

重介质选矿

[苏联] И. Н. 普拉克辛 Ю. Г. 密利克-斯捷潘诺夫 Ю. М. 索亨 著
胡力行 译

中国工业出版社

74.421
595

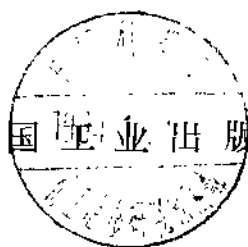
重 介 质 选 矿

〔苏联〕 И. Н. 普拉克辛 Ю. Г. 密列克-斯捷潘诺夫 Ю. М. 索宁 著

胡 力 行 译

21/11/11

中 国 工 业 出 版 社



本书是根据苏联科学出版社1962年出版的、И. Н. 普拉克辛等著的“重介质选矿”一书译出的。

书中扼要地阐述了重介质选矿过程的基本理论原理，介绍了苏联及其他国家应用重介质的实践，描述了各种结构的振动槽，对采用重介质的经济合理性作了比较，并且对各种可能的控制方法作了叙述。考虑到独创的试验成果和最近的生产实践资料，突出地论述了振动槽重介质选矿方法。

本书适用于选矿工程技术人员、选矿专业方面的高等院校师生以及科学研究人员。

本书由胡力行同志翻译，其中第六章经刘凤翹同志技术校对。

И. Н. Плаксин Ю. Г. Мелик-степапов Ю. М. Сохин

ОБОГАЩЕНИЕ РУД В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА—1962

重 介 质 选 矿

胡力行 译

冶金工业部科学技术情报产品标准研究所书刊编辑室编辑
(北京灯市口71号)

中国工业出版社出版 (北京东便门大街10号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $3 \frac{1}{2}$ ·字数85,000

1964年11月北京第一版·1964年11月北京第一次印刷

印数0001—1,580·定价(科七)0.60元

统一书号: 15165·3436 (冶金-559)

目 录

緒 言	1
第一章 重悬浮液法的理論梗概及其应用实践	5
第二章 应用振动槽的选矿实践	12
第三章 振动槽工业装置的结构及其主要部件 的計算	25
第四章 半工业装置的工作結果	54
第五章 振动槽选矿过程的研究	74
第六章 工艺过程的检查和自动化	96
参考文献	110

緒 言

重力选矿过程在生产实践中被广泛地采用，并且在选别多种类型的铁矿、金刚石和稀有金属矿石以及煤等方面，占有主导地位。因此，对重力选矿的要求提高了，产生了创制新型机械、降低生产费用以及提高有益矿物回收率的需求。

发展重选过程的首要任务之一是，掌握脉矿和砂矿的重介质选矿方法。重介质选矿法在许多方面均较跳汰法优越。重介质法是用来分离不用细磨即可富集的矿石；这一过程虽然简单，但却要求通晓悬浮液的性质、操纵和控制方法。

重介质分离过程有时竟能在磨矿和浮选前排出达40%的脉石，从而提高选矿厂的生产能力，增加矿石中的有用矿物含量，等等。

利用重介质方法还有一个重要的优点，即能进行大规模的生产，因而可开发相当贫的矿床。将来，重介质选矿将促进矿石基地的扩大。在某些场合下，重介质选矿可提供相当可取的按比重分离的效果，致使关于某些类型矿石不适于用重选方法加工的这一论点，需重新予以考查。

可是，重介质分离方法，更确切地说，重悬浮液分离方法，在苏联并未得到广泛推广。

1958年6月，在乌斯特-卡明诺戈尔斯克城召开的重介质选矿会议上曾经指出，在应用这一高效率的生产方法方面，苏联已落后于发达的资本主义国家。

落后的原因有：

- 1) 试验研究工作做得不够；
- 2) 工业上未生产重悬浮液选矿和悬浮液再生的主要设备，也未生产廉价优质的加重剂（粒状硅铁）。

07515

就有色金属选矿而言，应用重悬浮液的研究仍然限于試驗室和半工业試驗阶段，而且某些試驗成果尚需进行复查。

尽管采用重悬浮液法有不少困难，但这一方法在苏联和其它国家仍一年比一年更广泛地得到推广。对多种黑色和有色金属矿石以及煤的試驗，均已获得肯定的結果。

从 1956 年起，就有一座重悬浮液分离工业装置在庫梅什康矿山进行生产。这一方法使选矿厂生产能力提高了 35%，并显著地降低了矿石加工成本。

特别是，在研究埃格哈依錫矿床的矿石时已經确定，采用重介质，有可能大大降低貧錫矿的加工成本。采用重介质来处理南方的黑色冶金原料、雅庫特苏維埃社会主义自治共和国西部和东北部的烟煤、有色和稀有金属矿石，有着广闊的前途。

