



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119497652 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 21

(21) 申请号 202380052439.6

(22) 申请日 2023.07.06

(30) 优先权数据

2022-114591 2022.07.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/025176 2023.07.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/018916 JA 2024.01.25

(71) 申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 土田雄大 森俊介 川畑聡志

松永有仁

(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.

B22F 9/08 (2006.01)

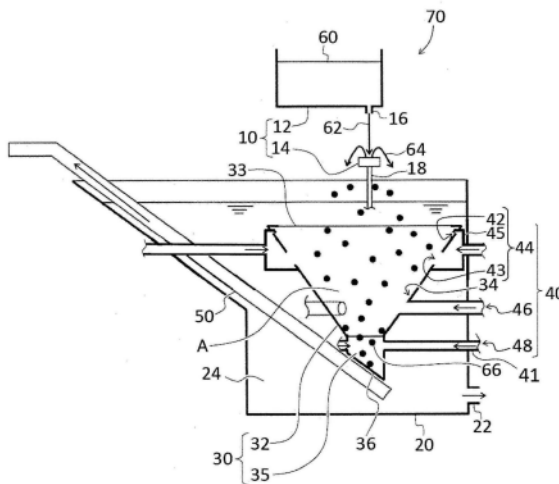
权利要求书1页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

粒铁制造装置及粒铁制造方法

(57) 摘要

提供能够高效地冷却粒铁而抑制粒铁彼此的合体的粒铁制造装置及粒铁制造方法。粒铁制造装置(70)具有水流控制容器(30)和向水流控制容器内供给冷却水(24)的冷却水管组(40),水流控制容器(30)具备具有倾斜面(34)的分隔筒体(32)和连接于分隔筒体(32)的下方的管道筒体(35),冷却水管组(40)具有连接于分隔筒体(32)的上段冷却水管组(44)、中段冷却水管组(46)及下段冷却水管组(48),利用从中段冷却水管组(46)及上段冷却水管组(44)供给的冷却水(24)而产生在分隔筒体(32)内循环的第一循环流,利用从下段冷却水管组(48)供给的冷却水(24)和来自分隔筒体(32)的排水而产生在管道筒体(35)内循环的第二循环流。



1. 一种粒铁制造装置,具有粒化装置和冷却水槽,所述粒化装置使铁水成为液滴,所述冷却水槽使所述液滴向冷却水落下而冷却所述液滴,其中,

所述粒铁制造装置具有水流控制容器和冷却水管组,所述水流控制容器设置于所述冷却水槽内且上下端开口,所述冷却水管组向所述水流控制容器内供给冷却水,

所述水流控制容器具有分隔筒体和管道筒体,所述分隔筒体具有以使水平截面积去往下方变窄的方式倾斜的倾斜面,所述管道筒体连接于所述分隔筒体的下方,

所述冷却水管组具有连接于所述分隔筒体的上段冷却水管组及中段冷却水管组和连接于所述管道筒体的下段冷却水管组,

所述上段冷却水管组连接于包含所述分隔筒体的上端的倾斜面的上段,利用从所述上段冷却水管组供给的冷却水而产生从上方向下方沿着倾斜面的冷却水流,

所述中段冷却水管组朝向所述分隔筒体的筒心而水平地连接于所述分隔筒体的倾斜面的中段,利用从所述中段冷却水管组供给的冷却水而产生第一循环流,所述第一循环流去往所述分隔筒体的筒心,在所述筒心处汇合并上升,并伴随着所述从上方向下方沿着倾斜面的冷却水流而在所述分隔筒体内循环,

