

文章编号: 1003-7837(2001)02-0088-04

微细粒嵌布金红石矿磨矿工艺的研究

王春秀, 戴惠新

(昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

摘 要: 四川某金红石矿含金红石 4.21%, $-10\ \mu\text{m}$ 金红石占 65.4%。试验表明, 一段、二段、三段磨矿的合适磨矿浓度分别为 55%, 50% 和 44%。在此磨矿浓度下添加助磨剂, 一段磨助磨剂合适用量为 300 g/t, 二段和三段磨矿的合适用量均为 500 g/t, 一、二、三段磨矿的磨矿细度分别由 7% $-19\ \mu\text{m}$ 提高到 83.45% $-19\ \mu\text{m}$, 由 81.37% $-10\ \mu\text{m}$ 提高到 93.56% $-10\ \mu\text{m}$, 由 84.43% $-5\ \mu\text{m}$ 提高到 96.78% $-5\ \mu\text{m}$ 。

关键词: 微细粒嵌布; 磨矿; 助磨剂; 金红石

中图分类号: TD921.4

文献标识码: A

随着富矿资源的不断减少, 人们不得不开采和分选贫、细、杂矿石。为了使有用矿物单体解离, 需将矿石磨得很细, 这样能量消耗和钢耗量就会增加, 吨矿磨矿成本提高。另一方面矿石越细越难选, 选别指标越低, 这就要求磨矿时在保证有用矿物单体解离的同时, 尽可能减少过粉碎, 以提高选矿指标。四川某金红石矿储量大, 品位高, 但金红石嵌布粒度微细。为此, 寻求一种经济高效的磨矿工艺, 对开发该矿, 促进地方经济发展有着积极的意义。

1 矿石性质

试样取自四川省某大型金红石矿, 粒度为 0~200 mm。组成试样的岩石主要为变火山碎屑岩、千枚岩、板岩及少量的变泥质粉砂—细砂岩, 这些均为低级变质类岩石。金红石与显微鳞片状绢云母、绿泥石的连生关系密切, 以单体或集合体形式被绢云母、绿泥石包裹或沿片理分布于绢云母和绿泥石鳞片间, 在褐铁矿化、碳酸盐化、硅化的矿石中与氧化铁、碳酸盐呈包裹连生关系。金红石在矿石中的分布极不均匀, 其主要连生脉石矿物——绢云母、绿泥石和铁矿物的粒度亦细小, 均小于 0.04 mm, 一般在 0.025~0.015 mm 之间。金红石被绢云母、绿泥石所包裹, 而绢云母及绿泥石鳞片具有柔性耐磨, 难以解理, 特别是小于 $5\ \mu\text{m}$ 的金红石, 有的呈团簇状包裹于绢云母及绿泥石中, 此部分更难解理。

试样中主要有价矿物为金红石, 其品位为 4.21%。金红石嵌布粒度细微, 结晶形态呈显微短柱状、长柱状、双锥状, 颜色有红色、浅红色、褐黄色、淡黄色等, 金红石在各粒级中的分布见表 1。

收稿日期: 2000-12-12

作者简介: 王春秀 (1979-), 女, 四川内江人, 博士。

表 1 金红石在各粒级中的分布
Table 1 Distribution of the rutile in different size fractions

占有率(颗粒分数)/%	粒度/ μm				
	-10	10~15	15~20	20~30	+40
	65.4	21.6	7.6	5.3	微量

2 试验方法

取有代表性的块矿作岩矿鉴定,其余的破碎至-3 mm,作为本次试验样品。用长春探矿机械厂生产的 XMQ-67 型 D240×90 mm 锥形球磨机进行试验,每次试样量为 500 g,以某一粒级的负累积含量来表示磨矿产品的细度。由金红石嵌布粒度特性可知,金红石嵌布粒度微细,并且不均。根据选别工艺的要求,采用阶段磨矿阶段选别。一段磨矿粒度定为 19 μm ,然后用摇床粗选,中尾矿Ⅰ再磨再选,二段磨矿粒度为 10 μm ,摇床再选后的中尾矿Ⅱ再磨再选,三段磨矿粒度为 5 μm 。

3 试验结果及讨论

3.1 一段磨矿

一段磨矿试验考察了在不同磨矿浓度下,磨矿时间对试样磨矿细度的影响,磨矿细度以-19 μm 占有率来表示,试验结果见图 1。从图 1 可看出,随着磨矿时间延长,磨矿细度 $w(-19 \mu\text{m})$ 增加;磨矿浓度太高或太低都会导致磨矿效率降低。磨矿浓度 55%,磨矿时间在 35 min 以上较合适。

