

小型选铜厂 生产基本知识

有色冶金設計總院 編著

冶金工业出版社

74.948
192

小型选铜厂生产基本知识

有色冶金设计总院 編著

24501/14

冶金 1959 10 6 出版 社



小型造鋼厂生产基本知識

有色冶金設計院 編著

—— * ——

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業登記證出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

—— * ——

1959年9月 第一版

1959年9月北京第一次印刷

印数 5,000 册

開本 787×1092·1/32·65,000 字·印張 2 $\frac{24}{32}$

—— * ——

統一書号 15042·1826 定价 0.28 元

出版者的話

我国人民在經濟战綫、政治战綫和思想战綫上的社会主义革命已基本上获得胜利之后，党中央和毛主席向全党和全国人民提出了技术革命与文化革命的伟大号召。在这个伟大号召的鼓舞下，全国各地无论是城市农村、厂矿、合作社或是机关、学校，都在大鬧技术革命和文化革命，广大工人、农民、机关干部、学生群众表现了敢想、敢做的伟大共产主义风格，他們在这个轰轰烈烈的运动中，創造了许多动人的事迹。随着这一运动的开展，他們迫切要求提高自己的文化技术水平，以便在工作中做出更大的贡献。但是到目前为止，还缺乏适应我国具体情况的冶金工人讀物，这样就在一定程度上影响了他們的技术水平的进一步提高。有鉴于此，我們准备出版一套冶金工人技术丛书，以适应广大讀者的需要。

在編写这本书时，文字力求通俗、易懂，凡是具有高小程度的工人都能看懂。本書可以做为工人技术学校或訓練班的教材，未参加技术学校学习的工人和冶金工业中的工作人员也可以用来自学。由于我們缺乏經驗，書中不当之处在所难免，希望讀者多提意見，以便再版时加以修正。

本書原为小型鋼矿选矿訓練班的教材，現經整理改編出版，供全国各地培訓选矿技术工人时参考。

書中敘述了小型选鋼厂的生产知識，对于选矿目的、方法、設備、操作及生产檢驗等，都做了通俗易懂的介紹，是一本选矿工人的良好讀物。此外，本書对各选矿企业的管理人員也有所裨益。

01216

前 言

在党的中央工业与地方工业、大型企业与中小型企业同时并举的方针指导下，1959年我国各地将有大批土洋结合的小型选铜厂陆续投入生产。

小型选铜厂的遍地开花，标志着我国地方有色金属选矿事业的迅速发展，并为铜的冶炼技术迅速提高准备了条件。

小型选铜厂的建设 and 生产，除了需要资源和设备，尚须具备一定的技术力量。为此，冶金工业部于1959年第一季在寿王坟铜矿举办了二期选矿训练班，利用寿王坟铜矿的简易小型选铜厂作基地，为全国各省、市和地方培养了一批生产技术工人。但是，这样培养出来的人力，仍远不能满足全国的需要。

现在，我们将寿王坟选矿训练班的讲义加以整理并改编出版了这本小册子，一则可做为全国各地自己培养选矿技术工人的参考，二则也希望对小型选铜厂的技术干部和管理干部有所帮助。

由于本书的目的和篇幅所限，书中仅仅叙述了与小型选铜厂生产有关的一些必要知识，未能涉及更广泛的选矿内容。此外，因时间仓促并为水平所限，本书定会存在一些缺点甚至错误，尚希读者及时提出批评并加以指正。

目 录

第一章 选矿概述	1
§ 1. 选矿目的和任务.....	1
§ 2. 选矿方法分类.....	2
§ 3. 选矿生产过程.....	3
§ 4. 选矿常用术语.....	3
第二章 铜矿石性质	5
§ 1. 铜的矿物.....	5
§ 2. 铜在矿石中的嵌布特性.....	7
第三章 碎矿	8
§ 1. 碎矿的目的.....	8
§ 2. 175×250毫米颚式破碎机（俗称老虎口）.....	8
§ 3. 颚式碎矿机的生产操作.....	16
第四章 磨矿与分级	20
§ 1. 磨矿的目的.....	20
§ 2. 磨矿原理.....	20
§ 3. 球磨机.....	21
§ 4. 分级机.....	23
§ 5. 磨矿与分级的生产操作.....	30
第五章 浮选	38
§ 1. 浮选原理.....	38
§ 2. 浮选药剂.....	42
§ 3. 浮选机.....	50
§ 4. 浮选的生产操作.....	57
第六章 生产检查	68
§ 1. 取样.....	68

