



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92102758.3

[51]Int.Cl⁶

C21B 13/00

[45]授权公告日 1995年8月23日

[24]颁证日 95.6.4

[21]申请号 92102758.3

[22]申请日 92.3.14

[30]优先权

[32]91.3.14 [33]DE[31]P4108283.4

[73]专利权人 科蒂克股份公司

地址 瑞士楚格

[72]发明人 拉尔夫·威伯

[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

C21B 13/14

代理人 曾祥凌

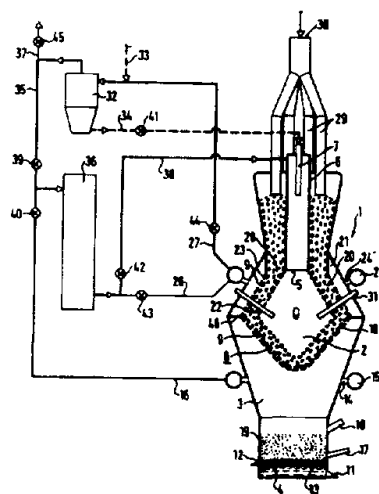
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 从微粒金属氧化物粒子中生产液体金属
的工艺及用于实施该工艺的还原熔炼炉

[57]摘要

本发明涉及从金属氧化物粒子中生产液体金属(4)的工艺和设备。它是将这些粒子连同热还原性气体一起喷入到已加热的块煤和/或陶瓷片的散料过滤层(9)上,大量的粒子被保留在该过滤层上和过滤层中,由还原性气体进行还原,由喷射到过滤层(9)上的含氧气体在过滤层的前部产生高温火焰,使保留在过滤层中的金属化的粒子熔化,它们以液态形式流过过滤层(9)进入到金属液(4)的接纳腔(3)中。



权利要求书

1.一种从微粒的金属氧化物粒子中生产液体金属的工艺,其中,金属氧化物粒子和热的还原性气体一起喷入最后还原阶段的最后还原腔中,在那里进行最后的还原,然后熔化,其特征是携带有粒子的气体穿过被加热的由块煤,或焦炭和/或陶瓷碎片构成的松散材料过滤层,相当大部分的粒子停留在过滤层上和过滤层中,通过还原性气体进行最后的还原,并且,由喷向过滤层的含氧气体和煤粉,在过滤层的前部产生高温的火焰,借助该高温火焰的作用,使停留在过滤层上和过滤层中的金属化的粒子熔化,并以液体状态通过过滤层而进入到液体金属的接纳腔中,同时,过滤层被加热到金属的液相线温度之上而被清理。

2.根据权利要求1所述的工艺,其特征是在金属氧化物粒子喷入到最后还原腔之前,在预还原阶段的预还原腔,通过流化床中的还原性热气体进行加热和预还原。

3.根据权利要求1所述的工艺,其特征是金属氧化物粒子在预还原阶段被还原到剩余含氧量为约50%。

4.根据权利要求2所述的工艺,其特征是金属氧化物粒子在预还原阶段被加热到750-850℃。

5.根据权利要求1所述的工艺,其特征是喷射到最后还原腔中的还原性气体的温度大于850℃,最好为约950℃。

6.根据权利要求1所述的工艺,其特征是在用作液体金属接纳腔的煤的流化床,是由喷射在金属熔池上方的含氧气体和所加入的煤所形成。

7.根据权利要求1所述的工艺,其特征是来自液体金属的接纳腔中的热废气被传送到预还原腔和/或用于产生还原性气体的气体还原器中。

8.根据权利要求2所述的工艺,其特征是预还原腔的废气被输送到产生还原性气体的气体还原器中。

9.根据权利要求1所述的工艺,其特征是最后还原腔由在上部区域和下部区域的一过滤层所确定,还原性气体不时地至少通过上部区域中的过滤层被引入到最后还原腔中,载有预还原的金属氧化物粒子还原性气体以及来自高温火焰的热废气被送过下部区域的过滤层。

10.根据权利要求1所述的工艺,其特征是载有预还原金属氧化物粒子及含氧气体的还原性气体周期性地交替喷入最后还原腔中。

11.根据权利要求1所述的工艺,其特征是松散材料过滤层在支承栅格上或在支承栅格之间形成,过滤层所消耗的材料由定期地或连续地供给新材料来补充。

12.根据权利要求11所述的工艺,其特征是粗粒或块状金属氧化物粒子,也可装在滤层上。

13.根据权利要求1所述的工艺,其特征是金属氧化物粒子为氧化铁粒子,而液体金属为液体生铁。

14.一种还原熔炼炉,包括:

一个用于还原微粒金属氧化物粒子的上部还原腔(2),它具有粒状固态材料及气体的进口(5, 31)和一排气口(8);

