

〔10〕中华人民共和国专利局

〔11〕审定号 1014959B



〔12〕发明专利申请审定说明书

〔21〕申请号 87105413

〔51〕Int.Cl⁵

B03B 5/24

〔44〕审定公告日 1991年12月4日

〔22〕申请日 87.6.27

〔30〕优先权

〔32〕86.6.27 〔33〕AU 〔31〕PH6612

〔71〕申请人 昆士兰大学

地 址 澳大利亚昆士兰州圣卢西亚

〔72〕发明人 杰弗里·约翰·莱曼

〔74〕专利代理机构 中国专利代理有限公司

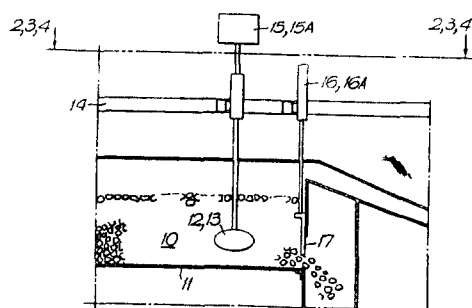
代理人 曹济洪 许新根

说明书页数: 附图页数:

〔54〕发明名称 跳汰机分离器的控制

〔57〕摘要

在跳汰机周期内的连续短时间间隔上测量跳汰床中物质的密度, 每一个短时间间隔的长度不超过跳汰机周期长度的十分之一, 以便确定跳汰机的密度特征或分布图。通过控制跳汰机的工作参数(例如输入和输出阀的开启和关闭, 跳汰床下部流速, 排出闸门位置和跳汰机工作空气压力), 将密度特征或分布图保持在控制包括线内, 以实现矿石的有效分层。



17

权 利 要 求 书

1. 一种矿石跳汰机分离器的控制方法，其特征在于该方法包括下列步骤：

在跳汰机周期中的连续短时间间隔上测量跳汰床中物质的密度；

在跳汰机周期上，确定跳汰床的密度特征或者分布图；

选择一控制包络线；

将该密度特征与预选的控制包络线进行比较；以及

调整跳汰机的工作参数，将密度特征或分布图保持在预选的控制包络线之内。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，密度的测量是通过提供至少一个辐射检测器来完成的。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，上述的跳汰周期中的每一个时间间隔的长度不大于分离器周期长度的十分之一。

4. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，由上述检测器获得的计数速度信息通过取来自连续时间间隔上的计数速度的对数值来进行处理，这里计数速度的对数值与跳汰床中物质的密度成线性关系。

5. 根据权利要求4所述方法，其特征在于，上述的计数速度信息的处理包括一个信号平均步骤，该步骤是通过计算跳汰机操作连续周期上的计数速度计数速度对数值的算术平均值或加权平均值来进行的。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，上述的计算平均值所用连续周期的最佳数目取决于检测器的计数速度。

7. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，可调整的工作参数至少包括下列之一：输入阀的开启和闭合次数；排出阀的开启和闭合次数；跳汰床下部流速；排出闸门位置；和跳汰机工作空气压力。

8. 根据权利要求1 或2 所述的方法, 其特征在于, 上述的用于各种特定矿石的跳汰机分离器的控制包络线是通过实验确定的, 然后置于用来控制跳汰机工作参数的控制和计算单元之中。

9. 用于控制矿石跳汰机分离器的装置, 包括:

一个放射性辐射源; 以及

至少一个安装在跳汰床中的辐射检测器, 用于测量跳汰床中物质对辐射源所发出辐射的吸收情况;

其特征在于, 上述装置还包括:

把跳汰机周期分解成连续短时间间隔的定时装置;

在每一个时间间隔中, 根据由检测器获得的计数速度确定跳汰床中物质实际密度的计算装置, 并由此确定在跳汰机周期上的密度特征或分布图;

一预选的控制包络线;

用以将密度特征与控制包络线进行比较的装置; 以及

根据密度特征或分布图来工作以改变跳汰机工作参数的控制装置, 用于将密度特征和分布图保持在预选的控制包络线内。

跳汰机分离器的控制

本发明涉及的是对用于矿石选矿的跳汰机分离器进行控制的方法。更具体地说，是关于用来测量跳汰床特征的装置。由测量结果所导出的信息可以用来提供一种连续的控制信号，通过更好地调节跳汰机的操作参数，从而达到提高跳汰机分离器工作效率的目的。

