

跳汰机用臥式風閥

煤炭工业出版社

1146

跳汰机用卧式風閘

煤炭工业出版社編

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版业营业許可証出字第 084 号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $2\frac{7}{16}$ 字数44,000

1959年4月北京第1版 1959年4月北京第1次印刷

統一書号:15035·833 印数:0,001—5,000册 定价:0.33元

252.7
69-04
9

出版者的話

跳汰机用臥式风閥是我国选煤工业大鬧技术革命主攻方向之一。它的基本特点是：在保証精煤質量和回收率的前提下，加倍地提高跳汰机的处理能力。目前，全国各新建选煤厂和生产选煤厂都正在把跳汰机上的立式风閥換成臥式风閥，以便为勝利完成今年1800万吨鋼的光荣任务，提供有力的保証。

为了配合这项工作，我們从現有資料中先选輯几篇目前急需的有关臥式风閥理論、实践和推行时应注意的問題等方面的文章編成这本书，以供有关厂矿学习和采用。

今后，我們还要陸續出版臥式风閥的有关参考資料和国内各选煤厂使用臥式风閥的全套經驗。

煤炭工业出版社

1959年3月

目 录

根据迈耶尔理論，对跳汰过程的近代解释.....	3
跳汰机使用的臥式风閥.....	16
推行跳汰机用臥式风閥的情况和应该注意的問題.....	27
北票-1型臥式风閥的构造与使用.....	32
使用东风-1型臥式风閥的初步总结.....	47

根据邁耶尔理論，对跳汰过程的近代解釋

技术科学副博士 H. C. 加利古佐夫

迈耶尔把散粒状有用矿物在精选前后的力能状态作为跳汰理論的基础。

顆粒在跳汰过程中按比重分离的物理基础是：在跳汰过程中，散粒状物質的內在位能降低，亦即分选前的內在位能大于分选后的內在位能。

顆粒的位能在分选前后的最大差别，与顆粒在理論上可能分离的完全程度相适应（图 1）。

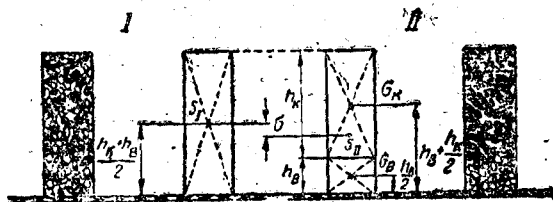


图 1 在跳汰过程中散粒状物質的內在位能的变化
(根据迈耶尔的理論)

I—分选前；II—分选后。

在分选前（图 1 中的 I），各个成分的混合物的位能 E_1 可由下列方程式确定：

$$E_1 = (G_n + G_b) \frac{h_n + h_b}{2} \quad (1)$$

分选后（图1中的Ⅱ）的位能 E_2 则为

$$E_2 = G_K \left(h_n + \frac{h_K}{2} \right) + G \frac{h_n}{2}. \quad (2)$$

式中 G_K 与 G_n ——各种成分在跳汰分层的柱状容积内的重量；

h_K 与 h_n ——分层后各种成分的柱体的高度。

位能差 ΔE 由下列关系式确定：

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{1}{2} (G_n h_K - G_K h_n). \quad (3)$$

