

统一书号: 15062·582
定价: 1.50 元

浮选厂生产检验

下 册

A. Л. 薩格拉京 著

冶金工業出版社翻譯組 譯

冶金工業出版社

浮选厂生产檢驗

(下 冊)

A. Л. 薩格拉京 著

冶金工業出版社翻譯組 譯

冶金工業出版社

本書根据蘇聯國立黑色及有色冶金科技書籍出版社1954年出版的、薩格拉京所著的“浮選廠生產檢驗”譯出。原書主編為蘇聯科學院通訊院士普拉克辛（И. Н. Плаксин），評閱者為採礦工程師特羅依茨基（А. В. Троицкий）和化學副博士蘇沃洛夫斯卡婭（Н. А. Суворовская）。此書適用的對象是選礦廠的工作人員和選礦企業的實驗室及技術檢查科，也可供中等及高等工業學校的選礦專業學生之用。

本書中譯本分上下兩冊出版。下冊論述主要選礦設備的檢查、在選礦廠進行的各種礦石和選礦產品的快速化學分析、浮選劑的化學分析，並敘述金屬平衡表的編制。原書附錄在中譯本中也相應地分為兩部分。

譯文中若干地方會遵照原作者最近的意見作了一些修改並增加壹幅插圖。

參加本書下冊譯校工作的為冶金工業出版社徐敏時、吳學文。

本書上冊是由前重工業部工業教育司翻譯，經前重工業出版社出版的。

А. Л. САГРАДЯН: КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ФЛОТАЦИОННЫХ ФАБРИК
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва—1954)

浮選廠生產檢驗（下冊） 冶金工業出版社翻譯組 譯

1957年3月第一版 1957年3月北京第一次印刷 2,533冊

787×1092 • $\frac{1}{25}$ • 220,000字 • 印張10 $\frac{20}{25}$ • 定價(10) 1.50元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 6582

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第93號

目 录

(下册)

第六章 主要生产设备的检查

碎矿机.....	8
篩 子.....	12
分級机.....	14
磨矿机.....	18
浮选机.....	23
濃縮机.....	30
真空過濾机.....	33
干燥器.....	35
溜 槽.....	41

第七章 化学檢驗前的准备作業

§ 1 化学器皿的洗滌.....	45
§ 2 选矿厂实验室用的化学器皿.....	46
§ 3 化学試剂溶液的制备与滴定.....	58
§ 4 分析天平上的称量.....	69

第八章 浮选剂質量与規定剂量标准的检查

§ 1 藥剂溶液的制备.....	75
§ 2 石灰乳的制备.....	77
§ 3 藥剂消耗量和备用定額的确定.....	78
§ 4 塊狀生石灰的分析.....	81
§ 5 胆矾的分析.....	85
§ 6 皓矾(硫酸鋅)的分析.....	88
§ 7 硫酸鉄(綠矾)的分析.....	90
§ 8 工業用苏打灰的分析.....	91

§ 9	苛性鈉的分析	93
§ 10	亞硫酸鈉的分析	97
§ 11	硫化鈉的分析	99
§ 12	氰化劑(粗制氰化物)的分析	100
§ 13	在工作氰化溶液中游离氰化物的測定	104
§ 14	在氰化溶液中游离鹼的測定	105
§ 15	溶液中总的氰化物的測定	105
§ 16	水玻璃(工業用硅酸鈉)的分析	107
§ 17	工業用重鉻酸鈉的分析	110
§ 18	工業用黃原酸酯的定量分析	113
§ 19	黑藥的分析	124
§ 20	重吡啶鹼的分析	129
§ 21	工業油酸的分析	130
§ 22	環烷酸皂的分析	132
§ 23	工業用肥皂(液体肥皂)的分析	135
§ 24	煤油的分析	140
§ 25	浮選油(起泡劑)的分析	144
§ 26	煤餾油的分析	156
§ 27	EAY牌活性炭的分析	159
§ 28	矿物煤的分析	160

第九章 矿石及选矿产品的化学快速分析

§ 1	含銅量的測定	169
§ 2	含鉛量的測定	171
§ 3	含鋅量的測定	172
§ 4	鋁氧土含量的測定	173
§ 5	硅石含量的測定	174
§ 6	含鐵量的測定	175
§ 7	含錳量的測定	176
§ 8	含硫量的測定	177

