



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101356289 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 28

(21) 申请号 200680049156. 2

(22) 申请日 2006. 12. 26

(30) 优先权数据

10-2005-0130122 2005. 12. 26 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 06. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2006/005700 2006. 12. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02007/075023 EN 2007. 07. 05

(73) 专利权人 POSCO 公司

地址 韩国庆尚北道

专利权人 西门子 VAI 金属技术两合公司

(72) 发明人 郑善光 申明均 赵敏永

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

代理人 杨勇 郑建晖

(51) Int. Cl.

C21B 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1211283 A, 1999. 03. 17, 全文.

US 2002/0166412 A1, 2002. 11. 14, 全文.

WO 2004/057038 A1, 2004. 07. 08, 说明书第 5 页第 24 行 - 第 6 页第 13 行、图 1、3.

US 6235079 B1, 2001. 05. 22, 全文.

CN 1142248 A, 1997. 02. 05, 全文.

审查员 王涛

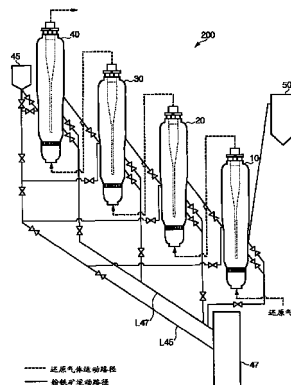
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于制造铁水的方法和用于制造铁水的设备

(57) 摘要

本发明涉及一种改善了粉铁矿的装料和卸料的用于制造铁水的方法, 以及涉及一种使用该方... 至少一个流化床还原反应器, 其将粉铁矿还原以及将粉铁矿转化成还原铁; ii) 粉铁矿装料箱, 其将粉铁矿供应到流化床还原反应器; iii) 粉铁矿装料管路, 其将粉铁矿装料箱直接连接到每一个流化床还原反应器, 并且将粉铁矿直接装入每一个流化床还原反应器; iv) 熔炉-气化器, 块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉-气化器中并且氧气被喷入该熔炉-气化器中, 该熔炉-气化器制造铁水; 以及 v) 还原气体供应管路, 其将从熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。



CN 101356289 B

1. 一种用于制造铁水的设备,该设备包括:
 - 多个流化床还原反应器,其将粉铁矿还原以及将粉铁矿转化成还原铁;
 - 粉铁矿装料箱,其将粉铁矿供应到该流化床还原反应器;
 - 粉铁矿装料管路,其包括连接到粉铁矿装料箱的粉铁矿装料副管路,和自该粉铁矿装料副管路分支并且连接到每一个流化床还原反应器的粉铁矿装料分支管路,所述粉铁矿装料管路将该粉铁矿装料箱直接连接到每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿直接装入每一个流化床还原反应器;
 - 熔炉-气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉-气化器中并且氧气被喷入该熔炉-气化器中,该熔炉-气化器制造铁水;以及
 - 还原气体供应管路,其将从熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。
2. 权利要求 1 的设备,还包括淬冷器,该淬冷器通过该粉铁矿装料副管路连接到该粉铁矿装料箱。
3. 权利要求 2 的设备,其中在该粉铁矿装料副管路与该粉铁矿装料分支管路的会合处形成多个接点,并且在相邻的接点之间、在粉铁矿装料箱和与之最相邻的接点之间以及在淬冷器和与之最相邻的接点之间安装装料阀。
4. 权利要求 1 的设备,其中在该粉铁矿装料分支管路中安装装料阀。
5. 权利要求 1 的设备,还包括粉铁矿装料主管路,该粉铁矿装料主管路将粉铁矿装料箱连接到最邻近该粉铁矿装料箱的流化床还原反应器,并且将相邻的流化床还原反应器互相连接。
6. 权利要求 5 的设备,其中该粉铁矿装料副管路在与该粉铁矿装料主管路连接到该流化床还原反应器处所在的高度一样的高度上,连接到该流化床还原反应器。
7. 权利要求 6 的设备,其中在粉铁矿装料主管路连接到该流化床还原反应器处,连接到该流化床还原反应器的该粉铁矿装料副管路与该粉铁矿装料主管路成预定角度。
8. 权利要求 7 的设备,其中该预定角度在 30 度到 150 度的范围内。
9. 一种用于制造铁水的设备,该设备包括:
 - 至少一个在其内形成流化床的流化床还原反应器,该流化床还原反应器将粉铁矿还原并且将粉铁矿转化成还原铁;
 - 粉铁矿装料管路,其包括连接到粉铁矿装料箱的粉铁矿装料副管路,和自该粉铁矿装料副管路分支并且连接到每一个流化床还原反应器的粉铁矿装料分支管路,所述粉铁矿装料管路将该粉铁矿装料箱直接连接到每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿直接装入每一个流化床还原反应器;
 - 第一粉铁矿卸料管路,其在流化床的中部或上部连接每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿从该流化床还原反应器排出;
 - 熔炉-气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉-气化器中并且氧气被喷入该熔炉-气化器中,该熔炉-气化器制造铁水;以及
 - 还原气体供应管路,其将从该熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。
10. 权利要求 9 的设备,还包括淬冷器,该淬冷器通过该第一粉铁矿卸料管路连接到每一个该流化床还原反应器。

11. 权利要求 10 的设备,还包括直接安装在每一个流化床还原反应器内的分布板上的第二粉铁矿卸料管路,并且

其中所述第一粉铁矿卸料管路连接到所述第二粉铁矿卸料管路。

12. 权利要求 11 的设备,还包括将该流化床还原反应器互相连接并且将粉铁矿排出的另一个粉铁矿装料管路,并且

其中该第一粉铁矿卸料管路在一个使得该第一粉铁矿卸料管路高于旋风分离器的浸入管部的下端并且低于该另一个粉铁矿装料管路的位置处连接到每一个该流化床还原反应器,该旋风分离器安装于每一个流化床还原反应器内。

13. 一种用于制造铁水的设备,该设备包括:

多个在其内形成流化床的流化床还原反应器,该流化床还原反应器将粉铁矿还原并且将粉铁矿转化成还原铁;

粉铁矿装料箱,其将粉铁矿供应到该流化床还原反应器;

粉铁矿装料管路,其包括连接到粉铁矿装料箱的粉铁矿装料副管路,和自该粉铁矿装料副管路分支并且连接到每一个流化床还原反应器的粉铁矿装料分支管路,所述粉铁矿装料管路将该装料箱直接连接到每一个该流化床还原反应器,并且将粉铁矿直接装入每一个该流化床还原反应器;

粉铁矿卸料管路,其在流化床的中部或上部连接每一个该流化床还原反应器,并且将粉铁矿从每一个该流化床还原反应器排出;

熔炉-气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉-气化器中并且氧气被喷入该熔炉-气化器中,该熔炉-气化器制造铁水;以及

还原气体供应管路,其将从熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

14. 权利要求 13 的设备,还包括淬冷器,该淬冷器连接到该粉铁矿装料管路和该粉铁矿卸料管路。

15. 一种用于制造铁水的方法,包括:

通过粉铁矿装料管路将粉铁矿从粉铁矿装料箱直接装入流化床还原反应器,所述粉铁矿装料管路包括连接到粉铁矿装料箱的粉铁矿装料副管路,和自该粉铁矿装料副管路分支并且连接到每一个流化床还原反应器的粉铁矿装料分支管路,所述粉铁矿装料管路将所述粉铁矿装料箱直接连接到多个流化床还原反应器中的每一个;

在穿过至少一个该流化床还原反应器来输送粉铁矿的同时,将粉铁矿转化成还原铁;

将块状含碳材料和还原铁装入连接到流化床还原反应器的熔炉-气化器中,将氧气注入熔炉-气化器中,然后制造出铁水;以及

将从熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

16. 权利要求 15 的方法,其中在供应粉铁矿进入流化床还原反应器时,仅仅将粉铁矿直接装入多个流化床还原反应器中的预定流化床还原反应器中。

17. 权利要求 15 的方法,还包括通过粉铁矿装料主管路将粉铁矿从该粉铁矿装料箱供应到该流化床还原反应器,并且

其中该粉铁矿装料主管路将该粉铁矿装料箱连接到最邻近该粉铁矿装料箱的流化床还原反应器,并且该粉铁矿装料主管路将相邻的流化床还原反应器互相连接。

用于制造铁水的方法和用于制造铁水的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及能够在紧急情况下快速将粉铁矿稳定地装入和排出的用于制造铁水的方法和用于制造铁水的设备。

