



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198475.1

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1113213C

[22] 申请日 1997.9.30 [21] 申请号 97198475.1

[30] 优先权

[32] 1996.10.1 [33] FI [31] 963932

[86] 国际申请 PCT/FI97/00588 1997.9.30

[87] 国际公布 WO98/14741 英 1998.4.9

[85] 进入国家阶段日期 1999.4.1

[71] 专利权人 奥托昆普技术公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 伊斯莫·霍尔梅 托莫·约基宁

劳诺·利利亚 尤西·西皮莱

佩卡·图奥科拉 韦萨·特勒莱

拉塞·瓦利

审查员 诸敏刚

[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 何腾云

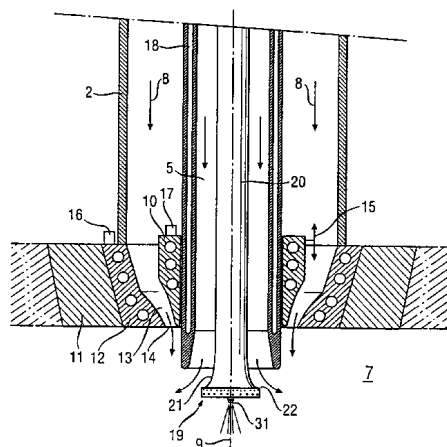
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称 用于输送并引导反应气体及固体进入熔炼炉的方法及一种为实现该目的而设计的可多级调节的燃烧器

### [57] 摘要

本发明涉及一种用来调节反应气体和用于扩散粉末状固体物料的空气的流动速度的方法，其目的是为了在把反应气体和细碎的固体送入悬浮熔炼炉的反应炉身(6)时，能够得到一种受控制的和可调节的悬浮状态。反应气体(8)从细碎的固体物料流(5)的周围进入炉子内，用扩散空气对上述固体物料以朝向反应气体的方向进行散布。用一个专门成型的调节件(10)和一个专门成型的冷却块(12)对反应气体进入反应炉身的流速和排出方向进行无级调节，其中专门成型的调节件(10)在反应气体通道(13)中竖直的移动，专门成型的冷却块(12)位于反应炉身的顶拱之上并且环绕着反应气体通道(13)。在排气口(14)中，反应气体的速度被调节到适当的大小，而且与气体的数量无关，其中上述的排气口

(14)位于反应炉身顶拱(11)的底部边缘处，正是从该排气口把反应气体排入反应炉身(6)中，并且在其中形成了粉末状物料的悬浮状态，并且根据该粉末状物料的供应情况来调节用来扩散该物料的扩散空气。本发明还涉及一种用来实现上述方法的可多级调节的燃烧器。



1. 一种方法，当把反应气体和细碎的固体送入悬浮熔炼炉的反应炉身（6）时，为了得到一种受控制的和可调节的悬浮状态，用来调节反应气体和扩散粉末状固体物料的空气的流动速度，其中反应气体（8）从细碎的固体物料流（5）的周围进入炉子内，用扩散空气对上述固体物料以朝向反应气体的方向进行散布，其特征在于：用一个专门成形的调节件（10）和一个专门成形的冷却块（12）对反应气体进入反应炉身的流速和排出方向进行无级调节，其中专门成形的调节件（10）在反应气体通道（13）中竖直地移动，专门成形的冷却块（12）位于反应炉身的顶拱之上并且环绕着反应气体通道（13），从而在排气口（14）中，反应气体的速度被调节到适当的大小，而且与气体的数量无关，其中上述的排气口（14）位于反应炉身顶拱（11）的底部边缘处，正是从该排气口把反应气体排入反应炉身（6）中，并且在其中形成了粉末状物料的悬浮状态，而且根据该粉末状物料的供应情况来调节用来扩散该物料的扩散空气。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：在一个环形空间中对反应气体的流动速度进行调节。

3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：通过调节使反应气体的方向变为离开反应炉身的中央轴线（9）。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：通过调节使反应气体的方向变为平行于反应炉身的中央轴线（9）。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：对调节反应气体气流的截面积和流向的调节件（10）进行冷却。

6. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：位于反应气体通道的侧壁上的调节件（10）和冷却块（12）的弯曲表面是专门设计的，从而使得沿气体流动的方向，气流的截面积是减小的。

7. 如权利要求1所述的方法，其特征在于：沿着从反应炉身的中央轴线（9）水平向外的方向输送上述粉末状物料的主扩散空气

( 27 ) 。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 在上述主扩散空气 ( 27 ) 的下方输送上述粉末状物料的二级扩散空气 ( 29 ) 。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 输送上述粉末状物料的二级扩散空气 ( 29 ), 引导二级扩散空气 ( 29 ) 使其低于主扩散空气 ( 27 ) 。

10. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 从粉末状物料流的内部把燃料送入反应炉身。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 从粉末状物料流的内部把氧气送入反应炉身。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 从粉末状物料流的内部把燃料和氧气送入反应炉身。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 从粉末状物料流的内部把氧气从所供给的燃料周围以一种环形气流的方式送入反应炉身。

14. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 从粉末状物料流的内部把氧气从所供给的燃料周围以两个环形气流的方式送入反应炉身。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 通过调节件 ( 10 ) 和冷却块 ( 12 ) 把反应气体的速度调节为恒定值。

16. 一种用来把反应气体和细碎的固体物料送入反应炉身的可多级调节的燃烧器, 该燃烧器具有一个安装在固体物料排料通道 ( 5 ) 内的布料器元件 ( 19 ), 还具有一个环绕在排料通道 ( 5 ) 周围的环形的反应气体通道 ( 13 ), 其中上述的布料器元件 ( 19 ) 上有若干扩散空气孔, 其特征在于: 为了对反应气体的流速和方向进行无级的调节, 反应气体通道 ( 13 ) 中装有一个可竖直移动的环形调节件 ( 10 ), 该调节件 ( 10 ) 安装在反应气体通道 ( 13 ) 的内侧边缘上, 在反应炉身顶拱上装有一个环绕着反应气体通道 ( 13 ) 的冷却块 ( 12 ), 排气口 ( 14 ) 位于顶拱 ( 11 ) 的底边处, 冷却块 ( 12 ) 和调节件 ( 10 ) 的表面朝向反应气体通道 ( 13 ), 调节件 ( 10 ) 和冷却块 ( 12 ) 的表面被设计为在调节件处于其所有位置时, 都能使得气流的截面积在排气

口(14)处被调节到最小,而位于成形表面(21)的下方的用于细碎物料的布料器元件(19)上有两排孔眼(26,28)。

17.如权利要求16所述的可调节的燃烧器,其特征在于:用一个调节机构(15)来使得调节件(10)竖直移动,该调节机构(15)安装在顶拱的顶部并且对通气量及/或氧气富集程度的变化作出反应。

