



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104093473 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201380009205. X

(22) 申请日 2013. 01. 17

(30) 优先权数据

12155090. 9 2012. 02. 13 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/050789 2013. 01. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/120645 DE 2013. 08. 22

(71) 申请人 西门子 VAI 金属科技有限责任公司

地址 奥地利林茨

(72) 发明人 R. 米尔纳 G. 罗森费尔纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 方莉 傅永霄

(51) Int. Cl.

B01D 53/00(2006. 01)

C21B 13/00(2006. 01)

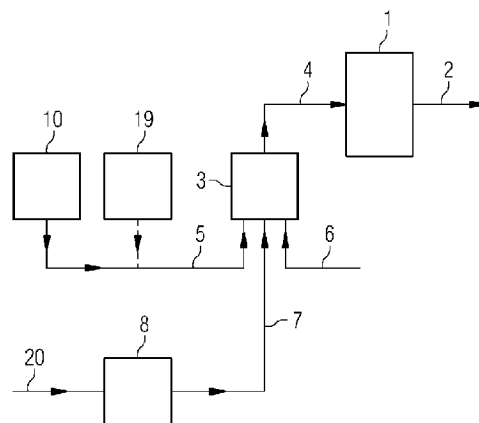
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

用于还原含氧化铁的添加材料的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于还原含氧化铁的添加材料的方法和设备,其中,向一包含所述含氧化铁的添加材料的还原机组(1)输入一还原气体。该还原气体通过如下方式产生,即将一具有还原潜力的工艺气体引入到一用于加热所述工艺气体的加热装置(3)中并且作为还原气体从中抽出。在所述加热装置(3)中发生热能到所述工艺气体上的传递,其中,所述热能在所述加热装置中通过一包含有机物质的可燃气体在添加技术上的纯氧气的情况下的燃烧而形成,其中,所述可燃气体包括一来自于用于制造焦炭的设备的焦炉煤气。在燃烧时产生的火焰具有一大于 1000℃ 的绝热的火焰温度,其中,在所述可燃气体燃烧时包含在所述可燃气体中的有机物质的至少一部分被裂解。



1. 用于还原含氧化铁的添加材料的方法,其中,向一包含所述含氧化铁的添加材料的还原机组输入一还原气体,其中,所述还原气体通过如下方式产生:将一具有还原潜力的工艺气体引入到一用于加热所述工艺气体的加热装置中,并且作为还原气体从所述加热装置中抽出,并且在所述加热装置中进行一到所述工艺气体上的热能的传递,其特征在于,所述热能可在所述加热装置中通过一包含有机物质的可燃气体在添加技术上的纯氧气的情况下的燃烧而形成,其中,所述可燃气体包括一来自于用于制造焦炭的设备的焦炉煤气,其中,在燃烧时产生的火焰具有大于 1000℃、优选大于 1300℃、尤其优选大于 1500℃的绝热的火焰温度,其中,在所述可燃气体燃烧时,包含在所述可燃气体中的有机物质中的至少一部分被裂解,并且到所述工艺气体上的热能的传递通过所述工艺气体与在所述可燃气体燃烧时形成的燃烧产物的混合来进行。

2. 按照权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述工艺气体来源于一 CO₂ 分离装置。

3. 按照权利要求 1 或 2 之一所述的方法,其特征在于,所述可燃气体包括所述工艺气体中的至少一个分量。

4. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述可燃气体由焦炉煤气构成。

5. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述工艺气体中的至少一个分量在引入到所述加热装置之前经受一通过间接的热交换的预热。

6. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述可燃气体和 / 或所述技术上的纯氧气在所述可燃气体在所述加热装置中燃烧之前经受一通过间接的热交换的预热。

7. 按照权利要求 5 或 6 之一所述的方法,其特征在于,所述工艺气体的分量的预热进行到大于 300℃、优选大于 400℃、进一步优选大于 600℃的温度上。

8. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,从所述加热装置中抽出的还原气体具有大于 750℃、优选大于 830℃、尤其优选大于 850℃的温度。

9. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述焦炉煤气在其在所述加热装置中燃烧之前经受一清洁过程。

10. 按照权利要求 5 至 9 中任一项所述的方法,其特征在于,在所述还原机组中还原所述含氧化铁的添加材料时所消耗的还原气体作为炉顶煤气被抽出,并且所述工艺气体的分量的预热通过与所述炉顶煤气的至少一个分量、和 / 或与在所述 CO₂ 分离装置中产生的剩余气体、和 / 或与由所述被抽出的炉顶煤气和所述剩余气体所组成的气体混合的间接的热交换来进行。

11. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,从所述加热装置中抽出的还原气体在其输入到所述还原机组中之前,经受与技术上的纯氧气和 / 或所述可燃气体的部分燃烧。

12. 用于执行按照权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法的设备,包括一还原机组(1),所述还原机组具有一炉顶煤气输出管道(2),用于将炉顶煤气从所述还原机组(1)中输出;一加热装置(3),用于加热一工艺气体,所述加热装置具有一通入到所述还原机组(1)中的还原气体管道(4)并且具有至少各一个通入到所述加热装置(3)中的燃烧气体输入管道(5),用于输入可燃气体;一氧气输入管道(6),用于输入技术上的纯氧气;以及一第一工艺

气体输入管道(7),用于输入一工艺气体的至少一个第一分量,其特征在于,所述可燃气体输入管道(5)来源于一用于制造焦炭的设备(10)、尤其一炼焦厂和/或一用于存储焦炉煤气的设备(19)、尤其一煤气罐。

13. 按照权利要求12所述的设备,其特征在于,在所述工艺气体输入管道(7)中布置一CO₂分离装置(8),用于将CO₂从一经由一原料气管道(20)引入的原料气中分离出来。

14. 按照权利要求12或13之一所述的设备,其特征在于,存在一通入到所述可燃气体输入管道(5)中的第二工艺气体输入管道(9),用于输入所述工艺气体的至少一个第二分量。

