(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101678305 B

(45)授权公告日 2013.10.23

(21)申请号 200880018557.0

(22)申请日 2008.03.22

(30)优先权数据

102007019830.4 2007.04.25 DE

(85)PCT申请进入国家阶段日

2009.12.02

(86)PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/002307 2008.03.22

(87)PCT申请的公布数据

WO2008/131832 DE 2008.11.06

(73)专利权人 蒂森克虏伯伍德有限公司

地址 德国多特蒙德

(72)发明人 O·迈斯纳 S·沃德贝格

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 饶辛霞

(51)Int.Cl.

B01J 8/06(2006.01)

C01B 3/38(2006.01)

审查员 闫心齐

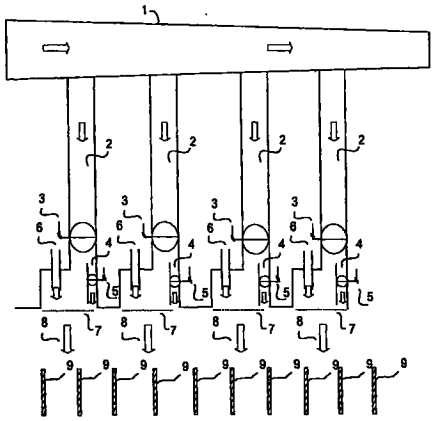
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

具有供给燃烧器的次级进气通道的初级转化器

(57)摘要

本发明涉及一种用于在提高的压力下用水蒸汽催化转化碳氢化合物的反应器，具有一个反应室和一个点火室，在此大量的竖直管用作反应室，它们成行设置并且适用于装满催化剂，还具有一些用于向反应室供给待转化的碳氢化合物和水蒸汽的装置，以及一些用于从反应器排出转化的合成气体的装置，在此在点火室的上面的区域内还具有大量点火装置，它们可以产生基本上向下定向的火焰，这些火焰适用于加热上述的反应管，其中供给燃烧器空气的管设有一个用于调整空气流量的装置并且除该管外还设置一个从其分出的次级空气供给装置，它可以以不同的实施形式构成并且具有一个可独立控制的用于调整空气流量的装置并且同样向点火装置供给空气，以便在燃烧器上产生一种更有利的可燃气体与空气的比例继而可以达到少氮氧化物的废气。



CN 101678305 B

1. 用于在提高的压力下用水蒸汽催化初级转化碳氢化合物的反应器，包括一个用于一个转化过程炉的顶部点火的设备，其中

• 点火装置加热一个绝热的炉室，该炉室具有一些在炉室内气密封闭的过程控制的转化管，这些转化管要被供以一种适用于转化过程的催化剂并且一种转化气体混合物通过这些转化管，和

• 点火装置包括大量设置在转化管之间的燃烧器，和

• 点火装置被供以一种可燃气体和空气，和

• 在每个燃烧器中，对于两种气体存在分开的供给设备，这些供给设备分别对齐地设置并且可单个锁闭，和

• 分别在燃烧器内实施两种气体的混合，

其特征在于，

• 用于空气的供给装置在每个燃烧器内具有一个主进气通道和一个附加的次级进气通道，和

• 两个进气通道配备有一些适用于调整且还有切断气体流量的装置，和

• 其中每个次级进气通道都从相应的主进气通道在用于调整气体流量的装置以后分出来，而另外的、继续引导的通道构成一个初级空气通道，以及

• 次级进气通道与在分出次级进气通道之前的主进气通道的横截面的比例在 1 ： 2 至 1 ： 100 之间。

2. 按照权利要求 1 所述的设备，其特征在于，次级进气通道和主进气通道配备有可单个锁闭的供给装置。

3. 按照权利要求 2 所述的设备，其特征在于，次级节流阀可以分别直接在所属的主节流阀旁边进行操纵。

4. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的设备，其特征在于，次级进气通道从分岔点向下通入燃烧室。

5. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的设备，其特征在于，次级进气通道是倾斜的或具有一个台阶。

6. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的设备，其特征在于，次级进气通道在燃烧器进口区域内压制成一个切口或一个旋流体或一个叉形管的形状。

7. 用于在提高的压力下用水蒸汽催化初级转化碳氢化合物的方法，包括一个用于一个转化过程炉的顶部点火的设备，其中

• 点火装置加热一个绝热的炉室，该炉室具有一些在炉室内气密封闭的过程控制的转化管，这些转化管要被供以一种适用于转化过程的催化剂并且一种转化气体混合物通过这些转化管，和

• 点火装置包括大量设置在转化管之间的燃烧器，和

• 点火装置被供以一种可燃气体和空气，和

• 在每个燃烧器中，对于两种气体存在分开的供给设备，这些供给设备分别对齐地设置并且可单个锁闭，和

• 分别在燃烧器内或直接在其之前实施两种气体的混合，

• 用于空气的供给装置在每个燃烧器内具有一个主进气通道和一个附加的次级进气通

道，和

• 两个进气通道配备有一些适用于调整且还有切断气体流量的装置，和

• 其中每个次级进气通道都从相应的主进气通道在用于调整气体流量的装置以后分出来，而另外的、继续引导的通道构成一个初级空气通道，以及

• 次级进气通道与在分出次级进气通道之前的主进气通道的横截面的比例在 1 ： 2 至 1 ： 100 之间，

其特征在于，

•在初级进气通道的排气口上调整一个 1.05 至 1.15 的恒定的化学计算 λ 值作为空气与可燃气体的混合比，并且根据空气供给在火焰中调整一个 1.1 至 1.5 的 λ 值。

8. 按照权利要求 7 所述的方法，其特征在于，通过调整设置在进气区域内的在供给通道内的节流阀，调整在初级进气通道的排出口上的可燃气体与空气的混合比。

9. 按照权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，转化气体包含甲烷和加热的水蒸汽。

10. 按照权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，通过热交换设备利用燃烧器废气将待转化的反应气体加热到一个 500 至 650℃的温度。

11. 按照权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，通过热交换设备利用燃烧器废气将用于加热燃烧器所需要的空气加热到一个 250 至 450℃的温度。

具有供给燃烧器的次级进气通道的初级转化器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在提高的压力下用水蒸汽催化转化(katalytischen Reformierung)碳氢化合物的反应器，借其制造合成气体。这种类型的合成气体例如用于制造氨、氢和甲醇。

背景技术

[0002] 用水蒸气催化转化碳氢化合物的反应器长久以来是已知的并且已知有许多的实施形式。在大型设施中已实现一种结构形式，其中采用了一种顶部点火的(deckengefeuerter)箱式炉，它包括一些垂直竖立的反应管或裂解管(Spaltrohre)。其中成行设置各裂解管。用形成输入气体的过程气体从上向下流过各管。输入气体在此经受一种所谓裂解过程。

[0003] 排气口温度通常处在850℃和以上。过程气体在下面的区域内（在加热炉之内或之外）聚集在所谓排气口收集器中。在位于各管行之间的“窄道”中设置一些垂直向下燃烧的燃烧器。该区域称为炉箱。产生的烟气从上向下流过加热炉并且通过处在底面上的所谓烟气道排走。在炉箱中的温度平均处在1000至1250℃。为了绝热和为了保护免受通过加热占优势的高温，炉壁内衬以一个耐火的保护层。

[0004] 通过加热炉加热的反应室通常具有大量气密封闭的竖直管，它们成行设置并且适用于装满催化剂。这些管用作过程控制并且具有一些用于向反应室供给待转化的碳氢化合物和加热到650℃的水蒸汽的装置以及一些用于从反应室排出转化的合成气体的装置。

[0005] 在其中设置多个点火设备的炉室在该室的下面的区域内具有一个用于聚集烟气的空腔和大量基本上水平设置的、相互平行并垂直于各竖直的管延伸的由砌砖构成的烟道，用以排出烟气。这些砌砖的烟道在侧面具有开口，以便能够从炉室排出烟气。通常由砌砖材料制造烟道。

