[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
F23N 1/02
C22B 9/16

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92104572.7

[45]授权公告日 2000 年 10 月 18 日

[11]授权公告号 CN 1057594C

[22]申请日 1992.6.12 [24]颁证日 2000.7.28
[21]申请号 92104572.7
[73]专利权人 阿萨科公司
地址 美国纽约
[72]发明人 吉姆·D·威廉姆
达瑞尔·W·布雷特林
审查员 石 竟

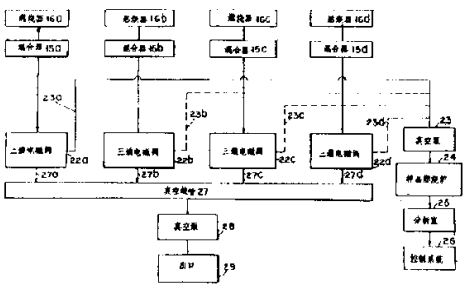
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 郑修哲

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法

[57]摘要

一种熔化铜而不会让不需要的氧和/或氢混进铜里的方法，该方法采用一种特殊的、燃料/空气混合物的取样和控制系统有效地控制熔化铜用的燃烧器处在所需的燃料/空气比的工作范围内。



ISSN1008-4274

权　　利　　要　　求　　书

1. 一种控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法，包括:

(a)预定每一燃烧器中燃料或空气成分中要求控制物质的设定量，

(b)对一个燃烧器要燃烧的所述的燃料和空气混合物的一部分取样，

(c)分析所述的取样的燃料空气混合物以测出在所述的样品中要求控制的物质的量，

(d)比较要求控制的物质的测出的量与所取样的燃烧器要求的预设定量，

(e)如果需要，改变取样的燃烧器的燃料或空气量，

其特征在于在取样步骤(b)中包括对各燃烧器连续抽出一部分燃料和空气的混合物，和对不同的燃烧器重复步骤(b)－(e)，以便在燃烧器使用时对多个燃烧器系统连续地进行步骤(b)－(e)。

2. 按照权利要求 1 的方法，其特征在于所述的燃料物质包括氢。

3. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于在步骤(e)中所述的燃料或空气的量通过机动放气阀来改变以调整在多个燃烧器系统中流入燃烧器中的燃料或空气的量。

4. 按照　　权利要求 1 或 2　的方法，其特征在于所述的取样步骤(b)包括把各燃烧器的燃料－空气混合物引入与各所述的燃烧器相连的不同的三通阀，各所述的三通阀具有与一个真空歧管相连的第一出口和与进行分析步骤(c)的装置相连的第二出口。

5. 按照权利要求 4 的方法，其特征在于通过关闭三通阀的所述的第一出口和打开所述的第二出口对不同的燃烧器重复步骤(b)－(e)，以允许分析选定的燃烧器的所述的混合物，和对其它的三通阀则打开所述的第一出口和关闭所述的第二出口。

6. 按照权利要求 5 的方法，其特征在于通过选择地改变第二出口打开的三通阀，而这时其它三通阀的第一出口打开来改变选择来进行步骤(b)－(c)的所述的燃烧器来反复地进行步骤(b)－(e)。

7. 按照　　权利要求　1　　的方法的用途，用于一个竖炉，具有多个燃烧器设在炉子的圆周。

8. 按照权利要求 7 的用途，其特征在于所述的炉子熔化铜。

说　　明　　书

控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法

本发明涉及一种控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法，具体地说，本发明涉及控制进入熔化铜用的燃烧器中的燃料/空气比、以防止不需要的氧/或氢混入铜内的方法。

铜的熔化是一种十分重要的工业生产过程。正如现有技术中众所周知的、以及本发明引为参考的美国专利 3,199,977 (A. J. Phillips 等人，1965.8.10)中所讨论的那样，铜阴极是工业上生产的铜的主要形式，这种阴极一般是扁平矩形的，尺寸为 1 英寸（厚）× 25 英寸 × 40 英寸左右，但也可生产出尺寸更大或更小的阴极。

尽管阴极沉积法制得的铜是工业纯的，只有普通的杂质和不可避免的微量电解质（硫化物）实际上存在或吸附在阴极的表面上，但是由于阴极的形状及物理性能，特别是沉积铜的晶粒结构等原因，铜阴极的本身通常并不能使用。为了使它们变成更加有用的形式，必须将阴极熔化，然后铸成一种或多种半成品的形式，例如，饼块、锭子、型材（例如条锭）、方坯和棒材等，再从这些半成品制成最后的产品，例如板、丝、管及其它许许多多的工业纯铜的产品。但是，这种铜在熔化过程中不能为工业上不能允许的氧量和硫量所污染，因为从工业观点上看，熔融的铜的基本