15. 按照权利要求12至14中任一项所述的设备,其特征在于,在所述第一工艺气体输入管道(7)中布置一用于预热所述工艺气体的第一分量的装置(11)。

16. 按照权利要求14或15之一所述的设备,其特征在于,在所述可燃气体输入管道(5)中,在通入到所述可燃气体输入管道(5)中的第二工艺气体输入管道(9)之前,存在一用于清洁气体的清洁装置(12)。

17. 按照权利要求15或16之一所述的设备,其特征在于,一用于输入所述炉顶煤气中的至少一个分量的炉顶煤气输入管道(13)、和/或一用于输入一来自所述CO₂分离装置(8)的剩余气体的剩余气体输入管道(14)、和/或一用于输入一由所述炉顶煤气的分量和所述剩余气体所组成的气体混合物的输入管道(15)通入到所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置(11)中。

18. 按照权利要求12至17中任一项所述的设备,其特征在于,在所述还原气体管道(4)中布置一用于影响所述还原气体的温度和/或化学组成的装置(16)。

19. 按照权利要求12至18中任一项所述的设备用于执行按照权利要求1至11中任一项所述的方法的应用。

用于还原含氧化铁的添加材料的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于还原含氧化铁的添加材料的方法,其中,向一包含所述含氧化铁的添加材料的还原机组输入一还原气体。该还原气体通过如下方式产生,即在一加热装置中将一具有还原潜力的工艺气体加热到一适合于还原含氧化铁的添加材料的温度上,尤其加热到一大于 800°C 的温度上。所述工艺气体在所述加热装置中的加热借助于所述工艺气体与在所述加热装置中通过燃烧形成的燃烧产物的直接的热交换来进行。

[0002] 本发明还涉及一种用于执行所述方法的设备,其包括一还原机组,该还原机组具有一炉顶煤气输出管道,用于将炉顶煤气从所述还原机组中输出;一用于加热一工艺气体的加热装置,其具有一通入到所述还原机组中的还原气体管道并且具有至少各一个通入到所述加热装置中的燃烧气体输入管道,用于输入可燃气体;一氧气输入管道,用于输入技术上的纯氧气;以及至少一个用于输入工艺气体的工艺气体输入管道。

背景技术

[0003] 关于在一还原机组中还原含氧化铁的添加材料而言,从现有技术中已知,借助于一 CO₂ 分离装置从一含 CO₂ 的气体中分离出包含在其中的 CO₂ 的大部分,并且由此获得一具有还原潜力的工艺气体。这意味着,所述工艺气体在分离 CO₂ 之后获得了较高含量的 CO 或者说 H₂,当该工艺气体与含氧化铁的添加材料发生接触时,所述含氧化铁的添加材料被减少并且其本身在此情况下被氧化。从所述 CO₂ 分离装置中抽出的工艺气体的温度通常位于大致 40°C。为了在还原机组中以足够的速度来确保含氧化铁的添加材料的还原,所述工艺气体必须在其输入之前作为还原气体在所述还原机组中被加热到大致 800°C。该加热常常通过如下方式进行,即所述工艺气体的第一分量穿流一加热装置并且向所述加热装置输入所述工艺气体的第二分量作为可燃气体。该可燃气体在此在添加一含氧的气体的情况下燃烧。在燃烧时形成的热能通过直接的热交换被传递到所述工艺气体的第一分量上,其中,所述工艺气体的穿流所述加热装置的第一分量作为还原气体以适合于还原含氧化铁的添加材料的温度被抽出。

[0004] 向所述加热装置输入的工艺气体由于之前的 CO₂ 分离而具有一较高含量的 CO 或者说 H₂ 气体,且因此原则上具有一较高的还原潜力。原则上是因为所述工艺气体具有一针对执行一迅速进行的还原反应而言过低的温度。作为可燃气体向所述加热装置输入的所述工艺气体的第二分量在燃烧时与含氧的气体发生氧化,这意味着,所述可燃气体中的较高含量的 CO 通过与含氧的气体的氧化而被氧化成 CO₂。由此从所述工艺气体的第二分量中去除一相当大的具有还原能力的 CO 含量。因此,总而言之,从所述加热装置中抽出的所述还原气体中的具有还原能力的组成部分的含量小于向所述加热装置输入的总的工艺气体中的具有还原能力的组成部分的含量。因此,借助于之前的方法执行的所述工艺气体的加热以所述工艺气体的还原潜力为代价,且因此关于在一还原机组中还原含氧化铁的添加材料而言是不利的。

[0005] 向所述可燃气体输入的含氧气体常常是空气,由于空气与纯氧气不同或与具有比

空气的氧含量更高的气体混合物不同,更便宜且在任何时候都可以大量提供。因此可燃气体与空气的燃烧常常是在这种方法中的一种优选的变型方案。但空气含有较高含量的氮。包含在空气中的氮在与可燃气体燃烧期间部分地氧化成氮。因此,从所述加热装置中抽出的还原气体包含不具有还原潜力的氮含量。因此氮含量在还原含氧化铁的添加材料时不起作用。氮含量在这一点上产生的唯一一个特性是,其在还原气体中占据一确定的体积,且因此减小了还原气体的每个体积单元的有还原能力的成分的含量。因此,与不具有氮的还原气体相比,需要较高的还原气体的量,用以在还原机组中针对每个时间单元获得被减少的添加材料的相同的质量。

[0006] 从现有技术中已知,所述问题通过如下方式解决,即含氮的还原气体在输入到所述还原机组中之前被去除氮。其缺点在于,需要将氮从气体中分离的额外的装置,这些装置昂贵且必须维护。常常将向所述还原机组输入的含氮的还原气体在其在所述还原机组中还原含氧化铁的添加材料时消耗之后作为炉顶煤气再次从所述还原机组中被抽出并且排放到周围环境中。这在遵守环保法规方面已经成问题。