在本说明书中，“矿石”一词的含义包括象煤、锡矿、金矿、铁矿、锰矿等那样物质，还包括其他能够通过采用重力选矿方法从价值较低的物质中分离出来的具有价值的物质。“跳汰机”一词指的是任何一种能够根据被粉碎矿石床中的颗粒比重，采用脉动流体进行分层的装置。在通常的情况下，上述跳汰机对连续的矿石流进行处理，并且装有以连续或间断方式排出矿石混合物中比重较小和比重较大部分的装置。

目前公认的跳汰机工作原理是由 Wills 提出的（见 B. A. Wills 著“矿石处理技术”，第二版，Pergamon 出版社，1981 年）。Gaudin 也介绍了跳汰机操作的物理学原理以及用于控制跳汰机排出致密物质的装置（见 A. M. Gaudin 著“矿石精选原理”Mcgraw Hill 出版社，1939 年）。

实现有效的跳汰机操作需要满足两个要求：第一，控制从跳汰机排出的较重产品；第二，控制跳汰机中矿石床的分层。所谓分层，其一般含义是把颗粒密度的变化作为处于密集或紧密状态下跳汰床中垂直位置的函数。假设致密物质的排出是以正确方法进行的，那么如果分层操作使得密度较大的矿石成分和密度较小的矿石成分被分置在不同的层次里，则将提高跳汰机所进行的分离操作的效率，有利于将上

述层矿石的任何一层排出跳汰机。如果密度较大的矿石从跳汰床中排出的速度太大，分层的断面就将产生变化，以至于要么不能维持所需的分离，要么不能达到所需的分离效率。跳汰机所希望的分离可以被定量地表示为跳汰机的分离比重 $S G 50$ 。 $S G 50$ 所代表的是这样一种矿石颗粒密度，该种颗粒在从跳汰室排出的密度较大的产品流和密度较小的产品流中将以相同的质量流速被分离出来。

目前已经知道多种用于控制 $S G 50$ 的方法。它们都包括对跳汰床特征进行间接测量，其中主要是对致密矿石从跳汰机的排出进行反馈控制，而少数是对跳汰机的参数进行调节。

最为常用的方法是用一根垂直的柱或类似装置将一个所谓的“浮子”悬置于跳汰床中，并用一个电—机装置对浮子的位置进行测量。上述浮子通常是一个具有适当形状（如流线形）的物体，通过使用重物，使之具有选定的或可调的有效比重。其用途是用来指示跳汰床中密度最大矿石层的顶部位置。通过对密度最大矿石层的排出进行调节，使得该层矿石的顶部位置保持恒定，从而达到保持该跳汰机的 $S G 50$ 恒定的目的。

除了采用浮子之外，人们还采用压力传感器来指示跳汰床中一个或多个点上的流体静压力。该压力信号可以用来指示整个跳汰床的平均比重，跳汰床的深度，或者跳汰床中某一选定区域的平均比重。

在控制跳汰床深度或比重时，必须注意到由于跳汰床中流体的有规则脉动，跳汰机是以一种周期性的方式进行工作的。流体周期性运动使得跳汰床的特征也呈现周期性的变化。因此，对浮子位置或压力的测量就必须在一个跳汰机周期之内的预定时间点上进行，或者必须对来自传感器的信号在一个周期上以一种有意义的方式取平均值。

采用由位于跳汰床中的压力传感器,水位指示器或者机械叶片传感器所产生的信号来调节跳汰机的技术也是已知的(例如英国专利NO: 1 5 9 7 2 3 1和联邦德国专利NO: 1 2 1 7 2 9 2)。在一个跳汰机周期内预定时间点上测得的上述传感器信号或者该信号的平均值被用来指示跳汰床的总情况。机械叶片产生的信号(扭矩信号)可以用来指示由跳汰机推进冲程所导至的跳汰床扩张程度。可以采用对跳汰机排出量或跳汰机冲程进行调节的方法,使得指示跳汰床总的特征信号保持恒定。

已知的对跳汰床密度的最直接测量方法是由Barfelt提出的(见D. Bartelt著“采用放射性同位素来调节跳汰机的排出”,第四届采煤国际会议,1962,文件B—2 PP. 89—97)。Bartelt采用了一个伽玛射线源(铯137)和一个放射性检测器(用卤素进行猝灭的盖革计数管),在跳汰床的某一确定水平面上测定跳汰机平均密度。当采用这种测量技术所获得的信号来取代浮子传感器信号对跳汰床的排出进行调节时,就大大地改进了对跳汰床特征的调节和跳汰机分离效率。

