

中等專業學校教學用書

選礦學

下 冊

金 立 著

重工業部

地質部 譯

重工業出版社

中等專業學校教學用書

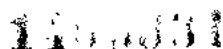
選 礦 學

(下 冊)

С. И. 波立金 著

重工業部有色金屬工業管理局編譯科 譯

重工業出版社



本書係根據蘇聯國立黑色及有色冶金科學技術書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的波立金 (С. Я. Полякин) 著 [選礦學] (Обогащение руд) 莫斯科 1953 年版譯出。原書經蘇聯有色冶金部教育司審定為中等專業學校用教學參考書。

本書詳盡地論述了有色金屬礦石的浮選法、重力選礦法和電磁選礦法，介紹了這一類礦石的破碎、磨礦和分級的知識，並敘述選礦過程所採用的設備。書中引述了專門的一章——選礦廠設計。

本書供礦冶中等專業學校選礦專業和礦冶高等學校學生作為教學參考書。亦可供工程師和技術員應用。

本書譯本分上下兩冊出版。上冊由第一章至第七章，下冊由第八章至第十八章。

參加本書翻譯工作的為有色金屬工業管理局編譯科苑家良 (第三、五、八、九、十一、十六章)，汪英俊 (第四、七、十三、十四、十五章)，諸光明 (第六、十八章)，吳雅煥 (第十章)，谷安海 (第十二章)，陳學忠、徐珍娥 (第十七章) 及重工業部工業教育司徐敏時 (導言，前言及第一、二、三章) 諸同志。

本書審校人係中南礦冶學院選礦系主任胡為柏和副教授李浴風 (第十二、十三章) 和許時同志 (第八、九章)。

下 冊 目 錄

第八章 重力選礦	1
§ 1. 概論	1
§ 2. 跳汰機選礦	2
§ 3. 搖床選礦	31
§ 4. 溜槽和淘金盤選礦	42
§ 5. 重懸浮液選礦	59
§ 6. 風力選礦	76
第九章 有用礦物重力選礦流程	82
§ 1. 概論	82
§ 2. 跳汰機、搖床和溜槽選礦過程	82
§ 3. 重浮懸液選礦流程	103
第十章 浮選法	108
§ 1. 概論	108
§ 2. 浮選的科學基礎	114
§ 3. 蘇聯學者對浮選理論的進一步發展	132
§ 4. 浮選劑	144
§ 5. 浮選前礦漿的準備	171
§ 6. 浮選機	174
§ 7. 浮選重力選礦裝置	213
第十一章 礦石與礦物的工業浮選	219
§ 1. 概論	219
§ 2. 銅礦浮選	223
§ 3. 多金屬礦石浮選	240
§ 4. 含金礦石浮選	263
§ 5. 鉬礦浮選	268
§ 6. 鎢錫礦浮選	275
§ 7. 汞礦浮選	283
§ 8. 非金屬有用礦物的浮選	284
§ 9. 浮選車間中的斯達哈諾夫工作法	287
第十二章 電磁選礦	293
§ 1. 電磁選礦法	293

§ 2. 電磁選礦機.....	300
§ 3. 電磁選礦流程圖.....	326
第十三章 靜電選礦	330
§ 1. 靜電選礦操作過程.....	330
§ 2. 靜電選礦機.....	336
第十四章 其他選礦法	343
§ 1. 手選.....	343
§ 2. 按粒度和形狀的選礦法.....	348
§ 3. 摩擦選礦法.....	349
第十五章 脫水過程	352
§ 1. 概論.....	352
§ 2. 礦漿的濃縮.....	353
§ 3. 礦漿的過濾.....	362
第十六章 輔助設備	378
§ 1. 概論.....	378
§ 2. 板式給礦機.....	378
§ 3. 鏈式給礦機.....	380
§ 4. 皮帶運輸機.....	382
§ 5. 提昇機.....	384
§ 6. 螺旋運輸機.....	385
§ 7. 離心砂泵.....	386
§ 8. 隔膜泵.....	389
第十七章 取樣與選礦過程的控制	391
§ 1. 礦石取樣的基本原理.....	391
§ 2. 取樣.....	396
§ 3. 選礦過程的控制.....	402
§ 4. 金屬平衡表.....	416
第十八章 選礦廠設計	423
§ 1. 概論.....	423
§ 2. 原始資料.....	427
§ 3. 選礦廠的設計.....	430
§ 4. 選礦廠經濟學.....	461
附錄: 礦物表	470
參考書.....	476