[0007] 如果向所述可燃气体中代替空气输入纯氧气,则获得了一个严重的缺点,即技术上的纯氧气昂贵,并且必须总是以足够的量存在,用以在所述还原机组中确保每个时间单元的确定的被减少的添加材料的产量。

发明内容

[0008] 技术任务

因此本发明的任务是,提供一种用于还原含氧化铁的添加材料的方法,其中,含 CO 或者说 H_2 的工艺气体的还原潜力在加热成一还原气体时维持住并且在加热所述工艺气体时所需的技术上的纯氧气的量或者说所述还原气体中的氮含量减少,其中,同时所述方法的经济性相比于现有技术提高。

[0009] 本发明的另一个任务在于,提供一种用于执行该方法的设备。

[0010] 技术方案

该任务通过一种用于还原含氧化铁的添加材料的方法解决,其中,向一包含所述含氧化铁的添加材料的还原机组输入一还原气体,其中,所述还原气体通过如下方式产生:将一具有还原潜力的工艺气体引入到一加热装置中用于加热所述工艺气体,并且作为还原气体从所述加热装置中抽出,并且在所述加热装置中进行一到所述工艺气体上的热能的传递,其中,所述热能在所述加热装置中通过燃烧一包含有机物质的可燃气体在添加技术上的纯氧气的情况下形成,其中,所述可燃气体包括一来自于—用于制造焦炭的设备的焦炉煤气,其中,在燃烧时产生的火焰具有一大于 1000°C 、优选大于 1300°C 、尤其优选大于 1500°C 的绝热的火焰温度,其中,在燃烧所述可燃气体时,包含在所述可燃气体中的有机物质中的至少一部分被裂解,并且到所述工艺气体上的热能的传递通过所述工艺气体与在燃烧所述可燃气体时形成的燃烧产物的混合来进行。

[0011] 所述还原机组可以尤其构造成利用流化床方法或固定床方法的直接还原机组,构造成还原炉身或构造成高炉。

[0012] 所述工艺气体虽然具有一还原潜力,也就是说,CO 和 / 或 H_2 的含量是足够高的,以便能够实现含氧化铁的添加材料的还原,但其常常具有一较低的温度,因此,将所述工艺气

体在输入到所述还原机组之前引入到用于加热所述工艺气体的加热装置中,所述工艺气体从该加热装置中作为还原气体被抽出并且向所述还原机组输入。所述工艺气体可以例如是来自一用于产生生铁和 / 或钢半成品的设备中的输出气体。

[0013] 除了所述工艺气体之外,还向所述加热装置输入包含有机物质的可燃气体,其中,所述可燃气体在添加技术上的纯氧气的情况下燃烧。在此情况下形成的热能通过直接的热交换被传递到所述工艺气体上,方式为,在燃烧时形成的燃烧产物将它们的脉冲传递到所述工艺气体上。在燃烧时形成的火焰具有一大于 1000℃、优选大于 1300℃、尤其优选大于 1500℃的绝热的火焰温度。

[0014] 作为绝热的火焰温度表示的是如下的温度,当由所述可燃气体和所述技术上的氧气所组成的气体混合物在燃烧期间绝对不与周围环境交换热时,在所述燃烧进行完之后获得所述温度。由于火焰通常比其周围环境更热,因此火焰在燃烧期间损失热。因此实际的火焰温度位于所述绝热的火焰温度以下。

[0015] 如果测量出或者说已知所述可燃气体和所述技术上的纯氧气的化学组成,则可以计算出在燃烧时获得的所述绝热的火焰温度。因此,所述绝热的火焰温度可以通过可燃气体和技术上的纯氧气的混合物比来调节到一希望的值上。为此例如参见 Stanley S. Grossel:“Deflagration and Detonation Flame Arresters”,美国化学工程师协会,2002,第 55 页,或“Chemical Engineering Thermodynamics”,大学出版社(印度),2004,第 137 页,或 E. Rathakrishnan:“Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Second Edition”,印度私人有限公司普伦蒂斯霍尔出版社,新德里,第六版,2005,第 407 页,或 Michael Liberman:“Introduction to Physics and Chemistry of Combustion”,Springer,2008,第 50 页。为此,根据本发明,必要时连续地检测可燃气体和技术上的纯氧气的化学组成并且根据所希望的绝热的火焰温度进行匹配。

[0016] 所述可燃气体包括焦炉煤气,但其还可以包括其它气体,优选具有较小含量的 CO₂ 和 / 或 H₂O 以及较高含量的 CO、H₂、CH₄ 和 / 或其它有机物质的气体。一般来说,这些气体应该包含较高含量的具有较高热值的物质。这是重要的,以便在可燃气体与技术上的纯氧气燃烧时实现大于 1000℃、优选大于 1300℃、尤其优选大于 1500℃的绝热的火焰温度。优选所述可燃气体中的焦炉煤气含量在设备启动之后逐级地提高到 80%、尤其优选提高到 90%、进一步优选提高到 99%。所述可燃气体可以在所述设备的连续运行中仅由焦炉煤气构成,也就是说,所述可燃气体中的焦炉煤气含量位于 100%。

[0017] 焦炉煤气是一种气体,其从一用于制造焦炭的设备、尤其一炼焦厂中输出或者说抽出并且具有一定含量的以分子形式(O₂)的氧。

[0018] 由此获得了如下优点,在所述加热装置中燃烧时须向所述可燃气体添加较少的技术上的纯氧气。焦炉煤气作为氧气供应方的利用能够实现焦炉煤气的经济的利用或者说重复使用。

