

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F23D 14/32

F23D 14/22

F23C 5/00

C03B 5/235



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00819016. X

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1231699C

[22] 申请日 2000. 12. 20 [21] 申请号 00819016. X

[30] 优先权

[32] 1999. 12. 23 [33] GB [31] 9930562. 5

[86] 国际申请 PCT/GB2000/004907 2000. 12. 20

[87] 国际公布 WO2001/048422 英 2001. 7. 5

[85] 进入国家阶段日期 2002. 8. 15

[71] 专利权人 英国氧气集团有限公司

地址 英国英格兰

[72] 发明人 R · W · 瓦特森 S · R · 格拉维勒

J · S · 诺曼

审查员 钟德惠

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

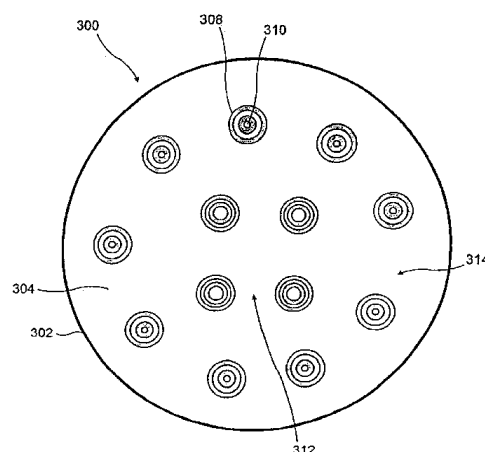
代理人 周备麟 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 含有硫化氢的气体的部分氧化

[57] 摘要

一种空气 - 氧 - 硫化氢的燃烧器 (108) 给炉子 (102) 点火。该燃烧器包括: 含有支持燃烧的气体的空气的一个主要通道 (112); 多根沿着该主要通道互相平行延伸、末端开放、彼此隔开一定距离, 用于通流体的细长外管; 氧或富含氧的空气通入燃烧器的第一个入口; 用于将含有气体的硫化氢送入燃烧器的第二个入口。每一根外管, 至少在燃烧器的远端, 包围着一根相应的、末端开放、通流体用的细长内管; 内管彼此平行。第一和第二个入口中的一个入口与外管连通, 而第一和第二个入口中的另一个入口与内管连通。



1. 一种用于硫化氢部分氧化的装置，该装置包括一个炉子和一个为该炉子点火的空气-氧-硫化氢燃烧器；其中，该燃烧器包括一条空气的含有燃烧支持气体的主通道；多根沿着该主通道互相平行，彼此
5 隔开、末端开放的通流体用的细长外管；氧或富含氧的空气通入燃烧器的一个第一入口；用于将含有硫化氢的气体送入燃烧器的一个第二入口；至少在该燃烧器的远端，每一根外管包围着一根相应的末端开放的、通流体用的细长内管；内管彼此平行；第一和第二入口中的一个入口与外管连通，而第一和第二个入口中的另一个入口与内管连
10 通；其中，内管和外管的出口配置成使得工作时，硫化氢与氧和空气在燃烧器远端的下游基本上完全混合；并且，内管和外管的出口是并列的，其尺寸作成能使得在工作时，在炉子中火焰保持稳定，该火焰具有至少一个第一高温层和至少一个第二低温层；该火焰的第一层远离炉子内壁面的一个选择区域，比第二层离开该区域更远，因此，第
15 二层火焰可屏蔽该选择的区域，使它不受第一层火焰的影响；由内管和外管组成的第一个组在工作时，将气体送入第一层火焰中，而内管和外管组成的第二个组工作时，则将气体送入第二层火焰中；燃烧器的位置在炉子的切线方向；第一组内管和外管的出口位于第二组内管和外管的出口上面。
- 20 2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，内管与第一个入口连通。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征为，第一组中的外管的出口之间的间隔距离，比第二组中的外管的出口之间的间隔距离宽。
4. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，第一组中的管子数目至少为第二组中管子数目的二倍。
- 25 5. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，与第二个入口连通的第一组中的管子内径，和与第二个入口连通的第二组中的管子内径相同。
6. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，有 6~30 根第一组管。
7. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，所有内管和外管的终端
30 都在与燃烧器轴线垂直的一行公共平面上。
8. 如权利要求 1 所述的装置，其特征为，空气的主通道是由该炉子的一个孔口限定的，燃烧器经该孔口点燃。

9. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征为, 燃烧器安装成使得在工作中, 含有空气的燃烧支持气体的流量, 足以对燃烧器进行适当的冷却。

10. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征为, 火焰的第一层接收的氧分子流量等于或大于 $(110x/300+y+z) \text{ m}^3/\text{s}$,

式中: x -进入火焰第一层的硫化氢完全氧化所需的氧分子的化学计量流量;

y -进入火焰第一层的氨安全氧化所需的氧分子的化学计量流量;

10 z -进入火焰第一层的碳氢化合物完全氧化所需的氧分子的化学计量流量;

11. 一种如权利要求 1 所述的装置中使用的燃烧器, 该燃烧器包括: 一条包含有空气的燃烧支持气体的主通道; 多根沿着该主通道互相平行延伸的、末端开放的、彼此隔开的、通流体用的细长的外管; 至少在燃烧器的远端, 每一根外管包围着一根相应的、末端开放的、通流体用的细长内管, 该内管互相平行地延伸; 燃烧器的第一入口为氧或富含氧的空气的入口, 而燃烧器的第二入口用于送入含有气体的硫化氢; 第一和第二个入口中的一个入口与外管连通, 而第一和第二个入口中的另一个入口与内管连通; 其中, 内管和外管的出口配置成使得在工作时, 硫化氢与氧和空气在燃烧器的远端的下游基本上完全混合; 并且内管和外管的出口是并置的, 其尺寸作成可使在工作中炉子中的火焰保持稳定, 该火焰具有至少一个第一高温层和至少一个第二低温层; 第一组的内管和外管工作时将气体送入第一层火焰中, 而第二组的内管和外管工作时将气体送入第二层火焰中; 燃烧器相对于炉子的位置在切线方向, 第一组的内管和外管的出口, 位于第二组内管和外管的出口的上面。