第八章 重力選礦

§ 1. 概 論

重力選礦過程是在水中或空氣中進行的。

重力選礦法是根據礦粒在水中或空氣中沉落速度的不同，完成礦粒混合物的分離，也就是利用礦粒在重量上的差別（與礦粒的體積和比重有關）來進行選別的一種方法。

重力選礦包括以下幾種方法：

1) 跳汰機選礦； 2) 搖床選礦， 3) 溜槽和淘金盤選礦， 4) 重介質選礦； 5) 風力選礦。

為了便於用重力法選礦，必須很好地將礦石破碎（碎礦和磨礦），以便使有用礦物單體分離，也就是使有用礦物脫離脈石而單獨存在（選砂礦時不要求預先進行碎礦和磨礦）。

重力選礦廣泛地用於選別各種類型的有用礦物。

重力選礦法在黑色和有色金屬冶金，化學、建築以及其他工業部門應用得頗為廣泛。在選鐵礦、錳礦，稀有金屬礦和貴重金屬礦，如錫、鉬、錫、鎢、汞、金和白金的砂礦床等方面，重力選礦法應用最廣。

重力選礦法還在遠古時代就開始使用了。

在我們祖國的疆土上（南阿爾泰，南烏拉爾）遠在紀元前兩千年以前就在開採錫和金的砂礦時採用了重力選礦法。其後又在葉尼塞河、勒拿河沖積帶，黑龍江中部等地開始採用此種方法。如果說最初使用的洗礦器具是很原始的話，那麼十四——十五世紀的機器就同現代的機器有許多共同之處了。到十八——十九世紀，葉洛費·瑪爾柯夫在烏拉爾發現了金礦，考茲瑪·弗羅洛夫使用了一系列新型的洗金機，在此以後，重力選礦開始突飛猛進地發展。

天才的俄國學者 M. B. 羅蒙諾索夫是最先用科學來論證並闡述重力選礦方法的科學家之一。在十八世紀末和十九世紀初，興建了很多

洗選金銀的機械化工廠——洗金廠。十九世紀末和廿世紀初，重力選礦法的發展達到了最高峯，當時技術已達到了高度的發展水平，有用礦物的開採量有了顯著的增加，而浮游選礦法還未被採用。在這一段時期內，重力選礦法是唯一的，最完善的選礦方法。

目前，儘管浮選法對於一切有用礦物都應用得很廣，但重力選礦法對於國民經濟仍不失去它積極的意義，隨着生產流程以及所採用的機械不斷地改進，採用該法的選礦廠的技術操作指標也大大地提高了。

§ 2. 跳汰機選礦

跳汰過程。跳汰機選礦是重力選礦中最常見的一種方法。目前，這種跳汰法用在選錳、錫、金、錫、鐵以及其他類型的礦石和砂礦方面。跳汰法可用作獨立的選礦方法，亦可與他種重力選礦法或浮游選礦法和其他選礦方法配合使用。

跳汰機通常是用來預先把粗粒浸染礦物：金、銀、鉑、鉛以及其他金屬選到精礦中去，以免在選取細粒浸染礦物（含在與脈石結成的連生體中）時，把它們損失掉。

跳汰法的理論基礎，是利用礦粒在垂直的（或者只是上昇，或者是交替地上昇和下降）水流中沉落速度的差別。爲了更好的用跳汰法選別有用礦物，一般要預先進行礦石的乾式分級（篩分），依粒度（體積）的不同分成各種不同的級別。然後每個級別單獨進行跳汰。有時不需預先分級亦可進行跳汰選礦。

