

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96196181.3

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1078607C

[22] 申请日 1996.7.17 [24] 颁证日 2002.1.30

[21] 申请号 96196181.3

[30] 优先权

[32] 1995.8.9 [33] US [31] 08/513,199

[86] 国际申请 PCT/US96/11475 1996.7.17

[87] 国际公布 WO97/06227 英 1997.2.20

[85] 进入国家阶段日期 1998.2.9

[73] 专利权人 KF_x 公司

地址 美国科罗拉多

[72] 发明人 爱德华·科佩尔曼

[56] 参考文献

US4980029A 1991.12.25 C10B1/00

US5071447A 1991.12.10 C10L9/00

US5290523A 1994.3.1 C10L9/08

审查员 经德伍

[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

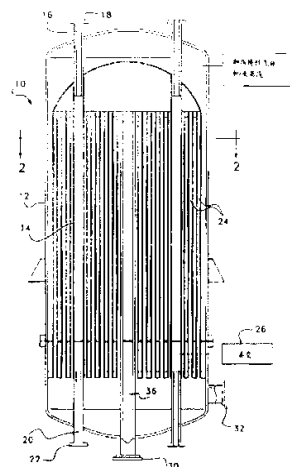
代理人 张祖昌

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 减少碳素物中副产物含量的方法和设备

[57] 摘要

本发明涉及用于处理碳素物以便从其除去副产物的各种设备和方法。更具体来说,本发明涉及用下述方式对碳素物的处理:将惰性气体在真空作用下注入碳素物,或者以受控方式在具有或没有真空作用下将蒸汽注入以便更均匀一致地处理碳素物装料。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 从碳素物中除去副产物的设备，它包括：

一个热交换器，它包括一个外壳体，一个沿所述壳体第一端设置的用于装填碳素物的入口，一个沿所述壳体第二端设置的出口，在所述壳体内安装的用于接纳碳素物装料的至少一根管件，一个或多个沿所述第一端设置的用于将碳素物装料引入所述至少一根管件的阀，以及一个或多个沿所述第二端设置的用于排出碳素物装料的阀；

用于在整个所述外壳体中循环热交换介质的装置，其中，所述热交换介质被加热至 250°F 至 1200° 之间的温度；

用于将真空施加于容纳碳素物装料的所述至少一根管件的装置；以及

用于在所述真空下将气体形式的处理介质引入容纳碳素物装料的所述至少一根管件的装置。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于：所述气体是加压的惰性气体。

3. 根据权利要求 2 所述的设备，其特征在于：氢气随所述惰性气体一道引入容纳碳素物装料的所述至少一根管件。

4. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于：所述气体是蒸汽。

5. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于：用于在整个所述外壳体中循环热交换介质的装置包括：

一个从下端向上伸入所述壳体的腔管，通过该腔管将热交换介质引入所述壳体；

多条向下延伸的通道，热交换介质从所述腔管流入这些通道；以及一个出口，热交换介质通过该出口排出设备用于再热。

6. 从碳素物中除去副产物的设备，它包括：

一个热交换器，它包括一个外壳体和一个内腔，一个沿所述壳体第一端设置的用于将碳素物装料引入所述内腔的入口，一个沿所述壳体第二端设置的用于排出所述碳素物装料的出口，用于封闭所述内腔以便处理所述碳素物的阀装置，以及一个用于将所述内腔分隔成多个用于容纳

所述碳素物的长形部分的分隔件；以及

用于将蒸汽引入所述腔的一个或多个部分的装置，其中，所述蒸汽基本均匀地分布在其被引入的每个部分中。

7. 根据权利要求 6 所述的设备，其特征在于：所述分隔件将内腔分隔成容量基本相同的部分。

8. 根据权利要求 7 所述的设备，其特征在于：所述分隔件用于防止引入一个部分的蒸汽进入另一个部分。

9. 根据权利要求 6 所述的设备，其特征在于：所述用于将蒸汽引入所述内腔的一个或多个部分的装置包括一个沿所述内腔的顶部设置的喷射器，该喷射器包括一个内环和一个外环，所述内、外环由一条管道连接，该管道将蒸汽引入所述环，所述环包括多个向下延伸的喷嘴，以便将蒸汽以特定区域的方式引入所述长形部分中。

