



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104094059 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201280068994. X

代理人 刘昕

(22) 申请日 2012. 11. 27

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F23G 5/24(2006. 01)

2012-041887 2012. 02. 28 JP

F23G 5/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F23G 5/027(2006. 01)

2014. 08. 04

F23G 5/44(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/JP2012/007596 2012. 11. 27

JP 特开 2011-64382 A, 2011. 03. 31, 全文 .

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 特开平 9-126428 A, 1997. 05. 16, 全文 .

W02013/128524 JA 2013. 09. 06

JP 特开 2010-43840 A, 2010. 02. 25, 全文 .

(73) 专利权人 新日铁住金工程技术株式会社

JP 特开平 11-281032 A, 1999. 10. 15, 全文 .

地址 日本国东京都品川区大崎 1 丁目 5 番 1  
号大崎中心大厦

JP 特开 2010-255888 A, 2010. 11. 11, 全文 .

JP 特开 2011-64411 A, 2011. 03. 31, 全文 .

(72) 发明人 小林淳志 石田吉浩 梶山博久

CN 101065613 A, 2007. 10. 31, 全文 .

高田纯一 谷垣信宏 牧志谅

CN 1461911 A, 2003. 12. 17, 全文 .

平仓将治 藤永泰佳

CN 1968765 A, 2007. 05. 23, 全文 .

审查员 佟振霞

(74) 专利代理机构 北京瑞盟知识产权代理有限公司

公司 11300

权利要求书2页 说明书10页 附图8页

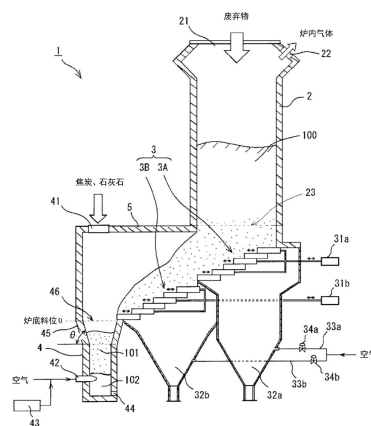
(54) 发明名称

废弃物气化熔融炉

(57) 摘要

本发明提供一种废弃物气化熔融炉,能够促进竖井部的废弃物的干燥/热分解,以抑制到达炉底时所携带的水分及挥发物,从而降低额外的焦炭的消耗。废弃物气化熔融炉(1)包括:竖井部(2),其用于将内部填充的废弃物干燥及热分解,并且其上部侧具有废弃物装入口(21)及炉内气体排出口(22),其底部侧具有将废弃物排出的开口部(23);熔融炉部(4),其炉芯与竖井部(2)错位设置,并且其上部侧具有供给热分解的废弃物和炭类固体燃料的开口部(46),其炉底侧具有用于吹入燃烧用的富氧空气的风口(42);连通部(5),其连接所述竖井部的底部侧开口部(23)和所述熔融炉部的上部侧开口部(46),所述连通部包括,在承受填充于竖井部(2)的废弃物的载荷的位置处配置的炭化炉算部(3),将占向炉内吹入的全氧量的60%以上的干燥/热分解用的空气

从炭化炉算部(3)向竖井部(2)内送风的送风装置(3),将所述炭化炉算部上被热分解的废弃物向熔融炉部(4)的上部侧开口部(46)供给的供给装置(3)。



1. 一种废弃物气化熔融炉,其特征在于,包括:

竖井部,其用于使填充于内部的废弃物干燥及热分解,其上部侧具有废弃物装入口及炉内气体排出口,其底部侧具有排出废弃物的开口部;

熔融炉部,其炉芯与所述竖井部错位配置,在上部侧具有供给已热分解的废弃物和炭类固体燃料的开口部,在炉底侧具有用于吹入燃烧用的富氧空气的风口;和

连通部,其连结所述竖井部的底部侧开口部和所述熔融炉部的上部侧开口部,

其中,

所述连通部包括:

配置在能够承受填充于所述竖井部的废弃物的载荷的位置处的炭化炉算部;

将干燥/热分解用的空气从所述炭化炉算部向所述竖井部内送风的送风装置;和

向所述熔融炉部的上部侧开口部供给处于所述炭化炉算部上的已热分解的废弃物的供给装置,

所述炭化炉算部包括配置在上级侧的供给炭化炉算和配置在下级侧的干馏炭化炉算,

所述供给装置包括,将所述供给炭化炉算上的废弃物向所述干馏炭化炉算供给的第1供给装置;和向所述熔融炉部供给处于所述干馏炭化炉算上的已炭化的废弃物的第2供给装置,

利用处于所述炭化炉算部上的废弃物自身的燃烧热进行干燥/热分解,使氧配比为,从所述炭化炉算部向所述竖井部内吹送占吹入到炉内的全氧量的60%以上的所述干燥/热分解用的空气,并且从所述熔融炉部的风口供给的氧配比为,吹入到炉内的全氧量的不足40%,并且设定所述第2供给装置的供给速度(V2)大于所述第1供给装置的供给速度(V1) ( $V2 > V1$ ) 以促进该干燥/热分解。

2. 根据权利要求1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

所述送风装置调节从所述炭化炉算部吹入炉内的空气量,以使从所述炭化炉算部向所述熔融炉部供给的废弃物中的水分为10%以下,且固定碳的残留量为3%以上。

3. 根据权利要求1或2所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

控制所述供给装置的供给速度,以使所述熔融炉部内的废弃物填充高度保持在所述风口上方+0.5m,到所述炭化炉算部的最下端部的范围内。

4. 根据权利要求1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

控制所述供给装置的供给速度,以使所述熔融炉部内的压力(P1)和所述炭化炉算部的上部空间的压力(P2)之间的压力差保持在0.4kPa~2kPa的范围内。

5. 根据权利要求1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

控制所述供给装置的供给速度,以使所述炭化炉算部的温度保持在650℃~800℃的范围内。

6. 根据权利要求1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

在将所述炭类固体燃料中含有的固定碳的理论燃烧氧量(M1)除以从所述风口吹入所述熔融炉内的富氧空气的总氧量(M2)的值作为熔融炉燃料比(M1/M2)时,设定所述熔融炉燃料比(M1/M2)在0.8~1.2的范围内。

7. 根据权利要求1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,

在不同于配置于所述竖井部上部的所述废弃物装入口的位置,设置根据废弃物的种类

或性状而变更向炉内的装入位置的至少一个以上的废弃物装入口。

8. 根据权利要求 1 所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,  
对于所述炭化炉算部,使炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内。

9. 根据权利要求 1 所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,  
所述熔融炉部为圆筒状,并在从供给来自所述炭化炉算部的废弃物的所述开口部到所述风口之间形成呈狭窄部的倒锥台部,所述倒锥台部的倾斜角度大于 75 度。

## 废弃物气化熔融炉

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种将从炉上部装入的废弃物干燥及热分解,进而使热分解的残渣熔融,并从炉底部回收熔融残渣的废弃物气化熔融炉。

### 背景技术

[0002] 作为一般的对废弃物或工业废弃物等废弃物进行处理的方法,例如使用焦炭等的炭类固体燃料作为熔融热源,在工业炉中使废弃物熔融。基于熔融的废弃物的处理具有如下优点,不仅能够减小废弃物的体积,还能够使此前通过填埋进行最终处理的焚烧灰或不可燃垃圾形成炉渣或金属,而再生利用。

[0003] 作为使废弃物熔融的设备,已知有竖井式的气化熔融炉(例如,参照专利文献 1、专利文献 2)。专利文献 1、2 中公开的废弃物气化熔融炉具有,包括圆筒状的竖井部(直体部)、倒锥台部(喇叭花状部)及炉底部的炉主体,并设置有用于向炉内吹入空气或富氧空气等的助燃气体的上级风口和下级风口。

[0004] 专利文献 1、2 中公开的废弃物气化熔融炉,从炉上部装入废弃物和焦炭,并在竖井部内通过使落下的废弃物和从上级风口吹入的空气进行热交换,对废弃物进行干燥/热分解。干燥/热分解后的废弃物的热分解残渣落到炉底部,并利用焦炭的燃烧热作为热源使该残渣熔融。然后将熔融残渣从炉底部抽出,以回收炉渣和金属。

[0005] 专利文献 1、2 中公开的废弃物气化熔融炉,利用从上级风口吹入的空气干燥/热分解废弃物。因此,为了促进废弃物的干燥/热分解,可增加从上级风口吹入的送风量等,也可增加从上级风口供给的氧气比例。通过增加从上级风口供给的氧气比例,能够促进废弃物在竖井部中利用自身的燃烧热进行的干燥/热分解。

[0006] 然而,专利文献 1、2 中公开的废弃物气化熔融炉,如在文献中记载的那样,从上级风口吹入的氧气比例超过一半时会发生窜气(吹き抜け、blow-by)现象,从而导致炉内压力变动等,使炉作业不稳定。因此,在实际炉作业中,限定从下级风口吹入气体的氧气比例为 70%~80%,从上级风口吹入气体的氧气比例为 20%~30%。另外,由于竖井式的气化熔融炉的结构所致,使从上级风口吹入的空气很难到达竖井部的中心区域,从而不能够充分地对竖井部的中心区域处下落的废弃物进行干燥/热分解,使到达炉底部的废气物携带大量的水分及挥发物。其结果,作为熔融热源的焦炭的燃烧热因蒸发水分及挥发物而消耗,从而需要与该消耗程度相当的额外的焦炭。焦炭的额外的消耗不仅使运行成本高涨,还面临增加了来自化石燃料的 CO<sub>2</sub> 的排放量的问题。