重介质可以划分成三种基本的类型：

- 1) 重液；
- 2) 悬浮液——悬浮于水中的重质固体細粒粉末；
- 3) 粗粒矿物的悬浮体。

实际意义最大的是用硅鉄、方鉛矿、磁鉄矿等制成的悬浮液。

近十年內，在选矿中已成功地利用取自选矿厂尾矿的粗粒悬浮体。

在制訂采用重介质分离方法的条件时，重要而具有决定意义的課題之一是研究加重剂的性质。金刚石矿石、以及其它諸如鉄、鉛-鋅等矿石均利用硅鉄、方鉛矿或磁鉄矿作为加重剂。

硅鉄，因其质硬、比重大，是一种比較方便和最常采用的加重剂。可是，磨碎硅鉄乃是一项繁重而昂貴的过程。細碎的硅鉄在同水接触时，就析出氢气，并且腐蝕。腐蝕的不良后果是，沉降的加重剂粒子粘結起来。与气体析出有关而形成的硅、鉄氧化物在介质中呈水合物状态，引起悬浮体粒子的胶結。仅因腐蝕而产生的硅鉄損失率竟达 20%。由苏联科学院矿业研究所协同西伯利亚分院雅庫茨克分所研究制成、并已建議工业上使用的一

种粒状硅铁消去了上述的一切缺点。然而，这种加重剂还没有在工业上生产，其生产成本并不比普通硅铁低。列举以下数据足可说明这一点：用功率为7000—10000千瓦的若干电炉熔炼硅铁，炼出1吨含20%硅的硅铁需消耗电能2100千瓦-时。

通常，在利用细碎硅铁（粉末）时，最好用重铬酸盐和明胶溶液将悬浮液预先处理，而这一作业又增加了使用硅铁的费用；硅铁的运输费用也高。

有关重悬浮液分离过程的理论、实践和机械结构形式的文献很多，但是文献中关于这一过程的采用范围、费用和效率的论断，常常是相互矛盾的。如前所述，贵重悬浮体（硅铁、方铅矿）的制备、运输和再生，要求制定在机械和操作方面均颇复杂的流程，并安装昂贵的设备。甚至非常贵重的原料也不是经常都可补偿重悬浮液选矿的生产耗费。

如果能成功地利用比重虽小于硅铁、但却比较便宜易得的加重剂，如磁铁矿、黄铁矿、钛铁矿等等，那么，重介质选矿过程的推广就会迅速得多。

大家都知道，在吕斯（Чанс）方法中曾使用的粗粒混合物，已开始被用来选别铁、锰、铜矿石和煤。

1950年，Б.В.涅甫斯基（Невский）和О.В.利列耶夫（Лилеев）提出了一项宝贵的建议——借精选时所得的矿砂重质部份（重砂）返回主要过程而生成的重悬浮液来选别砂矿床的含金矿砂。机械配置是若干台强烈搅拌、具有上升水流的分选机（水力旋流器类型）。此时，悬浮液由自然粒度的重矿物粒子（除较粗粒子外不需磨矿）构成，而且处于足够强烈的运动状态之中，这对于维持较粗粒子（ $-1+0.5$ 毫米）的悬浮状态是必要的。

在瑞典，为选别铁矿石，史文逊（J.Svensson）创建了一种新的著名的重选方法——斯特利帕（Stripa）方法。在这一方法中，利用矿砂重矿物（钛铁矿，黄铁矿，磁铁矿，石榴石等）形成的床层来代替悬浮液，重矿物粒子的粒度为一般加重剂粒度的10—12倍。大家都知道，如果在振动槽内、在相当粗粒（2—1毫

米)的悬浮液层中进行选别,那末,用比重为5的加重剂就可以制成密度在2.7—3.3之間的悬浮液。床层受到振动,于是物料在自身重量的影响下以及由于介质的振动而产生分离。

这一过程简单,不需要介质再生机械,振动槽生产能力高,据此可认为这一过程是非常有前途的。

在苏联,选矿研究设计院、科学院西伯利亚分院雅庫茨克分所以及其它研究机构正在研究这一过程。

本书阐述重介质选矿过程的基本理論原理,介紹苏联及其它国家应用重介质的实践,描述振动槽的各种結構,对某些场合下采用重介质的經濟合理性作了比較,并且叙述各种可能的控制方法。