10. 根据权利要求 6 所述的设备，其特征在于：它还包括设在所述外壳体和所述内腔之间的间隙，该间隙内设有绝热体以保持所述内腔中的热量。

11. 从碳素物除去副产物的方法，它包括以下步骤：

(a) 设置一个热交换器，该热交换器具有至少一根装在一外壳体中的管件，一个用将碳素物引入所述至少一根管件的入口，一个用于从所述至少一根管件排出碳素物的出口，以及一个用于将加压气体引入所述至少一根管件的入口；

(b) 在整个所述外壳体中循环温度至少为 200°F 的热交换介质以便提高所述碳素物的温度；

(c) 将真空施加于容纳碳素物的所述至少一根管件；

(d) 通过所述入口将加压气体喷入容纳碳素物的所述至少一根管件；以及

(e) 通过所述出口回收固体碳素物。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于：引入至少一根管件的加压气体被保持在 2 PSIG 至 3,000 PSIG 之间。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于：碳素物装料在处理过程中保留在所述至少一根管件中至少 3 分钟。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于：引入所述至少一根管件中的加压气体包括惰性气体。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于：加压气体也包括氢气。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于：加压气体是蒸汽。

17. 从碳素物除去副产物的方法，它包括以下步骤：

(a) 设置一个热交换器，该热交换器包括一个外壳体和一个内腔，一个用于将碳素物引入所述内腔的入口，一个用于从所述内腔排出碳素物的出口，一个设置在所述内腔中用于将内腔分隔成多个长形部分的分隔件，以及一个喷射器，其用于将蒸汽引入所述内腔的一个或多个部分，使所述蒸汽以基本均匀的方式引入任何给定的内腔部分中。

(b) 将蒸汽引入所述内腔的一个或多个部分一个足够的时间以实现所述碳素物的化学再结构，使副产物从碳素物除去；以及

(c) 取出经过化学再结构的碳素物。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于：蒸汽基本均匀地引入整个内腔。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于：蒸汽以需要的温度和压力引入所述一个或多个部分至少 3 分钟。

20. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于：在所述外壳体和所述内腔之间设置一个容纳绝热物的间隙，该绝热物用于保持所述内腔中的间隙。

21. 从碳素物除去副产物的方法，它包括以下步骤：

(a) 设置一个热交换器，该热交换器具有至少一根装在一外壳体中的管件，一个用于将碳素物引入所述至少一根管件中的入口，一个用于从所述至少一根管件排出所述碳素物的出口，以及一个用于将加压气体引入所述至少一根管件的入口；

(b) 在整个所述外壳体中循环温度至少为 200°F 的热交换介质以提高所述碳素物的温度；

(c) 通过所述入口将加压蒸汽喷入所述容纳碳素物的所述至少一根管件；以及

(d) 通过所述出口回收固体碳素物。

22. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于: 将引入所述至少一根管件的加压蒸汽保持在 2 PSIG 至 3000 PSIG 之间。

23. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于: 碳素物装料在处理过程中保留在所述至少一根管件中至少 3 分钟。

减少碳素物中副产物含量的方法和设备

本发明特别适于但又并不局限于通过下述方式处理碳素物的方法：在压力下或在真空下或在两者作用下注入蒸汽，以便减少不合需要的副产物含量，特别是从碳素物除去硫。本发明适用的典型方法是处理各种自然存在的碳素物，如木才、泥炭、次烟煤，以便使其更适宜用作固体燃料。

迄今以来已使用或提出多种关于提高碳素燃料等级的发明，以便使碳素燃料更适宜用作固体燃料。通常会遇到许多问题，例如，制造及操作提高碳素燃料等级的系统的成本高。使提高碳素燃料等级的系统能够运转的控制困难而复杂，以及上述设备一般缺乏适于在不同的温度和/或压力下处理其它材料的灵活性和多用性等等。

虽然至今在本专业中已在解决上述问题方面取得进展，但是，已经提出过几种系统，其涉及到用冷凝蒸汽来减少碳素物中副产物含量。在公知的采用冷凝蒸汽的系统中，一般所使用的设备不包括用来保证在基本完整的装料中以均匀一致的方式处理碳素物的控制装置。例如，授予本发明人的美国专利第 5,071,447 号公开了用蒸汽处理碳素物的方法和设备。在该专利所公开的系统中，蒸汽在处理器的顶部喷射，但并未设置控制装置来引导蒸汽的喷入。因此，蒸汽凝结在其接触的首批碳素物上。这使后引入系统的蒸汽由于冷凝蒸汽不均匀分布而沿着在整个碳素物中阻力最小的路径运行，从而产生处理不均匀一致的碳素物。