[0007] 专利文献 1: 日本专利特公昭 53 — 16633 号公报

[0008] 专利文献 2: 日本专利特公昭 60 — 11766 号公报

### 发明内容

[0009] 为了解决上述问题,本发明的目的在于提供一种废弃物气化熔融炉,该气化熔融炉能够促进竖井部的废弃物的干燥/热分解,以抑制到达炉底时所携带的水分及挥发物,

从而降低额外的焦炭的消耗。

[0010] 本发明的另一个目的在于,通过提高废弃物的热分解效率,抑制携带热分解不充分的废弃物到达炉底,从而能够减轻炉底的燃烧负荷。

[0011] 即,本发明的要点如下。

[0012] (1) 本发明的废弃物气化熔融炉,其特征在于,包括:竖井部,其用于使填充于内部的废弃物干燥及热分解,其上部侧具有废弃物装入口及炉内气体排出口,其底部侧具有排出废弃物的开口部;熔融炉部,其炉芯与所述竖井部错位配置,在上部侧具有供给已热分解的废弃物和炭类固体燃料的开口部,在炉底侧具有用于吹入燃烧用的富氧空气的风口;和连通部,其连结所述竖井部的底部侧开口部和所述熔融炉部的上部侧开口部,其中,所述连通部包括:配置在能够承受填充于所述竖井部的废弃物的载荷的位置处的炭化炉算部;将干燥/热分解用的空气从所述炭化炉算部向所述竖井部内送风的送风装置;和向所述熔融炉部的上部侧开口部供给处于所述炭化炉算部上的已热分解的废弃物的供给装置,所述炭化炉算部包括配置在上级侧的供给炭化炉算和配置在下级侧的干馏炭化炉算,所述供给装置包括,将所述供给炭化炉算上的废弃物向所述干馏炭化炉算供给的第1供给装置;和向所述熔融炉部供给处于所述干馏炭化炉算上的已炭化的废弃物的第2供给装置,利用处于所述炭化炉算部上的废弃物自身的燃烧热进行干燥/热分解,使氧配比为,从所述炭化炉算部向所述竖井部内吹送占吹入到炉内的全氧量的60%以上的所述干燥/热分解用的空气,并且从所述熔融炉部的风口供给吹入到炉内的全氧量的不足40%,并且设定所述第2供给装置的供给速度(V2)大于所述第1供给装置的供给速度(V1) ( $V2 > V1$ ) 以促进该干燥/热分解。

[0013] (2) 根据上述方案1所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于所述送风装置调节从所述炭化炉算部吹入炉内的空气量,以使从所述炭化炉算部向所述熔融炉部供给的废弃物中的水分为10%以下,且固定碳的残留量为3%以上。

[0014] (3) 根据方案1或2所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,控制所述供给装置的供给速度,以使所述熔融炉部内的废弃物填充高度保持在所述风口上方+0.5m,到所述炭化炉算部的最下端部的范围内。

[0015] (4) 根据方案1~3中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,控制所述供给装置的供给速度,以使所述熔融炉部内的压力(P1)和所述炭化炉算部的上部空间的压力(P2)之间的压力差保持在0.4kPa~2kPa的范围内。

[0016] (5) 根据方案1~4中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,控制所述供给装置的供给速度,以使所述炭化炉算部的温度保持在650℃~800℃的范围内。

[0017] (6) 根据方案1~5中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,在将所述炭类固体燃料中含有的固定碳的理论燃烧氧量(M1)除以从所述风口吹入所述熔融炉内的富氧空气的总氧量(M2)的值作为熔融炉燃料比( $M1/M2$ )时,设定所述熔融炉燃料比( $M1/M2$ )在0.8~1.2的范围内。

[0018] (7) 根据方案1~6中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,在不同于配置于所述竖井部上部的所述废弃物装入口的位置,设置根据废弃物的种类或性状而变更向炉内的装入位置的至少一个以上的废弃物装入口。

[0019] (8) 根据方案1~7中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,对于所述

炭化炉算部,使炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内。

[0020] (9) 根据方案 1 ~ 8 中任意一项所述的废弃物气化熔融炉,其特征在于,所述熔融炉部为圆筒状,并在从供给来自所述炭化炉算部的废弃物的所述开口部到所述风口之间形成呈狭窄部的倒锥台部,所述倒锥台部的倾斜角度大于 75 度。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明,在承受填充于竖井部的废弃物的载荷的位置处配置炭化炉算部,作为氧配比为,从所述炭化炉算部向所述竖井部内吹送占向炉内吹入的全氧量的 60% 以上的所述干燥 / 热分解用的空气,从所述熔融炉部的风口供给占向炉内吹入的全氧量的不足 40% 的空气,并设定所述第 2 供给装置的供给速度 ( $V_2$ ) 大于所述第 1 供给装置的供给速度 ( $V_1$ ) ( $V_2 > V_1$ ),由此,能够抑制窜气 (吹き抜け、blow-by) 现象等使炉的作业不稳定的现象产生,而且可促进所述竖井部及所述炭化炉算部的废气物的干燥 / 热分解。其结果,能够抑制废弃物到达炉底时携带水分及挥发物,从而能够降低额外的炭类固体燃料的消耗。

[0023] 根据本发明,调节从所述炭化炉算部吹入炉内的空气量,以使从所述炭化炉算部向所述熔融炉部供给的废弃物中的水分为 10% 以下,且固定碳的残留量为 3% 以上。与该调节的空气量相对应的氧气量占炉全体的全氧量的 60% 以上,由此,与现有技术相比在不增加炉全体的氧气量的前提下,可使水分和残留固定碳的平衡以所考虑的较好的熔融性状向所述熔融部供给。其结果,能够进一步切实地降低除所述熔融炉部的熔融以外的不必要的燃烧负荷,从而能够抑制额外的炭类固体燃料的消耗。另外,由于炉整体的氧气量大幅度减少,能够使氧气发生装置小型化,使氧气发生装置的消耗电力大幅度减少的特点为本发明的显著的效果之一。

[0024] 根据本发明,所述炭化炉算部由供给炭化炉算和干馏炭化炉算的 2 级构成,并且设定从所述干馏炭化炉算向所述熔融炉部供给废弃物的速度 ( $V_2$ ) 大于从所述供给炭化炉算向所述干馏炭化炉算供给废弃物的速度 ( $V_1$ ),由此,通过使所述干馏炭化炉算上的废弃物的层厚变薄,可提高热分解效率。

[0025] 根据本发明,控制所述炭化炉算部的供给速度,以使所述熔融炉部内的废弃物填充高度保持在从所述风口上方 +0.5m ~ 所述炭化炉算部的最下端部的范围内,由此,能够抑制氧气从所述熔融炉部内向连通部泄漏而确保最低限度的填充高度。其结果,能够抑制泄漏的氧气和连通部内存在的一氧化碳反应。另外,能够抑制在炉的内壁形成氧化熔融炉渣。另外,相反地,通过使填充高度位于所述炭化炉算部的最下端部以下,能够防止所述炭化炉算上部的热分解效率下降及随着压紧而产生的粘挂、固着现象。在所述熔融炉部为圆筒状的情况下,在从供给废弃物的上部开口部到风口之间形成呈狭窄部的倒锥台部,并通过使倒锥台部的倾斜角度大于 75 度以防止产生粘挂、固着现象。

[0026] 根据本发明,在将所述炭类固体燃料中含有的固定碳的理论燃烧氧气量 ( $M_1$ ) 除以从所述风口吹入所述熔融炉内的富氧空气的总氧量 ( $M_2$ ) 的值作为熔融炉燃料比 ( $M_1/M_2$ ) 时,设定所述熔融炉燃料比 ( $M_1/M_2$ ) 在 0.8 ~ 1.2 的范围内,由此,能够切实地抑制炭类固体燃料到达炉底且抑制向所述熔融炉部供给额外的空气 (或氧气)。

[0027] 根据本发明,根据废弃物的种类或性状变更向炉内的装入位置,由此,例如能够将水分较少的废弃物及灰分较多的废弃物等直接投入所述熔融炉部,而不经所述竖井部。其结果,能够提高所述竖井部及所述炭化炉算部的干燥 / 热分解效率。另外,也能够达到减

少从炭化炉算部的炉算之间的间隙落尘的灰尘量。

[0028] 根据本发明,对于所述炭化炉算部,使炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内,由此,可生成并向所述熔融炉部供给水分在 10% 以下,且固定碳为适当的残留状态的废弃物。适当的固定碳的残留量为 3% 以上。