18.如权利要求16所述的可调节的燃烧器,其特征在于:调节件(10)上装有冷却装置(17)。

19.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:粉末状物料排料通道(5)上装有冷却装置(18)。

20.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:调节件(10)处于其顶部位置时,它基本上延伸到顶拱(11)的底部边缘为止。

21.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:调节件(10)延伸到反应炉身的顶端部分(7)。

22.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:对调节件(10)的外表面和块(12)的内表面进行专门设计,从而使得反应气体通道(13)被引导为离开反应炉身的中央轴线(9)的方向。

23.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:对调节件(10)的外表面和块(12)的内表面进行专门设计,从而使得反应气体通道(13)被引导为平行于反应炉身的中央轴线(9)的方向。

24.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:在成形部分(21)上的较高的一排孔眼其方向基本上是水平的。

25.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:在成形部分上的较低的一排孔眼其方向是向下倾斜的。

26.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:在成形部分上的较低的一排孔眼(28)要大于较高的一排孔眼(26)。

27.如权利要求16所述的可多级调节的燃烧器,其特征在于:在精矿料布料器(19)内装有一个燃料管(30)和一个冷却空气管

( 32 ) , 其中该冷却空气管 ( 32 ) 环绕着燃料管 ( 30 ) 。

28. 如权利要求 27 所述的可多级调节的燃烧器, 其特征在于: 有一个环形的主氧气通道 ( 33 ) 环绕在安装于精矿料布料器 ( 19 ) 内的燃料管 ( 30 ) 和冷却管 ( 32 ) 的外围。

29. 如权利要求 27 所述的可多级调节的燃烧器, 其特征在于: 有一个环形的主氧气通道 ( 33 ) 和一个环形的二级氧气通道 ( 36 ) 环绕在安装于精矿料布料器 ( 19 ) 内的燃料管 ( 30 ) 和冷却管 ( 32 ) 的外围。

30. 如权利要求 28 所述的可多级调节的燃烧器, 其特征在于: 在主氧气通道 ( 33 ) 的最外端设置有若干喷嘴 ( 34 ) 。

31. 如权利要求 28 所述的可多级调节的燃烧器, 其特征在于: 在布料器的底板 ( 23 ) 上有若干二级孔 ( 35 ) 。

32. 如权利要求 28 所述的可多级调节的燃烧器, 其特征在于: 在布料器的底板 ( 23 ) 上有若干二级孔 ( 35 ) , 这些二级孔 ( 35 ) 比在主喷嘴 ( 34 ) 上的孔眼大。

用于输送并引导反应气体  
及固体进入熔炼炉的方法及一种  
为实现该目的而设计的可多级调节的燃烧器

本发明涉及一种用来把反应气体及细碎的固体送入悬浮熔炼炉的方法，从而在该反应气体和固体被排入悬浮熔炼炉之处，反应气体和固体的流动速度和流动方向是可以被调节的。本发明也涉及一种用来实现以上方法的可多级调节的燃烧器。

悬浮熔炼炉的反应炉身是竖直方向的，从其顶部向下送入细碎固体和反应气体，并且为了使这些固体得到尽可能充分完全的燃烧，需要在细碎固体和反应气体之间形成一种良好的悬浮状态，即该种悬浮状态是可以控制和调节的。形成一种良好的悬浮状态的先决条件是在进入反应空间之前，也就是在进入反应炉身之前，二者不形成悬浮态。

例如，可以用英国（GB）专利 1,569,813 中所描述的中央喷射布料器来把被送入悬浮熔炼炉的细碎固体进行扩散及分布，使之进入反应炉身。通过使用该布料器，在把这些固体排入反应炉身之前，最初自由的向下流动的这些固体其流动方向会变为几乎是水平的、向外的。在上述布料器中有一个弯曲的滑道表面，从该表面的下面向外送出方向朝外的扩散气流，由此，上述的固体的流动方向被引导为朝外的方向。反应气体被送入上述沿朝外方向流动的固体中。上述细碎的固体物料通常是一种精矿料。

在通常情况下，上述有固定开孔的中央喷射布料器是能满足要求的，不过，由于使用精矿料便很难使反应变得更加简单，从而除了调节扩散空气的气量以外，也还需要用另外的方法来改变对物料的扩散。因为在精矿料布料器中的扩散空气孔是位于反应空间中，即位于反应炉身中，所以环境情况还算满足需要，并且，因为这些孔位于狭窄通道的端部并且离得很远，所以调节孔的大小的作用就不是很灵敏 - 至少在连续作业中是不灵敏的。

现有技术中美国 ( US ) 专利 5, 133, 801 中描述了一种已知的方法, 其中在中央喷射布料器的中心轴上装有一个竖直方向的喷氧枪, 氧气总量的 5 … 15 % 通过该喷氧枪输送。该喷氧枪是管状的, 由于它这种直的、固定式的型式, 其中的被送入熔炼炉的氧气的排放速度和排放方向将仅仅根据氧气的输送量来决定。氧气主要是用作用于精矿料的附加氧气, 用来在由精矿料布料器分布形成的精矿料雾中增强反应。

通常, 用氧气或诸如空气的含氧气体作为反应气体, 最初反应气体以水平方向被送入熔炼炉, 但是在反应气体进入反应炉身之前, 反应气体的方向必须被改变为竖直方向。在美国 ( US ) 专利 4, 392, 885 中描述了该种改变反应气体方向的情形。该专利描述了一种具有导向作用的燃烧器, 通过一个具有固定截面积的排气口, 反应气体从固体粉末物料的环流周围被送入熔炼炉的反应炉身。

在通常情况下, 只要有一个具有一个用于反应气体的固定排气口的燃烧器就够了, 但是, 因为当今更加倾向于使用几乎 100 % 的氧气, 气量大致缩减为先前空气供给量的五分之一。于是, 为了达到所给定的反应气体的流速, 就需要不断减小上述燃烧器的排气口的气流通过处的截面积。该燃烧器必须适于在较宽的气体通过量范围和较宽的氧气含量范围内使用, 这是一个比较普通的要求。因为在熔炼炉中的反应和环境要求在反应炉身中的反应气体具有一定的流速范围, 而使用具有固定排气口的燃烧器会导致流速超出这一可接受的范围。于是, 当今的技术要求在燃烧器中的反应气体排气口的截面积是可以调节的。

对反应气体排气口进行如此的调节是不成问题的, 有好几种方法来完成这一任务。问题在于找到一种调节的方法, 除了按所要求的方式工作外, 它还能承受熔炼炉中恶劣的环境条件, 也就是温度 ( 大约 1400 ℃ ) 以及要具有良好的机械强度 ( 例如用一根杆来移走可能会产生的累积物 ), 等。