在垂直上昇的水流中，輕、重、大、小不同的礦粒被不同速度的水流帶動。重的礦粒落在後面，並在上升運動終了時處於輕礦粒之下。當礦粒反向運動時，在靜止的或下降的水流中，較重的礦粒則將以較大的速度沉落，結果形成了輕、重礦粒的分層。比重大的顆粒在下層，緊挨着跳汰機的篩板，比重小的在上層。在這種場合下，利用一種適當的設備將上層與下層分開以後，就會獲得兩種產品——精礦和尾礦。跳汰法可以選到 0.1~30 毫米的礦粒（有時亦可選別 50 毫米的），而選煤時，粒度可達 100 毫米。

爲了創造礦粒自由沉落的條件，必須利用篩分法將礦石混合物預先按粒度分級，同時，每一級別中最大礦粒與最小礦粒的尺寸比，不得超過等落係數。

例如，取 $d_1 \sim 0$ 毫米或 $10 \sim 0$ 毫米的石英與錫石混合物爲例，爲了有效地利用跳汰機選別這種混合物，必須把它用篩子預先分成很多級別，以使各級別中的礦粒直徑之比不超過等落係數，在干涉沉落的條件下，上述兩種礦物的等落係數等於 $\bar{\sigma}$ 。

第一級別中的粒度將是 $d_1 \sim d_2$ ，並且 $d_1:d_2 \leq \sigma_R$ 或 $10:d_2 \leq 5$ ，由此 $d_2 \geq d_1:\sigma_R \geq 2.0$ 毫米，也就是說，第一級別中的石英與方鉛礦的粒度將大於 10 毫米、小於 2.0 毫米。

篩分以後，第二級別的粒度將是 $d_2 \sim d_3$ 或由 $2.0 \sim 0.4$ 毫米，而 $d_3 \geq d_2:\sigma_R \geq 0.4$ 毫米，餘此類推。

獲得的每個級別都要單獨進行跳汰。從柴巧特表（圖 118）可以看出，全部 $d_1 \sim d_2$ 的重礦物的顆粒都將以 $v_1 \sim v_2$ 的速度沉落，然而同樣粒度的輕礦物顆粒則將以 $v_2 \sim v_3$ 的速度沉落。因此，僅僅邊界上

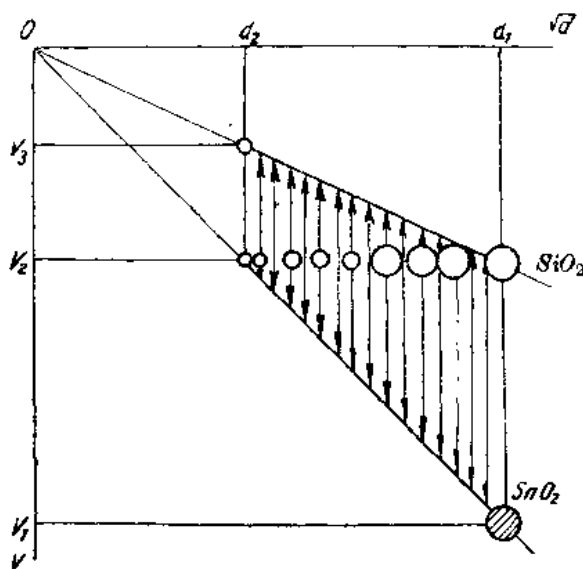


圖 118 柴巧特表。比重不同的兩種礦物的沉落速度

的 d_1 石英顆粒同 d_2 錫石顆粒有相等的沉落速度，等於 v_2 ，所有其他小於 d_1 的石英顆粒的沉落速度將小於 v_2 ，大於 d_2 的錫石顆粒的沉落速度則將大於 v_2 。