背景技术

[0002] 钢铁工业是核心工业之一，为建筑和制造汽车、船舶、家用器具以及人类使用的许多其他产品提供所需的基本材料。它也是与人类一起发展的、历史最悠久的工业之一。铸铁厂在钢铁工业中起着关键的作用，在铸铁厂中，在使用铁矿石和煤作为原料生产铁水（即熔融状态的生铁）之后，由铁水生产出钢，随后供应给消费者。

[0003] 现在，世界上大约 60% 的铁的生产是通过采用在 14 世纪开发的鼓风炉熔炼法实现的。在鼓风炉熔炼法中，将用烟煤生产出的焦炭和经历烧结过程的铁矿石一起装入鼓风熔炉中，并向熔炉提供热气体以将铁矿石还原成铁，由此制造铁水。但是，在鼓风炉熔炼法中，存在的问题是，需要辅助装置来制造焦炭和烧结矿，并且由于该辅助装置，环境污染非常严重。

[0004] 为了解决鼓风炉熔炼法中的上述问题，许多国家已经开发和研究了一种熔融还原方法。在熔融还原方法中，通过直接使用原煤作为燃料、还原剂、并直接以铁矿石作为铁源来在熔炉-气化器中产生铁水。在这里，穿过多个安装在熔炉-气化器的外壁上的鼓风口喷入氧气，在熔炉-气化器内的煤填充床燃烧，然后生产出铁水。将氧气转化成热还原气体并且输送到流化床还原反应器。然后，热还原气体将粉铁矿还原，并且被排到外面。

[0005] 流化床还原反应器将粒度等于或小于 8mm 的粉铁矿还原。该粉铁在还原气流中被流化并且在流化床还原反应器中被还原。也就是说，通过使得作为气体的还原气体与作为固体的粉铁矿相互作用，流化床还原反应器将粉铁矿还原。流化床还原反应器包括旋风分离器 (cyclone) 和分布板。在分布板内规则布置有喷嘴。在此处，旋风分离器包括位于其上部的锥体部和位于其下部的浸入管部。当还原气体从流化床还原反应器的下部进入并且穿过分布板时，还原气体被朝向上部喷射。由于在分布板上安装有多个分布喷嘴，可以以高速朝向分布板的上部喷射还原气体。位于流化床还原反应器上部的旋风分离器的锥体部收集粉铁矿并且通过浸入管部将粉铁矿再输送至流化床还原反应器的下部。

[0006] 穿过分布板的还原气体均匀地流过流化床还原反应器的整个区域。但是，当在初期运转时间内将粉铁矿装入流化床还原反应器时，所形成的流化床没有到达浸入管部的下端的高度。在浸入管部，还原气体穿过它的内部以高速朝向浸入管部的上部流动。因此，当浸入管部未被密封时，粉铁和还原气体通过浸入管部朝向锥体部回流升高。

[0007] 散射在流化床还原反应器上部的粉铁被收集在旋风分离器的锥体部并且被朝向流化床还原反应器的下部再循环。因此，回流的粉铁和散射的粉铁互相碰撞，从而堵塞浸入管部。此外，存在由于旋风分离器内的涂层剥落而堵塞浸入管部的现象。如上所述，由于如果浸入管部堵塞并且旋风分离器不能良好运行，则大的负载被施加到另一个旋风分离器上，因此大量的粉铁被排到流化床还原反应器外部。在此现象中，尽管如果所形成的流化床

在粉铁矿被排出的同时到达浸入管部并且浸入管部因此被流化床密封,则大大减少了朝向浸入管部的回流粉铁,但也存在流化床还原反应器初始运行不稳定的问题。

[0008] 同时,如果在流化床还原反应器之间的粉铁矿的流动由于流化床还原反应器运行不稳定而不正常,则流化床的高度提高到等于或高于粉铁矿的排放通道的高度。通过使用另一个排放通道来降低流化床的高度,将淬冷器的压力控制为低于流化床的压力。通过利用压力差将粉铁矿强制排放到淬冷器中,可以降低流化床的高度。但是,通过粉铁矿由压力差所引起的强制排放,流化床的还原气体流被瞬间集中到另一个排放通道,因此将流化床压实。因此,粉铁矿朝向分布板的下部降低,此外在另一排放通道内和附近形成停滞层,从而存在形成非流化区域的问题,非流化区域对于流化床还原反应器的运行是致命的。

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本发明用于提供一种在紧急情况下能够快速将粉铁矿稳定地装入和排出的用于制造铁水的方法。

[0011] 此外,本发明用于提供一种在紧急情况下能够快速将粉铁矿稳定地装入和排出的用于制造铁水的设备。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本发明的实施方案的用于制造铁水的设备,包括:i)至少一个流化床还原反应器,其将粉铁矿还原以及将粉铁矿转化成还原铁;ii)粉铁矿装料箱,其将粉铁矿供应到流化床还原反应器;iii)粉铁矿装料管路,其将粉铁矿装料箱直接连接到每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿直接装入每一个流化床还原反应器;iv)熔炉-气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉-气化器中并且氧气被喷入该熔炉-气化器中,该熔炉-气化器制造铁水;以及v)还原气体供应管路,其将从熔炉-气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

[0014] 粉铁矿装料管路可以包括:i)连接到粉铁矿装料箱的粉铁矿装料副管路,和ii)自粉铁矿装料副管路分支并且连接到每一个流化床还原反应器的粉铁矿装料分支管路。一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的设备还可以包括淬冷器,该淬冷器通过粉铁矿装料副管路连接到粉铁矿装料箱。

[0015] 在粉铁矿装料副管路与粉铁矿装料分支管路的会合处可形成多个接点,并且在相邻的接点之间、在粉铁矿装料箱和与之最相邻的接点之间以及在淬冷器和与之最相邻的接点之间可以安装装料阀。在粉铁矿装料分支管路中可以安装装料阀。

[0016] 一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的设备,还可包括粉铁矿装料主管路,该粉铁矿装料主管路将粉铁矿装料箱连接到最邻近流化床还原反应器的流化床还原反应器并且将相邻的流化床还原反应器互相连接。粉铁矿装料副管路可以在与粉铁矿装料主管路连接到流化床还原反应器处所在的高度一样的高度上,连接到流化床还原反应器。在粉铁矿装料主管路连接到流化床还原反应器处,连接到流化床还原反应器的粉铁矿装料副管路可以与粉铁矿装料主管路成预定角。该预定角度可以在30度到150度的范围内。

[0017] 一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备包括:i)至少一个在其内形成流化床的流化床还原反应器,该流化床还原反应器将粉铁矿还原并且将粉铁矿转化

成还原铁 ;ii) 粉铁矿卸料管路,其在流化床的中部或上部连接每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿从流化床还原反应器排出 ;iii) 熔炉 - 气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉 - 气化器中并且氧气被喷入该熔炉 - 气化器中,该熔炉 - 气化器制造铁水 ;以及 iv) 还原气体供应管路,其将从熔炉 - 气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

[0018] 一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备,还可以包括淬冷器,该淬冷器通过粉铁矿卸料管路连接到每一个流化床还原反应器。一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备还可以包括直接安装在每一个流化床还原反应器内的分布板上的另一粉铁矿卸料管路。所述粉铁矿卸料管路可以连接到所述另一个粉铁矿卸料管路。

[0019] 一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备,还可以包括将流化床还原反应器互相连接并且将粉铁矿排出的粉铁矿装料管路。该粉铁矿卸料管路可以在其中粉铁矿卸料管路高于旋风分离器的浸入管部的下端并且低于粉铁矿装料管路的位置,连接到每一个流化床还原反应器,该旋风分离器安装于每一个流化床还原反应器内。