举例来说, 在美国 ( US ) 专利 5, 362, 032 及 5, 370, 369 或芬兰 ( FI ) 专利申请 932458 中描述了一种分段调节的方式。在上述第一个专利中, 在精矿料布料器的周围装有两个用于反应气体的不同尺寸的同轴圆环。通过将气体引导到两个圆环中的任一个或同时引导到两个圆

环，可以得到三种固定的排气速度。在上述第二个专利中，具有所需要数目的排气管，这些排气管或关闭或投入使用，而且这些排气管分别具有所需要的尺寸。在第三个专利中，根据情况“降下”适当数目的漏斗形的敞口锥形件。不过，所有实施例的特征都是在本质上是分段调节的，例如，这就意味着在连续作业中，不可能将调节与通气量结合起来。

在美国（US）专利 4,490,170 和 4,331,087 中描述了连续作业调节系统。在这两个系统中，调节是基于对反应气体的旋转能量的改变，从而它们不适于仅仅用来调节线速度。

日本专利申请 5 - 9613 使用了用于反应气体的连续动作的调节装置。在该专利申请中，调节装置是一个绕着精矿料管的竖直移动的闭合的锥形物件。一个缩径锥形件引导反应气体进入燃烧器的圆筒形排气口，该缩径锥形件用作上述闭合的锥形构件的配对件。形成气流通道的这两个锥形件都是直的（即其表面壁是直的）和等角的，从而在气体到达固定在安装于精矿料管内部的喷油管上的布料器锥形件之前，气体便被引导到在圆筒形物件中下落的精矿料中。于是很明显的，是在精矿料和反应气体被排入熔炼炉之前进行调节，并且当反应气体被排入熔炼炉时，部分的混入精矿料的反应气体会失去它通过调节作用而获得的速度（及方向），即进入熔炼炉的排放速度是由燃烧器的固定排气口来决定的。对方向的调节往往是同样的：强有力的朝向中轴而决不会平行于该中轴或从该中轴向外。

如果精矿料是很容易进行反应的，如上描述的在燃烧器内所进行的对反应气体和精矿料的混合是不能采用纯氧或高度富氧的气体的，因为如果采用纯氧或高度富氧的气体，其结果是由于精矿料的烧结而堵塞燃烧器。从调节的观点来看，对于熔炼炉空间，该燃烧器的作业方式与其他任何具有固定气口的燃烧器的作业方式是相似的。该专利申请也介绍了在精矿料流当中，在精矿料燃烧器中使用氧气及/或燃油的情形，但是它没有更详细地描述任何对上述的氧气及/或燃油的排放起作用的装置。

在根据本发明而提出的方法中，可以调节反应气体的流速，特别是也能同时调节其方向，绕着细碎固体流有一个反应气体通道，调节作用便发生在该反应气体通道中，在该通道中，装有一个沿竖直方向移动的、



定制的环形调节件。该调节件与一个调节机构本身相连接，该调节机构根据通气量及/或氧气浓度的变化起作用，并且据此使上述调节件移动。具有优越性的是，当在小的通气量下工作时，由于该调节件伸出到反应空间，所以它会被冷却。对反应气体的流速和方向的调节也受到一个成型冷却块的影响，该冷却块绕着反应气体通道，固定在反应炉身的拱顶上。

按照需要对反应气体的截面积和横断面及其流动方向进行调节，特别是在排气口处进行调节，而气体正是通过该排气口被排入悬浮熔炼炉的反应炉身中。对扩散空气的流速和方向的调节分两步来进行，即空气被分配送入布料器的两个通道中。离精矿料流最近的最靠近顶端的孔眼是为通常情况设计的。当流量增加时，可以通过位于上述孔眼之下的额外的孔眼来增加扩散空气，并且有利的是，扩散空气可以被引导为向下的方向。用位于中央喷射布料器中间的喷管来输送额外的燃料。作为附加燃料用于燃烧的氧气被事先分为两部分，即有两条通道通向布料器，氧气可以通过该通道被输送，既可以通过两条通道同时输送也可以只通过其中的一条来输送。由于在排气口中设置有特殊的装置，所以速度可以被调节。从所附的专利权利要求中可以明显地看到本发明的新颖的本质特征。

在根据本发明而提出的可多级调节的燃烧器中，反应气体根据本发明在反应气体通道中流动，其流动速度和方向被按照需要加以调节，通过排气口，反应气体最终流动到反应炉身中，其中反应气体被引导为基本上沿着反应炉身的方向流动，而反应气体通道以一种环形的方式围绕在固体物料输送管周围，该固体物料输送管位于燃烧器的中央。调节作用通过使调节件纵向移动而进行，该调节件其型式也是类似环形的并且该调节件位于反应气体通道的内侧边缘，从而也环绕着上述固体物料输送管。于是，在一个环形空间中，能够对反应气体通道的排气口进行连续的、无级的调节。

反应气体的流动方向，同时以及反应气体和精矿料流的会合点都由对调节件的设计来决定。至于排气速度，根据本发明，通过竖直移动调节件来进行调节，从而在反应炉身顶拱的底边处，常常是被调节到最窄

的位置，该最窄位置就决定了反应气体的排出速度。于是，根据本发明，直到位于上述顶拱的底边处的排气口为止，被送入反应炉身的反应气体的气流的截面积是连续减小的。调节作用点常常保持在同样的位置，即位于上述顶拱的底边上，但是随着调节过程的进行、排气口的截面积可以无级地进行改变。通过一个位于上述顶拱上的冷却块、一个水冷却调节件及一个水冷却精矿料布料器使得这一点成为可能，其中用一个延伸到反应炉身为止的中央喷射布料器来作为该水冷却精矿料布料器是有利的。为了从燃烧器中得到有控制的排放，所有这些都是基本因素，其中从燃烧器中得到有控制的排放是得到良好的悬浮状态以及防止形成累积物所必需的，更加明确地说，这样能使排出的反应气体在反应空间本身即反应炉身中最为有效，而不会象在许多先前技术中的调节方法那样，气体排在燃烧器内部最为有效并且当气体从排气口进入反应空间时，已经失去了能量。反应气体流动方向可以被调节为平行于反应炉身的中心轴线或被调节为朝向该中心轴线，这一点是最为有利的。

控制反应气体有数条原因。例如，众所周知气流在其中心轴线处的速度是距离的函数、呈线性减小，并且该速度与排气口的直径成正比。当反应气体的气量减小后，由于上述的原因，排气口也必须相应减小。当为了保持在反应位置处反应气体的速度而减小排气口时，该种类型的喷嘴尺寸便也减小了。