讓我們根据跳汰过程的观点来探討散粒状物料在上述两种极端状态之間所表現的能量差別（公式3），究竟具有何種物理意义。

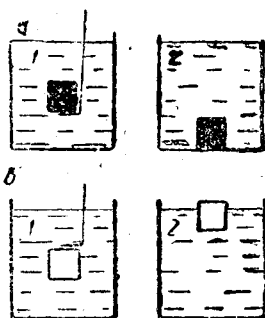


图2 比重不同的两个物体在液体中的位置

（根据迈耶尔的理论）

a—物体的比重大于液体的比重时；

b—物体的比重小于液体的比重时。

有何种物理意义。

为此，我們先研究两个同样大小，但比重不同的物体在液体中所表現的行为。

如果把比重大于液体比重的物体投到这种液体中，物体就会下沉（图2,a）；如物体的比重小于液体比重，物体便在液体中浮起（图2,b）。

迈耶尔把物体表現这种行为的原因，解釋成物体在1和2这两种状态下具有不同的位能。在列举的两个例子中，在状态1时物体的位能，都比状态2时大。

上面討論的物体状态，也可以用一項物理参数进行正确的判断和簡便的計算，这就是系統內的重心位置。例如，在上述情況下，“固体+液体”系統的重心在状态1时的位置高于在状态2时的位置。

散粒状物質的重心位置也是如此(图1)，入选物料柱的重心，在分选前經常是較高的。

系統重心的中間位置，則可表示散粒状顆粒在各种情況下所达到的分选程度。

因此，迈耶尔提出了重心下降曲綫（或重心下降速度曲綫），用来表示散粒状顆粒在跳汰分选过程中的动力学。重心的下降数值用下式計算：

$$\delta = \frac{\Delta E_x}{G}, \quad (4)$$

式中 δ ——重心下降的数值；

ΔE_x ——顆粒在分选前和每次分选所达到的阶段之間的位能差；

G ——所研究的部分跳汰床层的散粒状物質的重量。

由此可見，跳汰过程的效率可用下式計算：

$$\eta = \frac{E_1 - E_x}{E_1 - E_2} 100\% . \quad (5)$$

式中 η ——跳汰过程的效率；

E_1 ——顆粒混合物在分选前的位能；

E_x ——表示所达到的分选程度的位能；

E_2 ——投入跳汰的顆粒层在分层(最終)时的位能。

迈耶尔把散粒状颗粒粗略而近似地看成是符合于图2所示条件的物体物理状态，把比重较小的颗粒设想为粗粒状悬浮液，而把高比重的颗粒设想为在高比重悬浮液中受分选的物质。具有一定粒度范围的散粒状粒群，可看作是重介质的凝胶系。在这个系统中，较重颗粒向下沉降的过程，被与粘性混浮液很相象的摩擦阻力所阻滞。

当系统处于静止（不动）状态时，颗粒不能进行分选。因此，必须使位能较高的系统有转化为能级较低的系统的可能性。为此，散粒状粒群应处于松散状态，以便减小颗粒间的摩擦，并使轻粒和重粒容易上下转移。

散粒状粒群的松散，要靠施以外能而达到。值得着重提出的是：务使混合物中每个颗粒对其它颗粒，都应具有完成其“自身”运动的可能性。

跳汰过程的实质是借助于上冲水流，将能量加之于颗粒混合物。这项能量不应过小或过大，因为在前一种情况下，由于不能完全克服位能，而使颗粒混合物得不到充分的松散；在后一种情况下，各个颗粒之间的距离（对颗粒直径之比）变得过大，在上冲水流的作用下，某些颗粒之间的联系遭到破坏，这也相当于破坏了跳汰过程。因为在这种状态下，颗粒混合物系统失去了其自身所形成的混浮液的性质。

