



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93103791.3

[45]授权公告日 1997 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1035239C

[22]申请日 93.4.20 [24]颁证日 97.3.27

[21]申请号 93103791.3

[30]优先权

[32]92.4.20 [33]US[31]870,848

[73]专利权人 福斯特惠勒能源公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 伊伯尔·法扎里巴斯·阿布杜拉里

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 刘国平

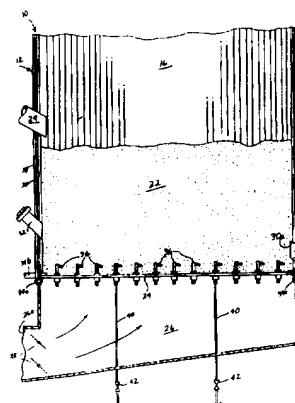
审查员 宫宝珉

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 用于流化床系统的流化与冷却喷嘴

[57]摘要

用于流化床系统的流化喷嘴，该系统具有容纳颗粒材料的筒体，安装在筒体内用来支承颗粒材料的板，以及位于板下方接纳空气的送气室；该喷嘴包括安置在板上的垂直的管状部分以接纳从送气室输送的空气；与垂直的管状部分相联接并从垂直管状部分以一向下的角度延伸的管状排料部分；以及将冷却流体提供给所述的部分之一以使其与空气混合的设施；管状排料部分具有至少一个排料开口以将流体流中的液体和空气排到颗粒材料中以使其流化。



权 利 要 求 书

1、一种用于流化床系统的流化喷嘴，该系统具有容纳颗粒材料的筒体，一个安装在所述的筒体内用来支承所述颗粒材料的板，以及一个位于所述的板的下方接纳空气的送气室；所述的喷嘴包括一垂直的管状部分，其安置在所述的板上，用来接纳从所述的送气室输送的空气；一个与所述的垂直的管状部分相联接并从所述的垂直管状部分以一向下的角度延伸的管状排料部分；以及将一冷却流体提供给所述的部分之一以使其与空气混合的设施；所述的管状排料部分具有至少一个排料开口以将一流体流中的液体和空气排到所述的颗粒材料中以其使其流化。

2、按照权利要求1所述的喷嘴，其中所述的提供冷却流体的设施的一个出口位于所述的管状部分内，其中，空气和所述的流体在从所述的喷嘴排出之前在其中先进行混合。

3、按照权利要求1所述的喷嘴，其中所述的提供冷却流体的设施包括一根在所述的垂直的管状部分和所述的管状排料部分中延伸的管，其接收冷却流体并将冷却流体排放到空气流经喷嘴的路径中。

说 明 书

用于流化床系统的流化与冷却喷嘴

本发明是关于一种流化床系统以及其中所使用的喷嘴，特别是关于这样一种流化床系统：颗粒材料床层位于一闭合的空间中，通过多个喷嘴将空气和水引入床层实现流化和冷却。

流化床反应器如气化器、蒸汽发生器、燃烧器等等，是人们所熟知的。在这些设置中，压缩空气或其它流化介质经多个喷嘴通入由颗粒材料床层，这些颗粒材料包括矿物燃料如煤，以及一种吸附因煤燃烧而生成的硫的吸附剂，通入的流化介质使床层流化，并促进煤在较低温度下的燃烧。被气体携带的固体颗粒通常在床层外部分离并返回到床层中。流化床所产生的热量可用于各种用途，例如发生蒸汽，由此将高热量的释放、高含量硫的吸附、低含量氧化氮的排放、以及燃料的灵活多变性等合理地结合在一起。

但是，流化床反应器需要对若干参数仔细进行控制，其中包括对粒度分布的控制，以避免反应器中较细颗粒的体积增加到不可接受的过高的水平。同样，床层温度也必须加以控制，以避免产生不利的温度大幅度波动，以及床层中物料的结块。

颗粒大小分布常是通过除去反应器中的较细颗粒而得以控制的，这些细粉在第二个 (secondary) 流化层中用空气流汽提，然后循环返回到反应器中。这一技术的一个例子见美国专利 U. S. P. 4, 828, 912 中所公开的技术，该专利已转让给本发明的受让人。第二