15

20

25

含有硫化氢的气体的部分氧化

本发明涉及用于硫化氢部分氧化的方法和装置，另外还涉及该方法和装置中所用的燃烧器。

例如，在炼油厂和煤气提炼厂中，含有硫化氢和二氧化碳的所谓酸性气体流是作为废气流形成的。必须在排放至大气中以前，对这种酸性气体流进行处理，以除去基本上所有的硫化氢成分。通常，利用 Claus 方法来除去硫化氢成分。当利用这种方法时，所含的一部分硫化氢在炉子中燃烧，形成二氧化硫和水蒸气；一些所产生的二氧化硫在炉子中与剩余的硫化氢起反应，形成硫的蒸气和水蒸气（结果是，一些硫化氢部分地被氧化）。这样，包括硫化氢、二氧化硫、二氧化碳、水蒸气和硫蒸气的废气流到炉子外面去。通过冷凝，从气体混合物中提取硫蒸气；并且，基本上不含硫蒸气的所产生的气体混合物，再经过二氧化硫和硫化氢之间的多个催化反应阶段，形成硫蒸气。在每一个催化反应阶段的下游，再从气体混合物中提取硫蒸气。这样，就形成了一般含有酸性气体原来的硫含量 2-6% 的尾气。再对该尾气进行处理，以除去基本上所用的剩余硫化合物。

传统作法是，利用空气来支持硫化氢的燃烧。一般，空气供应的流量应足够大，以提供足够的氧分子，使氢和水蒸气中的氢完全氧化；并使二氧化碳和水蒸气中的碳氢化合物完全氧化；并使酸性气体中的大约 1/3 的硫化氢含量中的二氧化硫和水蒸气氧化。近来发现，利用商业上销售的纯氧代替某些空气，可以改善 Claus 方法。结果，对于给定的硫化氢产量，可以减小炉子和下游装置的尺寸。

EP-A-0 486 285 涉及一种在 Claus 方法中所用的氧-空气-硫化氢燃烧器。该燃烧器包括一个具有开放的远端的空心壳体件，该壳体件中有一条通道。多个可引导流体的第一种细长的、末端开放的管件和多个也可引导流体的第二种细长的、末端开放的管件穿过该通道；并且每一根第二种管件放在相应的第一种管件内。第一种管件与硫化氢源连通，而第二种管件与氧源连通。将每一根通氧的管放在相应的通硫化氢的管内的目的，是使氧与燃料混合得更好，并且在火焰内成为均匀的状态。另外，在燃料和氧较低速度下，可以得到稳定的工作状态

态。

虽然，根据 EP-A-0 486 285 的燃烧器在实践中工作良好，但如果
有适当的不均匀的火焰，则利用 Claus 方法，可使在离开炉子所带的
硫冷凝器的气体混合物中，硫化氢转换为硫的百分率更高。因此，本
5 发明的一个目的是要提供一种硫化氢部分氧化的方法和装置，在该装
置中，燃烧器的结构，便于在炉子中获得硫化氢转换为硫的较高的百
分率。

根据本发明，提供了一种用于硫化氢部分氧化的装置，该装置包
括：一个炉子和为该炉子点火的空气-氧-硫化氢燃烧器；其中，该燃
10 烧器包括：一条包含空气的燃烧支持气体的主通道；多根沿着该主通
道、互相平行、彼此隔开、末端开放的通流体用的细长外管；氧或富
含氧的空气通入燃烧器的一个第一入口；用于将含有硫化的气体氢送
入燃烧器的一个第二入口；至少在该燃烧器的远端，每一根外管包围
一根相应的末端开放的、通流体用的细长内管；内管彼此平行；第一
15 和第二个入口中的一个入口与外管连通，而第一和第二个入口中的另
一个入口与内管连通；其中，内管和外管的出口配置成使得工作时，
硫化氢与氧和空气在燃烧器远端的下游基本上完全混合；并且，内管
和外管的出口是并列的，其尺寸作成能使得在工作时，在炉子中火焰
保持稳定，该火焰具有至少一个第一高温层和至少一个第二低温层；
20 该火焰的第一层离开炉子内面的一个选择区域，比第二层离开该区域
更远，因此，第二层火焰可屏蔽该选择的区域，使它不受第一层火焰
的影响；由内管和外管组成的第一个组在工作时，将气体送入第一层
火焰中，而内管和外管组成的第二个组工作时，则将气体送入第二层
火焰中；燃烧器的位置在炉子的切线方向；第一组内管和外管的出口
25 位于第二组内管和外管的出口上面。

火焰的第一层与第二层比较，最好是比较富含氧。

由于比较富含氧，因此火焰的第一层的平均温度可达到 1700 ~
2300℃。这样的高温对硫化氢裂解（即热分解）为氢和硫是有利的。
结果，比在低温下有更大比例的硫化氢转化为硫。另外，高温的富含
30 氧的第一层火焰也使送入的气体中的氨容易完全破坏，这不但是因为
第一层火焰的高温，而且是因为，虽然含氧较少，但第二层火焰仍可
在超过 1400℃ 的温度下工作。非常希望完全除去氨，因为如果这种

气体从炉子进入 Claus 过程的催化阶段, 氨可以形成氨盐, 而氨盐可抑制催化剂或使在低温下工作的其他成分为块状。

一般, 内管与第一个入口连通。这样, 内管接收氧或富含氧的空气, 而外管接收含有送入气体的硫化氢。

5 最好, 第一个组中的外管的出口之间的间隔, 比第二组中的外管出口之间的间隔宽。结果, 按比例计算, 第一组管中的空气比第二组管中的空气多, 从而便于在燃烧器火焰的第一层中达以理想的富含氧的状态。如果第二组中的管比第一组中的管多, 一般, 第二组中的管至少为第一组中的管的二倍-则这个结果更容易得到。

10 如果与第一个入口连通的第一组中的管的内径, 比与第一个入口连通的第二组中的管的内径大, 则在火焰的第一层内更容易达到高温。一般, 第一组中的管的内径为第二组中管的内径的 1.3~3 倍。特别是, 当内管与第一个入口连通时, 则在工作中, 这个装置送至火焰的第一层的氧或富含氧的空气, 按比例计算, 比送入火焰第二层中的多, 从而特别有助于火焰第一层达到高温。在这种结构中, 使与第二
15 个入口连通的第一组中的管的内径, 和与第二个入口连通的第二组件的管的内径相同是比较方便的。

第一组内管和外管的出口一般位于第二组内管和外管的出口上面, 以阻碍炉子底部比炉子其他区域更容易受到热损坏的趋势。

20 送入气体一般为硫化氢和二氧化碳的混合物。可能还有水蒸汽, 碳氢化合物和/或氨。如果希望的话, 送入气体可以是来自炼油厂出来的胺气体, 或胺气体与酸性水剥离剂气体的混合物。一般, 胺气体包括按体积计算的至少 70% 的氨和另外再含有至少 10% 的二氧化碳。酸性水剥离剂气体为硫化氢、氨和水蒸汽的混合物。在酸性水剥离剂气体中
25 还可以有其他气体。如果希望利用根据本发明的方法和装置来处理二种气体, 则可以将二种气体预先混合。然而, 这种预先混合的一个可能的缺点是, 一些氨流入火焰的低温层或多个低温层, 可能产生不是所有的氨都被破坏的危险。但在实际中, 在用氧工作时, 一般可将火焰低温层或多个低温层的温度保持在氨破坏的极小温度以上。在任何
30 情况下, 如果燃烧器有二个第二入口, 一个入口只与第一组管子连接, 而另一个入口只与第二组管连接, 则可以避免这个可能的缺点。用这种方法, 可将含有氨的气体 (酸性水剥离剂气体) 全部通入火焰的富

