



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90100895.8

[51]Int.Cl⁵

F23D 1/00

[45]授权公告日 1994 年 3 月 16 日

[24]颁证日 93.12.18

[21]申请号 90100895.8

[22]申请日 90.1.16

[30]优先权

[32]89.1.16 [33]FI[31]890220

[73]专利权人 伊马特兰福伊马股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72]发明人 彭蒂·沙尔梅林

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

F23Q 7/02

代理人 齐曾度

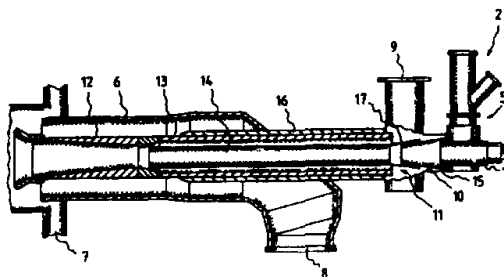
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 起动固体燃料电站锅炉并确保其燃料燃烧过程的方法和装置

[57]摘要

本发明涉及起动电厂固体燃料锅炉并确保其燃料燃烧过程的方法和装置。根据本发明,通过输入由一个等离子火炬(1)气化并点火的辅助燃料流点燃锅炉主燃料。通过辅助燃料引入主燃料流的喷嘴(12),保证了用辅助燃料有效地对主燃料进行混合和安全点火。



权利要求书

1. 启动固体燃料锅炉并确保燃料燃烧过程的方法，其中通过一个辅助燃料火炬装置将锅炉的主燃料点火并保证燃烧，这里的辅助燃料可以与所用主燃料相同，其特征是：

- 将辅助燃料导入一个空气不足的气化区，所说的气化区是在火炬（1）前方燃烧的等离子火炬（1）的火焰之中，使该辅助燃料于该处气化和部分燃烧，从而该辅助燃料的燃烧能量使该辅助燃料本身有更多的气化；

- 通过在至少一个阶段送入辅助燃料中的空气来控制辅助燃料的气化程度，

- 通过在下一阶段向该辅助燃料的气化的、部分燃烧并且空气不足的混合物中通入更多空气而使该混合物被点燃，以及

- 为了点着主燃料，将该辅助燃料流引入主燃料流中。

2. 如权利要求 1 所述方法，其特征在于形成等离子体的气体是能够在等离子火焰中生成能够分解在燃烧过程的后面阶段中生成的氧化氮的原子基团的气体，如氮气。

3. 如权利要求 1 所述方法，其特征在于其中气化区温度局部高于 3500℃，最好高于 4000℃。

4. 如权利要求 1 所述方法，其特征在于：其中经过一个管道辅助燃料被输到等离子火炬（1）之前，在该处辅助燃料被点燃并部分气化，部分气化的辅助燃料进一步通过一个喷嘴（12）被送入主燃烧器（6）的燃料流中。

5. 如权利要求 1 所述方法，其特征在于其中至少在两个不同阶段内把空气输进热的辅助燃料混合物中，在这些阶段中辅助燃料被气化并被燃烧。

6. 如权利要求 1 所述方法，其特征在于其中辅助燃料是被输入到

主燃料流中以使其在主燃料流沿中心轴旋转。

7.如权利要求 1 所述方法，其特征在于其中辅助燃料是被输入到主燃料流中以使其仅沿主燃料流中心轴方向运动。

8.一个起动固体燃料锅炉并保证燃料燃烧过程的装置，包括一个等离子火炬（1）和主燃烧器（6），其特征是：

——与主燃烧器（6）的中心轴基本同轴安装的一个本体管（13），用于将辅助燃料输进等离子火焰并且进一步输进主燃料流中，

——用于将辅助燃料流输进主燃料流的安装在本体管（13）的锅炉一侧端的一个喷嘴（12），

——一个在等离子火炬（1）和被调整为与之同轴的本体管（13）之间形成的空间，用于把辅助燃料输入位于等离子火炬（1）和本体管（13）之间燃烧的等离子火焰中。

——至少一个空气供应承接管（10），用于将空气输入辅助燃料流以控制辅助燃料的气化程度，

——一个空气供应承接管（8），用于把二次风输进缺乏空气的辅助燃料流中以完成辅助燃料最终的点火。

9.如权利要求 8 所述装置，其特征在于：通过一个辅助燃料的供应承接管（2）适当地将辅助燃烧器（5）的本体部分地或全部封装起来。

10.如权利要求 8 所述装置，其特征在于：通过一个辅助燃料的供应承接管（2）同轴地连接在辅助燃烧器（5）本体上。

11.如权利要求 8 所述装置，其特征在于辅助燃烧器（5）的本体管（13）装在一个保护套（16）内穿过主燃烧器的壁进入主燃烧器空间。

12.如权利要求 8 所述装置，其特征在于通过供应管（14）把气化的辅助燃料输到喷嘴（12）中。

起动固体燃料电站锅炉并确保 其燃料燃烧过程的方法和装置

本发明涉及如权利要求 1 前序所述起动固体燃料电站锅炉并确保其燃料燃烧过程的方法。

本发明也涉及到用于实现所述方法的装置。

固体燃料电站锅炉设有若干个燃烧器，锅炉输出能量的主要部分是由主燃烧器产生的，用于锅炉燃烧的燃料中的大部分要供给主燃烧器。在锅炉燃用低品位固体燃料时必须保证燃料的连续燃烧，否则由于熄火使处于热锅炉中的燃料气化成为易爆气体一氧化碳，带来爆炸的危险。可用一个辅助火炬保证燃料的连续燃烧，典型的辅助火炬可以是不同类型的油或煤气火炬。