所述下段冷却水管组连接于所述管道筒体的侧面,利用从所述下段冷却水管组供给的冷却水和来自所述分隔筒体的排水而产生在所述管道筒体内循环的第二循环流。

2. 根据权利要求1所述的粒铁制造装置,

所述粒铁制造装置还具有运送装置,所述运送装置设置于所述水流控制容器的下方,将在所述水流控制容器内冷却后的粒铁向所述冷却水槽外运送。

3. 根据权利要求1或2所述的粒铁制造装置,

所述粒铁制造装置还具有控制从所述冷却水管组向所述水流控制容器供给的冷却水量的控制装置,所述控制装置以使从所述冷却水管组供给的冷却水量按所述中段冷却水管组、所述上段冷却水管组、所述下段冷却水管组的顺序变少的方式进行控制。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的粒铁制造装置,

所述粒铁制造装置具有突出部,所述突出部覆盖所述上段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧和/或所述中段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧。

5. 根据权利要求4所述的粒铁制造装置,

所述突出部的截面形状为从上方去往下方扩展的倒V字形状或倒U字形状。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的粒铁制造装置,

所述粒铁制造装置具有保护罩,所述保护罩覆盖所述上段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧,所述保护罩的上端部封闭。

7. 根据权利要求6所述的粒铁制造装置,

所述保护罩的截面形状为从上方去往下方扩展的半圆或半椭圆形状。

8. 一种粒铁的制造方法,是使用了权利要求1~7中任一项所述的粒铁制造装置的粒铁的制造方法,其中,

从所述冷却水管组供给的冷却水量按中段冷却水管组、上段冷却水管组、下段冷却水管组的顺序变少。

粒铁制造装置及粒铁制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用铁水制造粒铁的粒铁制造装置及粒铁制造方法。

背景技术

[0002] 粒铁是使铁液、钢液等铁水分散后凝固成粒状而得到的,其平均粒径为数mm~数十mm左右。在钢铁一贯炼铁厂中,在炼钢以下的工序中产生故障等、由高炉制造的铁液突发地成为了过剩的情况下,使其成为粒铁而暂时保管。近年来,高炉大型化,若暂时无法处理大量的铁液,则会导致高炉的减风。因而,为在炼钢以下的工序中产生了故障等的情况做准备,要求着成为缓冲的设备。

[0003] 另外,出于近年来的炼铁业中的CO₂排出量削减的需要,使用氢或天然气等碳氢化合物气体类气体而非焦炭(碳源)作为还原剂而生产的还原铁的需求升高。要想用脉石(主要是SiO₂、Al₂O₃)、P浓度较高的还原铁制造钢铁产品,在还原铁的制造以后,脉石除去、脱磷处理不可或缺。因而,作为制造钢铁产品的前处理,有时将还原铁暂且熔化而形成铁水后,进行脉石除去、脱磷等处理,使处理后的铁水成为能够运输的粒铁而保管。

[0004] 作为将铁液粒化的方法,在专利文献1中公开了通过对铁液吹喷压力水而将其粒化的方法。然而,在专利文献1所公开的方法中,粒铁经常成为中空,在该中空部积存水,存在在再熔化时引起水蒸气爆炸的危险。在专利文献2中公开了一种如下的粒状金属制造方法:使铁液向固定板上落下,液滴在固定板上弹回而向下侧的冷却浴落下从而被冷却,由此,制造粒铁。另外,在专利文献3中公开了一种装置,其利用水流使铁液粒化,将液状的粒铁向水中投下从而使其冷却、凝固,制造大量的粒铁。

[0005] 向水中投入时的粒铁为高温。粒铁的温度为1200~1500℃左右,因此,若这样的高温的粒铁与水接触,则成为在高温物体表面上产生蒸汽膜的膜沸腾状态而水蒸发,逐渐夺走粒铁的热。该膜沸腾的冷却能力较低,例如,只有不产生蒸汽膜的核沸腾的数百分之一左右的热传递率。因而,若膜沸腾长期持续,则粒铁不被充分冷却,有时在冷却水内粒铁彼此融合、合体。

[0006] 另外,若冷却水温较高,则水容易沸腾,因此容易在高温物体周围维持蒸汽膜,容易成为膜沸腾。因此,若冷却水的水温变高,则粒铁的冷却能力显著下降,容易发生粒铁彼此的合体。对于这样的问题,在专利文献3中认为,调整二次冷却水的冷却水量而将凹坑内的冷却水温维持为68℃以下,由此能够抑制堆积于凹坑内的粒铁的合体。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2018-115363号公报