本发明的方法和设备克服了现有技术的设备和技术中的许多问题和缺陷，所提供的设备结构较为简单、可靠、用途多样、容易适用于在不同的温度和/或压力下处理不同的进料。本发明的设备还具有控制简便、热能利用率高的特点，因而使运转经济且节约资源。

也许最重要的是，本发明的设备和方法特别可以使碳素物在整个装料中得到更为均匀一致的处理。所提供的喷射器使蒸汽在引入时均匀地

分布，并且在热交换器的实施例中设置了内部管件或分隔件，这使碳素物可得到更为均匀一致的处理。

本发明的优点和好处是通过下述方法实现的，在第一种方法中，碳素物装入一个热交换器中，该热交换器包括至少一根用于接纳碳素物的内部管件，外面包有一个外壳体。在碳素物装入热交换设备后，碳素物一般要承受真空的作用。当容纳碳素物的内部管件承受真空时，温度在大约 250°F 至 1200°F 之间，一般约为 750°F 的热交换介质在整个壳体中循环，因而使热交换介质接触内部管件的外周。当碳素物达到预定温度后，将蒸汽注入内部管件，在真空作用下使蒸汽在碳素物上冷凝。在蒸汽注入后的一个受控的时间中保持碳素物提高的温度，以便除去各种副产物。已经从碳素物赶出的副产物如焦油，特别是硫通过位于热交换器底部的一个阀随着水一起被回收。在热交换步骤结束时，碳素物从热交换器排出，以便进一步处理或储存。

根据本发明的替代实施例和方法，不是将碳素物装入各内部管件，而是在壳体中设置一个用于接纳碳素物的内腔。内腔被一般纵向延过内腔整个长度的分隔件分隔成多个长形，一般为直线的部分或“象限”。在将碳素物装入内腔并封闭内腔以后，碳素物一般要再次承受真空作用，然后在一预定时间内注入蒸汽以清除副产物。

本发明越过公知的处理碳素物的系统的一个主要优点在于，本发明的设备和方法可具体地控制蒸汽的引入，从而得到更为均匀一致的最终产品。

对照以下附图阅读对推荐实施例的描述将进一步理解本发明的其它优点和好处。

图 1 是按照本发明的第一热交换器实施例的侧视图；

图 2 是沿图 1 中 2 - 2 线的剖视图；

图 3 是表示按照本发明的第二热交换器实施例的局部剖开的侧视图；

图 4 是沿图 3 中 4 - 4 线的剖视图；

图 5 是表示本发明的蒸汽喷射器组件的一部分的侧视图。

本发明用于从碳素物清除不合需要的副产物如硫，上述碳素物包括

磨碎的煤、褐煤及次烟煤等，其范围广泛包括木材、泥炭和烟煤，它们一般是在类似于煤的沉积物中发现的，但上述碳素物又不限于上述种类。开采的碳素物一般包括一定量的不合需要的污染物，本说明书中称为副产物，其具有极小的作为燃料资源的价值。因此，非常需要尽可能多地除去这种副产物，以便得到高能量的燃料。

值得注意的是，承受本说明书所述的处理的碳素物的粒度在很大程度上决定从碳素物除去副产物所需要的时间，一般来说，粒度越大，减少碳素物中不合需要的副产物所需时间越长。因此，当实施本发明的方法时要密切关注粒度。

请参阅图 1，热交换设备 10 包括一个壳体 12，其中装有多条管 14，这些管基本伸过壳体的长度，用于盛留碳素物，以便进行处理。每条管设有一个具有一个阀 18 的入口 16 和一个包括阀 22 的出口 20。热交换设备 10 也包括一个在整个壳体中循环热交换介质的网络，其包括多条在壳体内纵向延伸的通道 24。