烧固体燃料如煤或泥煤的锅炉要用点火火炬将锅炉加热到足够热来起动（也叫做“暖炉”），此后，进入锅炉的固体燃料才能开始燃烧。为了保证锅炉起动操作，该过程中点火火炬的容量要相当高，这与锅炉总容量有关，通常，点火火炬的容量范围为锅炉总容量的大约 25～50%。

通常用气体或油火炬作为点火火炬，同时起到维持燃烧的作用。锅炉的主燃烧器安装在锅炉壁的一个开口处，而点火火炬要放在主燃烧器中心，在暖炉期间锅炉由辅助火炬火焰加热。如果有必要，为确保主燃料的连续燃烧，在锅炉稳定运行时点火火炬可作为辅助燃烧器。在已有技术中不同种类的煤气或油火炬的作用和结构是公知的。

已经进行使用等离子火炬作为辅助和/或点火燃烧器的研究，但尚未发现这些装置的广泛应用，而且，直接用于锅炉点火和辅助燃烧

的用电弧点火的煤粉同样正在研究，但基于该想法的设备尚未在实际电厂中应用。现有技术如下列公开文献所述。

〔1〕替代油燃烧器的等离子火炬，S. L. Thunberg, M. J. Melill, W. H. Reed, 国际能源，钢铁，1983年，11月，第207~211页。

〔2〕等离子火炬锅炉点火，M. B. Paley, 巴布科克和威尔科克斯，加拿大，《等离子技术在工业上应用的可能性》论文集，多伦多，1982年10月21日第二分册第15页。

〔3〕不用油或煤气点燃煤粉，John Reason, 燃料和燃料处理，动力，1983年5月第111~113页。

除此之外，已有技术中一种多级点火辅助燃烧器已是公知的，其中，煤作为辅助燃料被送到煤气火炬的火焰中。进入火炬火焰的燃料混合会缺乏空气，因此，为保证完全燃烧，辅助空气要通过一个独立的通道输入到辅助燃料流中。

通常用的具有油或煤气火炬的点火器和辅助燃烧器结构简单，通过这些燃烧器装置可达到较好的燃烧过程的控制。但是，这些系统的缺点是要点燃不同的锅炉需使用不同燃料的火炬，因此，要装设独立的火炬燃料供应和贮存系统。通常油和煤气的价格比所用固体燃料的高，并且由于涉及锅炉的总容量的点火器和辅助燃烧器容量要相当大，它们要消耗大量高价燃料，因此，增加了电厂运行费用。大量的油与所用固体燃料一起燃烧明显地使电厂硫排放率增加，这是因为通常油比所用固体燃料含有更多的硫。特别是在使用泥煤作燃料的电厂中，由于泥煤中含水量变化大以及其它与燃烧有关的特性，泥煤的燃烧过程控制是困难的。即使在锅炉稳定运行时油炬也要继续使用：泥煤中

硫含量极低，近似于零，因此电厂中总的硫排放量多是由油中硫所致。泥煤锅炉的硫排放量较大可归因于辅助燃烧器中使用了油。

由于运用等离子技术的辅助燃烧器容量小等离子火炬火焰体积小使其应用受到限制，其中通过这些装置对主燃料的燃烧过程的控制很困难。等离子点火燃烧器的冷态起动特性较差，在已有技术中众所周知，在冷态条件下，燃烧器在完成等离子火焰和燃料充分混合以确保燃料点火方面是不成功的，这些装置不能安全起动冷态锅炉，以使其能够代替常规点火火炬。要燃烧低品位燃料需要使用一个供油或煤气的燃烧器以补充一个等离子点火的辅助燃烧器的不足。

电弧点火的燃烧器仅可用来作锅炉的主燃烧器，根据这个方法，将电极放入主燃烧器燃料流中，在两电极间产生电弧，点燃燃料后，熄灭电弧并将电极装置从燃料流中抽出。

多级煤气点火燃烧器的缺点是气体火炬不能产生有足够热量和浓度的火焰，在空气不足条件下，它可将辅助燃料混合物有效地气化。煤气火炬所需燃烧空气进一步促进了在第一空气供应阶段已进入的辅助燃料的燃烧，气体点火燃烧器不能完成充分有效的多级燃烧器之效用。由于燃烧器运行是不稳定的，尽管是多级燃烧，该类燃烧器的硫排放量仍是相当高的，而且，这种类型燃烧器不能完成燃烧器点火的多级燃烧的有效初始运行。