一种可能用以保持精矿料流和反应气体气流之间的速度差异的方法是缩短排气口和上述媒介物质（medium substances）的会合点之间的距离。通过改变反应气体气流的方向可以实现这一点。如果常常需要使上述的会合点是相同的，那么必须根据排气口的起始点位置的变化来引导反应气体气流。

在某些更加困难的情形下，引导反应气体气流使之稍微向外可能是有利的，这样上述会合点便被变换到距离中心轴线更远的地方，并且距离燃烧器本身也更远。例如，当反应应当离燃烧器“更远”一些时，便可对气体进行该种形式的引导。将该种方法用于调节流速和方向，其典型之处是在调节到的任意位置对流速和方向进行控制。

在根据本发明而提出的一种装置中，反应气体排放通道表面设计为

带有调节件及冷却块，此二者都对反应气体排放通道起到限制作用，从而弯曲的表面的边缘线不是直线形的而是曲线形的，这样的表面设计是有利的。在接近排气口处，在本设计中，环形通道的截面逐渐变为所需要的方向。在对准的截面处，也采用了已知的连续减小截面的方法。不同之处在于，根据本发明，截面积的大小能够连续地进行调节，而所需的方向仍能够保持不变。

根据本发明，对用于扩散精矿料流的扩散空气的流速的调节，特别是对其方向的调节是分两步来进行的，即在空气被送入布料器之处，它已经被分为两股并进入两个通道。精矿料流是通过布料器的成型主体来进行散布的，位于最顶部同时也是最小的孔眼（主空气）离要被分布的精矿料流最近，这些孔眼是为通常的情形而设计的。将这些孔眼做成水平方向是有利的。当物料流量增加时，可以通过额外的孔眼（二级空气）来增加布料空气，这些额外的孔眼设置在上述最小的那些孔眼的下面；这些孔眼更大一些并且大致是朝外的，这样是有利的。从使用的观点来看，尽管只使用了一排孔眼，但是也必须要有有一定量（10%）的空气流流过其它的孔眼，从而可以防止可能产生的回流以及堵塞孔眼的现象。

在较低孔眼中的扩散空气流的方向，以及同时它与精矿料流会合的位置，通常都落在精矿料流中的某一个位置，与从较高孔眼中排出的空气流的会合位置相比，前者要稍微靠后一些。现在，便可以得到对悬浮状态的两步扩散。当空气流与呈悬浮状的精矿料相遇时，从较低孔眼中排出的气流的速度至少应与从较高孔眼中排出的空气的速度一样高，为了作到这一点，较低的孔眼必须稍大一些。

根据本发明，举例来说，附加燃料，最好是重油可以用一个位于中央喷射布料器的中心位置的商品化的喷管来输送。例如，可以用压缩空气来扩散附加燃料以及冷却喷管。因为可用的空间比较狭小，最好用纯氧来作为燃油燃烧时所需的氧气供给。也可以使用自然空气或富氧空气，但是因为这样的话燃烧器的尺寸也会增加，所以会带来一些困难。特别是在闪速熔炼炉中熔炼镍精矿料时，所需的附加燃料会变化，这是一种常见的现象。这里我们遇到了与用压缩空气来扩散上述精矿料时同样的情况：需要能够调节排气部位的面积。同样在调节时我们也遇到了

完全同样的情况；可以采用孔眼可调节的系统，但是由于精矿料布料器的长度（大约两米）以及要与专门成型的布料器主体紧密配合，采用孔眼可调节的系统是不容易。不过，为达此目的，我们开发出了我们自己的、相当易于使用的系统，从附图中可以很明显地看到该系统。该系统进一步基于对氧气进行预先分配，即有两条通道通向布料器，我们可以通过两条通道中的一条或同时通过两条通道来输送氧气，但是在任一种情况下，少量的氧气泄漏进入“未用”的通道是允许的。正如在下文将要更加详细地解释的那样，由于在排气口中有特殊的结构，速度可以得到保持。

本发明既满足反应的要求（在精矿料和燃烧气体之间有受控制的速度差异，生产气体的方向是受控制的并且它与精矿料流的会合也是受控制的），也满足运行工艺过程的实际要求（简单，对环境的耐受性，能够根据物料流量的不同而自动变化）。

下面将参照附图来进一步地描述本发明，其中

图 1 是本发明的一个实施例的简图，即一个悬浮熔炼炉的简图，

图 2 是反应气体调节装置的一个纵剖图，该调节装置位于燃烧器排气口处，并且围绕着精矿料布料器，

图 3 给出了调节装置的三种不同位置以说明反应气体的调节过程，以及

图 4 更加详细地表示了根据本发明提出的精矿料布料器以及用于输送氧气或附加燃料的装置。

图 1 给出了一个悬浮熔炼炉 1，通过一个精矿料燃烧器 2 把粉末状固体（精矿料）和燃料向炉中输送，在此情况下，该精矿料燃烧器 2 是一个根据本发明的可多级调节的燃烧器。通过传送装置 4 把精矿料从储料容器 3 中移到精矿料排料通道 5 的顶部，从而矿料通过该通道 5 连续地流下，落到悬浮熔炼炉 1 的反应炉身 6 的顶部 7 中。把反应气体 8 以基本上平行于反应炉身的方向，绕着上述精矿料通道 5 引导到反应炉身的顶部 7。

在图 2 中，反应气体（氧气或富氧气体，如空气）被引导到燃烧器中，并且其流动方向被大体上变为沿着反应炉身的中心轴线 9。通过调

调节件 10 和冷却块 12 的形状来调节进入反应炉身的气体 8 的排出方向，其中调节件 10 环绕着精矿料通道 5，冷却块 12 设置在顶拱 11 上，通过改变反应气体通道 13 的底部的截面积来调节气体 8 的排出速度，其中反应气体通道 13 处于调节件 10 和冷却块 12 之间。在上述顶拱的底边处，在环形排气口 14 中，气体最终的方向和流速就被确定了。

在上述顶拱之上装有调节机构 15，该调节机构 15 对物料流量的变化起反应并且相应的使调节件 10 沿竖直方向移动，从而能够对反应气流的流速和方向进行无级的调节。调节件 10 以一种象圆环一样的形式固定在反应气体通道的内侧边缘。调节件的与精矿料通道 5 相靠的一侧的表面是与精矿料通道的形状相适应的，不过，调节件 10 的朝向反应气体通道 13 的一侧的表面是经过专门设计的，从而在调节件的所有位置处，沿气体流动的方向，该表面都使得气流的截面积连续地减小。冷却块 12 的内侧边缘也以一种象圆环一样的形式环绕着反应气体通道 13，该冷却块 12 的内侧边缘同样是经过专门设计的，以使其作为调节件 10 的配对件，从而当向下行进时，反应气体通道 13 的截面积会连续地减小，而该反应气体通道 13 其末端就是排气口 14。