[0010] 专利文献2:日本特公昭52-20948号公报

[0011] 专利文献3:日本特开平9-20902号公报

发明内容

[0012] 发明所要解决的课题

[0013] 若考虑在用铁液制造粒铁时铁液的液滴会在水平方向上某种程度扩展和凝固的粒铁的运送装置的设置空间,则粒铁的冷却需要相当的大小的冷却水槽。在冷却水槽设置供给冷却水的喷出口和将温度上升后的冷却水向冷却设备运送的排水口,由此使冷却水向冷却水槽和冷却设备循环。

[0014] 然而,难以以使较冷的冷却水遍及较大的冷却水槽整体的方式进行控制。在专利文献3中记载了调整二次冷却水的冷却水量而将凹坑内的冷却水温维持为68°C以下,但关于控制冷却水槽内的流动的方法没有任何记载,根据冷却水的流动,有时会在冷却水槽内产生停滞区域。若使用于粒铁的冷却后的较暖的冷却水滞留于该停滞区域,则有时会局部地出现水温较高的区域。若向该水温较高的区域大量投入粒铁,则膜沸腾状态长期维持而粒铁不被充分冷却,粒铁彼此会融合、合体。若粒铁彼此合体,则不容易运送的大小的粒铁增加而运送变难。另外,存在如下的课题:若在粒铁彼此合体时内含冷却水,则会成为引起水蒸气爆炸的原因。

[0015] 本发明是为了解决上述课题而完成的发明,其目的在于提供能够高效地冷却铁水而抑制粒铁彼此的合体的粒铁制造装置及粒铁制造方法。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 能够解决上述课题的本发明的主旨如下。

[0018] [1]一种粒铁制造装置,具有粒化装置和冷却水槽,所述粒化装置使铁水成为液滴,所述冷却水槽使所述液滴向冷却水落下而冷却所述液滴,其中,所述粒铁制造装置具有水流控制容器和冷却水管组,所述水流控制容器设置于所述冷却水槽内且上下端开口,所述冷却水管组向所述水流控制容器内供给冷却水,所述水流控制容器具有分隔筒体和管道筒体,所述分隔筒体具有以使水平截面积去下方变窄的方式倾斜的倾斜面,所述管道筒体连接于所述分隔筒体的下方,所述冷却水管组具有连接于所述分隔筒体的上段冷却水管组及中段冷却水管组和连接于所述管道筒体的下段冷却水管组,所述上段冷却水管组连接于包含所述分隔筒体的上端的倾斜面的上段,利用从所述上段冷却水管组供给的冷却水而产生从上方向下方沿着倾斜面的冷却水流,所述中段冷却水管组朝向所述分隔筒体的筒心而水平地连接于所述分隔筒体的倾斜面的中段,利用从所述中段冷却水管组供给的冷却水而产生第一循环流,所述第一循环流去往所述分隔筒体的筒心,在所述筒心处汇合并上升,并伴随着所述从上方向下方沿着倾斜面的冷却水流而在所述分隔筒体内循环,所述下段冷却水管组连接于所述管道筒体的侧面,利用从所述下段冷却水管组供给的冷却水和来自所述分隔筒体的排水而产生在所述管道筒体内循环的第二循环流。

[0019] [2]根据[1]所述的粒铁制造装置,所述粒铁制造装置还具有运送装置,所述运送装置设置于所述水流控制容器的下方,将在所述水流控制容器内冷却后的粒铁向所述冷却水槽外运送。

[0020] [3]根据[1]或[2]所述的粒铁制造装置,所述粒铁制造装置具有控制从所述冷却水管组向所述水流控制容器供给的冷却水量的控制装置,所述控制装置以使从所述冷却水管组供给的冷却水量按所述中段冷却水管组、所述上段冷却水管组、所述下段冷却水管组的顺序变少的方式进行控制。