如图 1 所示，一真空源 26 基本直接地连接于多条管 14，以便向着管的下端接纳碳素物。另外，用于注入加压惰性气体和/或蒸汽的源 28 大致在入口 16 附近连接于多条管 14。这里应注意的是，虽然图 1 所示设备最好设置真空源 26，但是，本发明的要点却在于，加压气体、蒸汽及类似物的应用使得在可回收的副产物的量的方面，取得了改进。

图 1 所示的壳体 12 包括一个用于在整个热交换设备中循环热交换介质的网络。该网络包括一个沿下端设置的入口 30，其用于将热交换介质引入壳体 12。该网络还包括在壳体下端设置的出口 32，其用于在管体中循环从壳体后除去热交换介质。理想的情况是，热交换介质将循环通过一个（未画出的）炉，以便在再引入热交换器之前再热热交换介质。

为了利用图 1 所示的热交换设备实施处理碳素物的方法，碳素物在闭合沿出口 20 设置的阀 22 后通过入口 16 装入多条管 14。当用需要量的碳素物填满这些管时，将沿入口 16 设置的阀 18 闭合，以便将碳素物保留在一个封闭的系统中。

然后，将热交换介质通过入口 30 引入，使其连续地在整个壳体中循环，热交换介质是例如加热的气体、熔融的盐或者最好是油，其具有大

约 250°F 至 1200°F 的温度。热交换介质通过管腔 36 向上，然后通过多条通道 24 向下返回。然后，热交换介质从出口 32 排出，以便在通过入口 30 再次引入之前用于再热。在整个外壳体中循环温度至少为 200°F 的热交换介质以提高碳素物的温度。

当热交换介质正在整个壳体 12 中循环时，可以而且最好向容纳碳素物的多条管 14 施加真空。其后，将一种气体，例如惰性气体、二氧化碳、氢气或上述气体的混合物注入多条管 14，使气体作为传热载体与管 14 的内壁接触，吸收热量并将热量传入碳素物。引入并留在管 14 中的惰性气体、二氧化碳及可选用的氢气的压力在大约 2PSIG（磅/英寸²）至大约 3,000PSIG 之间。

当使用氢气时，将理想配比量的氢气注入多条管，以助将过量的硫赶出碳素物。所谓“理想配比量”的意思是，所使用的氢气量与碳素物中所含硫量直接相关，一般来说，硫含量越高，所需要的氢气越多，以便与硫反应而生成可从多条管排出的硫化氢气体成分。

由于热和重力，碳素物中所含水汽蒸发并在多条管 14 所装的其后的碳素物上凝结，其内载有从碳素物赶出的副产物。最后，基本所有的水、副产物、特别是较高浓度的硫从碳素物中除去，并且在回收碳素物之前通过出口 20 被回收。

如前所述，在热交换设备中处理碳素物所需要的时间长短取决于碳素物颗粒的尺寸、系统工作的温度、注入管中的气体压力及需要的加热容积。一般时间的长短在大约 3 分钟至大约 30 分钟的范围内。处理所需时间一般随着热交换设备中的温度和压力的增加而缩短。

根据利用图 1 所示热交换设备 10 处理碳素物的一种替代方法，在填充多条管 14，在多条通道 24 中循环热交换介质足以将碳素物的温度升至需要的水平，以及如上所述可选择地施加真空之后，将蒸汽注入多条管 24。蒸汽在入口 16 附近注入多条管 14，并使压力保持在大约 300 至大约 3000 PSIG，使高压蒸汽向下穿过碳素物。蒸汽在管中向下运行中在碳素物上凝结时，蒸汽用于清除副产物物质。在对材料处理了大约 3 分钟至 30 分钟的时间后，管 24 中的任何气体被换掉，副产物通过出口 20 被清除。其后，可以取出经过处理的碳素物。

现在参阅图 3，热交换设备 110 的一个替代实施例包括一个外壳体

112，其内有一个较为圆筒形腔 114，这在图 4 中看得更为清楚。腔 114 基本沿壳体 112 的显著长度延伸，并且在处理过程中存留碳素物。腔 114 在内部设有一个分隔件，将腔分成多个长形部分，以便在处理之前分隔碳素物，每个部分具有与其它分成的部分基本相同的容量。热交换设备 110 包括一个或多个具有阀 118 的入口 116，以便将碳素物装料引入腔的各部分中，以及一个或多个具有阀 122 的出口，其用于在处理后将碳素物从热交换设备取出。一个阀 126 位于阀 122 上方壳体 112 下端附近，当处理碳素物时阀 126 可启动以封闭腔 114。在壳体内壁和腔的外壁之间最好有一间隙 128，如图 3 所示，在该间隙中放置绝热材料 142，以便保持热交换设备中的热量。