从可行性和耐久性的观点来看，对块 12、调节件 10 和精矿料通道 5 进行冷却（例如用水）是有利的，举例来说是因为调节件 10 处于其高位置时，就基本上延伸到顶拱 11 的底部边缘，而当它处于其低位置时，它会延伸到反应炉身中。精矿料通道 5 也延伸到顶拱 11 的下方，也就是延伸到反应炉身中。上述冷却块的冷却水循环情况用参考数值 16 来指示，上述排气口调节件的冷却情况用数值 17 来指示，上述精矿料通道的冷却情况用数值 18 来指示。有效的混合作用对于反应是有利的，使用一个精矿料布料器 19 来调节粉末状物料的流动方向以及增加其流速和改善其扩散状况，从而实现有效的混合作用，在图 4 中将对该精矿料布料器 19 进行更加详细的描述。

图 3a 表示了当物料流通量是正常时的情形，即比较接近于最大值时的情形。此时调节件 10 处于相对较高的位置并且热变形比较小。举例来说，与工艺要求相符合的流速是  $80 \cdots 100\text{m/s}$ 。通道的形状将气体引导为稍微朝向中央轴线 9 的方向。

图 3b 表示了当物料流通量比正常时小的情形，即离最大值较远时的情形。此时调节件 10 会降低，从而可以根据工艺要求保持所需的流速，比如说是  $80 \cdots 100\text{m/s}$ 。通道的形状仍然是将气体引导为稍微朝向中央轴线 9 的方向。

图 3c 表示了当物料流通量较低时的情形，即比较接近于最小值时的情形。此时调节件 10 进一步降低，从而可以根据工艺要求保持所需的流速，比如说是  $80 \cdots 100\text{m/s}$ 。此时通道的形状还是将气体引导为稍微朝向中央轴线 9 的方向。

根据图 4，精矿料布料器 19 设置在精矿料通道 5 之内，从而位于精矿料通道之中的精矿料布料器的管状部分 20 在精矿料通道中延伸，该管状部分 20 延伸至精矿料通道底部边缘的下方，管状部分 20 在精矿料通道底部边缘下方的部分是一个曲线外形部分 21，该曲线外形部分 21 的端部是一个基本上是水平的尾端边缘 22。精矿料布料器上装有一个底板 23。正如在图 2 中可以看到，精矿料通道和精矿料布料器的底部都处于反应炉身的炉内空间中。精矿料 24 沿着精矿料通道 5 下落，它会遇到有扩展和散布作用的固定的成形表面 21，由于该成形表面 21 的作用，精矿料流的方向变为大致水平向外，从而形成一个伞状的精矿料喷雾 25。除此成形表面之外，在上述成形部分的底边缘上开有若干孔眼，通过这些孔眼可以增强对精矿料流的变向作用。通过一排孔眼 26，有一股扩散空气流被引导喷向精矿料流，该扩散空气流改变了精矿料的流向。根据精矿料的数量，孔眼会调节上述的压缩空气的流速。在通常情况下，孔眼的方向是从布料器的中心轴线水平向外的。当精矿料流离开上述成形表面 21 后，它受到从一排孔眼 26 中排出的扩散空气 27 的冲击，从而精矿料和扩散空气混合在一起，形成了一种松散的悬浮状态，并且给该悬浮状态提供了对称的朝向侧边的附加能量。对精矿料的扩散作用和附加的散布作用取决于所使用的扩散空气的动量，即扩散空气的数量和流速。

当精矿料的送进量增加时，就需要附加的能量。可以通过增加扩散空气的数量来实现这一点，但是如果在一个具有固定孔眼的扩散空气系统中增加空气的数量，所要求的气压将会增高到不需要的程度，所以最

好是给孔眼增加更多的截面积。根据图 4，在本发明中补充有一排孔眼 28，由此来实现这一点。这些补充的孔眼同样在布料器主体上，并且位于上面所描述的一排孔眼 26 的下方。较为靠下的一排孔眼 28 的孔眼大小要比较为靠上的一排孔眼 26 的孔眼大，因为这是一种已知的保持所排出的空气流的速度高于从较小孔洞中排出空气流的速度速度的方法。这是因为比起从较高的一排孔眼中排出的空气流来，从较低的一排孔眼中排出的空气流与固体物料的会合之处要更远一些。如果把一排孔眼 28 的朝向变得稍微向下一些，精矿料和空气流的会合之处将会移得更远。从较低孔洞中排出的空气流 29 会进一步增强从较高孔洞中排出的空气流与精矿料的混合。当反应气体以经过调节的流速和方向通过排气口 14 排出到经过扩散的处于悬浮状态的精矿料中时，便可获得最终的反应。

悬浮熔炼，即闪速熔炼通常是自热进行的，即从本质上来说因为精矿料和氧气之间的反应是大量放热的反应，由辅助燃料产生的附加热量是不需要的。不过，由于实际的原因，通常需要向炉内输送少量的辅助燃料。在各种影响因素中我们要指出精矿料的质量这一影响因素。特别是在输送镍精矿料时，通常需要使用少量的辅助燃料。进一步地，所输送的辅助燃料/镍精矿料的比率有着可观的变化，所以对燃料的供给也必须是能够调节的。辅助燃料，最好是重燃料油通过燃料管 30 来输送并且通过一个扩散喷嘴 31 喷射进入位于精矿料布料器下方的炉腔内，其中上述的燃料管 30 固定于布料器的中部。有适合于此目的可买到的商品化的喷嘴，这些喷嘴也具有为了流通量的变化而设置的足够的操作范围。该喷油管从布料器的中央延伸到反应炉身的炉腔内，所以应该对它进行冷却；用从该喷油管四周通过一个环形管 32 排出的空气来进行冷却是有利的。

用于燃烧辅助燃料所需的氧气量是很大的，从而冷却空气的数量是不够的，为了燃烧燃油，需要向炉内输送氧气，不过必须对氧气输送量进行控制。既然是这样，当以正常的或者小的物料流通量进行操作时，所需的氧气通过一个环形通道 33 输送到安装在该环形通道远端的数个固定喷嘴 34 处，通过这些喷嘴氧气被送入反应炉身，其中，此种情况下，所需的氧气又称为主氧气，上述环形通道 33 环绕在喷油管及其冷却空气

管周围。喷嘴的数目是 3 - 12，最好是 6 - 10，从而可以产生一种象喷射一样的效果。这些喷嘴对称地分布在燃料喷嘴 31 的周围。在布料器底板 23 上设置有若干二级孔 35，这些二级孔 35 位于主喷嘴的下方，主氧气首先通过这些二级孔 35 从喷嘴 34 中排出到炉腔空间。孔 35 比主喷嘴 34 稍大一些，即其结果是：排出的主氧气能保持由其数量和喷嘴尺寸所决定的排出速度，从而在一个受控制的空间内与通过燃油喷嘴 31 排出的油雾相混合并进而形成可燃烧的油气混合物。