§ 9	含砷量的測定	180
§ 10	含鎢量的測定	181
§ 11	含釩量的測定	182
§ 12	含錫量的測定	183
§ 13	極譜分析	184

第十章 金屬平衡表的編制

§ 1	統計分析	191
§ 2	选矿指标的确定	193
§ 3	金屬平衡表的編制方法	204
§ 4	磨碎和分級产品出量的确定	214
§ 5	浮选产品出量的确定	219
§ 6	濃縮机內的物料数量的确定	231
§ 7	在产品余額的确定	234
§ 8	溢流中金屬机械損失的确定	235
附录 7	藥剂和化学工業某些試剂的标准和技术条件	239
	工業用胆矾	239
	工業用皓矾	239
	工業用苛性鈉	240
	綠 矾	240
	工業用合成苏打灰	241
	苛性鉀	241
	塊狀生石灰	242
	晶体亞硫酸鈉	242
	亞硫酸氫鈉	243
	連二亞硫酸鈉	243
	工業用連二亞硫酸鈉	243
	氰化剂 (粗制氰化物)	244
	工業用熔融硫化鈉	244
	水玻璃	245

溶質硅酸鈉·····	245
工業用硫酸·····	246
工業油酸（甘油三油酯酸）·····	247
浮選用重吡啶·····	247
“瓦赫坦”工廠的浮選用松樹油·····	248
阿辛斯克和夏夫斯克工廠制浮選用輕木溶油·····	248
浮選用重木溶油·····	249
由于餾的松節油中制取的浮選用松樹油·····	250
浮選用松節油透醇油·····	250
酚—甲酚餾分·····	251
松 油·····	251
萘酚黑藥·····	252
甲酚黑藥·····	252
工業用萘酚·····	253
浮選用溶·····	253
干的乙基黃原酸鉀·····	254
干的和濕的丁基黃原酸鉀·····	254
戊基和異戊基黃原酸鉀的暫行技術條件·····	254
異丙基黃原酸酯的暫行技術條件·····	255
液體肥皂·····	255
BAY牌活性炭·····	256
工業用重鉻酸鈉·····	257
工業用重鉻酸鉀·····	257
工業食鹽·····	258
氧化的硫酸鐵·····	258
環烷酸皂·····	258
附录 8 有色冶金產品技術條件·····	259
銀精礦·····	259
銅精礦·····	259
錫精礦·····	259

鉛精矿.....	260
浮选錫精矿.....	260
螢石精矿.....	260
鋅精矿.....	260
浮选的黄铁矿.....	261

附录9	在把藥剂裝入水平的圓筒形油槽中时	
	測定藥剂体积用的輔表.....	262

第六章

主要生产设备的检查

碎矿机

表示碎矿机工作的主要数据是：生产率、电能消耗、破碎产品粒度的尺寸和特性、物料所达到的破碎比（按重量平均的给矿尺寸对接重量平均的产品尺寸之比）、额定的破碎比（进入的最大矿块尺寸对碎矿机排矿口尺寸之比）、破碎过程的效率（所做的有效功对所消耗的功之比）。

碎矿机破碎矿石的生产率，通常用以前讲过的称量法之一加以测定，並以吨-小时表示之。

动力消耗根据瓦特计的示数馬上可以得出答案，或者根据安培计及伏特计的示数。在后一种情形，动力消耗按下式计算：

$$P = IVt \cos \varphi \sqrt{3},$$

式中 P ——电动机所消耗的功率，千瓦一小时；

I ——电流，安培；

V ——电压，伏特；

t ——电动机工作时间，小时。

知道了动力的总消耗量和破碎矿石的吨数，即可确定破碎一吨矿石所消耗的动能。

破碎产品的直线尺寸（Линейный размер），一般根据下一假设进行测定：各级物料颗粒的尺寸等于筛孔的尺度（размерность）。

混合矿粒的平均直径按照下列方程式求得：

$$d = b; \quad d = \frac{l+b}{2}; \quad d = \frac{l+b+t}{3};$$

$$d = \sqrt{lb}; \quad d = \sqrt[3]{lbt},$$

式中 l —— 矿塊長度；
 b —— 矿塊寬度；
 t —— 矿塊厚度；
 d —— 矿塊直徑或矿塊尺寸。

比較准确的顆粒平均直徑可根据判定条件（определяющее свойство）按計算法（安德列耶夫提出的）求得。

如果將全部顆粒的長度总和作为判定条件，則按各級的顆粒数目求得的算术平均值即为平均直徑：

$$D = \frac{\sum n d}{\sum n},$$

式中 d —— 每級顆粒的平均直徑（取兩端的算术平均值）；
 n —— 在各个級別中的矿粒数目；
 $\sum n$ —— 以数目表示的总合体积，即在实际混合物中所有的顆粒数目。