个流化床同时可起冷却的作用，并常常被称为“汽提器/冷却器”。位置接近反应器加热炉部分的汽提器/冷却器可以起到两种作用：排出的细粉部分的颗粒材料的循环，以及排出的但不能循环的颗粒材料上热量的转移。在这一类型的设置中，汽提器/冷却器通过排出管从加热炉段接收颗粒材料，空气压入汽提器/冷却器的第一段以汽提或携带颗粒材料的部分细粉，这些细粉再返回到加热炉部分。剩余的汽提器/冷却器中的颗粒材料通常经过冷却器段，通过水/蒸汽在它从体系中排出之前与之进行热交换，或用空气吹过进行热交换，以移去其热量。如果用空气来除去不能循环的颗粒材料上的热量，则该空气常返回到加热炉部分，作为预热并支持燃烧的空气。

然而，在某些情况下，例如所用的燃料可产生过量的较细的灰份，或使用硫含量较高的燃料不得不应用大量的颗粒较细的吸附剂时，较细的颗粒材料在汽提器/冷却器中汽提后返回加热炉部份增加了加热炉部分的细粉体积，或使炉子上部载荷增加到一个不可接受的高水平。炉子上部载荷过高需要较大且较昂贵的汽提器/冷却器和分离器，和/或要求炉子在一低的化学计量条件下操作，这将是低效率的。

如果在流提器/冷却器的冷却器段用空气吹过的方法来冷却颗粒材料，则炉子上部载荷的情况变得更糟。为达到高的冷却速率，冷却器部分的空气速度和流量必须较高。高的气体速度和流量将携带大量的颗粒材料，如果这部分空气用作支持燃烧的空气，则细粉返回到炉子部分的体积更大，进一步增加了炉子的上部载荷。使情况变得更为复杂的是，汽提器/冷却器中未烧尽的炭

的燃烧造成的较高的温度易使颗粒材料烧结，为防止这一点，冷却器部分又要求较高的空气速度。将汽提器/冷却器扩大的方法无助于解决这一问题，因为用于汽提器/冷却器的助燃空气量过大，以致进行合理的过程控制所要求的空气量便不足够。

因而，迫切需要改进流化床反应器和汽提器/冷却器的温度控制。

因此本发明的一个目的在于提供一种床层材料直接用冷却流体冷却的流化床系统。

本发明的另一个目的是提供一种带有用于冷却流体在床层材料中雾化和分配的多个雾化喷嘴的上述类型系统。

本发明的再一个目的是提供一种可减少温度大幅度波动的上述类型系统。

本发明的还有一个目的是提供一种能使处理能力增加的上述类型系统。

本发明的第五个目的是提供一种可防止结块形成的上述类型的流化床系统。

本发明的第六个目的是提供一种用于流化和冷却流化床系统中床层材料的雾化喷嘴。

本发明涉及一种流化床系统，包括：一个筒体；将颗粒材料引入所述筒体的设施；安装在筒体内用来支承所述颗粒材料的板；在所述的板下方用来容置气体的送气室；安装在板上用来从送气室输送空气的多个喷嘴；与所述的每一个喷嘴结合的将冷却流体供给喷嘴并与所述空气混合的设施；所述的喷嘴将所述的空气和流体引入颗粒材料使之流化和冷却。

按照本发明的系统，其中所述的空气和流体在排放

之前在所述喷嘴中混合。

按照本发明所述的系统，其中所述的空气使所述的流体雾化。

按照本发明所述的系统，其中所述的供给冷却流体的设施包括一根管子，用来输送所述的冷却流体，并通过所述的喷嘴将它排放到所述的空气的流路中。

按照本发明所述的系统，其中所述的系统是一个流化床反应器，所述的颗粒材料包括在所述反应器中燃烧的燃料。

按照本发明所述的系统，其中所述的系统是一个汽提器/冷却器，还包括分隔所述筒体成为多个区间以容纳所述的颗粒材料的设施。

按照本发明所述的系统，还包括设置在每一个所述区间的多个喷嘴。

本发明还涉及一种用于流化床系统的流化喷嘴，该系统具有容纳颗粒材料的筒体，一个安装在所述筒体内用来支承所述颗粒材料的板，以及一个位于所述板下方接纳空气的送气室；所述的喷嘴包括一管状的部分，安置在所述的板上，用来从所述送气室输送空气，并包括用来供给所述喷嘴冷却流体并与所述空气混合的设施，所述的喷嘴引导所述的空气和流体通过所述的板进入颗粒材料中并使之流化。