为使颗粒混合物松散而施加的外能，可以是周期性的，也可以是连续性的；施加的方式决定着跳汰循环曲线的基本特点。

为了更好地理解迈耶尔的新型跳汰曲线，我们先研究

一下图 3 所示的简单正弦曲线图。这条曲线表示跳汰机筛面上的水面高度与时间的关系。

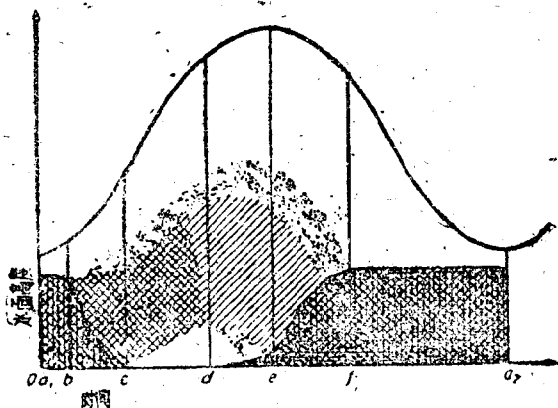


图 3 跳汰过程的正弦曲线图

$a \sim b$ —跳汰过程开始； $b \sim c$ —松散开始； $c \sim d$ —床层扬起，并继续松散； $d \sim e$ —颗粒松散，并开始释放粒层的内在位能，亦即颗粒的分层（分选）作用开始； $e \sim f$ —在水的反向行程的作用下，粒层沉降； $f \sim g$ —在水的反向行程的作用下，跳汰床层紧贴在跳汰筛板上，颗粒停止分层，此后，下一个跳汰循环将重新开始。

由颗粒有效地按比重分离的观点来看， $d \sim e$ 一段时间的效果最好。

然而，与整个循环的时间相比，这段时间是不长的，所以，使用这种跳汰循环时，分选过程的效率不高。

显然，跳汰过程的效率的提高，与延长跳汰床层处于悬浮状态的时间（在一次循环期内）有关。A/1 型迈耶尔跳汰曲线符合于这项条件（图 4）。

按照这种曲线，跳汰进程如下：

1. 跳汰开始时，在短而强的水流作用下，床层受到外加的位能，象一块“完整”的物体一样在筛面上扬起；与此同时，在筛板上面和床层下面形成自由空间。这个空间不应过大，否则，当床层向下运动时，将因过于松散而引起部分颗粒按等沉原理分层。由此可见，在跳汰过程中，上冲水流的基本作用是使筛面上的粒群在不松散的状态下扬起，并使颗粒得到为使其按比重分选而附加的位能。

2. 具有适当松散度的被扬起的床层，在静水中缓缓沉降，因而使上层的水发生了有助于分选作用的流动。这种现象的物理解释是释放在受外力运动时所获得的位能。

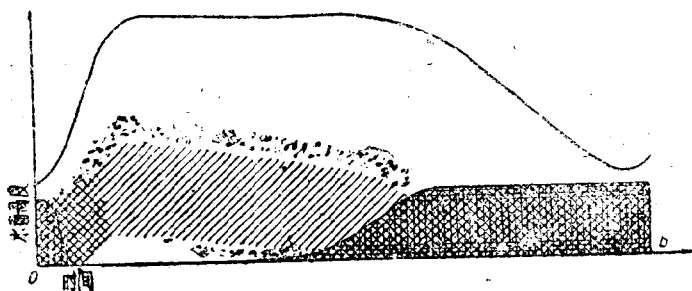


图 4 迈耶尔的 A/1 型跳汰曲线

迈耶尔认为，通常给入跳汰机的筛下水，对粒群的分选作用未显示多大影响。

迈耶尔用图 5 的例子来解释这个论断。图 5 表示颗粒混合物在位于水中的圆筒里的状态；圆筒是两端开口的，而且具有细格网 1、2 及 3。

如果順次而迅速地抽开圓筒 a 的隔板 1、2 及 3，則在抽开隔板 1 之后，顆粒混合物变成状态 b ，在抽开隔板 2 之后，变成状态 c ，在抽开隔板 3 之后，成为顆粒的最終分选状态 d 。显然，用这种方法跳选顆粒混合物时，篩下的上冲水流在顆粒分选过程中不再显示实际的作用。