## 附图说明

[0029] 图 1 表示本发明优选实施方式的废弃物气化熔融炉的纵向截面图。

[0030] 图 2 表示用于说明上述废弃物气化熔融炉的形状的图。

[0031] 图 3 为表示所述废弃物气化熔融炉的焦炭比和炭化炉算部的氧气比例的试验结果的图表。

[0032] 图 4 中图 4(a) 为表示在上述炭化炉算部炭化后的废弃物的水分和残留的固定碳的试验结果的图表,图 4(b) 为表示熔融废弃物时的炉渣温度的结果的图表。

[0033] 图 5 为表示在上述炭化炉算部炭化的废弃物的形态的模式图。

[0034] 图 6 中图 6(a) 为表示在上述炭化炉算部的燃烧率和废弃物的水分的试验结果的图表,图 6(b) 为表示熔融废弃物时的炉渣温度的结果的图表。

[0035] 图 7 为表示上述废弃物气化熔融炉的熔融炉燃料比和炉渣温度的试验结果的图表。

[0036] 图 8 表示上述废弃物气化熔融炉的炉底料位和炉渣温度的试验结果的图表。

[0037] 图 9 用于说明上述废弃物气化熔融炉的温度计、压力计的设置位置的图。

[0038] 图 10 为表示上述废弃物气化熔融炉的炉底压力差和炉渣温度的试验结果的图表。

[0039] 图 11 为表示上述废弃物气化熔融炉的炭化炉算部温度和炉渣温度的试验结果的图表。

[0040] 符号说明

[0041] 1 废弃物气化熔融炉

[0042] 2 竖井部

[0043] 3 炭化炉算部

[0044] 3A 供给炭化炉算

[0045] 3B 干馏炭化炉算

[0046] 4 熔融炉部

[0047] 42 风口

[0048] 5 连通部

## 具体实施方式

[0049] 下面,参照附图对本发明优选实施方式的废弃物气化熔融炉进行详细说明。但,以下说明的实施方式并不限定本发明的技术范围。

[0050] 图 1 表示本实施方式的废弃物气化熔融炉的纵向截面图。废弃物气化熔融炉 1 包括,例如在还原气氛下使废弃物干燥 / 热分解的竖井部 2;使干燥 / 热分解的废弃物进一步热分解并生成炭化的废弃物的炭化炉算部 3;使炭化的废弃物进一步燃烧 / 熔融的熔融炉

部 4。竖井部 2 和熔融炉部 4 在横向方向与炉芯相对错位设置,并经由连通部 5 使竖井部 2 的底部侧开口部和熔融炉部 4 的上部侧开口部连接。炭化炉算部 3 以阶梯状配置在连通部 5 的底面侧。

[0051] 竖井部 2 例如形成为圆筒状。竖井部 2 的上部形成用于将作为被处理物的废弃物装入炉内的废弃物装入口 21。另外,竖井部的上部侧形成用于将废弃物热分解产生的气体及吹入炉内的气体排出的炉内气体排出口 22。另一方面,圆筒状的竖井部 2 的底面为使在竖井内利用自重落下的废弃物排出的开口部 23。竖井部 2 的内径及高度可根据炉的处理能力等适当的确定,但竖井内的废弃物的填充高度优选为至少从下端面向上 1m 以上的能够管理的高度。通过确保填充高度为 1m 以上,能够抑制竖井内发生炉内气体的阵风现象。

[0052] 熔融炉部 4 例如形成为圆筒状。熔融炉部 4 的上部形成用于将炭类固体燃料装入炉内的附属材料装入口 41。另外,熔融炉部 4 的炉底在周向配置有多个风口 42,该风口 42 用于使富氧空气吹入炉内,以使由装入的炭类固体燃料及炭化炉算部 3 供给的炭化废弃物的可燃性热分解残渣(固定碳)燃烧。从风口 42 吹入炉内的富氧空气例如为通过混合由氧发生器 43 产生的氧气而提高了氧浓度的空气。炭类固体燃料可与废弃物一起从废弃物装入口 21 装入。炭类固体燃料为焦炭、生物能的炭化物等,但也可使用除此以外的炭类可燃性物质。另外,除了炭类固体燃料以外,也可从附属材料装入口 41 装入作为碱度调整剂的石灰石等。

[0053] 熔融炉部 4 的炉底设置有助于排出熔融残渣物(即,炉渣及金属)的出渣口 44。出渣口 44 设置有开闭机构(未图示),并间歇性地排出熔融残渣物。向炉外排出的熔融残渣物经冷却/凝固后,能进一步的分离出炉渣和金属。像这样的在还原气氛下间歇性地排出熔融残渣物的情况下,炉底的炉渣温度(实际测量的为熔融残渣物的温度)优选 1450℃ 以上。炉渣温度为 1450℃ 以上时,能够抑制铅(Pb)的含有率而得到优质的炉渣。另外,由于炉渣的流动性良好,从而能够稳定地排出炉外。即,本实施方式的熔融炉中,为了使炉的作业稳定而优选炉底的炉渣温度为 1450℃ 以上。

[0054] 熔融炉部 4 优选在与连通部 5 的连接位置(即,炭化炉算部 3 的最下端)到风口 42 之间形成为呈节流部(絞り部)的倒锥台部(即,倒钟形部(朝顔部))45,另外,设定倒锥台部 45 的倾斜角  $\theta$  最好大于 75 度。倒锥台部 45 的倾斜角  $\theta$  为 75 度以下,尤其为 70 度以下的情况时,存在由于与倒锥台部 45 的壁面摩擦而使下落(荷下がり)停滞,从而导致在内部发生废弃物的粘挂、固着现象。因此,设定倒锥台部 45 的倾斜角  $\theta$  大于 75 度,以促进熔融炉部 4 内的填充物的下落,从而防止发生粘挂、固着现象。熔融炉部 4 在形成为矩形状而非圆筒状的情况下,如图 2 所示,使炉的宽度方向的两侧面的倾斜角( $\theta$ )大于 75 度。

[0055] 连通部 5,其纵向截面形状形成为矩形状,并沿着底面配置炭化炉算部 3。炭化炉算部 3 用于将在竖井部 2 中干燥及热分解的废弃物进一步热分解。在本实施方式中,炭化炉算部 3 调节空气量以使炉内形成还原气氛,并以不生成灰分的方式进行燃烧,而且使废弃物热分解(干馏)而炭化。另外,炭化炉算部 3 作为将废弃物热分解(干馏)的装置,同时还兼有作为将炭化的废弃物向熔融炉部 4 供给的供给装置的功能。即,炭化炉算部 3 由可动炉算和固定炉算交相设置为阶梯状或倾斜状的组合形成,各可动炉算在基于流体的汽缸等的驱动装置 31(31a、31b)的作用下,沿前后方向以一定的距离往复运动,由此,随着搅



拌位于炭化炉算部 3 上的废弃物,该废弃物从上游侧推向下游侧。但,也可使炭化炉算部 3 只由固定炉算构成,而另行设置供给装置。供给装置例如为推进器。

[0056] 炭化炉算部 3 为两级结构,包括上级侧的供给炭化炉算 3A 和下级侧的干馏炭化炉算 3B。将竖井部 2 配置在正上方,以使供给炭化炉算 3A 直接承受被填充到竖井部 2 内的废弃物的载荷。供给炭化炉算 3A 将在竖井部 2 中干燥 / 热分解的废弃物进一步热分解而使其炭化,同时向干馏炭化炉算 3B 推送供给。炭化炉算部 3 的宽度,尤其是供给炭化炉算 3A 的宽度,优选与竖井部 2 的内径相同。从竖井部 2 向炭化炉算部 3 的切换处,通过使炭化炉算部 3 的宽度与竖井部 2 的内径相同,能够使废弃物的下落稳定化。其结果,从竖井部 2 向炭化炉算部 3 的切换处及竖井部 2 内,能够抑制废弃物出现粘挂、固着状态。

[0057] 另外,通过供给炭化炉算 3A 进行向下游的供给动作来抑制竖井部 2 的下端周边的废弃物被压实,由此,如图 2 所示,供给炭化炉算 3A 的最上级的炉算优选位于比竖井部 2 的下端更低的位置(即,高度  $h1 > 0$ )。另外,在设定供给炭化炉算 3A 的宽度和竖井部 2 的内径相同的情况下,如图 2 所示,供给炭化炉算 3A 的最下端部和竖井部 2 的下端之间的宽度( $h2$ ) 优选小于竖井部 2 的内径。根据该结构,由于从连通部 5 流入竖井部 2 的气体流速上升,因此气体能够均匀地充满在竖井部 2 内。在设定供给炭化炉算 3A 的宽度和竖井部 2 的内径不同的情况下,代替高度  $h2$ ,可使该处的矩形截面积小于竖井截面面积。

[0058] 另一方面,干馏炭化炉算 3B 将来自供给炭化炉算 3A 的废弃物进一步热分解而生成炭化物,并将炭化的废弃物推出供给给熔融炉部 4。干馏炭化炉算 3B 可与供给炭化炉算 3A 的宽度相同,也可为相对不同的宽度。由于通过进行干燥和热分解使废弃物容量减小,因此,一般情况下设置熔融炉部 4 的炉底内径小于竖井部 2 的内径及连通部 5 的宽度。这样,干馏炭化炉算 3B,其宽度随着从上游侧向下游侧逐渐变小,使下游侧的宽度尽可能的接近熔融炉部 4 的上部侧开口部 46 的内径。由此,通过使干馏炭化炉算 3B 的下游侧的宽度接近熔融炉部 4 的内径,能够缓和倒锥台部 45 的变窄率,从而避免倒锥台部 45 的倾斜角  $\theta$  低于 75 度。