[0006] WO2005/018793A1描述了一种典型的加热炉系统和用于在提高的压力下用水蒸汽将碳氢化合物催化转化成合成气体的方法。为了更好地均化烟气流和为了使点火均匀地温度分布，采用了烟道的外壁的一种特殊的结构。WO2006/119812A1描述一种典型的加热炉系统和用水蒸汽将碳氢化合物催化转化成合成气体的方法，包括供给氧气，以便匹配化学计算和一种特殊的后接的细孔燃烧器，以便避免炭烟形成。

[0007] 全部描述的转化系统共同具有一个点火装置，它包括大量设置在过程控制的反应管之间的燃烧器、利用通过炉室引导的转化管加热炉室。用于炉室点火的燃烧器通常经由一些分开的通道被供以可燃气体和空气。在此分开地由空气供给实施可燃气体向燃烧器室的供给。气体供给穿过耐火的炉内衬或直接在其之前进入燃烧器室。在至今采用的结构中，通过一个节流阀或一个类似构成的用于调整空气供给的气体流量的装置控制用于燃烧器的可燃气体－空气－比例。经由该装置可以控制燃烧器点火继而控制加热炉温度。这种结构虽然是有效的，但却带来了缺点，即可能对向燃烧器的局部的空气供给的控制不好并且有些地方导致可燃气体与空气的比例不合理。

[0008] 氧气 - 可燃气体 - 比例在技术上可以通过所谓的 λ 值来描述。在使用氧气与可燃气体的一种化学计算的克分子比时，人们得到一个 1.0 的 λ 值。在采用一种按化学计算的较少的氧分量的燃烧比时，人们得到一种低于 1.0 的 λ 值。在采用一种按化学计算的较高的氧分量的燃烧比时，人们得到一种高于 1.0 的 λ 值。因此当 λ 值为 1.0 时，燃烧是最好的。在传统的结构中，在各个燃烧器上人们得到一些可以根据运行条件波动的和具有暂时提高的值的 λ 值。

[0009] 这对燃烧过程产生不利的影响。结果可能是相对于转化过程的周转量总体上较高的可燃气体消耗量。在燃料变化时，空气供给只能困难地按改变的化学计算进行调整。由此可能暂时导致火焰温度不期望地升高并且以增加的空气流入导致 NO_x 类型的氮氧化物的强烈形成。氮氧化物作为有害物质在大气中促成酸雨。

发明内容

[0010] 因此本发明的目的是，找到一种可能性，如下改善向燃烧器系统的空气供给，即在过程的整个持续时间上向燃烧器的空气供给最好是可调整的。这改善了可燃气体燃烧，继而改善了转化过程的可燃气体产率。在各个燃烧器上应该随时调整最佳的 λ 值，以便火焰温度总是具有只是需要的水平。由此可以明显地减少或完全排除形成有害的氮氧化物。

[0011] 本发明通过一种用于在提高的压力下用水蒸汽催化初级转化碳氢化合物的反应器达到该目的，反应器包括一个用于转化过程炉的顶部点火 (Deckenbefeuerung) 的设备，其中 • 点火装置加热一个绝热的炉室，该炉室具有一些在炉室内气密封闭的过程控制的转化管，这些转化管要被供以一适用于转化过程的催化剂并且一种转化气体混合物通过这些转化管，和 • 点火装置包括大量设置在转化管之间的燃烧器，和 • 点火装置被供以可燃气体和空气，和 • 在每个燃烧器中，对于两种气体存在分开的供给设备，这些供给设备分别对齐地设置并且可单个或成对共同地锁闭，和 • 分别在燃烧器内或直接在其之前实施两种气体的混合，和其中 • 用于空气的供给装置在每个燃烧器内具有一个主进气通道和一个附加的次级进气通道，和 • 两个进气通道配备有一些适用于调整气体流量的装置，和 • 其中每个次级进气通道都从相应的主进气通道在用于调整气体流量的装置以后分出来，而另外的、继续引导的通道构成一个初级空气通道，以及 • 次级进气通道与在分出次级进气通道之前的主进气通道的横截面的比例在 1 ： 2 至 1 ： 100 之间。