含氧的高温层或多个高温层中。这样更容易从送入气体中清除全部氧。

根据燃烧器尺寸的不同,根据本发明的燃烧器可以有 6~30 根第一组管。最好是具有 8~20 根第一组管。

5 最好,所有内管和外管的终端都在与燃烧器的轴线垂直的一个公共平面上。这种结构有助于减小燃烧器的热腐蚀。如果希望的话,每一根管可以有一个耐热和耐腐蚀的合金顶部,但一般不需要。即使管子腐蚀,燃烧器也可以继续有效地工作。

10 燃烧器的主通道可以方便地由燃烧器通过其给炉子点火的一个孔口限定。另一种方案是,燃烧器可以有一个外壳,该外壳形成一条与炉子分开的通道。

一般,燃烧器不需要专门的冷却系统。这是因为燃烧器工作时,支持燃烧的含有气体的空气流量足够使燃烧器冷却。

15 根据本发明的燃烧器具有与根据 EP-A-0 486 285 的燃烧器一样的机械结构优点。燃烧器管可以用较廉价的材料(例如不锈钢)制造。第二,制造特别简单,因为没有端板,不需要钻斜孔。第三,燃烧器能够处理由热膨胀和收缩引起的问题,因为内外管件一般只在其近端固定,并有三个远端。

20 在火焰的不同层之间,适当地分配支持燃烧的和含有硫化氢的气体,可以保证从炉子排出的废气中的硫化氢与二氧化硫的克分子量比大约为 2:1;因为可以满足通常的使用催化剂的 Claus 反应部件以及炉子的,通常的 Claus 过程的要求。另外,在屏蔽或火焰的第二层或多个第二层中,可以保持足够低的温度,以避免一般用于保护炉子内壁的耐火材料衬里的破坏的危险。如果有气体,则不会以牺牲氨的破坏为代价来达到这关点。另外,在选择火焰不同层的化学计量方法上有很大的柔性。一般希望第一层或多个第一层工作时接收的氧分子流量至少为 $(110x/300+y+z) \text{ m}^3/\text{s}$,更优选的是 $(120x/300+y+z) \sim (240x/300+y+z) \text{ m}^3/\text{s}$,式中 x-进入第一层的硫化氢完全氧化所需的氧分子的化学计量流量;

25 30 y-进入第一层的任何氨的完全氧化所需的氧分子的化学计量流量;

z-进入第一层的碳氢化物的完全氧化所需的氧分子的化学计量流

量;

离开炉子出口的废气温度保持在 1650℃ 以下。

根据本发明的方法的另一个优点是,它具有适合含有送入气体中的硫化氢的变化很大的流量的能力。当送入气体的供给流量小时,可以减小送至火焰第一层或多个第一层的氧或富含氧的空气中的一部分克分子量。的确,当送入气体的供给流量最小时,空气可以被送入火焰的第一层和多个第一层的氧或富含氧的空气代替。上述代替不会损害氨的完全破坏,特别是在火焰的第二层或多个第二层中的氨的完全破坏。当要求燃烧器的输出调节特性好时,能够将所有氨送至火焰的第一层或多个第一层的燃烧器例子是优选的。

本发明还提供了一种用于根据本发明的方法和装置中的燃烧器。

现在将参照附图,利用例子来说明根据本发明的方法和装置。

图 1 为燃烧器是轴向放置的装置的部分截面的示意性侧视图;

图 2 为从在图 1 所示的装置中使用的一个燃烧器的远端看的示意图;

图 3 为从在图 1 所示的装置中所用的另一种燃烧器的远端看的示意图;

图 4 为通过图 1 所示炉子的示意性截面图,它表示在通过由图 2 或图 3 所示的燃烧器产生的火焰的截面内的温度分布;

图 5 为在根据本发明的方法和装置中使用的燃烧器的示意性纵截面图,它表示气体流动至相应的管和图 1 所示的燃烧器的通道的导管情况;

图 6 为燃烧器安装在切线方向的,根据本发明的装置的示意图;

图 7 为从适合于在图 6 所示的装置中使用的第一个燃烧器的远端看的示意图;

图 8 为从在图 6 所示的装置中使用的第二个燃烧器的远端看的示意图;和

图 9 为图 6 所示的炉子的示意性横截面图,它表示由图 7 或图 8 所示的燃烧器工作产生的火焰形状。

附图不是按比例画的。

参见图 1,用于硫化氢部分氧化的炉子 102 的一端有一个轴向的入口 104,而在其相对的一端有一个轴向的出口 106。入口 104 中放置一

个燃烧器 108。燃烧器 108 的远端 110 稍微从入口 104 伸出。燃烧器 108 的结构为壳体和管子式的。如果希望的话,出口 106 的内壁可以构成燃烧器 108 的壳体。燃烧器 108 带有管路 110, 112 和 114, 分别用于供给氧、空气和含有硫化氢的气体流。虽然图 1 中没有示出, 如果希望的话, 可以用二个单独的管路 114, 将含有不同含量的硫化氢的气体流, 供给燃烧器 108 的不同部分。

工作时, 燃烧器 108 在炉子 102 中点火, 产生火焰 116。火焰 116 具有较热的、富含氧的内部区域或内层 118, 以及包围该内层 118 的, 温度较低的外部区域或外层 120。温度高的内层 118 内的温度可以超过 2000℃。一般, 氧分子以 $(120x/300+y+z) \sim (240x/300+y+z) \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量进入内层 118 中 (式中的 x, y 和 z 的意义如上所述)。

在炉子 102 中进行几个化学反应。首先是燃烧反应, 这时, 在含有硫化氢的气体中的碳氢化合物完全氧化成二氧化碳和水蒸气; 并且, 含有硫化氢的气体中的氮完全氧化成氮和水蒸气。然而, 主要的燃烧反应是硫化氢燃烧, 形成水蒸气和二氧化硫。所产生的二氧化硫的一部分与剩余的硫化氢反应。形成硫的蒸气和水蒸气。在炉子 102 的火焰区 116 中进行的另一个重要的反应是, 一部分硫化氢热分解为氢和硫的蒸气。高的温度可促进这个反应。另外, 某些氮也热分解为氮和氢。在炉子 102 中还进行一些次要的反应。