[0059] 图 1 表示供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 的双方的炉算为在水平方向延伸的水平炉算,但并不局限于此,也可将供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 的任意一方或双方设定为其顶端侧向上方倾斜的倾斜炉算。设计废弃物处理量很大的炉的情况下,优选供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 的双方,均为比倾斜炉算供给能力更高的水平炉算。

[0060] 供给炭化炉算 3A 的可动炉算为通过第 1 驱动装置 31a 驱动的结构,干馏炭化炉算 3B 的可动炉算为通过第 2 驱动装置 31b 驱动的结构。通过配置上述的第 1、第 2 驱动装置 31a、31b,可分别独立控制驱动、停止及驱动速度(即,供给速度)。在这种情况下,也可设定供给炭化炉算 3A 的供给速度( $V1$ )和干馏炭化炉算 3B 的供给速度( $V2$ )相对不同,或者设定为相同。在设定供给速度相对不同的情况下,也可设定干馏炭化炉算 3B 的供给速度( $V2$ )大于供给炭化炉算 3A 的供给速度( $V1$ )。另外,也可控制干馏炭化炉算 3B 的供给速度( $V2$ )一定,并控制供给炭化炉算 3A 的供给速度( $V1$ )可变。

[0061] 另外,炭化炉算部 3 通过在炉算间的间隙及 / 或炉算形成的送风孔(未图示),使空气能够由整体表面吹入炉内。即,炭化炉算部 3 兼有使干燥 / 热分解用的空气吹入炉内的作为送风装置的功能。供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 的里侧表面侧分别配置有用于在炭化的废弃物中的细小物质由炉算间的间隙落下的情况下回收该细小物质的第 1 回

收室 32a 和第 2 回收室 32b, 第 1 回收室 32a 连接有送风管 33a, 第 2 回收室 32b 连接有送风管 33b。由未图示的送风机将空气经由送风管 33a、33b 向第 1 回收室 32a 及第 2 回收室 32b 供给时, 空气经由炉算间的间隙及 / 或在炉算上形成的送风孔吹入炉内。炉算间的间隙及 / 或形成在炉算上的送风孔, 例如优选为 400mm 间距以下。从供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 供给的空气可以是常温, 也可以是例如预先加热到 200℃。例如通过与从炉内气体排出口 22 排出的高温气体进行热交换进行空气预热。

[0062] 在上述结构中, 从废弃物装入口 21 装入的废弃物在竖井部 2 内形成废弃物填充层 100。然后, 利用吹入炭化炉算部 3 及熔融炉部 4 的空气以及在炉内产生的气体穿过废弃物填充层 100 时的热交换, 进行废弃物的干燥及热分解。干燥及热分解也可利用废弃物自身的发热进行。在竖井部 2 内下落的废弃物向承受竖井部 2 内的废弃物填充层 100 的载荷的供给炭化炉算 3A 上供给, 并随着利用供给炭化炉算 3A 进行进一步的热分解, 向干馏炭化炉算 3B 供给。在干馏炭化炉算 3B 进行进一步热分解的炭化的废弃物从熔融炉部 4 的上部侧开口部 46 落下供给, 从而形成炭化的废弃物的填充层 101。在熔融炉部 4 内从附属材料装入口 41 装入作为炭类固体燃料的焦炭, 并通过从炉底的风口 42 吹入的富氧空气, 使焦炭及废弃物的固定碳燃烧。由此, 在炉底形成高温的底焦 102, 并利用其热量将废弃物中含有的灰分及不可燃成分熔融。另一方面, 从炉内气体排出口 22 排出的高温气体, 由锅炉等的装置回收废热后, 作无害化处理并放出。

[0063] 从炭化炉算部 3 向炉内吹入的空氣的送风量调节为氧气的比例占作业时向炉内吹入的全氧量的 60% 以上。具体为, 空气从炉的高度方向的位于上级侧的炭化炉算部 3 及位于下级侧的风口 42 吹入, 因此, 各空气的向炉内供给的氧气量的和形成为全部的氧气量。然后, 调节炭化炉算部 3 的送风量, 以使从位于上级侧的炭化炉算部 3 供给的氧气比例占全部供给氧气量的 60% 以上。另一方面, 调节风口 42 的送风量及 / 或富氧空气的氧气浓度, 以使向熔融炉部 4 供给的氧气比例不足全氧量的 40%。

[0064] 从炭化炉算部 3 吹入炉内的空氣的送风量与上述相同, 但也可例如在与第 1 及第 2 回收室 32a、32b 连接的送风管 33a、33b 的各自上分别设置流量调节阀 34a、34b, 并根据炉内状况, 调节供给炭化炉算 3A 和干馏炭化炉算 3B 的送风量相对不同, 也可使流量调节阀通用, 从而对供给炭化炉算 3A 和干馏炭化炉算 3B 的送风量进行合并管理。

[0065] 本实施方式中的废弃物气化熔融炉 1, 具体设定从炭化炉算部 3 向炉内供给的氧气比例为向炉内供给的全氧量的 60% 以上, 由此, 竖井部 2 及炭化炉算部 3 的废弃物能够利用自身的燃烧热促进其干燥 / 热分解。图 3 表示实际运行时的试验结果。图形●表示本实施方式中从炭化炉算部 3 供给的氧气比例 (上部氧气比例 (%))。另外, 图形▲表示比较例的现有技术中从竖井式气化熔融炉的上级风口供给的氧气比例 (上部氧气比例 (%))。由图 3 所示的实际试验结果可知, 根据本实施方式, 可抑制焦炭比 (kg/t- 废弃物总量) (每单位废弃物处理量的焦炭使用量) 在 20 以下。由于焦炭比 (kg/t- 废弃物总量) 被切实地抑制在 20 以下, 从而可设定上部氧气量占全氧量的 70% 以上。即, 与现有技术的竖井式熔融炉相比, 能够大幅降低炉整体的焦炭的消耗量。

[0066] 向炉内吹入的氧气量的比例按照上述实施。更好的, 例如, 在竖井部 2 内被干燥 / 热分解, 并在炭化炉算部 3 被进一步炭化后的废弃物中所含的水分为 10% 以下, 而且, 调节从炭化炉算部 3 向炉内吹入的空气量, 以使残留的固定碳为 3% 以上。处理前的废弃物

中含有的水分和固定碳量并不限定,例如将水分含有量为 45% 以上,固定碳含有量为 10% 以上的一般废弃物干燥 / 热分解 / 炭化为水分为 10% 以下,且残留固定碳为 3% 以上的适当的空气量,如图 4(a) 的实际的实验结果所示那样,相对于理论空气量的空气比为 0.2 ~ 0.3。根据废弃物的种类水分及灰分的含有量存在不相同的情况,因此,作为空气比调节为 0.1 ~ 0.4 的范围内。

[0067] 即,设定炭化后的废弃物中含有的水分为 10% 以下,且残留的固定碳为 3% 以上的空气量,另外,进行降低风口 42 的送风量及 / 或富氧空气的氧气浓度的调节,以使与该设定的空气量相对应的供给氧气量为炉整体的全部供给氧气量的 60% 以上。虽然会期望向熔融炉部 4 供给的废弃物应十分的干燥,但另一方面,在过度进行干燥 / 热分解时,会导致固定碳气化,从而导致在熔融时所使用的废弃物自身的燃烧热减少。因此,着眼于使水分和残留固定碳适当的平衡,通过实际试验,得到虽熔融但适当的废弃物的状态。由此,降低了在炉底的燃烧负荷从而降低了额外的焦炭使用量。另外,如图 4(b) 所示的实际试验结果那样,确认炉底的炉渣温度为能够稳定作业的温度 (即,1450℃ 以上)。

[0068] 进而,若设定干馏炭化炉算 3B 的供给速度 (V2) 大于供给炭化炉算 3A 的供给速度 (V1),则能够以很高的干馏效率干馏废弃物。若想提高炭化炉算部 3 的干馏效率,则要考虑使废弃物长时间滞留于干馏炭化炉算 3B,因此通常设定供给速度 (V2) 小于供给速度 (V1)。然而,在供给炭化炉算 3A 的上方设置有竖井部 2,通过下落供给废弃物,如图 5 所示,使干馏炭化炉算 3B 上的废弃物层变厚,导致表层干馏不充分的废弃物向熔融炉部 4 供给。另一方面,设定干馏炭化炉算 3B 的供给速度 (V2) 大于供给炭化炉算 3A 的供给速度 (V1) 时,能使干馏炭化炉算 3B 上的废弃物层变薄,从而能够在炭化炉算上充分的干馏。由此,相比滞留时间层厚更重要,从而能够提高炭化炉算部 3 的干馏效率,可切实地降低在炉底的燃烧负荷。更优选,如图 2 所示那样,使靠近竖井部 2 的连通部 5 的下端和上部侧开口部 46 的正上方的干馏炭化炉算上表面顶端部的连接线,与水平线之间的形成的角度 ( $\alpha$ ) 为 50 度以下。根据该结构,通过废弃物的静止角能够抑制废弃物从竖井部 2 崩落至炭化炉算部 3,从而能够更切实地抑制炭化炉算部 3 上的废弃物层变厚。