热交换设备 110 也包括一个沿腔 114 的顶部设置的蒸汽喷射器 130，其用于将蒸汽引入腔的各部分中。图 4 中最清楚地示出，该蒸汽喷射器一般包括一个内环 132 和一个外环 134。每个环具有多个向下延伸的喷嘴 136，其用于以专门区域的方式将蒸汽引入腔的各部分中。内、外环由至少一条管道 138 连接，蒸汽最初引入该管道。

为了实施利用图 4 所示热交换设备处理碳素物的方法，碳素物是通过入口 116 装入腔 114 的，在保证设置在腔下端的阀 126 封合后，入口 116 将碳素物直接送入腔中。当碳素物注满腔的各部分时，沿入口 116 设置的阀 118 关闭，以便保证碳素物处于腔中的一个封闭的系统中。然后，蒸汽通过喷射器引入，喷射器基本均匀地将蒸汽分布在腔的各部分中。通过将蒸汽均匀地分布在腔的每个部分中的方式，可使蒸汽较均匀地凝结在碳素物上。理想的情况是，保存在腔 114 中的蒸汽的压力将在大约 300 PSIG 至大约 3000 PSIG 的数量级上，这主要取决于对于任何给定的碳素物的装料来说的英热量单位需求 (bt requirements)。

当蒸汽在整个碳素物中的凝结并向下移动，分隔件 140 的作用是保证使在任一个部分中的冷凝蒸汽量大致等于另一个部分中的冷凝蒸汽量。由于蒸汽一整个腔中的均匀分布。因而可以实现处理过的碳素物的更高的一致性。

对碳素物处理足够的时间以后，一般是处理大约 3 分钟至大约 30 分钟以后，分别打开阀 122 和 126 以换掉冷凝蒸汽与碳素物反应而生成

的任何气体如硫化氢气体。另外，含污染物的水的形式的任何副产物也可通过阀 126 回收。在排放气体和其它副产物之后，可以通过一个或多个沿热交换设备下端设置的出口 120 回收碳素物。