在对法国专利NO: 1 3 8 2 7 9 8的第一次增补中,介绍了一种简单地利用在跳汰床某一特定水平面上的平均放射性辐射吸收率作为跳汰床密度的测量值,进而对跳汰机的排出进行调节的方法。联邦德国专利NO: 1 1 5 6 5 1则介绍了另一种方法,根据这种方法,让辐射源和检测器作垂直运动以维持一个恒定的吸收率,该运动被用来控制排出闸门的垂直位置,使得闸门保持在一个预定的过渡区域内。

联邦德国专利NO: 1 2 4 5 2 8 1介绍了一种控制排出的方法,其中只在一个周期中跳汰床被致密地压紧时,才对辐射的吸收情况进行

监测。这种方法已经认识到在某一特定水平面上，跳汰床的密度在一个跳汰机周期内是变化的，然而却没有认识到这种随时间变化的密度值可以用来测量跳汰床的扩张，而这种扩张行为对于确立分层来说是很重要的。

联邦德国专利NO: 1123631介绍了一种连续监测跳汰床的密度,根据水柱的幅度对排出闸门动作进行控制的方法;而联邦德国专利NO: 1 1 3 1 6 1 (同一专利权人)则介绍了一种跳汰机分离器,其中当吸收率,也就是跳汰床的密度值,由现行值变化到一个预先确定的数值时,就将排出闸门或阀门打开。

联邦德国专利NO: 1 1 3 2 8 7 2 (它是对联邦德国专利NO: 1 1 2 3 6 3 1的附加专利)采用了两个在垂直方向上彼此隔开的辐射检测器,以便对一个变厚的过渡区进行监测。当两个检测器所测得的吸收测量值之间的差值减小时,就表示过渡区的厚度增加了,因而将排出闸门打开,以排出更多的矿石。

联邦德国专利NO: 1 1 4 0 8 8 1 (它是对联邦德国专利NO: 1 1 2 3 6 3 1的另一个附加专利)披露了一种用于细小或中等颗粒物质的跳汰机分离器结构,其中在排出闸门的附近装有一对检测器,而辐射源位于跳汰床的中部。

(联邦德国专利NO: 1 1 2 3 6 3 1, 1 1 3 1 6 1 1, 1 1 3 2 8 7 2和1 1 4 0 8 8 1所披露的方法也包括在Bartelt所获得的美国专利NO: 3 0 8 2 8 7 3中。)

本发明提供了一种采用伽玛射线(放射性同位素或其他)源和检测器,对跳汰床特征进行测量的新型装置,它可以用于一个控制系统中,对跳汰机的分离比重进行控制。对经过透射的伽玛射线强度测量最好

是在跳汰床的一个或多个水平面中进行，辐射检测器和相应的测量、计算设备的工作方式使得经透射的辐射强度在跳汰机的工作周期中是作为时间的离散函数来测定的。

采用了闪烁型伽玛射线检测器或者其他类型的适合检测器，因而能够以高的计数速度稳定地测定经透射的伽玛射线强度，并且在有必要或者希望提高跳汰床密度的测量精度时，可以通过对电脉冲高度的鉴别来实现对伽玛射线能量的鉴别。由一个或多个闪烁检测器所产生的脉冲序列经过脉冲整形电路和鉴别电路，被送到一个或多个计数器。该计数器的工作方式应使得能够在跳汰机周期内的连续短时间间隔上（其长度大约小于周期的十分之一）确定经过占空时间校正后的平均计数速度。通过适当的装置，使得上述时间间隔的确定或定义与跳汰机周期控制机械或控制电路同步。

由在跳汰机周期内的连续时间间隔上所得到的经占空时间校正后的计数速度信息开始，可以采用进一步电子或计算模块以各种方式对上述信息进行处理，以便导出一个信号或数据输出流，它们可以被用来改变跳汰机的工作参数，例如输入和排泄阀门定时，跳汰床下部水流速度，排出闸门的口径等等，实现对跳汰机分离比重的自动控制。