第 一 章

重悬浮液法的理論梗概及其应用实践

目前，沒有通用的、一定的数值可以保証对各种悬浮液作比較，并确定它們的性质。使用的各种悬浮液通常发生分层現象，以致不可能用一般的方法研究它們。

在重悬浮液中分离矿物的效率取决于悬浮液組份的比重、悬浮液的粘度及其稳定性。悬浮液的上述性质决定各种比重和粒度的矿物或矿石运动的速度，而最終可供查明选矿工艺結果和执行机械的生产能力。

然而，可以利用某些数值来评价悬浮液的性质；这些数值可以表示个别重介质的机械性质，但不能将其和其它悬浮液的性质作比較。

表示悬浮液性质的值有靜极限剪切应力，动抗剪强度和粘度。

悬浮液的粘度和比重之間有一定关系，由下式决定：

$$M = M_0 \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^m,$$

式中 M, σ ——悬浮液的粘度和比重；

M_0, σ_0 ——悬浮液低、高粘度区段上的最初粘度和比重；

m ——指数，取决于固体介质的組成和分散度，后者随低、高粘度区域而異。

粘度与固相体积分数的关系由下式求出：

$$M = M_0 \left(\frac{\psi\varphi + 1}{\psi\varphi_0 + 1} \right)^n,$$

式中 ψ ——悬浮液的常数；

φ ——固相体积浓度；

φ_0 ——固相最初体积浓度。

研究温度对悬浮液粘度的影响表明，悬浮液的粘度随温度升高而下降，以下式表示出：

$$M = M_0 - k\Delta T,$$

式中 $\Delta T = T - T_0$ ——悬浮液温度升高度数；

k ——决定于固相的組成和分散度的系数。

对悬浮液的机械性质研究得不充分，将导致选矿过程效率的急剧下降，甚至完全停止分选。

对于重介质选矿过程的原理，已由苏联选矿研究设计院、国立有色金属研究院和科学院矿业研究所作了研究。理论研究的結果已分述于大量的期刊文献中，本书不予以探讨，但别尔格霍弗尔 (Бергхофер) 在极限抗剪强度方面的新研究则例外。为了使被选物料的顆粒在悬浮液中开始运动或使悬浮液自静止状态轉入运动，必須克服該系統的靜极限剪切应力。靜应力由溶剂化层破裂使局部变薄的結果而产生的空間凝結構造的出現来解释。

抗剪强度对于重介质选矿实践有着重大意义。

由物料（球形顆粒）所引起的剪切应力 τ ，可按下式求得：

$$\tau = \frac{\Delta r g}{3},$$

式中 Δ ——物料和悬浮液的比重差，克/厘米³；

r ——物料顆粒的半径，厘米；

g ——加速度，等于 981 厘米/秒²。

由該式可知，应用高的加速度可以强化物料在重介质中的分离过程。以粒度为 2—1 毫米的褐鉄矿为例，用直径 100 毫米的水力旋流器、在給料压力为 0.4 計示大气压、Fe-Si 悬浮液比重为 2.85 克/厘米³条件下对其进行选别后确定，在分离带內的加速度几乎等于重力加速度的 21 倍。可見，在高加速度下可以应用重介质来选别較細的物料或者其比重与悬浮液的比重相差頗小的物料。

例如，在密度为 2.85 克/厘米³的悬浮液中选别 2—1 毫米粒

級的矿石时，在重力加速度下分离的比重等于 3.95 克/厘米³，分离是靠物料和悬浮液的比重差实现的，此比重差等于

$$\Delta = \frac{3\tau_{\text{пред}}}{rg} = \frac{3 \times 27}{0.075 \times 981} = 1.1 \text{ 克/厘米}^3,$$

式中 $\tau_{\text{пред}}$ ——在固体体积含量为 29.5% 条件下的极限抗剪强度；

r ——顆粒的半径，等于 0.075 厘米（1—0.5 毫米粒級）。

若在水力旋流器内达到的加速度下，則該比重差較低，等于

$$\Delta = \frac{3 \times 27}{0.075 \times 981 \times 21} = 0.05 \text{ 克/厘米}^3.$$