[0020] 一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备,包括 :i) 至少一个在其内形成流化床的流化床还原反应器,该流化床还原反应器将粉铁矿还原并且将粉铁矿转化成还原铁 ;ii) 粉铁矿装料箱,其将粉铁矿供应到流化床还原反应器 ;iii) 粉铁矿装料管路,其将该装料箱直接连接到每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿直接装入每一个流化床还原反应器 ;iv) 粉铁矿卸料管路,其在流化床的中部或上部连接每一个流化床还原反应器,并且将粉铁矿从每一个流化床还原反应器排出 ;v) 熔炉 - 气化器,块状含碳材料和还原铁被装入该熔炉 - 气化器中并且氧气被喷入该熔炉 - 气化器中,该熔炉 - 气化器制造铁水 ;以及 vi) 还原气体供应管路,其将从熔炉 - 气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

[0021] 一种根据本发明的另一实施方案的用于制造铁水的设备,还可以包括淬冷器,该淬冷器连接到粉铁矿装料管路和粉铁矿卸料管路。

[0022] 一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的方法,包括 :i) 通过粉铁矿装料管路将粉铁矿从粉铁矿装料箱直接装入流化床还原反应器,所述粉铁矿装料管路将粉铁矿装料箱直接连接到多个流化床还原反应器中的每一个 ;ii) 在穿过至少一个流化床还原反应器来输送粉铁矿的同时,将粉铁矿转化成还原铁 ;iii) 将块状含碳材料和还原铁装入连接到流化床还原反应器的熔炉 - 气化器中,将氧气注入熔炉 - 气化器中,然后制造出铁水 ;以及 iv) 将从熔炉 - 气化器排出的还原气体供应到流化床还原反应器。

[0023] 在供应粉铁矿进入流化床还原反应器时,可仅仅将粉铁矿直接装入多个流化床还原反应器中的预定流化床还原反应器中。一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的方法,还可以包括通过粉铁矿装料主管路将粉铁矿从粉铁矿装料箱供应到流化床还原反应器。该粉铁矿装料主管路可以将粉铁矿装料箱连接到最临近该粉铁矿装料箱的流化床还原反应器,并且该粉铁矿装料主管路将相邻的流化床还原反应器互相连接。

[0024] 有益效果

[0025] 在一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的设备中,由于可以快速地装入和排出粉铁矿,因此运行的稳定性大大提高。此外,由于通过抑制旋风分离器的堵塞或停滞层的形成,去除了使得运行不稳定的因素,因此可以稳定保持运转。

附图说明

[0026] 图 1 是示出了根据本发明的实施方案用于制造铁水的设备的示意图。

[0027] 图 2 是图 1 中第三流化床还原反应器的放大示意图。

[0028] 图 3 是图 1 的流化床还原反应器的示意图。

[0029] 图 4 是示出了粉铁矿被装入图 1 中的流化床还原反应器的状态下的视图。

[0030] 图 5 是一种改型的图 1 的流化床还原反应器的示意图。

[0031] 图 6 是一种改型的图 1 的流化床还原反应器的另一示意图。

[0032] 最佳实施方式

[0033] 下文参照附图 1 至 6 说明本发明的实施方案。这些实施方案仅旨在说明本发明，并且本发明并不限于这些实施方案。

[0034] 图 1 示出了一种根据本发明的实施方案的用于制造铁水的设备 100。在图 1 中示出的用于制造铁水的设备 100 仅旨在说明本发明并且本发明不限于该设备。因此，用于制造铁水的设备 100 可以以其它方式来改型。

[0035] 用于制造铁水的设备 100 包括至少一个流化床还原反应器 20、熔炉 - 气化器 60、还原气体供应管路 70 和用于制造压制铁的设备 50。此外，该用于制造铁水的设备 100 可以包括热压力平衡装置 55，该热压力平衡装置用于将在用于制造压制铁的设备 50 中制造的压制铁传送到熔炉 - 气化器 60。热压力平衡装置 55 将在用于制造压制铁的设备 40 中制造的压制铁传送到熔炉 - 气化器 60。压制铁装料箱 56 可以暂时储存压制铁。

[0036] 为了便于说明，省略了靠近流化床还原反应器 200 的粉铁矿装料设备和卸料设备。它们将参照图 3 至 6 详细说明。

[0037] 流化床还原反应器 200 包括第一还原反应器 10、第二还原反应器 20、第三还原反应器 30 和第四还原反应器 40。虽然图 1 中示出了彼此顺序连接的四个流化床还原反应器 200，但这仅旨在说明本发明并且本发明不限于此。因此，可以使用三个流化床还原反应器。

[0038] 利用用于制造铁水的设备 100 将作为原料的铁矿石例如粉铁矿制成铁水。首先，将粉铁矿干燥，然后储存在粉矿装料箱 45 中。可以将添加剂与粉铁矿混合，然后将该混合物干燥并且根据需要使用。粉铁矿在穿过流化床还原反应器 200 时被还原和加热，然后转化成还原铁。将粉铁矿分别顺序装入其中形成了流化床的流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中。

[0039] 首先，粉铁矿在第四流化床还原反应器 40 中被还原气体预热。将预热的粉铁矿装入第三和第二流化床还原反应器 30 和 20 中。此处，粉铁矿被预还原。将预还原的粉铁矿装入第一流化床还原反应器 10，然后最终还原和转化成还原铁。通过连接到熔炉 - 气化器 60 的还原气体供应管路 70，将还原气体供应到流化床还原反应器 200，以制造还原铁。通过使用用于制造压制铁的设备 50 将还原铁制成压制铁。可以不穿过用于制造压制铁的设备 50，直接将还原铁装入熔炉 - 气化器 60 中。

[0040] 用于制造压制铁 50 的设备包括装料斗 501、一对辊子 503 和破碎机 505。装料斗 501 储存粉铁矿，粉铁矿在穿过流化床还原反应器 200 时被还原和增塑。将粉铁矿从装料斗 501 装入该对辊子 503 中，然后压制和模制成条形形式。如上所述，将压制和模制成的粉矿在破碎机 505 内破碎，然后输送到熔炉 - 气化器 60 中。

[0041] 同时，在熔炉 - 气化器 60 内形成煤填充床。将块状含碳材料装入熔炉 - 气化器 60

的上部。在熔炉-气化器 60 的外壁上安装多个鼓风口 601,然后将氧气喷入熔炉-气化器 60 中。煤填充床被氧气燃烧,然后形成炭床。在用于制造压制铁的设备 50 中制造的压制铁被装入熔炉-气化器 60 的上部,穿过煤填充床,然后被熔化以被部分还原。通过使用上述方法可以制造铁水。排放口(未示出)安装在熔炉-气化器 60 的下部,从而将铁水和熔渣排到外面。

[0042] 此外,可以在熔炉-气化器 60 内形成的煤填充床内生成包含氢和一氧化碳的热还原气体。为了产生还原气体,熔炉-气化器 60 的上部优选地是穹形的。从熔炉-气化器 60 排出的还原气体通过还原气体供应管路 70 供应到熔炉-气化器 200 中。因此,通过利用还原气体可以将粉铁矿还原和塑化。

[0043] 图 2 示出了图 1 示出的第二流化床还原反应器 20 的放大视图。尽管在图 2 中仅示出了第二流化床还原反应器 20,第二流化床还原反应器 20 的结构可同样地适用于上述的流化床还原反应器 40、30 和 10。此外,图 2 中示出的第二流化床还原反应器 20 的结构仅旨在说明本发明,并且本发明不限于该结构。因此,可以将第二流化床还原反应器 20 的结构修改成其它的形式。

[0044] 旋风分离器 201 和分布板 203 安装在第二流化床还原反应器 20 内。如箭头所示,还原气体从第二流化床还原反应器 20 的下部喷入,然后朝向其上部排出。当穿过分布板 203 时,所喷入的还原气体均匀分布在第二流化床还原反应器 20 的分布板的上部。通过均匀分布的还原气体形成所装入的粉铁矿的流化床。粉铁粉尘连同包含粉铁粉尘的废气朝向旋风分离器 201 的上部散射。废气被排到外面。在旋风分离器 201 内收集粉铁粉尘,然后将其朝向旋风分离器 201 的下部排放。旋风分离器 201 包括收集粉铁粉尘的锥体部 2013 和将在锥体部 2013 收集的粉铁粉尘朝向旋风分离器 201 的下部排放的浸入管部 2011。