对计数速度信息进行处理的一个步骤包括取连续计数速度的对数值。根据基本的物理原理，计数速度的对数值和辐射束所穿过物质的密度为一线性关系。当记录下经过占空时间校正的基准计数速度后，例如当跳汰床仅仅充满水时的计数速度，计数速度的对数值可以用来计算作为跳汰机周期内的时间函数的跳汰床密度。该基准计数速度是用来考虑放射性同位素的衰减以及辐射束所通过路径上的金属或塑料部件的机械磨损所带来的影响。由于跳汰机周期内的时间间隔的长度

很短（大约为 50 毫秒），而且检测器的计数速度必须被限制在最大不超过每秒 100,000 计数的级别上，因此统计学的因素就决定了计数速度将有大约 1 % 级别的不确定性（以计数速度的标准偏差作为测得值）。这种统计学因素在涉及核子计量时是必须予以考虑的。在通过跳汰床的辐射路径很长和跳汰床出现压缩的情况下，当采用具有一般特性的放射性同位素源时，检测器所测得的计数速度要大大小于每秒 100,000 计数值，对应于跳汰机周期内的一个时间间隔的计数速度不确定性将大于计数速度的 1 %。在后一情况下，对计数速度的处理过程将包括一个“信号平均”步骤。在对一个循环性或周期性过程信号感兴趣时，信号平均是人们所熟知的用于提高信噪比的技术。在本发明中，信号平均指的是计算计数速度或者计数速度对数值的算术平均值或加权平均值，所说的计数速度是从跳汰机操作的连续周期中的相应时间间隔上获得的。计算平均值所用的连续周期的最佳数目取决于检测器的计数速度和用该信号对跳汰机进行控制的方式。

第二种较为简单的对计数速度信息进行处理的方式是在每一个跳汰机周期或者跳汰机周期的一些选定单独时间子区间上计算平均计数速度，这种方式即可以单独使用，也可以和上述第一种方式结合在一起使用。这种方法大致相似于在 Bavt et（联邦德国专利 NO: 1123631）和 Bergholz（联邦德国专利 NO: 1245281）提供的系统中所采用的方法。当在整个周期上取平均时，这个对计数速度信息进行处理的第二种方式所提供的关于跳汰床运转的信息还不及这种平均处理所毁掉的有关在每一个周期中密度随时间变化的信息。多；或者当仅仅记录下来由某一特选定时间子区间获得的计数速度时，这个对计数速度信息进行处理的第二种方式又丢失了有关在整个周期

上密度变化的信息(参见 Bergholz 的专利,由第一栏的46行到第二栏的21行)。

看起来,具有不同密度的物质在跳汰床中分成不同层次的程度主要是由在跳汰周期中跳汰床扩张或者张开的程度来控制。这种跳汰床扩张或“张开”可以用跳汰床中固体的体积粒化级别和随着在跳汰床中的垂直位置而变化的扩张程度来定量地予以表示。扩张不足将导致分层不够完整,而扩张过度又会导致垂直方向上混杂,从而使得分层达不到最优状态。

尽管不可能对跳汰床扩张程度提供一种具有一般性的描述,使得在所有情况下对每一种特定类型的矿石或每一种特定煤矿原料进行分离时都能达到最佳,但是都可以指出,在跳汰床的一个特定水平面上测定记录下来的作为跳汰周期内时间之连续或离散函数的跳汰密度将提供对跳汰床扩张程度的定量测量以及在一个周期中跳汰床达到它的最大密集程度时的最大跳汰床密度的定量测量。对于一种特定的矿石或煤矿原料都有一种在一个周期之内跳汰床密度随时间变化的特定模式,这种模式对应于跳汰床的最佳分层,对应于在所需分离密度下所能达到的最为有效的分离。可以将这种在一个周期内跳汰床密度的时间变化称为“跳汰机的特征”。如果能够改变跳汰机的工作参数,使得跳汰机的特征接近一些最佳特征,那么尽管矿石原料在密度或大小分布上有适度变化,分离器中矿物通过量的适度变化,也能维持有效的分离。通过对分离器效率的常规测量,同时伴之以对跳汰机特征的测量,就可以找到上述最佳特征。