如果將全部矿粒的表面积总和作为判定条件，則須按各級顆粒的数目加权平均求方根的方法来計算平均直徑：

$$D = \sqrt{\frac{\sum n d^2}{\sum n}}.$$

如果將全部矿粒的体积总和作为判定条件，則根据顆粒数加权平均求得的立方根即为平均直徑：

$$D = \sqrt[3]{\frac{\sum n d^3}{\sum n}}.$$

如果把表面积对重量或体积之比（比面）当作判定条件，則根据顆粒表面积求得的算术平均值即为平均直徑：

$$D = \frac{\sum n d^3}{\sum n d^2}.$$

如果根据雷廷智定律（Закон Риттингера）研究磨碎問題，平均直徑只应当按下式計算：

$$D = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{d}},$$

式中 W ——每級的重量；

d ——每級的顆粒平均直徑。

如果根据基尔別切夫定律 (Закон Кирпичева) 研究破碎問題，則应当根据各級的重量求得几何平均值作为平均直徑：

$$D = \frac{\sum W \lg d}{\sum W}。$$

別林諾夫 (Беренов) 推荐用下面方法求实际破碎比^①：將加到碎矿机中的物料和自碎矿机中排出的产品分成不同的粒級，並以号次 M 标明。取全部給矿作为 100%，以 W 标明每一粒級的百分含量（按重量計）。將各乘积 WM 的总和除以 100 則得平均尺寸粒級 M ，再根据这一粒級来确定最精确的平均尺寸。

測定产品的平均尺寸也应当用这种方法。实际破碎比則根据按重量所得的給矿平均尺寸对按重量所得的产品平均尺寸之比来求得。

計算产品平均尺寸的实例及其圖表列於圖 100 中。

在这个实例中，真实的破碎比为 $\frac{4.12}{1.47} = 2.8$ 。

求公称破碎比是为了对破碎过程的結果的質量作出近似的評定，它等於給入的最大矿塊尺寸对碎矿机排矿口尺寸之比。

破碎过程的效率是用不同方法測定的。最普遍应用的評定方法基於測定破碎所耗費的功 A ，並以假定的單位来表示。計算按下式进行：

$$A = G \lg \frac{D}{d},$$

式中 G ——物料重量；

D ——原料塊的平均尺寸；

d ——最終产品的尺寸。

①參看別林諾夫著：「碎矿机、礦机、磨粉礦机」冶金工業出版社1956年版——譯者

對於磨碎的礦石的相應物質的計算按下述方法進行：將混合的顆粒物質用篩子分成許多級，這些級的重量以百分率表示。各級的百分出量就是式中的 G 。為了求得 $\frac{1}{d}$ ，需要測定每級的平均尺寸：

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}。$$

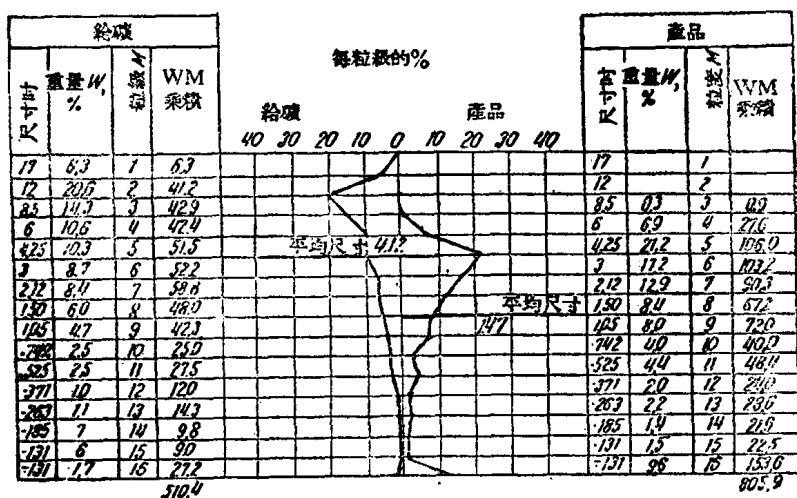


圖 100 測定直徑 900 毫米圓錐碎礦機的实际破碎比圖表
(從礦山送來的礦石作為給礦)