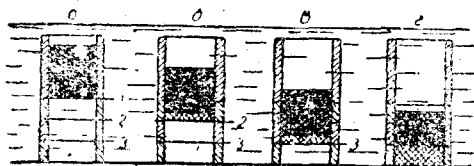


图 5 用顆粒在“靜”水中分段沉降的現象來說明跳汰过程

迈耶尔进一步指出，从理論上講，在新的(下一个)物料层形成后，立即开始床层的反向行程，这可用图 3 中 a_2 点和图 4 中 b 点的状态表示。实际上，反向行程的开始時間可能比跳汰物料层的形成結束期略早一些，这样便有可能縮短反向行程的时间。这一过程如 A/2 型跳汰曲綫(图 6)所示。迈耶尔建議使反向行程在跳汰过程中所占的时间尽可能縮短，因为这一行程的作用实际上仅是使水返回，成为开始新的循环所需要的原始状态。

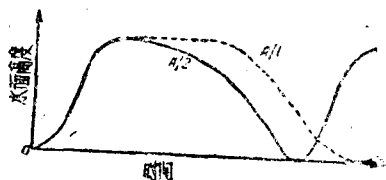


图 6 迈耶尔的 A/2 型跳汰曲綫

图 7 是 B 型細粒煤跳汰过程曲綫图。

后两种跳汰曲綫(图 6 与 7)虽然各有不同的特性，

但却是根据跳汰过程的同样概念提出的，而且在原则上也相似。

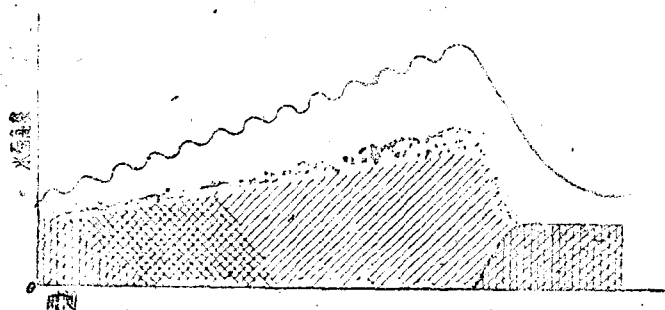


图 7 迈耶尔的 B 型细粒煤跳汰曲线

由上述散粒状颗粒混合物的跳汰曲线出发，主要行程的脉动频率决定于被扬起来的（悬浮的）跳汰床层的缓慢沉降速度。因此，在迈耶尔跳汰过程中，与正弦跳汰循环比较，要求大大减小跳汰床层（和水）基本波动的脉动频率。当使用压缩空气时（如无活塞跳汰机），跳汰过程可借卧式风阀（又名转子型旋转风阀）来调节，以便能够在生产条件下保证跳汰条件非常接近于理论曲线。

国外的维达洛和兼富利-皮尔特公司也制造了卧式风阀。维达洛公司是以迈耶尔理论的下述条件作为设计风阀的基础：

1. 强力而不长的水流上冲行程（这时筛面上的床层成为一个“整体”而被扬起）。在跳汰过程的这段时间里，颗粒混合物在理论上是不进行分层的。

2. 在上冲行程后，水面停滞在跳汰机筛面上，使扬起来的床层在“静”水中沉降，这时颗粒按比重进行分层。

另外，由颗粒分选的观点来看，水柱在跳汰机筛板上的“自由”反向运动没有什么意义。实质上，反向行程的基本作用只是为了给下一个上冲行程作准备。反向行程应造成 A/2 型曲线所规定的跳汰状态。

维达格型风阀的特点是：在进气与排气期中间，没有空气膨胀期。因为加入这样一段时期，就有了推迟反向行程开始时间的可能；前面已经指出，反向过程对分选是有利的，同时，压缩空气的能量将得到更好的利用，从而使其耗用量降低。