[0019] 但焦炉煤气除了包含氧气之外,还包含较高含量的有机物质,例如气态的碳氢化合物,气态的芳香族碳氢化合物、尤其 BTX 气体(苯,甲苯,乙苯,二甲苯)、焦油和其它的气态或细颗粒状的成分,它们在所描述的方法中是不希望的。这些成分例如粘接引导焦炉煤气的管道的内表面,它们固结在存储焦炉煤气或处理焦炉煤气的设备的内表面上。作为可燃气体在所述加热装置中使用的焦炉煤气的这些成分会在所述加热装置中不完全燃烧的情

况下液化并且会导致所述加热装置和 / 或布置在所述加热装置之后的管道粘接或固结。此外,不完全燃烧的成分随着从所述加热装置中抽出的还原气体被传递到所述还原机组中并且会在那里造成损坏,例如通过粘接和固结。在此,不完全燃烧意味着,在焦炉煤气或者说可燃气体中存在的不希望的成分在燃烧之后存在于一个状态中,即存在通过粘接、凝集和 / 或凝结造成损坏的危险。

[0020] 在燃烧时形成的火焰具有一大于 1000℃、优选大于 1300℃、尤其优选大于 1500℃ 的绝热的火焰温度。

[0021] 由于所述高的绝热的火焰温度,存在于可燃气体中的不希望的成分中的大部分在燃烧时完全燃烧。这意味着,不希望的成分在燃烧之后存在于一个状态中,在该状态下,在很大程度上不再存在通过粘接、凝集和 / 或凝结造成损坏的危险。不希望的成分、尤其长的碳氢化合物在燃烧时至少部分地裂解。在此情况下产生的燃烧产物具有如下特性,即与其它物质、尤其与引入到所述加热装置中的工艺气体发生键合,由此获得了所述工艺气体与在所述可燃气体燃烧时形成的燃烧产物的优化的混合。通过所述燃烧产物的特性获得的另一个优点是,反应路程保持得较短。该反应路程是这样一种路程,所述燃烧产物平均需要该路程,直到其与所述工艺气体或者说与组合成所述工艺气体的组成部分发生键合。由此通过所述工艺气体与在所述可燃气体燃烧时形成的燃烧产物的混合,确保了热能到所述工艺气体、尤其到所述工艺气体的组成部分上的快速的传递。

[0022] 因此,为了所述混合所需的体积以及相应的所述加热装置的空间膨胀或者说尺寸可以设计得比从现有技术中已知的类似的加热装置更小。

[0023] 因此焦炉煤气无需之前的、复杂且昂贵的处理就可以至少部分地直接作为可燃气体在所述加热装置中使用,具有在根据本发明的用于还原含氧化铁的添加材料的设备中很小的通过粘接、凝集和 / 或凝结造成损坏的危险。

[0024] 引入到所述还原机组中的还原气体碰到含氧化铁的添加材料或者说碰到已经减少或者说还原成铁的添加材料。在某些情况下,在所述还原气体中保留的不希望的成分利用铁作为催化剂反应成物质,从这些物质出发,在根据本发明的装置中不再有通过粘接、凝集和 / 或凝结造成的损坏。

[0025] 本发明的一种优选的实施方式的特征在于,所述工艺气体来源于一 CO₂ 分离装置。

[0026] 所述 CO₂ 分离装置例如是 PSA 设备(变压吸附)、VPSA 设备(真空变压吸附)或用于借助于膜技术和 / 或化学反应来分离气体混合物的设备。来自于 CO₂ 分离装置中的工艺气体具有一还原潜力,也就是说,所述工艺气体具有较高含量的 CO 和 / 或 H₂,且因此可以将含氧化铁的添加材料还原成铁。向所述 CO₂ 分离装置输入一含 CO₂ 的原料气,其在分离包含在原料气中的 CO₂ 的至少一个分量之后作为工艺气体从所述 CO₂ 分离装置中被抽出。所述原料气例如是来自一用于产生生铁和 / 或钢半成品的设备中的含 CO₂ 的输出气体。该设备尤其可以是 COREX® 设备、FINEX® 设置、熔融还原机组、用于还原含氧化铁的物质的炉身反应器、高炉、流化床反应器或固定床反应器,或一直接反应设备。在从原料气中分离 CO₂ 时,一方面产生具有比原料气的 CO₂ 含量更低的工艺气体,另一方面产生具有比原料气的 CO₂ 含量更高的剩余气体。

[0027] 该实施方式提供了如下优点,即具有一原始的、针对含氧化铁的添加材料的还原而言过低的还原潜力的输出气体,在从输出气体中分离 CO₂ 之后,可以作为还原气体在一还

原机组中再次用于还原含氧化铁的添加材料。

[0028] 本发明的一种优选的实施方式的特征在于,所述可燃气体包括所述工艺气体的至少一个分量。

[0029] 在将所述可燃气体输入到所述加热装置中之前,向其混入来自于 CO₂ 分离装置的工艺气体的至少一个分量。在此情况下,在可燃气体在所述加热装置中燃烧时,虽然混入所述可燃气体中的工艺气体的分量的还原潜力减少,但从该优选的实施方式中获得了较大的优点,即焦炉煤气的量和 / 或压力波动在没有较大的耗费的情况下可通过所述工艺气体的分量的可变的混入得以平衡,且因此在整个方法中,尤其在所述还原机组中还原含氧化铁的添加材料时产生了恒定的比例关系。此外获得了如下优点,即可以向包含焦炉煤气的可燃气体混入如下的工艺气体的量,使得所述可燃气体的点火温度被降到所述可燃气体的温度以下。

[0030] 另一个优选的实施方式的特征在于,所述可燃气体由焦炉煤气构成。

[0031] 整个工艺气体在所述加热装置中在没有大大减少其还原潜力的情况下被加热,因为其在所述加热装置中不与氧气燃烧。整个工艺气体在所述加热装置中与在焦炉煤气燃烧时形成的燃烧产物混合并且不燃烧。

[0032] 由此获得了如下优点,即整个、已经在工艺气体中存在的还原潜力也在从所述加热装置中抽出的还原气体中提供,并且几乎整个还原潜力可以在还原机组中还原含氧化铁的添加材料时利用。