§ 2. 矿量的测定.....	70
§ 3. 筛分分析.....	70
§ 4. 浓度的测定.....	71
§ 5. 比重的测定.....	72
§ 6. 水分的测定.....	73
§ 7. 药量的测定.....	73
§ 8. 酸碱度的测定.....	74
§ 9. 金属平衡.....	74

第七章 选矿厂设计.....76

§ 1. 建厂的一般问题.....	76
§ 2. 设备的选择.....	78
§ 3. 选矿厂配置.....	81

第一章 选矿概述

§1. 选矿目的和任务

由矿山开采出来的矿石，通常是各种各样矿物的集合体。其中对我们有用的一部分，如铜、金等叫做有用矿物，没有用的部分叫脉石。自然界里的许多有色金属矿石，如铜、铅、锌、金、银等及非金属矿石，如磷灰石、萤石等，一般都以较低的品位与脉石共生，或与其他有用矿物彼此共生。要把这些品位低、共生在一起的有用矿物，直接送去冶炼，将是很困难的，甚至是不可能的。

我国需要大量的铜，如果将品位1%的硫化铜矿石，直接送去冶炼，就太不经济了。因为这样需要消耗大量的焦炭、熔剂，需要很多的炼铜设备，需要大批的人力及许多交通工具进行运输。如果把原矿品位由1%提高到10%或更高一些，则可给国家节约很多资金。

彼此共生在一起的有用矿物，如铜、铅、锌等，形成多金属矿石，这些矿石不经过选矿直接送去冶炼是不允许的。因为在炼铜时，不仅铅锌会损失掉，而且，铅锌混在铜里，还是有害杂质并严重地影响冶炼操作。如果在冶炼前先经过选矿，这样不仅会提高铜、铅、锌的品位和降低冶炼成本，而且可使铜、铅、锌彼此分离开，从而分别进行冶炼，使有用矿物得到合理的、综合的利用。

选矿是一门新的技术科学，它的目的是：

一、提高矿石品位，满足冶炼要求，降低冶炼成本。

二、使有用矿物彼此分开，除去有害杂质，以便分别进行冶炼，使各种有用矿物得到合理的利用。

§ 2. 选矿方法分类

常用的选矿方法有：浮游选矿法、重力选矿法、磁选法和手选法等。

一、浮游选矿法：使加水磨细的矿石，即矿浆，受到少量的浮选剂作用，并加以强烈搅拌。在搅拌的同时吸入空气，使矿浆中形成大量的小空气泡。在这种条件下，一种或是数种有用矿物颗粒附着在气泡上，并被气泡带到矿浆表面上，形成一层安定的泡沫，叫做矿化泡沫。把这些泡沫刮出来，就是精矿。而不附着在气泡上的其他矿物留在矿浆里，就是尾矿。

一般来讲，处理铜、铅、锌及硫化铁等矿石时，都广泛地采用浮选法。

二、重力选矿法：它是根据矿物比重的不同和矿物在介质中沉降速度的不同，而使有用矿物与脉石分开。重选是在跳汰机、摇床和流槽内进行的。

重选可用来选别金、银、锡、钨等金属。

三、磁选法：它是根据矿物具有不同的磁性为基础。在处理铁矿和黑钨矿时，磁选应用最广。因为含有这种金属的矿石具有磁性，所以，可用磁选机进行选别。磁选又分为湿式和干式两种。