一个用于接纳从金属氧化物粒子中产生的液体金属(4)的下部接纳腔(3),它具有用于来自还原腔(2)的材料和废气气体的进口(8)、排气口(14),和用于液体金属(4)和熔渣(113)的排出口(11, 12),

其特征是:

该两腔(2, 3)用间壁(8)彼此相互隔开,该间隔至少部分地由被支承栅格(10)所支承的松散材料过滤层(9)所形成,该松散材料过滤层(9)由块煤,或焦炭和/或陶瓷碎片构成,并且,间壁(8)在还原腔(2)和接纳腔(3)之间形成了一个气体和材料的通道。

15.根据权利要求14所述的还原熔炼炉,其特征是在该两个腔之间的间壁(8)具有一个向下的锥形。

16.根据权利要求14所述的还原熔炼炉,其特征是另一个弯曲的间壁(20)与两个腔(2, 3)之间的间壁(8)向上延伸部分连接,它在侧面以环形气体腔(21)为基准限定了还原腔(2),间壁(20)至少部分地由一支承栅格(22, 23)所支承和具有的块煤,或焦炭和/或陶瓷碎片构成的松散材料过滤层(9)所形成;环形气体腔(21)至少具有一个把气体引入或从该腔(21)排出的开口(24)。

17.根据权利要求14所述的还原熔炼炉,其特征是间壁(20)包含一个在其顶部用于松散材料

过滤层的材料 (9) 的装料口 (28)。

18. 根据权利要求 14 所述的还原熔炼炉, 其特征是穿过间壁 (8, 20) 具有朝着下部间壁 (8) 的内部的若干个喷嘴 (31)。

19. 根据权利要求 14 所述的还原熔炼炉, 其特征是用于喷射含氧气体的若干个喷嘴 (17) 通向接纳腔的熔池最高水平面之上。

20. 根据权利要求 14 所述的还原熔炼炉, 其特征是, 在接收腔 (3) 的侧壁上设置一个用于碳素物的装料口 (18)。

21. 根据权利要求 14 至 20 之一所述的还原熔炼炉, 其特征是: 支承栅格 (10, 22, 23) 具有用于冷却液的输送管。

本发明涉及一种从微粒的金属氧化物粒子, 特别是氧化铁粒子中生产液体金属, 特别是液体生铁的工艺和一种用于实施该工艺的还原熔炼炉。这种工艺和设备还可用于例如锰矿和二氧化硅的还原以生产锰铁和硅铁。

公知的这类加工工艺在德国专利 DE-A-2132150 中已公开。在该工艺中, 把已在预还原旋流器 (pre-reducing cyclone) 中经过预还原的细粒矿石, 在最终还原旋流器 (the finishing reducing cyclone) 中进行最后的还原, 这种还原是借助来自熔炼和精炼设备中的热废气 (主要包括一氧化碳) 进行的。然后, 把这些矿石以固态形式送到熔化精炼设备中。在该设备中, 借助多余碳的不完全燃烧, 在产生还原性气体的同时, 把固态矿石熔化, 然后用氧气进行精炼。

在最终还原旋流器中的还原率基本上取决于温度。由于众所周知的“粘附效应”, 也就是说在温度高于 850℃ 时, 细粒及粉末状海绵铁在部分上趋于粘附在一起。因此, 在最终还原旋流器中不可能有最佳的还原条件, 故至今还不能在技术上和经济上达到基本上理想的工艺, 也即不能使细粒矿石在温度大于 850℃ 时用还原性气体及后续的熔炼达到高水平的金属化。

在公知的细粒矿石的熔炼还原过程中, 细粒矿石地熔化条件下进行还原。为此, 公开于专利 EP-B 专利 0063924 中的工艺说明了把加热温度极高的空气或充有氧气的空气喷到含有焦炭层的熔炼

还原炉的下部区域中。由此在喷嘴前部形成 2000–2500℃ 的高温区, 设置在这些喷嘴以上位置的是另一些喷嘴, 它们可借助热空气或氧气来喷射热的预还原细粒矿石。在这种情况下, 预还原的细粒矿石首先被氧化, 然后被反应热熔化, 以便在此之后, 当它相对于从高温区向上移动的热气体以逆流方式通过焦炭层下沉时进行精还原, 并以液体形式收集于底部区域。在炉下部区域的供热必须足以防止已液化的氧化铁在固体床中向下移动过程中进行还原时, 发生令人不能接受的冷却现象。

