



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118946675 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202380033573.1

(22) 申请日 2023.04.14

(30) 优先权数据

2022-073926 2022.04.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/015187 2023.04.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/210412 JA 2023.11.02

(71) 申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 岩见友司 志村康成 藤原颂平

广泽寿幸 樋口隆英

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

专利代理师 任天诺 高培培

(51) Int.Cl.

G22B 1/16 (2006.01)

G22B 1/20 (2006.01)

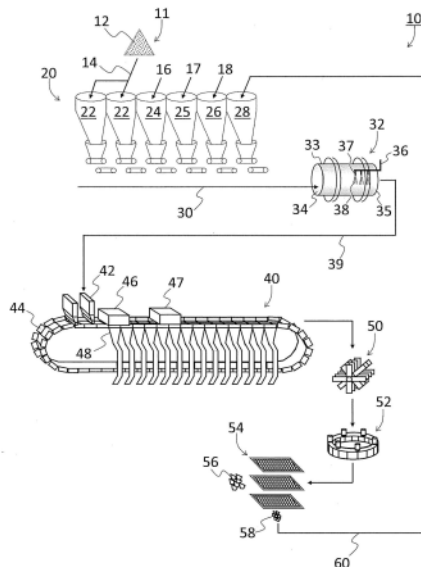
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

造粒装置、造粒烧结原料的制造方法及烧结  
矿的制造方法

(57) 摘要

提供能够向烧结原料吹入蒸气而高效地将  
烧结原料加热的造粒装置、造粒烧结原料的制造  
方法及使用了该造粒烧结原料的制造方法的烧  
结矿的制造方法。造粒装置对包含含铁原料、含  
CaO原料及凝结材料的烧结原料进行造粒,其中,  
具有:筒状的滚筒,设置有供所述烧结原料投入  
的投入口和供造粒后的烧结原料排出的排出口,  
以横向为旋转轴进行旋转;蒸气配管,仅设置于  
所述滚筒内的从所述投入口与所述排出口的中间  
位置到所述排出口之间的后半部分;及多个喷  
嘴,连接于所述蒸气配管,使蒸气向所述烧结原  
料的堆积面喷出。



1. 一种造粒装置,对包含含铁原料、含CaO原料及凝结材料的烧结原料进行造粒,其中,具有:

筒状的滚筒,设置有供所述烧结原料投入的投入口和供造粒后的烧结原料排出的排出口,以横向为旋转轴进行旋转;

蒸气配管,仅设置于所述滚筒内的从所述投入口与所述排出口之间的中间位置到所述排出口之间的后半部分;及

多个喷嘴,连接于所述蒸气配管,使蒸气向所述烧结原料的堆积面喷出。

2. 一种造粒烧结原料的制造方法,使用造粒装置对包含含铁原料、含CaO原料及凝结材料的烧结原料进行造粒,其中,

所述造粒装置具有筒状的滚筒,该滚筒设置有供所述烧结原料投入的投入口和供造粒后的烧结原料排出的排出口,并且以横向为旋转轴进行旋转,

仅在所述滚筒内的从所述投入口与所述排出口的中间位置到所述排出口之间的后半部分向所述烧结原料吹入蒸气而形成造粒烧结原料。

3. 根据权利要求2所述的造粒烧结原料的制造方法,

在从所述造粒装置排出的造粒烧结原料的温度成为60℃以上的情况下,向所述烧结原料进一步添加0.5质量%以上且4.5质量%以下的水分。

4. 一种烧结矿的制造方法,

将通过权利要求2或3所述的造粒烧结原料的制造方法而造粒后的造粒烧结原料利用烧结机烧结而制造烧结矿。

## 造粒装置、造粒烧结原料的制造方法及烧结矿的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及对烧结原料进行造粒的造粒装置、造粒烧结原料的制造方法及烧结矿的制造方法。

### 背景技术

[0002] 作为高炉用原料的烧结矿一般以铁矿石粉、炼铁厂内回收粉、烧结矿筛下粉等含铁原料、石灰石及白云石等含CaO原料、以及焦炭粉、无烟煤等炭材(固体燃料)为烧结原料,使用作为无端移动型烧结机的Dwight-Lloyd式烧结机(以下,有时记为“烧结机”)而制造。烧结原料向烧结机的无端移动式的托盘装入,形成装入层。装入层的厚度(高度)为400~800mm左右。之后,由设置于装入层的上方的点火炉向装入层表层的炭材点火。通过经由配设于托盘之下的风箱而将空气向下方吸引,从而使装入层中的炭材依次燃烧。该燃烧随着托盘的移动而逐渐向下层且前方进展。通过此时产生的燃烧热,烧结原料燃烧、熔融,生成烧结饼。之后,得到的烧结饼在排矿部被破碎,由冷却器冷却,被整粒而成为成品烧结矿。