[0045] 两个粉铁矿装料管路 L201 和 L203 安装在第二流化床还原反应器 20 内。装料阀安装在粉铁矿装料管路 L201 和 L203 上,从而控制粉铁矿的装料量。粉铁矿装料管路 L201 和 L203 都在重力方向上延伸。因此,可以通过重力将粉铁矿从第三流化床还原反应器 30(在图 1 中示出)装入第二流化床还原反应器 20 中。两个粉铁矿装料管路 L201 和 L203 在基本相同的高度上连接到第二流化床还原反应器 20 上。因此,将粉铁矿集中,以在相同的高度装入,并且粉铁矿装料管路的排放通道的密封高度由此是相同的。

[0046] 图 2 的放大的圆圈内示意性地示出了从上方看到的第二流化床还原反应器 20 的俯视结构。如图 2 的放大的圆圈内所示,可以安装多个粉铁矿装料管路。例如,图 2 示出了两个粉铁矿装料管路 L203 安装在粉铁矿装料管路 L201 两侧的状态。在此情况下,粉铁矿装料管路 L203 朝向第二流化床还原反应器 20 的中心连接到第二流化床还原反应器 20 上,同时粉铁矿装料管路 L201 与它们之间成预定角度 α 。因此,将粉铁矿集中,以通过粉铁矿装料管路 L201 和 L203 将粉铁矿装入并且均匀地分布,由此防止还原气体流动不均匀。特别地,角度 α 可以在从 30 度到 150 度的范围内。如果角度 α 小于 30 度,粉铁矿被集中并且会形成非流化床。此外,如果角度 α 大于 150 度,则粉铁矿快速地朝向粉铁矿装料管路 L101 排出并且减少了在流化床内的停滞时间,由此还原反应不能充分地发生。

[0047] 装入第二流化床还原反应器 20 内的粉铁矿可以通过另一粉铁矿装料管路 L101 被装入第一流化床还原反应器 10(在图 1 中示出)。装料阀安装在粉铁矿装料管路 L101 内,以控制粉铁矿的流动。同时,第一和第二粉铁矿卸料管路 L205 和 L207 在粉铁矿装料管路

L101 的下部连接到第二流化床还原反应器 20。第一粉铁矿卸料管路 L205 是粉铁矿主要装入其中的粉铁矿卸料主管路。卸料阀安装在粉铁矿卸料管路 L205 和 L207 内,从而控制粉铁矿的排出量。

[0048] 安装了两个粉铁矿卸料管路 L205 和 L207 来防止当在运行过程中流化床的高度增加时流化床装料过满。也就是说,当流化床变得装料过满时,粉铁矿通过两个粉铁矿卸料管路 L205 和 L207 排到外面,由此防止了流化床装料过满。

[0049] 第一粉铁矿卸料管路 L205 在流化床的中部或上部连接到第二流化床还原反应器 20。因此,如果流化床装料过满,粉铁矿可被平稳地排出。在此情况下,由于粉铁矿的流向与还原气体的流向相同,因此在可以控制流化床高度的同时,可以最小化对于流化床的冲击。

[0050] 如图 2 所示,第一粉铁矿卸料管路可在一个使得第一粉铁矿卸料管路 L205 高于浸入管部 2011 下端 2011a 且低于粉铁矿装料管路 L101 的位置,连接到第二流化床还原反应器 20。在此位置,第一粉铁矿卸料管路 L205 可以自然地而非强制地排出粉铁矿。

[0051] 将第二粉铁矿卸料管路 L207 安装为直接在分布板 203 上。当流化床装料过满或者是空的时,第二粉铁矿卸料管路 L207 通过利用与连接到其下部的淬冷器(未示出)之间的压力差,强制排出粉状还原铁。由于第一和第二粉铁矿卸料管路 L205 和 L207 互相连接,它们可以同时使用。

[0052] 图 3 示出了图 1 中示出的流化床还原反应器 200 的粉铁矿装料结构的放大状态。在图 3 中,只有涉及粉铁矿装料的部分被示出并且为了方便起见省略了其余部分。在图 3 中,实线表示还原气体的运动路径,细线表示粉铁矿的运动路径。为了方便起见,位于流化床还原反应器内的旋风分离器用虚线表示。自粉铁矿装料箱 45 供应并且穿过流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个的粉铁矿被制成还原铁,然后储存在还原铁装料斗 501 中。如图 3 所示,流化床还原反应器 200 可以只设有粉铁矿装料装置,而没有图 5 中示出的粉铁矿卸料装置。

[0053] 在图 3 中示出的粉铁矿装料管路包括第一粉铁矿装料管路 L401、L301、L201 和 L101,以及第二粉铁矿装料管路 L45、L403、L303、L203 和 L103。第二粉铁矿装料管路 L45、L403、L303、L203 和 L103 包括粉铁矿装料副管路 L45 和粉铁矿装料分支管路 L403、L303、L203 和 L103。粉铁矿装料副管路 L45 将粉铁矿装料箱 45 连接到淬冷器 47。粉铁矿装料分支管路 L403、L303、L203 和 L103 自粉铁矿装料副管路 L45 分支,然后连接到流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个上。

[0054] 因此,粉铁矿装料箱 45 通过第二粉铁矿装料管路 L45、L403、L303、L203 和 L103 与流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个直接互相连接。因此,在紧急情况下,例如当用于制造铁水的设备开始运转或停止时,粉铁矿并不是没有连续地穿过流化床还原反应器而被装入,而是从粉铁矿装料箱 45 被直接装入流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个。从而在流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个内快速形成流化床,因此在短时间内密封旋风分离器的浸入管部。因此,最小化了还原气体穿过浸入管部的回流现象,避免了旋风分离器堵塞。

[0055] 同时,不仅可以使第一粉铁矿装料管路 L401、L301、L201 和 L101,也可以使用第二粉铁矿装料管路 L45、L403、L303、L203 和 L103 来一起装入粉铁矿。因此,由于粉铁矿以两个方向装入,在流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个内可以更快地形成流化

床。第一粉铁矿装料管路 L401 将粉铁矿装料箱 45 连接到与之最靠近的第四流化床还原反应器 40。此外,第一粉铁矿装料管路 L 301、L201 和 L101 将彼此相邻的流化床还原反应器 40、30、20 和 10 连接。阀 V401、V301、V201 和 V101 安装在第一粉铁矿装料管路 L401、L301、L201 和 L101 的每一个上,以便可以控制粉铁矿的流动。

[0056] 在粉铁矿装料副管路 L45 与粉铁矿装料分支管路 L403、L303、L203 和 L103 的会合处形成多个接点 P451、P453、P455 和 P457。装料阀 V453、V455 和 V457 安装在相邻的接点 P451、P453、P455 和 P457 中的每一个之间,由此控制粉铁矿的流动。可以使用球阀作为装料阀。此外,装料阀 V451 可以安装在粉铁矿装料箱 45 和与之相邻的接点 P451 之间。装料阀 V459 可以安装在淬冷器 47 和与之相邻的接点 P457 之间,由此控制粉铁矿的流动。

[0057] 在图 3 中,如上所述,尽管安装了多个装料阀,但它们仅旨在说明本发明并且本发明并不限于此。因此,可以省略某些装料阀。

[0058] 同时,装料阀 V403、V303、V203 和 V103 安装在粉铁矿装料分支管路 L403、L303、L203 和 L103 的每一个内,由此控制被装入流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个的粉铁矿的流动。当流化床还原反应器 40、30、20 和 10 发生故障,不能装入粉铁矿,粉铁矿装料箱 45 应当被快速排空时,打开装料阀 V451、V453、V455 和 V457 并且关闭其余的阀,由此可以将粉铁矿从粉铁矿装料箱 45 排放到淬冷器 47。

