

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F23D 1/04

F27B 3/18 F27D 3/18



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98107445.6

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1122780C

[22] 申请日 1998.4.24 [21] 申请号 98107445.6

[30] 优先权

[32] 1997.4.25 [33] GB [31] 9708543.5

[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 C·J·菲德曼

审查员 张旭东

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

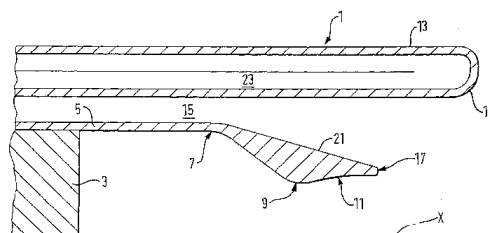
代理人 曹永来 林长安

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称 颗粒喷射燃烧器

[57] 摘要

一种用于电弧炉的燃烧器，其中燃料和主氧化剂射流的加速用来实现颗粒物质和次氧化剂射流与其混合和加速。该燃烧器也可以混合和加速小滴形式的液体材料或者稀浆。通过超音速喷射氧气(超理想配比火焰)，可以利用燃烧器来使金属脱碳以及后燃。燃烧器可以安装在水冷箱中。该箱可以安装有用于后燃的多余氧气的氧气口，同时燃烧器可以喷射热的氧气和碳以便使熔渣起泡沫。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于电弧炉的燃烧器，包括一个主体部分，该主体部分具有一个纵向轴线 X，一个位于其上的主要出口，在所述的主要出口的上游并且围绕轴线 X 同心布置的燃料和主氧化剂的出口，一个用于接纳和混合所述的燃料和氧化剂的在该主体部分内的腔室，一个位于所述的腔室的下游用于使向着和从所述的主要出口出来以便燃烧的所述的燃料和氧化剂的混合物加速的加速装置，其中设置有一个紧邻所述的加速装置并在其下游的装置，用于将被携带在次氧化剂中的颗粒物排放到该被加速的燃料和主氧化剂的射流中。

2. 如权利要求 1 所述的燃烧器。其特征在于，该加速装置包括一个用于燃料和主氧化剂混合物的流动通道，该流动通道沿着流动方向连续地缩放。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的燃烧器。其特征在于，该加速装置包括一个与轴线 X 同轴线的拉伐尔喷嘴，并且所述的排放装置围绕轴线 X 同心地布置。

4. 如权利要求 3 所述的燃烧器。其特征在于，该排放装置这样构形，使得它可以将所述的由氧化剂携带的颗粒物平行于轴线 X 排放。

5. 如权利要求 3 所述的燃烧器。其特征在于，所述的排放装置是围绕所述的加速装置的环形装置并且适于将由氧化剂携带的颗粒物以一种中空的圆筒形的或者锥形的喷雾图形排放。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的燃烧器。其特征在于，所述的排放装置与轴线 X 同轴线，该加速装置围绕该排放装置同心地布置。

7. 如权利要求 6 所述的燃烧器。其特征在于，该加速装置具有一个围绕该排放装置的环形出口。

8. 如权利要求 6 所述的燃烧器。其特征在于，该排放装置这样构形，使得对于通过其流动的被携带的颗粒物没有阻碍。

9. 如权利要求 6 所述的燃烧器。其特征在于，该排放装置的形状和构形使其可以将从其排放的由氧化剂携带的颗粒物质加速。

10. 如权利要求 1 所述的燃烧器。其特征在于，它包括一个用于独立地控制燃料，氧化剂和颗粒物质的射流进入和通过燃烧器的装置。

5 11. 一种如权利要求 1 所述的燃烧器的运行方法，包括将用于燃烧的向着和出自燃烧器主体的主要出口的燃料和主氧化剂的混合物加速和将在次氧化剂中携带的颗粒物质排放到该燃料和主氧化剂的加速射流附近，借此将所述的由氧化剂携带的颗粒物质吸入该燃料和主氧化剂的射流中。

10 12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，它包括将由氧化剂携带的颗粒物质从一个或者多个围绕燃料和主氧化剂的加速射流的圆周分布的出口排出。

15 13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，它包括使燃料和主氧化剂的混合物以一种中空圆筒形或者锥形的喷雾图形加速，其中，由氧化剂携带的颗粒物质被排放在所述的喷雾图形中并且与该喷雾图形同轴线。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，主氧化剂从燃烧器以超音速排放。

