

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94193685.6

[45]授权公告日 2002年4月3日

[11]授权公告号 CN 1082171C

[22]申请日 1994.10.4 [24]颁证日 2002.4.3

[21]申请号 94193685.6

[30]优先权

[32]1993.10.8 [33]US [31]08/134,171

[86]国际申请 PCT/FI94/00443 1994.10.4

[87]国际公布 WO95/10733 英 1995.4.20

[85]进入国家阶段日期 1996.4.5

[73]专利权人 福斯特韦勒能源股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72]发明人 P·K·古恩德

审查员 赵建军

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

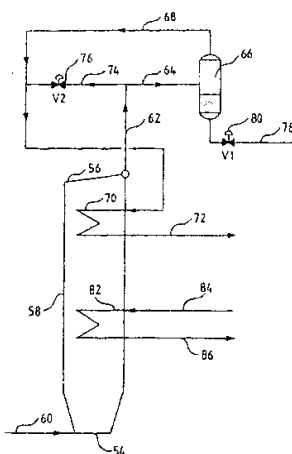
代理人 章社泉

权利要求书2页 说明书6页 附图页数2页

[54]发明名称 超临界蒸汽加压循环流化床锅炉

[57]摘要

一种循环流化床锅炉,包括一个流化床燃烧室(14),一个用来使流化固体重复循环通过该燃烧室的重复循环系统,许多能承受超高压的管道(58)配置在燃烧室(14)的周围,以使位于该燃烧室底部的进口联箱(54)与该燃烧室顶部的输出腔(56)之间的冷却液循环流动。一个水、蒸汽分离器(66)把蒸汽导向过热器(70)中,在正常工作期间该水、蒸汽分离器被旁路。



权 利 要 求 书

1.一种加压循环流化床锅炉，该锅炉具有一个通常在超临界条件下工作的水循环系统，该锅炉包括：

一个加压流化床燃烧室，该室由许多直立的外部侧壁所限定，所限定的燃烧室具有一个垂直取向和一个基本上为矩形的剖面；

用来把燃料输入该室的装置；

用来把颗粒吸着剂输入该燃烧室的装置；

用来使该燃料和该吸着剂形成并且保持流化状态的装置；

用来使至少一部分该燃料和该吸着剂重复循环的装置；

一个包括许多用来承受超临界压力的高压管的第一热交换器回路，该回路包括一个在该燃烧室下部的给水进口联箱，一个在该燃烧室上部的出口联箱和许多高压管，这些高压管镶装在该直立的外部侧壁的每块侧壁上，用来使水通过在该室下部的该进口联箱与该出口联箱之间的壁板循环；

一个过热器回路；和

一个用来把水从该出口联箱下游的该第一热交换器回路的蒸汽中分离出来并且把该蒸汽导入该过热器回路中的装置；

其特征在于，该锅炉通过一个省煤器和除气器与一个给水加热器相连接，用来把水送入该给水进口联箱内，并该锅炉还包括：

用来把从该蒸汽分离水的装置中分离出来的水导入除气器中的装置；和

用来在正常工作条件下使该把水从该蒸汽分离出来的装置旁路的装置。

2.如权利要求1中所述的锅炉，其特征在于：该高压管包括在该燃烧室的壁上的2.5-5厘米的管道。

3.如权利要求1或2中所述的锅炉,其特征在于:该高压管设计成能承受至少高达22135千帕斯卡的压力。

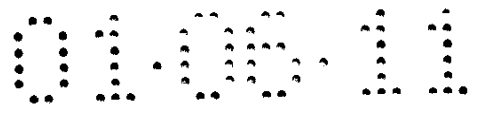
4.如权利要求1或2中所述的锅炉,其特征在于:该高压管能承受24150千帕斯卡的压力。

