[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[6]
F24H 1/22
F28D 15/02

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98122905.0

[43]公开日 1999年12月1日

[11]公开号 CN 1236882A

[22]申请日 98.11.26 [21]申请号 98122905.0
[30]优先权
[32]98.4.30 [33]US [31]09/070,426
[71]申请人 赫德逊产品有限公司
地址 美国得克萨斯州
[72]发明人 约翰·I·诺兰德 乔治·S·米利亚斯
汤米·H·克罗斯代尔
罗伯特·J·贾马罗特

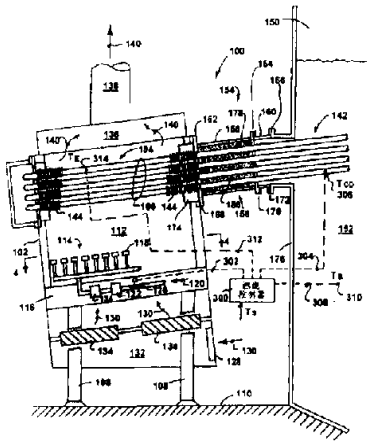
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 吴明华

权利要求书2页 说明书9页 附图页数7页

[54]发明名称 用于加工流体的控制加热装置

[57]摘要

一种用于加工流体的控制加热装置具有一加热器，一储存加工流体的加工流体容器，以及一束在加热器的一燃烧室和在容器内的加工流体之间延伸的、将热量由加热器传送给加工流体的热虹吸管。对燃烧室里的喷嘴进行控制，以便将加工流体的平均温度T_B基本上维持在由预定的高温设定值T_H和低温设定值T_L限定的工作范围内。在容器里的热虹吸管冷凝端的不同结构可用来增强对加工流体的加热。还可对进入喷嘴的燃烧空气进行预热。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于加工流体的控制加热装置，包括

一加热器，它具一燃烧室，一在燃烧室里的喷嘴阵列，以及给喷嘴阵列提供燃烧空气的设备；

一加工流体容器，用来储存加工流体；

许多包括蒸发端和冷凝端的热虹吸管，蒸发端以紧密间隔的束的形式布置在燃烧室里靠近喷嘴阵列的地方，冷凝端延伸进入加工流体容器，由此，蒸发端接受在燃烧室里的喷嘴阵列产生的热量，而该热量通过热虹吸管传送给在加工流体容器里的冷凝端，再通过冷凝端将热量释放给加工流体；以及

燃烧控制器，它根据检测到的温度控制由燃料源提供给喷嘴阵列的燃料的数量，该燃烧控制器在检测到的温度 T_{OD} 超过预定的设定温度 T_A 时切断燃料向喷嘴阵列的流动，而温度 T_{OD} 与延伸进入加工流体容器里的热虹吸管的至少一个冷凝端上的外侧表面温度对应。

2. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，所述加热器还包括用来预热燃烧空气的燃烧设备。

3. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，所述喷嘴阵列包括许多以对齐排列方式布置的 T 形喷嘴或上射喷嘴。

4. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，热虹吸管的冷凝端相对于在燃烧室里的热虹吸管的蒸发端的间隔以较宽间隔的阵列布置在加工流体容器里，以形成展开分散结构的冷凝端。

5. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，还包括使加工流体容器与燃烧室密封隔离的过渡设备，从而只有热虹吸管使燃烧室的内部与加工流体容器的内部连通，所述过渡设备包括一连接在燃烧室和加工流体容器之间并包围着热虹吸管的过渡箱，过渡箱具有至少一块分隔过渡箱并使加工流体容器与燃烧室隔离的分隔板，该分隔板具有使其与热虹吸管密封连接并让热虹吸管通过分隔板的密封件。

6. 如权利要求 5 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，密封件包括许多螺纹安装环，各安装环环绕一热虹吸管并与其密封连接，各安装环还插入分隔板并与其密封螺纹连接。

7. 如权利要求 5 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，密封件包括许多安装环，各安装环环绕一热虹吸管并与其密封连接，各安装环还插入分隔板并与其密封连接。

8. 如权利要求 5 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，密封件包括在各热虹吸管与分隔板之间的密封焊接。

9. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，还包括将表示检测到的加工流体的平均温度 T_B 的信号提供给燃烧控制器的设备，将 T_B 与预定的高温设定值 T_H 和低温设定值 T_L 比较的设备，以及根据所述比较结果控制喷嘴阵列、以使检测到的加工流体的平均温度 T_B 维持在由预定的高温设定值 T_H 和低温设定值 T_L 限定的工作范围内的设备。

10. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，还包括将表示检测到的热虹吸管的蒸发端外侧温度 T_E 的信号提供给燃烧控制器的设备，将 T_E 与预先设定的温度 T_D 比较的设备，以及根据所述比较结果控制喷嘴阵列、以使检测到的热虹吸管蒸发端外侧金属温度 T_E 维持在预定的温度设定值 T_D 之上的设备。

11. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，还包括：在喷嘴阵列里的两个以上的喷嘴；与两个以上的喷嘴关联的、以调整提供给在喷嘴阵列里的、作为一个整体的两个以上的喷嘴的燃料数量的气阀；而燃烧控制器根据检测到的温度控制气阀，以调整提供给作为一个整体的喷嘴阵列的燃料数量。

12. 如权利要求 1 所述的用于加工流体的控制加热装置，其特征在于，还包括：在喷嘴阵列里的两排以上的喷嘴；与各排喷嘴关联的、以调整提供给各排喷嘴的燃料数量的气阀；而燃烧控制器根据检测到的温度有选择地控制各排喷嘴的气阀，以分别调整提供给喷嘴阵列的各排喷嘴的燃料数量。

说　明　书

用于加工流体的控制加热装置

本发明一般涉及传热技术领域，特别涉及一种新的、有用的、利用热虹吸管加热加工流体的装置。

利用火管加热系统加热诸如原油、乳状液、胺类等加工流体是众所周知的。这种系统的一个例子如图 1 所示。火管加热系统本身是一 U 形管，它在包含加工流体的容器里延伸，并且一般包括 3 个主要部分：燃烧室和供强制通风燃烧的喷嘴或仅仅供自然通风燃烧用的喷嘴，U 形管子，以及一排气烟囱。利用通常燃烧天然气或丙烷的喷嘴产生火焰，该火焰移动经过 U 形管子进口长度的大约 1/3 至 1/2。来自喷嘴的热的燃烧物质继续通过 U 形管子进入排气烟囱，然后进入大气。当热的燃烧物质移动经过 U 形火管时，它释放一部分热量给包围着 U 形管子的加工流体。

火管加热器具有若干已知的缺陷，它们需要不断维修和观察。首先，由于当燃烧物质释放热量时在火管壁里的变化的热流，包围着火管的加工流体受到不均匀的加热。其次，由于加工流体的蒸发和/或裂解引起的火管外壁的结垢，连续工作的火管将导致增加的火管内壁温度。增加的火管内壁温度将在火管上产生烧结和增加的应力，而它们最后可能导致火管壁故障和接着在加工流体容器里发生燃烧或爆炸。