20 15. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，该主氧化剂是氧气或者富氧气的空气。

16. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，该次氧化剂是空气。

17. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，颗粒材料由液滴或者携带着固体物料的液滴构成。

颗粒喷射燃烧器

5 本发明涉及喷射例如颗粒材料的燃烧器，特别是涉及，但不是排它的，用于电弧炉中的这样的燃烧器。

为电弧炉提供辅助氧气喷枪是众所周知的；这种炉子的运行涉及在电极之间触发电弧（其可以产生通过待熔融金属的热流）和通过氧气喷枪（其按着要求可以移近或者离开该金属）喷射辅助氧气。一旦
10 触发，电弧将加热金属，使其达到大约 $1620^{\circ}\text{C} - 1700^{\circ}\text{C}$ 的最终温度，而氧气将氧化金属中的不希望要的成分并使它们从金属中分离和产生飘浮在熔融金属表面的绝缘熔渣层。绝缘熔渣层可以保护电极和熔炉壁免受飞溅的熔融金属。辅助氧气/燃料燃烧器常常设置在炉壁上，用于辅助电弧的加热作用。我们的欧洲专利申请 No.0764815A 描述了一种
15 氧气/燃料燃烧器，其用来减少在惯用的电弧炉中在最终和关键的加热步骤期间这种炉子不能足够地穿过熔渣层的问题。

当必须将颗粒材料引入该炉以便有助于在其中发生的热的和/或化学过程时，惯用电弧炉还有另外的问题。即难于确保这样的颗粒材料将被正确地分布和/或输送到该炉的正确部位。

20 本发明的目的是减少和可能消除上述的与将颗粒材料引入诸如电弧炉的炉子中有关的问题。

因此，本发明提供一种用于电弧炉的燃烧器，包括一个主体部分，该主体部分具有一个纵向轴线 X，一个位于其上的主要出口，在所述的主要出口的上游并且围绕轴线 X 基本上同心布置的燃料和主氧化剂的出口，一个用于接纳和混合所述的燃料和氧化剂的在该主体部
25 分内的腔室，一个位于所述的腔室的下游用于使向着和从所述的主要出口出来以便燃烧的所述的燃料和氧化剂的混合物加速的加速装置，其中设置有一个紧邻所述的加速装置并在其下游的装置，用于将被携

带在次氧化剂中的颗粒物排放到该被加速的燃料和主氧化剂的射流中。

5 利用这样的装置，由氧化剂携带的颗粒材料将被吸入该燃料和主氧化剂的加速射流中，以便彻底分布和/或达到熔炉中的理想部位。在颗粒材料是煤的情况下，部分的或者甚至全部的脱挥发分可以达到火焰中，该挥发物可以提供另外的燃烧燃料从而使燃料节省。

该用于使燃料和主氧化剂射流加速的加速装置最好包括一个用于该混合物的流动通道，该流动通道沿着流动方向连续地缩放。

10 该加速装置可以包括一个基本上与轴线 X 同轴线的拉伐尔喷嘴，并且所述的排放装置基本上围绕轴线 X 同心地布置。最好是该排放装置这样构形，使得它可以将所述的由氧化剂携带的颗粒物基本上平行于轴线 X 排放。

15 所述的排放装置可以象惯常的一样是围绕所述的加速装置的环形装置并且适于将由氧化剂携带的颗粒物以一种中空的基本上圆筒形的或者锥形的喷雾图形排放。利用这种布置，该排放装置可以这样构形，使得它可以为颗粒物提供一个线性的流动通道（即基本上平行于其长度的大部分的流动通道），当颗粒材料是具有相当的磨蚀性质的材料，例如碳化铁时，其是特别适当的。

20 或者，所述的排放装置可以基本上与轴线 X 同轴线，该加速装置围绕该排放装置同心地布置。该加速装置可以适当地具有一个围绕该排放装置的环形出口。

25 在这样的布置中，来自环形出口的燃料和主氧化剂的加速可以在排放装置附近产生相当大的压力降，因此可以使颗粒材料的混合和穿入作用加强。该排放装置可以这样成形和构形，使其可以将从其排放的由氧化剂携带的颗粒物加速，借此使颗粒材料加速到更大的程度。

本发明还提供了一种用于电弧炉的燃烧器的运行方法，该方法包括将用于燃烧的向着和出自燃烧器主体的主要出口的燃料和主氧化剂

的混合物加速和将在次氧化剂中携带的颗粒物排放到该燃料和主氧化剂的加速射流附近，借此将所述的由氧化剂携带的颗粒物吸入该燃料和主氧化剂的射流中。

5 在大多数的电弧熔炉应用中，燃料常常是天然气。主氧化剂可以是氧气或者富有氧气的空气，而用于携带着颗粒材料的次氧化剂最好是空气，虽然在某些应用场合其与主氧化剂可以是相同的。此外，本发明虽然只就颗粒材料的喷射在上面作了描述，但是业已发现，本发明的燃烧器的某些实施例特别适用于喷射液体（例如附加液体燃料，或者诸如液体氧气的低温液体，在某些应用场合它们可能是合乎需要的），或者喷射稀浆（即被携带在液体中的颗粒材料），如在诸如污水的废渣的干燥和/或焚化时。在两种情况下，液体材料都被携带在空气中，如同颗粒材料的喷射一样，但是以液滴或者雾化的形式。因此，在本文中所用之处，特别是在权利要求中，术语“颗粒材料”应当理解为包括液体的离散液滴和被携带在液体中的颗粒材料的离散小滴。