[0033] 本发明的另一个实施方式在于,所述工艺气体中的至少一个分量在引入到所述加热装置之前经受一通过间接的热交换的预热。如果将已经被预热的工艺气体引入到所述加热装置中,则在给定的还原气体温度下,与未被预热的工艺气体和还原气体温度之间的温度差相比,需“克服的”温度差更小。

[0034] 由此获得了如下优点,针对工艺气体的加热须使用更少的可燃气体,或者说具有较差品质的可燃气体,尤其具有更少含量的可燃成分。

[0035] 本发明的另一种实施方式的特征在于,所述可燃气体和 / 或所述技术上的纯氧气在所述可燃气体在所述加热装置中燃烧之前经受一通过间接的热交换的预热。

[0036] 本发明的一种实施方式在于,所述工艺气体的分量的预热进行到一大于 300℃、优选大于 400℃、进一步优选大于 600℃ 的温度上。

[0037] 如果所述预热借助于与金属管道的间接的热交换来进行,则在所述温度下不出现所谓的“金属粉末”,或以很小的程度出现。“金属粉末”理解为金属物质的破坏,例如间接的热交换的金属管道通过与含一氧化碳的物质的接触而受损。

[0038] 本发明的另一种实施方式在于,从所述加热装置中抽出的还原气体具有一大于 750℃、优选大于 830℃、尤其优选大于 850℃ 的温度。

[0039] 如果所述还原气体利用所述的温度被导入到所述还原机组中,则确保了所述还原机组中的含氧化铁的添加材料的优化的还原。

[0040] 一种实施方式的特征在于,所述焦炉煤气在其在所述加热装置中燃烧之前经受一清洁过程。

[0041] 该清洁过程尤其由一粗清洁、尤其由一干燥除尘或湿法除尘形成。由此获得了如下优点,即较大的、随着焦炉煤气流一起运动的固体颗粒从所述焦炉煤气流中被去除,并且

由此不会不利地影响所描述的方法的随后的装置和设备。

[0042] 本发明的另一种优选的实施方式的特征在于,在所述还原机组中还原所述含氧化铁的添加材料时所消耗的还原气体作为炉顶煤气被抽出,并且所述工艺气体的分量的预热通过与所述炉顶煤气的至少一个分量和/或与在所述CO₂分离装置中出现的剩余气体,和/或与由所述被抽出的炉顶煤气和所述剩余气体所组成的气体混合物,和/或与原料气的一个分量的间接的热交换来进行。

[0043] 如果向所述CO₂分离装置输入含CO₂的气体,则通过CO₂从该输入的气体中的分离,一方面产生出具有比所输入的气体的CO₂含量更小的工艺气体,并且另一方面产生出具有比所输入的气体的CO₂含量更高的剩余气体,其中,直接在所述CO₂分离装置之后,所述剩余气体可以具有比所述工艺气体更高的温度。所述炉顶煤气和/或所述剩余气体和/或由炉顶煤气和剩余气体组成的气体混合物和/或所述原料气的显热在所述间接的热交换过程中被利用,用以预设所述工艺气体的分量,由此获得了如下优点,即须使用更少的来自于其它来源的能量用于预热。

[0044] 本发明的一种优选的实施方式在于,从所述加热装置中抽出的还原气体在其输入到所述还原机组中之前,经受与技术上的纯氧气和/或所述可燃气体的部分燃烧。

[0045] 在此情况下,所述还原气体的一部分在添加技术上的纯氧气的情况下燃烧,由此获得了如下优点,即所述还原气体的温度可以短期地与所述还原机组中的比例关系相匹配,尤其精调。由此例如可以将所述还原气体的温度至少以20℃、优选至少以30℃、进一步优选至少以40℃提高。由此可以迅速地对于所述还原机组中的波动,例如对于位于所述还原机组中的含氧化铁的添加材料的量的波动作出反应。

[0046] 本发明的另一个主题是一种用于执行所述方法的设备,包括一还原机组,其具有一用于将炉顶煤气从所述还原机组中输出的炉顶煤气输出管道;一用于加热工艺气体的加热装置,其具有一通入到所述还原机组中的还原气体管道并且具有至少各一个通入到所述加热装置中的用于输入可燃气体的可燃气体输入管道;一氧气输入管道,用于输入技术上的纯氧气,以及一第一工艺气体输入管道,用于输入工艺气体的至少一个第一分量,其中,所述可燃气体输入管道来源于一用于制造焦炭的设备、尤其一炼焦厂,和/或一用于存储焦炉煤气的设备、尤其一煤气罐。

[0047] 在此,位置说明如“前”或“后”总是表示,沿着相应的气体、尤其可燃气体、炉顶煤气、还原气体、剩余气体和气体混合物的流动速度的方向观察。

[0048] 在某些情况下在所述管道中的一个或多个管道中存在用于影响流入到相应的管道中的气体的压力和/或量的装置。这些用于影响压力和/或用于影响量的装置可以尤其是压力阀、压力调节阀或压缩机。

[0049] 在本发明的框架中技术上的纯氧气理解为一种具有大于50%、优选大于80%、进一步优选大于90%、特别优选大于99%的氧含量的气体混合物。所述可燃气体输入管道可以来源于所有的设备,在这些设置中制造、存储、处理或消耗焦炉煤气。

[0050] 常常简单地燃烧这种焦炉煤气,无需将包含在其中的能量在一其它的方法、尤其一用于还原含氧化铁的添加材料的方法中利用。

[0051] 根据本发明的设备的优点是,在用于制造焦炭的设备和/或在用于存储焦炉煤气的设备中产生或存储的焦炉煤气在一用于还原含氧化铁的添加材料的方法中,必要时在一