一种已知的、可代替在自然通风条件下进行操作、以加热加工流体的火管的系统已由加拿大专利第 1,264,443 号公开，该系统用来分离油－水乳状液，并具有在一燃烧室和一含有油－水乳状液的容器之间延伸的热管束。其中所使用的术语热管涉及一种高效传热装置，它具有以下结构元件：一封闭的外容器，一毛细管芯，以及呈现理想热性能的工作流体。毛细管芯将热管冷凝端里的液化的工作流体送回到蒸发端。热管利用蒸发、凝结和输送毛细管芯里的液体的表面张力等现象，在不需要诸如重力、加速度力或抽吸力等外力帮助的情况下，将蒸发潜热连续地从一个地方传送到另一个地方。图 2 示意地显示了上述加拿大专利中的系统。容器 1 通过乳状液进口管 2 接纳油－水乳状液。大量的油－水乳状液通过下导管 4 向下流动并聚集在容器 1 的底部。许多热管 5 以与水平成一角度的方式在一外部燃烧室 6 和容器 1 之间延伸，并通过容器 1 的壁 7 进入聚集在容器 1 底部 9 里的油－水乳状液 8。燃烧用的燃气通过燃气进口 10 提供给燃烧室 6，并被点燃以加热在其中延伸的热管 5 的带翅的蒸发端 11。燃烧产物通过排气烟囱 12 排入大气。热管 5 的带翅的蒸发端 11 在燃烧室 6 里被加热，以便在各热管 5 里产生工作流体，并使工作流体移动到沉浸在容

器 1 的油－水乳状液 8 里的冷凝端 13，热量在那里被释放到油－水乳状液 8 里。这样，热管 5 将热量传送给油－水乳状液 8，促使它们分离，其中，自由气体通过气体排放管 14 排出，处理过的油通过处理油出口 15 输出，而水通过排水管 16 排出。

加拿大专利第 1,264,443 号中的热管系统没有公开热管和容器之间的具体的连接方式，也没有公开与热管的蒸发端和冷凝端之间的均衡传热有关的喷嘴结构。这里的热管也是以单束方式互相靠近安装设置的，这将使蒸发端在高温和高速燃烧空气的情况下工作。结果，它要求热管的冷凝端位于高速流动的液体里，以便释放热量，并平衡热源和吸热装置之间的整个传热系统。

本发明的目的是提供一种改进的、用来加热容纳在一容器里的加工流体的装置，该装置可在现场方便地进行组装，并可更有效地加热加工流体。

本发明的另一目的是提供一种用于加工流体加热装置的喷嘴结构，以及用来控制该装置的设备，以便维持稳定的、通过热虹吸管的热流动和限制结垢和其它腐蚀。

本发明的还有一个目的是提供新的热虹吸管取向，以便能比已知的系统更有效和显著地加热加工流体，并更均匀地加热加工流体。

这里使用的术语热虹吸管涉及一种端部封闭的管子，它具有冷凝端和蒸发端，并包含工作流体，但它没有毛细管芯，而是依靠重力使液化的工作流体从热虹吸管的冷凝端返回到蒸发端。由于热虹吸管需要利用外部重力使冷凝端里的冷凝液返回到蒸发端，因此，热虹吸管通常被安装成冷凝端在蒸发端之上（即，在一个较高的高度上）。如果热虹吸管是由基本直的管子制成的，使热虹吸管相对水平面成一定角度，这样，冷凝端在蒸发端之上将方便地提供在高度上所需要的差别。然而，热虹吸管不一定是直的；它可以是弧形的或弯曲的结构，以实现使冷凝端在高度上高于蒸发端的所需的结果。

因此，提供一种加工流体加热装置，它具有一燃烧室，一加工流体容器，以及自燃烧室向加工流体容器传热的热虹吸管束。燃烧室包括最适于均匀加热热虹吸管束的蒸发端的喷嘴阵列，而热虹吸管束的蒸发端安装在靠近喷嘴阵列的地方。热虹吸管束向上倾斜延伸通过连接在燃烧室上的过渡箱并进入加工流体容器。过渡箱较佳的是通过现成的凸缘连接在加工流体容器上。过渡箱包括两个密封件，热虹吸管束通过该两个密封件。密封件将燃烧室与加工流体分开，而过渡箱靠近燃烧室的一部分可作为进入喷嘴的燃烧空气的预热器。

在一种改进里，热虹吸管束利用现有的火管支承结构被支承在加工流体容器里。在加工流体容器里热虹吸管的冷凝端可被布置成紧靠的一束，或者可被分散成不同的形状，以便最大限度地从热虹吸管向加工流体传热。

更具体地说，本发明的一个方面是涉及一种用于加工流体的控制加热装置，该装置包括一加热器，该加热器具有一燃烧室，一在燃烧室里的喷嘴阵列，

以及给喷嘴阵列提供燃烧空气的设备。一加工流体容器含有加工流体。提供许多包括蒸发端和冷凝端的热虹吸管。蒸发端以紧密间隔的束的形式布置在燃烧室里靠近喷嘴阵列的地方，而冷凝端延伸进入加工流体容器。在正常操作过程中，热虹吸管的冷凝端沉浸在加工流体里。蒸发端接受燃烧室里的喷嘴阵列产生的热量，而该热量通过热虹吸管传送给以散开方式布置的冷凝端，该散开结构将热量传送给在加工流体容器里的加工流体。最后，提供燃烧控制器，以便根据检测到的温度控制由燃料源提供给喷嘴阵列的燃料的数量。该燃烧控制器具有若干功能，一个功能是，当检测到的温度 T_{OD} 超过预定的设定温度 T_A 时，切断燃料向喷嘴阵列的流动，而温度 T_{OD} 与延伸进入加工流体容器里的热虹吸管中的至少一个冷凝端上的外侧表面温度对应。

燃烧控制器的另一个功能是，当检测到的温度 T_E 降到预先设定的温度 T_D 以下时，打开喷嘴阵列或增加给喷嘴阵列的燃料，而温度 T_E 与位于喷嘴阵列之上的热虹吸管的至少一个带翅的蒸发端上的外侧金属表面温度对应。至于设定温度 T_D 则与使燃烧废气中的水或硫酸达到露点的最低金属温度对应。

本发明所具有的新颖性的各种特征由附后的、并作为公开内容的一部分的权利要求书所限定。为了更好地了解本发明，它的优点和通过实施而获得的具体目的，请参看描述本发明较佳实施例的附图和内容。

图 1 是一种已知的火管加热系统的视图；

图 2 是一种已知的、用来分离油－水乳状液的系统的视图，该系统包括一在燃烧室和包含油－水乳状液的容器之间延伸的热管束；

图 3 是本发明装置的第一实施例的部分剖视的侧视图，它应用于一基本垂直的加工流体容器；

图 4 是用于图 3 中的装置的一喷嘴阵列的俯视图，它是沿箭头 4 － 4 方向所看到的；

图 5 是本发明装置的第二实施例的部分剖视的侧视图，它应用于一基本水平的加工流体容器；

图 6 是在加工流体容器里的本装置的部分剖视侧视图；

图 7A 是热虹吸管密封连接的一个实施例的部分剖视侧视图；

图 7B 是热虹吸管密封连接的另一个实施例的部分剖视侧视图；

图 7C 是热虹吸管密封连接的又一个实施例的部分剖视侧视图；

图 8 是本发明装置的第三实施例的部分剖视的侧视图；

图 9 是在加工流体容器里的另一种管子束布置方式的剖视侧视图；

图 10A － 10C 是显示在加工流体容器里的各种管子束布置方式的示意图；

图 11 是图 9 所示结构的局部剖视的立体图；以及

图 12 是防止腐蚀的最低金属温度的图表，它随燃料的种类和其中的含硫百分比而变化。

参看附图，其中，所有附图中相同的标号表示相同的或功能上类似的零件，图 3 显示了一种加工流体加热装置 100，它包括包围着一束热虹吸管 106 的蒸发端 104 的加热器 102。加热器 102 由其下端的支承 108 支承在地面 110 上。该支承 108 使加热器 102 相对地面 110 略微倾斜。