按照本发明所述的喷嘴，其中所述的空气和流体在从所述的喷嘴排出前在其中先行混合。

按照本发明所述的喷嘴，其中所述的供给冷却流体的设施包括一根管子，用来引入所述的冷却流体并通过喷嘴将它排入到所述的空气的流路中。

按照本发明所述的喷嘴，其中所述的喷嘴包括一个

垂直的管状部分用来输送空气，还包括一个排放部分，与所述的管状部分接合，用来输送所述的流体和空气，所述的排放部分至少具有一个排放孔，用来排出所述的流体和空气，并使得流体的排出方向与所述的垂直的管状部分的轴成一定的角度。

按照本发明所述的喷嘴，其中所述的排放部分其形状为管状的排放部分，与所述的垂直管状部分相接合，并与所述的管状排放部分成一向下角度伸展，所述的流体和空气从所述的管状排放部分的终端排出。

按照本发明所述的喷嘴，其中，所述的排放部分的形状是一圆形的排放头，在其外部周边具有多个径向分布的排放孔，相互间在圆周上保持间隔。

因此，本发明的目的之一是提供上述类型的雾化喷嘴，通过此喷嘴将冷却流体从送气系统引入包含颗粒材料床层的容器或简体中，使颗粒材料流化冷却。

为完成这些和其它一些目的，本发明的流化床系统中还包括一种分布板，用来支承待燃烧和冷却的颗粒材料床层。分布板上安装多个喷嘴，将位于分布板下的送气系统的空气送入并分布到床层中。冷却流体也与空气一起经喷嘴引入床层，使颗粒材料流化并冷却。

参考下文中本发明的优选的、但仅仅是用于说明的实例，并结合附图，可更充分地理解上面的简述以及本发明的目的，特点，及优点。

附图简要说明

图1为流化床反应器的纵向截面图，显示了本发明的多个喷嘴；

图2为图1中喷嘴放大后的纵向截面图，为清晰起见略去了其中的床层材料；

图3为按图2中3-3线所取的横截面图；

图4与图2相类似的视图，所示的是图2中喷嘴的一种替代形式；

图5 为应用本发明喷嘴的流化床汽提器/冷却器示意图。

本发明的流化床反应器如图1所示，其中包括筒体，它是由前壁12、后壁14、和二个侧壁所构成，其中之一用标号16表示。每一内壁可以由多个间隔而平行的纵向伸展的管18构成，相互之间由多个纵向伸展并与管18等长的翅片20按一般的方式与径向相对的管的表面相连接。为图示方便起见，筒体10的上部未予显示，应该理解的是按常规方式应具有一个对流段，一个顶罩，和一个使燃烧气体排出的出口。

颗粒材料床层一般由22所示，位于筒体10之内且置于孔板或栅24之上，该板或栅以水平位置安装在筒体的下部。床层22可由不同颗粒的混合物构成，如作为固体燃料的沥青煤和作为吸附剂的石灰石，后者吸附燃料燃烧时释放的硫。

空气送气室 (plenum) 26直接位于板24之下，入口导管26a是用来将外部压缩气源 (未图示) 如空气，经一组调节风门28的控制进入到送气室中。

床层之上的加料器29穿过前壁12将来自入口导管或类似设施 (未图示) 的颗粒煤加入到床层22的顶面。加料器 29 可以以重力操作，也可以是散布型进料器 (spreader-type feeder) 或其它任何类似设置形式。

可以理解的是吸附剂的加料也需要一个加料器，其结构与安置的方式和进料器29相似。

排出管30穿过后壁14，其入口端部分为30a，位于筒体10的内部与床层22的下部相接触。管30用来接收废的床层材料，使之从筒体10输送到流化床汽提器冷却器、螺旋冷却器、和传送带等等（未图示）。这一排料可以依靠重力也可以借助于空气。

床层点火器32用来在按常规方式起动后使床层初始点火。可以理解的是为此目的还可以在导管26a 中设置另一个点火器（未图示）。

一对水平管座 (headers) 34a在流体的流动方向上与管18相接，分别构成前壁12与后壁14。另一水平管座34b在流体流动方向上与管18相接形成侧壁16。可以理解的是类似的管座可用来连接另一侧壁的两端与壁12和14的上端。其结果是，待加热的流体可以先后或同时通过壁12、14和16，以常规方式从流化床取出热量。