15 现在将以实例的方式和参照附图描述本发明的实施例，其中：
图 1 是本发明的第一实施例的燃烧器的部分出口端的剖视图；
图 2 是本发明的燃烧器的第二实施例的出口端的剖视图；
图 3 是本发明的燃烧器的第三实施例的出口端的剖视图；
20 图 4a-4d 是图 3 的燃烧器的各种元件的剖视图；

图 1 示出了燃烧器 1 出口端的示意剖视图（为清晰起见，在图 1 中仅示出了一部分燃烧器 1；可以理解，图 1 的燃烧器相对于纵向轴线基本上是对称的）。

25 燃烧器 1 包括总地由标号 3 示出的本领域众所周知的一个“火箭燃烧器”喷嘴。喷嘴 3 在氧化剂与燃料的摩尔比小于或者等于 2:1 的情况下将天然气和氧气喷入壳体 5 中。沿着流动方向（向图 1 的右侧），燃料气体和氧气的混合物的流动通道在标号 7，9 和 11 处为圆角，以便形成一种拉伐尔喷嘴（Laval nozzle），该喷嘴是一种用于

使燃料和主氧化剂加速并且也用于加强其混合的连续缩放流动通道。环绕壳体 5 有另一个外壳体 13, 而在壳体 5 和外壳体 13 的内部分之间形成一个环形流动通道 15。流动通道 15 用于将颗粒材料引入燃料和主氧化剂流中。携带于空气中的颗粒材料沿着流动通道 15 从图的左侧向右侧流动, 直至壳体 5 的远端 17 的区域附近, 由通过其的燃料和氧化剂流的加速而产生的压力降吸引携带颗粒材料的空气流, 使其与燃料流混合, 因而将其和燃烧器火焰推离燃烧器 1 的远端 19, 借此确保颗粒材料充分分布于由燃烧器 1 产生的火焰中, 并尽可能远地喷入电弧炉 (未示出) 中。

10 图 1 的燃烧器 1 的一个重要的特征是, 流动通道 15 是直的 (即其中没有弯曲处或者阻碍物)。这对于避免由特别磨蚀性质的颗粒材料 (例如碳化铁) 对燃烧器 1 的零件的磨蚀是非常重要的。

15 内壳体 5 最好在其远端 (如总地由标号 21 示出的) 是水冷的, 而外壳体 13 设置有用于冷却目的的一个流动通道 23 (流动冷却水或者空气)。

本领域的普通技术人员都知道, 从流动通道 15 流过的携带着颗粒材料的空气对于燃烧过程可提供非常重要的次氧化剂源, 借此可产生分级火焰, 如在本领域所熟知的, 其有助于降低有害的 NO_x 排放。

20 图 2 所示的燃烧器 51 包括一个外壳体 53 和一个内壳体 55, 外壳体 53 和内壳体 55 一起产生一个用于分别通过环形通道 59 和 61 提供的燃料 (天然气) 和氧气或者富氧空气的环形的连续的缩放流动通道 57。该缩放流动通道 57 用于使从燃烧器 51 的主要出口 63 排出以便随后燃烧的燃料和氧化剂流加速。壳体 53 和 55 (它们是水冷的) 分别在标号 65a, 65b 和 65c, 65d 处是圆角的, 以便形成从图 2 的左侧向右侧的连续的缩放流动通道 57。

25 内壳体 55 还形成一个用于提供携带在空气中的诸如煤的颗粒材料的收缩的流动通道 67, 该颗粒材料流受到由从流动通道 57 排出的加速的燃料和氧化剂的混合物的环形流产生的压力降的吸引, 以便当

该组合流从燃烧器 51 的远端 63 流出时彻底与其混合。由图 2 的燃烧器产生的环形的加速的燃料和混合物流对于沿着流动通道 67 供给的颗粒材料产生重要的吸引作用，从而促进颗粒材料的彻底混合和喷射。这特别适用于将颗粒燃料引入火焰中。