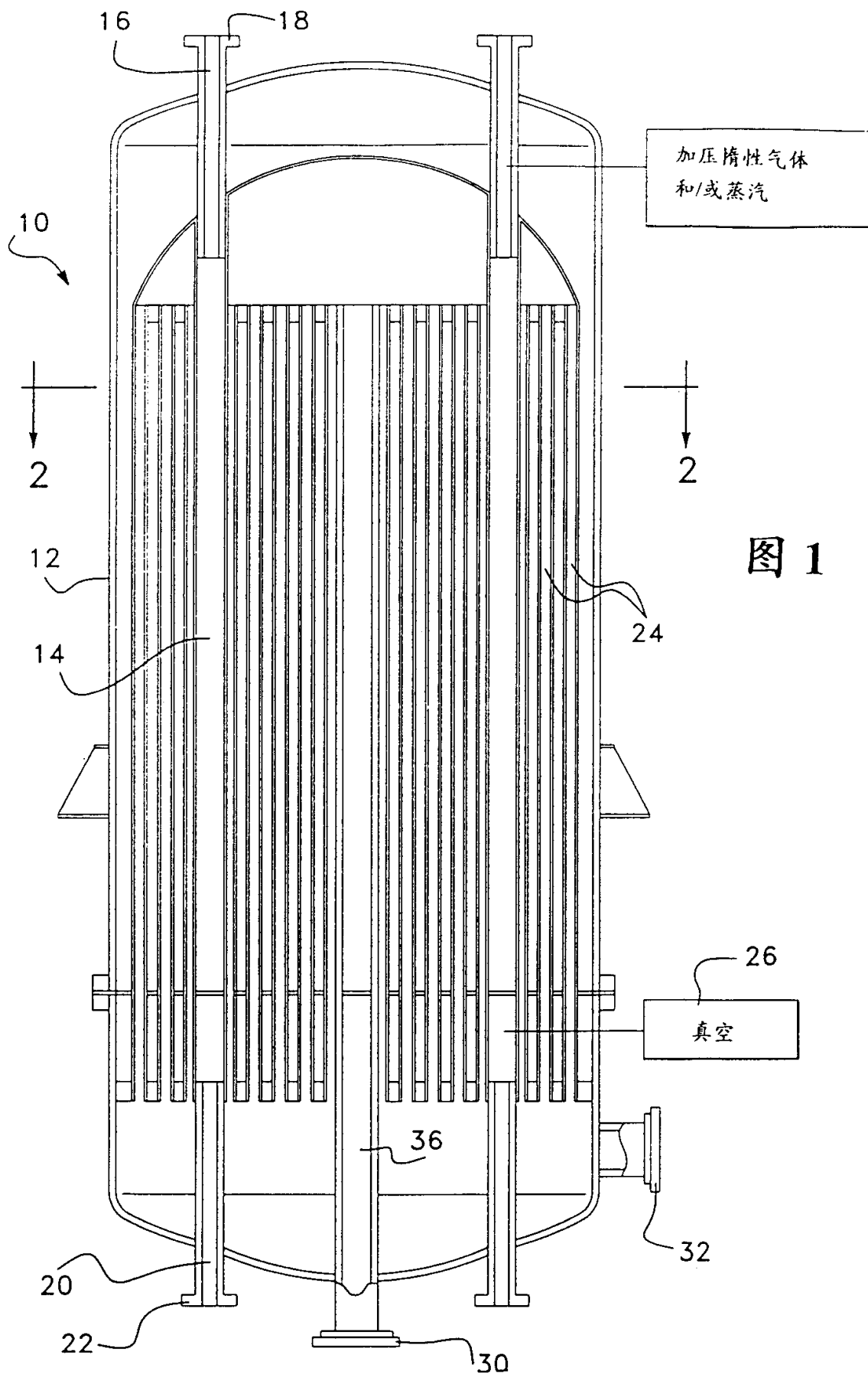
按照利用图 1 - 5 所示设备的上述方法“处理过”碳素物经过了物理再结构和化学再结构。所谓“物理再结构”的意思是颗粒变得更致密，碳素物的平均粒度减小，使碳素物更持久地燃烧，这是符合需要的。

所谓“化学再结构”可以非常方便地通过在上述高温和高压下处理碳素物所排放的气体来证实。除了硫化氢气体副产物以外，往往还会产生其它气体副产物，例如二氧化碳、一氧化碳和甲烷等。红外线分析证实，一般来说，气体副产物可从碳素物的脱羧作用产生，其中，构成碳素物中的键合的碳氧键的数目显著减少。另外，据信羧酸和酚的分解在平衡水汽含量中可实现下降。

