

# 提高钼精矿品位途径的探讨



吕江涛

(金堆城钼业公司 陕西 华县 714102)

**摘 要** 通过对钼矿石和产品的分析,针对钼矿石的性质采取了相应的措施,探讨了提高钼精矿品位的途径。

**关键词** 钼矿石 精矿 品位 方法 石英

## STUDY OF WAY FOR RAISING THE GRADE OF MOLYBDENUM CONCENTRATES

Lu Jiangtao

(Jinduicheng Molybdenum Mining Corporation, Huaxian, Shaanxi, 714102)

**Abstract** By analysis of molybdenum ores and molybdenum concentrates, the measures were adopted in the light of molybdenum ores. The way for raising the grade of molybdenum Concentrates was discussed.

**Key words** Molybdenum ores, Concentrates, Grade, Method, Quartz

## 1 前 言

质量是企业的生命。把目的矿物进行有效分离,是矿产业进一步走向市场的前提,这对于以出口钼产品为主的金堆城钼业公司显得尤为重要。国内钼行业对国际钼行业虽有很大影响,但尚无控制能力。国际市场有色金属价格走势在受供需关系影响的同时,也受国际金融资本流动的影响,当有色金属供应短缺时,国际金融资本将其价格压得极高,而有色金属供应过剩时,国际资本能将其价格压得极低。目前,国际钼市场趋于饱和,国际市场的竞争日臻激烈,对产品的要求变得更加严格。在这种情况下,只有瞄准国际钼行业的先进水平,不断研究和提高自身产品的质量,制定长远质量战略,加快产品开发,促进产品质量有质的飞跃,才能使企业始终处于有利态势,以彻底走出受治于人的局面。

## 2 矿石的基本形态特征

### 2.1 原矿性质的一般特征

金堆城钼矿为细脉浸染型钼矿石,为细脉状构造和浸染状构造。细脉浸染状构造是该矿石构造的普遍特点。该矿石有2种类型:一是安山玢岩型即黑矿;二是花岗斑岩型即红矿。并含有少量的氧化矿石。

矿石主要组成有辉钼矿、钼华( $\text{MoO}_3$ )、黄铜矿、黄铁矿、白铁矿、赤铁矿、褐铁矿、方铅矿、闪锌矿等;脉石主要有石英、片石等粒状矿物和白云母、绿泥石等片状矿物。

辉钼矿与脉石有密切的共生关系。常在石英脉内部或其接触的安山玢岩、花岗斑岩中呈浸染状构造或成不连续的细脉。在石英的边缘成细脉状并成相间的条带状,有时也与黄铁矿成条带构造。辉钼矿在安山玢岩中可与绿泥石成不连续的脉状,在花岗斑岩中可与白云母成细脉状并可与石英、黄铜矿构成交织结构。

### 2.2 钼精矿产品的结构

在钼精矿浮选产品中,除辉钼矿外,主要矿物成分还有黄铁矿、石英等。次要矿物组分有氧化钙、方铅矿、黄铜矿、绿泥石等少量杂质。辉钼矿含量随着粒度变细而提高,随着粒度变粗而降低。

### 2.3 辉钼矿理化性质

辉钼矿属于六方晶系,为标准六方层状构造,晶形呈六方板状,由二层硫离子和一层钼离子组成S-Mo-S的三重层构造,层的质点联结牢固,故辉钼矿具有良好的疏水性,且层间易分裂开来。常见为片状、鳞片状集合体,亮铅灰色,条痕黑色微带绿色,强金属光泽,硬度为1,比重在4.7~5.0之间。解理面平行{0001}极完全解理,薄片有挠性,具有滑感。

### 2.4 石英的理化性质

石英属于三方晶系。其结晶构造的基本特点:(1)硅与氧组成硅氧四面体,即每一个氧离子位于四面体的四个顶角,硅离子位于四面体的中心;(2)硅氧四面体以角顶相连构成架状,故为二氧化硅;(3)硅氧之间的键力为离子键,因硅的极化力强,使之趋于共价键,

故矿物表面呈极性较强的性质。石英的晶形通常完好,常见为六方柱面和菱面体聚形,通常呈不规则柱状。其颜色多样,常为无色、乳白色或灰色。呈玻璃光泽,断口呈油脂光泽。无解理,具壳状断口状,硬度为 7,比重介于 2.5~2.8 之间。

3 钼精矿产品分析

为提高钼精矿品位,把握钼精矿组成,必须对钼精矿产品进行分析研究。

3.1 不同等级的钼精矿成分(见表 1)