[0003] 在使用了上述的烧结机的烧结矿的制造中,已知有以下的技术:通过将烧结原料预热干燥,使装入层的湿润带所占的比例缩小而使装入层的通气性提高,使烧结矿的生产性提高。例如,在专利文献1中公开了在对烧结原料进行造粒的造粒时吹入水蒸气等蒸气而将烧结原料加热的造粒烧结原料的制造方法。根据专利文献1,认为:通过一边吹入水蒸气一边对烧结原料进行造粒,烧结原料被预热干燥,装入层的通气性提高而烧结矿的生产率能够提高。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开2019/167888号

[0007] 专利文献2:日本特开2022-39966

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 专利文献1所公开的方法虽然是一边吹入蒸气一边对烧结原料进行造粒的方法,但未进行关于在滚筒搅拌机内在烧结原料移动的下游侧的区域(后半部分)中吹入蒸气的公开、启示。因而,在使用了专利文献1所公开的方法的情况下,在从排出口排出前,造粒烧结原料的温度会下降。另外,专利文献2所公开的方法是将造粒完毕的原料利用加热装置加热的方法,因此,即使在经过加热装置后,也有可能因向原料内部的热传递的困难性而达不到目标温度。本发明鉴于这样的以往技术的课题而完成,其目的在于提供能够向烧结原料吹入蒸气而高效地将烧结原料加热的造粒装置、造粒烧结原料的制造方法及使用了该造粒烧结原料的制造方法的烧结矿的制造方法。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 用于解决上述课题的手段如下。

[0012] [1]一种造粒装置,对包含含铁原料、含CaO原料及凝结材料的烧结原料进行造粒,其中,具有:筒状的滚筒,设置有供所述烧结原料投入的投入口和供造粒后的烧结原料排出的排出口,以横向为旋转轴进行旋转;蒸气配管,仅设置于所述滚筒内的从所述投入口与所述排出口的中间位置到所述排出口之间的后半部分;及多个喷嘴,连接于所述蒸气配管,使蒸气向所述烧结原料的堆积面喷出。

[0013] [2]一种造粒烧结原料的制造方法,使用造粒装置对包含含铁原料、含CaO原料及凝结材料的烧结原料进行造粒,其中,所述造粒装置具有筒状的滚筒,该滚筒设置有供所述烧结原料投入的投入口和供造粒后的烧结原料排出的排出口,以横向为旋转轴进行旋转,仅在所述滚筒内的从所述投入口与所述排出口的中间位置到所述排出口之间的后半部分向所述烧结原料吹入蒸气而形成造粒烧结原料。

[0014] [3]根据[2]所述的造粒烧结原料的制造方法,在从所述造粒装置排出的造粒烧结原料的温度成为60℃以上的情况下,向所述烧结原料进一步添加0.5质量%以上且4.5质量%以下的水分。

[0015] [4]一种烧结矿的制造方法,将通过[2]或[3]所述的造粒烧结原料的制造方法而造粒后的造粒烧结原料利用烧结机烧结而制造烧结矿。

[0016] 发明效果

[0017] 通过使用本发明涉及的造粒装置,能够向烧结原料吹入蒸气而高效地加热,因此能够削减在造粒时使用的蒸气的使用量。通过使用该加热后的造粒烧结原料,装入层的通气性提高,烧结矿的生产率提高,因此,通过使用本发明涉及的造粒装置,能够实现烧结矿的生产率的提高和烧结矿的制造成本上升的抑制。

## 附图说明

[0018] 图1是示出具有作为本实施方式涉及的造粒装置的滚筒搅拌机32的烧结矿制造设备10的一例的示意图。

[0019] 图2是示出烧结机的托盘装入时的准粒子的温度上升量与烧结矿的生产性的上升率的关系的图表。

[0020] 图3是示出实验例1~3的烧结原料的水分量的图表。

[0021] 图4是示出实验例1~3的准粒子的粒径和装入层的通气性指数JPU的图表。

[0022] 图5是示出实验例1~3的烧结矿的生产率的图表。

## 具体实施方式

[0023] 以下,通过发明的实施方式来说明本发明。图1是示出具有作为本实施方式涉及的造粒装置的滚筒搅拌机32的烧结矿制造设备10的一例的示意图。保管于场地11的含铁原料12由输送机14向配合槽22运送。含铁原料12包含各种品种的铁矿石及炼铁厂内产生粉尘。