多个喷嘴中的每一个都可用36表示。喷嘴穿过板24上的开孔并由该板支承。送气室26中的空气先进入每一喷嘴36的下端，向上经过喷嘴，从其水平喷射口喷出而进入床层22。一部分喷嘴36与流体管线40相连接，如图中所示的两个喷嘴。每一管线40从筒体10下部穿过送气室26然后与相应的喷嘴相接，以便用来喷射流体，下文将进一步述及。与每一管线40相连接的阀42用来控制流体流向相应的喷嘴36的流量。

喷嘴的详图见图2和3。每一个喷嘴36都穿过板24相应的开孔，位于板24下方的是外部带有螺纹的垂直部分36a，用来从送气室取得空气，板24上方的垂直部分36b进入了流化床层（图1），喷口部分36c一端与喷嘴上部

36b相接，与水平方向成较小的角度向下方伸展，并具有开口的末梢端。空气向上流动经过喷嘴的36a部分、36b部分，再进入排出喷口部分36c，通过其开口端排出到流化床层22中（图1）。

上部环套46用来固定喷嘴上部36b，使之置于板24的上表面，并固定喷嘴36位于如图所示的位置，正好位于板24下方的具有内螺纹的螺母或套筒，与喷嘴下部36a的外螺纹相配合。当喷嘴36穿过板24的开孔后，套筒48顺喷嘴下部36a的外部螺纹往上拧直到与板24的下表面紧贴，将喷嘴锁紧在图示的位置上。需要时，也可以将喷嘴焊接在板上。

管40在喷嘴36中先是垂直向上经36a和36b，然后在36b和36c的连接处弯曲，水平伸展到36c的终端，亦即管40的排出头40a正好位于喷嘴排出端之内。排出头40a将来自管40的冷却液如水，按常规方式以一股或多股细流，排入至床层中，下面还将述及。

管40的直径小于喷嘴36的内径，用二个轴向分隔的轴架组件50，52使二者保持共轴关系。如图3所示，轴架组件（strut assembly）50包括3个径向伸展的构件50a、50b、和50c，按常规方式使管40的外壁与喷嘴36的内壁相连接。轴架52与50相同，不再详细说明。

在操作时，假定流化床已点火并处于完全运转状态，压缩气体如空气，流经导管26a、打开的调节风门28、以及送气室26，然后由每个喷嘴的下部36a向上流动。对于喷嘴36中没有管40的情况，空气流过喷嘴36b和36c部分，从36c的一端开始向略为向下朝向板24的方向流动（图1），使床层22中的材料流化并冷却。当喷嘴36中配置有管40时，从进气室26来的空气向上经过管40与

喷嘴内壁形成的环状空间，由36a向上经36b、然后流至36c。冷却流体如水引入每根与喷嘴36相接的管40，并由阀42控制其流量，流经此管后，最后从管头40a排出。喷嘴36c部分的空气包围了其中的液体，因而使液体雾化或机械分流，将其用常规方式形式多股较细的液滴。产生的混合物从喷嘴36c部分的端部排出进入床层22，其物流方向略向下朝向板24（图1）。这一流体强化了对床层22中较热的颗粒材料的冷却效果，流过床层的空气则使床层流化，由于自然对流的作用一般以向上的方向流过筒体10。这样，床层22中直接位于喷嘴36c部分上方的颗粒材料得到冷却与流化，而其余部分以及板24上表面部分则保持或停滞。

如图1所示，喷嘴36的取向使其水平排放部分36c直接朝向后壁14。虽然图中表示得并不清楚，可以理解的是排放部分36c同样可以朝向排出管34。由于这一取向的结果，床层材料受到了一个动量的作用，使之产生回旋，保证了良好的分布、冷却、混合、和排出。

待加热的流体如水，流过管座34a和34b，可以同时流过构成壁12、14和16的管18，也可以随后流过，使热量从流化床传递给流体，然后流向外部设备进一步加工。

由于空气和流体的流动并以上述方式引入到床层22中的颗粒材料，维持了流化并加强了冷却。通过控制由喷嘴36排放的流化空气的量和速度、带有管40的喷嘴36的数目、以及由阀42所控制的喷嘴36排放的冷却流体的量，可以精确控制流化和冷却。这样，减少了筒体10中的温度大幅度波动并避免了结块的形成。