在這種場合下就發生了分層：全部錫石的顆粒沉到下層，石英留在上層。

礦床中礦物的自然混合物一般都含有大量比重不同的礦物，因此分選這種礦石要稍微複雜些。

因此，當礦石內存有三種主要礦物——石英，錫石和黃鐵礦時，應當按最小的等落係數來預先用篩分法把它分成級別。

石英 ($\delta_1=2.6$) 和錫石 ($\delta_3=7.0$) 的等落係數等於 5。錫石和黃鐵礦 ($\delta_2=5$) 的等落係數為 1.6，而石英和黃鐵礦為 3.2。

這種混合物中等落係數最小的是錫石和黃鐵礦的等落係數，等於 1.6。為了備製跳汰前的礦石，需要這樣子來按粒度篩分成好些級別，就是要使每個級別中最大礦粒與最小礦粒之比不超過最小的等落係數，也就是說，要使 $d_1:d_2=d_2:d_3=d_3:d_4 \leq 1.6$ 。

如果礦石混合物的粒度為 10~0 毫米，那麼必須用具有如下的一些篩網的篩子：6.3; 3.9; 2.4 毫米等。

此時將在柴巧特表上呈下列圖形 (圖 119)。

比重最大的錫石顆粒，沉落速度亦最大，等於 $v_1 \sim v_2$ ，它們佔據底下的一層；沉落速度和比重屬於中間的錫石顆粒，佔據中間的一層。比重最小的石英顆粒沉落速度最小，為 $v_4 \sim v_5$ ，則它們佔據頂上的一層。表上每個級別的分層情況都與跳汰機中各個級別的分層情況一致。在按斷續上升水流原則工作的跳汰機中選別礦石時，對於粗粒物料，在跳汰之前必須預先篩分成好些級別。

如果跳汰機內之水流是交替上升和下降的，那麼預先篩分可以在相當寬的範圍內進行。細粒礦物的預先篩分甚至可以完全省略。由於具有中間比重和等落係數的各種礦物的連生體，工業用礦石的跳汰過程就變複雜了。因為連生體沾污了精礦和尾礦，以至我們很難變得純淨的礦物。

按照最小的等落係數，在狹窄的範圍內進行分級，在任何場合下

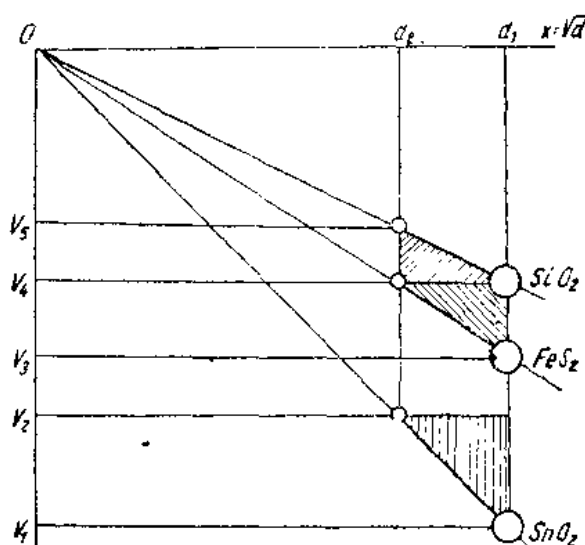


圖 119 柴巧特表。比重不同的三種礦物之沉落速度

都會得到良好的跳汰選礦結果。但這需要安裝很多篩子和多數帶有不同篩網的跳汰機。結局是得到了很多的選礦產品。綜合在一起會使流程複雜，使跳汰成本增高。

如果估計到在跳汰過程中會發生礦粒的干涉沉降，問題就稍微簡單一些了，此時等落係數和分級的比率可大大地放寬，單獨的級別的數目則會減少，因此，篩子和跳汰機的數量也就會相應減少。