[0024] 原料供给部20具备多个配合槽22、24、25、26、28。在配合槽22中积存含铁原料12。在配合槽24中积存包括石灰石、生石灰等的含CaO原料16,在配合槽25中积存包括白云石、精炼镍渣等的含MgO原料17。在配合槽26中积存包括使用棒磨机被破碎成粒径1mm以下的焦炭粉、无烟煤的凝结材料18。在配合槽28中积存成为了烧结矿的筛下的粒径5mm以下的返矿(烧结矿筛下粉)。从原料供给部20的配合槽22~28将各原料取出规定量,它们被配合而成为

烧结原料。烧结原料由输送机30向滚筒搅拌机32运送。含MgO原料17是任意配合原料,可以向烧结原料配合,也可以不向烧结原料配合。

[0025] 滚筒搅拌机32是一边向烧结原料吹送蒸气一边进行造粒的造粒装置。滚筒搅拌机32具有以横向为旋转轴进行旋转的筒状的滚筒33、蒸气配管36及连接于蒸气配管36且使水蒸气38向烧结原料的堆积面喷出的多个喷嘴37。需要说明的是,水蒸气是蒸气的一例。滚筒搅拌机32中的旋转轴可以大致水平。另外,为了将准粒子高效地排出,也可以以使排出口35相对于投入口34位于铅垂方向的下方的方式将旋转轴倾斜。

[0026] 在筒状的滚筒33设置有设置于该滚筒33的一端面侧且供烧结原料投入的投入口34和设置于滚筒33的另一端面侧且供造粒后的造粒烧结原料(以后,记为准粒子)排出的排出口。蒸气配管36仅设置于滚筒33内的、成为从投入口34与排出口35的中间位置到排出口35之间的后半部分的区域,从该位置通过多个喷嘴37而朝向烧结原料的堆积面吹入水蒸气。

[0027] 这样,通过一边在滚筒33的后半部分向烧结原料吹入水蒸气一边对烧结原料进行造粒,从而制造比以不吹入水蒸气的方式造粒后的烧结原料高的温度的平均粒径3.0mm左右的准粒子。准粒子由输送机39向烧结机40运送。在本实施方式中,准粒子的平均粒径是算术平均粒径,是由 $\Sigma (V_i \times d_i)$ (其中, $V_i$ 是处于第*i*个粒度范围中的粒子的存在比率, $d_i$ 是第*i*个粒度范围的代表粒径)定义的粒径。另外,滚筒搅拌机32是对烧结原料进行造粒的造粒装置的一例。

[0028] 烧结机40例如是下方吸引式的Dwight-Lloyd式烧结机。烧结机40具有烧结原料供给装置42、无端移动式的托盘台车44、点火炉46及风箱48。从烧结原料供给装置42向托盘台车44装入烧结原料,形成烧结原料的装入层。装入层由点火炉46点火。通过风箱48而吸引空气,由此,一边在装入层内使凝结材料18燃烧一边使装入层内的燃烧·熔融带向装入层的下方移动。由此,装入层被烧结而形成烧结饼。在本实施方式中,也可以具备气体燃料供给装置47。从气体燃料供给装置47供给的气体燃料是从高炉气体、焦炉气体、高炉·焦炉混合气体、转炉气体、城市煤气、天然气、甲烷气体、乙烷气体、丙烷气体、页岩气及它们的混合气体中选择的任一可燃性气体。

[0029] 烧结饼由破碎机50破碎而成为烧结矿。由破碎机50破碎后的烧结矿由冷却机52冷却。由冷却机52冷却后的烧结矿由具有多个筛子的筛选装置54筛选,被筛选成粒径超过5mm的成品烧结矿56和粒径5mm以下的返矿58。成品烧结矿56被作为高炉原料而使用。另一方面,返矿58由输送机60向原料供给部20的配合槽28运送。在本实施方式中,成品烧结矿56的粒径及返矿58的粒径意味着由筛子筛选的粒径,例如,粒径超过5mm是使用筛眼5mm的筛子被筛选成筛上的粒径,粒径5mm以下是使用筛眼5mm的筛子被筛选成筛下的粒径。成品烧结矿56及返矿58的粒径的各值只不过是一例,不限于该值。