图4中的实例与图2和3类似，包括了后者的一些同样的组件，用相同的编号标明。图4的实例中，喷嘴 60

以和喷嘴36同样的方式安装在反应器筒体12中。每一个喷嘴60都具有一个下部垂直部分60a 和一个上部垂直部分60b, 分别与图2和3中的36a和36b相同, 安装在板 24 上时安装的方式及所用的部件也与后者相同。排放头62可以用任何已知的方式与60b的上端相连接, 其形状为中空圆形, 与60b的上端相接, 并具有两排径向开口的排放孔62a, 位于外部周边上, 每一排都形成了多个以圆周形配置的孔。

喷嘴60中所包含的管40与前文所讨论的一样是用来将冷却流体供给喷嘴。管40的终端在排放头62中的位置大致在62的上表面与下表面之间的中点, 上端开口用来排放流体。

喷嘴60进行操作时, 供给送气室26 (图1) 的空气往上经喷嘴60从排放头62排向床层22, 形成多股以一定角度间隔的、径向伸展的物流。引入管40中的水送到排放头62的中心, 按前文讨论的方式在排放前被空气所雾化。按图4所示的实例, 空气和水以均匀而对称的流动形态进入床层22 (图1), 使床层流化并提供冷却作用。与前述的实例一样, 根据需要管40可以设置在所有的喷嘴60中, 也可以设置在部分的喷嘴60中, 以提供所需的冷却效果。

本发明的喷嘴36和60也可用于第二个流化床, 如图5的平面图中作了一般性描述的流化床汽提器/ 冷却器。汽提器/ 冷却器由矩形筒体70构成, 包括前壁72、后壁74、二个侧壁76 和78, 以及底和顶 (未图示)。汽提器/ 冷却器典型的是用流化床反应器, 如图1所示。筒体70经合适的导管或类似物接收来自反应器的较热的固体颗粒材料, 该导管或类似物与穿过壁78的入口78a 连

接。如果用辅助反应器来发生蒸汽，则将用多个热交换管结合多个管座和流路构成壁72、74、76和78，如前所述。从侧壁78伸展的垂直的间壁80位于筒体70的顶与底之间，其终端与壁76有一定间隔。同样，在筒体70的顶与底之间从壁76伸展的垂直间壁82的终端与壁78有一定距离。筒体70于是被分为70a、70b、70c三个室，入口78a安装在70a室，排出口84则安装在70c室的一角。

可以理解的是，一个水平位置的孔板（未图示，但与图1中板24相同）安于筒体70的下部，它与筒体之间的间隔构成送气室，用调节风门控制空气的进入，如前所述。多个喷嘴穿过板上的孔向上进入由该孔板支承的颗粒材料中，作为实例，图4中表示了喷嘴60的结构。按照如图4所述的方式，喷嘴60安装在板24的孔中，其中9个喷嘴与冷却流体的来源相接。邻近筒体70的导管90用来从外部来源取得冷却流体如水，并用阀92控制。导管90分叉为三个支管90a、90b、和90c，穿过壁76分别进入室70a、70b、和70c，并在板24的下方与管40相连接（图4），管40则与9个喷嘴60相结合。支导管90a、90b、和90c上的阀92a、92b、和92c分别控制其中流过的流体，这些流体最后流向管40和与之结合的喷嘴60。

操作图5的汽提器/冷却器时，从图1的反应器来的颗粒材料通过入口78a引入到室70a中，支承在孔板上，然后迁移至邻近间壁80和82终端的空间再分别进入室70b和70c。空气引入到孔板之下的进气室，并经喷嘴60进入到床层中。水经阀92控制引入，并经导管90和分导管90a、90b和90c进入那些带有管40的喷嘴60中，如实施例所显示的，每一个室，70a、70b和70c中有三个喷嘴60。流体在与喷嘴60相结合的排放头62的上部排出，

然后被从中流出的空气所雾化，如前所述。于是，雾化的水在70a、70b、和70c各室中使颗粒材料冷却，而空气则使固体颗粒材料流化，并汽提较细的部分由筒体70所提供的出口或类似设置逸出（未示出）。较粗的材料留在筒体70中，可以通过排出口84从筒体排出，这部分与细粉一样在需要时也可以再次使用。例如，细粉可以循环返回到图1的流化床反应器中。