5.如权利要求1或2中所述的锅炉,其特征在于:该高压管垂直地延伸以便从该进口联箱平行流动到该出口联箱。

6.如权利要求3中所述的锅炉,其特征在于:该高压管垂直地延伸以便从该进口联箱平行流动到该出口联箱。

7.如权利要求4中所述的锅炉,其特征在于:该高压管垂直地延伸以便从该进口联箱平行流动到该出口联箱。

8.如权利要求1中所述的锅炉,其特征在于:锅炉包括一个在该第一热交换器回路下游的过热器回路。



说明书

超临界蒸汽加压循环流化床锅炉

本发明涉及动力装置，特别是涉及在超临界压力下工作的加压循环流化床(PCFB)锅炉动力装置。

在动力工业中一直存在着对于把矿物燃料转换成电力的高效率动力装置的日益增长的需求。这种需求随着清洁燃烧的普通燃料的缺乏和费用问题而变得更加迫切。这种对更高效率动力装置的需求已经导致了在某些常规的大型动力装置中超临界锅炉装置的发展。

超临界工作是在压力高于 3208 磅/英寸²(22135 千帕斯卡)的条件下进行的，此时蒸汽不能从液体中分离出来，即是一种单相液体。超临界动力装置已经在用矿石燃料生火的常规动力装置中使用。这些常规的大型动力装置通常具有的炉压十分接近于大气压力。

在设计超临界锅炉中主要关心的问题是在工作条件下能形成并且保持足够的水质量流量通过燃烧室壁上的管道。由于在常规锅炉燃烧室中火焰的存在，这是难以做到的。燃烧室中存在火焰将在水壁上产生一个强热流，因此需要更大的质量流量通过该管道才能保持较低的管壁温度。

这种对更高效率的动力装置的需求对于低品位的含硫燃料例如在世界许多地区有丰富储藏量的煤的转换来说更为迫切。这些低品位燃料在常规的燃烧室中燃烧时将产生大气污染。许多这类燃料含有各种杂质，例如硫，硫在燃烧过程中将形成各种化合物，例如 SO₂，它是特别有毒并且污染环境的。为了从动力装置的废气中除去这些物质，已经研制出包括洗涤器在内的许多装置。然而这些装置都十分昂

贵，并且对于大部分动力装置来说它们常常没有成本效益。

近些年来，循环流化床燃烧室已经研制出用于燃烧含硫燃料来产生驱动汽轮机的蒸汽。这种循环流化床燃烧室通过对燃烧室的加压已经得到进一步的改进。该加压循环流化床燃烧室利用支承在非筛网格上的颗粒状石灰石或其他吸着物质的混合物工作在比大气压力高得多的压力下。压缩空气向上流动通过该网格抬起并使该物质流化。这样就形成了一种具有液体自由流动特性并能提供稳定燃烧环境的流化床颗粒的紊流混合物。导入该流化床的燃料将有效地燃烧，通过燃烧释放出来的二氧化硫由该煅烧石灰石通过化学作用吸收。包括粉尘和煅烧石灰石在内的固体混合物通过该燃烧室重复循环，直到该颗粒尺寸减小到足以由旋风机淘析为止。

当含硫燃料燃烧时，硫和氧就形成氧化物。石灰石通过燃烧温度被煅烧，然后该二氧化硫通过与氧化钙和氧反应形成硫酸钙。硫的去除取决于二氧化硫分子与氧化钙颗粒之间的接触。

申请人已经发现并且研制出了一种结构，可使燃烧含硫燃料的一个加压流化床燃烧室(PCFB)被制成能在超临界蒸汽压力下工作。该加压循环流化床燃烧室可在大大高于大气压力的压力下工作。该 PCFB 还具有能使它可以避免现有锅炉的复杂结构的某些优点。这优点包括，在相同的热负荷下燃烧室具有较小的剖面尺寸，所需要的室壁上的管道数目可以减少，因而通过这些管道所需要的质量流量可以容易地保持。

本发明的主要目的是提供一种能在超临界蒸汽条件下工作的新的加压循环流化床锅炉系统。

根据本发明的主要方面，一个具有加压循环流化床(PCFB)锅炉的动力装置中装有一个包括燃烧室壁上的管道的第一回路，该管道能承受超临界压力以使冷却液通过在该室底部的第一联箱与该室顶部的