5 在图 2 所示的燃烧器 51 中，当其作为煤/空气和天然气/氧气的燃烧器/喷枪运行时，沿着出口 61 的大约 35 磅/英寸² 或者更高（大约 0.24MP_a 或者更高）的氧气供给，大于 4MW 和大约 25 磅/英寸² 或者更高（大约 0.17MP_a 或者更高）的压力的天然气的供给，大于 50 公斤/每分钟的颗粒煤的最大流量是可行的。

10 本领域的普通技术人员都知道，图 2 的燃烧器特别适用于将火焰以音速或者超音速引入电弧炉中，但是在流动通道 67 中颗粒流可能导致内壳体 55 的不可接受的磨蚀（特别是在标号 65c 和 65d 所示的区域），特别是在颗粒材料是磨蚀性质的情况下更是如此。因此，虽然适用于采用粉末煤或者颗粒煤，但是图 2 的燃烧器 51 当采用诸如粉末焦或者颗粒炭（局部氧化的煤）或者碳化铁时可能受到不可接受的磨蚀；图 1 的燃烧器更适于采用这些类型的颗粒材料。

15 图 3 所示的燃烧器 102 非常相似于图 2 的实施例，但是中央的颗粒流动通道 103 中没有弯曲部分或者限制部分，当喷射大量的颗粒材料或者特别磨蚀的材料时，或者当喷射液滴或者液体中的颗粒材料的稀浆时，这是特别理想的。

20 诸如氧气的主氧化剂和诸如天然气的气体燃料分别通过入口 105 和 107 引入，而在以轴线 X 为中心的环形的缩/放流动通道 104 中混合。被携带在沿着流动通道 103 通过的次氧化剂中的颗粒材料将被携带入从流动通道 104 排出的加速流中，因而颗粒材料将完全分布在整个燃烧区。

25 颗粒物质在整个火焰中的分布是有利的，因为这将在颗粒材料进入该炉之前使其预热。在颗粒材料是煤的情况下，预热可以部分地甚至完全地使煤粒脱挥发分，释放的挥发物质将用作燃烧的燃料，剩余

下来的将主要是碳。

图3的燃烧器101设置有进水口111，113和相应的出水口117，115，用于使用时，使冷却燃烧器的水流动。

5 图4a和4b示出了局部拆开的图3的燃烧器，而图4c和4d示出了图4b次总成的分解图。如可见到的，图3所示的大致轴向对称的结构可容许燃烧器101进行快速的方便的组装和拆卸，以便进行维护，修理或者更换，从而适应不同类型的煤，氧化剂和/或颗粒物或者它们的不同的流量。

10 虽然主要描述了颗粒煤喷入电弧炉中的情况，但是本发明的燃烧器可以用于许多其它用途（例如，喷入非反应固体材料，例如预热废粉屑再引入电弧炉中）和液滴形式或者雾化形式的液体或者稀浆。本发明的燃烧器不限于用于电弧炉中，还可以用于焚化，脱水和各种炼铁和炼钢工艺，冲天炉中，DRI和碳化铁的生产。

15 通过热氧气的超音速喷射（超理想配比火焰），可以利用该燃烧器来进行金属脱碳以及（一氧化碳）后燃。燃烧器可以安装在水冷箱中，该箱可以安装有用于引入多余氧气以便后燃的氧气口或者喷枪，同时燃烧器喷入热氧气和碳以便使熔渣起泡沫。

20 如本领域的普通技术人员所知道的，图1，2和3所示的燃烧器的不同部件被构形和设定尺寸，要考虑诸如可利用的背压，颗粒尺寸，所需要的流速，要达到的流量/速度和从燃烧器所需要的热量输出等变量。还应当理解，本发明的燃烧器不限于任何特定的燃料/氧化剂比；在某些应用场合，希望提供富氧化剂的燃料/氧气混合物（超理想配比运行），例如在后燃过程中，或者使熔渣起泡沫时，而在其它应用场合，希望提供贫氧化剂的混合物（“亚理想配比”）。