當礦粒在上升水流中被屢次反復地提起時，跳汰機內部即在干涉沉落的條件下分層。

礦粒同水混在一起，在跳汰箱內的篩板上面形成一種鬆散的混合物（人工床），它同樣給干涉沉降創造了條件，並促使礦粒按比重的不同分層。重礦物的細粒很容易從鬆散的人工床中的大礦粒間的空隙中通過，而沉到下層，或者通過篩孔排出。礦物的分層也要以介質的密度為轉移，因為介質密度能影響礦粒的沉落速度。同時，當水流向上昇時，介質的密度在垂直的方向是變化的，因此，在礦粒最初加速的階段（礦粒向下沉落時）介質密度最小。

礦粒的初加速度只決定於礦粒的比重，在使未經分級的礦石分層

方面，礦粒的初加速度起着決定性的作用。

在不斷反復鼓動的水流中，未經按粒度分級的比重不同的礦粒甚至在很短暫的沉落期間內，也能在介質中通過不同的距離，因為每個顆粒的最初加速度都是不同的。例如方鉛礦的最初加速度等於：

$$w = \frac{\delta - 1}{\delta} g = \frac{7.5 - 1}{7.5} g = 0.866 g.$$

石英：

$$w = \frac{\delta - 1}{\delta} g = 0.615 g.$$

因此，方鉛礦的最初加速度要比石英的最初加速度大到 1.4 倍，也就是說等落粒的速度在最初 1~2 秒中是不同的。所以，如果在跳汰機內使上昇水流更短促而不斷反復的鼓動時，那麼在短距離內，接近於最初加速度的地方，即將造成干涉沉落的條件。這時未經分級的礦粒就能在高頻率跳汰下，也就是在跳汰機篩板或活塞衝程很小的條件下，相互分離。

研究了礦粒沉落速度與沉落時間的依存關係，我們確定在跳汰機內選別 16~0.2 毫米的未經分級的石英和方鉛礦混合物時，其上昇水流鼓動的延續時間應當小於 0.045 秒。

因此，如果跳汰機能保證一分鐘內鼓動次數或者帶動活塞（隔膜）的軸的轉數不少於 1333 次（60 秒 : 0.045 秒 = 1333）的話，那麼就能夠有效地跳汰 0.2~16 毫米的礦粒。這樣，就為不考慮粒度，而僅根據比重的不同，在跳汰機中來分離礦粒造成了極良好的條件，也就是說，能夠成功地選別未經分級的礦石。為了有效地選別未經分級的，以及細粒的礦石，需要用一分鐘高於 2000 轉的高頻率跳汰機。

根據 H. M. 涅斯契洛夫的資料，高頻率跳汰機可以選別磨到 0.1 毫米以下的礦石。

在涅斯契洛夫設計的實驗室用跳汰機試選磨至 $-1+10$ 毫米或 $-2+0$ 毫米和未經分級的錫礦石時，獲得了令人滿意的結果。在這種情況下，鼓動的時間是 0.04 秒，衝程為 2 毫米，而人工床的礦粒運

動的範圍則等於 0.5 毫米。

對於處理含有錫、鎢、貴重和稀有金屬的礦石和砂礦來說，應用高頻率跳汰機是有很大前途的。

在選別未經分級的礦石時，由粗而重的礦物所組成的，鋪在跳汰機篩板上的人工床起着很重要的作用（有時進行跳汰不用專門的人工床，這時用選出的粗粒重礦物代替）。當上昇水流鼓動時，床稍稍升高，床上的礦粒則處於鬆散的狀態；在礦粒之間造成了組成不同的溝道曲折的自由空隙，細的礦粒就由此通過。

