\mu\text{m}$ 和 $-10\mu\text{m}$ 两个粒级,中间粒级矿物量和金属分布率均较少,粒度的两级分化必然影响选矿效率;(3) 矿泥原矿中 $-10\mu\text{m}$ 的矿物占总矿物量的35%以上,泥化极为严重,浮选过程中将极大的干扰目的金属的浮选回收。

4 选矿实验研究

根据原生矿泥特性,该金矿开展了一系列实验研究,旨在解决原生矿泥对浮选过程影响,进一步提高选矿回收率。具体情况如下:

4.1 磨矿矿砂与矿泥分离浮选实验

表 3 磨矿矿砂与矿泥分离浮选实验结果

序号	名称	产率 (%)	品位 (g/t)	回收率 (%)	备注
1#	精矿	4.26	42.44	93.10	磨矿矿砂单独浮选
	尾矿	95.74	0.14	6.90	
	原矿	100.00	1.94	100.00	
2#	精矿	5.38	28.24	84.70	原生矿泥单独浮选
	尾矿	94.62	0.29	15.30	
	原矿	100.00	1.79	100.00	
1#、2#加权累计	精矿	4.37	41.02	92.37	按照矿砂:矿泥=9:1的矿量比例进行实验数据加权累计。
	尾矿	95.63	0.16	7.63	
	原矿	100.00	1.94	100.00	
3#	精矿	4.39	40.20	91.57	磨矿矿砂与矿泥混合浮选
	尾矿	95.61	0.17	8.43	
	原矿	100.00	1.93	100.00	

表 4 原生矿泥分级试验结果

种类	粒度 (μm)	粒级产率 (%)		重量产率 (%)	品位 (g/t)	金属占有率 (%)
		个别	负累计			
给矿	+150	4.9	100.0	100.0	1.82	100.0
	-150~+74	12.2	95.1			
	-74~+37	11.7	82.9			
	-37	71.2	71.2			
	合计	100.0	/			
沉砂	+150	9.9	100.0	60.95	2.39	76.6
	-150~+74	35.0	90.1			
	-74~+37	25.1	55.1			
	-37	30.0	30.0			
	合计	100.0	/			
溢流	+150	0.0	100.0	39.05	0.96	23.4
	-150~+74	0.3	100.0			
	-74~+37	2.1	99.7			
	-37	97.6	97.6			
	合计	100.0	/			

表 5 磨矿矿砂与矿泥分级分选实验结果

序号	名称	产率	品位	回收率	备注
1#	精矿	4.07	39.99	92.88	磨矿矿砂单独浮选
	尾矿	95.93	0.13	7.12	
	原矿	100.00	1.75	100.00	
2#	精矿	5.22	27.88	84.58	原生矿泥单独浮选
	尾矿	94.78	0.28	15.42	
	原矿	100.00	1.72	100.00	

序号	名称	产率	品位	回收率	备注
1#、2#加权累计	精矿	4.19	38.78	92.11	按照矿砂：矿泥=9：1的矿量比例进行实验数据加权累计。
	尾矿	95.82	0.15	7.89	
	原矿	100.00	1.76	100.00	
3#	精矿	4.13	40.60	98.53	磨矿矿砂与矿泥分级粗颗粒混合浮选，质量比例9：0.6。
	尾矿	95.87	0.13	7.32	
	原矿	94.47	1.80	97.12	
4#	精矿	7.02	13.56	75.62	矿泥分级细颗粒单独浮选
	尾矿	92.98	0.33	24.38	
	原矿	100.00	1.26	100.00	
3#、4#加权累计	精矿	4.25	39.52	92.70	按照矿砂：矿泥=9.6：0.4的矿量比例进行实验数据加权累计。
	尾矿	95.75	0.14	7.30	
	原矿	100.00	1.81	100.00	
5#	精矿	4.32	37.23	91.31	磨矿矿砂与矿泥混合浮选
	尾矿	95.68	0.16	8.69	
	原矿	100.00	1.76	100.00	

根据表3可知，原生矿泥与磨矿矿砂进行分离浮选后，消除了细泥对粗颗粒矿物分选的不利影响，虽然矿泥浮选回收率仅有85.70%，但磨矿矿砂浮选指标明显提高，综合回收率比矿泥与矿砂混合浮选提高0.80%。

4.2 原生矿泥分级实验

根据表4可知，原生矿泥经旋流器分级后，沉砂产率为60.95%，细泥产率为39.05%，细泥中 $-37\mu\text{m}$ 粒级含量高达97.6%，说明绝大部分细泥进入分级溢流中。同时，含金矿物在沉砂中富集，沉砂中金品位达到2.39g/t，金属占有率达76.6%。

4.3 磨矿矿砂与矿泥分级分选实验

采用磨矿矿砂与矿泥分级分选，回收率要比磨矿矿砂与矿泥分离浮选高0.59%，比磨矿矿砂与矿泥混合浮选回收率高1.39%。实验证明，采用磨矿矿砂与矿泥分级分选工艺可有效消除细泥对浮选流程影响。

5 应用实践

5.1 优化改造

根据实验研究结果，该金矿于2020年8月份对原生矿泥分选工艺进行了改造，新增了细泥浮选机、旋流器以及渣浆泵、管路等附属设施，施行了磨矿矿砂与矿泥分级分选。

5.2 优化效果

该金矿原生矿泥分级分选工艺于2020年9月份调试完成并正式投入使用。

施行磨矿矿砂与矿泥分级分选前浮选尾矿品位为0.17g/t，回收率为91.06%；新工艺投用后，总尾矿品位降至0.15g/t，相比以前下降0.02g/t，总浮选回收率为92.17%，相比以前提高1.11%。

6 效益分析

(1) 浮选回收率提高效益：该金矿选矿厂年处理矿量约315.8万吨，按照入选品位1.83g/t，氰化回收率97.5%，金价370元/克计算，浮选回收率提高1.11%，年可新增效益2314.16万元。

(2) 施行矿泥分级分选新增成本：①新增矿泥分级分选系统，年折旧成本85.71万元；②选矿系统年新增电耗318.4万度，新增用电成本229.25万元；③年新增备件维修费用25.0万元；④新增岗位操作工4人，年新增人工成本48.0万元；合计年新增成本387.96万元。

综上，该金矿施行原生矿泥分级分选工艺后，扣除成本，年新增效益1926.2万元。

7 结论

(1) 该金矿选矿厂原生矿泥中云母类粘土矿物含量高达37.22%，泥化程度严重。同时，原生矿泥粒度粗细不均，细粒级占比高，但含金品位低；粗粒级占比低，但含金品位高，金属占有率高。

(2) 该金矿首先对磨矿矿砂与原生矿泥进行分离浮选，解决矿泥进入矿砂浮选流程造成的负面影响；其次，对矿泥进行分级分离浮选，大幅减少进入泥浮选的矿量和金属量，保证浮选回收率的提高。

(3) 实践证明，采用磨矿矿砂与矿泥分级分离浮选，可进一步提高选矿系统合理性。经统计，改造后该金矿选矿回收率提高了1.11%，年可新增效益1926.2万元。

作者简介：刘海龙（1984—），男，河北承德人，选矿高级工程师，从事选矿工艺技术与生产管理。