加热器 102 具有包围着蒸发端 104 的燃烧室 112，而蒸发端 104 位于在燃烧室 112 底部的燃烧器裙部 116 内的喷嘴阵列 114 之上。喷嘴阵列 114 包括许多紧密排列的喷嘴 118，以便使喷嘴阵列 114 覆盖的区域达到最大。如图 4 所示，一种可能的喷嘴阵列 114 具有三排互相邻接的喷嘴 118。较佳的是，喷嘴 118 是喷嘴技术领域中的技术人员已知的 T 形喷嘴或上射喷嘴。

燃料供给装置 120 给喷嘴阵列 114 提供天然气、丙烷或井口气。井口气是油井产物，由于它肮脏、含水和含有腐蚀传统的燃烧零件，因而不能在传统的、高压（ 15 至 30 psig ）喷嘴里燃烧，故通常排入大气里。如需要，可提供现有技术中已知的第一级和第二级压力调整元件 122 和 124，以及人工或电动操作的气阀装置 126。如下所述，气阀装置 126 可是开关型的或可调制的。进气口 128 允许燃烧空气 130 进入空气室 132。火焰消除器 134 允许燃烧空气 130 通过空气室 132 并与位于燃烧室 112 里的喷嘴阵列 114 提供的燃料混合。在燃烧室 112 里的热虹吸管 106 的上方还设有排气室 136、排气烟囱 138 和一排气罩（未画出），以便通过自然通风让燃烧废气 140 离开燃烧室 112。

在燃烧室 112 里，对热虹吸管 106 的蒸发端 104 加热，使各热虹吸管 106 里的工作流体获得热能、被蒸发和上升，从而通过热虹吸管 106 到达冷凝端 142，冷凝端 142 位于基本垂直的加工流体容器 150 里并浸埋在准备加热的加工流体 152 里。热虹吸管 106 被设置在与加热器 102 的倾斜角度大致相同的方向上，这样，热虹吸管 106 的冷凝端 142 提高至热虹吸管 106 的蒸发端 104 之上。各热虹吸管 106 的蒸发端 104 上可具有许多固定的翅片 144，以便增加它们的传热表面积，从而增加燃烧废气 140 和热虹吸管 106 的蒸发端 104 之间的传热效果。

过渡箱 154 包裹着在加热器 102 和加工流体容器 150 之间延伸的热虹吸管 106 的中间部分 156。过渡箱 154 具有第一（预热）部分 158 和第二部分 160，它们在凸缘接头 162、164 和 166 处互相连接或与燃烧室 112 连接。在位置 168 处提供垫圈或密封件，但可以或不一定在位置 170 和 172 处提供垫圈或密封件。预热部分 158 靠近加热器 102，但通过一密封箱 174 与燃烧室 112 隔开。凸缘接头 172 的一半较佳的是加工流体容器 150 的一部分，它可与加工流体容器 150 的壁平齐，或如图 3 所示呈水平倾斜。第二部分 160 向加工流体 152 敞开，并在凸缘接头 166 处与加工流体容器 150 连接，在凸缘接头 164 处与预热部分 158 连接。利用分隔板 178 将第一部分 158 与第二部分 160 分开，从而只有热虹吸管 106 能通过各部分，而加工流体容器 150 和加热器 102 互相隔离。

这种隔离可防止任何加工流体渗入燃烧室 112，并当加工流体 152 是可燃时防止被点燃。可用绝缘材料包裹第一预热部分 158 和第二部分 160，以便将散发到周围环境中的热量减至最低程度，由此使沿着热虹吸管 106 传送给浸埋在加工流体里的冷凝端 142 的热量达到最大程度。在另一种结构里，如下所述，可省略绝缘材料 180，以便允许第一部分 158 作为预热室来预热燃烧空气 130。

图 5 显示了将本发明应用于加热存放在一基本水平的加工流体容器 190 里的加工流体 152 的情况。同样地，相同的标号表示相同的或功能类似的零件。其中的布置非常类似于图 3 所示的布置，但略有不同。例如，在图 5 中是 5 根热虹吸管 106，而图 3 中是 4 根热虹吸管 106。由此可见，在图 3 或图 5 的实施例里可使用各种结构的热虹吸管 106，较佳的是沿着交错的结构。此外，在图 5 所示的实施例里，热虹吸管 106 仅仅穿过在加工流体容器 190 上的带凸缘盖板 194 的下部 192。图 5 中的带凸缘盖板具有与图 3 中的过渡箱 154 基本相同的目的，并具有相同的功能。与图 3 中的实施例一样，所需的传热目的将决定究竟需要多少热虹吸管 106，并同时决定带凸缘盖板 194 究竟需要多少开口。

在图 6 中，利用在容器 190 中的一种传统的、已有的支承结构 200 来支承热虹吸管 106 的冷凝端 142，并被改进以支承热虹吸管 106 的冷凝端 142，在对原有的加工流体容器 150 进行改进以便由本发明的装置加热的情况下，可利用现有的火管支承 202 作为支承结构 200 的一部分。另外的管子束滑入支承 204 与管子束固定支承 206 一起连接在现有的火管支承 202 上。就新系统来说，可利用类似的支承结构 200，但它可能更适合于容器 150 和 190，及在加工流体容器 150 和 190 内使用的热虹吸管 106 的布置。

图 7A、7B 和 7C 显示了让热虹吸管 106 通过在加热器 102 和加工流体容器 150 和 190 之间的分隔板 178、第一预热部分 158 和第二部分 160 的几个较佳实施例。分隔板 178 具有许多让热虹吸管 106 通过的开口 210。

在图 7A 所示的实施例里，一螺纹安装环 212 通过密封焊接部 214 焊接在一热虹吸管 106 上。螺纹安装环 212 通过互相配合的螺纹 216 固定在分隔板 178 的开口 210 里，并通过垫圈 218 与分隔板 178 的外侧隔绝。这种结构允许在需要检验或更换时方便地卸下热虹吸管 106。

在图 7B 所示的实施例里，密封安装环 220 通过密封焊接部 222 密封环绕着热虹吸管 106，然后通过分隔板 178 与开口 224 紧固配合。然后在分隔板 178 和安装环 220 之间设置密封焊接部 226。由于必须去掉密封焊接部 226 才能卸下热虹吸管 106 和其上的密封安装环 220，因此，这种结构是比较永久性的。

最后，在图 7C 所示的实施例里，显示了一种最简单的将热虹吸管 106 密封连接在分隔板 178 上的方法，即只是在这两个零件之间直接提供密封焊接部 214。由于必须去掉密封焊接部 214 才能从分隔板 178 上卸下热虹吸管 106，

因此，这种结构也是比较永久性的。

图 8 描述了本发明的第三实施例，它应用于基本垂直的加工流体容器，其中，一较长的预热空气导管 250 固定在空气室 132 上，并沿着加热器 102 的侧面延伸和环绕着热虹吸管 106 的一部分。空气导管进口 252 在热虹吸管 106 的上面，因此，进入空气导管 250 的空气必须经过热虹吸管 106 上的一区段，该区段与燃烧室 112 和加工流体 152 隔开。在这个实施例里，过渡箱的第一预热部分 158 将不再被绝缘。而让燃烧空气 130 接受来自热虹吸管 106 的一部分热量，以便加热进入的燃烧空气 130，由此防止冷凝和改进在燃烧室 112 里发生的燃烧过程。仍使用双密封系统，用密封部分 158 和 160 维持加工流体容器 150 和 190 与燃烧室 112 之间的分离。图 8 还显示了另一种热虹吸管束支承，其中，可使用可调整的管子束支承 208；这种结构如图 9 所示，即这种可调整的支承 208 能用来支承不同组的热虹吸管 106。