第二联箱之间的壁，一个位于锅炉下游的过热器回路，一个在开始时用来把水蒸汽中分离出来和引入蒸汽至过热回路中的水-蒸汽的分离器以及一个用来在正常工作条件下使该分离器旁路的旁路管道。

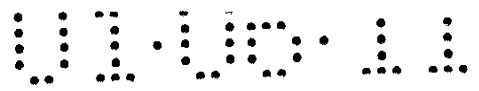
因此，本发明所提出的技术方案为：一种加压循环流化床锅炉，该锅炉具有一个通常在超临界条件下工作的水循环系统，该锅炉包括：一个加压流化床燃烧室，该室由许多直立的外部侧壁所限定，所限定的燃烧室具有一个垂直取向和一个基本上为矩形的剖面；用来把燃料输入该室的装置；用来把颗粒吸着剂输入该燃烧室的装置；用来使该燃料和该吸着剂形成并且保持流化状态的装置；用来使至少一部分该燃料和该吸着剂重复循环的装置；一个包括许多用来承受超临界压力的高压管的第一热交换器回路，该回路包括一个在该燃烧室下部的给水进口联箱，一个在该燃烧室上部的出口联箱和许多高压管，这些高压管镶装在该直立的外部侧壁的每块侧壁上，用来使水通过在该室下部的该进口联箱与该出口联箱之间的壁板循环；一个过热器回路；和一个在开始时用来把水从该出口联箱下游的该第一热交换器回路的蒸汽中分离出来并且把该蒸汽导入该过热器回路中的装置；其特征在于，该锅炉通过一个省煤器和除气器与一个给水加热器相连接，用来把水送入该给水进口联箱内，并该锅炉还包括：用来把从该蒸汽分离水的装置中分离出来的水导入除气器中的装置；和用来在正常工作条件下使该把水从该蒸汽分离出来的装置旁路的装置。

本发明的上述以及其他目的和优点从下面的说明并结合阅读附图将一清二楚，其中：

图 1 是本发明的循环流化床燃烧室系统的简图；以及

图 2 是示出本发明循环流化床燃烧室系统的一个流体回路的简图。

参看图 1，图中示意地示出了根据本发明的建造的加压循环流化



床(PCFB)动力装置, 通常以标号 10 表示。在图示的实施例中, 一个锅炉和炉壳 12 形成一个垂直的矩形结构的燃烧室 14, 在该室的下部设有进料口, 用来输送燃料, 石灰石、循环的颗粒以及供燃烧和流态化的初级空气。炉壳 12 被包围在压力容器 16 的内部, 该容器接受围绕该锅炉流动的加压的次级空气。该空气在通过第二空气注射口进入该燃烧室以前用来冷却该锅炉及其零件。加压空气由一个燃气轮机的压缩机供给。燃料(例如煤)的燃烧在燃烧室内的大部分蒸汽循环热量产生的地方进行。初次和次级空气的划分减少了 NO_x 的排放。

燃料从一个适当的来源例如料斗 18 供应, 该燃料与水和石灰石或其他吸收剂相混合后, 再由例如泵 20 通过管道输送到该燃烧室的下部。燃气轮机压缩机 22 把燃烧所需的空气通过管道 24 和 26 供给 PCFB 的燃烧室中。该燃烧室中的气体或空气的速度约为每秒 15 英尺 (4.6 米/秒), 其压力范围为 150 ~ 250 磅/英寸² (1035 ~ 1720 千帕斯卡)。由于在该燃烧室各处的连续不断的混合以及在热回路中的固态燃料的热惯性, 该气体的温度从该燃烧室的下部到顶部基本上是恒定的。