表 1 不同等级钼精矿中元素含量 %

钼精矿等级	Mo	SiO <sub>2</sub>	CaO	Pb	Cu	P
优质	52.27	5.69	0.53	0.033	0.113	<0.01
1	51.02	6.43	0.59	0.033	0.127	<0.01
2	49.87	7.11	0.63	0.034	0.140	<0.01
3	47.87	8.76	0.68	0.030	0.148	<0.01

从表 1 可以看出:钼精矿产品中主要脉石矿物以石英为主,且随着钼精矿中钼含量的提高而其中石英的含量在下降,这进一步证明了辉钼矿与石英之间存在着相当密切的关系。由于石英在钼精矿中占有很大比例,因此,提高钼精矿品位与降低石英含量要放在同等重要位置。

3.2 不同品级的钼精矿指标随细度变化情况(见表 2)

从表 2 可以看出:不同品级的钼精矿细度 - 200 目含量达到 90 % 以上,且钼精选回收率随钼精矿品位提高稳定保持在 96.5 % ~ 98 % 之间,并未随钼精矿品位提高有明显下降之势。不过,钼精选尾矿表明,粒度在 - 140 ~ + 400 目之间钼回收率保持在一个较好水平。由不同等级的钼精矿还可以看出,不同粒级的钼精矿品位随着细度变细而提高,并且在 - 400 目中达到最高。因此,提高钼精矿品位须有效减小钼精矿细度而不过粉碎。

表 2 不同品级钼精矿指标随细度变化表

级别	钼精矿 指标	细度/ 目						合计
		+ 80	- 80 ~ + 100	- 100 ~ + 140	- 140 ~ + 200	- 200 ~ + 400	- 400	
1	重量分布率/ %		0.75	0.60	6.90	24.65	67.10	100.00
	钼品位/ %		21.49	19.56	24.34	35.88	50.36	44.01
	金属分布率/ %		0.36	0.26	3.77	19.81	75.80	100.00
2	重量分布率/ %	2.5	1.70	1.90	10.65	25.30	57.95	100.00
	钼品位/ %	14.73	22.89	18.00	21.07	43.93	54.95	46.30
	金属分布率/ %	0.8	0.84	0.73	4.85	24.00	68.78	100.00
3	重量分布率/ %		1.4	1.0	6.8	24.50	66.30	100.00
	钼品位/ %		29.52	30.71	41.19	43.91	55.05	50.78
	金属分布率/ %		0.81	0.60	5.52	21.19	71.88	100.00
4	重量分布率/ %			1.25	4.50	28.00	66.25	100.00
	钼品位/ %			31.78	40.21	48.96	57.01	53.68
	金属分布率/ %			0.74	3.37	25.54	70.35	100.00

4 钼细粒浮选时存在的难题

钼浮选中大量微细粒矿物的存在使其具有细粒矿物难浮的特性,即细粒矿物质量小,比表面积大,表面能高,导致浮选矿浆体系中各种化学性质错综复杂,浮选环境恶化。具体表现为:(1)质量小造成疏水性矿物难于粘附于气泡表面形成矿化气泡。但是细粒矿物若一旦粘附于气泡表面形成难于脱落的局面,并且细粒脉石受水介质粘滞作用大,易使水流上升而进入泡沫层形成夹杂。(2)比表面积大,表面能高,脉石粒与辉钼矿粒之间选择性团聚严重,浮选药剂用量增大。在矿物表面吸附量增大,选择性降低,在浮选过程中常常采

用增大煤油用量,利用过量煤油具有“消泡”作用,以实现钼浮选过程操作的“动态”平衡,来达到浮选的一定效果。(3)氧化速度快,溶解度大,矿浆中难免离子增多,使钼浮选溶液化学成分复杂,矿粒界面性质不易控制,难于分选。(4)泡沫粘度大,稳定性强,泡沫不易于兼并破灭,造成泡沫“二次”富集作用弱,不利于精矿产品的品位提高。

5 提高钼精矿品位的对策和途径

5.1 采用有效的组合调整剂

在钼浮选过程中,有效地降低石英含量是提高钼精矿品位的重要课题。采用有效的浮选药剂是通常采

用的方法。

在生产中通常采用水玻璃来抑制石英等同类脉石矿物。水玻璃的药剂作用与其的“模数”(二氧化硅与氧化钠之比)有密切的关系,其“模数”越小越易溶于水,但其抑制能力差;其“模数”越大,抑制能力越强,但溶解度小,越难溶于水。