[0021] [4]根据[1]~[3]中任一项所述的粒铁制造装置,所述粒铁制造装置具有突出部,所述突出部覆盖所述上段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧和/或所述中段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧。

[0022] [5]根据[4]所述的粒铁制造装置,所述突出部的截面形状为从上方去往下方扩展的倒V字形状或倒U字形状。

[0023] [6]根据[1]~[5]中任一项所述的粒铁制造装置,所述粒铁制造装置具有保护罩,所述保护罩覆盖所述上段冷却水管组连接于所述倾斜面的连接部的上侧,所述保护罩的上端部封闭。

[0024] [7]根据[6]所述的粒铁制造装置,所述保护罩的截面形状为从上方去往下方扩展的半圆或半椭圆形状。

[0025] [8]一种粒铁的制造方法,是使用了[1]~[7]中任一项所述的粒铁制造装置的粒铁的制造方法,其中,从所述冷却水管组供给的冷却水量按中段冷却水管组、上段冷却水管组、下段冷却水管组的顺序变少。

[0026] 发明效果

[0027] 在本发明的粒铁制造装置中,在分隔筒体内产生从下方去往上方的冷却水的第一循环流,而且,在管道筒体内产生冷却水的从下方去往上方的第二循环流,利用该循环流来冷却粒铁。由此,分隔筒体内的粒铁的冷却效率升高,可抑制在粒铁冷却时粒铁彼此融合、合体。而且,通过提高粒铁的冷却效率,若使粒铁的冷却能力相同则成为更紧凑的装置,若使装置的大小相同则成为能够制造更多的粒铁的装置。

附图说明

[0028] 图1是本实施方式的粒铁制造装置的剖视示意图。

[0029] 图2是连接有冷却水管组的部分的水流控制容器的剖视示意图。

[0030] 图3是说明在分隔筒体及管道筒体内产生的循环流的剖视示意图。

[0031] 图4是示出在本实施方式的粒铁制造装置中使用的其他水流控制容器的剖视示意图。

[0032] 图5是从水平方向观察设置有突出部的供水口时的示意图。

[0033] 图6是示出在本实施方式的粒铁制造装置中使用的其他水流控制容器的剖视示意图。

[0034] 图7是从水平方向观察设置有保护罩的供水口时的示意图。

[0035] 图8是示出发明例1及发明例2的模拟条件的图。

[0036] 图9是示出比较例1及比较例2的模拟条件的图。

[0037] 图10是示出发明例1及发明例2的模拟结果的图。

[0038] 图11是示出发明例1中的从各冷却水管组供给的冷却水的水流的立体示意图。

[0039] 图12是示出比较例1及比较例2的模拟结果的图。

[0040] 图13是示出确认了粒铁向供水口的侵入的有无的结果的图。

具体实施方式

[0041] 以下,通过发明的实施方式来说明本发明。图1是本实施方式的粒铁制造装置70的

剖视示意图。粒铁制造装置70是在使铁液、钢液等铁水液滴化的状态下使其冷却而凝固、从而制造粒状的铁材即粒铁的装置。粒铁制造装置70具有使铁水成为液滴的粒化装置10、冷却水槽20、水流控制容器30、冷却水管组40及运送装置50。

[0042] 粒化装置10具有收容铁水60且在底部具备铁水喷出用的喷嘴16的中间包12(铁液桶等)和供从喷嘴16喷出而流下的铁水的液柱62碰撞的铁水接受盘14。铁水接受盘14由圆盘状的耐火物构成,支承于支承体18。从喷嘴16流下的铁水的液柱62与铁水接受盘14碰撞,铁水60的液滴64向其周围飞散。