本发明的流化床反应器、汽提器/冷却器、和喷嘴具有多个优点。例如，筒体12和70中的床层材料直接用空气和雾化水冷却，这些冷却流体在筒体内是均匀分布的。同时，所产生的冷却效果的加强排除了反应器和汽提器/冷却器中温度的较大幅度的波动和结块的形成。由于冷却和流化的改进，汽提器/冷却器可以增加其处理能力。喷嘴则进一步提供了冷却流体的均匀分布。空气与流体从喷嘴排出的型式则防止了颗粒材料的返流现象。

可以理解的是，前文所述还可作出某些变动，但仍然是在本发明的范围之内。例如，只要能达到前述的目标和结果，喷嘴36和60的特定的位置和特定的取向是可以改变的。同样，根据需要，流体可按前述方式引入所有的喷嘴36或只是引入到选择的喷嘴36。用来使流体雾化的空气也不一定需要从喷嘴36排出。本发明的喷嘴也可以应用在其他流化床体系，例如J-阀、密封罐等等。此外，供水管线可以分部分加工，也可按常规方式连接到一起。

对于前述的公开内容将可作进一步的改进、变化、和取代，在某些情况下，本发明的某些特征的应用可以单独地应用而不与其它特征的相应的应用结合在一起。

因而，所附的权项在与本发明的要素与范围一致的方式下应该具有广泛的延伸。