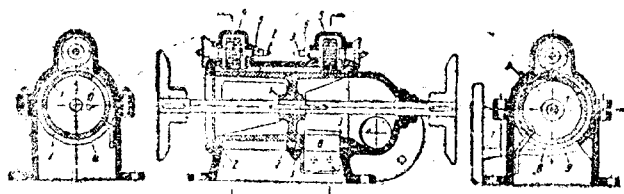


图 8 维达格型卧式风阀的构造

维达格型卧式风阀的构造如图 8 所示。转子 1 被中间的隔板分隔为两部分。转子在压缩空气调整套 2 (排气用) 及 3 (进气用) 中旋转。这两个套可以单独调节。可根据需要的压缩空气膨胀时间，用齿轮 4 与 5 来调节调整套的位置，然后用螺母 6 固定起来。

当转子位于图中所示的位置时，风阀的压缩空气排气口是关闭的。空气接管口 7 进入空心转子的右部，然后再

經轉子上的进气口 8 与閥套上的进气口 9 进入跳汰机的压缩空气室。

当轉子左端的排气口 10 轉到調整套 2 的排气口 11 的位置时，由于跳汰机的压缩空气室与大气連通，而且又受到跳汰室下降水柱的冲击，于是便把用过的空气强烈地推到大气中。

維达格型臥式風閥各段工作时期的曲綫图如图 9 所示。臥式風閥的进气口由 O 点至 A 点逐渐增大，其大小視轉子进气口的开放时间而定。这个孔口（在轉子旋轉的范围内）在調整套 3 的开口上（图 8）轉到 B 点；此后，由 B 点至 C 点，轉子的开口断面渐小，及至 C 点則被完全堵塞（关闭）。轉子在由 O 到 120° 的旋轉范围内是进气期。这时，面积 OABC 表示在每个跳汰循环中直接送入跳汰机的

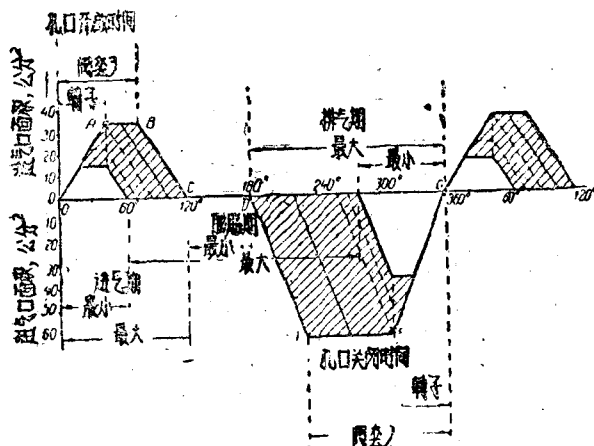


图 9 維达格型臥式風閥各段工作时期的曲綫

压缩空气数量。

C点是压缩空气停止进入的地方，所以，在排气口尚未打开前，就开始了膨胀期，这段时期继续到图中的D点为止。排气口在D点开始打开，转到阀套2的排气口11上的E、F两点（图8）之间时为最大，此后，由F点至G点，卧式风阀的排气口逐渐减小，到G点时完全关闭。这时，风阀便完成了整个工作周期，并从C点起再开始下一次循环。

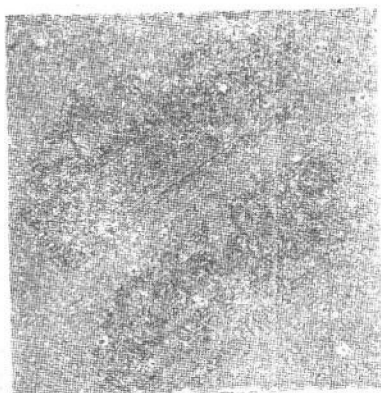


图 10 兼富利-皮尔特型风阀的机壳
(去掉上盖的情况)

a—带有调整套的下部机壳；
b—去掉调整套的下部机壳。

兼富利-皮尔特的卧式风阀近年来在美国选煤实践中得到极广泛的推广。与维达格型风阀相同，这种风阀的特点是压缩空气的膨胀期长。兼富利-皮尔特型风阀的构造特点如图10和图11所示。