[0012] 在这种情况下，每个燃烧器分别被供以一种可燃气体 - 空气 - 混合物，并且对于两种气体存在分开的供给装置，并且主空气供给通道能够在燃烧器结构上通过耐火的炉内衬实现一种附加的空气供给 (“次级进气通道”)。总是在燃烧器内实施可燃气体和燃烧器的混合。

[0013] 在本发明的一种实施形式中，次级进气通道和主进气通道配备有可单个或成对共同锁闭的供给装置。

[0014] 在本发明的另一种实施形式中，次级节流阀可以分别直接在所属的主节流阀旁边进行操纵。这能够使操纵人员在一个工作步骤中调整两种供给。

[0015] 优选的是，所有的供给通道向下指向点火室并且对齐地设置。按照加热炉的结构类型，空气进气通道的供给方向可以倾斜地或经由台阶引导，以便确保点火的技术可行性。用于向燃烧器室供给空气的设备可以经由通过耐火的炉内衬的切口构成。这样的结构能够

使空气更精确地分布到火焰室中。优选且按照炉室的结构上的构型，该切口形状也可以通过具有分配器的旋流体或叉形管构成，以便优化燃烧。

[0016] 在本发明的其他的实施形式中，作为备选方案：• 次级进气通道从分岔点垂直向下通入燃烧室，或 • 次级进气通道是倾斜的或具有一个台阶，或 • 次级进气通道在燃烧器进口区域内压制成一个切口或一个旋流体或一个叉形管的形状。

[0017] 本发明还包括一种在应用按照本发明的设备的情况下用于在提高的压力下用水蒸汽催化初级转化碳氢化合物的方法，包括一个用于一个转化过程炉的顶部点火的设备。在这方面设定：• 点火装置加热一个绝热的炉室，该炉室具有一些在炉室内气密封闭的过程控制的转化管，这些转化管要被供以一种适用于转化过程的催化剂并且一种转化气体混合物通过这些转化管，和 • 点火装置包括大量设置在转化管之间的燃烧器，和 • 点火装置被供以一种可燃气体和空气，和 • 在每个燃烧器中，对于两种气体存在分开的供给设备，这些供给设备分别对齐地设置并且可单个或成对共同地锁闭，和 • 分别在燃烧器内或直接在其之前实施两种气体的混合，• 用于空气的供给装置在每个燃烧器内具有一个主进气通道和一个附加的次级进气通道，和 • 两个进气通道配备有一些适用于调整气体流量的装置，和 • 其中每个次级进气通道都从相应的主进气通道在用于调整气体流量的装置以后分出来，而另外的、继续引导的通道构成一个初级空气通道，以及 • 次级进气通道与在分出次级进气通道之前的主进气通道的横截面的比例在 1 ： 2 至 1 ： 100 之间，以及 • 在初级进气通道的排气口上调整一个 1.05 至 1.15 的恒定的化学计算（λ 值）作为空气与可燃气体的混合比。空气 - 可燃气体 - 混合物从初级进气通道出来的排气口也称为燃烧器砌块 (Brennerstein)。

[0018] 对于初级转化过程的按照本发明的实施形式，为了加热优选利用一种天然气 - 空气 - 混合物。在过程的另一种实施形式中，用一种 LPG- 空气 - 混合物代替一种天然气 - 空气 - 混合物加热燃烧器。通常将一种 C_3- 和 C_4- 碳氢化合物的混合物称为 LPG- 碳氢化合物，它由相应的石油馏出物获得并且易于液化。作为可燃气体，代替天然气或 LPG，也适用其他的优选具有一个低于室温的沸点的碳氢化合物。