[0059] 在正常运行中,从粉铁矿装料箱 45 将粉铁矿装入第四流化床还原反应器 40 内。当在第四流化床还原反应器 40 内形成流化床并且流化床逐渐升高到连接粉铁矿装料管路 L301 处的高度时,粉铁矿被装入第三流化床还原反应器 30 内并且通过周期性地打开和关闭粉铁矿装料阀 V301 而逐渐在其内形成流化床。如果在第三流化床还原反应器 30 内的流化床的高度升高,并且浸入管部 2011 的下部 2011a(在图 2 中示出)和粉铁矿装料管路 L301 的端部都被流化床密封,则打开粉铁矿装料阀 V303,然后粉铁矿通过打开粉铁矿装料阀 V303 而自然地穿过粉铁矿装料管路 L301 溢出,粉铁矿被连续地装入流化床还原反应器 30 中。通过使用上述方法,在第一和第二流化床还原反应器 20 和 10 内形成流化床,然后粉铁矿从粉铁矿装料箱 45 连续地流到第一流化床还原反应器 10。下面将解释在使得正常运行困难的紧急情况下的粉铁矿的装料状态。

[0060] 图 4 示出了通过使用图 3 中示出的粉铁矿装料装置,将粉铁矿只直接装入第二流化床还原反应器 20 的状态。虽然将粉铁矿显示为仅直接装入图 4 中的第二流化床还原反应器 20,这旨旨在说明在本发明中粉铁矿仅供应到预定的流化床还原反应器中,并且本发明不限于此。因此,可以仅将粉铁矿直接装入第四流化床还原反应器 40、第三流化床还原反应器 30、第二流化床还原反应器 20 和第一流化床还原反应器 10 中的一个内。

[0061] 例如,如果矿石没有平稳地从第三流化床还原反应器 30 流到第二流化床还原反应器 20 中,可以通过打开仅仅与第二流化床还原反应器 20 的粉铁矿的直接装入相关的装料阀 V451、V453、V455 和 V203,仅将粉铁矿装入第二流化床还原反应器 20 中。此外,关闭其余的装料阀 V403、V303、V103、V457 和 V459,从而防止粉铁矿被直接装入其余的流化床还原反应器 40、30 和 10 中。当仅仅应该在第二流化床还原反应器 20 内形成流化床时,通过使用上述方法将粉铁矿直接装入第二流化床还原反应器 20 内,从而可以稳定运行。

[0062] 特别地,由于上述方法是在运行过程中快速形成流化床所必要的,因此可以打开连接流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个的装料阀 V401、V301、V201 和 V101。但

是,可以根据需要关闭所有的装料阀 V401、V301、V201 和 V101。

[0063] 图 5 示出了图 1 中示出的流化床还原反应器 200 的粉铁矿卸料结构的放大视图。方便起见,在图 5 中仅示出了与从流化床还原反应器 200 中排出粉铁矿相关的部分,为了方便起见省略了其余部分。在图 5 中的实线表示还原气体的运动路径,细线表示粉铁矿的运动路径。如图 5 所示,流化床还原反应器可以仅设置粉铁矿卸料装置,而没有在图 3 中示出的装料装置。

[0064] 图 5 示出的粉铁矿卸料管路包括第一粉铁矿卸料管路 L405、L305、L205 和 L105,以及第二粉铁矿卸料管路 L407、L307、L207 和 L107。卸料阀 V405、V 305、V205 和 V105 分别安装在第一粉铁矿卸料管路 L405、L305、L205 和 L105 内,由此当流化床装料过满时将粉铁矿排入淬冷器 47。此外,卸料阀 V407、V307、V207 分别安装在第二粉铁矿卸料管路 L407、L307、L207 和 L107 内,由此将粉铁矿排入淬冷器 47。

[0065] 如图 5 所示,第一粉铁矿卸料管路 L405、L305、L205 和 L105,以及第二粉铁矿卸料管路 L407、L 307、L207 和 L107 可以被互相连接。其它卸料阀 V409、V 309、V209 和 V109 安装在所述管路的下部,以被连接到粉铁矿卸料管路 L47,由此控制被排入淬冷器 47 的粉铁矿的流动。

[0066] 通过只使用第一粉铁矿卸料管路 L405、L305、L205 和 L105,在正常运转过程中可以将粉铁矿排到外面来控制流化床的高度。在此情况下,几乎没有对流化床的冲击并且可以控制流化床降低到适宜的高度。同时,当需要排空流化床还原反应器 40、30、20 和 10 中的每一个的内部时,例如为了停止运行时,通过使用第一粉铁矿卸料管路 L405、L305、L205 和 L105 以及第二粉铁矿卸料管路 L407、L307、L207 和 L107,可以将流化床还原反应器 40、30、20 和 10 快速排空。

[0067] 当使用图 5 中示出的粉铁矿卸料装置时,通过排出粉铁矿,可以防止由在流化床还原反应器 200 内长时间停滞所引起的分化和黏附现象。此外,在初期就避免在第二粉铁矿卸料管路 L407、L307、L207 和 L107 内形成的、靠近流化床还原反应器的连接部的停滞层,由此可以最佳地保持流化床还原反应器的运行状态。

[0068] 图 6 示意性地示出了一种包括图 3 中的装料装置和图 5 中的卸料装置的流化床还原反应器 200。由于图 6 中示出的流化床还原反应器 200 的装料装置与图 3 所示的相同,以及图 6 中示出的流化床还原反应器 200 的卸料装置与图 5 中所示的相同,因此省略了对于它们的详细描述。淬冷器 47 既连接到第二粉铁矿装料管路 L45,也连接到粉铁矿卸料管路 L44 上。

[0069] 如图 6 所示,通过同时安装装料装置和卸料装置,可以装入或排出粉铁矿。因此,当装入或排出粉铁矿时,使得运行的稳定性最大化并且可以平稳地进行流化床还原反应器的运行。

[0070] 以下通过本发明的实验例来阐明本发明。本发明的这些实验例仅旨在说明本发明,并且本发明并不限于此。

[0071] 实验例

[0072] 通过使用具有上述图 6 的结构的用于制造铁水的设备进行实验。还原气体的供给压力是 0.3 巴,废气的气体通量是 160,000Nm³/hr。第四流化床还原反应器的温度保持在 450℃,第三流化床还原反应器的温度保持在 650℃,第二流化床还原反应器的温度保持在

750℃以及第一流化床还原反应器的温度保持在850℃。由于本领域普通技术人员可以容易地理解其它实验条件,因此省略了关于它们的详细说明。

[0073] 实验例 1

[0074] 通过使用图 6 示出的装料装置,将粉铁矿从粉铁矿装料箱直接装入每一个流化床还原反应器。

[0075] 实验例 2

[0076] 通过使用图 6 示出的卸料装置,将粉铁矿从每一个流化床还原反应器排到淬冷器。

[0077] 对比例 1

[0078] 为了与实验例 1 比较,通过使用粉铁矿的常规装料方法将粉铁矿装入每一个流化床还原反应器。粉铁矿顺序穿过每一个流化床还原反应器并且从粉铁矿装料箱被装入其中。由于本领域普通技术人员可以容易地明白粉铁矿的常规卸料方法,因此省略了它的详细描述。

[0079] 对比例 2

[0080] 为了与实验例 2 比较,通过使用粉铁矿的常规卸料方法将粉铁矿排入每一个流化床还原反应器。由于本领域普通技术人员可以容易地明白粉铁矿的常规卸料方法,因此省略了它的详细描述。

[0081] 在下表 1 中比较了上述实验例 1 和对比例 2 的装料结果。

[0082] 表 1

[0083]

项目	实验例 1	对比例 1
粉铁矿的装料量 (t/h)	180	120
流化床还原反应器的总装填时间 (分钟)	155	240
在每一流化床还原反应器内的浸入管部的密封时间 (分钟)	25/20/20/25	50/40/35/50
在三个月的装料过程中旋风分离器的堵塞次数 (次)	0	2

[0084] 如表 1 所示,与现有技术的对比例 1 相比,在本发明的实验例 1 中可以装入更多的粉铁矿。因此,大大减少了在反应器中用于装填粉铁矿的时间,并且在每一个流化床还原反应器中更快速地形成了流化床,由此可以大大减少用于密封浸入管部的时间。如上所述,浸入管部被快速密封,在三个月内没有发生旋风分离器的堵塞现象。因此可以稳定地保持运行。