本发明的任务,就是根据测定“跳汰机特征”的步骤,提供一种用于控制跳汰机分离操作(或者在实质上类似于跳汰分离器的脉冲

式分离器的分离操作)的方法。

为了便于全面地理解本发明，将参照附图对本发明的最佳实施方案进行说明，其中：

附图1是煤矿跳汰机分离器的剖视图；

附图2——4是附图1中所示跳汰机分离器的不同顶视图，用于显示不同的辐射源/检测器的安装方式；

附图5是控制系统的方框图；

附图6是在两个周期上跳汰床密度的变化曲线图；

附图7是由核子测量方法所获得的实际密度的离散化曲线图；

附图8是关于标准跳汰机特征的控制包络曲线图。

附图1显示了一个煤矿跳汰床的简化垂直剖面图，其中跳汰床10由一个网板11支托，而附图2显示了有关水平剖面图。所示的跳汰床10处于压缩状态。放射性同位素辐射源和辐射保护屏12装在一个防水的流线性护罩里，闪烁型辐射检测器13也装在类似的护罩里，辐射源和检测器都埋在跳汰床10中。放射性同位素辐射源所发射的伽玛射线的能量应使得对射线的吸收基本上与跳汰床10中物质的化学成分无关。（适合的辐射源是伽玛射线辐射能量为 662 KeV 的铯137和伽玛射线辐射能量在 $1.17—1.33\text{ KeV}$ 范围内的钴60）。通过一个适合的框架14将辐射源和检测器刚性地支持在跳汰床中。选取适当的辐射源和检测器之间的间距，使之适应于被处理的矿石。对于一般的煤矿分离来说，辐射穿过跳汰床物质的路径长度大约为0.5米。框架14可以任意地支撑用于控制从跳汰床的较低层排出致密物质的机构17，这里所显示的装置是一个由空气或液压油缸16、16A驱动的简单闸门17。在辐射源和检测

器组件的上部，装有密封的腔室 1 5 和 1 5 A，其中封装了用于控制辐射源快门机构和检测器之功能的电子或电—机装置，附图 3、4 显示了和附图 2 相似的水平剖面，所不同的是它们显示了辐射源和检测器所可能采用的不同安装方式。在附图 3 中，辐射源 1 2 向两个方向辐射，分别由检测器 1 3 B 和 1 3 C 予以接收。采用这种与一个辐射源相配合的两个检测器能够通过辐射来探测更大体积跳汰床。附图 4 显示了将辐射源 1 2 安装在跳汰床的外壁上，而检测器 1 3 D 埋在跳汰床中。无论在哪一种情况下，辐射源和检测器组件的固定方式都应使它们的垂直位置是可以调整的，以便让放射性射线束能够通过跳汰床中对于跳汰机特征测量来说灵敏度最高的水平面。

附图 5 用方框图的形式显示了对辐射检测器产生的脉冲进行处理的一种可能方式，其目的是导出用于控制跳汰机的数据输出信号。需要懂得的是：所示的电子模块可以包含若干微处理机，或者是可编程序的集成电路装置。在这样的情况下，各特定方框的功能可以被集中到一个装置或一组装置中，或者被分散到不同的实际单元中以便适应于用来实现所需功能的设备的特性。对各个方框功能的描述并不意味着将发明的范围限制于所需功能的某种特定具体划分。由一个检测器稳定模块 2 0 给测量辐射源 1 8 辐射的闪烁型检测器 1 9 或者其他类型的所谓比例计数器提供能源，能源的提供方式应使得工作特性，特别是检测器的增益，保持稳定，上述稳定也可以包括对检测器的温度调节。检测器产生的输出脉冲被送到脉冲整形和鉴别电路 2 1，在该电路中可以进行脉冲积聚检测和脉冲高度分析。鉴别电路 2 1 也必须包括占空时间校正电路或者用于精确测定检测器实际有效时间的电路。单元 2 1 的输出脉冲序列被送到脉冲计数和定时电路 2 2，在那里根

据精确确定跳汰机周期内的连续短时间间隔的定时脉冲对上述脉冲序列进行选通，对于被选通的脉冲序列再确定经过占空时间校正后的计数速度。将来自单元 2 1 的有效或占空时间信息送到单元 2 2 也可能是必要的。时间间隔确定电路也接受来自控制和计算单元 2 4 的控制信息，其目的是诸如确定短时间间隔的实际宽度。电路 2 2 的工作方式应能够将一个数值或几个数值传送到寄存器 2 3，上述数值代表了由一个短时间间隔所获得的经占空时间校正后的计数速度，或者代表了对一个短时间区间的计数值和有效时间。该电路应以这样的方式进行工作，即所有来自电路 2 1 的脉冲都被计算过了。单元 1 9 至 2 3 的总的目的是：在跳汰机周期中由单元 2 4 所确定的各个短时间间隔的终点处，在寄存器中已存在一个稳定的经占空时间校正后的计数速度值，并可以由控制和计算单元 2 4 读取。在此就不考虑检测器稳定化的准确含义了，而仅仅是采用现在流行的技术。