水玻璃起抑制作用的有效成分有  $\text{HSiO}_3^-$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$  及胶态的  $\text{SiO}_2$ 。因  $\text{HSiO}_3^-$  和  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  与硅酸盐矿物具有相同的酸根,容易在石英、硅酸盐及铝硅酸盐的表面发生吸附而亲水。胶态的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{HSiO}_3^-$  易与极性强的矿泥吸附带有电荷。因同种电荷相互排斥促使矿泥分散,因此水玻璃具有抑制和分散矿浆的作用。

由于水玻璃遇酸析出  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,其溶解度小,虽其不立即沉淀,但经过一定时间后发生絮凝作用,逐渐变成双分子聚合物,直至三分子及多分子聚合物,使水玻璃变质后不溶于水,使用变质的水玻璃,既不利于抑制作用的发挥,又不利于精矿品位的提高。一定要切记现用现制,保证水玻璃质量,使其“模数”在合适的范围。

水玻璃是强碱弱酸盐,有强水解作用,使水溶液呈碱性,水解产物是一个复杂的混合物体系。其作用与“模数”有很大关系,水溶液中的  $\text{HSiO}_3^-$  和  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  以及胶态的  $\text{SiO}_2$  要达到抑制和分散作用,在使用中就是要促使有效抑制成分的生成,而并非为使用水玻璃而使用水玻璃。

为增加使用中的有效抑制成分  $\text{HSiO}_3^-$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$  和胶态的  $\text{SiO}_2$ ,可以增添另外一些调整剂,形成组合药剂,使水玻璃的抑制作用及分散效果更有效地发挥。

## 5.2 强化浮选作业

钼浮选中,有用矿物嵌布粒度粗细分布不均匀,且可利用的工业钼矿石原矿钼含量比较低,通常采用阶段磨浮工艺。在金堆城钼业公司选矿生产中,无论是三十亩地选矿厂还是百花岭选矿厂的生产工艺,均采用阶段磨浮工艺,多组粗选对一组精选,粗选段药剂随工艺进入精选作业中,往往表现为药剂用量过大,药剂作用过强,钼精泡沫过粘,精矿泡沫过于“稳定”。因此,生产中为提高钼精矿品位,常常采用长时间反复循

环,加大煤油的用量等非正规操作手段,以至于精选次数之间的界线模糊不清,使脉石在精矿泡沫中不易脱落,形成脉石矿物的夹杂,不利于分选作业。从不同等级钼精矿产品中知道,在 - 400 目中钼含量为最高,而其它粒级中随粒度变粗而钼含量降低。在 - 400 目粒级中,杂质易于丢弃,而粗粒级中杂质易于夹杂在精矿泡沫中进入精矿产品。这与脉石的表面化学特性、电负性有关,特别是微细粒的表面电性密不可分。

因此,在粗选段要严格执行药剂制度,控制药剂用量,精选段泡沫不要过粘,更要防止泡沫结板,做到“该收就收”和“能早收的就早收”,以减少多次循环和无为的丢失。充分利用泡沫的“二次”富集作用,使泡沫有一定的兼灭性,并通过适当的补加水,对精矿泡沫进行冲洗来减少泡沫中脉石杂质的夹杂行为,达到强化浮选的作用,以提高钼精矿的品位。

## 5.3 有效地分离细粒钼精矿

在不同等级的钼精矿中,随着钼精矿等级的提高,不同粒级的钼精矿品位也均相应提高,且以 - 400 目的钼精矿品位最高。在钼精矿品位为 53.68 % 的精矿中, - 400 目的钼含量达 57.01 %。因此,如果采用物理方法将相应的粒级区分开来,也是一条提高钼精矿品位的途径,细粒筛分成功应用为此分离无疑开辟了广阔的前景,并可以此来解决细粒浮选所遇到的难题。

## 6 结 论

(1) 提高钼精矿品位,关键是降低与之有密切关系的石英的含量。

(2) 强化浮选工艺是提高钼精矿品位的传统方法。

(3) 采用细粒筛分控制钼精矿产品,并与强化浮选作业相结合,无疑是提高钼精矿品位的一条新途径。

致谢:对胡继友高级工程师的指点表示衷心感谢!

### 参考文献

- 1 选矿工艺矿石学.长沙:长沙有色金属专科学校出版,1986.
- 2 朱玉霜,朱建光.浮选药剂的化学原理.长沙:中南工业大学出版社,1987. (1999-12-14 收稿)

作者简介 吕江涛,男,1988年毕业于长沙有色金属专科学校选矿专业。现于金堆城钼业公司监测中心工作,选矿工程师。