图 9 显示了在加工流体容器 150 和 190 中的热虹吸管 106 的另一种布置。根据要加热的加工流体 152 的性质，它可以更方便地将热虹吸管 106 的冷凝端 142 分开，从而能在加工流体容器 150 和 190 里进行更均匀的加热。在该结构里，热虹吸管 106 的上一组 260 的冷凝端 142 被提高至该热虹吸管束 106 的其余部分或下一组 262 之上。根据热虹吸管 106 的这种结构和布置，可相应地改变支承结构 200，以防止由加工流体 152 或热虹吸管 106 重量施加的应力引起的、不希望出现的热虹吸管 106 的弯曲或断裂。

图 10A、10B 和 10C 显示了在加工流体容器 150 和 190 里的热虹吸管 106 冷凝端 142 的各种位置的一些（但并非全部）示意图，即相对于进入加工流体容器 150 和 190 的热虹吸管 106 在位置 270 处的情况。黑圆点表示表示热虹吸管 106 的冷凝端 142，而白圆点表示热虹吸管 106 在加工流体容器 150 和 190 靠近密封室 160 处的位置 270，也是在燃烧室 112 里的位置。可以看到，相对于在燃烧室 112 里的蒸发端 104 的间隔，冷凝端 142 可排列成间隔较宽的阵列，诸如横跨加工流体容器 150 和 190 宽度的间隔开的水平行列、倾斜行列或弧形结构（分别如图 10A、10B 和 10C 所示）。这些结构具有若干优点，包括：更均匀地加热加工流体 152；给加工流体 152 提供更大的热停留时间；以及降低加工流体 152 在某一特定区域过热的可能性。在实现这种功能的同时维持在燃烧室 112 里热虹吸管 106 的相对“紧密的”管与管之间的间隔和位置 270，这是进行适当的空气侧面传热所需要的。图 11 显示了图 9 所示结构的局部剖视的立体图。

本发明的其它优点包括，与在同样容积的加工流体容器 150 和 190 里的传统火管结构相比，它可提供 2 至 3 倍的加工流体 152 侧面（冷凝端 142）传热面积。当使用不同取向的热虹吸管冷凝端 142 时，它们具有允许加工流体 152 自由地环绕热虹吸管 106 流动的作用，以便释放热量。同样地，在燃烧室 112

里的紧密集束热虹吸管 106 迫使热的燃烧废气 140 沿着环绕热虹吸管蒸发端 104 的弯曲路径流动，以便在废气向排气室 136 和排气烟囱 138 流动时将它们的热量提供给热虹吸管 106 。

由于装置 100 被设计成可控制对加工流体 152 的加热，因此必须提供可控制输给加工流体 152 热量的设备，以获得理想的加工流体温度。如图 3 和 5 所示意地表示的，可为此目的提供燃烧控制器 300，它通过导线 302 和 304 分别与气阀 126 和第一温度传感器 306 连接。燃烧控制器 300 较佳的是装有微机，并提供由操作人员输入和改变特定的温度设定值 T_S 的设备。为了实现控制加工流体 152 的平均温度 T_B 的任务，提供第二温度传感器 310，并通过导线 308 与燃烧控制器 300 连接，以便将表示检测到的加工流体的平均温度 T_B 的信号传送给燃烧控制器 300 。燃烧控制器 300 最好还包括将 T_B 与预定的高温设定值 T_H 和低温设定值 T_L 进行比较、然后产生一个控制信号以控制喷嘴阵列 114 的设备，以便根据所述的比较结果将检测到的加工流体 152 的平均温度 T_B 基本上维持在由预定的高温设定值 T_H 和低温设定值 T_L 限定的工作范围内。

此外，可以设想，当使用图 3 - 5 所示的喷嘴阵列时，可利用在阵列 114 里的燃烧元件 118 的顺序的和/或可控制的燃烧来维持燃烧室 112 和加工流体 152 里的特定温度水平。燃烧元件 118 可按低 - 中 - 高顺序点燃，诸如一次有选择地点燃一排、二排、三排或更多排的燃烧元件 118，以控制输送给燃烧室 112 的热量并获得理想的加工流体 152 的检测到的平均温度 T_B。对输送给加工流体的热量进行适当控制有助于防止在热虹吸管 106 的冷凝端 142 上结垢和被污染。这样，通过控制与各排喷嘴相关的气阀 126 可以一排一排为基础控制输送给在整个喷嘴阵列 114 里的各排喷嘴 118 的燃料，当温度传感器 310 显示加工流体 152 相对预定的高温设定值 T_H 太热，可减少点燃的喷嘴 118 的排的数量，当加工流体 152 相对预定的低温设定值 T_L 太冷，则点燃其余各排喷嘴 118 。所选定的 T_H 的值将显著地不同于 T_L 的值，以防止燃烧控制器 300 不必要的波动。即使使用一排一排的控制，由燃料源 120 提供给一点燃喷嘴排的燃料也是可以调整的。为了实现上述目的，也可使用已知的温度反馈控制系统传感器和控制元件。

可与喷嘴阵列 114 一起使用的另一种控制系统将根据温度传感器 310 检测到的温度通过气阀 126 调整提供给作为一个整体的、所有的喷嘴 118 的燃料。如上所述，当检测到的平均流体温度 T_B 超过或低于预定的温度设定水平和值时，可减少或增加提供给在喷嘴阵列 114 里的、作为一个整体的所有喷嘴的燃料 120，以影响整个喷嘴阵列 114 输出的热量。因此，在需要时，燃烧控制器 300 将通过控制气阀 126 来对此结果起作用。

在这两种温度控制系统里，较佳的是，热虹吸管 106 的冷凝端 142 的外侧表面温度 T_{OD} 由温度传感器 306 监视，而 T_{OD} 的测量值与预定的温度设定极限

T_A比较。所选定的T_{OD}的具体值将比T_H大，这样，当希望将T_B维持在理想的工作范围内而发生的燃烧控制器 300 的正常的燃烧调整功能将不受影响。然而，当检测到的温度T_{OD}超过预定的温度设定值T_A时，燃烧控制器 300 将启动以关闭在喷嘴阵列 114 里的所有喷嘴 118，以防止在热虹吸管 106 的冷凝端 142 上结垢和被腐蚀。这样，燃烧控制器 300 将通过控制气阀 126 关闭流向喷嘴阵列 114 的燃料 120 来影响这个结果。虽然如图 3 和 5 所示，在最下面的热虹吸管 106 的冷凝端 142 上设置温度传感器 306，但应该明白，可在任何一根热虹吸管 106 的冷凝端 142 上设置温度传感器 306。