[0019] 通过所述类型的次级空气向火焰的供给方式，优化了向燃烧器的空气供给。由此按照控制达到了空气与可燃气体的一种最好的比例和对火焰的一种最好的控制。通过该措施在加热炉内可以保持最大火焰温度相当低。

[0020] 用于转化合成的一般结构在燃烧器上通常调整一个约 1.1 的 λ 值。但该值根据运行条件可以波动。在按照本发明的结构的实施形式中，特别在较高的空气量供给时，可以打开次级进气通道，以便在初级排气通道旁边导过附加的空气。借此可将在燃烧器砌块上的局部的 λ 值恒定地保持在 1.05 至 1.15，尽管在火焰中调整了一个 1.1 至 1.5 的 λ 值。

[0021] 在按照本发明的方法的一种实施形式中，可燃气体与空气的混合比的调整在初级进气通道的排气口上通过调整设置在进气区域内的在供给通道中的节流阀来实现。

[0022] 在按照本发明的方法的另一种实施形式中，转化气体包含甲烷和加热的水蒸汽。在按照本发明的设备中，转化气体可以通过在炉室之外在废气排出道中的热交换装置利用燃烧器废气加热到一个 500 至 650℃的温度。

[0023] 在按照本发明的方法的另一种实施形式中，通过热交换装置利用燃烧器废气将用于加热燃烧器所需要的空气加热到一个 250 至 450℃的温度。在这种情况下，将废气排出道

中的废气在热交换装置之后被用于加热转化气体，这样在烟道出口或烟囱出口上的温度一般为约 150-200℃。

[0024] 经由上述的由砌砖构成的烟气道排走燃烧气体，烟道在侧面上具有一些开口，以便能够从炉室排走烟气。通过该措施确保经由整个炉室有效地排走烟气。通常烟道由砌砖材料制造。

[0025] 所述的各实施形式的优点是，在燃烧器上最优地调整空气 - 可燃气体 - 比例和根据一个最优的 λ 值的调整最优地控制燃烧。已知，在采用一种较有利的 λ 值时，在燃烧器砌块上明显降低了废气的氮氧化物 NO_x 含量。还已知，在调整较低的火焰温度时明显降低了废气的氮氧化物 NO_x 含量。这可以由有关已知的参考书得知。例如在这一点上应该提到学说“The John Zink Combustion Handbook”，C.E.Baukel Jr.，CRC 出版社，伦敦，纽约，2001 年。NO_x 类型的氮氧化物促成酸雨。

附图说明

[0026] 燃烧器和用于可燃气体和空气的供给系统的按照本发明的实施形式借助两个示意图来更详细地说明，这些示意图示出了转化炉的一部分的侧视图，其中按照本发明的方法并不限于这些实施形式。

具体实施方式

[0027] 图 1 示出了空气和可燃气体向燃烧器供给的示意图，从主空气供给通道 1 开始。从该主空气供给通道分别分出用于空气 2 的向各个燃烧器的各个供给通道，其中在图中示例性示出四个。可以通过各个可单个锁闭的和彼此独立的调节装置 3 控制各个主空气供给通道。从此接着在燃烧器供给之前分出按照本发明的用于空气的次级进气通道 4，该次级进气通道同样具有一个可单个锁闭的和独立的调节装置 5。接着主空气供给通道作为空气供给的初级进气通道被继续引导。在其中直接在燃烧器之前向燃烧器供给可燃气体 6。供给系统在耐火的炉内衬 7 处穿过，以便确保将火焰引导 8 到炉室中。然后通过这样的点火来加热为转化反应设置的反应管 9。

[0028] 图 2 再次以缩小的形式示出了供给系统，同时还示出了在燃烧器上空气和可燃气体供给的示意图，从主空气供给通道 1 开始。从该主空气供给通道分别分出用于空气 2 的向各个燃烧器的各个供给通道（为清晰起见，图中示例性示出四部分）。可以通过各个可单个锁闭的和彼此独立的调节装置 3 控制各个主空气供给通道，从此接着在燃烧器供给之前分出按照本发明的用于空气的次级进气通道 4，该次级进气通道同样具有一个可单个锁闭的和独立的调节装置 5。接着主空气供给通道作为空气供给的初级进气通道被继续引导。在其中直接在燃烧器之前经由调节装置向燃烧器供给可燃气体 6。供给系统在耐火的炉内衬 7 处穿过，以便确保将火焰引导 8 到炉室中。