细粒矿石的预还原是在一个独立的预还原阶段中进行, 或在一个与熔炼还原炉结合的预还原阶段中进行。预还原阶段发生时, 来自熔炼中的废气用作还原性气体。

本发明目的是提高本说明书开头部分所说的工艺效率, 并且在发生“粘附效应”的温度以上时, 允许细粒矿石以固态方式进行还原。

本发明进一步目的是使总能耗降低, 并可减少或消除多余气体。

本发明进一步提供实施该工艺的还原熔炼炉, 它可降低炉衬的耐熔材料的消耗。

按照本发明的工艺, 携带有粒子的气体穿过被加热的由块煤, 特别是焦炭和/或陶瓷碎片构成的松散材料过滤层, 相当大部分的粒子停留在过滤层上和过滤层中, 通过还原性气体进行最后的还原, 并且, 由喷向过滤层的含氧气体和煤粉, 在过滤层的前部产生高温的火焰, 借助该高温火焰的作用, 使停留在过滤层上和过滤层中的金属化的粒子熔化, 并以液体状态通过过滤层而进入到液体金属的接纳腔中, 同时, 过滤层被加热到金属的液相线温度之上而被清理。

本发明还提供一种还原熔炼炉, 包括:

一个用于还原微粒金属氧化物粒子的上部还原腔, 它具有粒状固态材料及气体的进口和一个排气口;

一个用于接纳从金属氧化物粒子中产生的液体金属的下部接纳腔, 它具有用于来自还原腔的废气的材料和气体的进口、排气口, 和用于液体金属和熔渣的排出口,

其特征是:

该两腔用间壁彼此相互隔开, 该间壁至少部分地由被一支承栅格所支承的松散材料过滤层所形

成, 该松散材料过滤层 (9) 由块煤, 特别是焦炭和 / 或陶瓷碎片构成, 并且, 间壁在还原腔和接纳腔之间形成了一个气体和材料的通道。

本发明的工艺, 与热还原性气体一起吹入最后还原腔中的细粒和粉末状金属氧化物粒子停留在已加热的松散材料过滤层中, 该过滤层可让携带粒子的气体通过, 通过还原性气体流过该过滤层而进行最后还原。在这种情况下, “粘附效应”是允许的, 因而可用高于 850℃ 的还原性气体, 最好是 950℃ 左右的还原性气体进行操作, 在这种温度下还原反应进行得更快。由于堆积和粘附到过滤层上的材料及在这里还形成海绵铁的材料的作用, 在过滤层上的压降会增加。然后, 把含氧气体 (最好混有煤粉) 喷到过滤层上, 使粘附在过滤层上的材料熔化, 以液态方式通过过滤层并由过滤层下面的金属液接收腔接纳。在该过程中, 过滤层被加热到金属的液相线温度之上而被清理。

最好, 在金属氧化物粒子被喷入最后还原腔之前, 先将金属氧化物粒子加热, 在预还原阶段的预还原腔中, 由流化床中的热还原性气体进行预还原。所用的还原性气体最好至少是通过过滤层排出的来自最后还原腔中的废气的一部分, 和 / 或来自液体金属接收腔中的废气的一部分。如果在预还原阶段金属氧化物粒子还原到剩余含氧量约 50% 就足够了, 在这种情况下, 应注意到, 在这里的温度保持在发生明显的“粘附效应”的极限之下。最好, 金属氧化物粒子在预还原阶段被加热到 750–850℃。

为了使接收腔中的液体金属达到出炉温度, 最好将含氧气体和燃料 (最好煤粉) 喷到金属熔池上方。该燃料也可由在金属熔池上方的由被供入位于上部区域中的接收腔的煤所形成的煤的流化床所形成。这样也将产生附加的还原性气体。

已发现, 用还原气体再制器 (reformer) 所产生的气体作为携带金属氧化物粒子的还原性气体, 喷到最后还原腔是有利的。在专利 DE-A-4028853 中所描述的设备, 特别适合于作为这种还原器。在被称为 ENOR 工艺的过程中, 含 CO_2/H_2 气体的再生成是由在反应器中添加气化剂 (煤或碳氢化合物) 来实现的, 在该过程中, 反应器中的热量是由携带热粒子所提供的。携带热粒子在一个加热器的回路中由一燃烧室中所产生的

燃烧气来加热。为此, 把最后还原腔, 液体金属的接收腔或预还原旋流器中的一部分废气输送到该燃烧室中, 在这里与空气一起燃烧。

松散材料过滤层厚度最好为 20–50cm, 它可由例如焦炭的固态碳素物或如陶瓷碎片的耐熔材料、或二者的混合物而构成。主要是考虑过滤层的透气性和耐热性, 过滤层可在支承栅格上或在支承栅格之间形成, 过滤层所用的材料可通过定期地或连续地供给新的材料而被替换。

最好, 最后还原腔的上部区域和下部区域均由过滤层来限定。由于这样安排, 一方面当熔化海绵铁时, 使还原熔炼炉中的炉衬免受高温火焰的直接作用。而另一方面, 可易于用上部区域中过滤层的材料补充下部区域中过滤层所消耗的材料, 而新材料又从上部供给。在含有块状碳素材料的过滤层情况下, 粗粒或块状金属氧化物粒子也可加到过滤层上, 这样的粒子将在其下部区域内进行还原和熔化, 也就是说, 暴露在高温火焰的区域中进行还原和熔化。