除了用来控制输送给加工流体 152 热量的设备外，通过燃烧控制器 300 还可获得在蒸发端 104 上的冷端腐蚀控制。如图 3 和 5 示意地显示的，燃烧控制器 300 还可执行这样的功能，即通过导线 302 与气阀 126 连接，通过导线 312 与在至少一个蒸发端 104 上的第三温度传感器 314 连接。通常，它将在离开喷嘴阵列 114 最远的一排热虹吸管 106 上，但温度传感器 314 也可在任何一根热虹吸管 106 的蒸发端 104 上。由于燃烧控制器 300 上最好安装着微机，因此可方便地提供由操作人员输入和改变特定的温度设定值T_S的设备。这样，温度传感器 314 将提供表示检测到的蒸发端 104 外侧金属温度T_E的信号，该信号通过导线 312 传送给燃烧控制器 300。然后，燃烧控制器 300 将检测到的外侧金属温度T_E与一预定的温度设定值T_D进行比较，而该温度设定值T_D与在燃烧室 112 里的燃烧废气中的水或硫酸露点温度相对应，并作为比较结果产生一控制信号。该控制信号将用来控制喷嘴阵列 114，以维持在蒸发端 104 上的被检测的外侧金属温度T_E基本上高于预定的温度设定值T_D，以防止冷端腐蚀。T_D的确定取决于在喷嘴阵列 114 里燃烧的燃气的水和硫的含量，如图 12 所示，该图取自于美国俄亥俄州巴比顿的 STEAM its generation and use, 40th Edition, Stultz & Kitto, Eds., Copyright© 1992, The Babcock & Wilcox Company 的第 19 章。燃烧控制器 300 将蒸发端 104 上的金属温度T_E维持在温度设定值T_D之上将防止蒸发端 104 被腐蚀，从而防止热虹吸管 106 上的热效率损失和可能的损坏。

在一定的燃料消耗基础上，本发明的效率是火管加热系统的 1.5 至 2.5 倍（即本发明的效率是 75 至 85 %，而传统的火管加热系统是 35 至 55 %）。对于同样的热输出，本发明的热虹吸管具有比传统的火管加热器大 2 - 3 倍的表面积，但它们需要十分之一的容积。这样，允许在加工流体容器 150 和 190 里有更多的空间供产品加工或储存用。该增加的燃料效率意味着将燃烧少量的燃料；燃烧少量燃料意味着较低的喷射。可以认为，对于同样的热输出，本发明（使用 T 形或上射喷嘴 118）将产生 1.5 至 2.5 分之一的NO_X和实质上为零的 CO。然而，特别重要的是，使用这种喷嘴 118（与本发明的热虹吸管结合）将允许用井口气（如果能在现场获得）作为燃料输入源 120。由于本发明可以

降低的消耗率（1.5至2.5倍）使用/燃烧通常被排入大气的井口气，因此它提供了额外的喷射和燃料节约。由于井口气作为石油提炼过程中的一种正常的副产品在现场对于（油/气）生产者来说基本上是“免费的”，因此，能将井口气作为燃料输入源120可大大节约成本。

虽然通过详细地显示和描述本发明的具体实施例说明了本发明的原理的应用，但应该明白，在不脱离本发明原理的情况下还可用另外的方式实施本发明。例如，本发明还适用于包含加工流体加热容器的新的结构，或用于现有加工流体加热容器的更换、维修或改进。这样，在本发明的一些实施例里，本发明的某些特征有时候在舍弃相应地使用其它特征的情况下是有用的。因此，所有这些变化和实施例均落入附后的权利要求书的范围和等同物内。