风阀的跳汰周期的调节范围和刻度如下(表1)：

表 1

期 间	调 节 范 围, 度
进 气 期	A + B
膨 胀 期	180 - E - F
排 气 期	F + B
压 缩 期	180 - A - B

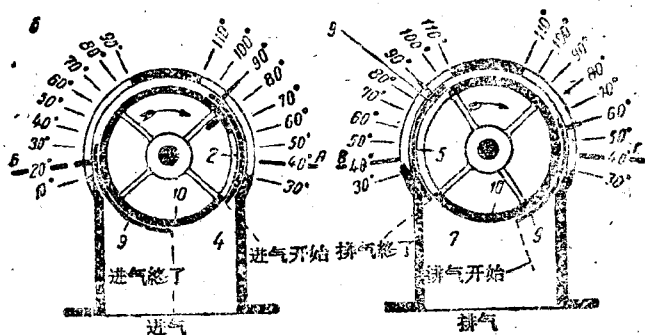
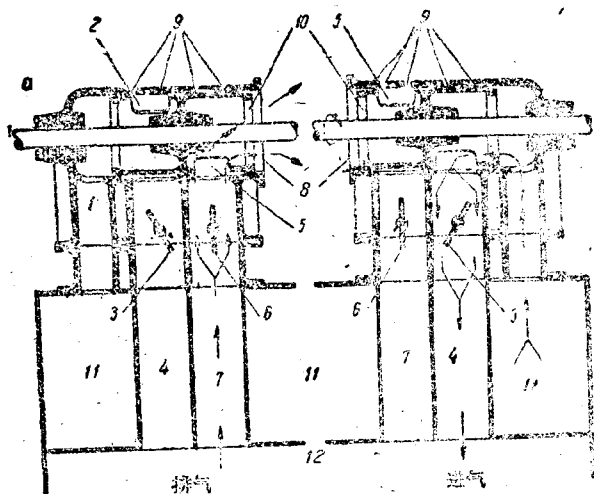


图 11 莱富利-皮尔特型旋转风阀的构造

1—进气沟；2—转子的进气口；3—进气量调整活门；4—通往跳汰机压缩空气室的进气沟；5—转子的排气口；6—排气量调整活门；7—排气沟；8—机壳的排气端；9—调整套；10—转子；11—贮气罐；12—跳汰机的压缩空气室。

当将孔口调节到图 116 所示的位置时，即 $A=90^\circ$ ； $B=20^\circ$ ； $\Gamma=60^\circ$ 及 $B=20^\circ$ 时，风阀各工作期的分配如下(表 2)：

表 2

期 间	规定的各时期角度，度
进 气 期	$A+B=90+20=110$
膨 胀 期	$180-B-\Gamma=180-20-60=100$
排 气 期	$\Gamma+B=60+90=150$
压 缩 期	$180-A-E=180-90-90=0$

跳选粒度为 0~125 公厘的煤时，该公司建议将风阀的转子转速定在 22~25 转/分的范围内；跳选粒度为 0~25 公厘的煤时，建议将转子的转速增到 35 转/分。

皮尔特着重于将进气期定为 110° ，但是当精选粒度为 100~150 公厘的煤时（跳汰机里有自然床层），将跳汰机第一段的进气期增加到最大值—— 160° 是适宜的。如果压缩空气的压力和数量都很充足，跳汰机各段的最合理的进气期大致都是 110° 。排气期应为 $150\sim 180^\circ$ 。按照皮尔特的意见，在臥式风阀的整个工作周期中，不应当有空气压缩期。

在美国使用的兼富利-皮尔特跳汰机中，当空气压力是 0.24 公斤/公分² 时，每分钟消耗 0.57 立方公尺的空气。美国使用这类跳汰机的经验表明，当每平方公尺跳汰筛面接入选煤计算的产量为 13~14 吨/时（或更高些）时，吨煤用水量不应超过 1.25 立方公尺。