成分被破坏，就必须通过一系列的步骤，重新加工成新的铜阴极，这是既费钱又费时的工序。

因此，所用的燃烧器在熔化铜的过程中不能使铜为例如不需要的氧等所污染。通常，燃料/氧（空气）混合物的比例保持在含有的氧量不足以使燃料完珍燃烧，因此，所形成的熔化火焰就是还原性的火焰。对于大多数工业使用上，预定的还原条件应该是使在熔化过程中混入铜内的氧量应少于铜重量的 0.05%，较好是少于 0.035%，最好是少于 0.01%。

在授予 phillips 等人的上述专利的以及授予 Little 和 Thomas 的美国专利 No. 4,536,152 中阐述了几种特别设计的燃烧器，这些燃烧器能使燃料和空气高度混合而产生均匀的还原性火焰，以便使不燃烧的氧和对铜的污染减至最少。美国专利 No. 4,536,152 所公开的内容将纳入本专利作为参考。

在现有技术中，燃烧器本身在铜的熔化中是重要的，而适当控制燃料/空气的混合同样也是十分重要的，因为过量的燃料或空气都可产生会污染铜的火焰。

因此，本发明的一个目的是提供一种有效地控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法，以便有效地熔化铜及其金属和材料。

熔化铜的炉子多数是如上述授予 Phillips 等的专利中所述的带有多个燃烧器的、垂直的竖炉，为了方便起见，下面将针对这种炉子进行说明。

现已发现，送入熔化例如阴极铜用的燃烧器中的燃料和空气

（氧）可以有效地控制、以提供符合所需工作范围的燃料/空气比而产生一种还原性火焰，这种火焰所燃烧的燃料中氢的含量约为所需氢量的体积±0.3%或更少．根据所用燃料的不同，氢量一般保持在约 1% ~ 3%（体积）．采用天然气时，氢的含量约为 1 - 2%，而采用丙烷时，氢的含量为 0.3 ~ 0.9%，因为燃料中的碳/氢比不同，用丙烷时所形成的 CO 比 H_2 多，而用甲烷（天然气）时，所形成的 H_2 和 CO 的量相同。

为实现本发明的上述目的，本发明提供了一种控制多个燃烧器系统的燃料/空气比的方法，包括:

(a)预定每一燃烧器中燃料或空气成分中要求控制物质的设定量，

(b)对一个燃烧器要燃烧的所述的燃料和空气混合物的一部分取样，

(c)分析所述的取样的燃料空气混合物以测出在所述的样品中要求控制的物质的量，

(d)比较要求控制的物质的测出的量与所取样的燃烧器要求的预设定量，

(e)如果需要，改变取样的燃烧器的燃料或空气量，

其特征在于在取样步骤(b)中包括对各燃烧器连续抽出一部分燃料和空气的混合物，和对不同的燃烧器重复步骤(b) - (e)，以便在燃烧器使用时对多个燃烧器系统连续地进行步骤(b) - (e)。

下面结合附图说明本发明，附图中:

图 1 是按照本发明的原理和方法的设备简图;

图 2 是表示多燃烧器竖炉的燃料/空气混合气体取样系统的设

备简图。

竖炉可以是任何一种具有所需形状或尺寸的、按普通方法垂直设置的炉子，这种炉子可装入要熔化的任何所需尺寸和形状的铜料柱，并且在铜料柱被熔融时允许它在重力的作用下在炉子中向下移动。因此，炉子通常是正方形、矩形或者最好是圆形的。

炉子可用任何所需的材料、用任何所需的方法制成。最好炉子的侧壁和底部用例如焊接法做成完全气密的钢壳，并且壳体要带有一种酸性的、中性的或碱性的耐火材料衬里，最好用高级氧化铝耐火材料。

在本发明的实施例中，熔化用的气流（火焰）是以单个或一组气流喷入到炉子中的一个或多个点或区中的，并且，燃料和含氧气体的混合是一级或多级完成的。而且混合气体的点火可以在气体混合后、混合气流与要熔化的铜相接触之前的任一时间进行。因此，例如，熔化用的气流可以用单级混合，然后送入多个燃烧室，并在射入炉子之前在燃烧室中点火。虽然可以采用这样的作业过程，但是这并不是一种最好的工艺过程，因为它有可能在熔化用的气流中产生逆火。同样，熔化用气流可以用单级混合、然后燃烧，再将燃烧的热产物送入到炉子上的多个入口中。这样一种工艺过程也可以用，但也不是一种最好的规程，因为这将需要使用相当长的能够耐受极高温度的耐火管通。最好是熔化用的气流由一组单元的气流组成，每一个单元的气流从安装在炉壁上的各自的燃烧器主体喷入炉子中，并且每一单元的气流都在各自的燃烧器主体内点火然后才喷