送來跳汰的礦粒不斷地受到隙溜作用，即按粒度以及比重重新分層。

如果跳汰機是以上昇和下降水流而工作，那麼在具有鬆散的人工床的條件下，下降水流的吸入作用和隙溜作用在一起，這將同時加速礦粒按粒度和比重分離。

細小的礦粒則由人工床的粗粒礦石間的自由空隙通過。上昇和下降水流短促地鼓動時，最終結果是在跳汰機內產生如下的礦粒層：在篩板上的下層中集聚全部細小的重礦物，然後是粗的重礦物層，該層的上部則是輕礦物的細粒，最上面又是輕礦物粗粒。重的礦物通過篩板落下，在跳汰機篩下的箱內收為精礦，而輕的礦物仍然留在上面的人工床上，單獨排出。

在跳汰機內，利用上昇和下降水流及篩板上的人工床來選別未經分級的礦物是完全可能的。

目前在實際的重力選礦操作中，跳汰粗粒的礦石都先按粒度進行分級；選別較細的礦石時則不預先分級。

跳汰機的分類。依水流作用性質的不同，跳汰機可分為下列幾種類型：

1) 利用交替上昇和下降的水流進行分選的跳汰機；

這種類型的跳汰機又分定篩跳汰機和動篩跳汰機。

2) 利用僅是斷續的上昇水流進行分選的跳汰機（鼓動跳汰機）。由於活塞或隔膜（定篩跳汰機）的運動，或者由於安在水箱上的篩板本身的運動（動篩跳汰機），在跳汰機內造成了上昇和下降的水流。圖

120 和圖 121 是兩種跳汰機的簡圖。

圖 120 所示是定篩跳汰機的簡圖。水箱 1 中有隔板 2，隔板的右面是活塞室，活塞 3 在其中隨偏心輪 4 的軸上下往復運動而運動。送來跳汰的礦石給到篩板 5 上。活塞上下運動在篩板上方造成上升和下降的水流，因此篩板上的礦粒同上升水流一起升起，沉落時則行分層：比重大的和沉落速度大的重礦粒向下集中在篩板上，比重小的輕礦粒則集中到上層。

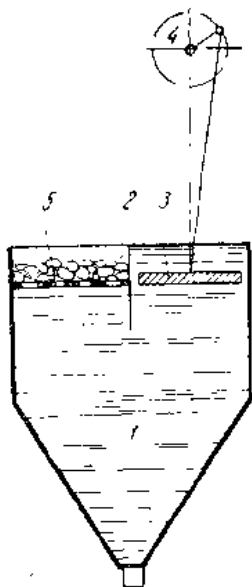


圖 120 定篩跳汰機簡圖

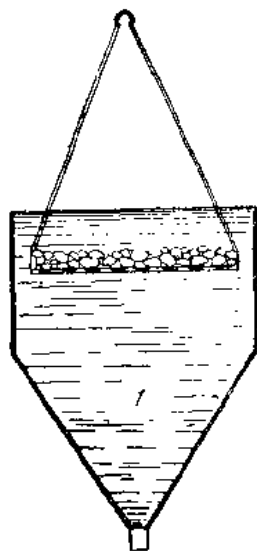


圖 121 動篩跳汰機簡圖

圖 121 所示是動篩跳汰機。由於浸在水中的篩板上下運動而形成上升和下降的水流；當篩板向下運動時，水由篩眼進入，造成上升水流，當篩板向上運動時，水又很快向下，造成下降水流。