25

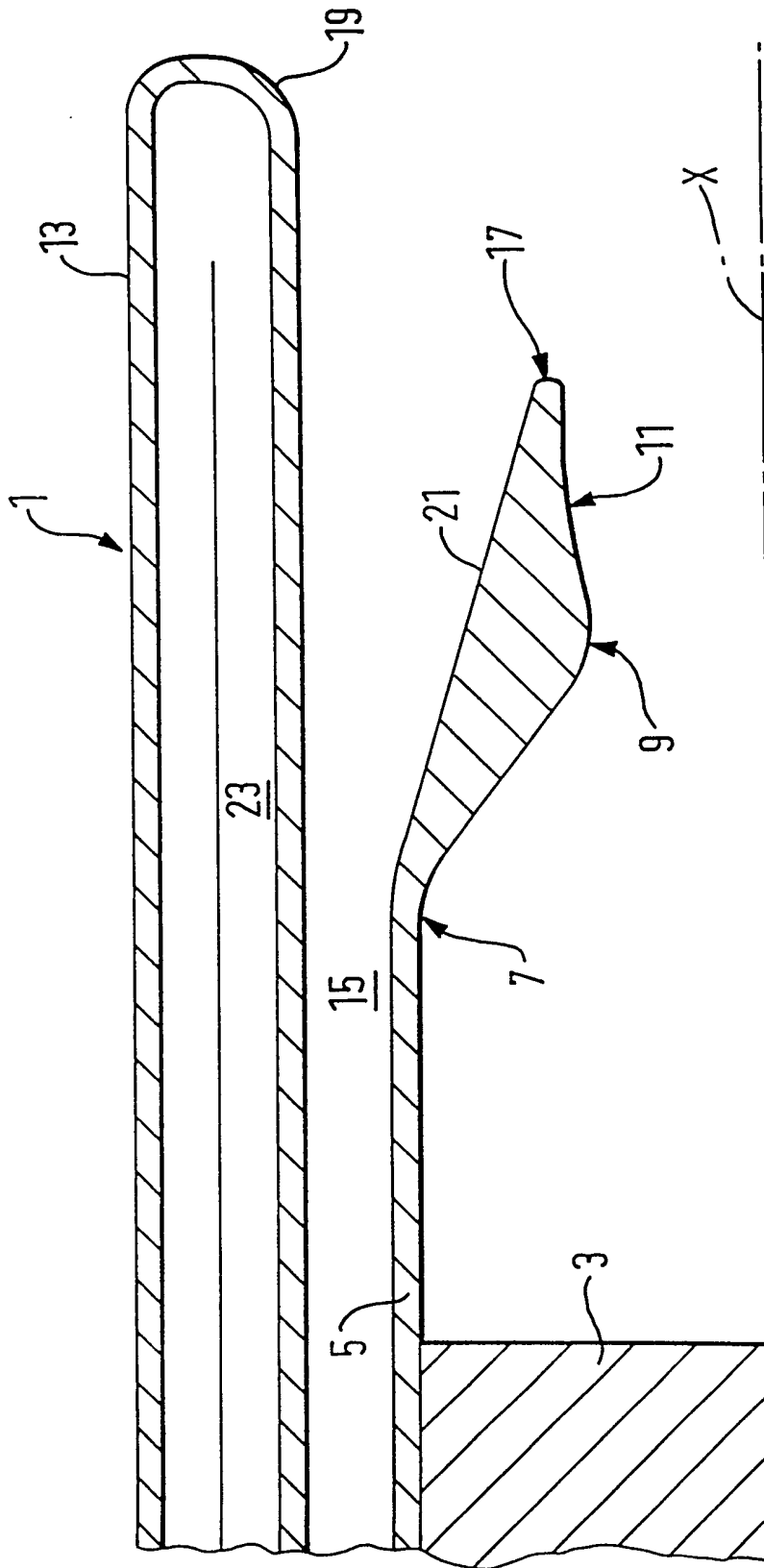


图 1

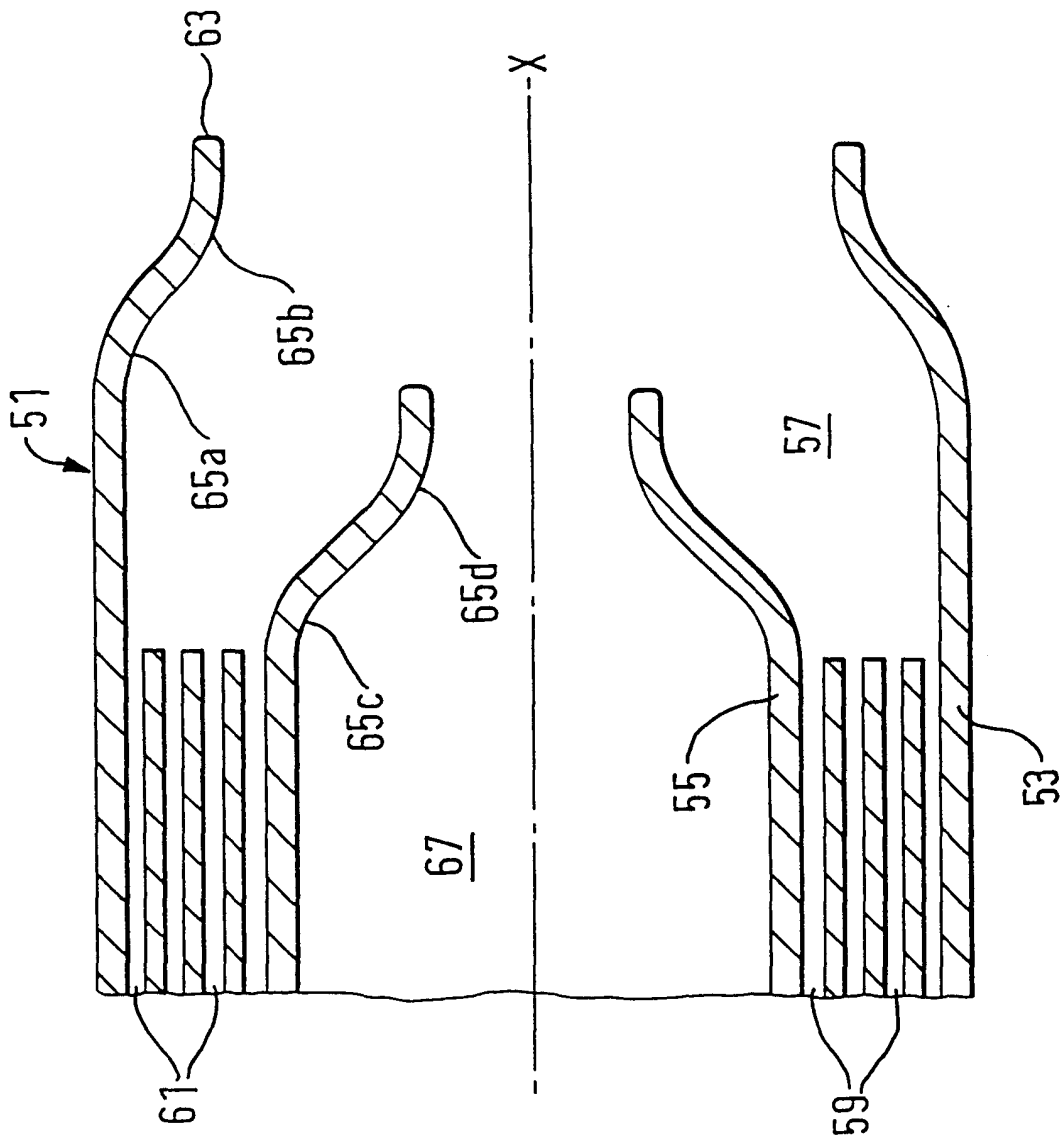