入到炉子中的。在本发明的最佳实施例程序中，燃料流和含氧气流是分开进入每一个燃烧器主体内的，每一个燃烧器主体都带有一个用于接收和混合分开送来的燃料流和含氧气流的混合区，混合后的气流送入与混合器直接相邻的燃烧器主体中的燃烧器区，并在这里点火、然后喷入炉子中。

一个或多个燃烧器可以安装到炉壁上，以便使从它们那里排出的气体直接地，或者通常是切向的，射在铜料柱上；直接排气最好因为已经发现这种方法的熔化效率最高。最好在炉壁上安装多个燃烧器，其安装方式是沿邻近炉底的炉壁四周安有至少一排互相隔开的燃烧器，并且在每一排中最好至少有三个燃烧器。尤其是下列的方式更好；即在炉壁上安有多排燃烧器，每一排中的燃烧器以互相隔开的关系环绕在炉子的四周，每一排燃烧器垂直互相隔开，并且最低的一排燃烧器邻近炉底。后一种燃烧器的设置方式（特别是加上炉子下部向内倾斜的炉壁）更好，因为已经发现，它有助于使熔融铜柱的底部变成普通的锥形，当炉子是圆形时则铜柱底部一般是圆锥形，而这种形状也已被发现比其它的形状的熔化速率高。

此外，已经发现，在任何给定的条件下，铜所吸收的来自于气体的对流热取决于撞击到铜料柱上的气体温度，并且撞击到铜料柱上的气体的温度升高，铜吸收的对流热量就增多。最好至少对含氧气流预热至实际上尽可能的高温，如果对燃料流也预热至实际上尽可能的高温那就更好。如果这两种气体都进行预热，则它们最好被预热至１５０～５４０℃。在本发明的最佳工艺规程中，采用从炉

子来的热烟道气以间接接触的办法至少对含氧气流进行预热。

通常，炉子工作时按需要从料柱的顶部加入铜，熔融的铜集中到炉子底部的一个熔池中，并从这里通过出铜口连续地或间断地排出。最好不采用熔池，而是当炉子中的铜一熔化，熔融的铜便能立刻自由地从打开的出铜口流出。从炉子中流出的熔融金属可以用任何适当的方法送到任何需要的地方以供进一步使用。最好使金属从出铜口流入加热的流槽中，再由流槽直接流到炉子附近的铸造设备中或者流到储存炉中，再由储存炉中流到适当的铸造设备中。热流槽和／或储存炉可以由一些与用来控制熔化铜用的炉子燃烧器的同一个燃烧器控制系统相连接的燃烧器进行加热。

任何燃料，特别是任何流态燃料或流态化燃料都可用来实现本发明。最好，燃料是一种含有氧和一氧化碳的燃料，例如水煤气或发生炉煤气；或者燃料是一种碳氢化合物的燃料（即含有碳和氢的燃料）。天然气是一种最好的燃料。当采用这些最好的燃料来实现本发明以便在适当的炉氛下产生还原组分时，由于燃料的不完全燃烧，这些组分主要是氢和一氧化碳。通常，含氢量的控制是通过分析燃料和空气的燃烧产物样品、并调节燃料／空气比以便达到所需的含氢量来控制。但是，不管所用的燃料是什么，本发明的方法都可将某种要求控制的物质（例如 H_2、CO、O_2、N_2、H_2O 等）的预定调整值控制在约±0。3%（体积）之内，通常是小于±0。2%或±0。1%（体积）。

下面参见图1，图1中示出了一种典型的单个燃烧器系统的简

图。从上述的讨论中应该了解，通常是采用多个燃烧器分排环绕在炉子的四周，每个燃烧器都采用如图1所示的同种布局的设备。

燃料例如天然气由燃料供给站10送到区域调节器11并保持大于大气压的正燃料压力。区域调节器11带有两个分别与燃料管道和气流歧管19相连通的管子11a和11b以便达到这一正压状态。燃料随后流入燃料管道12并送到零调节器的通用隔膜控制阀13处。阀13也带有管13a和从空气管道延伸到阀13的隔膜上面空间以便使空气的压力引到隔膜处的管13b。管13b还带有与其相连的放气阀20和出口21以便根据控制系统26的信号调节燃料或空气量，如下述。在本发明的一个最佳实施例中，采用一种机动放气阀来精确控制过大的燃料／空气比。业已发现，这种机动的控制相对压力的控制过程对于获得本发明的最佳工作结果是十分重要的。