上述其它类型燃烧器的氧化氮的排放稍高于那些煤气点火多级燃烧器。

本发明的目的在于获得一种利用等离子技术的辅助和点火燃烧器结构，能用于代替常规油或煤气燃烧器以显著地减少氧化氮的排放。

在本发明中，以后辅助和点火燃烧器简称为 P C (等离子——煤)

燃烧器。

本发明基于通过一个等离子火炬气化并点燃辅助燃料的部分，通过主燃料流中心同轴输送辅助燃料，因此等离子火炬的低能量输出足够使大量辅助燃料气化并可控地点火。根据本发明可以得到具有高容量且易控制的辅助和点火燃烧器，用该燃烧器可完成锅炉的暖炉任务。

更确切地说，本发明的方法是：

- 将辅助燃料导入一个空气不足的气化区，所说的气化区是在火炬(1)前方燃烧的等离子火炬(1)的火焰之中，使该辅助燃料于该处气化和部分燃烧，从而该辅助燃料的燃烧能量使该辅助燃料本身有更多的气化；

- 通过在至少一个阶段送入辅助燃料中的空气来控制辅助燃料的气化程度，

- 通过在下一阶段向该辅助燃料的气化的、部分燃烧并且空气不足的混合物中通入更多空气而使该混合物被点燃，以及

- 为了点着主燃料，将该辅助燃料流引入主燃料流中。

而且，本发明的装置包括一

个等离子火炬(1)和主燃烧器(6)，其特征是：

- 与主燃烧器(6)的中心轴基本同轴安装的一个本体管(13)，用于将辅助燃料输进等离子火焰并且进一步输进主燃料流中，

- 用于将辅助燃料流输进主燃料流的安装在本体管(13)的锅炉一侧端的一个喷嘴(12)，

- 一个在等离子火炬(1)和被调整为与之同轴的本体管(13)之间形成的空间，用于把辅助燃料输入位于等离子火炬(1)和本体管(13)之间燃烧的等离子火焰中，

——至少一个空气供应承接管(10)，用于将空气输入辅助燃料流以控制辅助燃料的气化程度，

——一个空气供应承接管(8)，用于把二次风输进缺乏空气的辅助燃料流中以完成辅助燃料最终的点火。

本发明有明显的优点：

根据本发明的装置可以代替以前作为辅助燃烧器和点火器的油或煤气燃烧器。由于P C燃烧器使用固体燃料，避免使用油或煤气的贮存和供应设备。通过辅助燃烧器使用低价燃料使电厂的运行费下降，并且由于贮存燃料数量的减少使燃料贮存管理也方便了，相对于P C燃烧器的总容量来说等离子火炬所要的电成分很小，以等离子点火固体燃料P C燃烧器代替一个油燃烧器用于减少氧化硫排放，特别是在泥煤燃料电厂中使用是成熟的，因为根据本发明的装置是一个多级燃烧器，利用多级燃烧的方法，氧化氮的排放可以保持在比常规辅助燃烧的排放水平更好最低也是相等。由于使用等离子火炬将辅助燃料气化和点火，可以有足够的能量进入燃烧器的气化区用于完成在燃烧器内的充分气化，因此可得到比常规燃烧器更高的多级燃烧效率，通过使用这种燃烧器，氧化氮的排放能够被减少，这是因为可以使一种气体，最好是氮气作为构成等离子体的气体，而后在等离子火焰中形成单原子。因此，本发明明显的优点在于氧化氮的排放明显减少。

既使在低能量输出水平P C燃烧器的火焰也易控制并能稳定燃烧。根据它稳定燃烧的特性，通过调节供应燃料的速率P C燃烧器的能量

输出水平可容易地进行控制，因此 P C 燃烧器适于作为所有固体燃料锅炉的点火燃烧器，同样也可作为可调锅炉输出的燃烧器。根据本发明的 P C 燃烧器，比常规技术在更宽的锅炉容量范围更低能源输出运行状态下使用煤或泥煤作为主燃料，由于具有电厂能量输出的安全 and 经济控制，通过单独燃烧主燃料，电厂在电力分配网的高峰时也可以使用。根据本发明的 P C 燃烧器结构是通过一个等离子火炬装置将使用在燃烧器中燃料连续地进行燃烧，因此，锅炉可以使用不易点燃的燃料，如木材碎片，木质材料等，作为主燃料。由于 P C 燃烧器极易操作和控制，主燃烧器可用 P C 燃烧器维持，不必附加使用油或煤气火炬，这是因为此时灭火和产生爆炸的危险极小。

该燃烧器既能安装在新锅炉上也可以用于代替现有锅炉中点火和辅助燃烧器，因为本燃烧器可以做得很小，可以与现有主燃烧器结合在一起用来代替拆掉的辅助燃烧器和它的辅助设备，因此锅炉结构上不必作较大改动。