[0029] 附图标记清单 1 向燃烧器系统的主空气供给通道 2 各个燃烧器的主空气供给通道 3 主进气通道的空气供给调节装置 4 次级进气通道 5 次级进气通道的空气供给调节装置 6 可燃气体供给 7 耐火的炉内衬的通道（燃烧器砌块）8 火焰引导 9 转化气体管

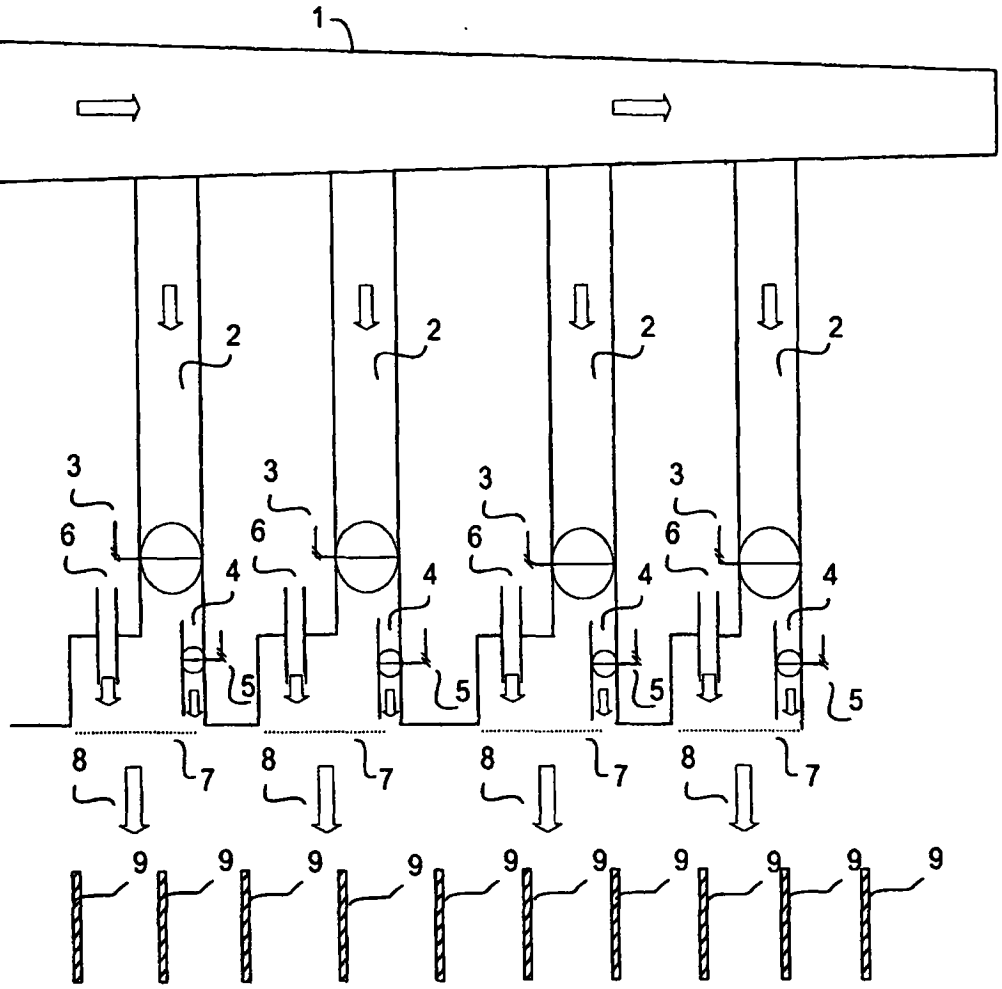


图 1

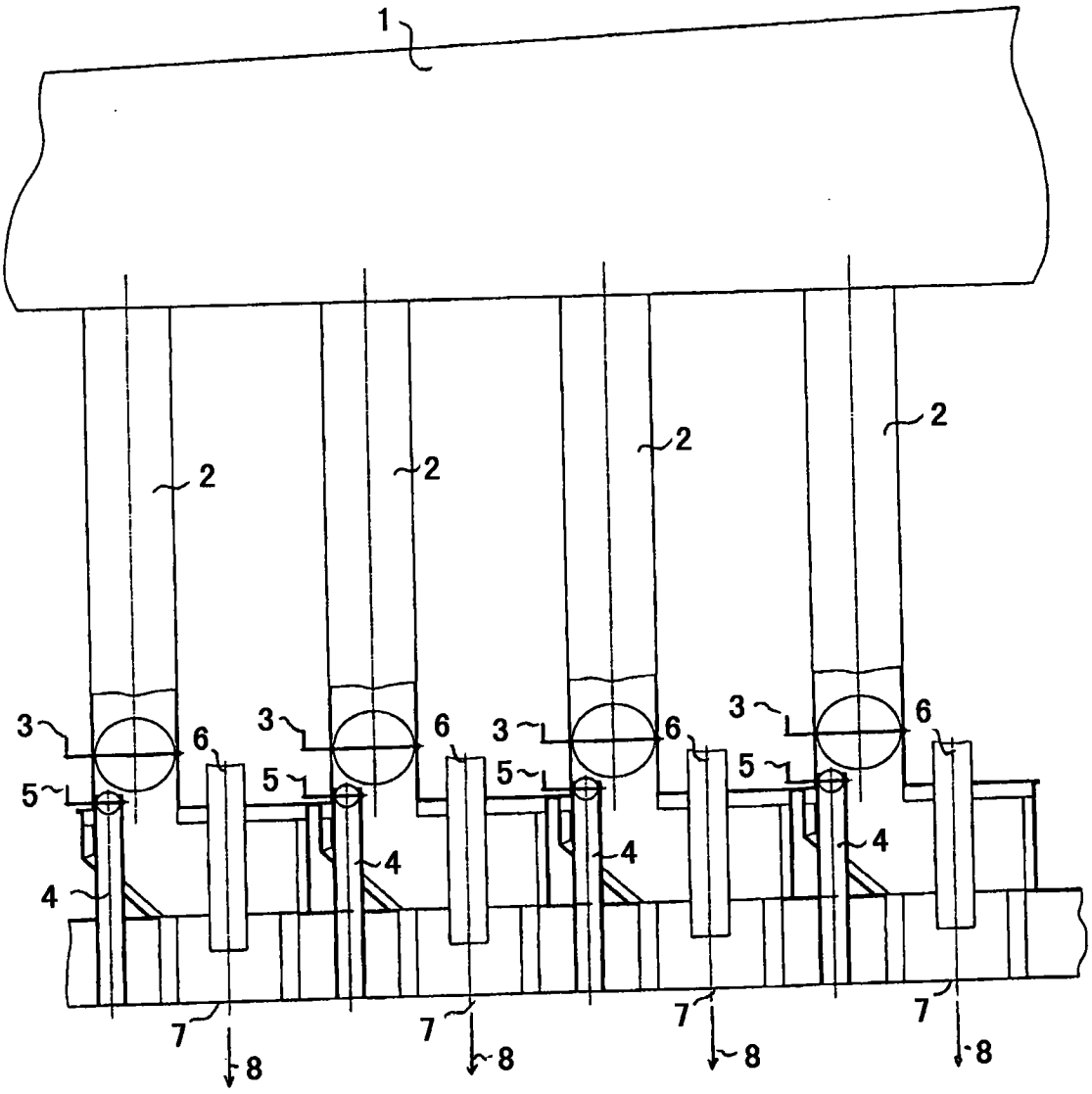


图 2