四、手选法：手选法是根据矿石的颜色、光泽、比重等的不同来进行选别。此法多用于选矿厂的辅助作业，用于挑选铁块和废石。目前，在一般小型选矿厂中，多用手选法

选别矿石，但这只是在矿石結晶顆粒粗大时才能生效，对于品位低嵌布較細的矿石手选法不能作为一种正规的选矿方法。

§ 3. 选矿生产过程

小型选矿厂有碎矿、磨矿和浮选三个工序（图 1）。

从采矿場运来的矿石（最大矿块要求小于 150 毫米），到选矿厂后，先经过破碎，破碎产品（要求小于 20 毫米），送去磨矿，磨矿产品（小于 0.074 毫米的占 50%~70%），自流到最后一个工序——浮选，精矿则进行自然干燥，尾矿自流到尾砂壩。

§ 4. 选矿常用术语

精矿：选矿的最终成品，含金属成分比原矿高很多。可以满足冶炼要求。

尾矿：选矿最后剩下的废物，大部分是脉石。含金属成分比原矿低很多。

中矿：选矿过程的半成品，需返回再选，含金属成分比尾矿高，比精矿低。

品位：矿石中金属含量的百分数。

原矿品位用 α 表示。例： $\alpha=0.9\% \text{ Cu}$ ，说明在 100 公斤矿石中，含有 0.9 公斤金属铜。

精矿品位用 β 表示。

最终尾矿品位用 δ 表示。

生产率：各种产物的产量与原矿量之比的百分数，用 r 表示。

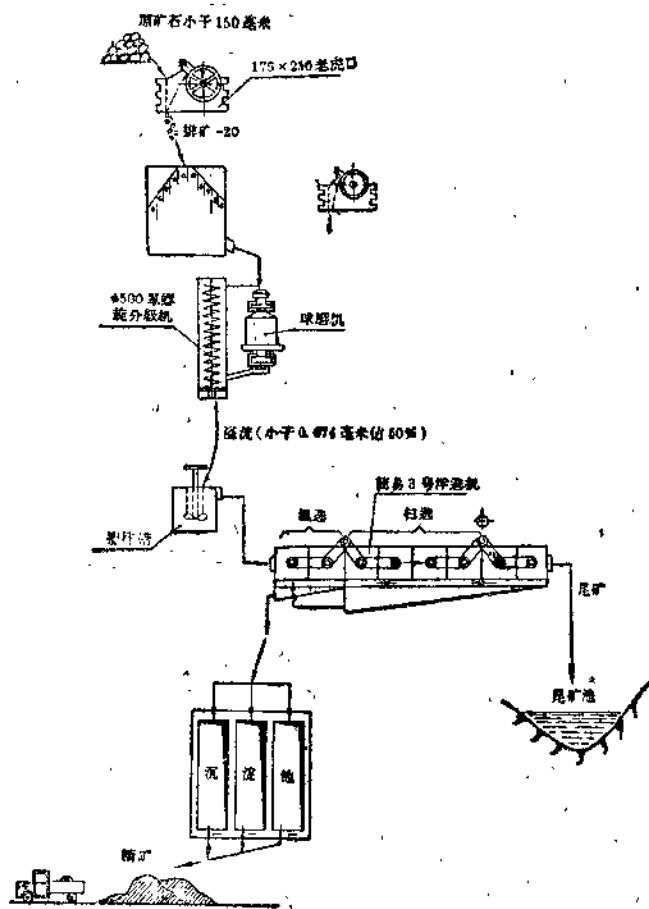


图 1 小型选矿厂设备示意图

設：原矿量 $Q_0 = 50$ 吨/日，

精矿量 $Q_1 = 5$ 吨/日，

則：精矿的产出率

$$r = \frac{\text{精矿量}}{\text{原矿量}} = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{5}{50} \times 100\% = 10\%$$

回收率：产物中的金属含量与原矿中的金属含量之百分比，用 ϵ 表示之。

設：銅精矿的产出率 $r = 10\%$ ，

銅精矿的品位 $\beta = 9\%$ ，

原矿品位 $\alpha = 0.95\%$ ，

則：銅精矿回收率

$$\epsilon = \frac{r \cdot \beta}{\alpha} = \frac{0.1 \times 0.09}{0.0095} \times 100\% = 94.8\%$$

选矿比：原矿重量 Q_0 与所得精矿重量 Q_1 之比。

$$\text{选矿比 } K_s = \frac{\text{原矿重量}}{\text{精矿重量}} = \frac{Q_0}{Q_1} = \frac{50}{5} = 10$$