通过燃烧的处理之后可以使用。

[0052] 本发明的一种优选的实施方式的特征在于,在所述过程气体输入管道中布置一 CO₂ 分离装置,用于将 CO₂ 从一经由一原料气管道引入的原料气中分离出来。

[0053] 本发明的一种实施方式的特征在于,存在一通入到所述可燃气体输入管道中的第二过程气体输入管道,用于输入来自所述 CO₂ 分离装置的工艺气体的至少一个第二分量。

[0054] 所述可燃气体管道尤其将所述第一工艺气体管道直接与所述可燃气体管道连接起来。在所述第二工艺气体管道中必要时存在一用于影响所述第二工艺气体管道中的工艺气体的压力和 / 或量的装置。尤其存在这样一种适合于在相应的管道中流动的气体的装置。

[0055] 本发明的另一种实施方式在于,在所述第一工艺气体输入管道中布置一用于预热所述工艺气体的第一分量的装置。

[0056] 该用于预热所述工艺气体的第一分量的装置尤其构造成用于间接的热交换的装置。

[0057] 本发明的另一种实施方式在于,在所述可燃气体输入管道中,在通入到所述可燃气体输入管道中的第二过程气体输入管道之前,存在一用于清洁气体的清洁装置。

[0058] 该清洁装置可以尤其是一用于湿式除尘或干燥除尘的装置。该清洁装置适合于至少将粗的固体颗粒从穿流所述清洁装置的气体中滤除。

[0059] 在另一种优选的实施方式中,一用于输入所述炉顶煤气中的至少一个分量的炉顶煤气输入管道和 / 或一用于输入一来自所述 CO₂ 分离装置的剩余气体的剩余气体输入管道和 / 或一用于输入一由所述炉顶煤气的分量和所述剩余气体所组成的气体混合物的输入管道通入到所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置中。

[0060] 根据本发明的装置的该实施方式能够实现,所述炉顶煤气和 / 或所述剩余气体和 / 或由炉顶煤气的分量和剩余气体组成的气体混合物可以用于预热所述工艺气体的第一分量。如果所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置是一用于间接的热交换的装置,则获得了如下优点,即在通过所述第一工艺气体管道在热交换中的腐蚀而造成不密封的情况下,不存在所述工艺气体点燃的危险。

[0061] 一种优选的实施方式的特征在于,在所述还原气体管道中布置一用于影响所述还原气体的温度和 / 或化学组成的装置。

[0062] 借助于该装置可以将所述还原气体的温度在将所述还原气体输入到所述还原机组中之前进行匹配,尤其提高,用以确保所述还原气体的针对还原所述含氧化铁的添加材料的优化的温度。由此例如可以将所述还原气体的温度至少以 20℃、优选至少以 30℃、进一步优选至少以 40℃ 提高。由此可以迅速地对于所述还原机组中的波动,例如对于位于所述还原机组中的含氧化铁的添加材料的量的波动作出反应。

[0063] 本发明的另一个主题是所述设备用于执行上面描述的方法的应用。

附图说明

[0064] 下面以示例性的方式借助于附图阐述本发明。

[0065] 图 1 示例性且示意性地示出了用于还原含氧化铁的添加材料的根据本发明的方法以及根据本发明的设备的结构;

图 2 示出了用于还原含氧化铁的添加材料的根据本发明的方法以及根据本发明的设备的结构的一种可选的有利的设计方案。

具体实施方式

[0066] 在图 1 中示例性且示意性绘出了用于还原含氧化铁的添加材料的一种方法和一种设备,其包括了根据本发明的方法和根据本发明的设备。

[0067] 在图 1 中绘制的箭头表示在所述设备或所述方法的一种常见的运行状态下在根据本发明的设备中出现的气体流中的相应的实际的和 / 或可能的流动方向。

[0068] 在根据本发明的方法中,向一还原机组(1)经由一还原气体管道(4)输入一还原气体。所输入的还原气体穿流所述还原机组(1),在此情况下,减少了位于所述还原机组(1)中的含氧化铁的添加材料。在此情况下,消耗了所述还原气体并且作为炉顶煤气经由所述炉顶煤气输出管道(2)从所述还原机组(1)中输出。所述还原气体通过如下方式产生:原料气经由一原料气管道(20)被导入到一 CO₂ 分离装置(8)中,并且从所述 CO₂ 分离装置中经由第一工艺气体输入管道(7)作为工艺气体排出。所述工艺气体经由通入到一加热装置(3)中的第一工艺气体输入管道(7)被引入到所述加热装置(3)中。还向所述加热装置(3)经由所述可燃气体输入管道(5)输入可燃气体并且经由所述氧气输入管道(6)输入技术上的纯氧气。在所述加热装置(3)中在添加所述技术上的纯氧气的情况下燃烧所述可燃气体。在燃烧时产生的火焰例如具有一大于 1000℃ 的绝热火焰温度。在所述加热装置(3)中进行所引入的工艺气体与在燃烧所述可燃气体时形成的燃烧产物的混合。在此情况下,将引入到所述加热装置(3)中的工艺气体加热并且作为还原气体经由所述还原气体管道(4)从所述加热装置(3)中抽出。典型地,将所述工艺气体以大于 300℃ 的温度引入到所述加热装置(3)中并且作为还原气体利用大于 800℃ 的温度从所述加热装置中抽出。引入到所述加热装置(3)中的可燃气体例如来源于一用于制造焦炭的设备(10)、尤其一炼焦厂和 / 或一用于存储焦炉煤气的设备(19)、尤其一煤气罐。