既可与流过滤层的液体金属成反向流动关系也可与之成同向流动关系而对着过滤层吹入含氧气体, 也就是说, 高温火焰可对着过滤层从下部或上部吹入。最好使高温火焰的废气沿与已液化的金属相同的方向通过过滤层, 这就是说, 高温火焰朝向过滤层的顶侧, 并且, 废气以与还原性气体和液体金属相同的方向流过滤层。在这种情况下, 含氧气体要么定期交替地, 要么连续地与携带金属氧化物粒子的还原性气体一起喷入最后还原腔。

一种适于实施该工艺的还原熔炼炉, 包括, 具有间壁的上部还原腔和下部接收腔, 该间壁部分地由支承栅所支承的松散材料过滤层所构成, 该过滤层由块煤, 特别是焦炭, 和 / 或陶瓷碎片所构成, 并且, 在最后还原腔和接收腔之间提供一个气体和材料的通道。

最好, 在该两个腔之间的间壁为倒锥形。

根据本发明进一步的结构特征, 沿向上方向与该两腔之间的间壁相连的是另一个弯曲的间壁, 它相对于环形气体腔横向限定还原腔, 该间壁也至少部分地由支承栅格所支承的松散材料过滤层形成。在该间壁上边缘处的装料口使在上部区域和下部区域的松散材料过滤层的材料均获得补充。该间壁将最后还原腔区域的耐火材料炉衬相对于高温火焰隔

开。

本发明借助以下两个实施例和参阅三个附图进一步描述。

图 1 表示在一个周期性操作的还原和熔炼过程中还原阶段的工艺图。

图 2 表示该工艺的熔炼和清理阶段。

图 3 表示具有另一种还原熔炼炉结构的一个连续作用的流程。

在图 1 和图 2 所示工艺图中，还原熔炼炉 1 具有一个上部最后还原腔 2 和一个用于液态金属 4 的下部接收腔 3。上部最后还原腔 2 有一个进口 5，细粒的金属氧化物粒子和还原性气体通过进口 5 喷入最后还原腔 2 中。为此，除了有一上部管子 6 以外，还有一个同心安放的内管 7，该内管伸向进口 5 的部分仅是外管 6 的长度的一部分。还原性气体输送到外管 6 和内管 7 之间的环形空间中，而细粒的金属氧化物粒子输送到内管 7 中。

最后还原腔 2 通过间壁 8 与接收腔 3 隔开。间壁 8 由块状或碎块状的煤，特别是焦炭和 / 或陶瓷碎片构成的松散材料过滤层 9 形成，并且在最后还原腔 2 与接收腔 3 之间提供一个气体及材料的通道。该松散材料过滤层的材料由流体冷却的支承栅格 10 所支承。该支承栅格在该两个腔之间呈倒锥形结构，用这种方式，依靠过滤层材料的静止角可在间壁 8 的区域形成并保持厚度几乎均匀的过滤层 9，而没有由支承栅格提供的上部边界。

接收腔 3 有一个用于液体金属 4 的出口 11 和一个用于浮在液体金属 4 上的熔渣 13 的出口 12。在接收腔 3 上部区域还有多个排气口 14，它们绕圆周成排分布设置，其开口通向集管 15，以便废气通过管 16 从接收腔 3 中排出。

至少一个用于喷射含氧气体（有可能混有煤粉）的喷嘴 17，它开口于底部区域中并位于靠近熔池面最高位置的上方。再向上是设置在接收腔的侧壁上的用于碳素物的装料口 18，它用于把块煤装入接收腔中从而在熔渣层 13 上形成煤的流动层 19。

在图 1 和图 2 所示的还原熔炼炉中，沿向上方向与两个腔 2 和 3 之间的间壁 8 相连的是另一个弯曲的间壁 20，它相对于环形气体腔 21 横向限定还原腔 2。如下部间壁 8 一样，该间壁 20 是由支承栅格 22 所支承的松散材料过滤层 9 所形成的，该

过滤层 9 由块煤，特别是焦炭和 / 或陶瓷片所构成，并不中断地掺入到间壁 8 的松散材料过滤层 9 中。该间壁 20 为一向上的锥形，如果过滤层 9 的材料静止角与该间壁的上部锥角相同时，甚至在上部区域没有外部支承栅格 23（如实施例中所示）的情况下，均可保持过滤层 9 所要求的厚度。