[0043] 若铁水60的液滴64变大,则热容变大而凝固花时间,在高温的状态下铁水60在水流控制容器30内互相融合而合体,可能会成为较大的块而不容易运送。因而,粒化装置10优选使铁水60成为冷却后的粒铁66的最大长度为50mm以下的液滴64。铁水60通过粒化装置10而成为液滴64,向冷却水24落下。而且,在粒化装置10中,以使液滴64向设置有水流控制容器30的区域落下的方式控制铁水60从中间包12的流下量。

[0044] 冷却水槽20收容冷却水24和水流控制容器30。水流控制容器30设置于收容于冷却水槽20的冷却水24中。收容于冷却水槽20内的冷却水24可以包括从水流控制容器30排出的冷却水24。对于收容于冷却水槽20内的冷却水24,以使冷却水槽20的冷却水面恒定的方式,从排水口22排出与供给的冷却水量相同的量的冷却水24。需要说明的是,通过使用大容量的冷却水槽20,容易控制冷却水面,由粒铁制造装置70进行的粒铁的制造稳定。

[0045] 水流控制容器30设置于冷却水槽20,设置于接受通过粒化装置10而成为了液滴的铁水的位置。水流控制容器30利用收容于内部的冷却水24来使液滴冷却、凝固而成为粒铁66。

[0046] 水流控制容器30具备具有以使水平截面积去下方变窄的方式倾斜的倾斜面34的分隔筒体32和连接于分隔筒体32的下方的管道筒体35。在分隔筒体32的上端部设置有接受液滴64的投入口33,在管道筒体35的下端部设置有排出粒铁的排出口36。即,水流控制容器30的上下端开口。倾斜面34形成于水流控制容器30的内侧即可,水流控制容器30的外侧的形状不特别限定。倾斜面34的倾斜角度从不使粒铁66滞留等观点出发,优选设为40~60°的范围内的角度。另外,在图1所示的例子中,示出了在水流控制容器30的上端侧不具有圆筒部分的例子,但也可以在水流控制容器30的上端侧具有圆筒部分。

[0047] 在本实施方式中,将由水流控制容器30形成的粒铁66的冷却区域设为冷却区域A。这样设置由水流控制容器30形成的冷却区域A的理由是为了得到以下的2个效果。

[0048] (1) 通过对冷却区域A集中导入冷却水24,能够高效地冷却粒铁66。

[0049] (2) 能够将在分隔筒体32内生成的粒铁66利用倾斜面34汇集于1处,因此粒铁66的回收变得容易。

[0050] 冷却水管组40是供由未图示的热交换机、冷却塔等冷却设备冷却成了0°C以上且35°C以下的冷却水24流通的水管组。若从冷却水管组40向水流控制容器30的分隔筒体32内供给冷却水24,则冷却水24要朝向开口较大的上方流动。因此,若从分隔筒体32的下方朝向筒心供给冷却水,则冷却水在分隔筒体32内的筒心处汇合并上升。另一方面,若从分隔筒体32的上方朝向下以沿着倾斜面34的方式供给冷却水,则在分隔筒体32内的筒心处汇合并上升后的冷却水24不从分隔筒体32的投入口33向冷却水槽20内流出,而是在投入口33附近在周向上扩展,产生伴随着在分隔筒体32的倾斜面34上下降的冷却水流的第一循环流。通

过产生该第一循环流,能够利用逆向流来冷却粒铁66,并且能够减少分隔筒体32内的停滞区域。冷却水管组40具有连接于分隔筒体的上段冷却水管组44及中段冷却水管组46和连接于管道筒体35的下段冷却水管组48。

[0051] 中段冷却水管组46朝向分隔筒体32的筒心而水平地连接于从分隔筒体32的上下方向的中央到下方650mm为止的范围的倾斜面34的中段。若从中段冷却水管组46向分隔筒体32内供给冷却水24,则冷却水24去往分隔筒体32的筒心,在该筒心处汇合并上升。在该筒心处汇合并上升后的冷却水24在分隔筒体32的上端处在周向上扩展,以沿着倾斜面34下降的方式流动,形成第一循环流。从中段冷却水管组46供给的冷却水24形成第一循环流的一部分。