如果需要更多的燃烧，在二级氧气通道 36 中的二级氧气的数量就要增加，其中二级氧气主要是以“泄漏”的方式来输送的，二级氧气通道 36 环绕在主氧气通道 33 周围。这一附加的氧气输送进行时，在该二级氧气通道的排气口 35 中，会达到与在主喷嘴 34 中几乎相同的流速。该流速是由主氧气和二级氧气的总量以及二级孔 35 的面积来决定的。现在，借助于上述的总氧气就形成了对燃烧混合物的附加燃烧，同时该附加燃烧具有正确的速度。

#### 例 1

在一个闪速熔炼炉中使用已知的精矿料燃烧器系统，即使用以上描述的具有方向控制作用的燃烧器、中央喷射布料器、以及安装在布料器中部的喷氧管。精矿料是硫化铜精矿料，送料量是 50t/h（吨/小时），精矿料中有砂子杂质约 10%。所使用的反应气体是 98% 的氧气，其中氧气总量的 5 - 15% 通过布料器的中央喷管来输送，其余的氧气通过具有方向控制作用的燃烧器来输送。当据此设计时，中央喷射布料器的水冷外壳的直径是大约 500mm。这意味着在有方向控制作用的燃烧器的排气口处的环形空间其直径有足足 500mm，不过为了得到合理的排气速度，该环形空间的缝隙的尺寸是大约 20mm。这也意味着为了避免不平衡，排气口的结构必须是坚固的，并且是精确中心对称的。

如果由于某些原因不可能使用如此高度富氧的燃烧气体，而必须用空气来代替，这首先意味着反应气体的量增加为原来的五倍。当把必须将空气预热到至少 200℃ 这一点考虑进去时，若上述燃烧器具有固定的排气口并且具有同样的通气能力的话，则将反应气体排放到反应炉身中的速度将会增加到原来的八倍。从多种意义上来讲，这一速度都太高了。



其中还包括所要求的反应气体的压力，该压力增加到其先前值的大约 40 倍。由此，常常没有其他可选择的途径而只有降低通气能力，从而可以得到合理的工作面积。

现在，让我们来使用根据本发明所提出的方法和燃烧器。当用高度富氧的气体进行工作时，会进行调节从而调节件 10 处于低位（图 3c），于是环形排气口的缝隙 14 的尺寸是大约 20mm，并且速度是上述处于通常情况下的燃烧器的水平。当必须使用经过预热的空气时，调节件便被升高了（图 3a 或 3b），于是在排气口底端的上述缝隙 14 的尺寸是大约 50 … 60mm，而所得到的速度再一次变为适当的值。

## 例 2

本例描述对绕着安装在精矿料布料器 19 内的喷油管进行输送的氧气的量的调节。根据本发明而提出的方法和装置在调节用来燃烧燃油的氧气的速度方面有出色的功能，从以下的一系列测量中可以非常明显地看到这一点。目标是用一个固定的氧气排放装置来调节流速，该氧气排放装置位于一个用于精矿料散布的成型部分内，该氧气排放装置在其底部是打开的，并且该氧气排放装置围绕着喷油管 31。从精矿料、燃料油和氧气之间反应的观点来看，将氧气的速度保持在足够高是很重要的。这是一个困难的任務，因为我们正在讨论的是非常狭窄的工作空间，并且在反应炉身中的温度很高，还有，如果没有气流流向炉腔内，精矿料很容易烧结到孔洞中。因为只是有时用到这些孔洞，所以对孔洞的尺寸进行任何机械调节是不成问题的。

根据本发明，也可以把可多级调节的燃烧器用于临界区，即其既具有高的通气能力也具有低的通气能力。为辅助燃料提供的氧气通过主氧气通道 33 来进行输送，当氧气通气量较高时，可既通过主氧气通道也通过二级氧气通道 36 来输送氧气，从而为辅助燃料提供的氧气会得到很好的安排。当通气量低时，氧气的速度由从位于主通道 33 端部的喷嘴 34 中排出的气体的速度（ $W = W_s = V_s/A_s$ ）来决定，而不由排气孔 35 来决定。其中下标 S 指的是喷嘴 34。当通气量高时，氧气的速度由气体的速度（ $W = W_0 = (V_s + V_0)/A_0$ ）来决定，其中下标 0 指的是排气孔 35。

上面所说的可以通过以下的一系列测量来加以验证，为了清楚起

见，这些测量是只用一个局部装置（一个喷嘴 34 和一个排气孔 35）来进行的。据此，在测量中有两根套起来的管子，其中主氧气通道的外直径和内直径分别是 30/20mm，二级氧气通道的外直径和内直径分别是 60/50mm。喷嘴 34 与排气孔 35 之间的距离是 20mm，而排气孔 35 的直径是 30mm。在距离排气孔 105mm 处测量气体的速度。在下表中，字母 S 代表主氧气通道，字母 U 代表二级氧气通道，字母 O 代表排气孔，而字母 X 代表测量点。

表 2 尤其证明了本发明的良好的功能特点（速度  $W_x$  相应于在距离 105mm 处所测得的气体送进速度  $W_s$ ， $W_u$  和  $W_o$ ）。在实例 1 和实例 2 中，氧气只通过主氧气通道来输送，而在实例 3 中，氧气还通过二级氧气通道来输送，并且正如从该表中可以看到的，不论气体的量如何，在距离 X 处，它们的速度是处于同一范围内。

表 1

数量	符号	量度	S	U	O	X
截面积	A	mm <sup>2</sup>	314	1257	707	
温度	T	K	300	300	300	300
气流 1	$V_{n1}$	m <sup>3</sup> /h	20	0	20	
气流 2	$V_{n2}$	m <sup>3</sup> /h	10	0	10	
气流 3	$V_{n3}$	m <sup>3</sup> /h	20	40	60	
气流速度 1	$W_1$	m/s	19.4	0	8.6	9.5
气流速度 2	$W_2$	m/s	9.7	0	4.3	5.3
气流速度 3	$W_3$	m/s	19.4	9.7	25.8	16.9

表 2

实例	$W_x/W_s$	$W_x/W_u$	$W_x/W_o$
1	0.49	无限大	1.10
2	0.55	无限大	1.23
3	0.87	1.74	0.66