围绕环形气体腔 21 的周围设置多个开口 24，它们与总管 25 相连，管 25 依次与气管 26 和 27 相连，用于将气体输入环形腔 21，并从那里排出气体。环形气体腔 21 由一环形间壁 46 与接收腔 3 隔开，间壁 46 中设置可切断的气体通道（未表示），以便使环形气体腔 21 与接收腔 3 之间相连通。也可由可切断的分支管路在两个上述腔之间提供可控的气体通道。

在间壁 20 顶部有一用于松散材料过滤层 9 的材料的环形装料口 28，该材料可从中央开口 30 经多个竖管 29 输送到装料口 28 中，沿着环形间壁 20 的周围装有多组贯通间壁 20 的喷嘴 31，这些喷嘴 31 朝向下部间壁 8 的内部，这些喷嘴 31 也可穿过下部间隔。含氧气和携带的煤可通过这些喷嘴喷到下部过滤层 9 上，以便在那里产生高温火焰。

最好对经内管 7 输送到最后还原腔 2 的微粒金属氧化物粒子进行预还原。为此，提供一预还原旋流器 32，微粒金属氧化物粒子，特别是氧化铁粒子可借助通过管 27 从环形气体腔中排出的废气（也可是其它运载气体）而输送到该预还原旋流器 32 中。金属氧化物粒子（可能与粉状煤一起）由与废气输送管 27 相连接的管 33 提供。预还原的金属氧化物粒子通过预还原旋流器 32 下部出口而离开（该出口通过管 34 与内管 7 相连）。预还原旋流器 32 中的废气通过其上部排气口排出，该排气口与连有一还原气体再制器 36 的管 35 相连，或与连有废气烟囱的管 37 相连。该还原气体再制器 36 可选择地或同时接收通过管 35 的来自预还原旋流器 32 中的废气和通过管 16 的来自接收腔 3 中的废气。用于气体还原操作所需的能量，也是从预还原旋流器 32 中的废气或从接收腔 3 中的废气中获得。为此，管 35 和 / 或管 16 中的一部分气流被分流出来，在还原气体再制器 36 的燃烧室中与空气一起燃烧，然后通过废气烟囱排出。为了清楚起见，这种设备在图中没有表示。

在还原气体再制器中被还原的气体可选择地经管 38 进入还原熔炼炉 1 的外管 6 与内管 7 之间的环形空间中,也可经管 26 进入集管 25 中。上述经内管 7 所输入的要预还原的金属氧化物粒子及在还原气体再制器 36 中所制备的热还原性气体 38,借助内管 7 和外管 6 之间的环形空间形成一个由还原性气体所包围的、喷向下部间隔 8 的过滤层 9 的材料流,以便在最后还原腔 2 的区域中具有一个最佳的材料堆积。上述的用于材料和气体的管道包括有传统的截流器 39—45。此外,该设备还进一步包括如除尘器,气体洗涤器,吹风机,热交换器等装置(未表示)。

现在,参照图 1 和图 2 来描述一个循环流程的实施,图 1 表示还原阶段,图 2 表示熔炼和清理阶段,实际使用的各个管道分别用粗线表示。

在还原阶段中,混有煤的细矿石经管 33 输入预还原旋流器 32 中,并由管 27 提供来自最后还原腔 2 的废气,细矿石在预还原旋流器 32 中被预热到大约 850°C ,被还原成大约 55% 的剩余含氧量。除了预还原旋流器 32,也可用多个旋流器、传统的循环流化床或其他公知的用于预还原细矿石的装置。

预还原的细矿石经内管 7 同从入口 5 输入的新的还原性气体一起吹入最后还原腔 2 中,该新的还原性气体是经管 38 由还原气体再制器 36 提供的,其温度约为 950°C ,并且其成份为 $\text{CO}+\text{H}_2>90\%$ 。尽管由于反应速度的原因,该气体温度应处于在最后还原腔中发生“粘附效应”的温度之上,但该工艺也可有效地应用于低的气体温度中。与在流化床或旋流器中的细矿石的还原相比较,堆积在过滤层上的微粒可更集中,更长时间暴露于流过滤层的热还原性气体中。

载有预还原细矿石的气体喷到预先加热的隔壁 8 的过滤层 9 上,该过滤层 9 由支承栅格 10 所支承,当气体通过过滤层 9 时,微粒由于它们的粘附趋势保持粘附状态,故可使它们与还原性气体保持满意的长时间的接触。还原性气体不仅可通过间隔 8 的下部过滤层 9 而排入接收腔 3 中,并可从那里进入集管 15 中,也可通过隔壁 20 的上部过滤层 9 而排入环形气体空间 21 中,并可从那里进入集管 25 中。经集管 15 排出的气体经管 16 到还原气体再制器 36 中,在那里被处理以提供由管 38 输出

的还原性气体。由集管 25 带走的气体经管 27 输入预还原旋流器中。此外,旋流器中的废气可经管 35 输送到还原气体再制器 36 中,也可经管 37 输到烟囱中。