此后，燃料再通过也用来调节进入燃烧器中的燃料量的可调管口14。通常，可调管口14是对燃料流进行人工粗调，而为了达到精确的控制燃料／空气比所需的最后细调则由放气阀20执行。而后燃料再进入混合器15（通常是燃烧器的一部分）与空气混合。

空气由供气站17通过蝶形阀18进入气流歧管19并通过歧管阀19a进入混合器15。混合后的燃料／空气流再进入燃烧器16中进行燃烧。

燃料与空气的比例最好通过从混合后的燃料／空气流中取样、

燃烧并分析燃烧产物的方法测定。也可用其它的取样和分析方法。可采用一种三通电磁阀２２进行取样。由这种供取样分析用的电磁阀２２使所采得的燃料／空气混合物通过真空泵２３送到可在理想的状态下燃烧混合物的炉子２４内。燃烧后的混合物送到分析室２５中进行分析并将分析结果输入到控制系统２６中。根据分析结果对放气阀２０进行调节，如果需要更多的燃料，则减小阀２０的张开度；如果需要更多的空气，则增加阀２０的张开度。其它输入到控制系统２６中的信号还有从各自的歧管来的空气压力和燃料压力。

当不对燃料／空气混合物进行取样分析时，电磁阀２２直接将混合物送到与真空泵２８和出口２９相连接的真空歧管２７中。

对于常有多个形成一排环绕炉子四周的燃烧器的典型燃烧器系统，每一个燃烧器都带有从燃料歧管１２和空气歧管１９到燃烧器本身相同的布局。每个燃烧器也都带有一个与其相连接的三通电磁阀，并且从电磁阀之后的其余装置都为所有的燃烧器所共用，不管燃烧器的数量多少。因此，例如，对于各排燃烧器通常只用一个炉子２４。当然也可采用多台炉子，多个分析室等，但这样做一般是不经济的。

下面参考图2，图2中示出了带4个燃烧器的竖炉装置，工作时，由阀22a从混合器15a中取出的样品通过管道23a导入真空泵23．从真空泵23出来的样品在炉子24中燃烧、在分析室25中分析并且其分析结果输入到控制系统26中．本发明很重要的一个特征是当从混合器15a来的混合

气体正在取样和分析时，阀２２ｂ、２２ｃ和２２ｄ则分别使来自混合器１５ｂ、１５ｃ和１５ｄ的混合气体由真空泵２８导入真空歧管２７和出口２９。当来自混合器１５ａ的样品被分析并由控制系统２６进行处理时，阀２２ａ改变方向引导混合器１５ａ中的气体通过管道２７ａ进入真空歧管２７中，而阀２２ｂ则改变方向允许混合器１５ｂ中的混合气体被取样并使样品通过管道２３ｂ进入真空和分析系统进行分析。此时，阀２２ｃ和２２ｄ保持上述状态并且它们各自的混合气体被导入真空歧管２７中。在熔化炉作业过程中，上述的程序连续重复，对所有的燃烧器反复取样。也可采用任何取样顺序。

上述的取样和分析程序显著地增加了单位时间内的取样和分析次数，因为设置了真空歧管２７，故在炉子２４和分析室２５附近总是可以得到要分析的混合气体样品。这一点只要看一看气体样品从混合器１５到样品燃烧炉２４所必须经过的距离就能很快明白，因为混合器１５至阀２２间的距离被除掉了。在正常的工业操作中，取样分析的总数约等于不采用真空歧管２７的系统的两倍。由于取样分析的次数增加，故能够精密地控制燃料／空气比，从而增加熔化操作的效率。

在采用带有三排多个燃烧器的竖炉熔化铜阴极的工业操作中，用本发明的方法（包括机动放气阀２０）控制燃料／空气比可以显著提高产品的质量，因为本方法可以控制燃烧器火焰中氢的含量（与所需氢的给定值的偏差小于±０．２％（体积））。而不采用