[0069] 如前所述,向熔融炉部 4 供给的炭化后的废弃物,考虑到水分和固定碳的平衡,可使水分为 10% 以下,固定碳为 3% 以上。为了形成上述的炭化状态,可使供给炭化炉算 3A 及干馏炭化炉算 3B 的炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内。炭化炉算燃烧率是指,单位时间及单位面积的废弃物的处理量。供给炭化炉算 3A 和干馏炭化炉算 3B 的面积设定使炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内。另外,根据废弃物的干燥及热分解状态控制可动炉算的驱动速度、来自各炭化炉算 3A、3B 的送风量及送风温度等,也能够调整炉作业时的炭化炉算燃烧率。

[0070] 在炭化炉算燃烧率超出  $500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  时,如图 6(a) 所示的实际的试验结果那样,会导致炭化后的废弃物的水分超出 10%,从而产生用于使熔融炉部 4 的水分蒸发的额外的燃烧负荷。另一方面,使炭化炉算燃烧率低于  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  时,能使水分基本上蒸发,但另一方面,通过进行燃烧使废弃物的固定碳气化,从而不能够利用熔融炉部 4 的位于炉底的燃烧热。使炭化炉算燃烧率在  $300\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 500\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  的范围内时,能够降低熔融炉部 4 的燃烧负荷,而且如图 6(b) 所示的实际的试验结果那样,能够确认炉底的炉渣温度为能够稳定作业的温度 (即,1450℃ 以上)。

[0071] 从风口 42 向炉内供给的氧气比例如上述那样,但更优选,炭类固体燃料中所含有的固定碳的理论燃烧氧量 (M1) 除以从风口 42 向熔融炉部 4 内吹入的富氧空气的总氧量 (M2) 的值作为熔融炉燃料比 (M1/M2) 时,使熔融炉燃料比 (M1/M2) 保持在 0.8 ~ 1.2 的范围内。熔融炉燃料比 (M1/M2) 优选保持在 0.8 ~ 1.2 的范围内。熔融炉燃料比 (M1/M2) 的调整,例如能够通过变更投入的炭类固体燃料、来自风口 42 的送风量、及富氧空气的氧气浓度的至少一个以上进行。熔融炉燃料比 (M1/M2) 小于 0.8 时,氧气从熔融炉部 4 向连通部 5 泄露,泄流的氧气和连通部 5 内存在的一氧化碳反应而产生燃烧异常的现象。另外,在炉的内壁上存在形成氧化熔融炉渣的情况。相反地,在熔融炉燃料比 (M1/M2) 大于 1.2 时,存在炉底的炭类固体燃料不能够充分地燃烧的情况。另一方面,熔融炉燃料比 (M1/M2) 保持在 0.8 ~ 1.2 的范围内时,炭类固体燃料的投入量及风口 42 的氧气供给量可限制为最小的需求。另外,如图 7 所示的实际的试验结果那样,能够使炉底的炉渣温度为能够稳定作业的 1450℃ 以上。

[0072] 另外,作业时的熔融炉部 4 内的废弃物的填充高度,可保持在从风口 42 向上 +0.5m ~ 炭化炉算部 3 的最下端部的范围内。通过保持在该范围内,能够抑制由填充层 101 的层厚较薄导致的氧气从炉底的泄漏。另外,能够抑制由于填充过大导致的炭化炉算部 3 的热分解效率下降及在熔融炉部 4 内发生的填充物的粘挂、固着现象。另外,如图 8 所示的实际的试验结果那样,能够使炉底的炉渣温度为能够稳定作业的 1450℃ 以上 (图 8 的炉底料位,以图 1 所示的炭化炉算部 3 的最下端部位置表示炉底料位 0)。

[0073] 熔融炉部 4 内的废弃物的填充高度的控制,例如通过调节炭化炉算部 3 向熔融炉部 4 供给废弃物的速度进行。例如在熔融炉部 4 配置用于检测填充层 101 的高度的传感器 (未图示),并根据传感器检测的填充层 101 的高度控制炭化炉算部 3 的供给速度。或者,例如由操作人员监视填充高度,并根据监视结果控制供给速度。

[0074] 为了抑制氧气从炉底泄漏以及在填充层 101 发生粘挂、固着现象,将熔融炉部 4 内的填充高度作为适当的管理办法,除了上述的直接检测填充层 101 的高度以外,也可使用压力计检测填充层 101 的压力损失,并根据压力损失的程度控制炭化炉算部 3 的供给速度。作为一个例子,如图 9 所示,用于检测熔融炉部 4 内的压力的压力传感器 (P1) 配置在倒锥台部 45 上,例如,用于检测炭化炉算部 3 的上方空间的压力的压力传感器 (P2) 配置在连通部 5 上。然后,将压力传感器 (P1) 检测的压力和压力传感器 (P2) 检测的压力之差作为炉底压力差,并控制炭化炉算部 3 的供给速度,以使该炉底压力差保持在所规定的范围内,例如 0.4 ~ 2kPa 的范围内。炉底压力差的设定值可根据实际作业确认对应于预计合适的填充高度的炉底压力差的范围决定,通过保持该范围,能够抑制氧气泄漏及粘挂、固着现象,而且,如图 10 所示的实际的试验结果那样,能够使炉底的炉渣温度为能够稳定作业的 1450℃ 以上。

[0075] 另外,也可代替上述的压力差控制,或在使用压力差控制的同时,使用温度计检测炭化炉算部 3 的温度,并根据炭化炉算部 3 的温度控制炭化炉算部 3 的供给速度。作为一个例子,如图 9 所示,将用于检测供给炭化炉算 3A 和干馏炭化炉算 3B 边界附近的上方空间的温度的温度传感器 (T1) 配置在连通部 5 内。然后,控制炭化炉算部 3 的供给速度,以使温度传感器 (T1) 检测的温度保持在所规定的温度范围内,例如 650 ~ 800℃ 的范围内。在温度传感器 (T1) 检测的温度超出设定范围时,判断为填充料位较低而增加来自熔融炉部 4

的热量时,加快供给速度。相反地,在温度传感器(T1)检测的温度低于设定范围时,判断为过度填充而降低供给速度。温度的设定值可根据实际作业确认对应于预计合适的填充高度的温度范围决定,通过保持该范围,能够抑制氧气泄漏及粘挂、固着现象,而且,如图11所示的实际的试验结果那样,能够使炉底的炉渣温度为能够稳定作业的1450℃以上。也可同时使用炉底压力差控制和炭化炉算部3的温度控制。

[0076] 另外,例如如图9所示,配置能够监视干馏炭化炉算3B的顶端附近形态的ITV相机,从而能够通过控制炭化炉算部3的供给速度,确认炉内的火焰。即,例如,预先确认炉底的炉渣温度为1450℃以上的适当的火焰状态,然后通过ITV相机摄像的火焰在弱于适当的火焰时,判断为过度填充,要降低供给速度。相反地,在比适当的火焰更强烈时,判断为填充料位下降,要加快供给速度。

[0077] 另外,例如如图9所示,连通部5设置有炉内气体的取样孔,测定取样的气体的一氧化碳和氧的浓度,并控制炭化炉算部3的供给速度,以保持一氧化碳的浓度为3%以上,且氧气浓度为1%以下。即,在氧气浓度超过1%时,判断由于填充料位下降导致的氧气泄漏而加快供给速度。另外,当一氧化碳浓度在3%以下时,判断为由于过度填充而导致的干馏效率下降,要降低供给速度。

[0078] 再参照图1,废弃物仅从竖井上部的废弃物装入口21装入,但并不局限于此,例如,也可从附属材料装入口41装入。例如,水分量较多的废弃物从废弃物装入口21装入,由竖井部2及炭化炉算部3干燥/热分解后向熔融炉部4供给,灰分量较多且水分较少的废弃物从附属材料装入口41装入,从而减轻竖井部2及炭化炉算部3的干燥/热分解的负荷。作为一个例子,水分量较多的废弃物例如淤泥等,灰分量较多的废弃物例如焚烧灰等。废弃物的装入口,也可设置在废弃物装入口21及附属材料装入口41以外的部位。由此,根据废弃物的性状适当改变向炉内装入的位置时,可达到减轻炉整体的负荷的结果。

[0079] 处理的废弃物的种类,没有特别的限定,可为一般的废弃物,工业废弃物中的任意。也可处理破碎机残留物(shredder dust)(ASR)、挖掘垃圾、焚烧灰等的单体或混合物,或它们与可燃性垃圾的混合物等。另外,也可投入干馏的废弃物或木炭。