燃烧器 108 一般具有 8~20 根外管 (没有示出) 和 8~20 根内管 (没有示出)。图 2 中表示了这些管与外壳体的一种配置方式。现参见图 2 可看出, 燃烧器 200 有一个外壳体 202。壳体 202 形成一条空气流动的主要通道 204。空气最好不是富含氧或不是缺乏氧的, 而是正常的大气中的空气。18 根末端开放的外管 208 沿着主要通道 204 延伸。所有的外管 208 都互相平行, 并与壳体 202 的纵轴线平行。每一根外管 208, 至少在其远端, 包围着一根内管 210。每一根内管 210 都与将其安置于内的外管 208 同轴线。所有管子 208 和 210 的远端都终止在与燃烧器 200 的纵轴线垂直的同一个平面内。因此, 在燃烧器远端的上游, 不会有硫化氢与空气或氧的混合。所有的内管 210 都与一个氧源或富含氧的空气源连通。优选的是, 氧的纯度至少为 80%; 更优选的是, 至少为 90%; 最优选的是, 至少为 99%; 所有的外管 208 都与一个含有硫化氢的气体源连通。这种气体也可以含有氮和碳氢化合物, 以

及不燃烧的成分,例如水蒸气、氮、二氧化碳和氩。

多对外管 208 和内管 210 放置在第一个内组 212 和第二个外组 214 中。多对管 208 和 210 组成的外组放置成使它们的所有出口位于一个假想圆的圆周上。如图 2 所示,在第二个组 214 中有 14 对管 208。第二个组 214 中的外管 208 在圆周上彼此隔开相等的距离。另一方面,在第一个组 212 中,有 4 对外管 208 和内管 210。在第一个组 212 中的每一对管 208 和 210 可以看成是位于一个想象的方形的一个拐角上,燃烧器的纵轴线穿过该方形的中心。如图 2 所示,在内组 212 中的各对管之间的间隔比在外组 214 中的各对管之间的间隔大。由于所有的外管 208 的直径都相同,而所有内管 210 的直径也相同,因此,离开内组 212 中的管 208 的出口的含有硫化氢的气体,与氧分子接触的比例,比离开形成外组 214 的一部分的管 208 的硫化氢与氧分子接触的比例大。结果,可以保持火焰具有富含氧的内部高温层和外部低温层。因为第一组 212 的管出口被第二个组 214 包围,因此,高温层被低温层包围;这样,可以简单地控制气体通至燃烧器 200 的相对流动,使火焰的第二层或外层,有效地屏蔽炉子的衬有耐火材料的整个内表面,不受火焰的高温内层的影响。另外,可以控制流动,使供应火焰第一层的氧分子达到必要的流量,以便让第一层的平均温度一般达到 1700℃ 以上,以促进硫化氢的热裂解或分解;同时,保持火焰第二层的平均温度一般在 1650℃ 以下,以避免由燃烧器 200 点火的炉子的耐火材料壁的损坏。

图 2 所示的燃烧器是通过将不成比例地多的空气送入第一个组 212 的管中而达到其火焰分层的。然而,用这种方法达到火焰分层的程度是有限的。将管子如图 2 所示的燃烧器中,集中在一起分组的方法的另一个结果是,如果通过内管 210 流动的氧的纯度越低,则燃烧器中的火焰分层越明显。这是因为,这个氧的纯度越低,则通过主要通道 204 的空气流量要大,因此在第一和第二组管之间空气的不成比例分配的效果就越明显。

现参见图 3 可看出,图中所示的燃烧器 300 与图 2 所示的燃烧器 200 有许多相同的地方。燃烧器 300 的外壳 302 形成空气流动的一条主要通道 304。13 条末端开放的外管 308,沿着通道 304 彼此平行地和与燃烧器 300 的轴线平行地延伸。所有的管 308 的直径都相同。每

一条管 308 的至少其远端, 包围着一条相应的末端开放的同轴的内管 310。与燃烧器 200 的多对管子类似, 多对管 308 和 310 的出口排列成二个组。内组 312 由 4 对管子的出口组成, 其排列方式与燃烧器 200 的组 212 中的管出口排列方式相同; 而沿着圆周放置的外组 314 由多对管的出口组成。然而, 在组 314 中只有 9 对管出口。另外, 外组 314 中的外管 308 的相邻出口之间的间隔, 与内组 312 中的管 308 的相邻出口之间的间隔相同。因此, 通过通道 304 流动的空气, 在离开第一个组 312 或第二个组 314 中的管 308 的出口的、含有硫化氢的气体的单独流动中的分配大致是相等的。

管 310 的直径不是全部相等的。其出口构成第一个组 312 的管 310 的内径, 比其出口处在第二个组 314 中的管 310 的内径大。一般, 较大直径的管 310 的内径, 至少为直径较小的管 308 的内径的二倍。

与图 2 所示的燃烧器相反, 如果送至管 310 中的氧的纯度越高, 则所产生的火焰分层越明显。另外, 因为图 3 所示的燃烧器送至第一组 312 和第二组 314 的管 310 中的相应的氧的流量是不同的, 因此, 一般来说, 图 3 所示的燃烧器的火焰第一层或内层的火焰温度, 比图 2 所示的燃烧器火焰的内层温度高。

如果希望的话, 可以在同一个燃烧器中使用达到内层高温和外层低温的二种方法。因此, 图 2 所示的燃烧器可以用在多对通氧的管 210 的直径, 比第二组或外组 214 中的相应的通氧管 208 的直径大的第一个组 212 中。

图 2 所示的燃烧器或图 3 所示的燃烧器在其最大直径处的横截面, 一般如图 4 所示, 它们都能产生火焰。燃烧器有一个温度较高的中心区 402 和温度较低的外部圆环区 404。火焰占据炉子横截面的大部分, 以便最大限度地利用空间。

图 2 和图 3 所示的燃烧器的结构表示在图 5 中。为了便于说明, 图 5 中只表示了三对内管和外管。图 5 所示的燃烧器具有一个细长的管状壳体 502, 其远端开放, 其近端有一个入口 504, 可以与压缩空气源 (没有示出) 连接。壳体 502 固定在后板 506 上, 是流体密封, 不泄漏的。后板 506 形成第一个基本上为圆筒形的气体分配腔 508 的一个壁, 后板 506 上作有孔; 彼此平行和与壳体纵轴线平行的末端开放的外管 510 的近端, 与该孔接合, 流体密封不能泄漏。这样, 气体可

从气体分配腔 508, 通过管 510, 从其近端流向其远端。气体分配腔 508 有一个含有硫化氢的气体入口 512。因此, 在燃烧器工作时, 外管 510 接收含有硫化氢的气体。腔 508 还有另一个与后板 506 相对的板 514。板 514 形成一个公共的壁, 与气体分配腔 508 共享; 而第二个气体分配腔 516 有一个入口 518, 与商业上的纯氧源连接。板 514 上有孔, 末端开放的内管 520 的近端与该孔接合, 流体密封不泄漏。内管 520 的大部分长度穿过该孔, 并且内管与外管 510 同轴。氧可以从腔 516, 通过内部通道 520 流动。