控制和计算单元 2 4 和系统 1 8 至 2 3 中的每一个单元相连，并且带有一个用户接口或主计算机 2 5。另外，它还可以监视跳汰机状态信号 2 7 并接收一个准确指示跳汰机周期开始点的跳汰机周期同步信号 2 6。单元 2 4 监视跳汰机操作的状态和辐射源及检测器护罩的完整性，并且确保对来自检测器的计数速度信息的选通准确地对应于所选择的模式。例如，对于 1 0 0 0 毫秒的跳汰机周期以及将跳汰机周期分成 2 0 个连续短时间间隔的情况来说，每一个选通信号必须在 5 0 毫秒的时间内发生。另外，如果跳汰机周期的时基不是由产生单元 2 4 时基的同一个时钟振荡器导出的，单元 2 4 就必须连续地监视其时基，并对时基之间的差进行补偿，以便尽可能地消除在计数速度上的误差。这种误差是由于单元 2 4 未能将连续的跳汰机同步脉冲

26之间的时间间隔分成整数个相同时间区间而造成的。当信号的平均是在相当数量的连续跳汰机周期上进行时，上述后一种功能就显得特别重要。时基之间的差别也可能是由例如电子模块的温度变化造成的。通过编排程序也让单元24进行信号平均运算，其中对连续跳汰机周期的对应短时间间隔所产生的计数速度进行算术平均或者根据一种加权平均算法进行平均。可以通过接口或计算机25，将需要平均的连续周期的数目和对平均值进行加权的方式送到单元24。在每一个跳汰机周期的终点或者在经过预定数目的跳汰机周期之后，控制和计算单元就产生出跳汰机特征。

通过在数据输出28上产生出变化来执行控制动作，以便将跳汰机的分离比重保持在所期望的数值上。上述数据输出可以是一组数字或模拟电信号，这些电信号被送到最终控制部件，用于设定跳汰机的操作，例如跳汰机周期次数（输入和排出阀开启和关闭次数29、30），跳汰床下部水流速度31，排出闸门位置32，跳汰机工作空气压力33，以及其他可以用于进行自动操纵的参数。当跳汰机特征的一轮新测量值已经获得时，任何数据输出值的变化程序将视方便起见由单元24和单元25中的任意一个通过执行一种算法来测定。这种算法是对存储在单元24或25中的“设定点”或标准跳汰机特征与刚刚测定的新特征之间进行比较。如果新的跳汰机特征从统计学的角度来看是不同于标准特征，而且它们之间的差值在跳汰机周期内任何点上超过了预定的数值，数据输出信号29-33中的一个或多个就要重新计算，以便将跳汰机特征恢复到与标准特征更加符合的形式。

跳汰机特征的概念由附图6至8予以说明。用语“特征”和“分布图”可交换地使用。

跳汰机周期基于跳汰机内的流体的周期性脉动。例如，在图6中跳汰机周期在跳汰床稳定情况下开始。当流体引入跳汰床时，密度减至最小值。当流体离去时，密度增加，跳汰床稳定，而当密度再到达它的最

大值时该周期就完成。图6 示出了两个连续的跳汰机周期。从最大密度至最小密度和回到最大密度的时间是一个跳汰机周期。在附图6 中，曲线示意地代表了跳汰床密度(ρ) 的实际变化，这一曲线是从跳汰机压紧状态开始的，图中显示了两个连续的跳汰机周期。附图7 显示了经过核子测量技术所获得的实际密度变化的离散化曲线，其中跳汰机周期被分成了20个相同的时间间隔(周期被分割成的时间间隔不一定要相同，但是为了方便起见一般都这么做) 。附图8 中的曲线显示了关于某些标准跳汰机特征的控制包络线。预选的控制包络线表示离开标准跳汰机特征的可允许偏差，对于该标准跳汰机特征则要求在数据输出值29-33 中没有变化。因此，在控制包络线内的范围表示在跳汰机特征中的可允许偏差。如果新的跳汰机特征的任何部分位于控制包络线的外面，那么必须调整一个或一个以上的输出值29-33，以便将跳汰机特征恢复到控制包络线内的范围。本发明所说控制的概念指的是：只要一轮新的跳汰机特征没有完全位于控制包络线之内，就确定一组新的数据输出值。数据输出值29-33 的变化方式取决于与包络线产生不一致的一个区域或多个区域，其目的是使得跳汰机特征恢复到控制包络线之内。