当由于过滤层 9 被完全还原的细矿石阻塞,相对于取自还原熔炼炉中的气体的压力降达到预定的极限值时,该还原阶段就进入熔炼及清理阶段,该工艺过程在图 2 中表示。

在此阶段中,冷的或预热的含氧气体,最好与一种如煤粉的燃料一起通过喷嘴 31 喷入隔壁 8 的过滤层 9 中,以这种方式产生 $2000\text{--}2500^{\circ}\text{C}$ 的高温火焰,因此,停留在过滤层上或过滤层中的金属化的粒子被熔化并在液态状态下通过过滤层而流入接收腔 3 中。与此同时,过滤层被加热到金属液相线温度之上而被清理。在所示的实施例中,在该阶段中,中断预还原材料通过内管 7 的输入和还原性气体通过管 38 的输入,而代之以来自还原气体再制器 36 中的还原性气体,该气体经管 26 而喷到环形气体空间 21 中,而来自接收腔 3 的气体经管 16 连续地排入还原气体再制器 36 中。依靠通过上部隔壁 20 的过滤层 9 的气体的反向流动,在该区域中的过滤层也被清理。换句话说,任何仍然处于松散状态并粘附在那里的预还原的细矿石都被推入最后还原腔 2 中。在那里,在气体通过下部隔壁 8 的过滤层 9 而排出的过程中,该细矿石进入熔炼区域中。

熔炼过程一部分由高温火焰的辐射来实现,一部分由通过过滤层的热废气的连续对流来实现。借助于过滤层中所喷入的煤和焦炭产生的剩余的碳,在集管 15 中所排出的气体的温度下,该过程包含有从 $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}$ 到 $\text{CO}+\text{H}_2$ 的实质性的还原。由于在作为 Boudouard 反应结果的过滤层的焦炭中,最初从引起铁在过滤层上液化的高温火焰中产生的非常热的气体再次冷却,热损失可保持在一个较低水平,并且可提高热效率。

过滤层的材料在隔壁的区域中受到消耗——在过滤层中的焦炭由于 Boudouard 反应而被消耗,陶瓷片被熔化——以致在隔壁 8 的区域中的过滤层必须间歇地或连续地更换。在所示实施例中,这种更换可通过过滤层 9 在弯曲隔壁 20 区域中向上延伸及通过竖管 29 进行连续补充而实现。

图 1 和 2 所示的还原熔炼炉的一个特别优点是

借助于下部间壁 8 和弯曲间壁 20 的过滤层, 使该炉的耐熔材料 (图中未表示) 与熔化操作时所需要的温度相当高的火焰相隔开。在熔炼和清理阶段中, 在最后还原腔 2 中产生的大量的热分别由过滤层和水冷却的支承栅格 10 和 22 所吸收, 进一步的冷却作用是在反向阶段中, 由在上部间壁 20 的过滤层中的环形气体空间 21 喷射的还原性气体来实现。

在熔炼和清理阶段中, 通过间壁 8 的过滤层 9 的液体铁流入接收腔 3 中, 在那里, 收集在熔池 4 的底部中。为了保持熔池中有足够高温, 在将那里的温度提高到出炉温度, 用喷嘴 17 喷射含氧气体, 并在喷射区上方通过加料口 18 所输入的煤形成煤的流动床 19, 在此情况下, 会产生附加的还原气体, 这些气体通过管 15 排入还原气体再制器 36 中。

在熔炼和清理阶段后, 过滤层 9 被加热和清理, 再次进入图 1 所述还原阶段。为此, 截止部件 39-45 应相应换向。

虽在图 1 和 2 中描述还原阶段和熔炼阶段这一循环过程, 但也可把此二阶段相互匹配, 结合在一起提供一个连续的过程。在此情况下, 氧气体和煤通过喷嘴 31 连续地, 或只是暂短中断地喷入, 那么, 粘附到下部间壁 8 的过滤层 9 的材料会连续地熔化。

图 3 表示一种具有还原熔炼炉的改进实施例的连续的过程。其中与第一实施例相同的部分用相同的序号表示, 故不再说明。

图 3 所示的还原熔炼炉 100 中, 上部间壁 20 为圆柱形结构。过滤层 9 的材料可以与第一实施例中所说的相同的方式向环形加料口 28 中装料, 用于把含氧气体喷射到最后还原腔 2 的喷嘴 31 由中心管 131 所代替。在该中心管 131 的底部有多个朝着间壁 8 的过滤层 9 的喷口。此外, 具有在第一实施例中的管 6 和 7 中形成的多个喷射装置, 用于喷射预还原的细矿石和热的还原性气体。同心的管 6 和 7 在环形加料口 28 中围绕中心管 131 分布排列。