如图 5 所示, 所有内管 520 和所有外管 510 的远端都终止在同一个与燃烧器的轴线垂直的平面上。可以看出, 内管 520 的远端不固定在任何平板或类似零件上。为了支承内管, 每一根内管 520 可以带有一个与它连接的支架 522。支架 522 与相应的外管 510 的内表面摩擦接合。同样, 外管 510 带有与它连接的支架 524, 每一个支架 524 的末端与壳体 502 的内表面或另一根外管 510 的外表面摩擦接合。

一般, 图 5 所示的燃烧器的所有零件用钢, 一般为不锈钢制成。第一个气体分配腔 508 和第二个气体分配腔 516 之间不连通。同样, 气体分配腔 508 和由壳体 502 形成的通道 502 之间的气体也不连通。因此, 硫化氢不与空气或氧预先混合。

现参见图 6。图中表示了一个炉子 700, 它具有一个一般在切线方向对炉子点火的燃烧器 702。炉子 700 的内壁有一层耐火材料衬里。燃烧器 702 分别具有氧的入口 704、空气入口 706, 和含有硫化氢的气体入口 708。一般, 图 6 所示的炉子的工作与图 1 所示的炉子的工作相似。然而, 从燃烧器 702 发出的火焰 (没有示出), 在炉子 700 的横截面上, 基本上呈弧形。由于火焰的形状, 炉底的耐火材料衬里比炉顶的耐火材料衬里热。特别希望保证炉子 700 的底部的耐火材料不要过热。图 6 所示结构的另一个特点是, 燃烧器的壳体横截面为矩形。

参见图 7, 燃烧器 800 有一个横截面为矩形的外壳 802, 它形成空气的主要通道 804。燃烧器 800 可以用图 6 所示的方式, 在切线方向给炉子 (在图 7 中没有示出) 点火。在空气主要通道 804 内有彼此平行延伸的多根末端开放的外管 806。至少在燃烧器 800 的远端, 每一根外管 806 包围着一根同轴的内管 808。管 806 的近端与含有硫化氢的气体源连通, 管 808 的近端与商业上的纯氧或富含氧的空气源连通。

多对管 806 和 808 配置在上组 810 和下组 812 之间。在上组 810 中有 8 对管,而在下组 812 中有 11 对管。所有外管 806 的内径都相同,所有内管 808 的内径也都相同。然而,在上组 810 中外管 806 之间的间隔,比在下组 812 中的外管之间的间隔宽。

- 5 工作时,硫化氢与氧和空气都在燃烧器 800 的远端下游进行混合。外管 806 和内管 808 的出口的配置使得工作时能保持炉子中的火焰稳定,该火焰的第一个高温层接收流量为 $(120x/300+y+z) \sim (240x/300+y+z) \text{ m}^3/\text{s}$ 的氧分子(式中 x 、 y 、 z 的意义如上面所述)。下组 812 中的多对管将氧或富含氧的空气,和含有硫化氧的气体送至
- 10 火焰的低温层。这个低温层将炉子的内壁屏蔽起来,使它不受上面的较高温度层的影响。图 9 中示意性表示在图 6 所示的炉子中,燃烧器 800 的工作可以达到的典型的火焰形状。如图 9 所示,燃烧器 802 对炉子 1000 点火,产生基本上为弧形的火焰 1002,火焰的高温内层的平均温度一般为 $1700 \sim 2300^\circ\text{C}$,其低温外部区域 1006 的平均温度一般在 1650°C 以下,可以屏蔽炉子 1000 内壁的一个选择的区域,保护它
- 15 不受高温内层 1004 的影响。

再参见图 7,火焰分层是由于从上组 810 中的外管 806 送出的硫化氢与空气混合的比例,比从下组 812 中的外管 806 送出的硫化氢与空气混合的比例多。结果,火焰 1002 的内层 1004 所含的氧比上层 1006

20 所含的氧多。

现参见图 8。图 8 表示的燃烧器 900 基本上与图 7 所示的燃烧器相同。燃烧器 900 的外壳 902 的横截面为矩形。外壳 902 形成空气流动的主要通道 904。多根末端开放的外管 906 彼此平行延伸。至少在燃烧器 900 的远端,每一根外管 906 包围着一根末端开放的内管 908。所有管 906 和 908 的远端终止在与燃烧器 900 的轴线垂直的一个公共平面上。多对管位于上组 910 和下组 912 中。下组 912 中的外管 906 之间的间隔距离,比上线 912 中的外管 906 之间的间隔距离小。结果,可以产生如图 9 所示的火焰形状,该火焰带有热的内区 1004 和低温的外区 1006。然而,图 8 所示的燃烧器 900 与图 7 所示的燃烧器 800 之间的一个明显的差别是,上组 910 中的内管 908 的内径,比下组 912

25 中的内管 908 的内径大。结果,从上组 910 中的每一根外管 908 送出的硫化氢与商业上纯氧的混合比例,比从下组 912 中的外管 908 送出

30

的硫化氢与纯氧的混合比例多。因此，工作时比图 7 所示的燃烧器工作时更能产生火焰的较高温度的内层 1004。在内层 1004 中很容易产生超过 2000℃的平均温度，而外层平均温度不超过 1650℃。