如图所示的加压流化床被做成适用于超临界工作状态工作, 即蒸汽压力高于 3208 磅/英寸², (22135 千帕斯卡) 并且最好压力范围为 3500 ~ 5500 磅/英寸² (24150 ~ 37950 千帕斯卡)。因该燃烧室的壁上镶装有垂直配置的水管或管道。这些管子是高压管, 其直径范围为 1 ~ 2 英寸 (2.5 ~ 5 厘米), 以取得必需的质量流量。热旋风分离器 28 接受流化的循环燃料和吸着剂, 该吸着剂把固体燃料从热气体中分离出来然后再通过 30 处的环形水封返回到该燃烧室的下部。热废气沿着管道系统 32 通过高温过滤器, 例如陶瓷过滤器, 在该过滤器中小颗粒物料从热烟道气体中被分离出来。然后该热烟道气体被输送到燃气轮机的膨胀机 33 中, 该燃气轮机驱动该压缩机和一个发电机 34 使它发电。从该燃气轮机排出的气被输送到高压省煤器 36、低压省煤器 38

中然后再到烟囱 40 中。

根据本发明，该锅炉的燃烧室内装有高压蒸汽管路以便能在 3500 ~ 5500 磅/英寸²(24150 ~ 37950 帕斯卡)及约 540℃ 的超临界范围中工作。本专利申请人发现，由于该循环流化床燃烧室的尺寸较小，该加压循环流化床锅炉没有常规锅炉为准备超临界蒸汽工作所需要的复杂结构。在相同的热负荷下，由于 PCFB 的燃烧室剖面尺寸小于常规锅炉的尺寸，冷却燃烧室壁上的管道就比较容易保持适当的速度。

参看图 2，图中示出了本发明锅炉的水蒸汽回路的简图。在本发明的一个最佳实施例中，燃烧室的壁上形成或镶装有许多高压管，该管连接在燃烧室底部的联箱 54 上并由此垂直地延伸到燃烧室顶部的联箱 56 上。在联箱 54 与联箱 56 之间是一个平行回路。因此这些壁镶装有许多高压管是为了承受该临界的蒸汽压力。从省煤器 36 出来的给水通过给水管 60 输送到燃烧室底部的联箱系统 54，再通过管道流到联箱 56，其中蒸汽通过管路 62 输送到管路 64 然后再到水分离器 66 中。从该分离器出来的蒸汽通过管路 68 输送到过热器 70，从该过热器出来的蒸汽再通过主蒸汽管 72 流到一个蒸汽涡轮的高压级的进口。管路 74（包括阀 V2）把蒸汽旁路到该水分离器中，并且当初次起动或负荷很低时保持关闭状态。一旦达到超临界的条件，来自燃烧室联箱的蒸汽就直接通过阀 76 进入该过热器中。

从水分离器中分离出来的水通过管路 78 和阀 80 排到一个除气器或排水槽中。该燃烧室包括一个再热器 82，该再热器用来通过管路 84 接受再热的冷蒸汽并且通过管路 86 把蒸汽输送到汽轮机的中间级 88。从该中间级排出的蒸汽通过管路 90 输送到该涡轮的低压级 92。该蒸汽涡轮驱动发电机 94 发电。