下面根据附图详细分析本发明。

图 1 表示本发明装置的基本部件图。

图 2 表示本发明装置与主燃烧器装配图。

图 3 表示本发明装置与主燃烧器装配实施例的详细剖面图。

图 4 表示本发明的另一实施例。

图 5 表示本发明进一步的一个实施例。

根据本发明，一个等离子火炬 1 用于气化固体燃料，例如高浓度煤粉，通过多级空气供应装置控制煤和空气混合物的燃烧气化率的程度。部分气化和燃烧的缺乏空气的混合物，包含热煤粒，一氧化碳和氢气被供入主燃烧器 6 的燃料流中，因此主燃料被点燃。为了提高燃

烧过程空气被供到点火区

图 1 表示本发明的操作原理，等离子火炬 1 装配在燃烧器 5 的圆锥后部，经过一个承接管 2 由空气输送的高浓煤粉被输到燃烧器 5 中。高浓煤粉围绕等离子火炬 1 到达火炬 1 的前面，在该处，热的等离子火焰将煤粉一部分气化为一氧化碳并即刻点火将煤粉和一氧化碳燃烧。燃烧的一氧化碳进一步气化更多的煤粒并且因此增加了等离子火焰的作用。气化区局部温度高于 3500°C ，最好高于 4000°C ，对分解部分氮气作为形成等离子的气体成为原子团是足够高的。在这个阶段作为运输燃料的空气量很小以致在等离子火炬 1 前的气化区中进入的煤—空气混合物是极缺乏空气的。为了控制燃料气化程度经过承接管 3 将二次风引入燃料流。空气与燃料的混合仅够一部分煤气化为一氧化碳，燃气中含有一氧化碳、氢气和大量的热煤粒，沿着管道进入主燃烧器的燃料流中。

在燃烧器等离子火炬 1 的燃烧和多级燃烧技术的产物中氧化氮排放量极低，在常规燃烧器中，氧化氮产生在火焰温度高的区域。由于等离子体的产生不需空气或燃料的燃料，结果等离子区运行时不需氧气也不产生氧化氮，因此 P C 燃烧器避免了产生氧化氮。等离子火炬 1 的火焰极热，因此能够将大量能量传入辅助燃料混合物中。

通过辅助燃料的不完全燃烧在气化区产生的热量进一步加强。当氮气用作形成等离子体气体时，在气化区中由双原子气体分解为单原子基，这些基与氧化氮再反应，因此形成双原子氮气和氧气。在以后燃烧阶段中，结果等离子火炬具有能形成单原子基并与氧化氮彼此再进行反应的特性。燃料燃烧气体产物中含有极少的氧化氮，因此由本燃烧器排出的氧化氮量很低。

图 2 表示该装置与主燃烧器 6 连接在一起的例子。P C 燃烧器 5 被调整到与主燃烧器 6 中心轴平行以使 P C 燃烧器与主燃烧器 6 中心轴为同轴结构。燃料经承接管 2 供入等离子火炬 1 并由其将燃料点火。主燃烧器 6 的燃料经过承接管 8 进入；通过空气管 7 主燃烧器 6 燃烧所需空气被旋入燃烧器 6。

图 3 表示本发明的一个实施例，除 P C 燃烧器 5 和主燃烧器 6 以外，装置中还包括有承接管 2，7，8，9，等离子火炬 1，空气引导槽 10、11 和一个辅助燃烧器的喷嘴。主燃烧器 6 是安装在锅炉壁上。P C 燃烧器 5 装设在主燃烧器 6 的中心轴上，并且喷嘴 12 的末端比主燃烧器 6 的管口更突入锅炉内。P C 燃烧器 5 的喷嘴 12 接在本体管 13 的锅炉侧端头处，P C 燃烧器 5 的本体管 13 套在一个保护套 16 中通过主燃烧器 6 的壁进入主燃烧器空间，保护套 16 的开始端和本体管 13 与一个燃烧空气供应承接管 9 连接，供应承接管 9 连接加上的等离子火炬 1 和 P C 燃烧器的燃料承接管 2。

等离子火炬 1 使用氮气作为形成等离子的气体并由直流电激励，等离子火炬由水冷却。经过承接管 2，高浓煤粉作为燃料被供到等离子火炬 1 前面，燃料通过一个鼓风装置用空气输送的，与辅助燃烧器 5 接在一起的燃料供应承接管 2 的端部是圆滑地进入一个外套，外套包围了本体近一半的圆周。由于承接管 2 的端部是圆形的，进入 P C 燃烧器 5 的煤粉被沿着 P C 燃烧器 5 中心轴旋转起来，在空气供应的第一阶段中上述充分发展的湍流促进了煤的气化及空气与气化煤的混合。湍流火焰和气体流动的对流促进主燃料与进入的 P C 燃烧器的气流互相混合，因此完成了主燃料气流的点火和稳定燃烧。