這種方法的計算順序列於表 44 中。

這種計算結果可以畫成矩形面積的形狀，這時，縱軸表示量

G ，橫軸表示量 $\lg \frac{D}{d}$ 。

測定圓錐碎礦機排礦口的尺寸時運用下述方法：取四個鉛制立方體（標準型圓錐碎礦機所用的尺寸為 40×40 毫米；短頭型圓錐碎礦機所用的尺寸為 12×12 毫米）；開動碎礦機；一當碎礦機開始以全速度工作時，就把立方體同時從碎礦機兩面扔入。立方體被壓扁部分的最小尺寸等於碎礦機排礦口的尺寸。

碎矿机的工作效率 (假定的單位)

篩網尺 寸, 吋	顆粒的 平均直 徑, 吋	$\frac{D}{d}$	$\lg \frac{D}{d}$	碎矿机的排矿		給 矿	
				r	$r \lg \frac{D}{d}$	r	$r \lg \frac{D}{d}$
1.97	1.97	5.08	0.7059	—	—	9.20	6.494
1.38	1.675	5.95	0.7752	—	—	17.85	13.837
0.983	1.18	8.48	0.9284	5.02	4.661	16.85	15.644
0.788	0.885	11.30	1.0531	0.92	0.939	1.99	2.093
0.629	0.703	14.20	1.1523	8.10	9.334	11.80	13.597
0.472	0.550	18.20	1.2601	21.62	27.243	23.12	29.134
0.394	0.433	23.10	1.3633	13.61	18.559	10.13	13.81
0.315	0.354	28.20	1.4502	5.45	7.918	1.50	2.175
0.236	0.276	36.20	1.5587	20.78	32.390	2.99	4.661
0.118	0.177	56.50	1.752	9.95	17.432	1.90	3.61
	0.118	84.60	1.9274	14.54	28.024	2.67	5.146
总 計				100	146.53	100	110.204

$$A = 146.530 - 110.204 = 36.326 \text{ 假定的單位}$$

〔註〕 $D=1'$ 吋——譯者

篩 子

表示篩子工作的主要数据是：生产率、电能的消耗、产品粒度的特性、效率（或有效作用系数）、篩網的消耗。

篩子的生产率可以根据自动秤的示数来确定，如無自动秤，則用下述方法之一根据对負載的測量来确定。

第一种方法 在負載下按照信号停止設置待測篩子的整个設備运轉鏈，並从这个运轉鏈的运输机上一米長範圍內选取試样。如欲得到准确的結果，这一取样工作可重复三次。

根据这些試样的重量可按照下式計算物料的出量 Q ：

$$Q = a \times v \times 60 \text{ 吨/分,}$$

式中 a —— 从 1 米長的范围內所取的試样重量，吨；

v —— 运输机的速度，米/秒。

除去根据总重量測定出量以外，还常常根据篩析的各个粒級补充地进行計算。

第二种方法 确定往篩子上供給礦石的周期並測量运送篩下产物（-）的运输帶速度，然后再測量运送篩上产物的运输帶速度，所取時間要为給矿週期的倍数，然后求得运送篩上产物（+）和篩下产物（-）的运输帶所經過的距离。

例如，用圓鼓給矿机往篩子上給矿的周期 $t = 3.6$ 秒；运送篩下产物（-）运输帶的速度 $v = 0.6$ 米/秒；运送篩上产物运输帶的速度 $v = 1.65$ 米/秒。

令所取的时间为給矿周期的倍数 $3.6 \times 2 = 7.2$ 秒，然后求在这段时期內兩运输帶所走的距离。

a) 运送篩下产物（-）的运输帶所走的距离为 $0.6 \times 7.2 = 4.32$ 米；

b) 运送篩上产物（+）的运输帶所走的距离为 $1.65 \times 7.2 = 11.88$ 米。

按照信号停下运输机，从算好的区段內取下試样，进行篩析並加以称量。然后换算成佔給矿重量的百分比。

在生产条件下，为了分析篩子的工作，一般只取兩份試样——篩上产物和篩下产物各一份；总計篩分产品的重量即可算得給矿量。

电能消耗根据电表儀器的示数来測定；所得数据要换算成处理 1 吨礦石所消耗的数量。

当为了測定篩分产品的粒度特性而进行篩析时，需要使进行篩析的篩孔徑与篩子的篩孔徑相同。

篩子的效率或称有效作用系数，即为篩下粒級的重量对进入篩子的物料中所含同一粒級重量之比。留在篩子上面的篩下粒級的顆粒数量愈少，篩子工作得也就愈好。下面列出計算篩分效率 E 的公式：