应当注意，在诸如术语“110x/330”中所使用的符号“/”为除号。

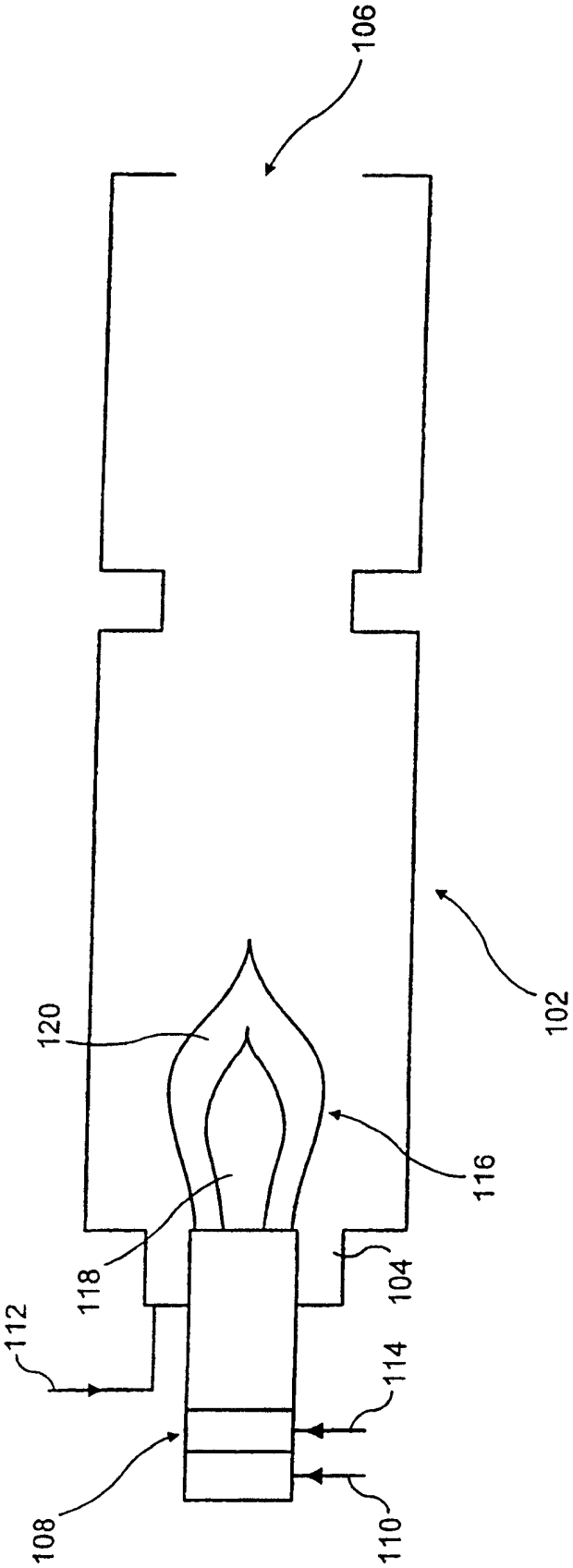


图 1

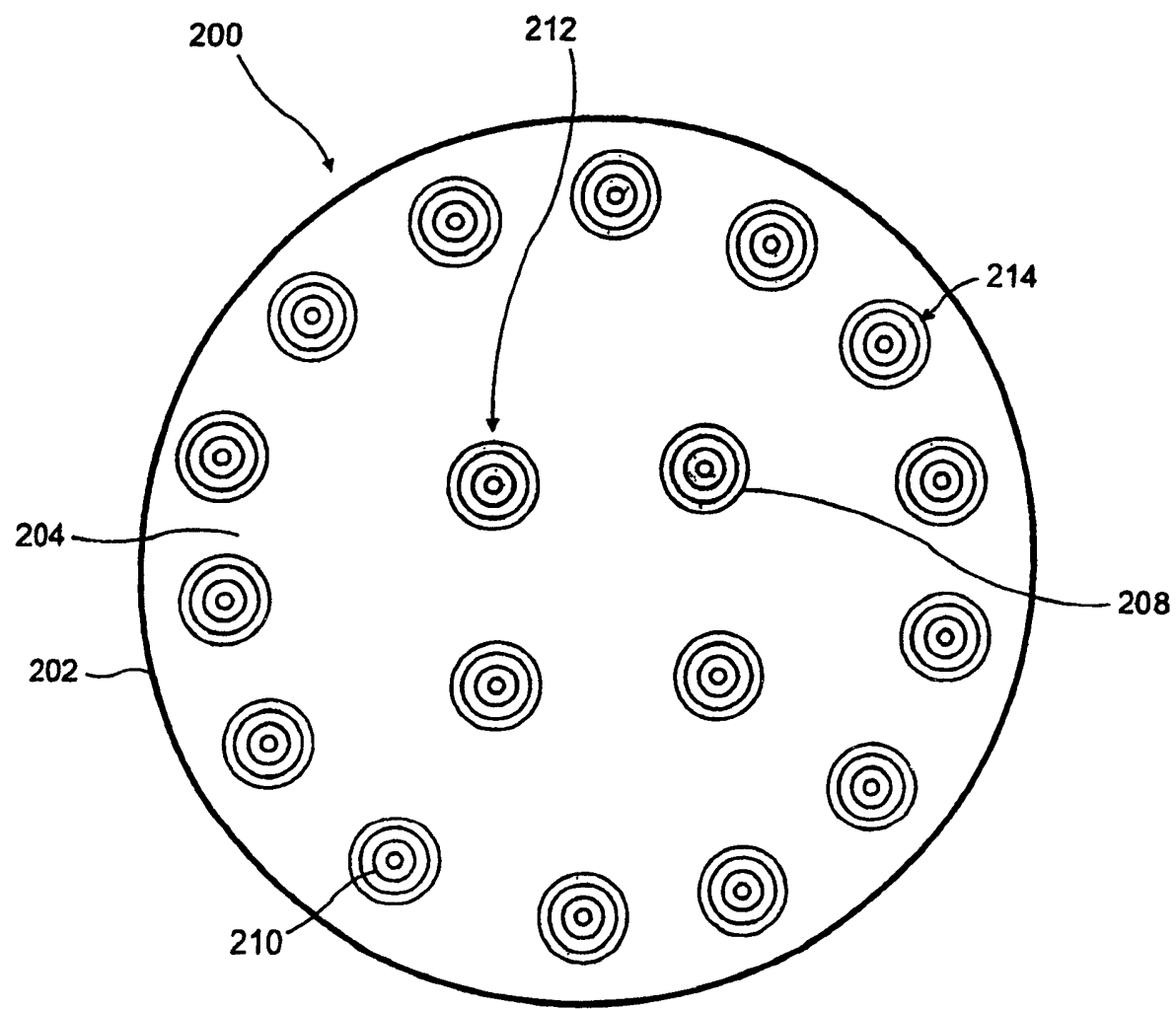


图 2

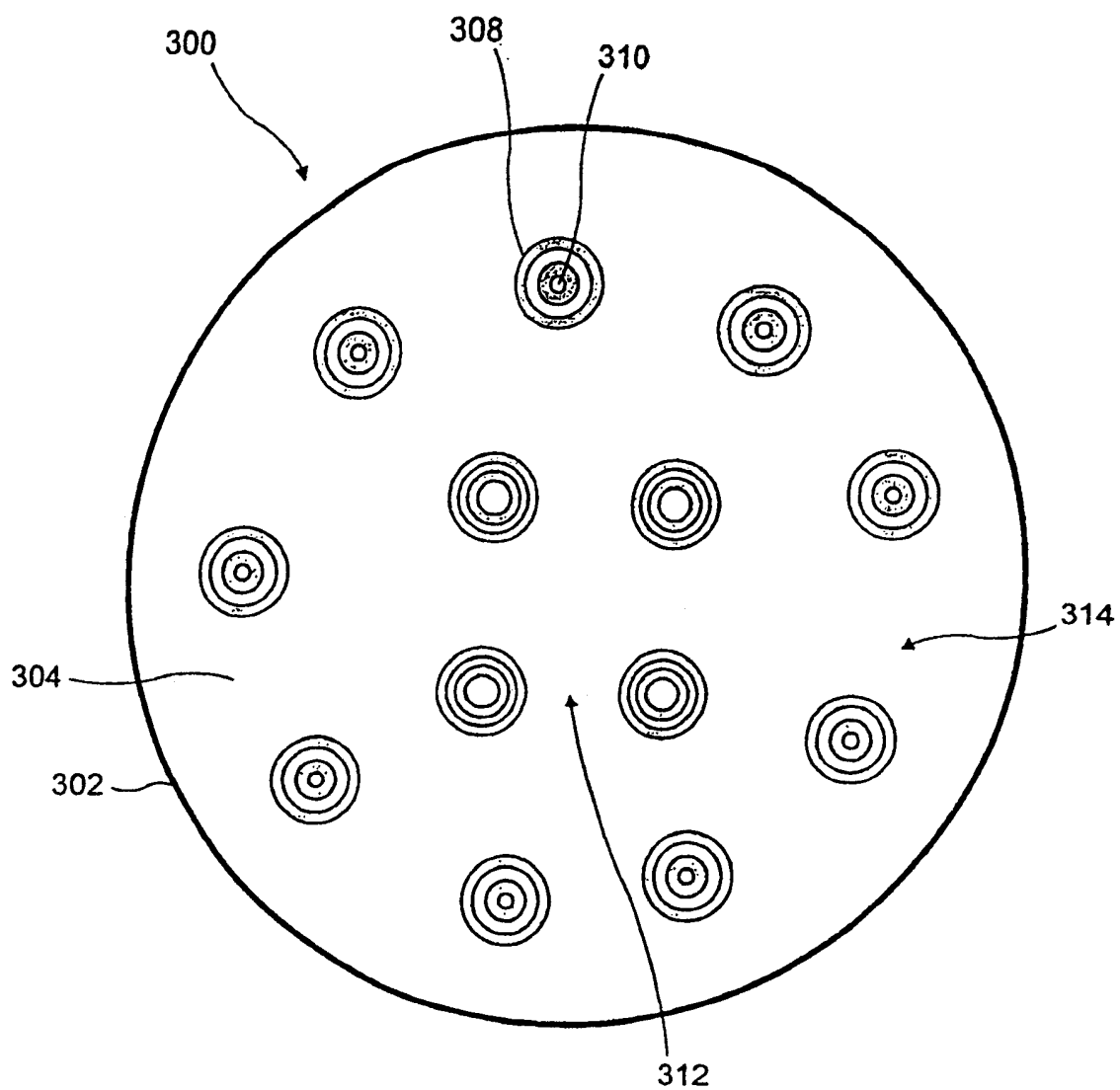