说明书附图

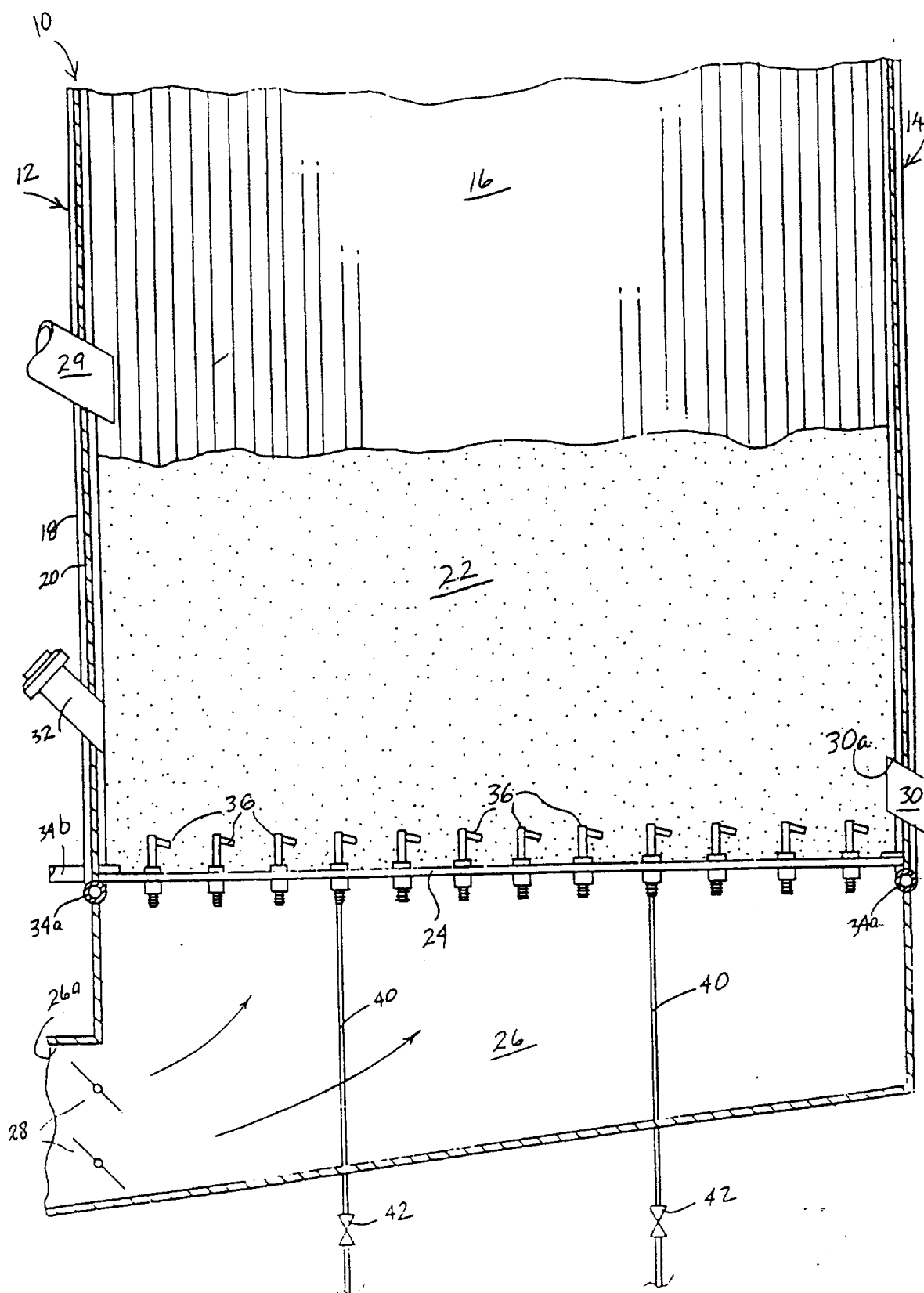


图 1
1

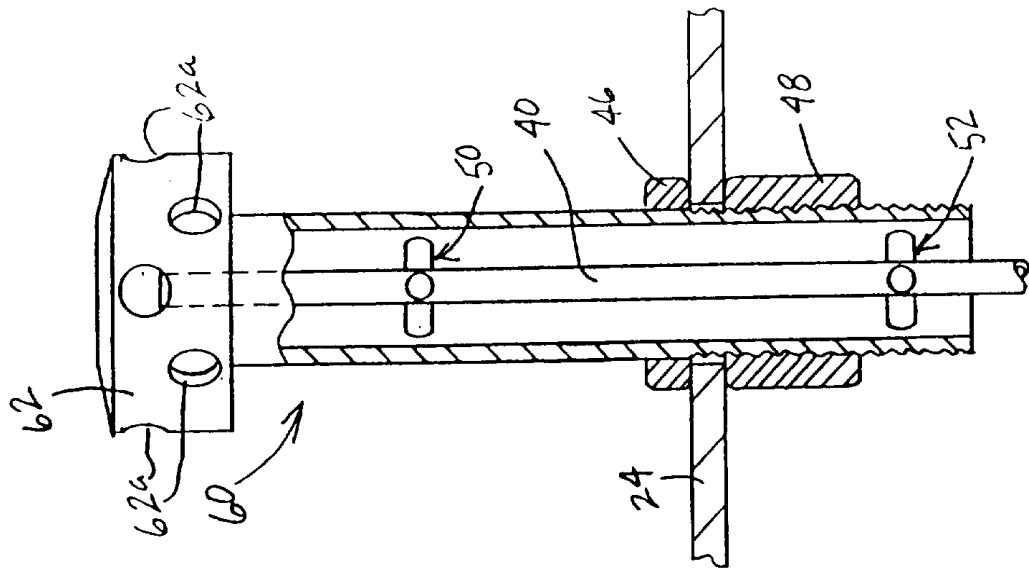


图 4

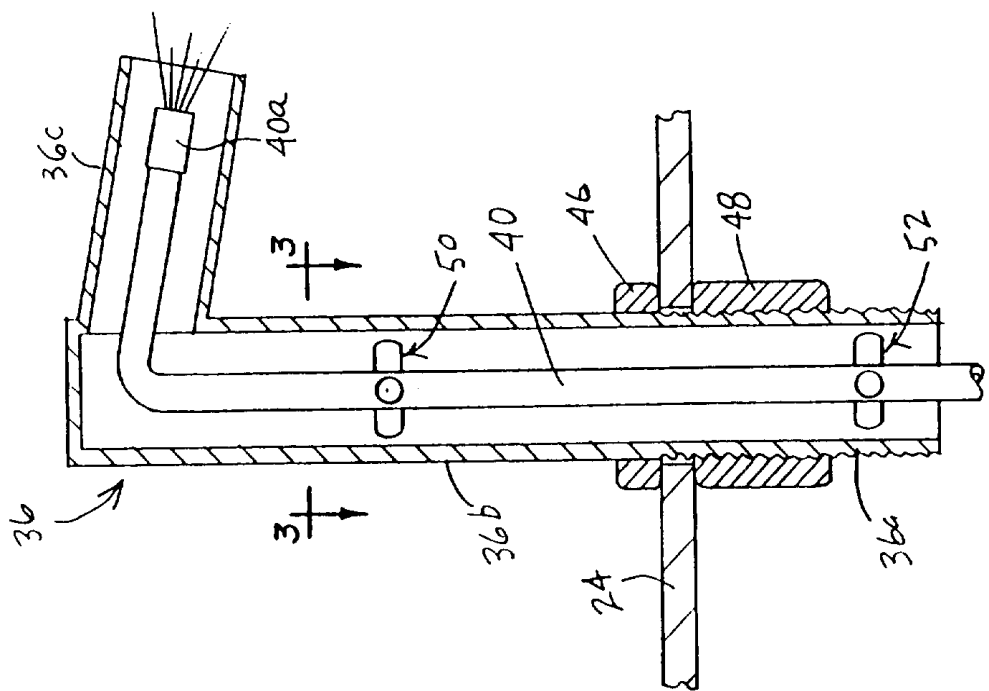


图 2

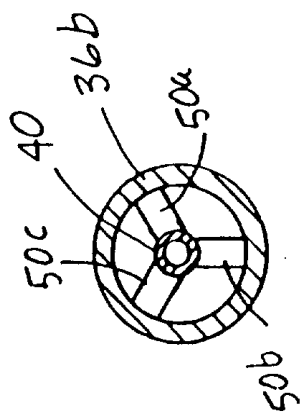


图 3

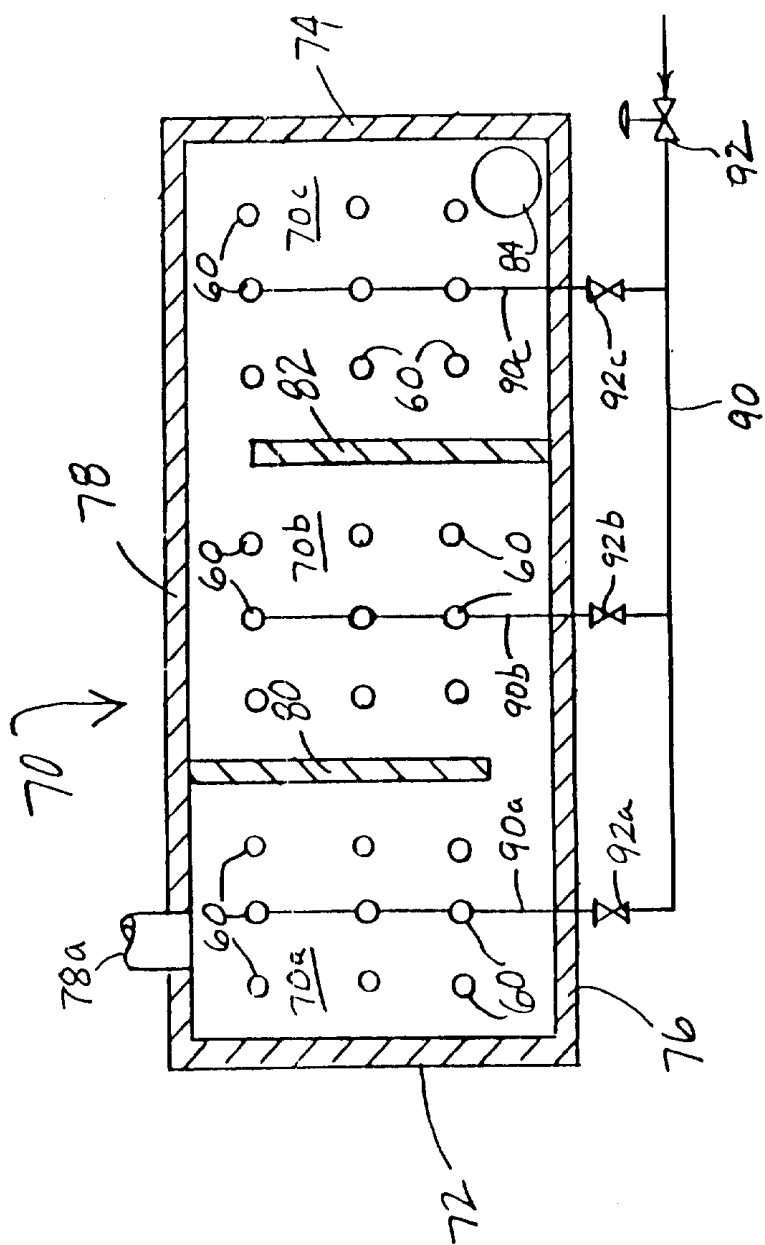


图 5