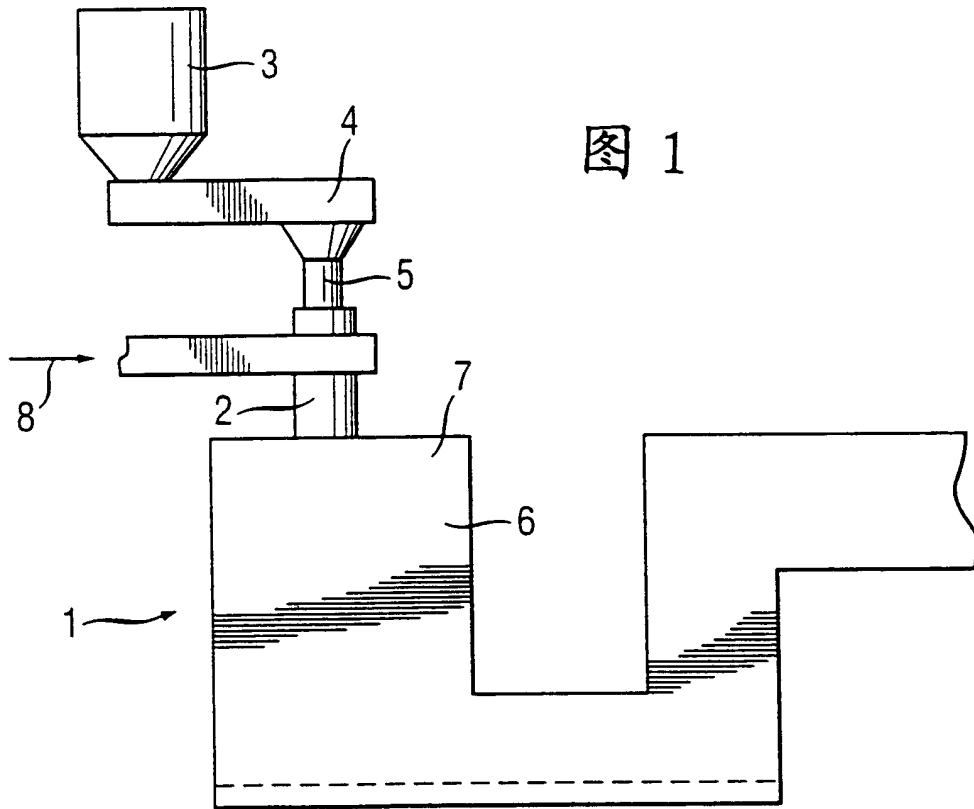


图 1

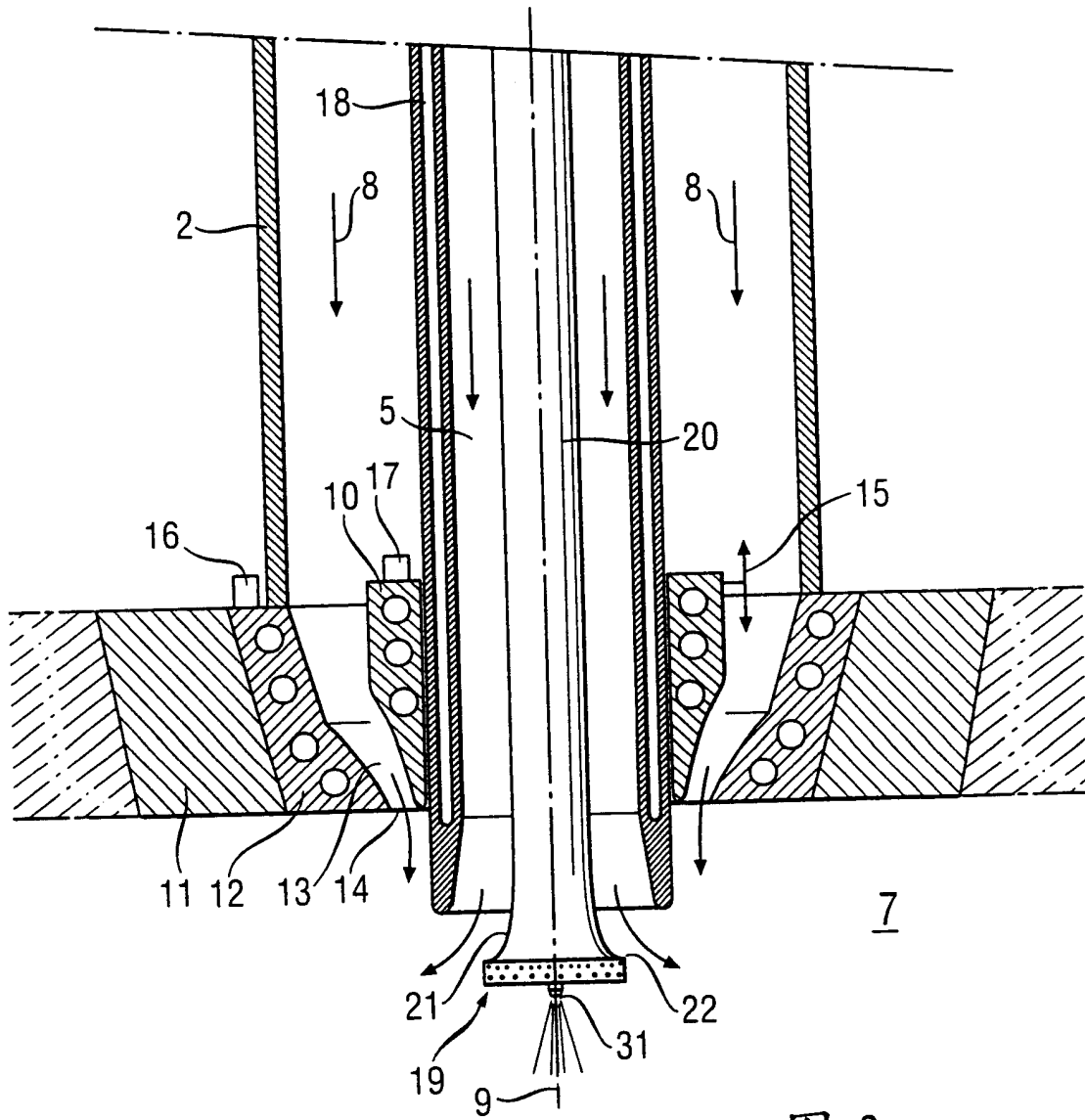
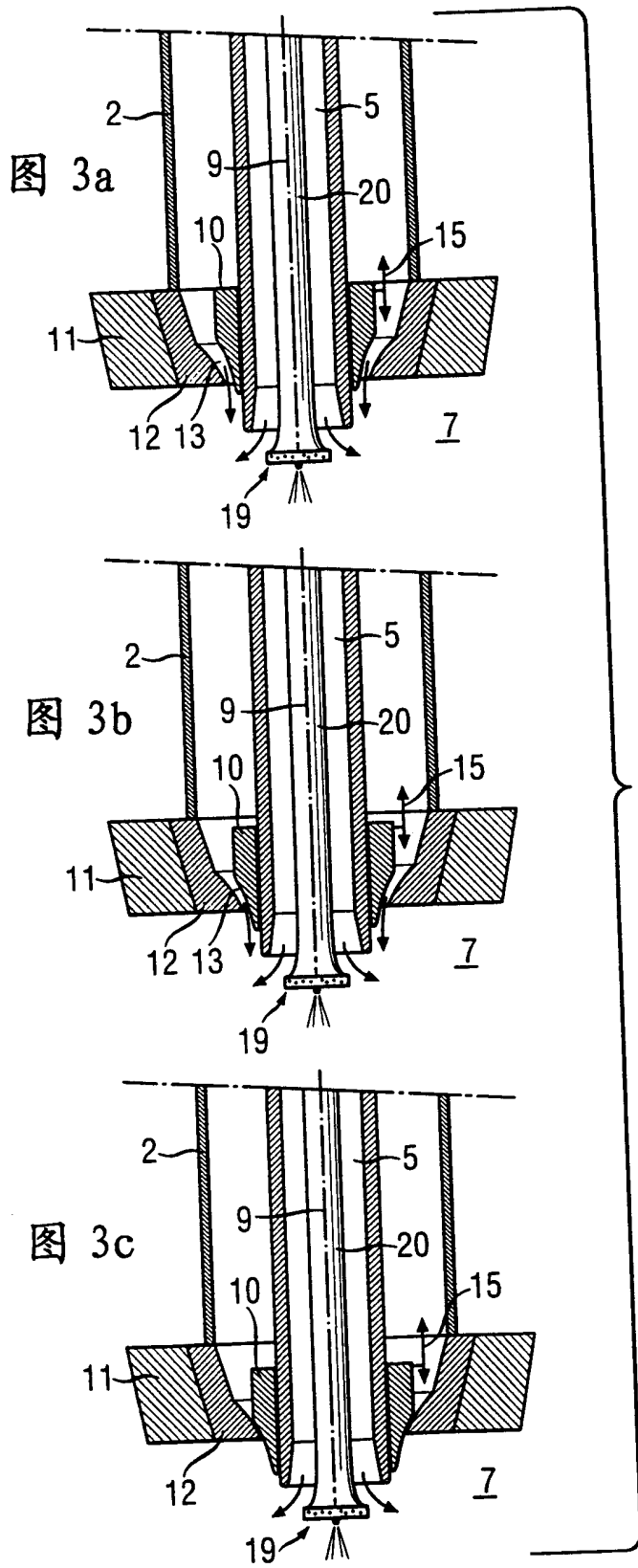