图 3 所示实施例中, 预还原的细矿石和热还原性气体一起通过管 6/7 喷入最后还原腔 2 中。同时, 含氧气体和可能带有的煤经中心管 131 喷入, 这时, 在间壁 8 的过滤层 9 上方区域中产生高

温火焰。气体借助下部和侧部的间壁 8 和 20 的过滤层 9 而离开最后还原腔 2, 经排气口 14 和 24, 通过管 16 和 26/47 再循环到还原气体再制器 36 中。上部过滤层 20 的本身可以由经过管 26 的气体的反向流动而不时地得到清理。粘附在过滤层 9 上的粒子被高温火焰不断地熔化, 从而通过下部过滤层流入接收腔 3 中。

所描述的还原熔炼炉另外也适合还原和熔炼块状的矿石, 该矿石通过装料口 28 加料, 而与过滤层 9 的材料相混合。在此情况下, 就如最后所描述的过程的反向过程一样, 来自还原气体再制器 36 中的热还原性气体, 不仅通过管 6, 也通过管 26 和排气口 24 而喷入到环形气体腔 21 中, 然后通过圆筒形间壁 20 进入最后还原腔 2 中。在过滤层下部区域所消耗的过滤层 9 的含焦炭材料, 在其向下移动时被加热, 由环形空间 21 所提供的热还原性气体进行还原。当由于过滤层的材料消耗, 该材料移出圆筒形间壁 20 的区域而进入下部间壁 8 的区域中时, 由于在那里高温火焰所产生的热, 使它同来自最后还原腔的已还原的材料一起被熔化, 而流入接收腔 3 中。