选矿比是表示选出一吨精矿所需原矿之吨数。上式說明 10 吨原矿才能选出 1 吨精矿。

富矿比 K ：精矿品位 β ，与原矿品位 α 之比。

$$\text{富矿比} = \frac{\text{精矿品位}}{\text{原矿品位}} = \frac{\beta}{\alpha}$$

富矿比是表示精矿品位，对原矿品位提高之程度。

第二章 銅矿石性質

§1. 銅的矿物

表 1

銅的主要矿物

类型	名 称	化 学 成 分	含銅量, %	硬 度	比 重
硫化銅矿	黃銅矿	CuFeS_2	34.56	3~4	4.1~4.3
	斑銅矿	Cu_5FeS_4	55.5	3	4.9~5.2
	輝銅矿	Cu_2S	79.83	2~3	5.5~5.8
	銅藍	CuS	64.44	1~2	4.5~4.6
氧化銅矿	孔雀石	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$	57.5	3.5~4	3.9~4.1
	藍銅矿	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$	55.4	3.5~4	3.7~3.9
	硅孔雀石	$\text{mCuO} \cdot \text{nSiO}_2 \cdot \text{PH}_2\text{O}$	~45.0	2~4	2.0~2.2

在选矿过程中，硫化銅矿易于浮选，而氧化矿就难以浮选，需要经过特殊的处理后，才能进行浮选。

硫化矿的原矿品位要求在 0.7% 以上，精矿品位不低于 8~10%，銅的回收率 80~90%；而氧化矿的原矿品位要求在 1% 以上，精矿品位不低于 6~7%，銅的回收率 60~80%。

我国很多的銅矿石中，都伴生着方鉛矿、閃鋅矿和硫化鉄矿，有的是两种金屬共生，如銅——鉛，銅——鋅，銅——硫化鉄矿。有的是三种金屬共生，如銅——鉛——鋅，或銅——鋅——硫化鉄共生。用浮选法可使这些矿物彼此得到分离。銅矿石中也經常含有金和銀，在选銅或选鉛鋅的同时，金和銀常常会一同浮上来，帶到精矿中，在冶炼时回收。

銅矿石中的伴生脉石，主要有：石英、长石、石榴子石、重晶石、綠泥石、絹云母、方解石、石灰石、白云石等。

銅在电气工业、合金制造业、机器制造业以及国防工业中用途最广。

§ 2. 銅在矿石中的嵌布特性

根据矿石中 useful 矿物的粒度嵌布特性，可将矿石分为三类：

(一) 粗粒嵌布的矿石，其中有用矿物的顆粒可用肉眼清楚看到。

(二) 細粒嵌布的矿石，其中有用矿物的顆粒，在放大鏡下可以識別，仅有部分顆粒可用肉眼看到。

(三) 极細嵌布的矿石，其中有用矿物很难用肉眼識出。

矿石的性質，决定了浮选流程和磨矿細度，因此，选矿工作者必須首先了解所加工矿石的成分和嵌布特性。

一般說来，硫化矿比氧化矿好选，斑銅矿、輝銅矿比黃銅矿好选，粗粒嵌布比細粒嵌布好选，脉石中含細泥少好选。

第三章 碎 矿

§ 1. 碎矿的目的

从采矿场运来的矿石，由于设备的给料口的关系，要求粒度小于150毫米，而球磨机的给矿，要求粒度小于20毫米；要把150毫米的矿块，减小到小于20毫米的矿块，就必须先要经过破碎机破碎，以满足球磨机给矿的要求。