图 2



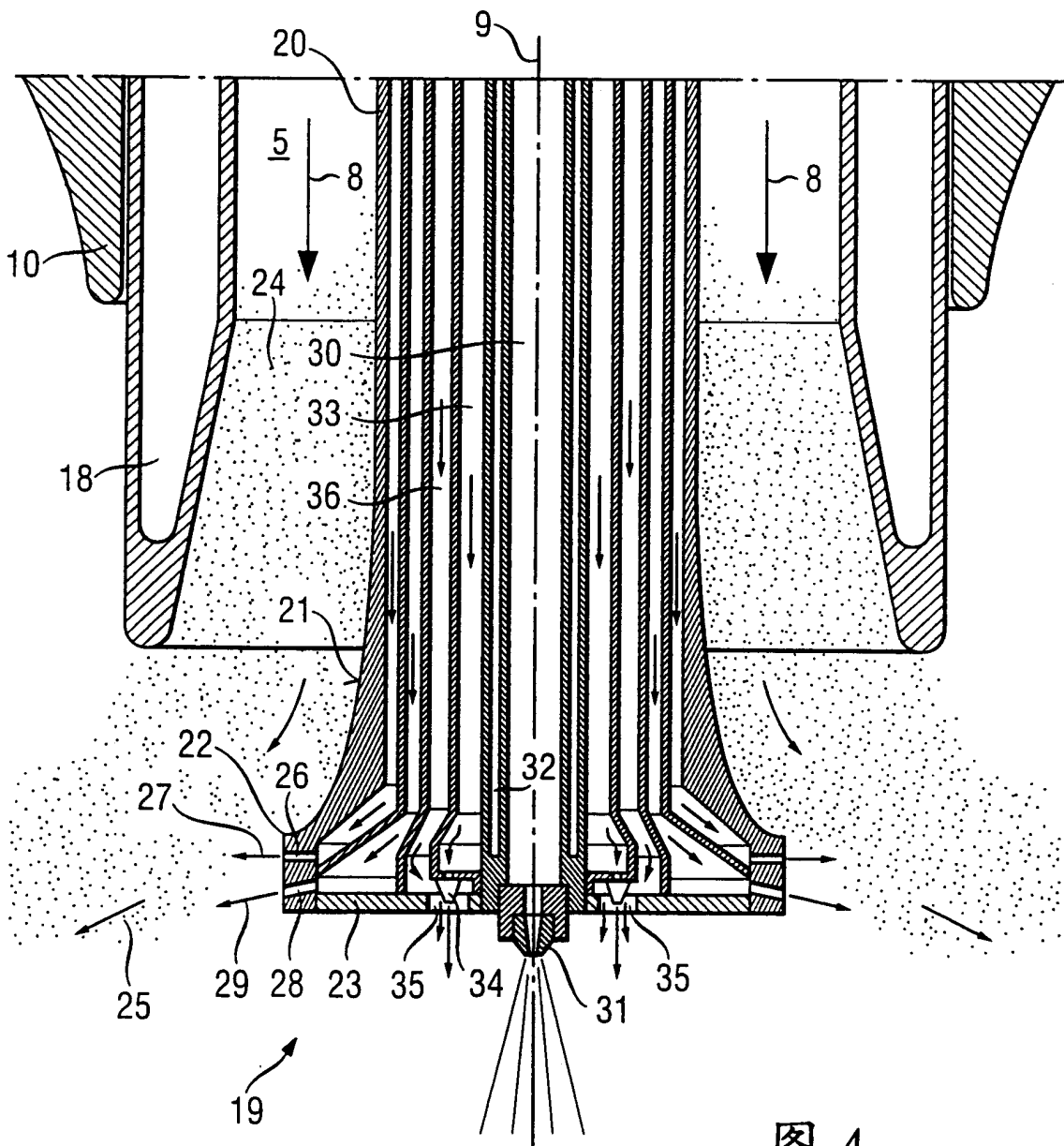


图 4