放在等离子火炬前的是空气引导槽 10 和 11。空气引导槽 10

和 11 可通过各种量的空气流，在不同阶段燃料的气化程度可以变化。第一空气引导槽 10 是在供应管 14 和喷嘴圆锥体 15 之间形成的，在等离子火炬 1 前面的锥形喷嘴 15 留有一个空间，在其中通过等离子火炬的作用煤粉被点火和部分地被气化为一氧化碳。在锅炉中等离子火炬可以以连续或周期性方式操作运行。输运煤粉所需的空气量极小以致于在此阶段少量的一氧化碳被形成。从圆锥形喷嘴 15 中空气和煤的混合物被喷射进供应管 14。在锥形喷嘴 15 的末端，经过空气引导槽 10 引入二次空气，因此形成更多的一氧化碳。形成的混合物沿供应管 14 引入喷嘴 12，喷嘴 12 的入口与供应管 14 的排放端连接，供应管 14 中要沿第二空气引导槽 11 引入空气。由于二次风的帮助，从供应管 14 排出的混合物的燃烧被加剧，含有一氧化碳、氢气和大量热煤粒的部分燃烧气体通过喷嘴 12 进入主燃烧器 6 的燃料流中。喷嘴 12 的目的是获得一个以极大效率搅动主燃料流的火焰，由辅助燃烧器 5 的火焰搅动主燃料的效果由在燃烧器中心轴的辅助燃烧器 5 中产生的排放气流的旋转运动而提高。

辅助燃烧器有一个多级结构，其中燃烧所需空气在几个阶段内被引入。一个供应燃烧空气的承接管 9 安装在辅助燃烧器 5 的本体管 13 的入口端。空气供应承接管 9 是一个封闭供应管 14 的圆锥形端头和圆锥形喷嘴 15 的外套。空气供应承接管 9 因此形成一个空间，其中包含了空气引导槽 10 和 11 的入口端。第一槽 10 放在圆锥形喷嘴 15 前面在供应管 14 的圆锥形端头 17 和圆锥喷嘴 15 之间开始形成。第二槽 11 放在喷嘴 12 的入口端，在供应管 14 和本体管 13 之间形成。本体管 13 由一个保护套 16 护在外面。多级燃烧的目的在于减少燃烧过程中氧化氮排放量，通过在火焰点火阶段高温不

足减少了形成氧化氮的条件，通过有多级燃烧技术的装置主燃料流最后的燃烧温度是保持较低的，因此达到了形成氧化氮的低水平。

P C 燃烧器 5 的能量输出水平通过调节供应的煤粉速率来控制，等离子火炬 1 的能量输出保持一定。因为既使在燃烧器供应燃料速率很低在 P C 燃烧器中等离子火炬能够点燃煤粉，P C 燃烧器能够在从最大的能量输出到零的整个范围内使用。它的有效的可控性使其可以用于固体燃料锅炉中调节能量输出的燃烧器。

另一个实施例在本发明的范围内也是可行的。根据所期望的点火火焰特性可以变化喷嘴 1 2 的形状。在已有技术中不同的喷嘴种类具有一定的特性是已知的，而喷嘴的每个尺寸和适应性要符合流体力学定律。在图 3、4 和 5 中表示了三种不同的喷嘴结构。正如图中所示，在主燃烧器 6 中的喷嘴 1 2 的末端的姿态可以变化。喷嘴 1 2 的形态在尺寸上和结构上与锅炉和主燃烧器 6 是独立的。

图 4 和图 5 表示具有一个比图 3 所示结构更简单的实施例。在后面的实施例中，等离子火炬 1 的末端更靠近于喷嘴 1 2，仅在两个阶段上引入空气进入辅助燃料，通过一个承接管 2 沿辅助燃料流被等离子火炬点火的辅助燃料气化所需的燃烧用的二次风被供入，由主燃料承接管 8 中输入主燃料流和运输气体，通过主燃烧器 6 的燃烧空气承接管 7 输入用于主燃料燃烧的空气。

在典型的实施例中，煤作为辅助燃烧器的燃料。根据它的低硫含量和类似的特性，是较好的作为辅助燃烧器的燃料。其它可能的燃料是，例如，泥煤粉和木质碎片，然而任何能被适当的方式把燃料送入该燃烧器的燃料都可以使用。使用一个如本例描述的弯曲承接管燃料能被供入辅助燃烧器，因此燃料被迫绕燃烧器的中心轴作旋转运动，

或者可替换地，沿燃烧器同轴作平行直线运动。

等离子火炬 1 可以由直流或交流电源供能，形成等离子的气体可以是任何适宜的气体如氮气、二氧化碳、压缩空气等。能在以后的燃烧阶段能够形成能分解氮气中氧化物的单原子基团并减少氧化氮的气体适于用作形成等离子体的气体。例如这种气体是氮气。等离子火炬可以在常能量输出的情况下运行，而具有可控功率的等离子火炬可以进一步提高 P C 燃烧器的调节和控制可能性。根据燃烧器输出能力设计等离子火炬 1 的能量输出，常规下火炬 1 的输出功率在 5 0 ~ 5 0 0 K W。