[0069] 在图 2 中示例性且示意性绘出了用于还原含氧化铁的添加材料的方法的一种可选的设计方案和设备的构造方案,其包括了根据本发明的方法和根据本发明的设备。

[0070] 在图 2 中绘制的箭头表示在所述设备或所述方法的一种常见的运行状态下在根据本发明的设备中出现的相应的气体流的实际的和 / 或可能的流动方向。

[0071] 本发明的另一种实施方式的特征在于,在所述加热装置(3)中燃烧之前,向所述可燃气体经由一第二工艺气体输入管道(9)输入所述工艺气体的一个分量。所述可燃气体在所述加热装置(3)中在添加技术上的纯氧气的情况下被燃烧。在此情况下,向所述加热装置(3)经由所述第一工艺气体输入管道(7)输入的所述工艺气体的分量被加热到例如 800℃ 并且从所述加热装置(3)中作为还原气体经由所述还原气体管道(4)被抽出。在将所述还原气体输入到所述还原机组(1)之前,将所述还原气体在一用于影响所述还原气体的温度和 / 或化学组成的装置(16)中加热,例如从 800℃ 加热到 830℃。该加热通过如下方式进行:向用于影响所述还原气体的温度和 / 或化学组成的装置(16)输入的还原气体部分地利用一经由一氧化气体输入管道(18)引入的技术上的纯氧气和 / 或利用一经由一第二可燃气体输入管道(17)引入的可燃气体进行燃烧。所述可燃气体例如是焦炉煤气,其直接经由

所述第二可燃气体输入管道(17)被引入到所述加热装置(3)中。在所述第二工艺气体输入管道(9)通入到所述可燃气体输入管道(5)之前并且在来源于所述燃烧气体输入管道(5)的第二燃烧气体输入管道(17)之前布置一布置在所述可燃气体输入管道(5)中的用于清洁气体的清洁装置,例如一过滤器。该过滤器用于将固体颗粒从所述可燃气体中粗分离。所述可燃气体输入管道(5)来源于一用于制造焦炭的设备(10)、例如一炼焦厂,和/或一用于存储焦炉煤气的设备(19)、例如一煤气罐。向所述加热装置(3)经由所述第一工艺气体输入管道(7)输入的所述工艺气体的分量,在其输入到一用于预热所述过程气体的第一分量的装置(11)之前,通过间接的热交换例如带到一大于300℃的温度上。向所述还原机组(1)输入的还原气体作为炉顶煤气经由所述炉顶煤气管道(2)从所述还原机组(1)中被抽出并且将被抽出的炉顶煤气的一个分量经由炉顶煤气输入管道(13)向所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置(11)输入。可选地,向所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置(11)经由所述剩余气体输入管道(14)输入一在所述CO₂分离装置(8)中在将CO₂从所述原料气中分离出来时所形成的剩余气体。另一个选择在于,向所述用于预热所述工艺气体的第一分量的装置(11)经由所述用于输入一气体混合物的输入管道(15)输入一由所述炉顶煤气和所述剩余气体组成的气体混合物。所述输入的不同的选择性经由控制阀(21)来调节。间接的热交换经由所述炉顶煤气和/或所述剩余气体和/或由所述炉顶煤气和所述剩余气体所组成的气体混合物与穿流所述用于预设所述工艺气体的第一分量的装置(11)的所述工艺气体的分量的热交换来进行。

[0072] 尽管本发明在细节上通过优选的实施例详细描绘和描述,但本发明不限于所公开的例子并且可以由本领域技术人员推导出其它的变型方案,不脱离本发明的保护范围。

[0073] 附图标记列表

- 1 还原机组
- 2 炉顶煤气输出管道
- 3 加热装置
- 4 还原气体管道
- 5 可燃气体输入管道
- 6 氧气输入管道
- 7 第一工艺气体输入管道
- 8 CO₂ 分离装置
- 9 第二工艺气体输入管道
- 10 用于制造焦炭的设备
- 11 用于预热工艺气体的第一分量的装置
- 12 用于清洁气体的清洁装置
- 13 炉顶煤气输入管道
- 14 剩余气体输入管道
- 15 用于输入气体混合物的输入管道
- 16 用于影响所述还原气体的温度和/或化学组成的装置
- 17 第二可燃气体输入管道
- 18 氧化气体输入管道