[0030] 这样,在使用了烧结矿制造设备10的烧结矿的制造中,利用滚筒搅拌机32一边向烧结原料吹入水蒸气而将烧结原料加热一边进行造粒。由此,烧结原料的装入层的通气性提高,烧结原料的生产率提高。

[0031] 图2是示出向烧结机的托盘台车44装入的准粒子的上升温度与烧结矿的生产性的上升率的关系的图表。图2的横轴是向烧结机的托盘台车44装入时的准粒子的上升温度(°C)。上升温度是向托盘台车44装入时的吹入水蒸气而造粒后的准粒子的平均温度与以不

吹入水蒸气的方式造粒后的准粒子的平均温度之差。需要说明的是,以不吹入水蒸气的方式造粒后的准粒子的平均温度为 $18.3^{\circ}\text{C}$ ,图中的各描点是托盘台车44装入时的准粒子的平均温度为 $38.0^{\circ}\text{C}$ 、 $35.0^{\circ}\text{C}$ 、 $35.5^{\circ}\text{C}$ 、 $45.0^{\circ}\text{C}$ 、 $51.0^{\circ}\text{C}$ 的例子。另外,图2的纵轴是烧结矿的生产率的提高效果(%),是通过下述(1)式而算出的值。

$$[0032] \quad (T2-T1) \times 100/T1 \cdots (1)$$

[0033] 在上述(1)式中, $T1$ 是使用以不吹入水蒸气的方式造粒后的准粒子制造了烧结矿时的烧结矿的生产率( $\text{t}/(\text{hr} \times \text{m}^2)$ ), $T2$ 是使用吹入水蒸气而造粒后的准粒子制造了烧结矿时的烧结矿的生产率( $\text{t}/(\text{hr} \times \text{m}^2)$ )。

[0034] 如图2所示,随着向托盘台车44装入时的准粒子的平均温度变高,烧结矿的生产性的上升率变高。从该结果可知:通过利用滚筒搅拌机32向烧结原料吹入水蒸气而形成高温的准粒子且使用该准粒子来制造烧结矿,能够提高烧结矿的生产率。

[0035] 另一方面,若准粒子的平均温度成为 $60^{\circ}\text{C}$ 以上,则水分会蒸发,不会造粒出规定的粒径的准粒子。若准粒子的粒径变小,则装入层的通气性恶化,烧结矿的生产性大幅下降。

[0036] 图3是示出实验例1~3的烧结原料的水分量的图表。在图3中以斜线影线示出的柱形图表示滚筒搅拌机入侧的烧结原料的水分量(质量%),以横线影线示出的柱形图表示烧结机装入时的烧结原料的水分量(质量%)。实验例1是使用了向烧结机装入时的烧结原料的平均温度为 $33^{\circ}\text{C}$ 的准粒子的制造例。实验例2是使用了向烧结机装入时的烧结原料的平均温度为 $60^{\circ}\text{C}$ 的准粒子的制造例。实验例3是使用了向烧结机装入时的烧结原料的平均温度为 $62^{\circ}\text{C}$ 的准粒子的制造例。

[0037] 如图3所示,可知:实验例1和实验例3在向烧结机装入时也能够确保原料水分量6.5质量%。另一方面,在实验例2中,虽然在滚筒搅拌机入侧能够确保6.5质量%的水分量,但由于水分因加热而蒸发,所以在向烧结机装入时水分量下降为5.5质量%左右。

[0038] 图4是示出实验例1~3的准粒子的粒径和装入层的通气性指数JPU的图表。在图4中,以斜线的影线示出的柱形图表示准粒子的粒径(mm),以横线的影线示出的柱形图表示通气性指数JPU(-)((-)意味着无量纲)。需要说明的是,准粒子的粒径是上述的算出平均粒径,装入层的通气性指数JPU是使用下述(2)式而算出的指数。

$$[0039] \quad \text{JPU} = V / [S \times (\Delta P/h)^{0.6}] \cdots (2)$$

[0040] 在上述(1)式中, $V$ 是风量( $\text{m}^3/\text{min}$ ), $S$ 是烧结机的有效面积( $\text{m}^2$ ), $h$ 是装入层高度(mm), $\Delta P$ 是压力损失( $\text{mmH}_2\text{O}$ )。