所举的例子証实，由被选物料的顆粒所引起的抗剪强度 τ 值有重大意义。

重悬浮液分离过程在国外的許多选矿厂中被采用。头一批选矿厂在 1936—1938 年就已建成：在美国用来选別鉄矿，英国用来选別鉛-鋅矿。

曾經阻碍重悬浮液在选矿中应用的基本原因之一是，缺乏对諸如方鉛矿和硅鉄之类貴重加重剂进行再生的方法。一旦这个问题获得了解决，重悬浮液法立即就得到了广泛的推广。目前，仅在美国进行重介质选矿的就有几千万吨各类矿石——鉛鋅矿、鉄矿、錳矿、錫矿、石榴石、螢石、錳矿等。有关应用重悬浮液选別矿石的某些数据列于表 1。

如前所述，在振动槽中分离矿物的过程有别于其它的重悬浮液选矿方法，前者的分离不仅是在自身重量的影响下，而且还靠介质的强烈机械作用（如同跳汰过程中的现象）而进行的。

振动槽重介质选矿过程的特点有：

1) 采用粒度为 $-1+0.1$ 至 2 毫米的廉价生产废料（富矿或鉄精矿及其它精矿）来代替貴重的加重剂；

2) 可以长期工作，而不需再生床层物料，因为使床层污染的杂质均随輕质产品自床层排出；

表 1 用重悬浮液选别矿石的某些数据

选 矿 厂	矿 石	悬 浮 液	1吨矿石的加 重剂星, 克				筛 斗 的 工 作 情 况		
			新加的	矿石粒 度, 毫米	矿石的品位, %	精矿的品位, %	精矿的品位, %	精矿产率, 片给入筛斗 矿石之%	回 收 率, %
马柯特 伊格尔-长切尔	閃綠矿-白云石矿 含于石灰岩和角岩中的 閃綠矿和方鉛矿	PbS	260	50-9.5	2.7 Zn	12.89 Zn	19.4	19.4	91.4 Zn
		PbS	1000	37-4.7	3.5 Zn;	14.9 Zn;			82.1 Zn;
		Fe-Si	—	40-9.5	0.4 Pb	1.7 Pb	19.4	19.4	92.8 Pb
干利桑	赤铁矿和碧石	—	407	—	54.04 Fe;	59.24 Fe;			
梅利特	錳矿	Fe-Si	—	40-9.5	17.53 SiO ₂	9.61 SiO ₂	76.4	76.4	84.0 Fe
		—	158	—	30.43 Fe;	31.25 Fe;			52.0 Mn
沙尔金	鉛鋅矿	PbS	80	25 2.5	25.81 SiO ₂ ; 14.76 Mn	17.90 SiO ₂ ; 18.71 Mn			
亥克拉	"	PbS	—	30-4	9.51 Pb;	57.32 Pb;	16.5	16.5	—
		—	—	—	1.67 Zn	9.42 Zn			86.0 Pb; 85.0 Zn;
邦克尔-希尔	"	PbS	—	32-4.5	0.91 Zn;	2.6 Zn;	30.8	30.8	83.3 Ag
		—	30	—	30.0克/吨 Ag	25克/吨 Ag			
列德威尔	"	Fe-Si	—	30-1.7	7.0 Pb;	10.27 Pb;	34.0	34.0	—
		—	250	—	3.0 Zn	5.2 Pb;			86.67 Pb; 86.35 Zn;
国际矿物化学公司①	螢石	Fe-Si	—	20-3	41.0克/吨 Ag	200克/吨 Ag	20.7	20.7	93.88 Ag
		—	400	—	55.0 CaF ₂	85.0 CaF ₂			60.0 CaF ₂
爱联弗利登多尔弗 維尼亞姆遜 普列密尔	錳矿 金剛石矿 "	FeAsS	—	30-6	—	—	—	—	93.0 Sn
		Fe-Si	—	38-1.6	—	—	—	—	99.0 金剛石
		Fe-Si	150	25-1.6	0.35克/吨	—	—	—	—

① 除此厂名意譯而外, 其余厂名均照音譯。——譯者注

3) 过程简单, 生产能力高, 而耗水量低。

在这种过程中, 沿槽子流动的矿石是这样分离的: 大比重的颗粒聚集在槽子的底部, 而较轻的颗粒飘浮于床层之上。在排矿端的一定高度上, 设有一隔板, 将床层分成两层——下层和上层。因为床层的高度不大, 而且由于存在着相当粗的颗粒, 床层的粘度也不大, 所以分离只需短暂的时间。筛下水流对选矿工艺指标产生重大影响。振动槽中的床层未必可视为悬浮液。更确切地说, 介质可以被说成是在颗粒之间的缝隙中充满着水的沉降颗粒层。该层的密度取决于所用固相的比重、经槽底各孔给入槽内的水量以及分离隔板和槽底之间的距离。这种沉降固体层在静止状态下是不适于选矿的; 在机械作用下, 该层的颗粒就获得颇高的流动性。