- 19 用于存储焦炉煤气的设备
- 20 原料气管道
- 21 控制阀

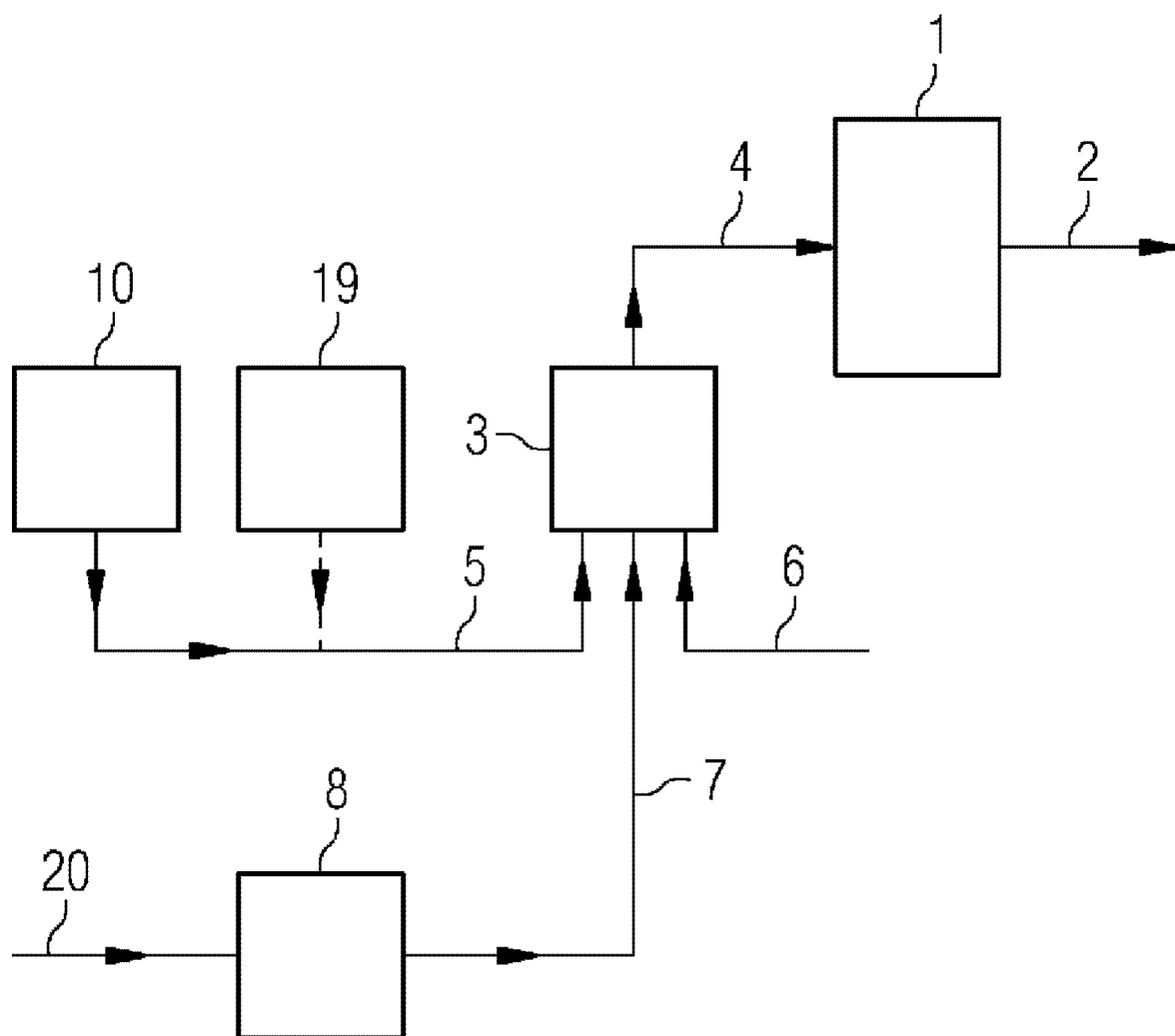


图 1

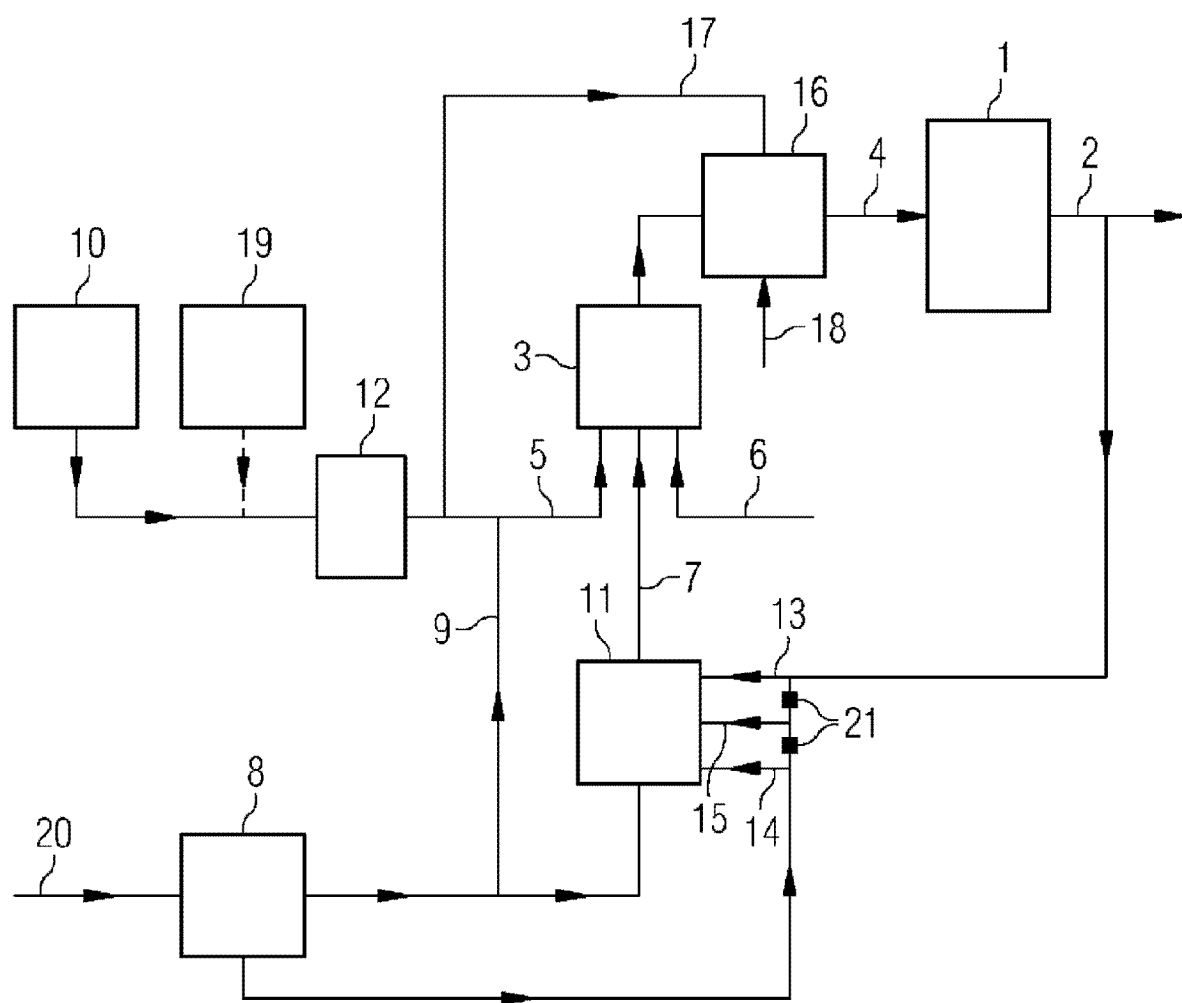


图 2