[0085] 此外,在下表 1 中示出了互相比较的在实验例 2 和对比例 2 中的排出粉铁矿的结果。

[0086] 表 2

[0087]

项目	实验例 2	对比例 2
在流化床还原反应器和淬冷器之间的压力差 (巴)	0.3 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0
是否形成停滞	没有产生	靠近卸料管路产生
淬冷器泵的故障频率 (次 / 月)	0	1
装料过满的次数 (次)	0	2
运行周期	120 天	60 天

[0088] 如表 2 所示,与常规的对比例 2 相比,在本发明的实验例 2 中减小了流化床还原反

应器和淬冷器之间的压力差。这是由粉铁矿的自然排出所引起的。由于自然地排出粉铁矿，在粉铁矿卸料管路中不形成停滞层。此外，由于没有将大负载施加到本发明的实验例 2 的淬冷器上，淬冷器泵没有发生故障而且淬冷器没有被过量装料。此外，可以将长运转时间显著地延长至长达 120 天。

[0089] 尽管在上文中已经详细地描述了本发明的示例性实施方案，应清楚理解的是，本文中所教导的基本创造性概念的多种改体和 / 或变型仍然落入如所附的权利要求和它们的等同物中所限定的本发明的主旨和范围之内。

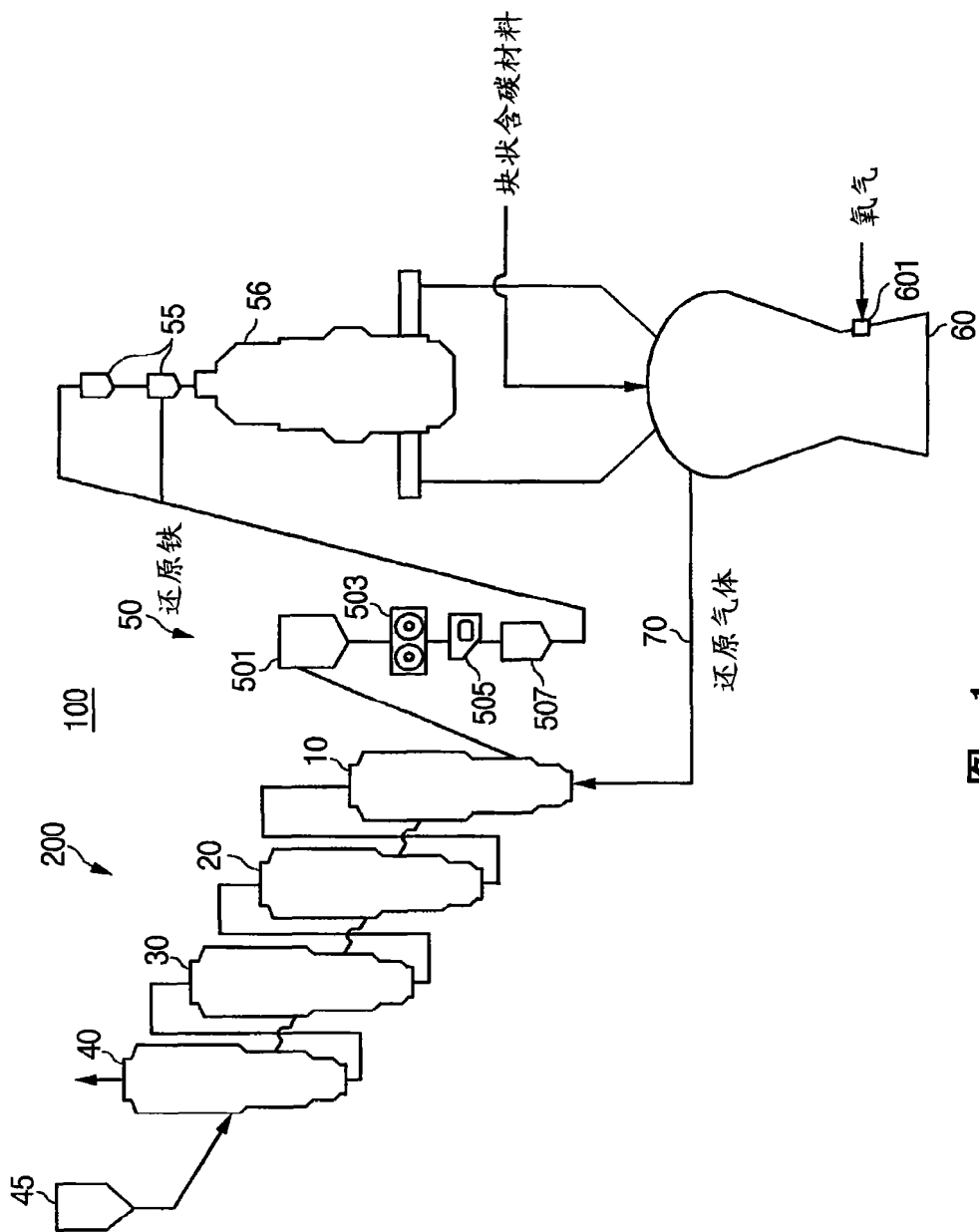


图 1

20

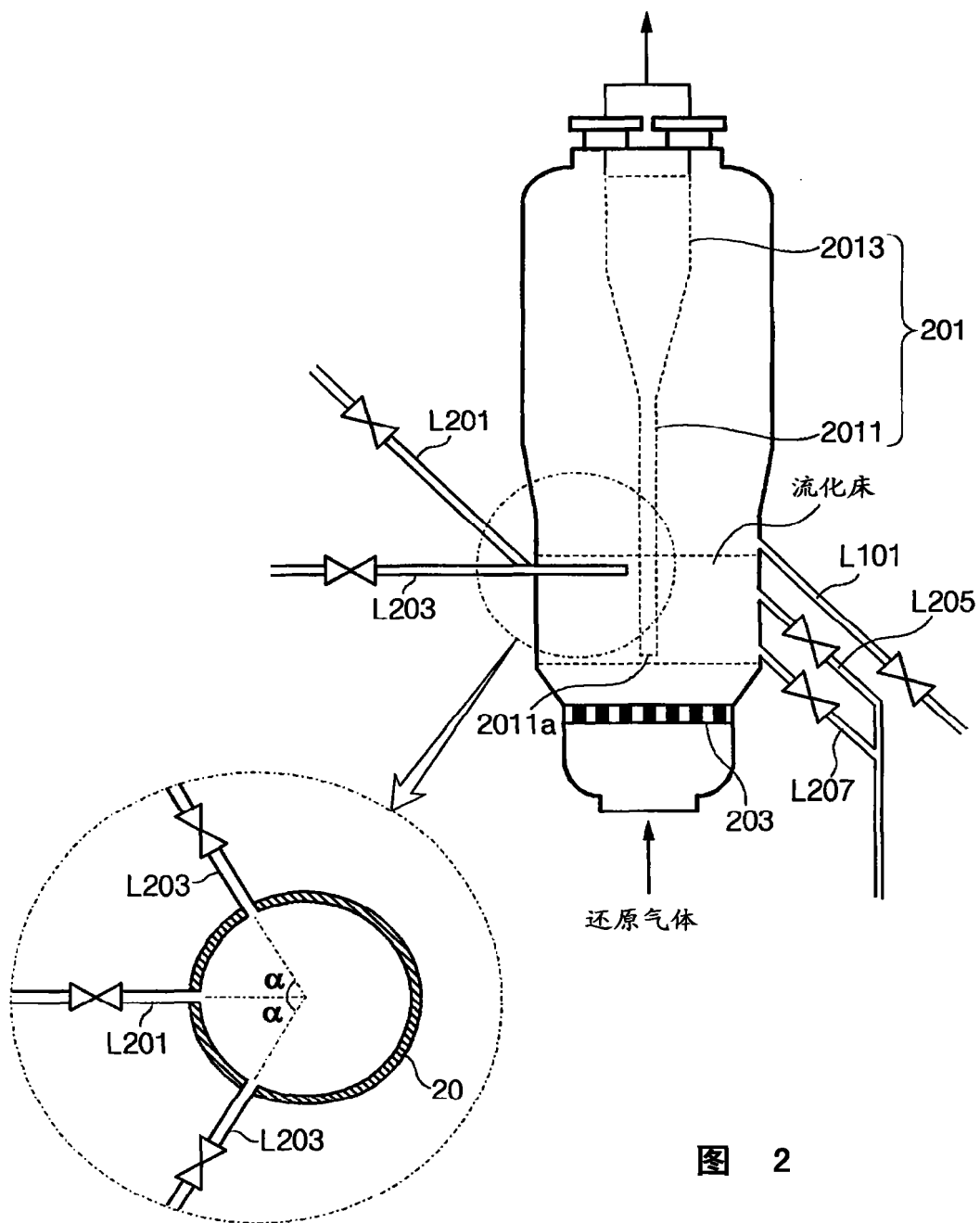


图 2

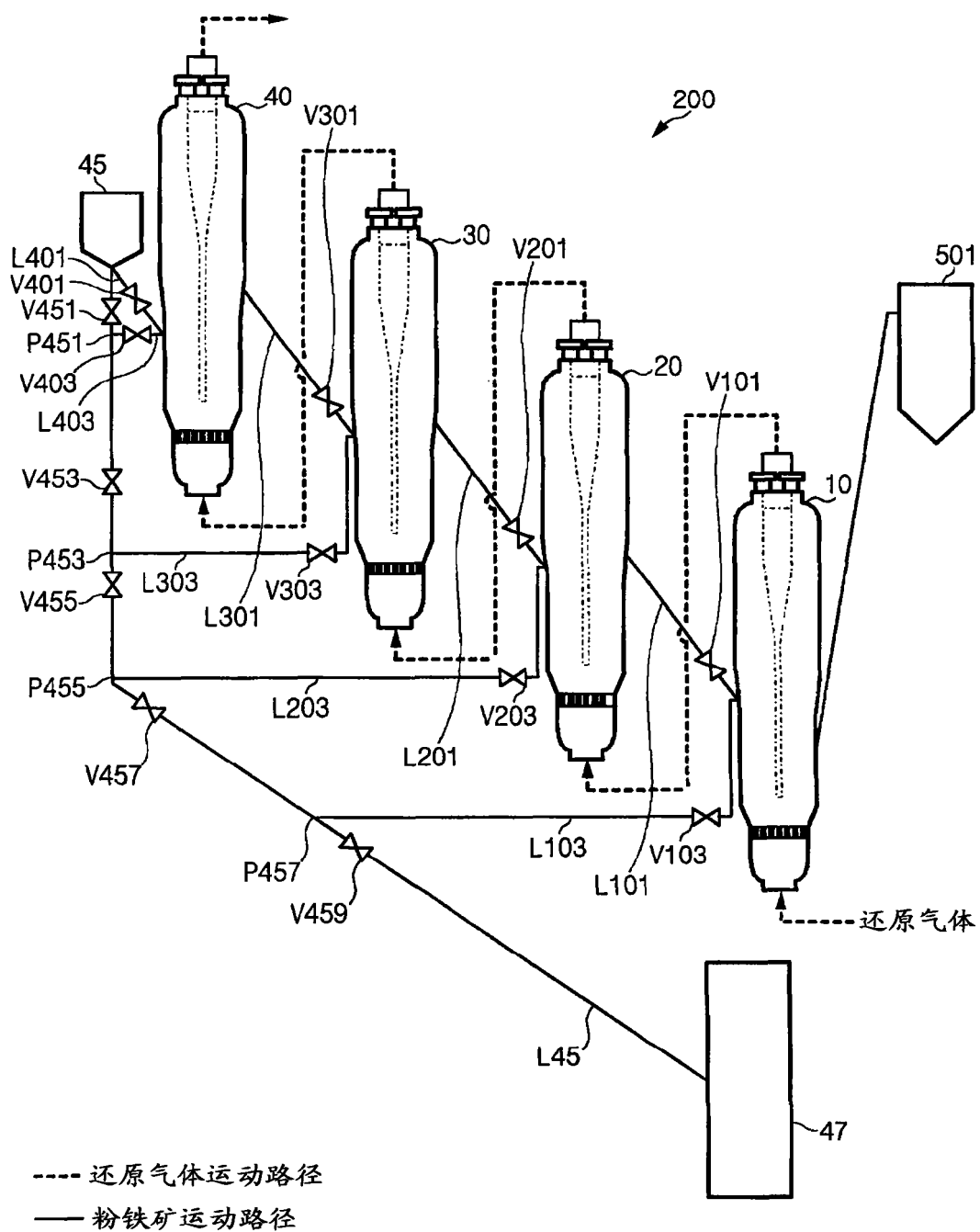


图 3

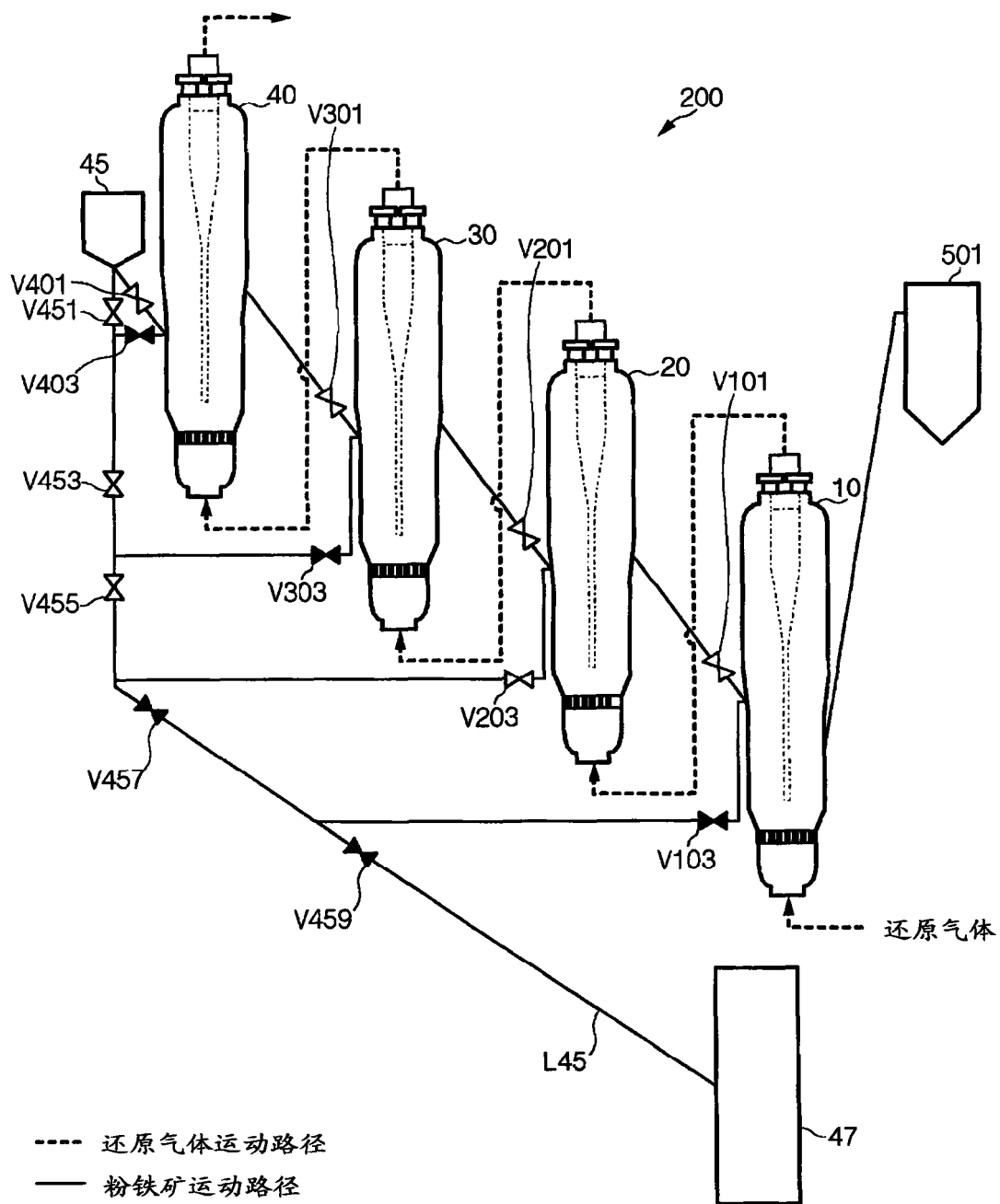


图 4

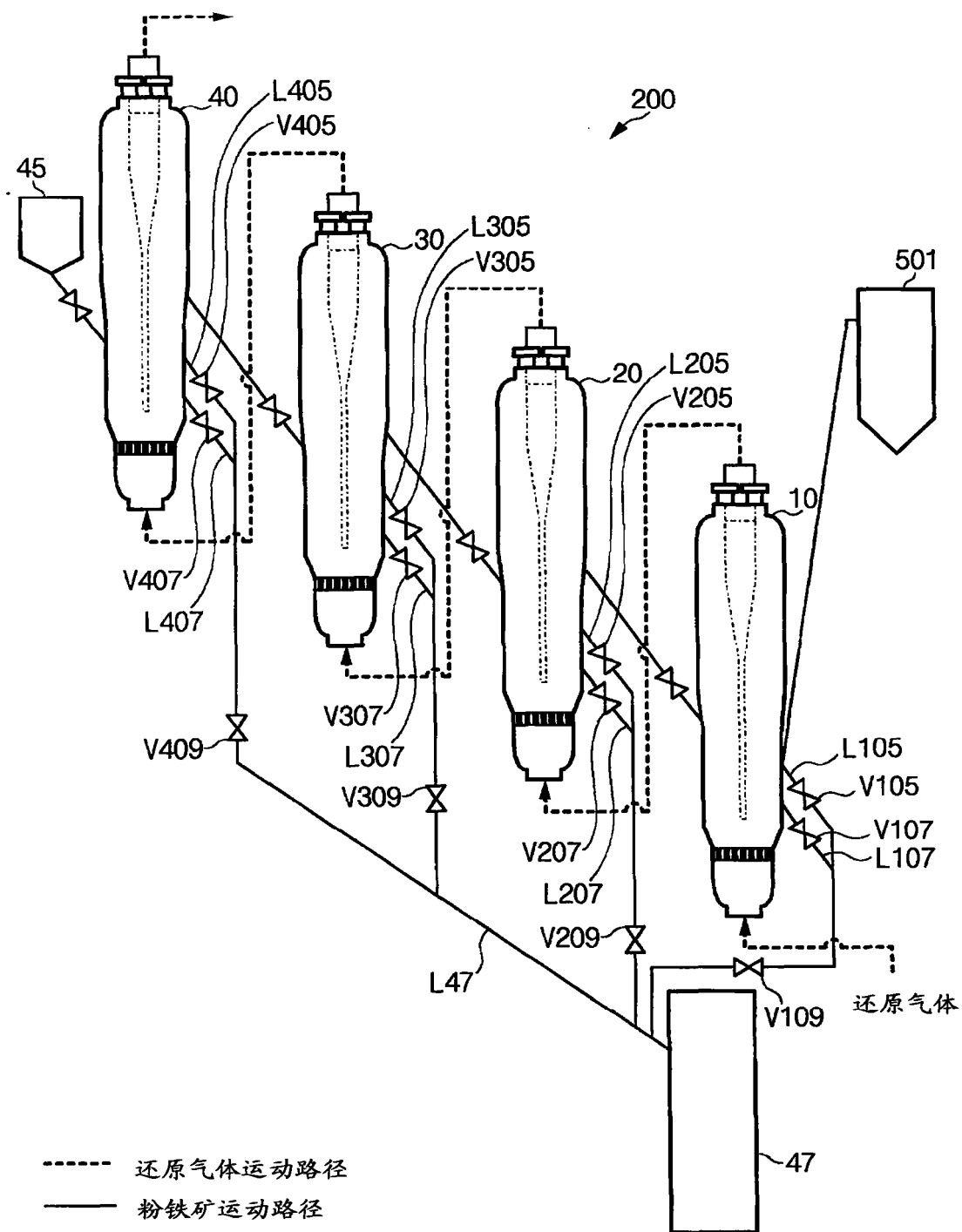


图 5

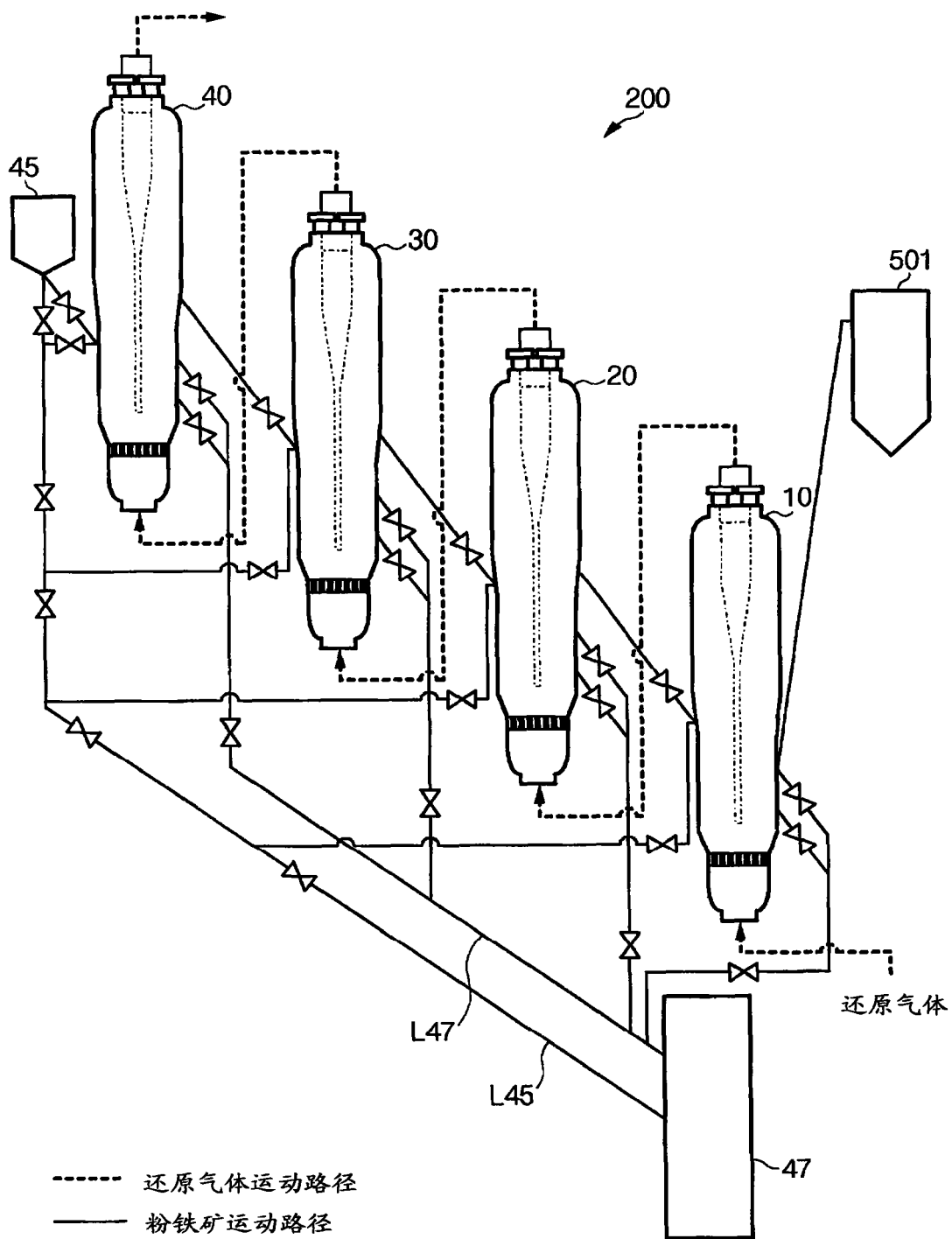


图 6