大于150毫米的矿石，在进入破碎机前，先要进行人工手碎。

§ 2. 175×250毫米颚式破碎机（俗称老虎口）

一、下动型颚式破碎机：

（一）构造：图2是颚式破碎机的纵断面图，由该图可以看出构造上的全部主要特点：

偏心轴7支于机架1的轴承上，它使连杆6做上下运动，肘板5用特殊的肘板座4支于连杆的两边，右肘板的另一端用相似的肘板座4支于与机架1直接相连的调整斜块10上；而左肘板则支于吊在轴14上的可动颚板2上，破碎齿板3用锰钢（或铸铁）制成，用以保护可动颚板，固定颚板也用相似的齿板加以保护，可动齿板的齿与固定齿板的齿是彼此凹凸咬合的，因为这样可以达到最大的破碎效率和产生较少的矿尘；利用弹簧12并通过拉杆13将可动颚板压紧在肘板座4中，因此，当连杆和可动颚板运动时肘板不会自肘板座4脱落。颚式破碎机的工作空间，是在固定颚板与可

动颚板及保护机座不受磨损的两块平滑的侧板 15 (侧板用铜板制成斜形) 之間。

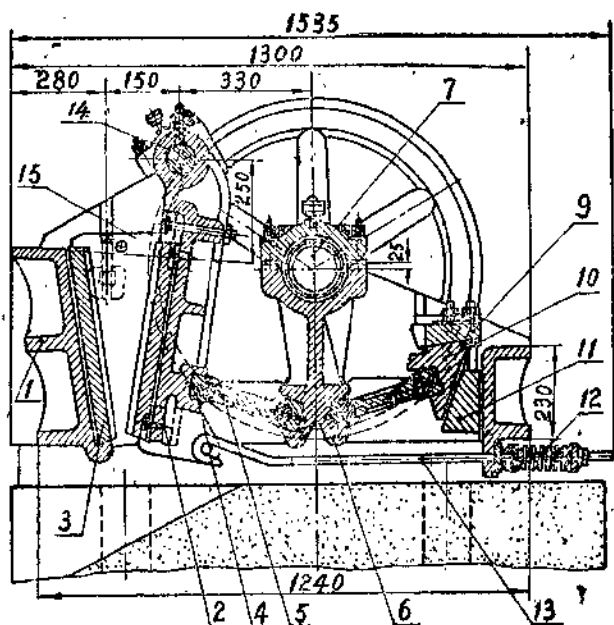


图 2 下动型颚式破碎机

(二) 碎矿过程：电动机通过平皮带使偏心轴旋轉，当偏心轴的偏心部分轉到上面时，使連杆上升，肘板伸直，因此，可动颚板便向前移近固定齿板，而将工作空間內的那一部分矿石压碎。当偏心轴的偏心部分轉到下面时，使連杆下落。可动颚板借弹簧拉杆的作用离开固定颚板，此时排矿口增大，因此，已被压碎小于排矿口的那一部分矿石，利用本

身的重量从排矿口排出。位于上部的还未充分压碎的矿块当即落下，在可动颚板再次向前移近固定齿板时破碎。依此，可动颚板周而复始地运动，矿石就被連續不断地破碎了。

二、复杂摆动型（单肘）颚式破碎机：

（一）构造：图3是复杂摆动型颚式破碎机的縱断面图，由該图可以看出它与下动型破碎机在构造上的主要区别：

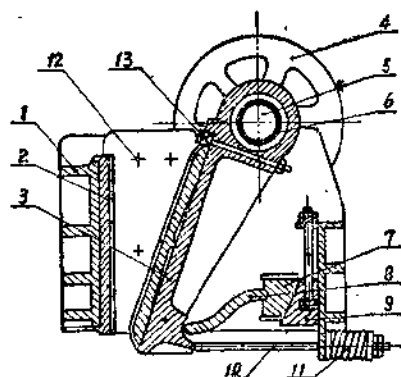


图3 复杂摆动型颚式破碎机

- 1—机架；2—固定颚板；3—可动颚板；4—皮带輪；5—偏心軸；6—軸承；7—肘板承座；8—肘板；9—斜鉄；10—拉杆；11—彈簧；12—側板；13—压紧斜鉄

可动颚板3装在偏心軸5上，軸放在机架1上的滾珠軸承6中，颚板2和3，由錳鋼或鑄鉄（但鑄鉄磨損很快）制成，破碎腔两边的側板12，用光滑的鋼板制成。借改变支于机架1后部的斜鉄9的位置以改变肘板8的前后位置，来調节排矿口；与可动颚板連接的彈簧和拉杆，保証着破碎机