具有一般知识的读者们已经很清楚，本发明能够使跳汰机分离器的工作最有效。正如上面所说过的那样，跳汰床密度变化的分布图对于跳汰机操作来说是至关重要的。例如象联邦德国专利NO: 1245281那样，在周期中简单地取出单个的时间段并测量跳汰床密度对于分离器控制来说不充分的。在一个周期中所选出的一个时间间隔上，大量的跳汰机特征具有常见的分布图，然而分离器所实现的分层面却会有相当大的差别。例如，当一个特征与最希望达到的跳汰机特征相比具有一个急剧变化的部分时，就会导致不充分的分层。另外，跳汰机分离的操作能够被精地修整到适应需要分离的特定矿石。

上述实施方案仅仅是用来进行说明的例子，在不脱离

本发明范围的条件下，还可以对上述实施方案作出各种变化和修改。

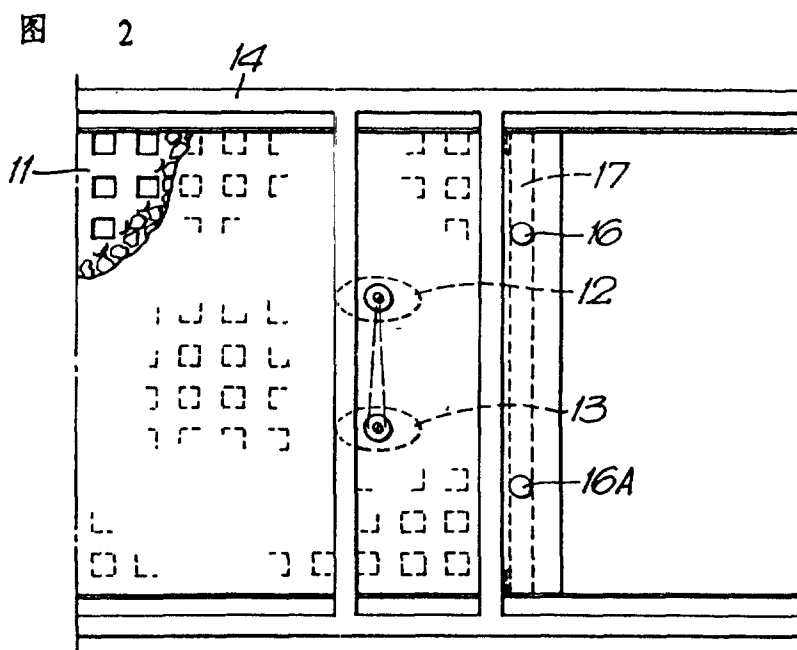
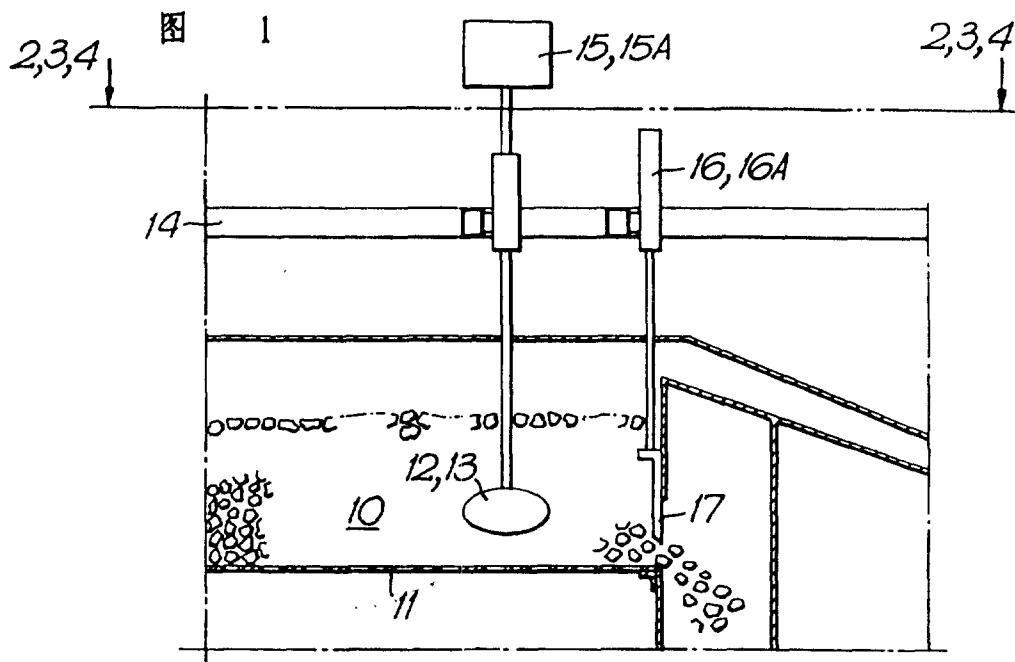