[0052] 从中段冷却水管组46供给的冷却水量优选为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ 以上且 $3900\text{m}^3/\text{h}$ 以下。若冷却水量少于 $1500\text{m}^3/\text{h}$,则不容易产生分隔筒体32的筒心处的较强且稳定的上升流,因此是不希望的。另外,若冷却水量多于 $3900\text{m}^3/\text{h}$,则会产生从第一循环流偏离且从分隔筒体32的投入口33向冷却水槽20流出的冷却水24,因此是不希望的。

[0053] 从中段冷却水管组46供给的冷却水24的流速优选为 $1.8\text{m}/\text{s}$ 以上且 $2.2\text{m}/\text{s}$ 以下。若从中段冷却水管组46供给的冷却水24的流速慢于 $1.8\text{m}/\text{s}$,则冷却水24会在到达分隔筒体32的筒心之前减速,不容易产生较强且稳定的上升流,因此是不希望的。另外,若从中段冷却水管组46供给的冷却水24的流速快于 $2.2\text{m}/\text{s}$,则冷却水管41处的压力损失变高,需要泵等大规模的送水设备,因此是不希望的。

[0054] 上段冷却水管组44连接于包含分隔筒体32的上端的倾斜面34的上段。上段冷却水管组44连接于供水套45,该供水套45覆盖在分隔筒体32的上端的周缘包含具有规定的间隙的缝隙42且在分隔筒体32的上端的倾斜面34包含供水口43的分隔筒体32的上段部分,向缝隙42及供水口43供给冷却水。上段冷却水管组44连接于从分隔筒体32的上端到下方1000mm为止的范围的包含分隔筒体32的上端的倾斜面34。

[0055] 从缝隙42和供水口43供给的冷却水24的流速优选为 $0.1\text{m}/\text{s}$ 以上且 $0.7\text{m}/\text{s}$ 以下。若以该范围内的流速从缝隙42和供水口43向分隔筒体32内供给冷却水24,则冷却水24不朝向分隔筒体32的筒心流动,而是从倾斜面34的上端朝向下方向沿着倾斜面34流动。由此,从上段冷却水管组44供给的冷却水24会形成第一循环流的一部分,第一循环流稳定化。从上段冷却水管组44供给的冷却水量优选为 $700\text{m}^3/\text{h}$ 以上且 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 以下。若从上段冷却水管组44供给的冷却水量少于 $700\text{m}^3/\text{h}$,则可能会无法使第一循环流稳定化,因此是不希望的。另外,若从上段冷却水管组44供给的冷却水量多于 $3000\text{m}^3/\text{h}$,则使第一循环流稳定化的效果饱和,也无助于粒铁66的冷却,只会沿着倾斜面34下降并从分隔筒体32的下端的排水口22排出,因此是不希望的。另外,从缝隙42和供水口43供给的冷却水量的分配优选为6:4。

[0056] 作为下段冷却水管组48,优选在管道筒体35的侧面朝向管道筒体35的筒心对向地水平连接至少1组水管。若从下段冷却水管组48向管道筒体35内供给冷却水24,则冷却水24去往管道筒体35的筒心,在该筒心处汇合并上升,产生在管道筒体35内循环的第二循环流。

[0057] 从下段冷却水管组48供给的冷却水量优选为 $250\text{m}^3/\text{h}$ 以上且 $750\text{m}^3/\text{h}$ 以下。若从下段冷却水管组48供给的冷却水量少于 $250\text{m}^3/\text{h}$,则不容易产生管道筒体35内的第二循环流,可能会产生水温较高的停滞区域,因此是不希望的。另外,若从下段冷却水管组48供给的冷却水量多于 $750\text{m}^3/\text{h}$,则会阻碍从分隔筒体32的下端的排水,因此是不希望的。