现在本专业技术人员可以看出本发明的优点，例如，碳素物的处理更为均匀一致，特别是可回收更高浓度的副产物，这使碳素物具有作为燃料的更大容量。

本专业技术人员在研究了说明书、附图和权利要求书后还可认识到本发明的其它优点。

说明书附图



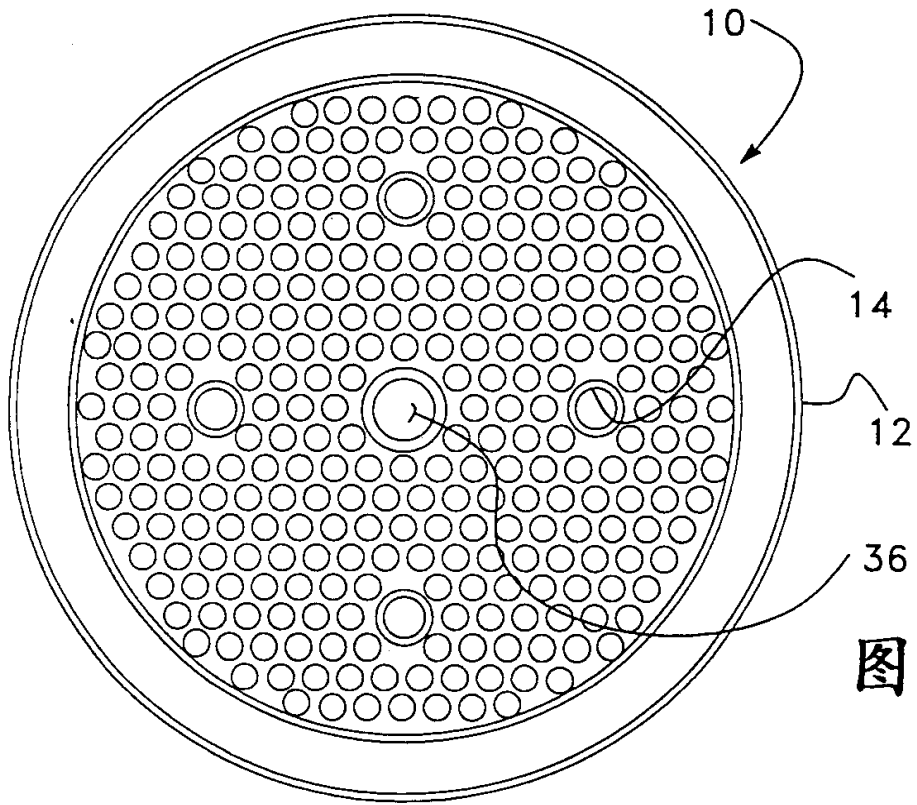