图 3

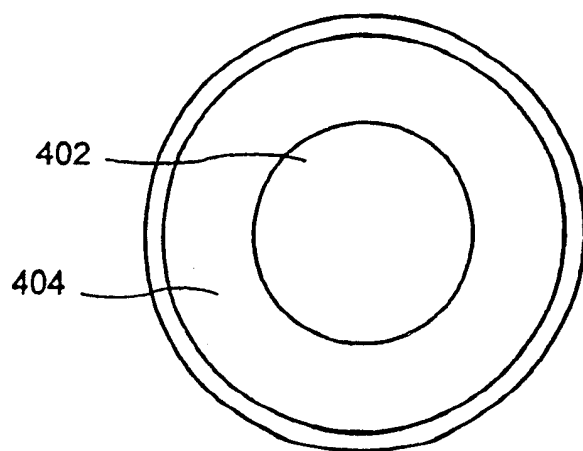


图 4

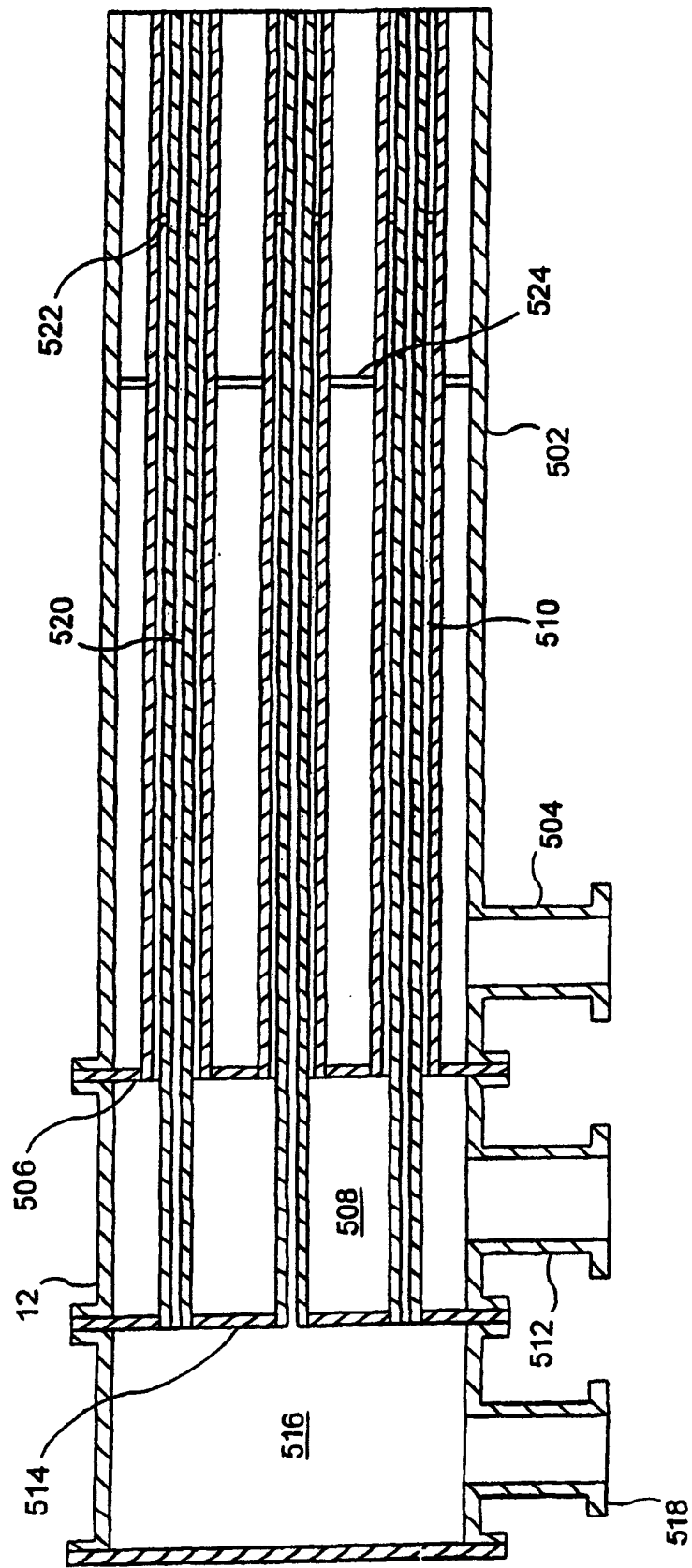


图 5

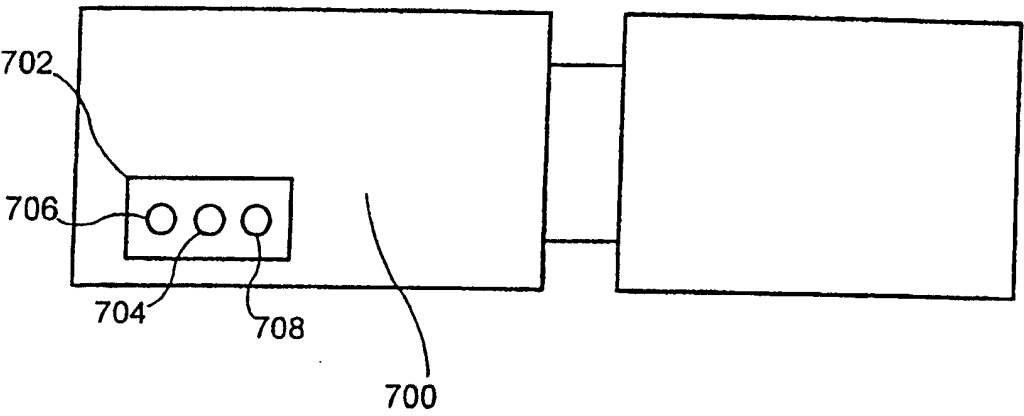