定篩活塞跳汰機在十九世紀中葉即應用於採煤及採礦工業中，現代構造的新式定篩跳汰機，在外形上有了很大的變化，但其主要工作原理却一直保留到現在。

活塞跳汰機（圖 122）是由成排的角錐形箱子組成的。箱內有隔板，將其截成兩個室——活塞室和篩板室。

在橫斷面圖內右面的是活塞室，內有活塞 1，偏心輪 2 使它作上下往復運動。隔板 3 將活塞室與篩板室分開。篩板的下面就是角錐形

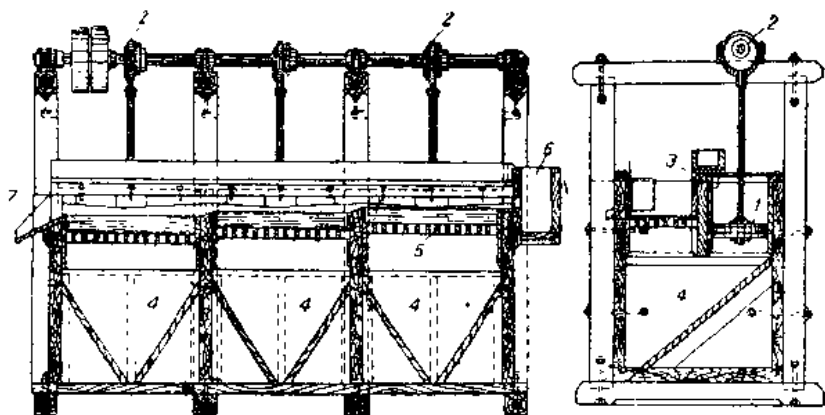


圖 122 定篩活塞跳汰機

水箱 4。在篩板室內水平地裝有鋼或鍍鋅板製成的，圓孔或方孔的篩板 5。活塞跳汰機常常製成兩個到四個跳汰箱。原礦給入給礦箱 6，尾礦則由第三個跳汰箱的尾板排入溜槽 7。每下一個跳汰箱上的篩板要比上一個跳汰箱上的篩板低 100 毫米。處理已分級的礦石時，精礦由活塞上面的側口排出；處理未經分級的礦石時，精礦則通過人工床，排到篩下，收集在箱 4 內。

將精礦由跳汰機的側面排出可以採用下列方法（圖 123）。

下層的重礦粒（精礦）通過半圓柱形或方形的擋板 1 與篩板 2 中間的縫隙排

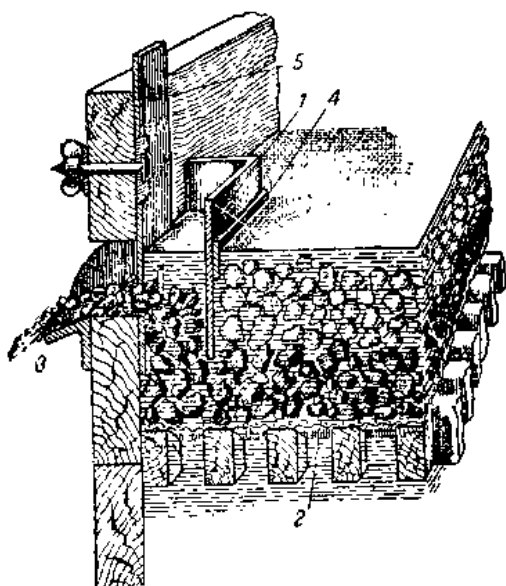


圖 123 側面排出精礦的裝置

出，然後再通過排礦口排入溜槽 3。縫隙的大小可適當地安放擋板 1 和壓板 4 來調整。接着再用閘板 5 調整精礦通過排礦口的情況。跳汰未分級的細的礦石時，精礦則通過人工床排到篩下。

在這種場合下，工作室的篩板上要鋪上一層大粒的礦石（人工床），其比重與所得精礦之最重顆粒相近。在下降水流吸入作用的影響下，所處理的礦石通過床石間彎曲的孔道，達到篩上，然後漏到跳汰機的角錐形箱內，由此通過排礦口週期地排出。

依所處理的材料性質的不同，人工床可由小鐵球，立方形或球形的鉛塊，黃鐵礦、磁鐵礦、赤鐵礦、方鉛礦，或選出的大塊礦石組成。床石的顆粒差不多要比選礦產品中最大顆粒的直徑大兩倍。要想獲得高品位的精礦，需要（在所有的條件下）有較深的人工床，同樣在跳汰精礦量不多的礦石時，這樣的人工床也是必需的。跳汰富礦時，人工床要薄而吸入作用要強。