[0080] 以上,对本发明的实施方式进行了详述,但本发明不限于上述特定的实施方式所记载的范围。本领域的技术人员可对上述的实施方式的形式及细微处进行各种的置换、变形及更改等。因此,本发明并不局限于上述的实施方式及附图,实施上述各种置换、变形及更改的实施方式也包含在权利要求所要求保护的本发明宗旨的范围内。

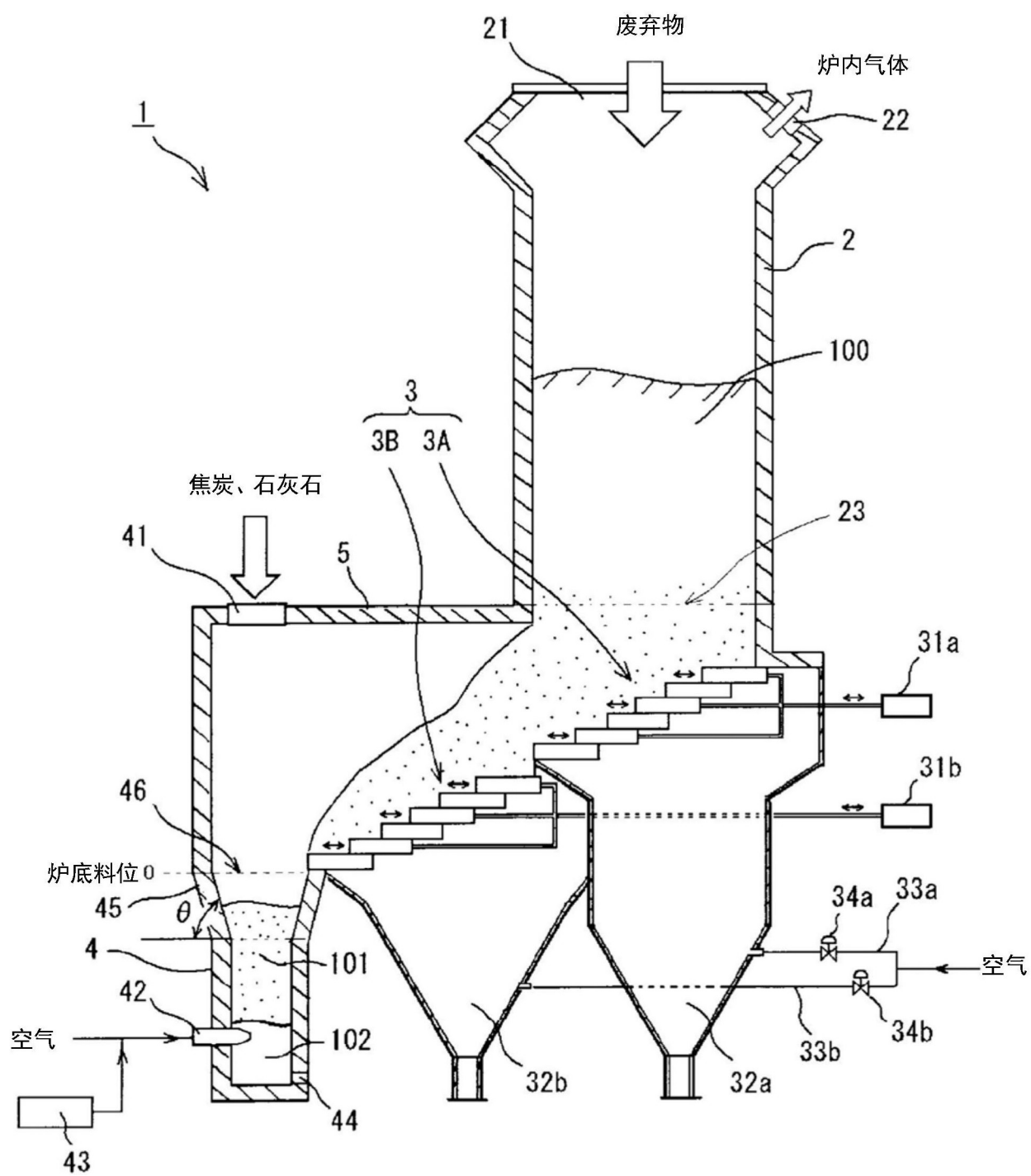


图 1

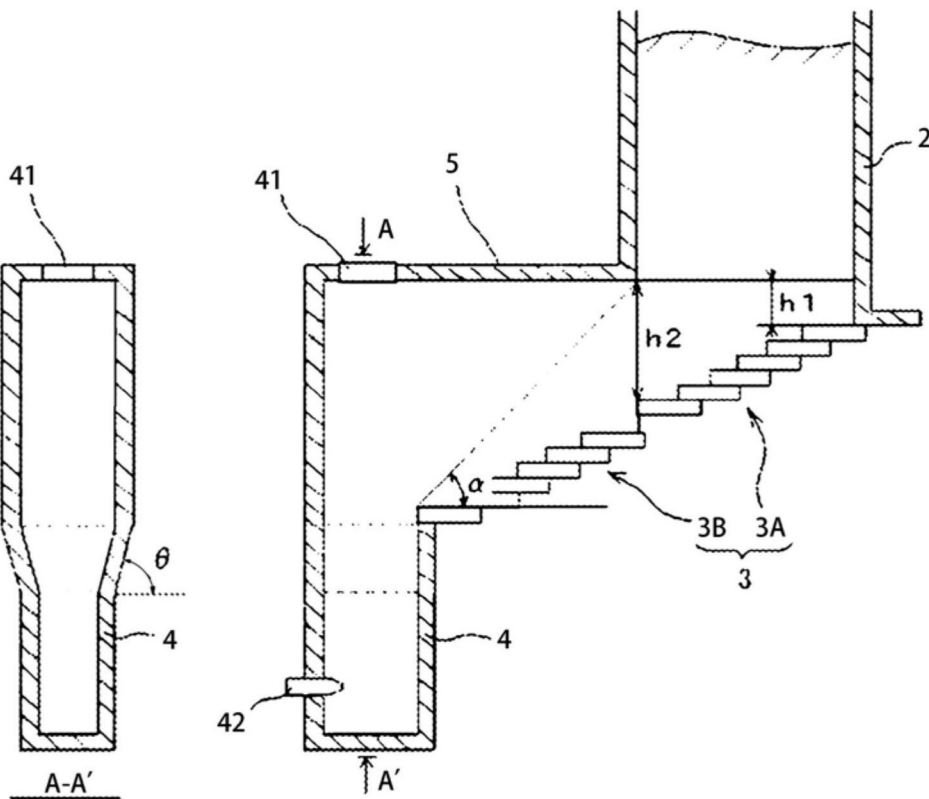


图 2

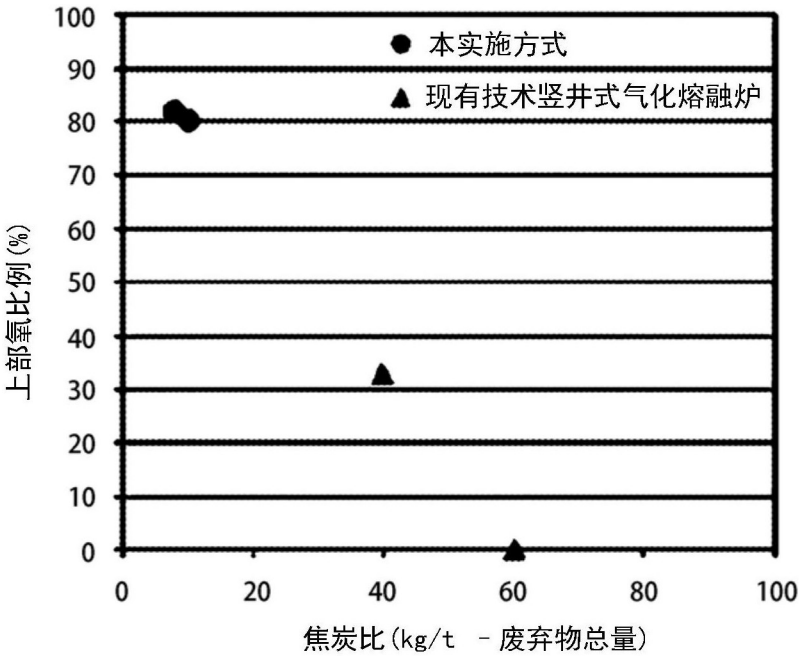