[0041] 如图4所示,在实验例1和实验例3中,造粒出粒径为3mm左右的准粒子,但在实验例2中,只造粒出粒径为1mm左右的准粒子。可认为实验例2的准粒子的粒径的下降由图3所示的原料水分量的下降引起。在实验例3中,造粒出高温且粒径为3mm左右的准粒子,因此装入层的通气性指数成为了17左右。在实验例1中,虽然造粒出同等的粒径的准粒子,但该准粒子的平均温度低,因此装入层的通气性指数成为了15左右。在实验例2中,虽然成为了高温的准粒子,但只造粒出粒径为1mm左右的准粒子,因此装入层的通气性指数大幅下降为12左右。

[0042] 图5是示出实验例1~3的烧结矿的生产率的图表。烧结矿的生产率是针对每 $1\text{m}^2$ 装入层在1小时制造的成品烧结矿的制造量(t)。如图5所示,相对于实验例1的生产率1.29,实验例3的生产率成为1.39,烧结矿的生产率大幅增加。可认为实验例3的生产率的提高由图4

所示的通气性的提高引起。另一方面,在实验例2中,装入层的通气性大幅下降,烧结不进展而烧结原料未被块化。

[0043] 这样,在从造粒装置排出的准粒子的平均温度成为60℃以上的情况下,水分因该温度而蒸发,因此造粒所需的水分不足,无法造粒出规定的粒径的准粒子,装入层的通气性会反而恶化。因此,确认了以使从滚筒搅拌机32排出的准粒子的平均温度成为60℃以上且低于80℃的方式加热的情况下的水分蒸发量,结果确认了以造粒后的水分量计0.5质量%以上且3.0质量%以下的范围内的水分量蒸发。而且,确认了以使从滚筒搅拌机32排出的准粒子的平均温度成为80℃以上的方式加热的情况下的水分蒸发量,结果确认了以造粒后的水分量计2.0质量%以上且4.5质量%以下的水分量蒸发。

[0044] 根据这些结果,在使从造粒装置排出的准粒子的平均温度成为60℃以上的情况下,优选向造粒中的烧结原料进一步添加以造粒后的水分量计0.5质量%以上且4.5质量%以下的范围内的水分。由此,即使将准粒子加热为60℃以上也能够确保造粒所需的水分量,能够从烧结原料制造被加热为60℃以上的粒径3mm左右的准粒子。通过使用该加热后的准粒子来制造烧结矿,装入层的通气性提高,由此,能够实现烧结矿的生产率的提高。需要说明的是,在使准粒子的平均温度成为60℃以上且低于80℃的情况下,优选向造粒中的烧结原料进一步添加以造粒后的水分量计0.5质量%以上且3.0质量%以下的水分,在使准粒子的平均温度成为80℃以上的情况下,优选进一步添加以造粒后的水分量计2.0质量%以上且4.5质量%以下的水分。

[0045] 关于添加的水分量,可以每隔规定的期间测定从滚筒搅拌机32排出的准粒子的水分含量,在上述范围内确定。另外,关于水分的添加,向造粒中的烧结原料添加工厂用水、热水或冷凝水即可。

[0046] 接着,关于滚筒搅拌机32中的蒸气配管36的设置位置进行说明。表1示出将蒸气配管36的设置位置改变成投入口侧和排出口侧而进行了向烧结原料的水蒸气的吹入实验的结果。需要说明的是,表中的排出口出侧的温度是从滚筒搅拌机32排出的准粒子的平均温度。

[表1]

项目	单位	实验例11	实验例12	实验例13	实验例14	实验例15
原料输送量	t/h	650	650	650	650	650
蒸气吹入量	t/h	6.5	7.5	6.5	7.5	5.4
蒸气配管设置位置		投入口侧	投入口侧	排出口侧	排出口侧	排出口侧
排出口出侧温度	℃	51.1	60.3	62.2	68.5	51.4

[0047] 实验例11、12是将蒸气配管36仅设置于从投入口34到投入口与排出口之间的中间位置为止的前半部分、向烧结原料吹入水蒸气而进行了造粒的造粒例。实验例13~15是将蒸气配管36仅设置于从投入口34与排出口35的中间位置到排出口35之间的后半部分、向烧结原料吹入水蒸气而进行了造粒的造粒例。

[0049] 根据实验例11与实验例13的比较及实验例12与实验例14的比较,将蒸气配管36设置于后半部分、吹入水蒸气而造粒后的准粒子的排出口出侧的平均温度比将蒸气配管36设置于前半部分、吹入水蒸气而造粒后的准粒子的排出口出侧的平均温度高8~11℃。另外,根