3.2 二段磨矿

一段磨矿产品经摇床选别后产生的摇床中矿及尾矿作为二段磨矿的给矿,由于这部分矿尚含有大量的未单体解离的微细粒金红石,故需进一步细磨。二段磨矿试验考察了不同磨矿浓度下磨矿时间对二段给矿磨矿细度的影响,磨矿细度以-10 μm 的占有率来表示,试验结果见图 2。从图 2 可看出,随磨矿时间增加,磨矿细度 $w(-10 \mu\text{m})$ 增加。由于磨矿粒度更细,故磨矿

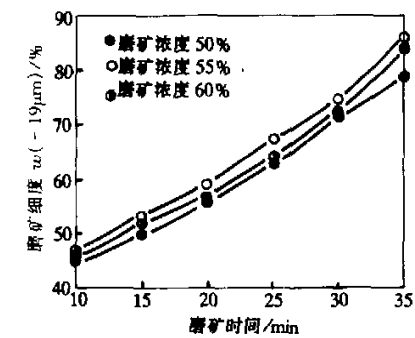


图 1 一段磨矿时间对磨矿细度的影响
Fig. 1 Influence of the grinding time on the grinding fineness in the first stage

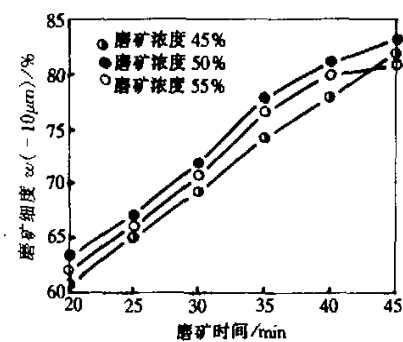


图 2 二段磨矿时间对磨矿细度的影响
Fig. 2 Influence of the grinding time on the grinding fineness in the second stage

更困难。选磨矿时间在 40 min 以上,磨矿浓度 50% 为宜。

3.3 三段磨矿

二段磨矿产品经离波摇床选别后产生的离波摇床中矿及尾矿作为三段磨矿的给矿,三段磨矿试验考察了不同磨矿浓度下,磨矿时间对三段给矿磨矿细度的影响,磨矿细度以 $-5\ \mu\text{m}$ 的占有率来表示。试验结果见图 3。从图 3 可知,三段磨矿的磨矿时间要在 50 min 以上,而磨矿浓度以 44% 较合适。

3.4 助磨剂

由以上的试验结果可见,随着磨矿粒度的降低,要求磨矿浓度越来越低,磨矿时间越来越长。说明磨矿粒度愈细,愈难磨,磨矿效率也越来越低。这除了由于矿石本身的性质外,一方面因为在这些颗粒表面上存在极性相反的残留价位,这些正负静电力使颗粒相互粘附,矿粒趋向于团聚;另一方面,随着粒度的减小,颗粒的比表面积增大,表面作用力增强,团聚增加。这种现象致使细磨需额外的能耗,而助磨剂能抑制或减少颗粒的团聚,是改善磨矿效果和磨矿经济的一条有效途径。

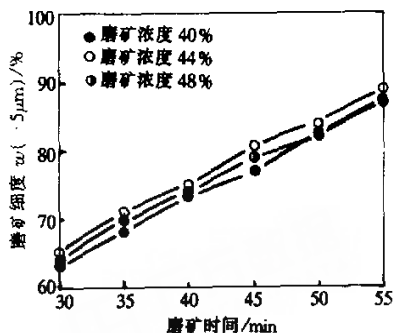


图 3 三段磨矿时间对磨矿细度的影响

Fig. 3 Influence of the grinding time on the grinding fineness in the third stage

表 2 助磨剂种类试验

Table 2 Test on different gringing aids

磨矿条件	助磨剂种类		
	1 号	2 号	3 号
一段磨(磨矿浓度 55%, 磨矿时间 30 min) $w(-19\ \mu\text{m})/\%$	77.64	75.64	79.38
二段磨(磨矿浓度 50%, 磨矿时间 40 min) $w(-10\ \mu\text{m})/\%$	83.57	82.79	86.54
三段磨(磨矿浓度 44%, 磨矿时间 50 min) $w(-5\ \mu\text{m})/\%$	86.57	85.27	87.38