在振动槽装置工作期间, 装设在支承弹簧上的倾斜槽产生振动。为了造成分离介质而给入槽内的砂状物料, 在此种振动的作用下, 就被转入悬浮状态。我们来考察一下与槽的振动及其对床层物料的作用有关的某些可能的现象。

根据弹性振动理论可知, 在槽子运动时, 质点 M 在弹力作用下产生运动, 由位置 I 移至位置 II。在反向运动时, 在拉力作用下, 因克服弹力, 质点 M 又自位置 II 返回位置 I。弹簧杆的弹力与前者中间位置 (I, II) 的距离成比例

$$F = -C \cdot \frac{S}{2}, \text{ 公斤}$$

式中 C ——弹簧的刚度, 公斤/厘米;

S ——振幅, 厘米。

通过质点 M 的中间位置划出坐标轴, 并将弹力 F 投影其上, 则得

$$X = -cx; \quad Y = -cy.$$

大家知道, 质点 M 运动的微分方程式为

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -cx; \quad m \frac{d^2 y}{dt^2} = -cy.$$

以 m 除两式，代入 $\frac{c}{m} = k^2$ ，則将前两式改成

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -k^2x; \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -k^2y.$$

槽子振动时的质点速度由下列两式求得：

$$v_1 = \frac{dx}{dt} \quad \text{及} \quad v_2 = \frac{dy}{dt}.$$

因此，

$$v_x \frac{dv_x}{dx} = -k^2x; \quad v_x dv_x = -k^2x dx; \quad v_y \frac{dv_y}{dy} = -k^2y; \\ v_y dv_y = -k^2y dy.$$

在支承弹簧杆处于中間位置时，

$$x = \frac{S_{\text{横}}}{2}; \quad v_x = 0; \quad y = \frac{S_{\text{纵}}}{2}; \quad v_y = 0.$$

积分所得各式，得

$$v_x = k \sqrt{\left(\frac{S_{\text{横}}}{2}\right)^2 - x^2}; \quad v_y = k \sqrt{\left(\frac{S_{\text{纵}}}{2}\right)^2 - y^2}.$$

质点 M 在弹簧杆弹力作用下运动的速度变化所得各方程式，可以用来計算振动槽的速度。

經一系列轉化后，得

$$x = \frac{S_{\text{横}}}{2} \cos(kt), \quad y = \frac{S_{\text{纵}}}{2} \cos(kt),$$

換言之，可以近似地认为，振动槽在弹簧杆弹力作用下运动时进行着諧振盪，其振幅为 $\frac{S}{2}$ ，全振盪周期是

$$T = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}, \text{ 秒}.$$

我們再来看一下振动对位于槽中的某一顆粒 A 可能产生的作用的性质。槽子与底面成一定角度，进行着直綫纵向諧振盪。当偏心杆位于第一象限，即当槽子向后运动时，顆粒就可能沿槽子

向上作一定运动。这是因为，成角 α 、作用于槽底的力 P 分解成两个交变的分力： P_s ——顺槽子作用的力和 P_n ——沿槽子法线作用的力。此时，颗粒 A 对槽子的压力由下列各值合成：

$$G \cos \alpha + P \text{①},$$

当槽子向前运动时，颗粒对槽子的压力随之变化而成为

$$G \cos \alpha - P.$$

这导致颗粒向下运动。惯性力 P 以下式表示

$$P = ma,$$

但在谐振盪下加速度

$$a = \omega^2 r \cos \varphi,$$

则

$$P = \frac{G}{g} \omega^2 r \cos \varphi.$$

当颗粒沿槽子向下运动时，

$$P_n = P \sin \alpha = \frac{G}{g} \omega^2 r \cos \varphi \sin \alpha,$$

$$P_s = P \cos \alpha = \frac{G}{g} \omega^2 r \cos \varphi \cos \alpha,$$

式中 φ ——偏心距 OC 和线 OB 间的角度。

由此求得颗粒沿槽子向上运动的条件

$$P_s \geq f(G \cos \alpha + P_n) + G \sin \alpha,$$

式中 f ——颗粒对槽底的摩擦系数。

颗粒沿槽子向下运动的条件

$$P_s \geq f(G \cos \alpha - P_n) - G \sin \alpha.$$

这样，颗粒沿槽子的运动可以用下式表示出：

$$\frac{G}{g} \omega^2 r \cos \varphi \cos \alpha > f \left(G \cos \alpha - \frac{G}{g} \omega^2 r \cos \varphi \sin \alpha \right) - G \sin \alpha.$$