说明书附图

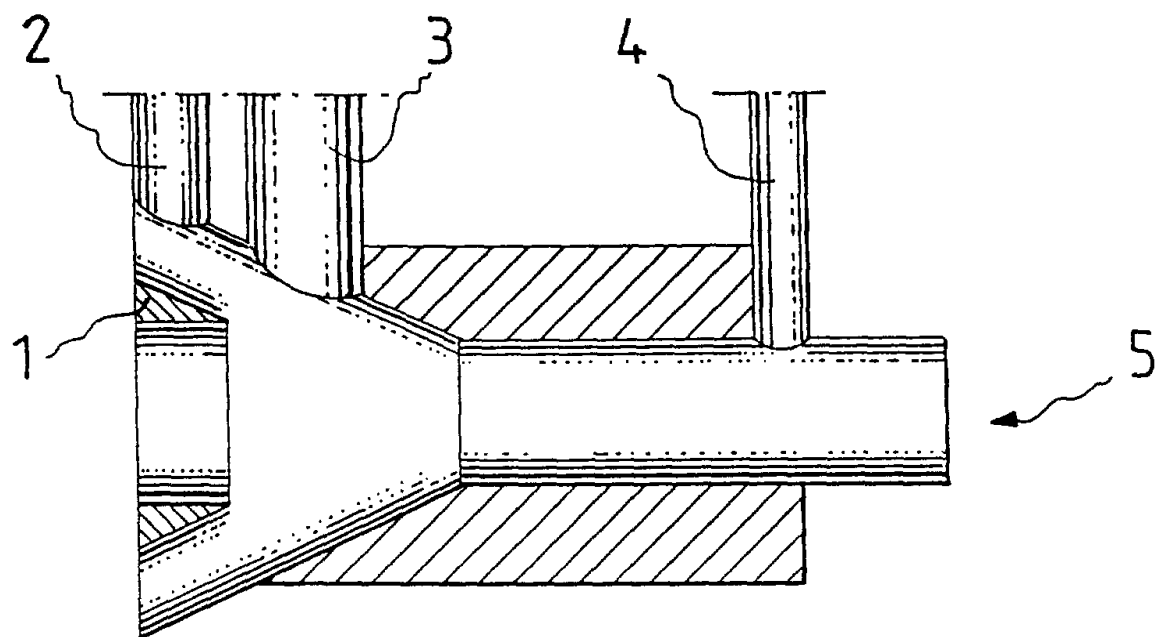


图 1

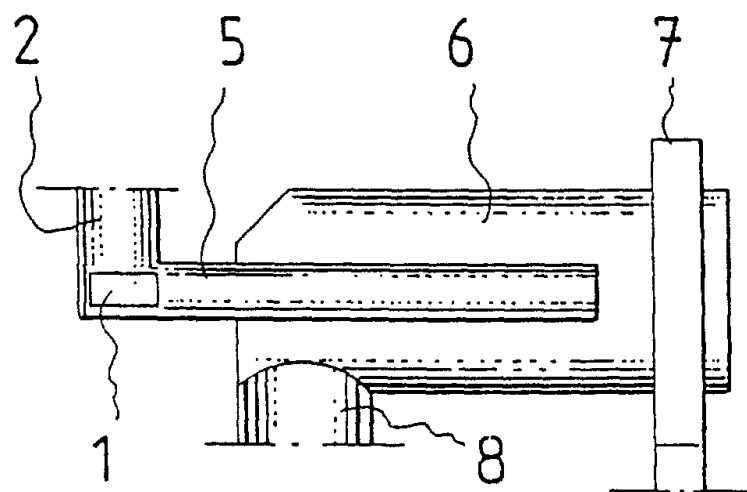