据实验例11与实验例15的比较,若准粒子的排出口出侧的温度相同,则在将蒸气配管36设置于后半部分时能够将在造粒中使用的水蒸气的吹入量削减17%。从这些结果确认了:通过仅在滚筒搅拌机32的后半部分设置具有多个喷嘴37的蒸气配管36且从该喷嘴37向烧结原料吹入蒸气,与在滚筒搅拌机32的其他的位置设置了具有多个喷嘴的蒸气配管的情况相比能够将烧结原料高效地加热。

[0050] 如以上说明的那样,作为本实施方式涉及的造粒装置的滚筒搅拌机32能够向烧结原料吹入蒸气而高效地加热。因而,若蒸气使用量相同,则能够将烧结原料加热成更高的温度,若排出口出侧的温度相同,则能够以更少的蒸气使用量将烧结原料加热。这样,通过使用本实施方式涉及的造粒装置,能够一边将烧结原料加热成规定温度一边削减在烧结矿制造时使用的蒸气量,因此能够实现本烧结矿的生产率的提高和烧结矿的制造成本上升的抑制。

[0051] 附图标记说明

[0052] 10 烧结矿制造设备

[0053] 11 场地

[0054] 12 含铁原料

[0055] 14 输送机

[0056] 16 含CaO原料

[0057] 17 含MgO原料

[0058] 18 凝结材料

[0059] 20 原料供给部

[0060] 22 配合槽

[0061] 24 配合槽

[0062] 26 配合槽

[0063] 28 配合槽

[0064] 30 输送机

[0065] 32 滚筒搅拌机

[0066] 33 滚筒

[0067] 34 投入口

[0068] 35 排出口

[0069] 36 蒸气配管

[0070] 37 喷嘴

[0071] 38 水蒸气

[0072] 39 输送机

[0073] 40 烧结机

[0074] 42 烧结原料供给装置

[0075] 44 托盘台车

[0076] 46 点火炉

[0077] 48 风箱

[0078] 50 破碎机

- [0079] 52 冷却机
- [0080] 54 筛选装置
- [0081] 56 成品烧结矿
- [0082] 58 返矿
- [0083] 60 输送机
- [0084] 62 烧结原料。