图 2

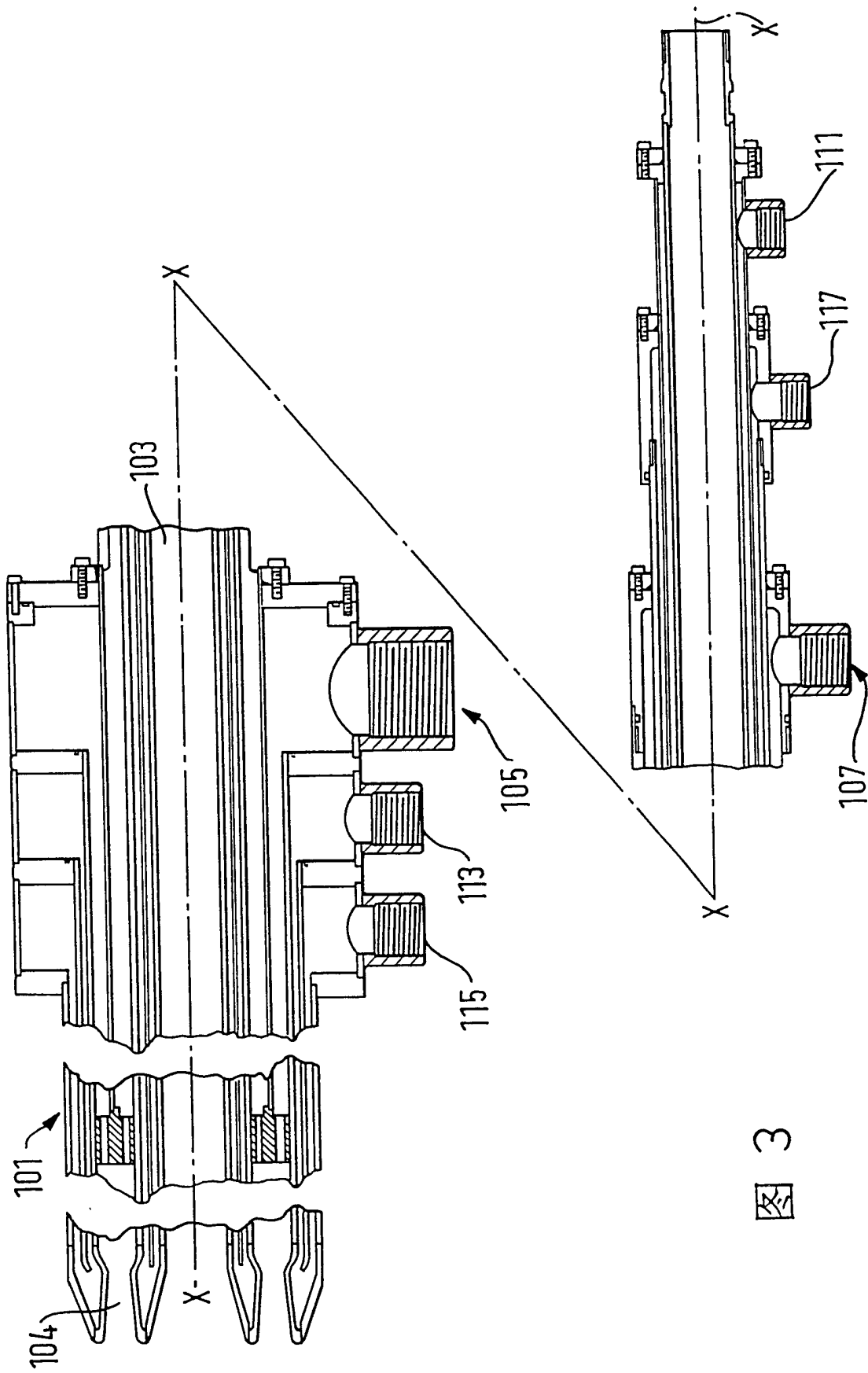


图 3