图 2

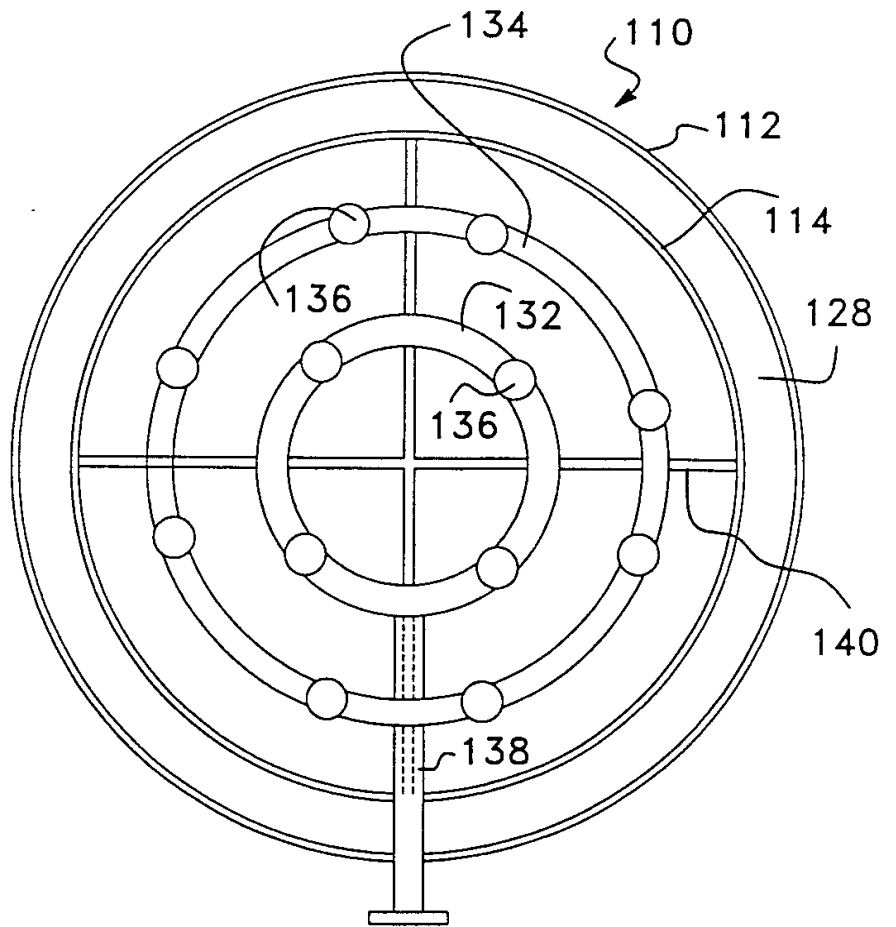


图 4

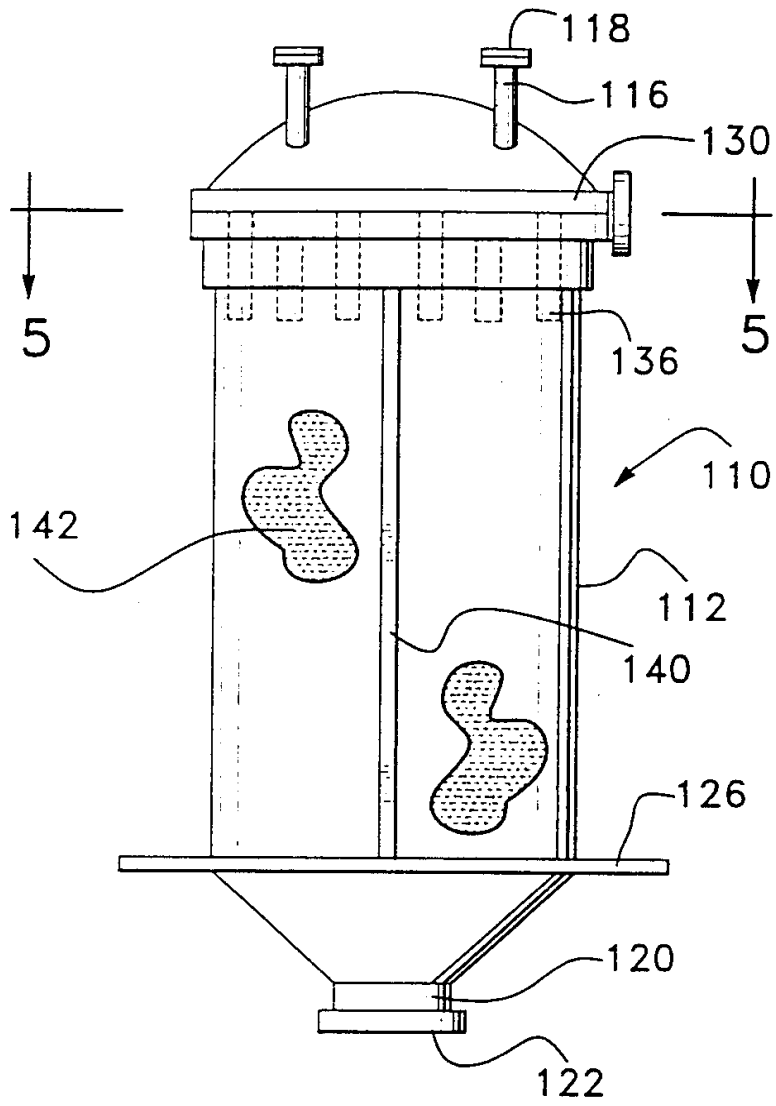


图 3

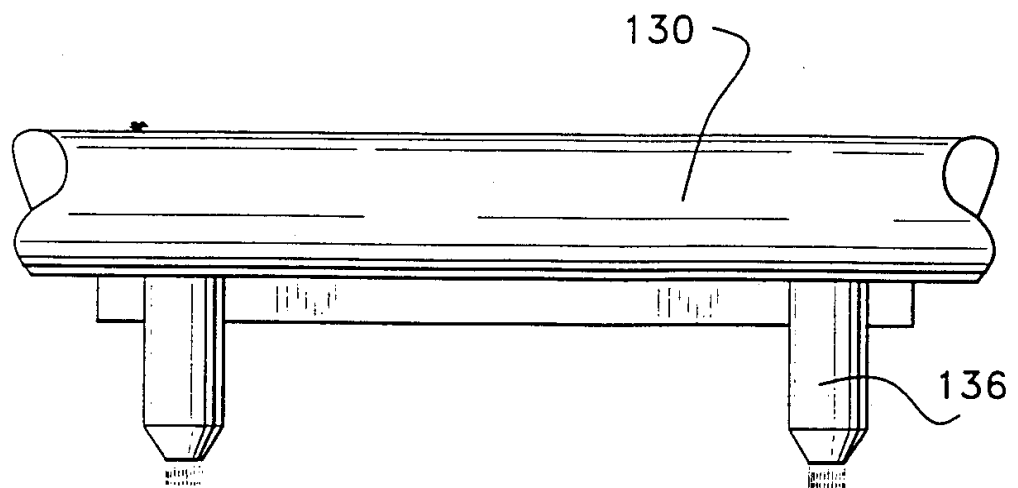


图 5