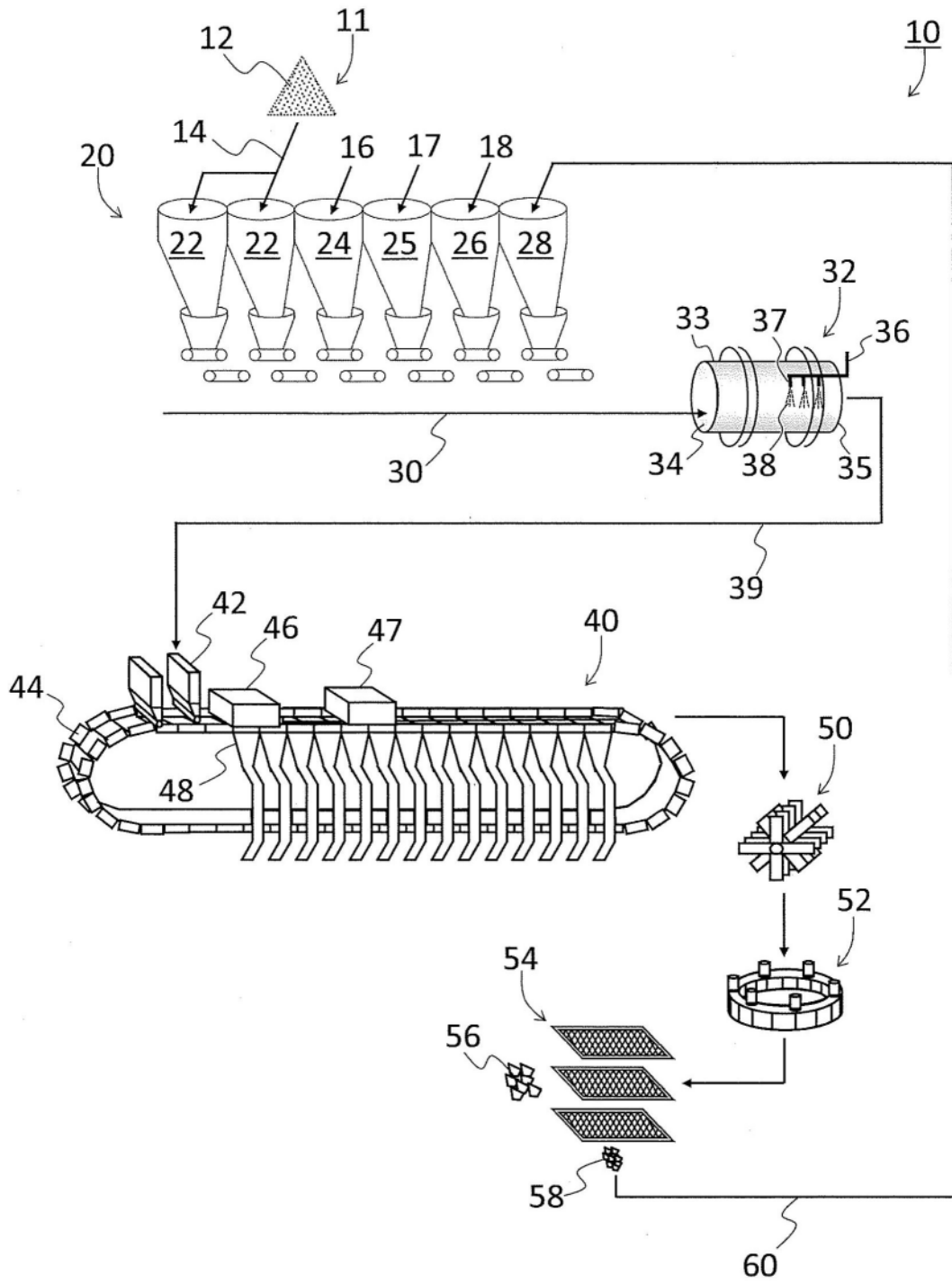


图1

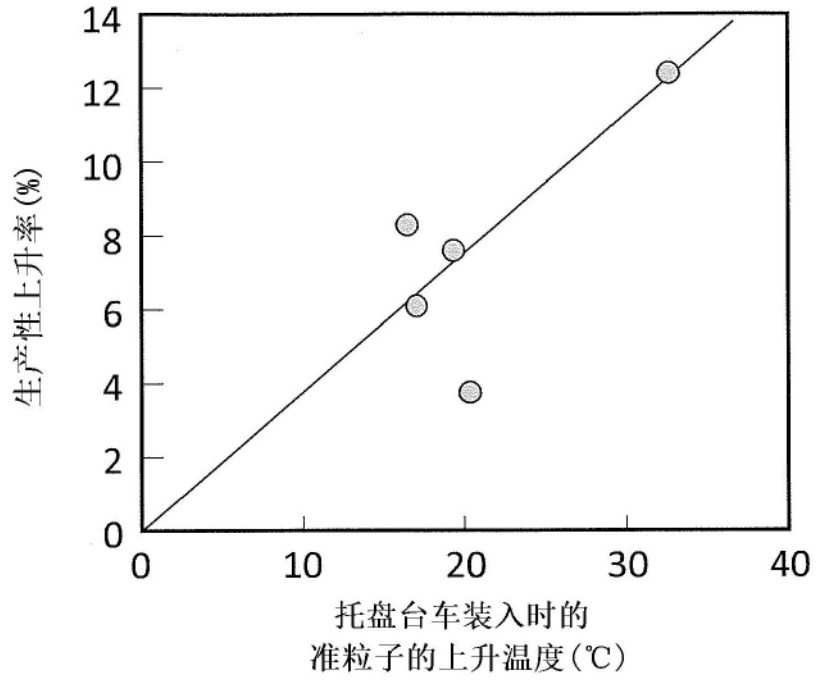


图2

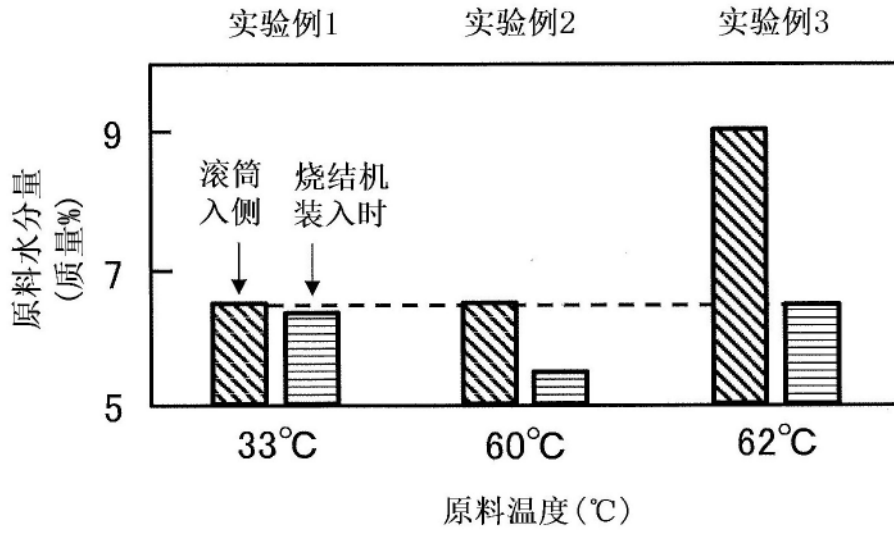