在所描述的实施例中, 下部区域, 也就是在间壁 8 的区域中的过滤层厚度可在 20-50cm 的范围内调节。

图 1

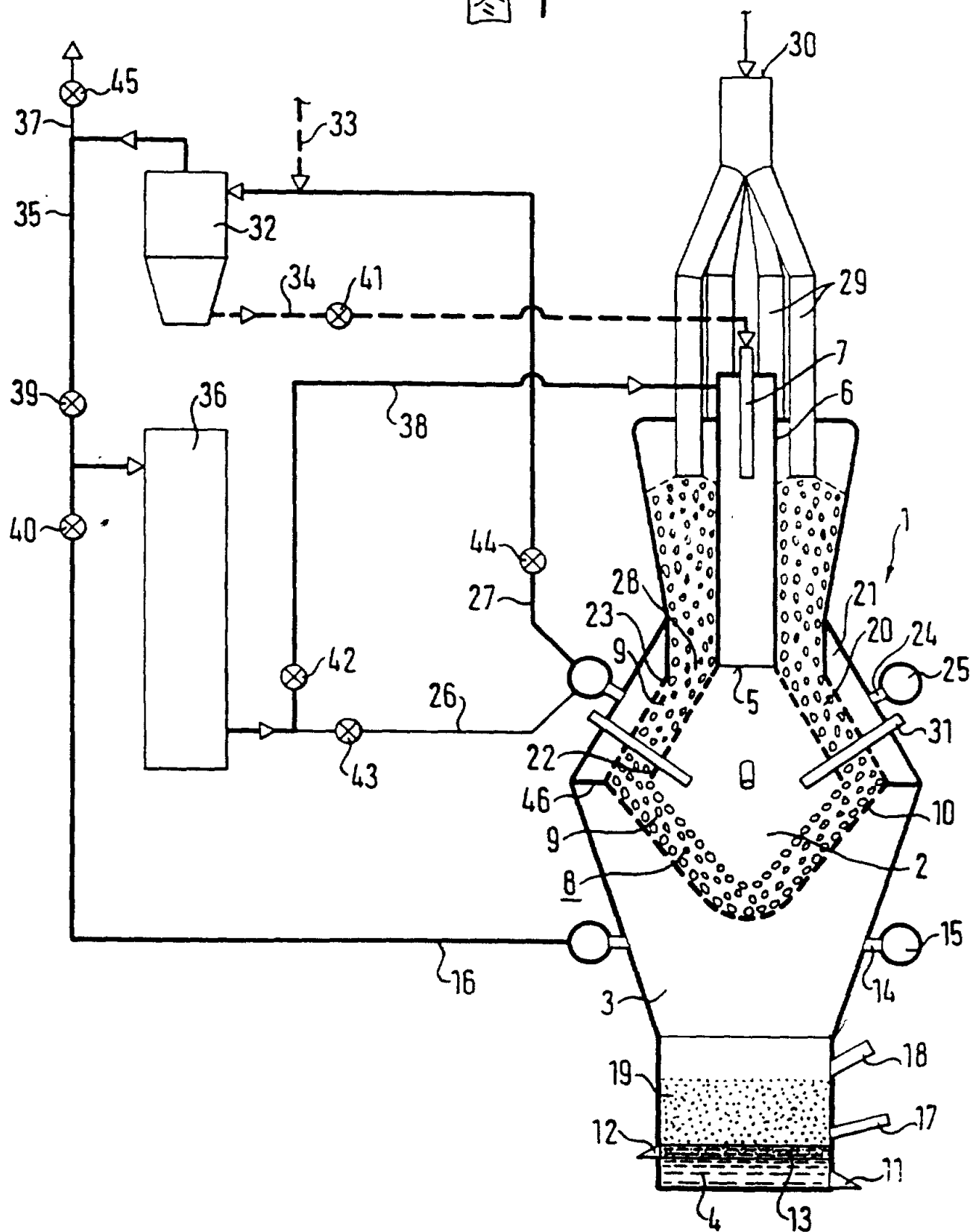


图 2

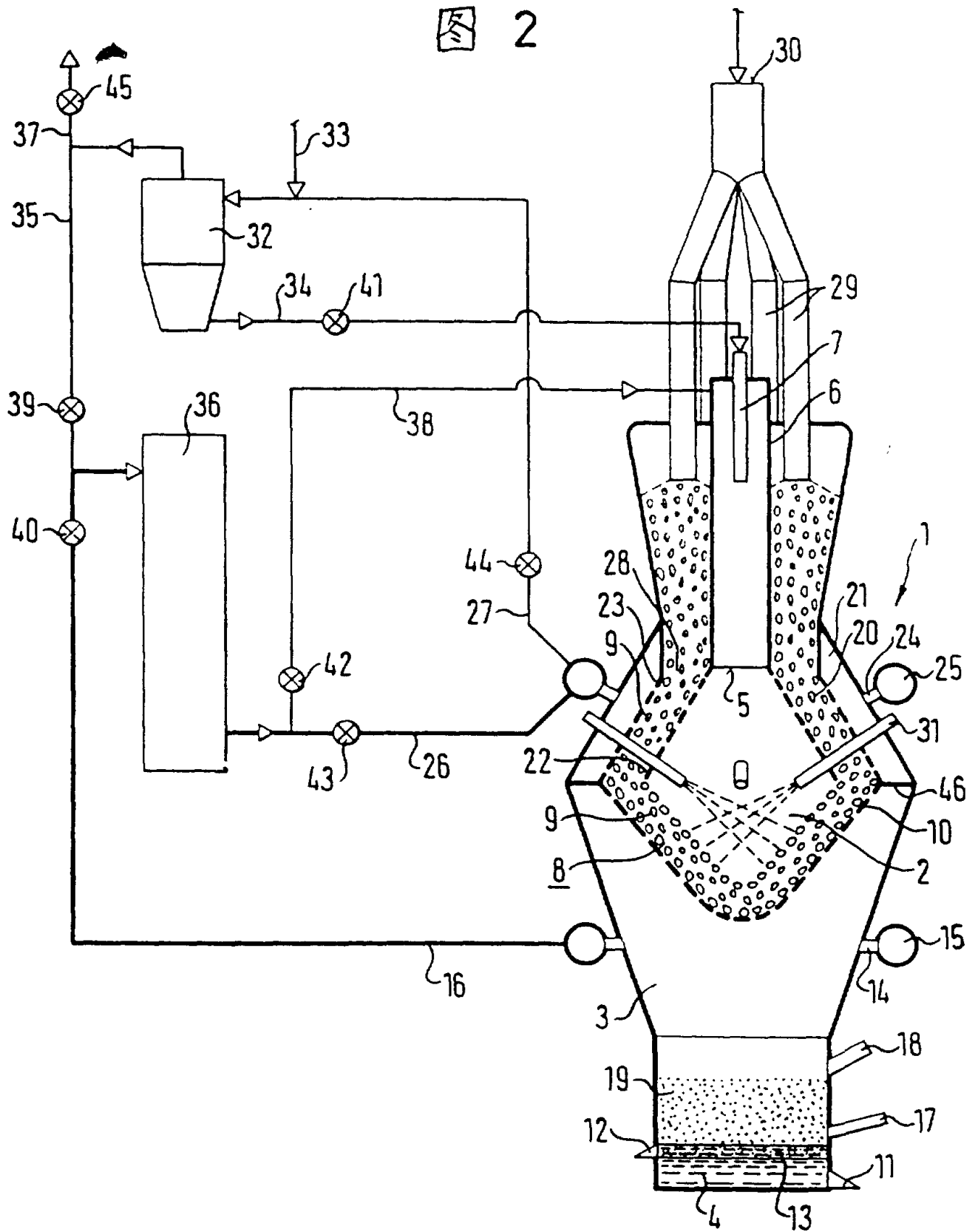


図 3