[0058] 从下段冷却水管组48供给的冷却水24的流速优选为0.5m/s以上且1.0m/s以下。若向管道筒体35内供给的冷却水24的流速慢于0.5m/s,则对管道筒体35内进行搅拌的效果变低,因此是不希望的。另外,若向管道筒体35内供给的冷却水24的流速快于1.0m/s,则从管道筒体35的下端与运送装置50之间的间隙的漏水增加,因此是不希望的。

[0059] 图2是连接有冷却水管组的部分的水流控制容器30的剖视示意图。图2的(a)是连接有上段冷却水管组44的部分的水流控制容器30的剖视示意图,图2的(b)是连接有中段冷却水管组46的部分的水流控制容器30的剖视示意图。图2的(c)是连接有下段冷却水管组48的部分的水流控制容器30的剖视示意图。

[0060] 如图2的(a)所示,上段冷却水管组44由2根冷却水管41构成。冷却水24从2根冷却水管41向供水套45供给,由供水套45向环状的缝隙42及在分隔筒体32的倾斜面34呈放射状地配置的16个供水口43分配。冷却水24从环状的缝隙42及16个供水口43向分隔筒体32内供给。中段冷却水管组46由朝向分隔筒体32的筒心水平地配置的4根冷却水管41构成。冷却水24从4根冷却水管41向分隔筒体32内供给。下段冷却水管组48由4根冷却水管41构成。4根中的2根冷却水管41朝向管道筒体35的筒心对向地水平配置,其他的2根冷却水管41配置于管道筒体的侧面。冷却水24从4根冷却水管41向管道筒体35内供给。这样,在本实施方式的粒铁制造装置70中,由共10根冷却水管41向分隔筒体32内及管道筒体35内供给冷却水。需要说明的是,在图2所示的例子中,示出了管道筒体35的截面形状为四边形的例子,但不限于此,管道筒体35的截面形状也可以为圆形。

[0061] 图3是说明在分隔筒体32及管道筒体35内产生的循环流的剖视示意图。第一循环流B1是在分隔筒体32内循环的循环流。从中段冷却水管组46供给的冷却水24在筒心处汇合,形成较强的上升流。该较强的上升流在投入口33附近向周缘部扩展。扩展到周缘部的水流成为沿着倾斜面34下降的下降流。该下降流与来自缝隙42及供水口43的冷却水流汇合,通过这些冷却水流的整流作用,沿着倾斜面34向下方流动,从与管道筒体35连接的下端排出。通过分隔筒体32内的第一循环流B1,能够将冷却区域A中的从中段到上段的区域的水温维持为50°C前后的合适的水温。另外,在分隔筒体32的筒心部产生的较强的上升流相对于从投入口33投入且下降的粒铁66成为逆向流,因此能够以较高的冷却效率冷却粒铁66。

[0062] 第二循环流B2是在管道筒体35内产生的循环流。来自分隔筒体32的下端的排水与来自下段冷却水管组48的水温较低的喷出流汇合而被搅拌,由此在管道筒体35内产生循环流。由此,能够高效地冷却由分隔筒体32汇集的粒铁。

[0063] 这样,通过产生分隔筒体32内的第一循环流B1和管道筒体35内的第二循环流B2,可搅拌分隔筒体32及管道筒体35内的冷却水,可抑制分隔筒体32内及管道筒体35内的停滞区域的生成。由此,可抑制分隔筒体32及管道筒体35内的冷却水24的局部性的温度上升,能够高效地冷却粒铁66。其结果,可抑制粒铁66不被充分冷却而粒铁彼此融合、合体。

[0064] 在分隔筒体32的筒心产生的上升流成为与从投入口33投入而落下的粒铁66对向的冷却水流,因此可得到较高的冷却效率。为了适宜地形成该上升流,从中段冷却水管组46供给的总冷却水量优选比从上段冷却水管组44供给的总冷却水量多。