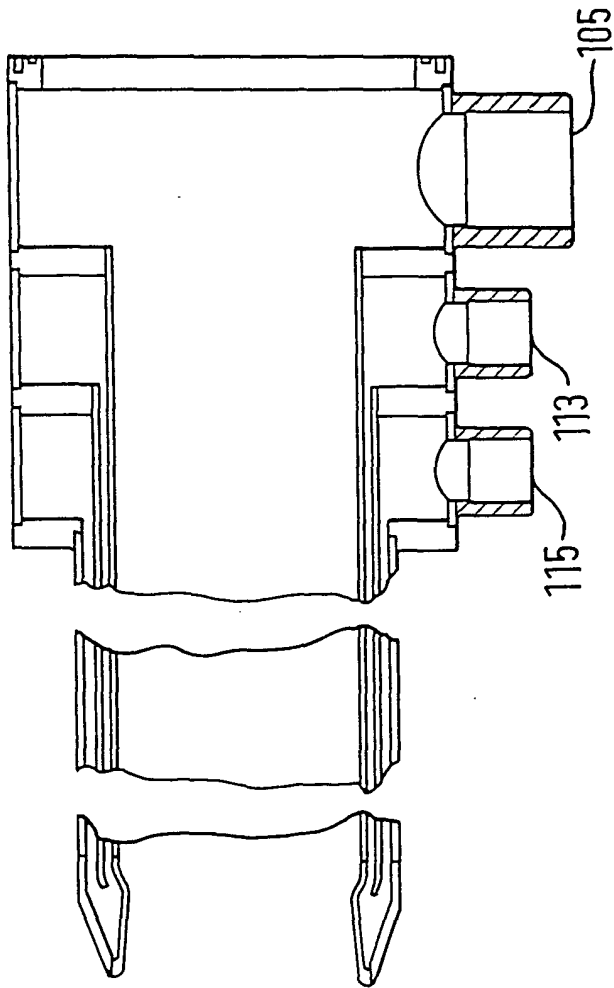
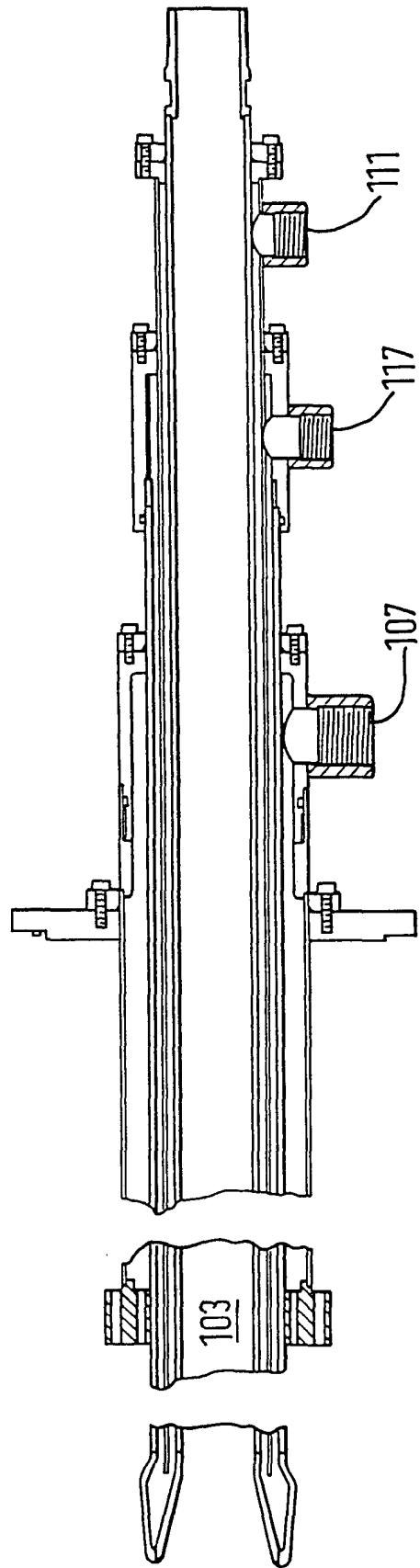