3.4.1 助磨剂种类的选择

助磨剂的作用效果主要取决于所用助磨剂的种类和用量。在此选用三种助磨剂进行试验,助磨剂用量为 200 g/t,试验结果见表 2。将表 2 与图 1、图 2、图 3 相比较可知,添加助磨剂后,能显著提高磨效果,尤以 3 号助磨剂明显。当 3 号助磨剂用量 200 g/t 时,一段磨矿细度 $w(-19\ \mu\text{m})$ 由 74.87% 提高到 79.38%,二段磨矿 $w(-10\ \mu\text{m})$ 由 81.37% 提高到 86.54%,三段磨矿 $w(-5\ \mu\text{m})$ 由 84.43% 提高到 87.33%。

3.4.2 助磨剂用量

助磨剂的作用效果除了与助磨剂种类有关外,还与用量有着密切的关系,3 号助磨剂用量试验结果见图 4。由图 4 可见,助磨剂的用量对

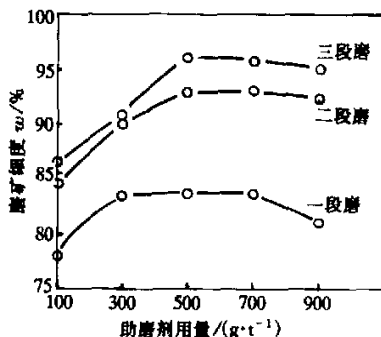


图 4 助磨剂用量试验

Fig. 4 Consumption test of the grinding aid

一段磨、二段磨、三段磨的作用都比较明显,随着助磨剂用量的增大,磨矿细度提高,但助磨剂用量过大,助磨剂的作用效果反而降低。这是因为有适量助磨剂存在时,助磨剂与颗粒表面不饱和价键相互吸附,减弱了颗粒再团聚的倾向;而助磨剂用量过大,不仅可降低颗粒间的摩擦,还会降低颗粒与磨矿介质之间的磨擦,从而导致磨矿效率降低。试验表明,一段磨助磨剂用量以 300 g/t 较合适,二段磨和三段磨均以 500 g/t 较合适。在此助磨剂用量下,一段磨矿细度 $w(-19\ \mu\text{m})$ 由 74.87% 提高到 83.45%,二段磨矿细度 $w(-10\ \mu\text{m})$ 由 81.37% 提高到 93.56%,三段磨矿细度 $w(-5\ \mu\text{m})$ 由 84.43% 提高到 96.78%。

4 结 论

(1)四川某金红石矿的磨矿采用三段磨矿,一、二、三段磨矿的合适磨矿浓度分别为 55%, 50%, 44%,磨矿时间分别为 35, 40, 50 min。磨矿动力学表明该矿难磨,并随着粒度降低可磨性显著降低。

(2)助磨剂能显著提高磨矿效率,其中以 3 号助磨剂作用效果最明显。一段磨矿 3 号助磨剂的合适用量为 300 g/t,二段和三段磨矿助磨剂的合适用量均为 500 g/t。在此助磨剂用量下,三段磨矿的磨矿细度分别由 74.87% $-19\ \mu\text{m}$ 提高到 83.45% $-19\ \mu\text{m}$,由 81.37% $-10\ \mu\text{m}$ 提高到 93.56% $-10\ \mu\text{m}$,由 84.43% $-5\ \mu\text{m}$ 提高到 96.78% $-5\ \mu\text{m}$ 。

Study on the grinding technology of a micro-grained dissemination rutile

WANG Chun-xiu, DAI Hui-xin

(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: A rutile deposit in Sichuan contains 4.21% rutile, of which $-10\ \mu\text{m}$ rutile amounts to 65.4%. A three-stage grinding test was carried out for the rutile. The results showed the proper grinding concentration for the first, second and third stage was 55%, 50% and 44%, respectively. A grinding aid was added under those concentrations, the suitable consumption of the grinding aid for the first stage was 300 g/t, while for each of the second and third stage, the suitable consumption of the grinding aid was 500 g/t. The grinding fineness in the first, second and third stage was raised from 74.87% $-19\ \mu\text{m}$, 81.37% $-10\ \mu\text{m}$ and 84.43% $-5\ \mu\text{m}$ to 83.45% $-19\ \mu\text{m}$, 93.56% $-10\ \mu\text{m}$ and 96.78% $-5\ \mu\text{m}$, respectively.

Key words: micro-grained dissemination; grinding; grinding aid; rutile