图 2

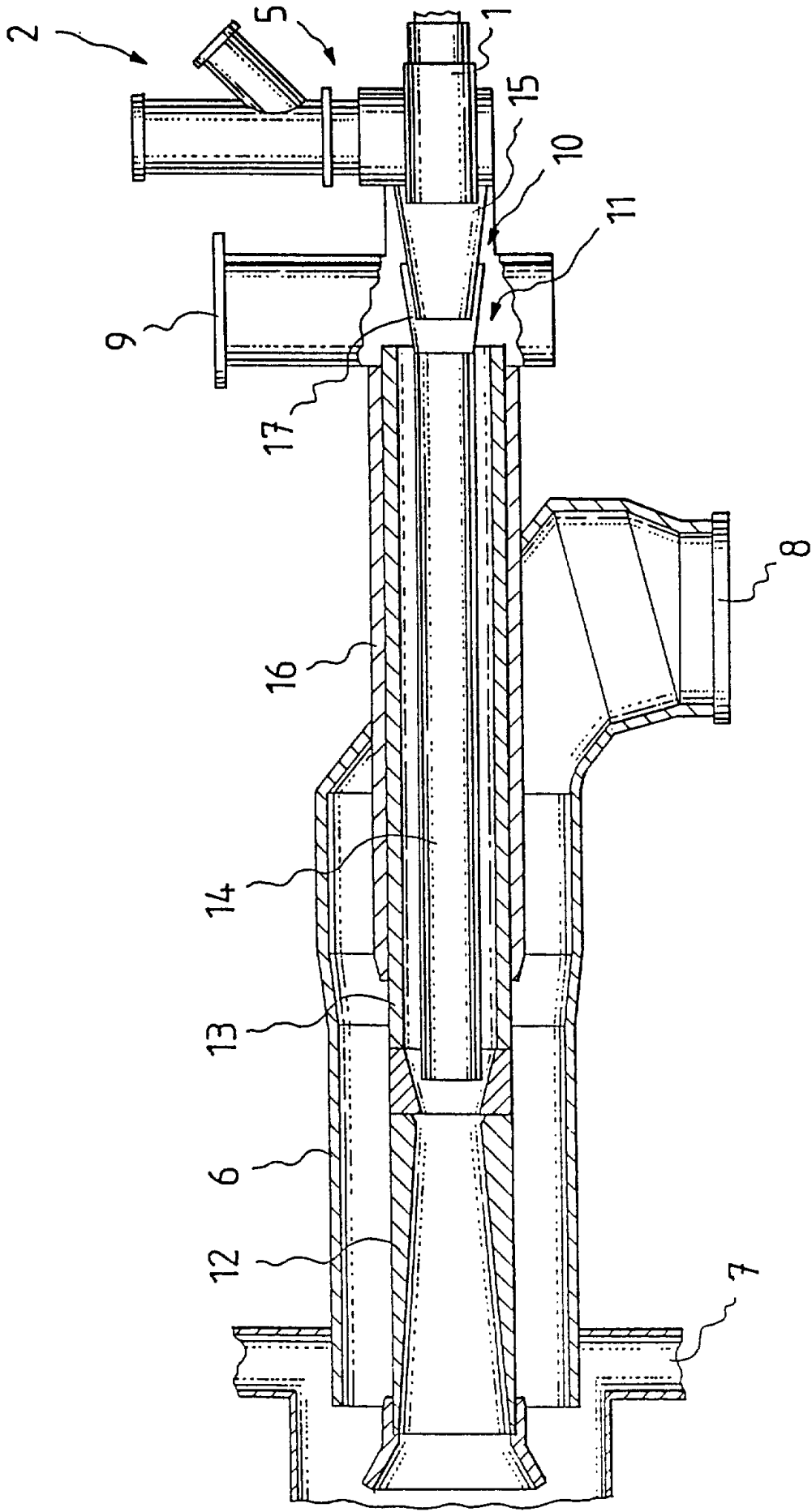


图 3