本发明的方法的熔化操作，氢含量与所需浓度给定值的偏差为±0．5%。

显然，在不违背本发明的精神和范围下，对于本文所述的几个特征可以进行很多改动和修改。因此，通过本发明图例进行的上述说明显然并无限制本发明之意。

说 明 书 附 图

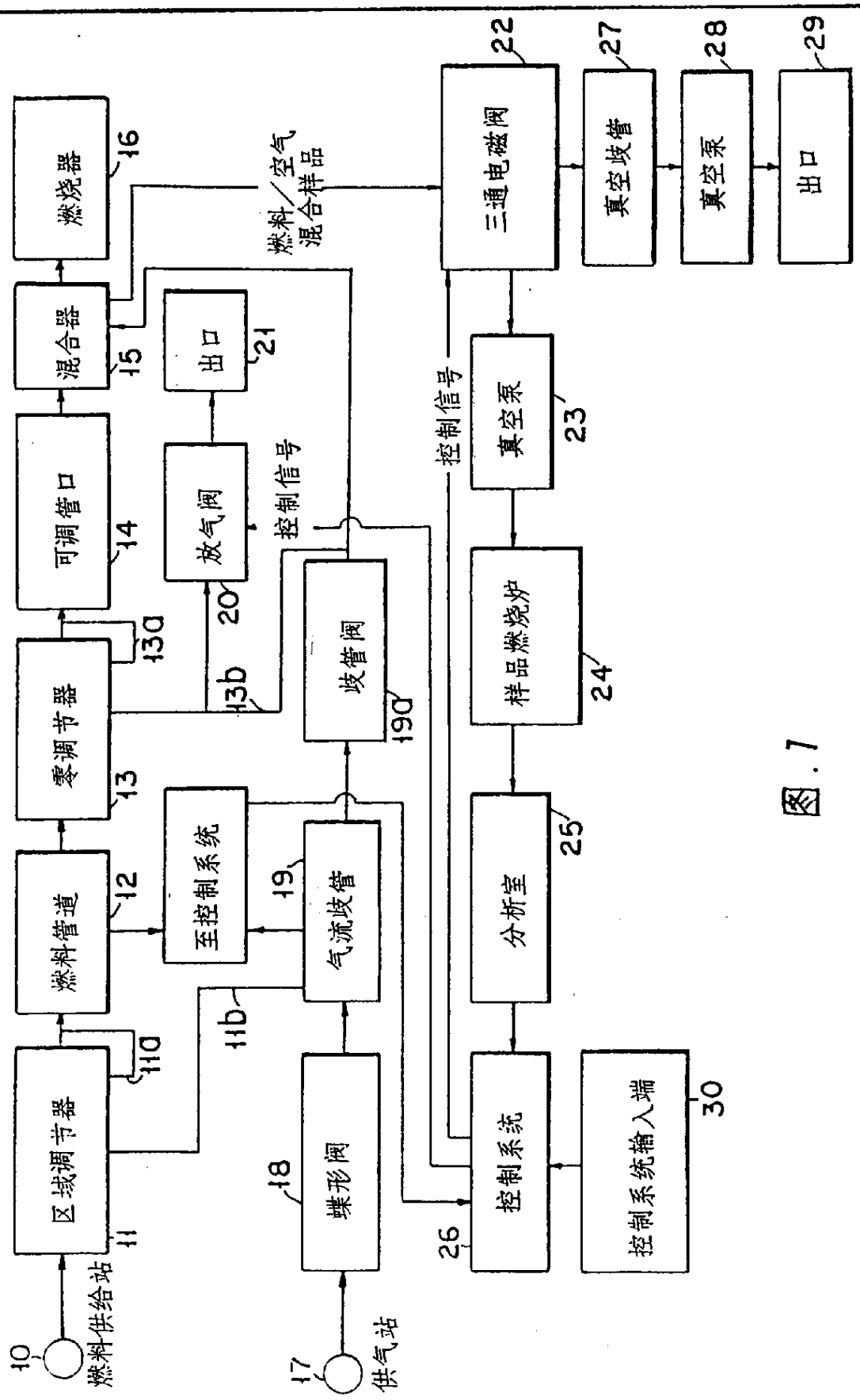

燃烧器
16
混合器
15
可调管口
14
零调节器
13
燃料管道
12
区域调节器
11
燃料供给站
10
出口
21
放气阀
20
13a
13b
至控制系统
19
气流歧管
11b
11a
蝶形阀
18
供气站
17
岐管阀
19a
燃料/空气
混合样品
控制信号
控制信号
三通电磁阀
22
真空歧管
27
真空泵
28
出口
29
真空泵
23
样品燃烧炉
24
分析室
25
控制系统
26
控制系统输入端
30