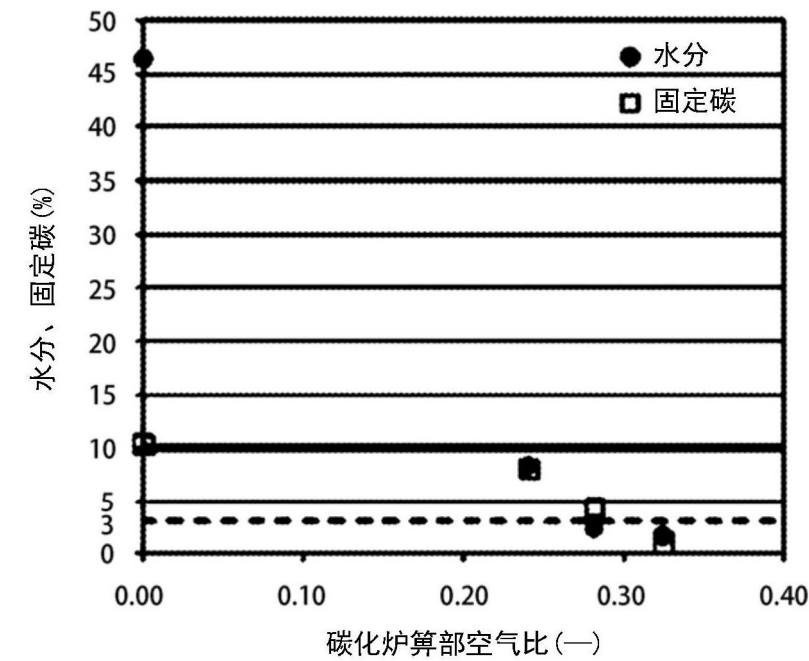
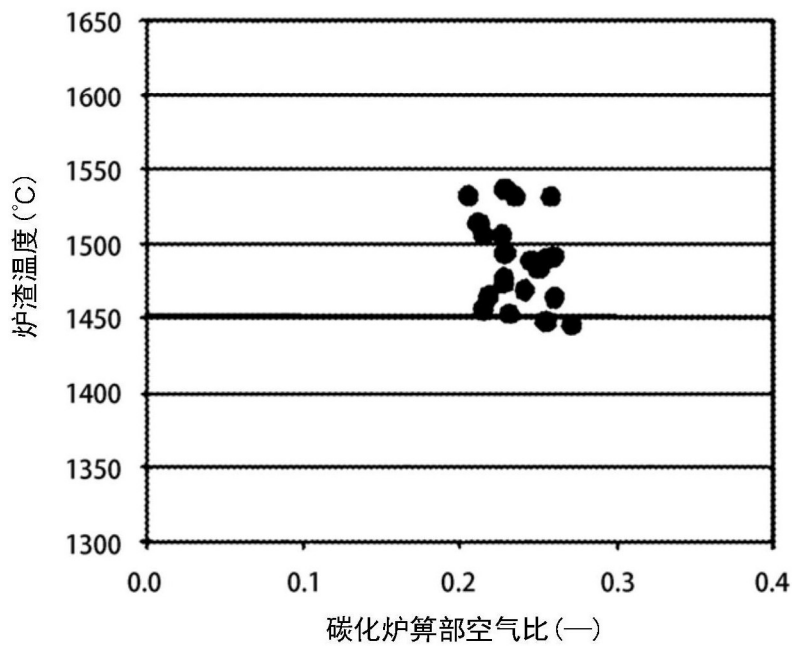


图 3



(a)



(b)

图 4



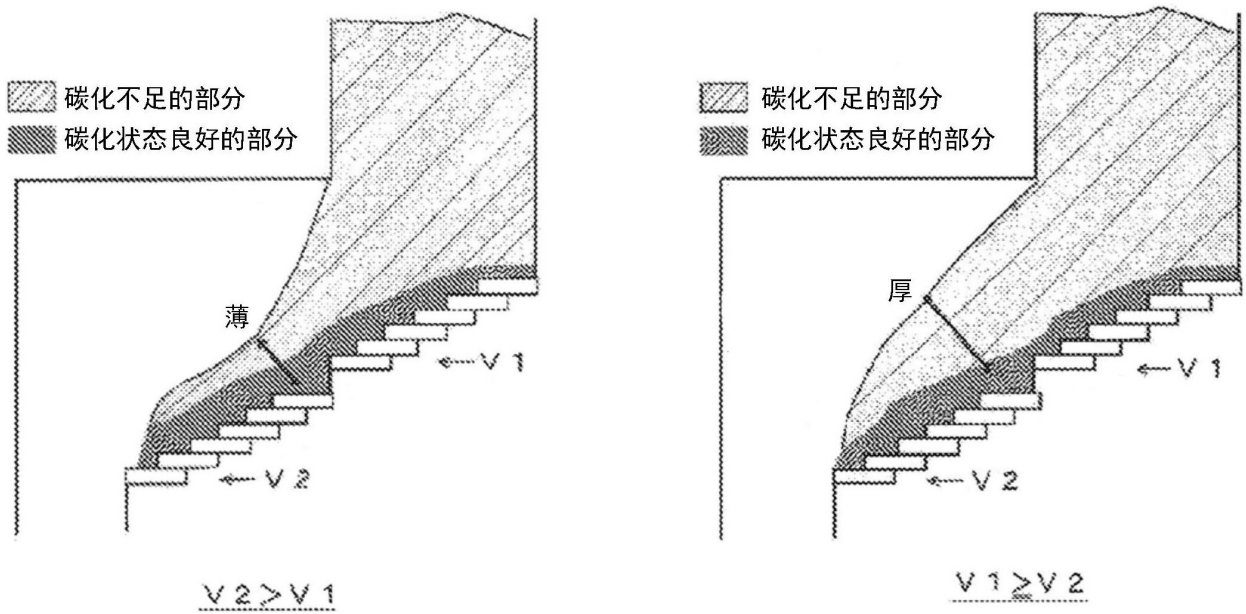
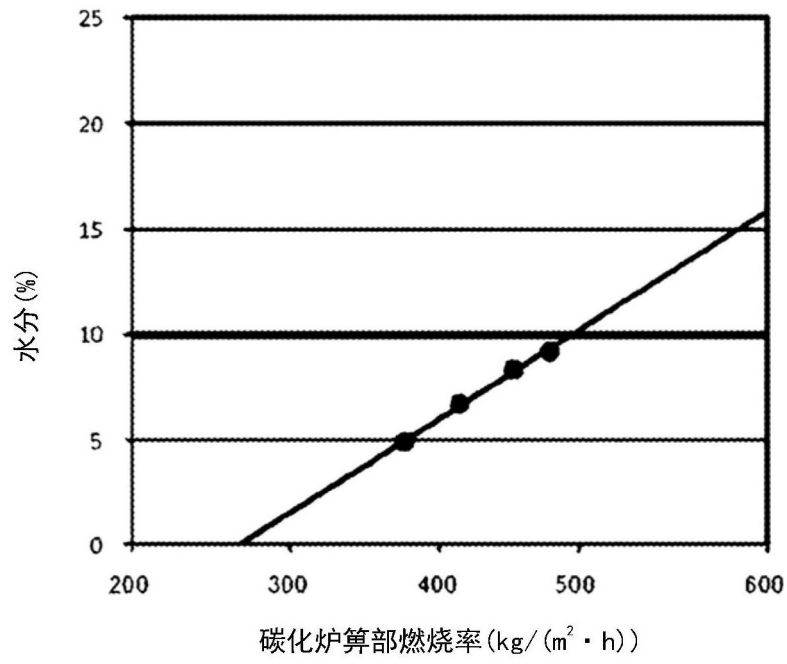
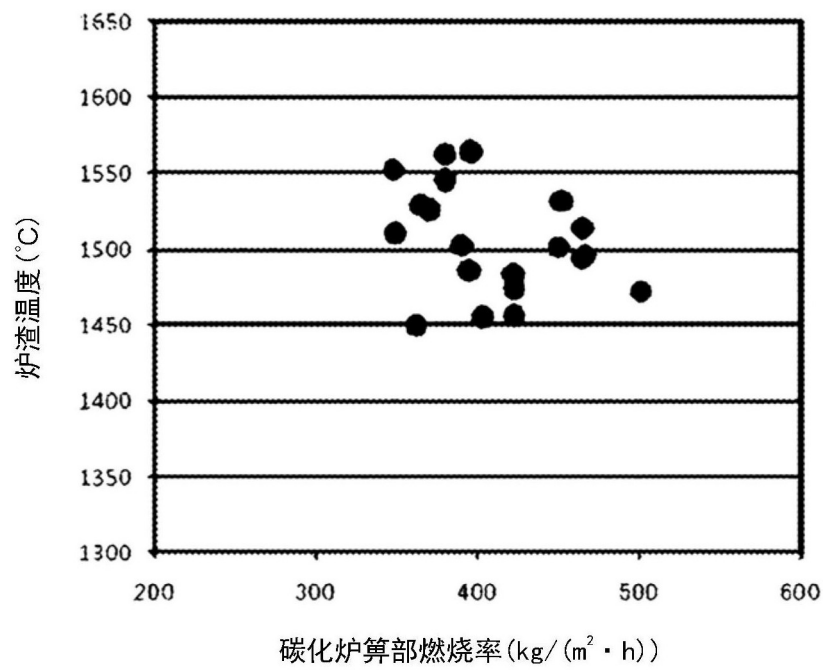


图 5



(a)



(b)