说 明 书 附 图

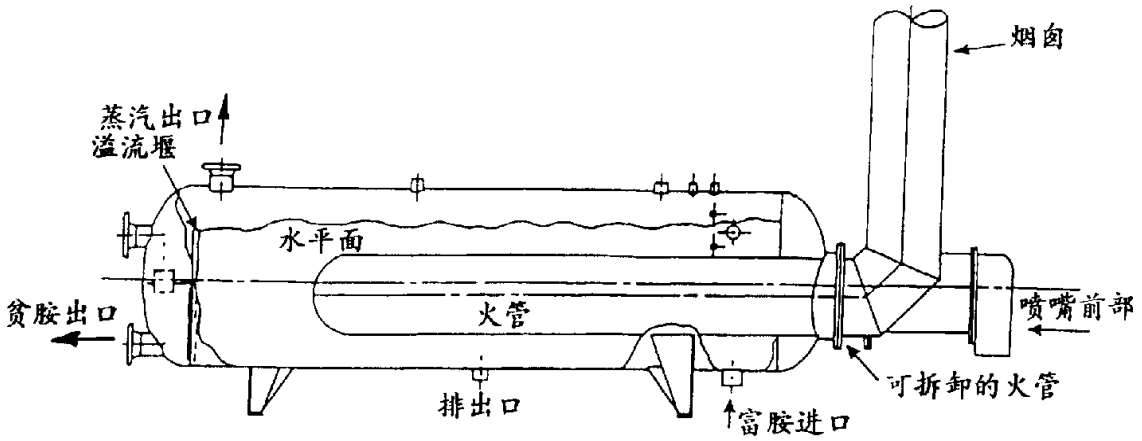

烟囱
蒸汽出口
溢流堰
水平面
贫胺出口
火管
喷嘴前部
可拆卸的火管
排出口
富胺进口

图 1

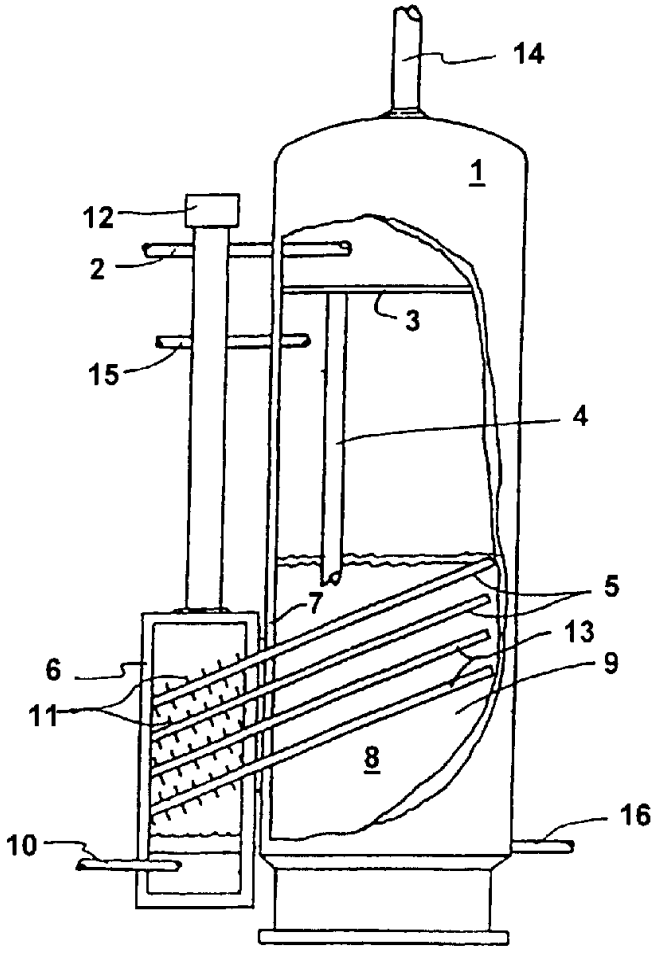

14
1
12
2
3
15
4
5
7
13
6
9
11
8
16
10

图 2

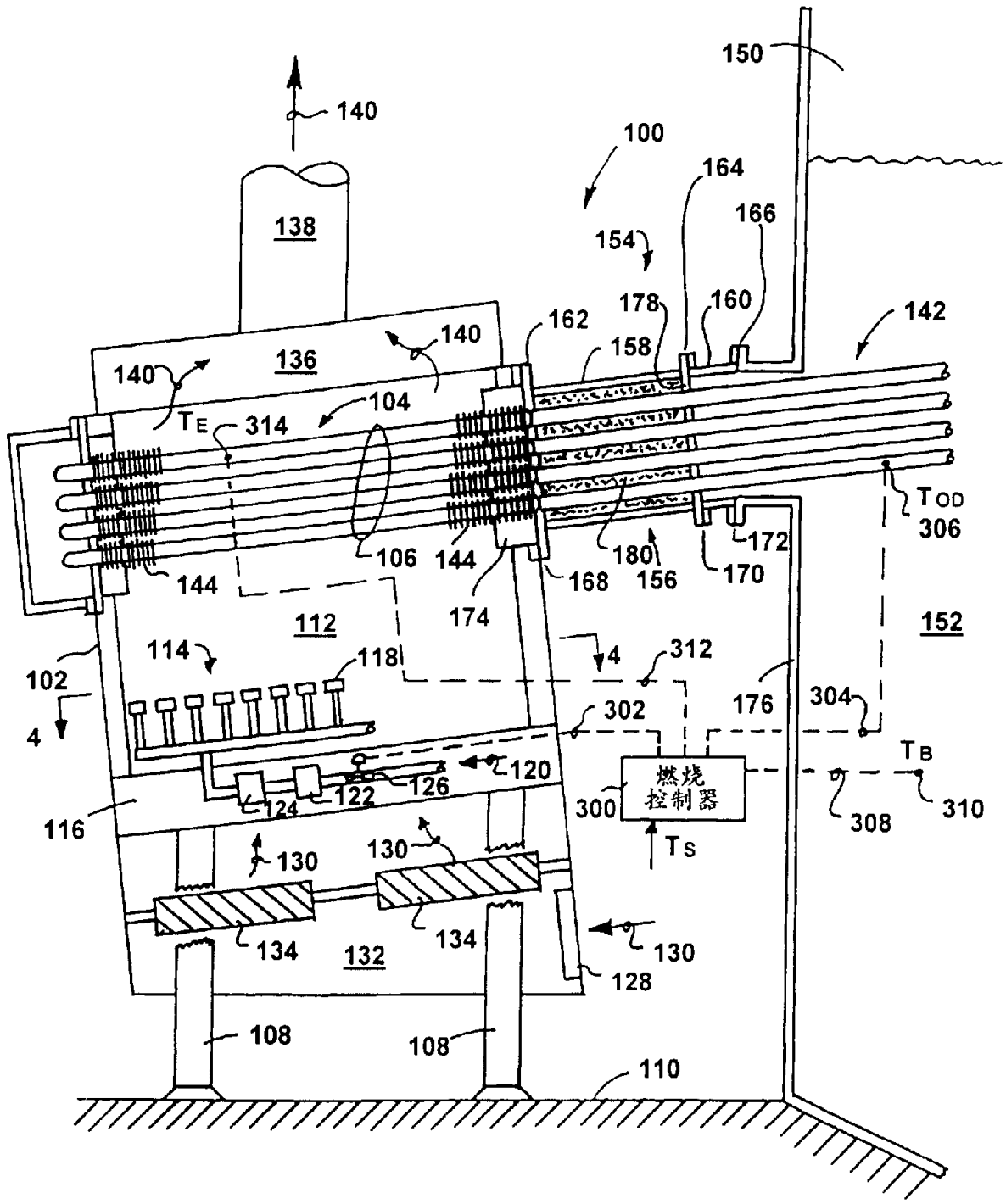

150
140
100
164
138
166
154
178
160
142
162
158
140
136
140
104
T_E
314
T_{OD}
306
106
144
180
172
144
168
156
170
112
174
152
114
118
4
312
102
4
302
176
304
T_B
120
燃烧
控制器
300
126
124
122
310
308
116
130
130
T_S
134
134
130
132
128
108
108
110

图 3

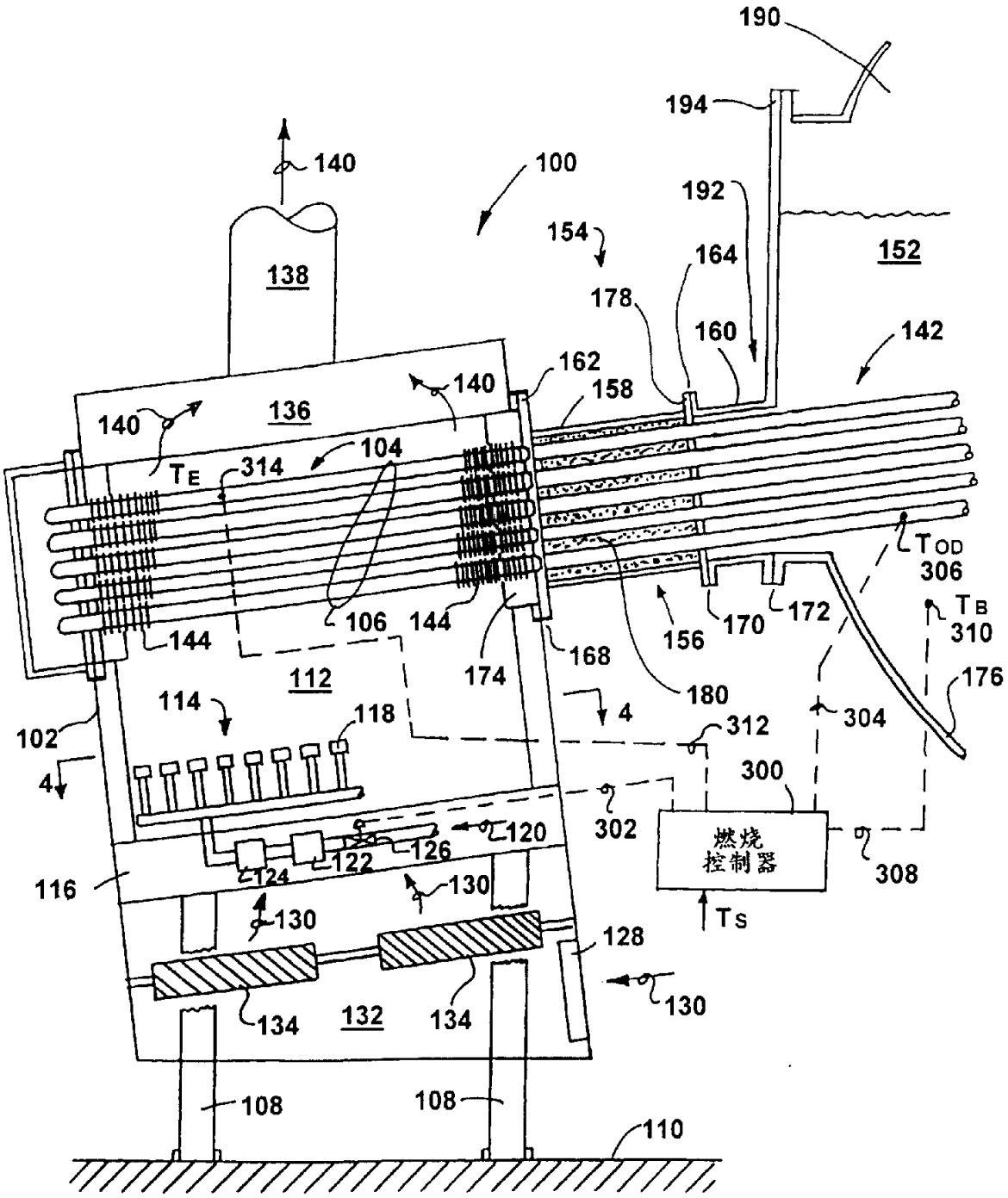

190
194
140
100
192
154
164
152
138
178
160
142
162
140
158
140
136
104
T_E
314
T_{OD}
306
T_B
310
106
144
144
156
170
172
176
112
168
174
180
114
4
312
304
102
118
4
300
302
燃烧
控制器
308
120
126
122
124
116
130
130
T_S
128
130
134
132
134
108
108
110