图 4a



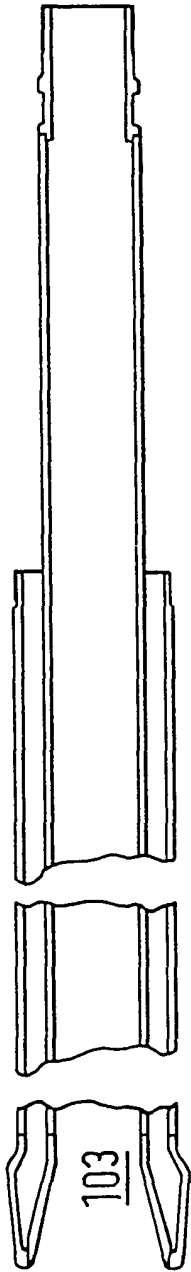


图 4C

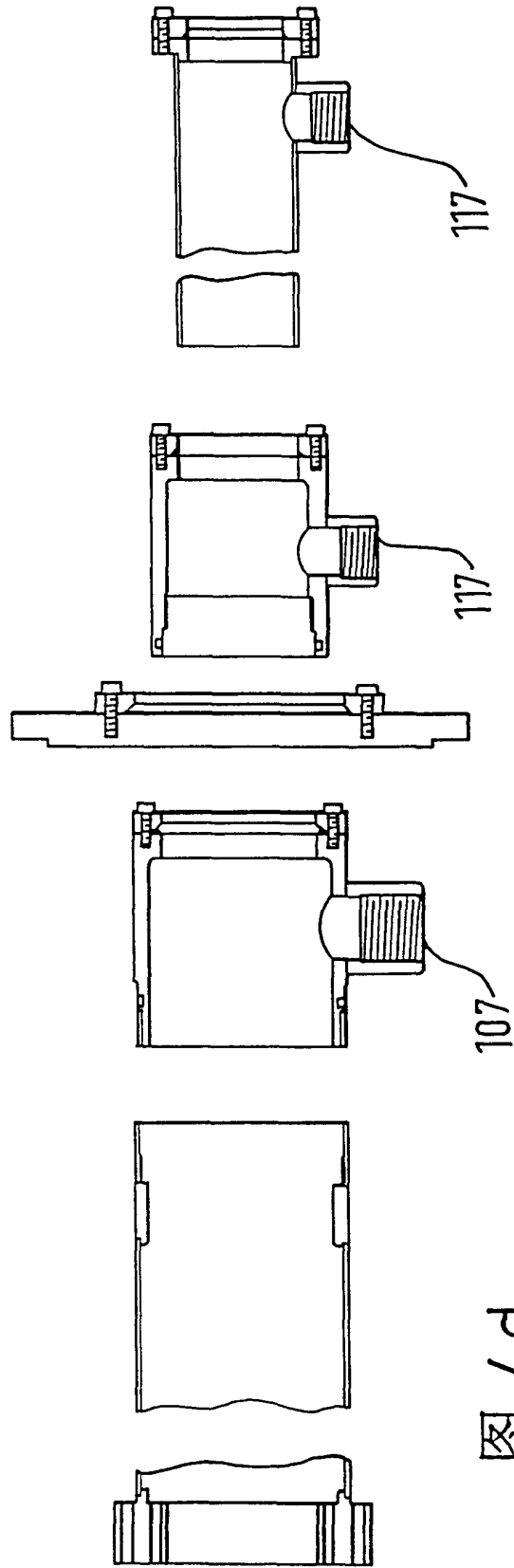


图 4D