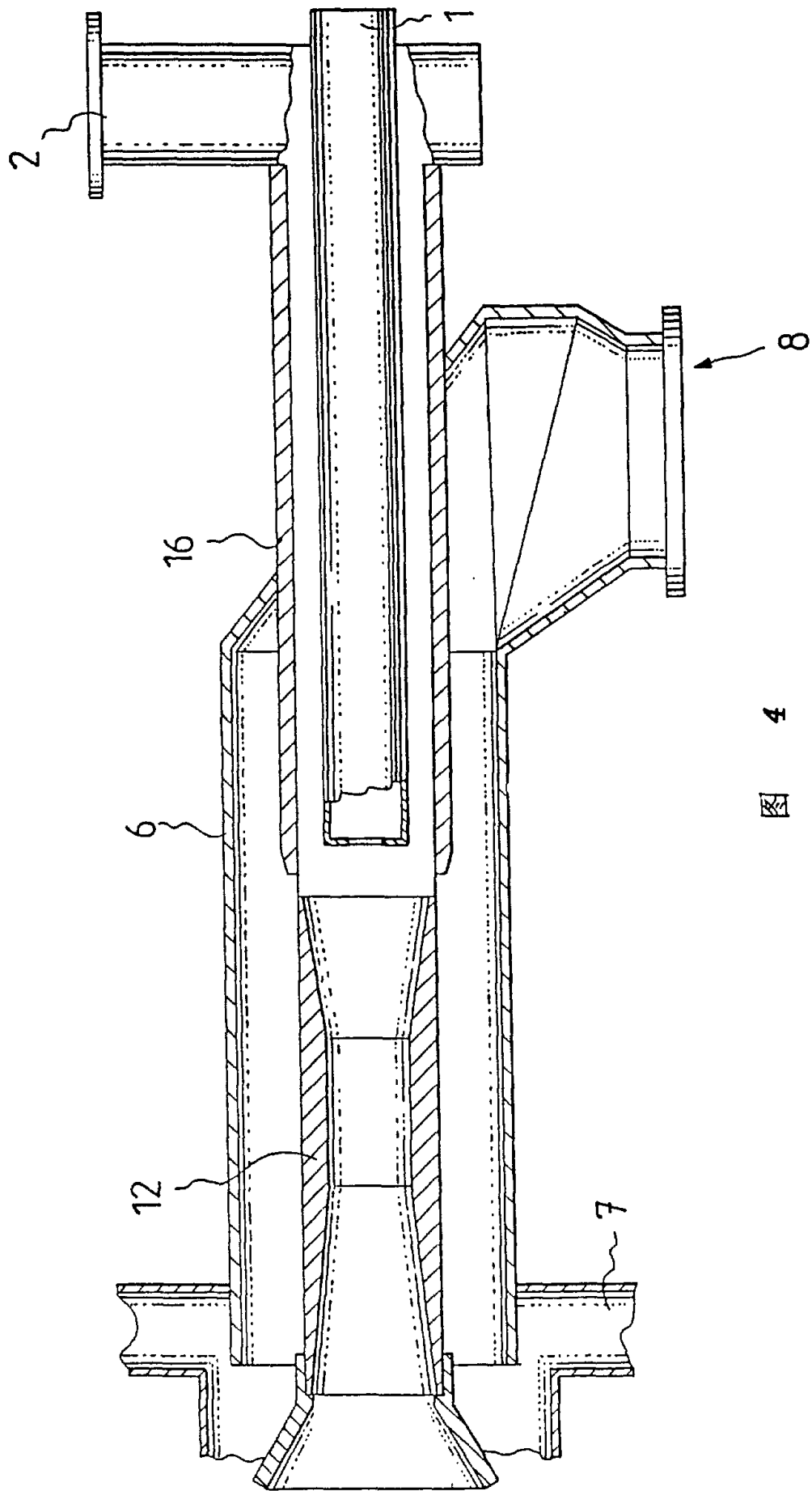


图 4

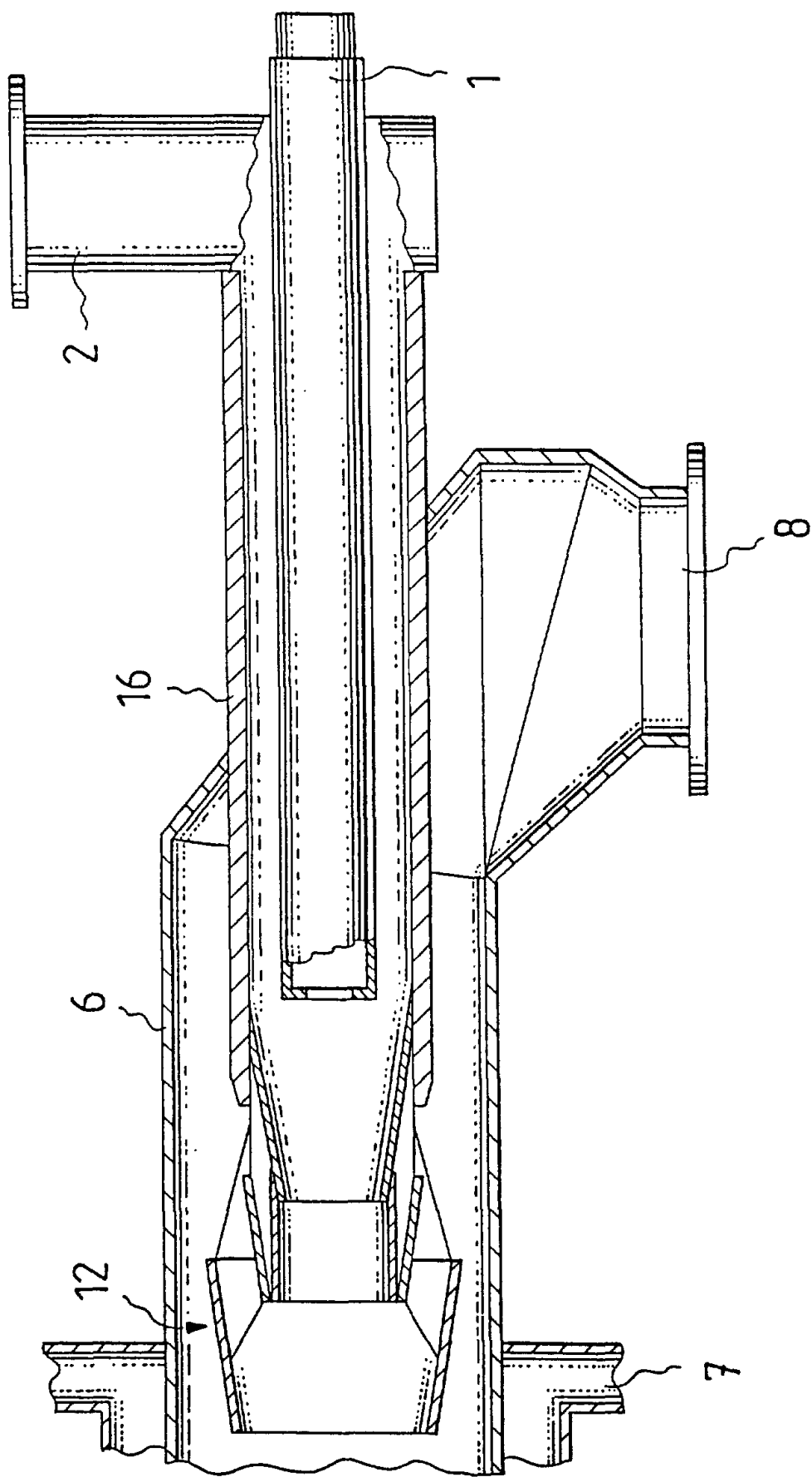


图 5