图 5

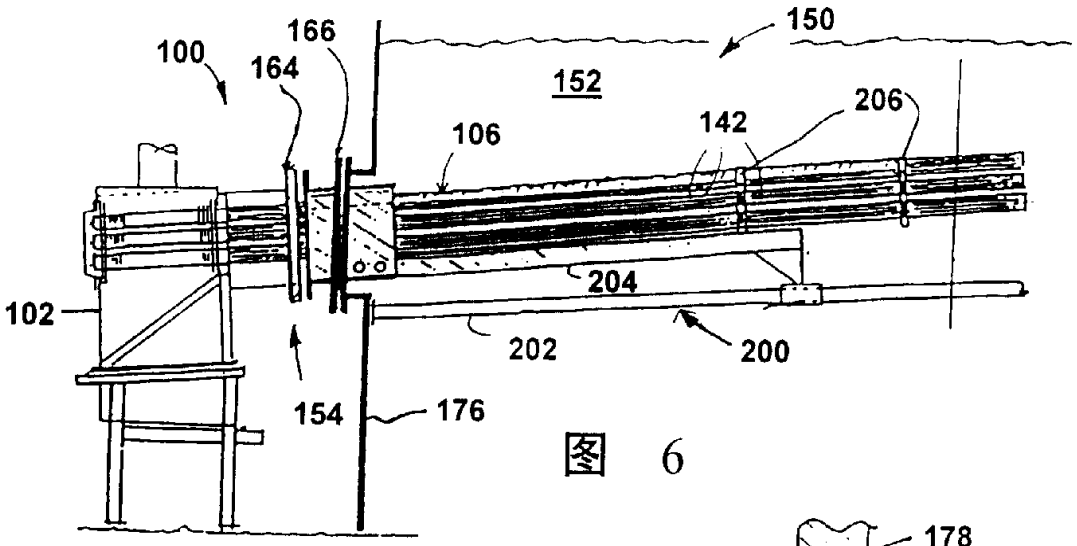


图 6

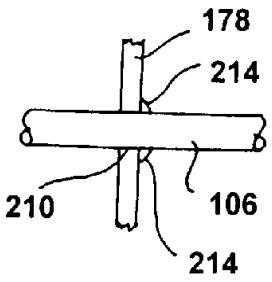


图 7C

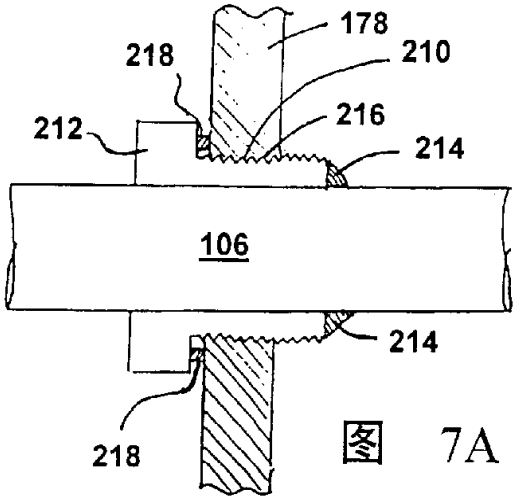


图 7A

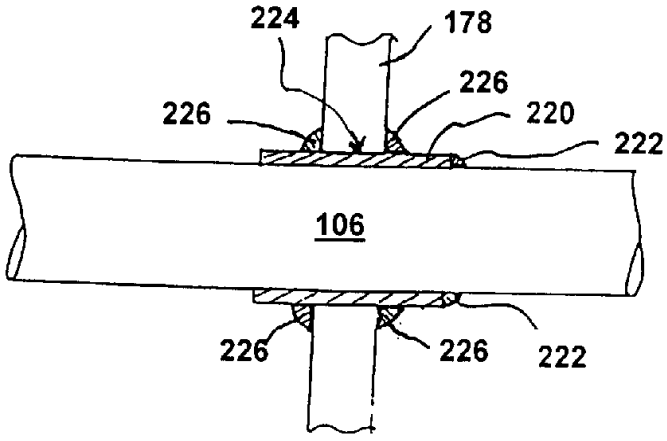


图 7B

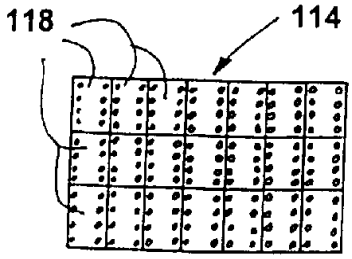


图 4

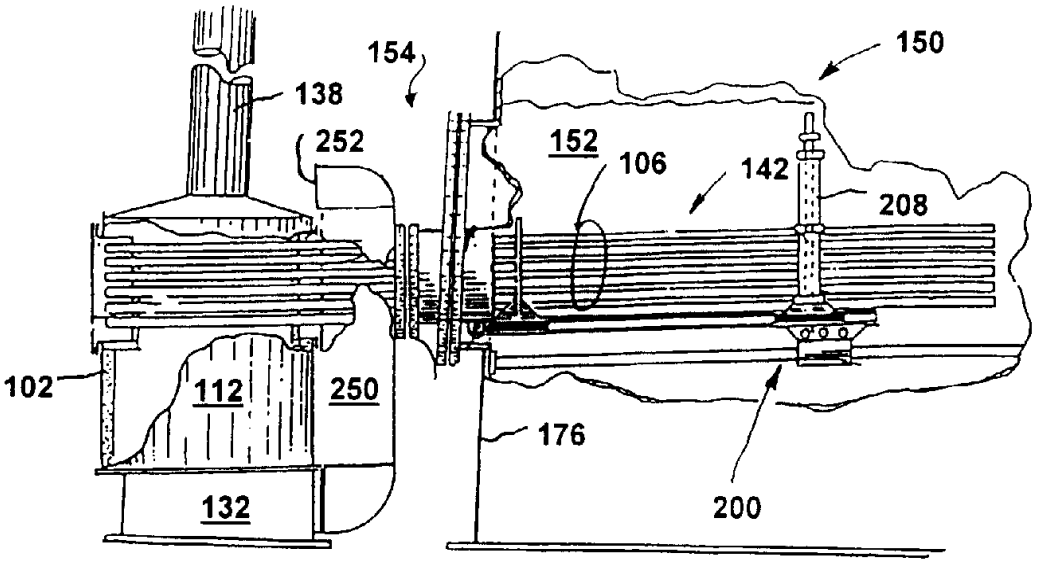


图 8

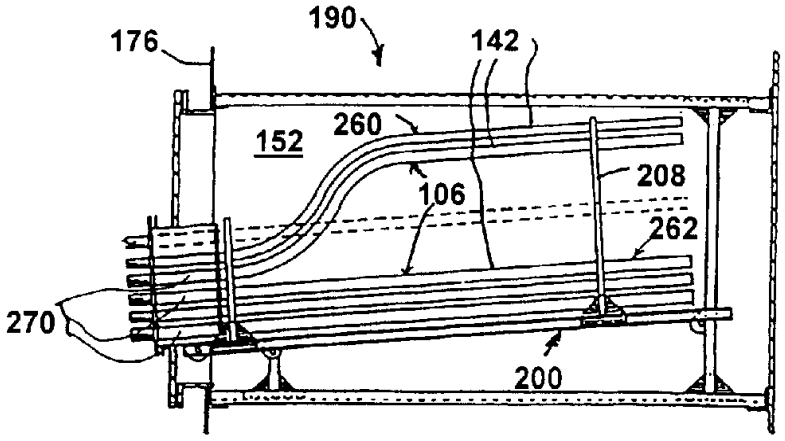


图 9