$$E = 100 \times \frac{100 \times C}{F \cdot e},$$

式中 e ——原料中篩下粒級的含量，%；

C ——篩分時所得篩下粒級的重量；

F ——原料的重量。

為了全面地鑑定篩子的工作，應當根據篩析的所有各級來計算效率。

分 級 機

在大型選礦廠中應當不斷地進行分級機工作的檢查。

表示分級機工作的指標有：溢流密度、產品的尺度或特性、礦砂量、生產率、效率、新生成的表面積。

生產率一般以分級機每米寬所出產的返砂量和溢流量來表示。為此，需要根據取樣的資料來計算整個分級機的每晝夜生產率，並除以分級機寬度（噸/米·晝夜）。

例如，進行一項作業的兩台耙式分級機的寬度為 9.8 米。溢流的生產率為 2160 噸/晝夜，返砂為 1349.76 噸/晝夜。分級機每米寬的生產率（噸/晝夜）則為：按溢流計為 $2160 \div 9.8 = 220$ 噸/米·晝夜，按返砂計為 $1349.76 \div 9.8 = 138$ 噸/米·晝夜。

對於浮槽分級機來說，其返砂的生產率仍用同一種方法計算，而溢流的生產率則按浮槽表面面積的平方米來計算。

這一過程的分級效率，或稱有效作用係數，即為從原始產品中所分出的細粒物料量對該物料在原始產品中總含量之比。有效作用係數應分成以下各種： E_1 ，是根據成品粒級（如—200 網目級）的分出程度來計算的； E_2 ，是根據粗粒級（例如+200 網目級）的分出程度來計算的； E_3 ，是根據 $E_1 - E_2$ 的差額來計算的； E_4 ，使得有可能根據成品粒級（例如—200 網目級）的分出程度並考慮到粗粒級（例如+200 網目級）進入溢流的情形來正確地評價分級機的工作。

E_1 按下式計算：

$$E_1 = \frac{C \times e \times 100}{F \times V},$$

式中 C ——溢流出量，%；
 e ——溢流中—200 網目級的含量，%；
 F ——分級机的給矿量，%；
 V ——給矿中—200 網目級的含量，%。

E_2 按下式計算：

$$E_2 = \frac{C (100 - e) \times 100}{F (100 - V)}。$$

在分級循环中新生成的表面积按照假定的單位进行測量。測定的例子列於表 45 中。

測定分級机循环負荷(返砂量)最精确的方法是重量法。用这种方法測定循环負荷时，要定期（通常每隔半小时）取样，称量試样並將結果填入表中。測定返砂湿度时，要用另一种寬約 5 厘米的取样器来取單独的試样。

为了計算某一段時間內返砂的吨数，需要測定每分鐘耙子的冲次。

例題 分級机寬为 4900 毫米，耙子的冲次每分鐘为 24 次，試求分級机的循环負荷。利用取样器取样，取样器寬为耙子的 $\frac{1}{4}$ 。測量共进行 4 次，在耙子一个冲程时从第一和第三个耙子上取样，在耙子另一个冲程时从第二和第四个耙子上取样。

称量結果的記錄列於表 46 中。

因为取样器的寬仅为耙子寬的 $\frac{1}{4}$ ，所以在耙子全寬上的物料应为所測之 4 倍：

$$3049 \times 4 = 12160 \text{ 克}; \quad 2510 \times 4 = 10440 \text{ 克};$$

$$12160 + 10440 = 22600 \text{ 克}。$$

根据化驗数据知道了返砂中的含水百分比，即可算出干物料的出量：

$$22600 \times 84.9 \div 100 = 19187 \text{ 克}。$$

知道了耙子每分鐘的冲次，即可算出每分鐘干物料的出量：

$$19187 \times 24 = 460498 \text{ 克/分}。$$

每小时干物料的出量为：

$$460498 \times 60 = 27629858 \text{ 克/分或 } 27.63 \text{ 吨/小时}。$$

百分出量是按佔干的原矿石的百分数算得的。例如，如干矿石每小时