图 6

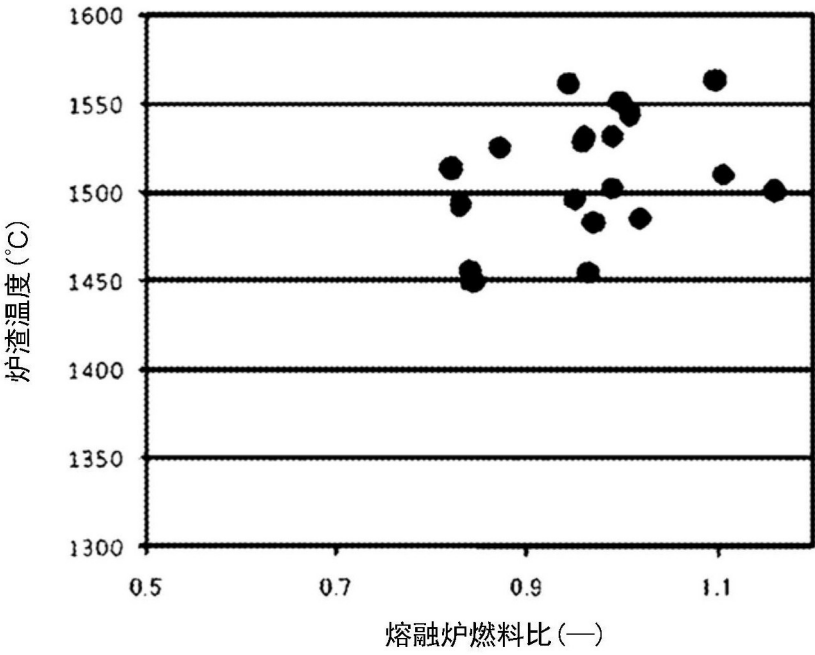


图 7

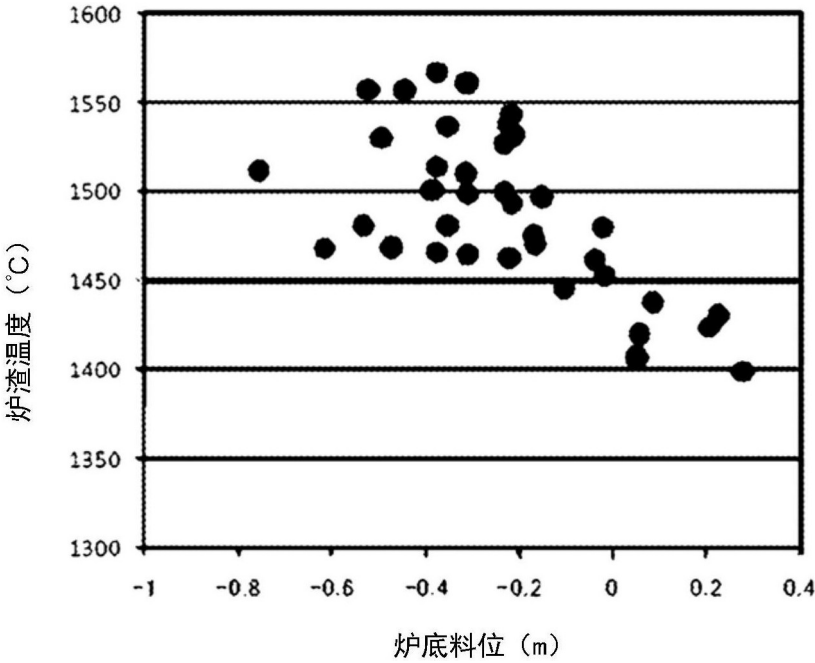


图 8

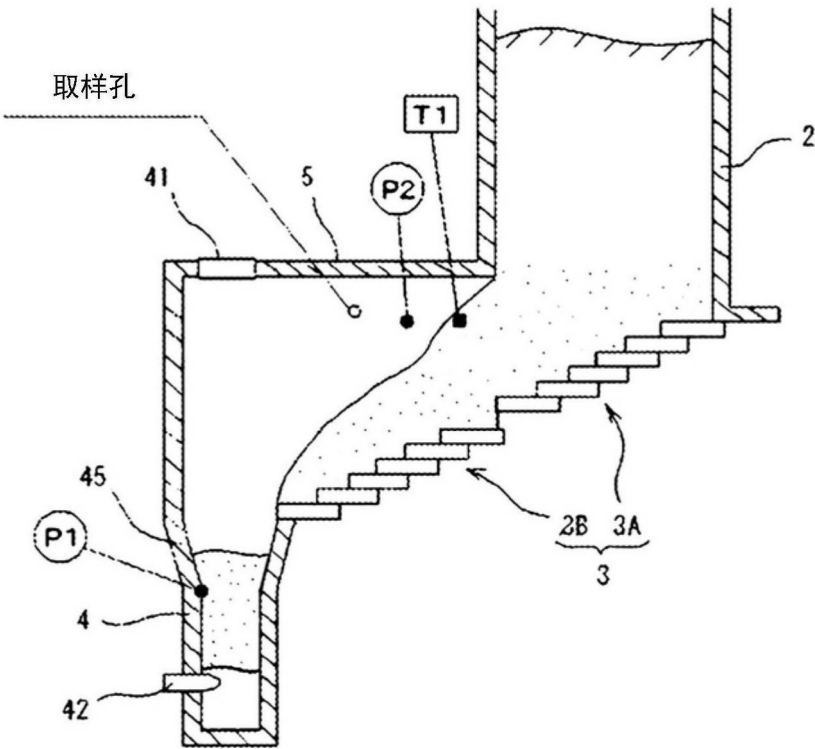


图 9

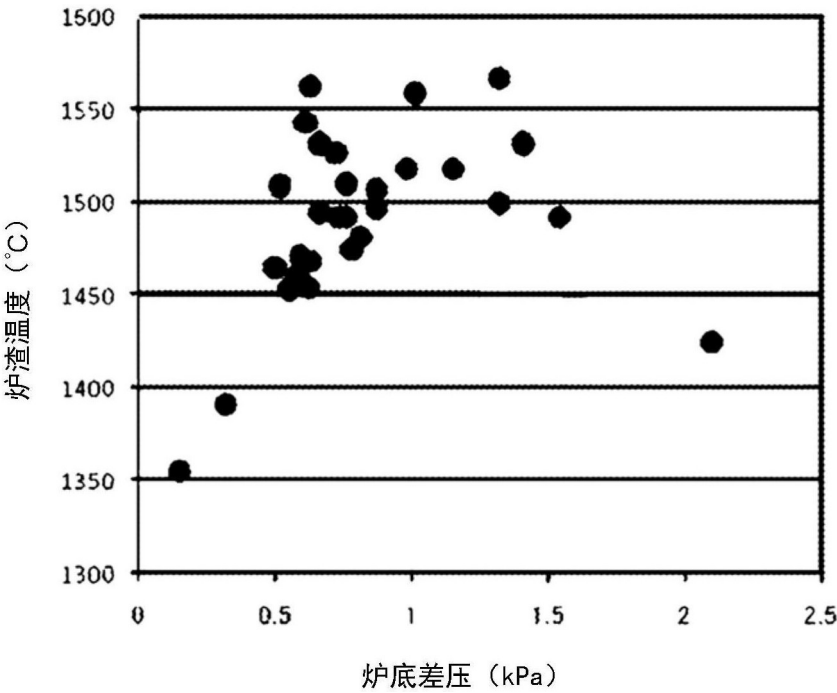


图 10

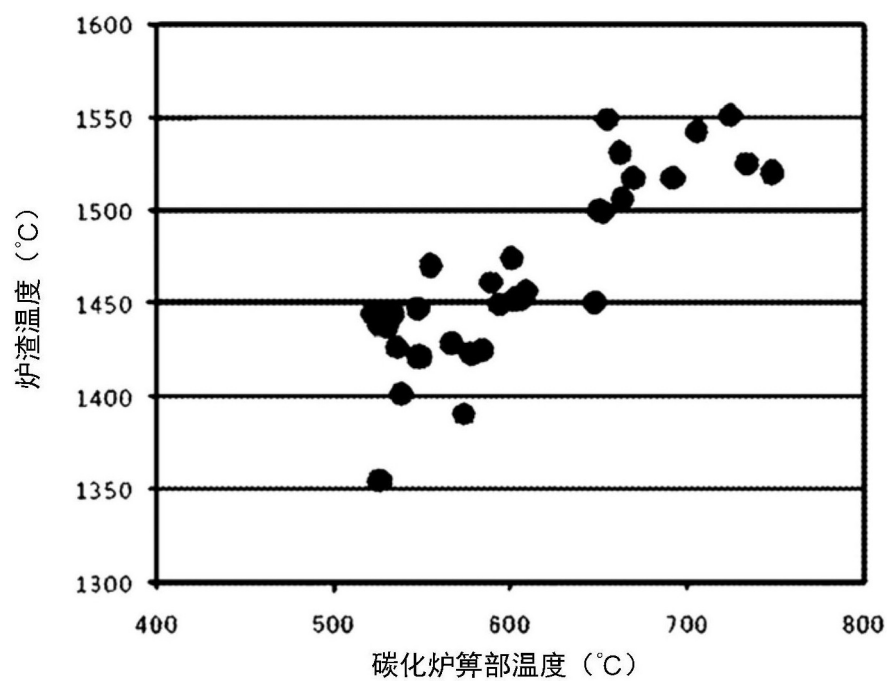


图 11