从该蒸汽涡轮排出的蒸汽通过管路 96 进入冷凝器 98，再经过泵

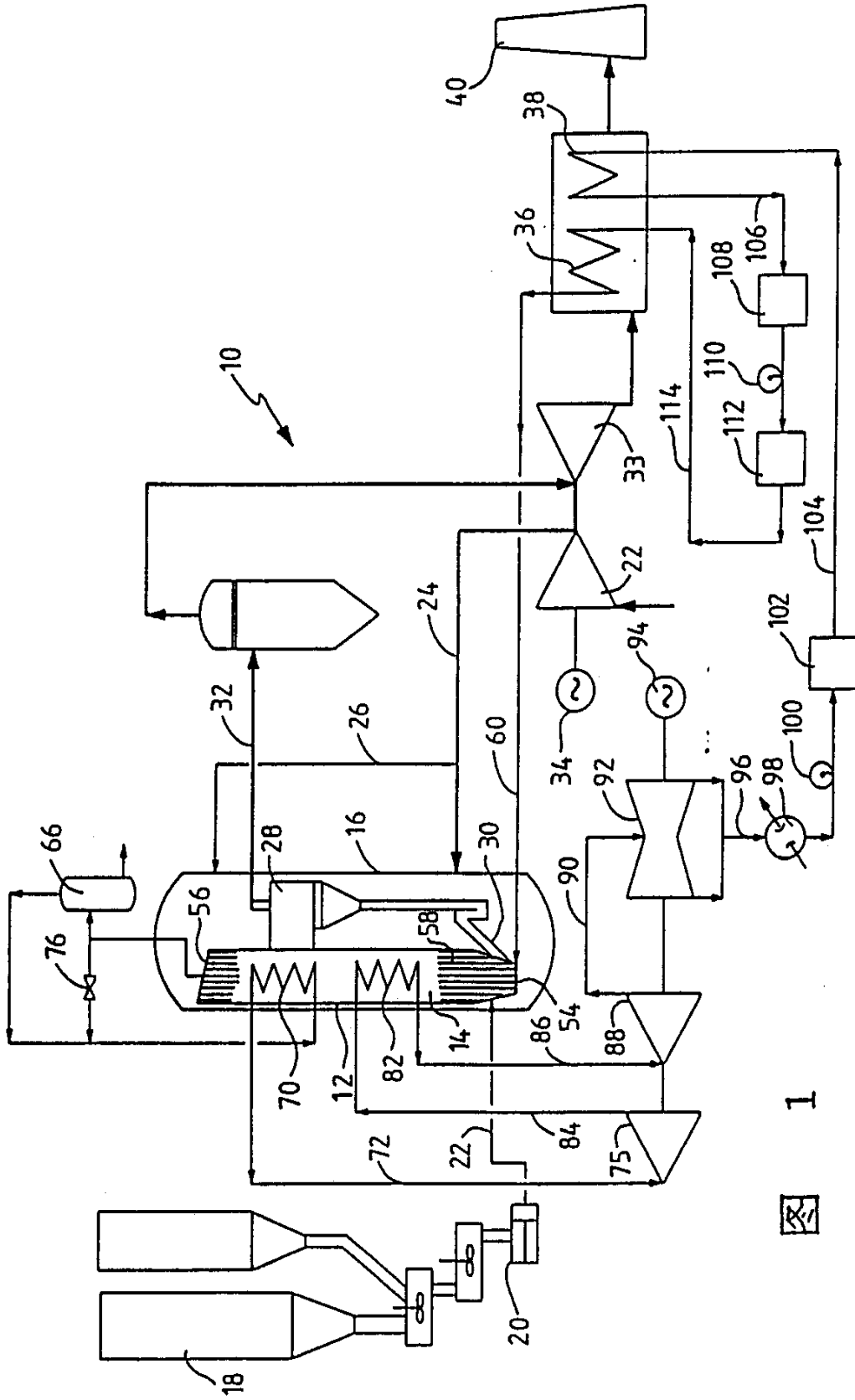
100 泵出进入低压给水加热器 102, 然后通过管路 104 到低压省煤器 38 中。从低压省煤器 38 中出来的水通过管路 106 输送到除气器 108 中, 然后由泵 110 泵出进入高压给水加热器 112 中, 再通过管路 114 到高压省煤器 36 中。

已经发现工作在该超临界范围内的该加压循环流化床锅炉系统的结构是实用的, 并且它具有超过现有常规锅炉系统的若干优点。这些优点中包括具有能在不同的负荷下方便地工作的能力以及保持适当的质量流量通过该壁上的水管的能力。另外优点是不但能为该流化床锅炉而且还为常规系统取得更方便的效率。较低的燃烧温度有助于减少 NO_x 的形成。该加压循环流化床炉及其所附的过滤器所需要的空间比可替换的常规系统小得多。该系统在许多方面具有较小的复杂程度, 特别是在较少的燃料供应点方面。

一个简化或不太复杂的负荷可以通过改变输送给燃烧室的燃料供应速度和初级空气与次级空气的比例来实现。该循环流化床燃室与其他系统相比具有相当广泛地有效使用各种燃料的能力。因此可以认为该系统能理想地适合超临界蒸汽工作条件并且可以获得更高的效率。