图. 1

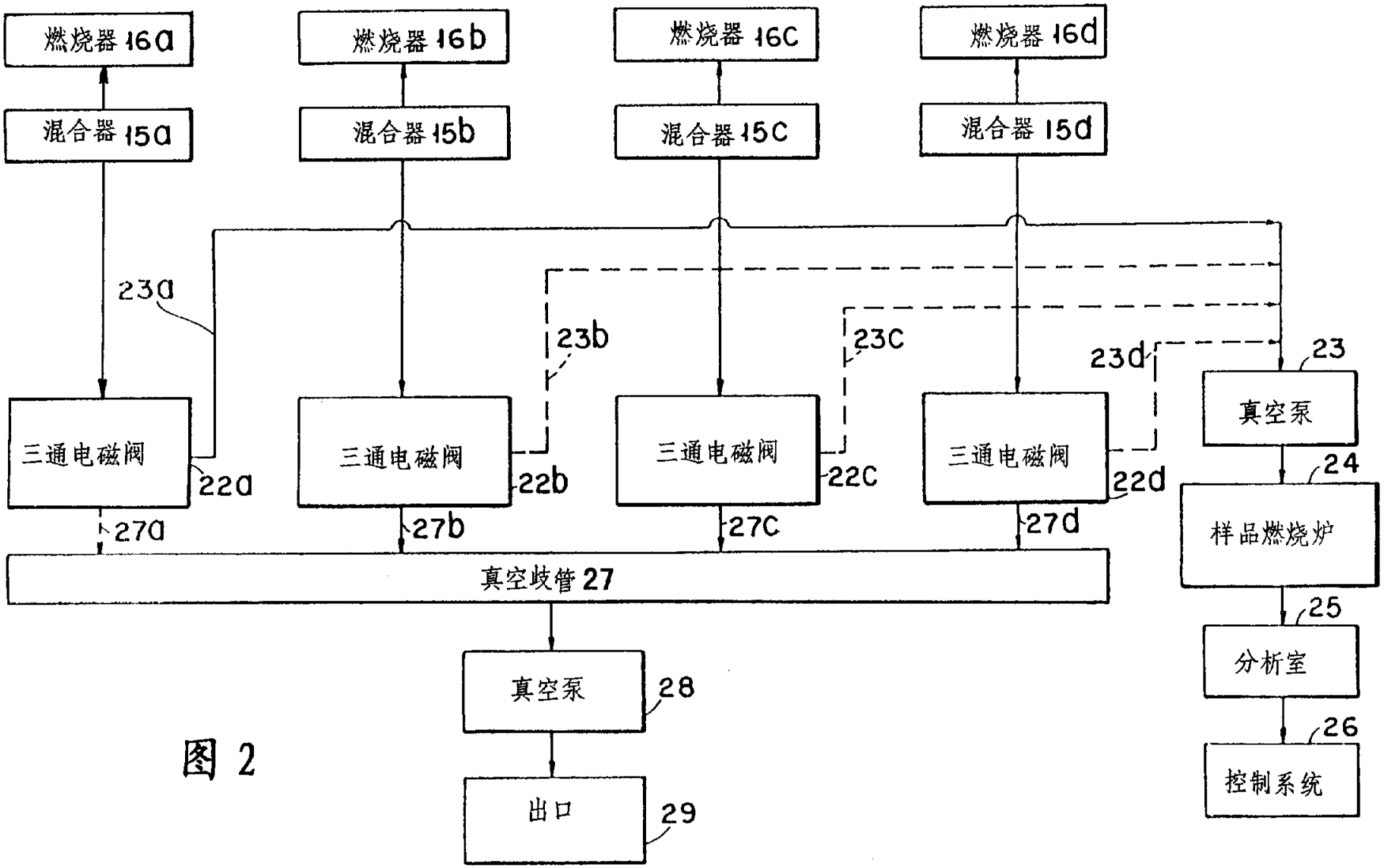

燃烧器 16a
燃烧器 16b
燃烧器 16c
燃烧器 16d
混合器 15a
混合器 15b
混合器 15c
混合器 15d
23a
23b
23c
23d
23
三通电磁阀
三通电磁阀
三通电磁阀
三通电磁阀
22a
22b
22c
22d
27a
27b
27c
27d
真空歧管 27
真空泵
24
样品燃烧炉
25
分析室
26
控制系统
真空泵
28
出口
29

图 2