图 3

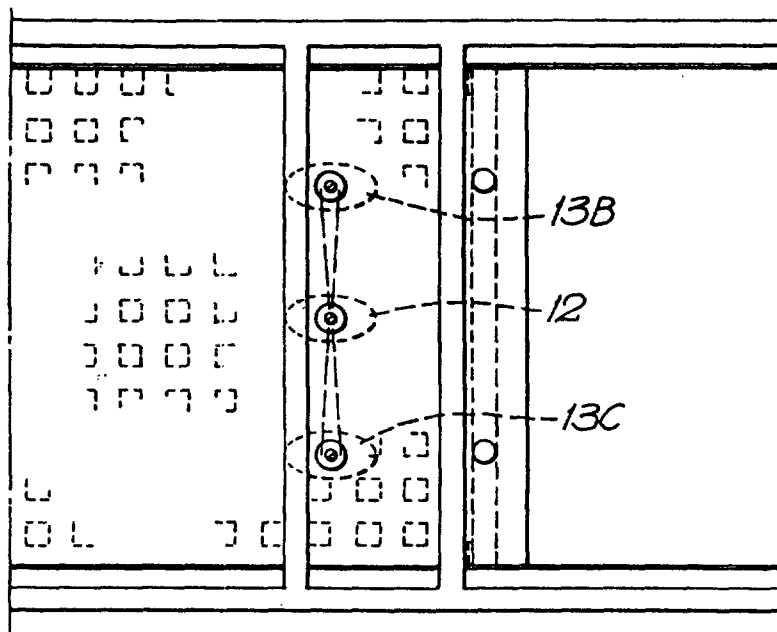


图 4

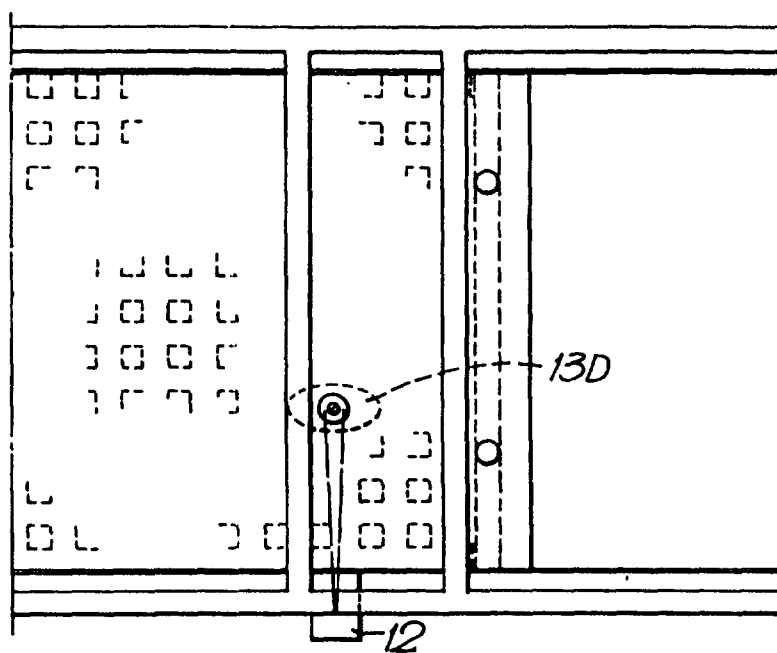


图 5