对上述公开的系统作出许多更改和变化是可能的, 在某些情况下, 也可以只使用该系统的某些特征而不使用其他特征。因此, 虽然本发明已经参照附图中的具体实施例作了说明, 但应当指出只要不违背在本权利要求书中所规定的精神和范围, 可以对本发明作出各种更改与变化。

说明书附图



1

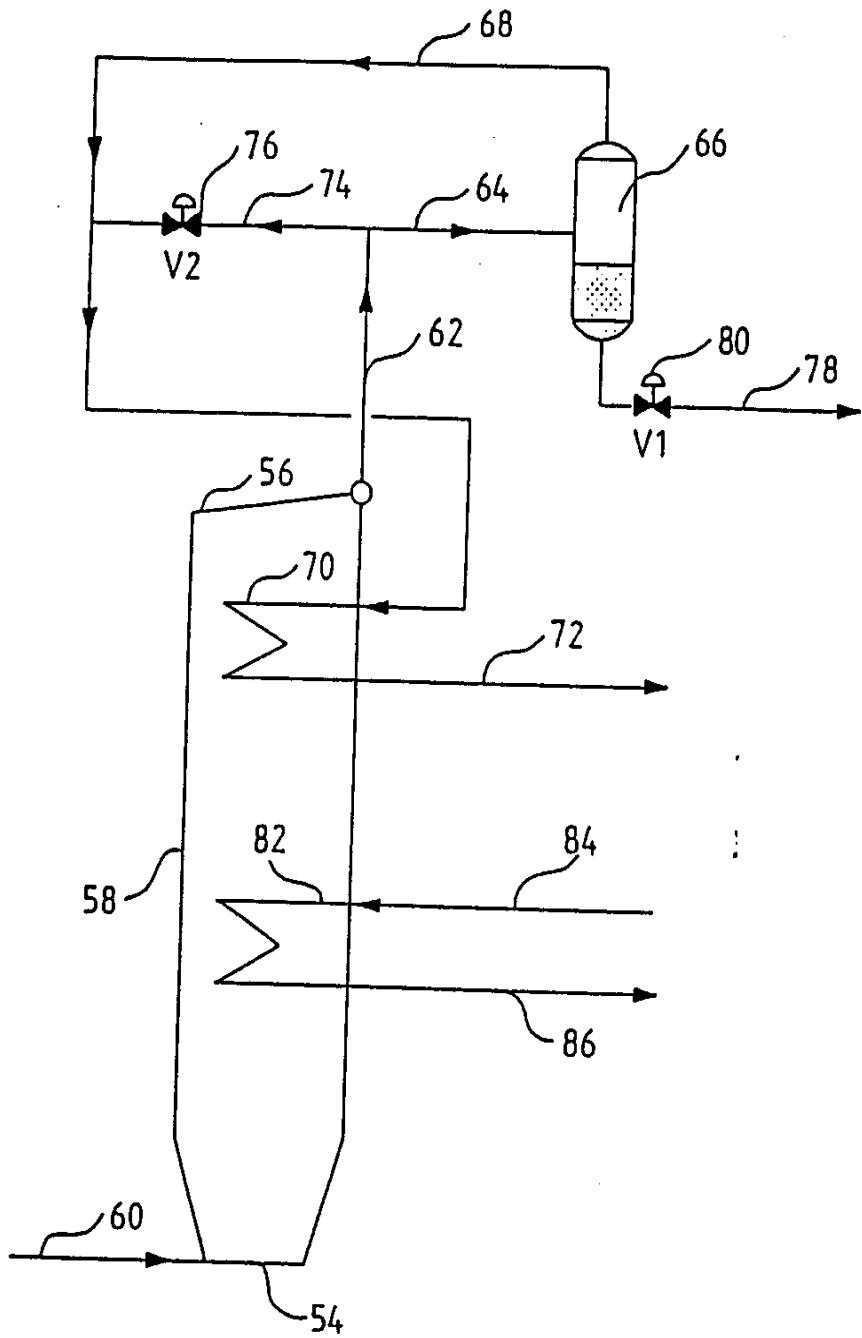


图 2