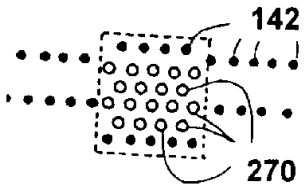


图 10A

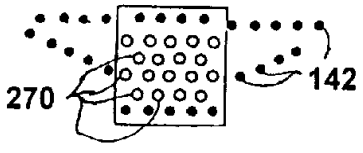


图 10B

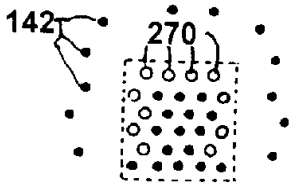


图 10C

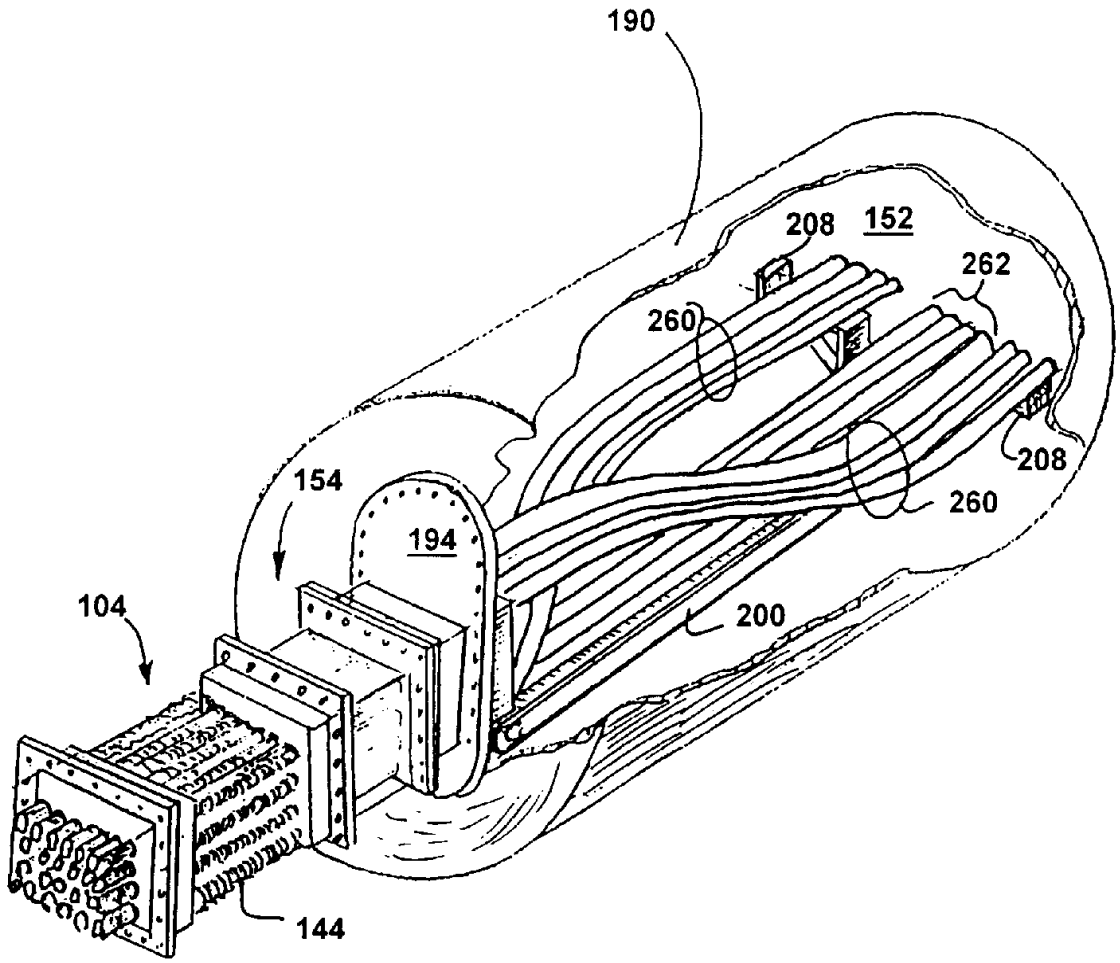


图 11

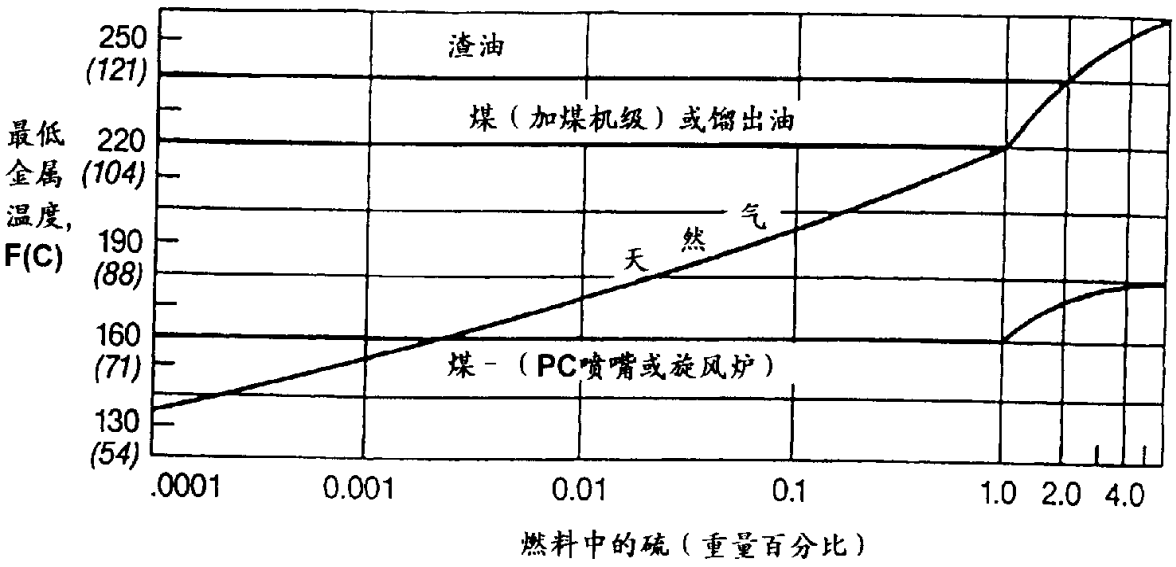

250
(121)
220
(104)
190
(88)
160
(71)
130
(54)
最低
金属
温度,
F(C)
渣油
煤（加煤机级）或馏出油
天然气
煤-（PC喷嘴或旋风炉）
.0001
0.001
0.01
0.1
1.0
2.0
4.0
燃料中的硫（重量百分比）

图 12