图3

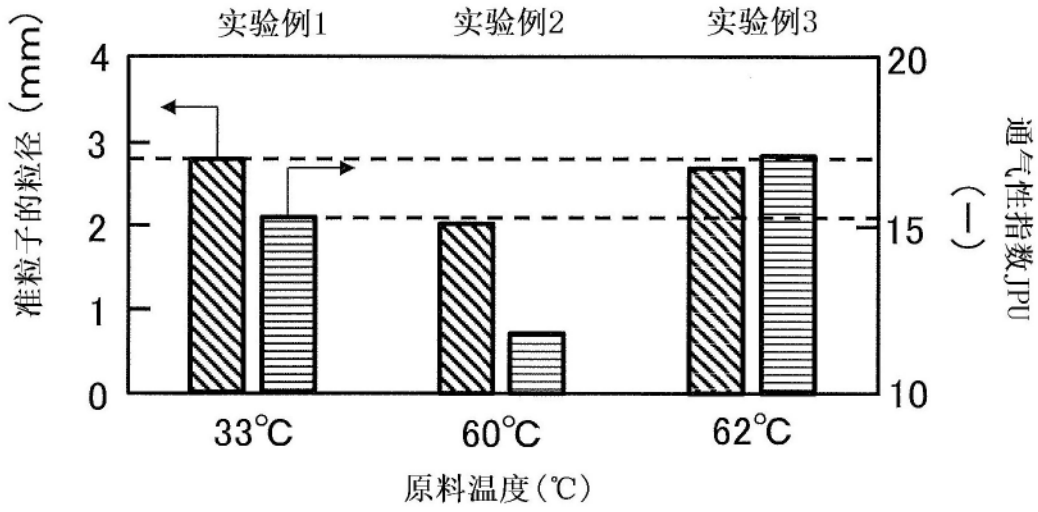


图4

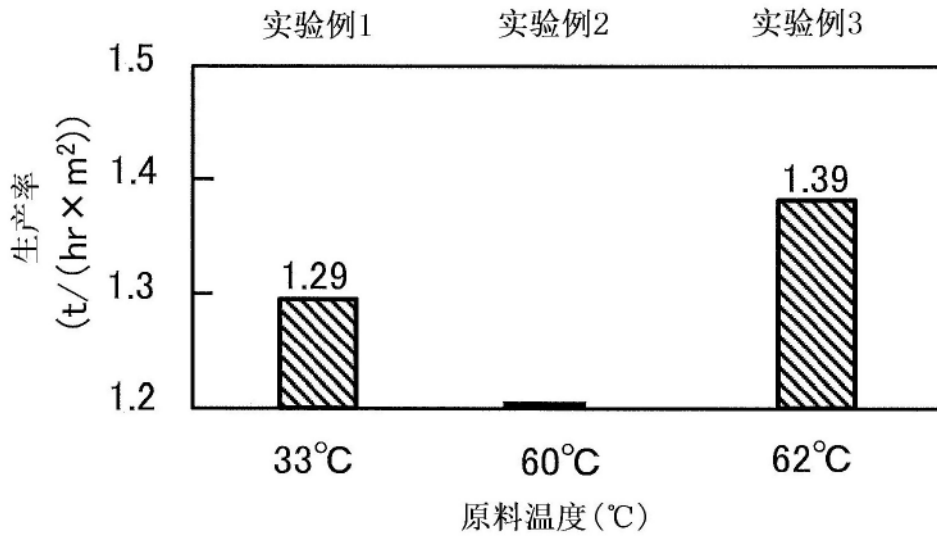


图5