用人工床跳汰時，所處理的細礦石在跳汰前不需要預先分級。若不用人工床跳汰，則處理粗粒礦石時，一般都預先篩分。

活塞衝程的長度、一分鐘內的衝次，篩孔的大小，礦石層的厚度、水量、原礦粒度、機器的生產率，以及能量的消耗都是決定跳汰機操作好壞的主要因素。

活塞衝程的大小，不應小於所處理的最大礦粒尺寸的一倍半。對於 4—5 毫米粗的級別，活塞的衝程變化在 70—25 毫米的範圍內。對於直徑 2—0.2 毫米的細礦粒，活塞的衝程規定在 15—4 毫米的範圍內。處理重的礦物，要比處理輕的礦物需要更大的衝程長度。

活塞的衝次與衝程成反比。處理比 5 毫米粗的級別時，衝次一般採用每分鐘 130—175 次。處理比 5 毫米細的級別時，衝次為每分鐘 200—280 次。

篩孔的大小依原礦粒度，所需精礦的品位以及自跳汰機中排出精礦的方法為轉移。處理已分級的粗粒礦石時，篩孔的大小要稍微比前一篩子的篩孔小一些；在這種情況下篩孔很少小於 2 毫米。如果利用人工床跳汰，又想使精礦完全通過篩網，這時篩孔的大小要比原礦中最大顆粒稍稍大一些。

篩上礦石層的厚度決定於所選礦石粒度的大小。對於粗粒礦石，礦石層厚度一般採用最大顆粒尺寸的 7~12 倍，而對於細的礦石則達 20 倍。處理較粗的礦石時，礦石層的絕對厚度要大些。

床層愈是相對地厚，礦粒也就愈難通過，因而精礦品位愈高，尾礦也就愈純。床層較薄時連生體就會混入精礦，使精礦變貧，而尾礦則較純（也就是比較貧）。

跳汰機的用水量一般要比所處理的礦石的重量多到 4~5 倍。如果以消耗於 1 平方米篩網上的水量為標準，約近於 160 升/分。

動力消耗量依篩板的面積，活塞的衝程、速度、床的重量和深度為轉移。動力的消耗量可用下列公式求出：

$$Q = \frac{\sqrt{S}d}{900} \text{ 馬力。}$$

式中：S——篩網面積，厘米²；

d——礦粒直徑，毫米。

每平方米篩板的動力消耗量約在 0.5~2.5 馬力之間。

跳汰機的室數，視所處理的礦石的粒度和品位，以及對產品的要求而定。一台跳汰機可以有一個到六個跳汰箱。

工作室（篩板室）的尺寸決定於所處理的礦石的數量，寬約在 450~900 毫米之間，長一般比寬大到一倍半。

篩板之間的落差，影響礦石縱向移動的速度，因此也就能影響跳汰機的生產率（在實際操作上，此落差一般採用 25~75 毫米。）

篩板的構造。篩板緊緊地固定着；篩板上應當有較多的篩孔。鑽孔的金屬板、織絲篩或棒條篩都可用作篩板。使用較細的織絲篩能得到良好的跳汰結果；在堅固耐用這方面，圓孔板篩較好。

位於活塞室和篩板室中間的縱向隔板，是用來均勻分配活塞壓力的。處理粗的礦石時，縱向隔板延伸於篩板之下，其深度應為篩寬的 0.4 倍，處理細的礦石時則應為篩寬的 0.33 倍。

活塞的大小一般都和篩板的大小一樣。活塞與壁板中間留 1.5~5.0 毫米的間隙。活塞下部的邊緣，任何時候都不應提到篩板以上。活塞