① 由于在槽子振动时，全部砂状物料同水一起进入运动状态，在悬浮状态下的颗粒同水一起升高，因此可以假定，砂状物料的颗粒在运动时经受到水的阻力并不大，该阻力可忽略不计。

因为当 $\varphi=0$, 或 $\cos \varphi = 1$ 时, 作用力 G 达到最高值, 则

$$\frac{G}{g} \omega^2 r \cos \alpha > f \left(G \cos \alpha - \frac{G}{g} \omega^2 r \sin \alpha \right) - G \sin \alpha,$$

此式經轉化后得

$$\frac{\pi^2 n^2 r}{30^2} > g \operatorname{tg} (\varphi - \alpha).$$

顆粒向上抛起的条件是

$$P_n > G \cos \alpha,$$

这对于 P_n 最大值, 亦即对于 $\varphi=0$ 时的死点 (Мертвая точка), 得

$$\frac{G}{g} \omega^2 r \sin \alpha > G \cos \alpha, \quad \text{或} \quad \omega^2 r > \frac{2}{\operatorname{tg} \alpha},$$

由此, 軸的角速度 n_n (在該速度下床层物料的顆粒可在死点抛起) 就等于

$$n_n = \frac{30}{\sqrt{r \operatorname{tg} \alpha}} \text{ 轉/分.}$$

按这一公式, 可以依据床层物料对槽底的压力来計算出槽子振动的适当頻率, 但是未考虑到水流和松散度的作用。由此可见, 重介质过程的理論基础暂时仍未闡明清楚。

第 二 章

应用振动槽的选矿实践

現有的和新設計的流动重介质选矿装置, 彼此的差異均不大。基本差別在于, 采用不同矿物組成的加重剂作为床层的物料, 以及再生部件間的运输手段有所不同。

現在来看一下工业上富集有价矿物时使用的几种振动槽的簡图及其結構。

振动槽工业装置原理图

图1示出将比重大于3.4的有价矿物（石榴石、钛铁矿、磁铁矿等）选入精矿的工业选矿装置简图。矿石在两个平行槽中进行选别。第一槽中进行粗选过程，所得精矿的产率在10—15%之间，第二槽中进行粗精矿精选。最终精矿的产率为1.5—5%。

该装置有两个槽，均固定在弹簧上，并单独由各自的偏心轮装置带动。在产品（尾矿和精矿）分离处，设有分离隔板。为洗刷去选矿产品中的床层物料，设有两台双层筛。通常用衬胶的砂泵、斗式提升机或刮板运输机将床层物料返回工艺过程。

物料运输方法的选择取决于物料的粒度组成、硬度及其他性质。例如，床层的粗粒软质物料（ $-1+0.5$ 毫米），如页岩等，易于在泵池中沉降，必须用提升机或刮板运输机来运输，以免在运输过程中遭到过碎。而硬质的粗粒物料（赤铁矿或铬精矿）则可用衬胶砂泵运输。图1所示的振动槽装置图上有两台提升机用来运输床层物料。经洗刷的床层物料易于在砂泵池中沉降下来，并沿槽子被运往集收锥斗。锥斗的尺寸决定于装置的生产能力，并作如下选择，使床层物料的储备量能保证装置工作3—5分钟。

为使锥斗中的密实物料松散开来，在其下部装设一台空气压缩机，以便在开车前沿几条导管给入空气。必要时，可沿导管给入压力水来代替压缩空气。通过液压阀将床层物料排入槽中，并调节其给入量。

破碎原物料经分级后送入槽子的给矿机中，然后均匀地分布在床层的悬浮层上，以利分离。尾矿经洗刷后排入皮带运输机，然后运往尾矿场或运往选矿厂再行破碎。粗精矿用提升机返回精选振动槽的首部。精选尾矿返回再破碎，精矿则送给泵池。

如果所得粗精矿在产率和回收率方面的结果良好，则可以除去精选作业。

图2所示为类似的装置图，不同的是利用衬胶砂泵来运输床层物料。利用来自锥斗的回水、在筛子上洗刷精矿和尾矿的粒状