图 6

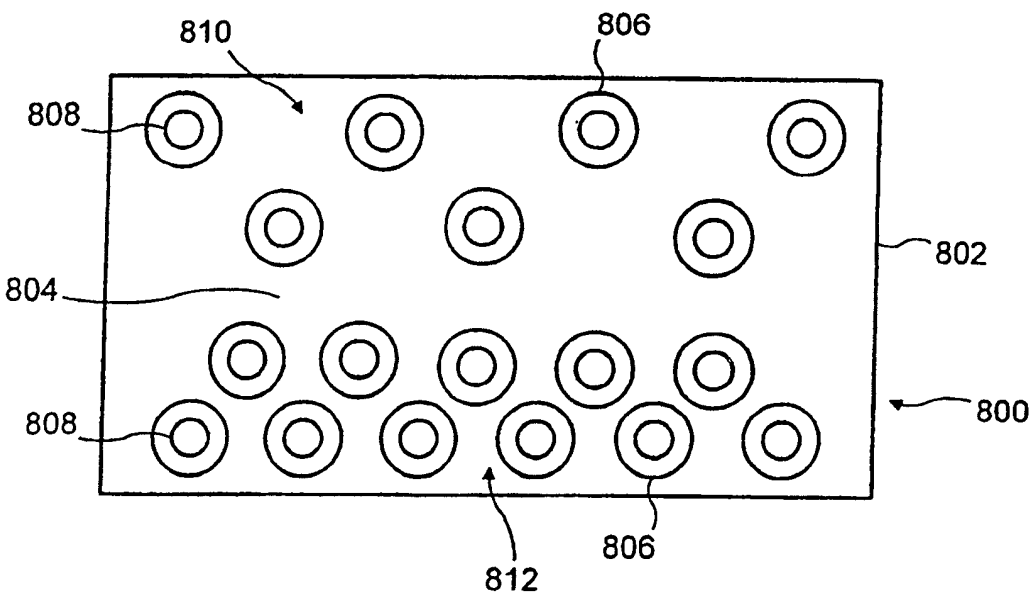


图 7

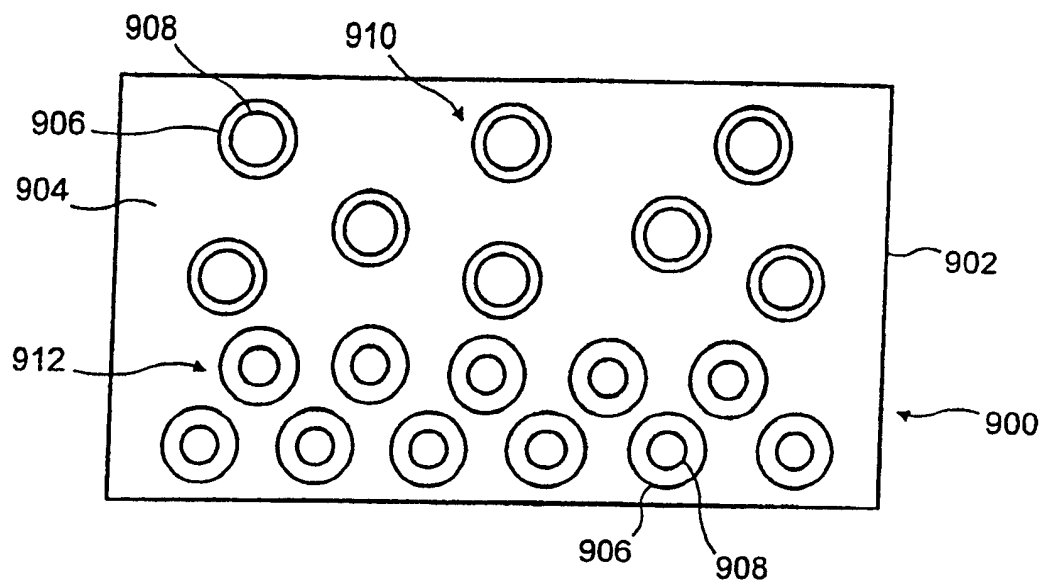


图 8

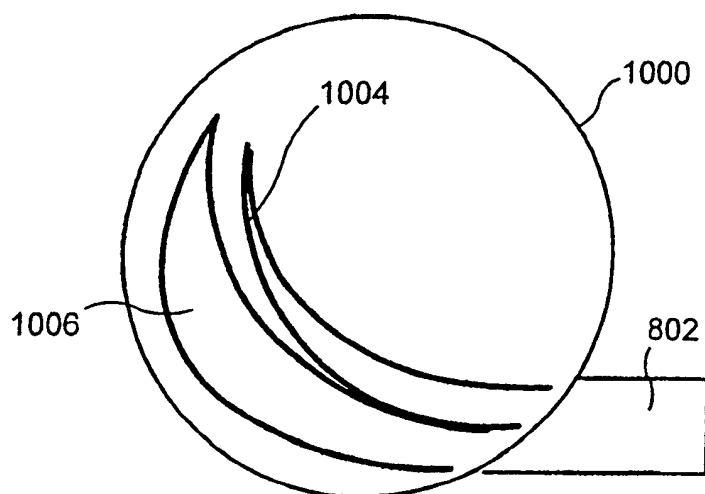


图 9