[0065] 另外,从与分隔筒体32的倾斜面34的上段连接的上段冷却水管组44供给的冷却水流沿着倾斜面34下降,因此会与来自与分隔筒体32的倾斜面34的中段连接的中段冷却水管组46的喷出流碰撞。因而,若从上段冷却水管组44供给的冷却水量比从中段冷却水管组46

供给的冷却水量多,则从中段冷却水管组46喷出的水流会因该冷却水的水流而减弱,担心不容易形成第一循环流B1。由此,从中段冷却水管组46供给的总冷却水量优选比从上段冷却水管组44供给的总冷却水量多。而且,从中段冷却水管组46供给的总冷却水量更优选为从上段冷却水管组44供给的总冷却水量的约4倍。

[0066] 从连接于管道筒体35的下段冷却水管组48供给的总冷却水量优选比从上段冷却水管组44供给的总冷却水量少。若从下段冷却水管组48供给的总冷却水量比从上段冷却水管组44供给的总冷却水量多,则会阻碍从分隔筒体32的下端向管道筒体35的排水,担心反而会使分隔筒体32内的温度上升。因此,从下段冷却水管组48供给的总冷却水量优选比从上段冷却水管组44供给的总冷却水量少。而且,从下段冷却水管组48供给的总冷却水量更优选为从上段冷却水管组44供给的总冷却水量的约1/2。

[0067] 为了适宜地生成第一循环流B1且抑制反而会使分隔筒体32内的温度上升,优选使从各冷却水管组供给的总冷却水量按中段冷却水管组46、上段冷却水管组44、下段冷却水管组48的顺序变少。由于优选如上述那样控制从各冷却水管组供给的总冷却水量,所以本实施方式的粒铁制造装置70优选还具有控制从上段冷却水管组44、中段冷却水管组46及下段冷却水管组48供给的总冷却水量的控制装置。该控制装置由通用计算机构成,控制未图示的热交换机、冷却塔等冷却设备而控制向各冷却水管组送入的冷却水24的供给水量。

[0068] 另外,在水流控制容器30内冷却后的粒铁66从设置于水流控制容器30的下部的排出口36排出。排出的粒铁66由带式输送机等运送装置50向冷却水槽20外运送。运送装置50只要是能够将粒铁66向冷却水槽20外运送的装置,则不限于带式输送机,也可以是其他运送装置。不过,优选使用网式输送机作为运送装置50,以避免冷却水24被向冷却水槽20外运出。

[0069] 图4是示出在本实施方式的粒铁制造装置中使用的其他水流控制容器80的剖视示意图。在图4所示的水流控制容器80中,对与图1所示的水流控制容器30相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。图4所示的水流控制容器80在具有突出部90这一点上与图1所示的水流控制容器30不同。

[0070] 若在分隔筒体32的倾斜面34设置供给冷却水24的供水口43,则担心沿着倾斜面34落下的粒铁66侵入供水口43而阻塞供水口43。因而,优选设置覆盖供水口43和/或中段冷却水管组46的与倾斜面连接的连接部的上侧的突出部90。在此,覆盖供水口43及中段冷却水管组46的连接部的上侧意味着直到在俯视时供水口43、中段冷却水管组46的连接部被遮挡的位置为止设置突出部90。另外,突出部90优选以不阻碍所供给的冷却水24的流动的方式从倾斜面34朝向分隔筒体32内沿水平方向突出设置。

[0071] 图5是从水平方向观察设置有突出部的供水口43时的示意图。图5的(a)示出倒V字形的突出部90,图5的(b)示出倒U字形的突出部91。如图5的(a)所示,突出部90的截面形状优选是以向上方突出且朝向下方向扩展的方式倾斜的倒V字形状。通过使突出部90的截面形状为倒V字形状,能够一边抑制粒铁66堆积于突出部90的上表面一边抑制粒铁66向供水口43的侵入。

[0072] 也可以取代突出部90而设置截面形状为倒U字形的突出部91。通过这样设置截面形状为倒U字形的突出部91,能够一边抑制粒铁66堆积于突出部91的上表面一边抑制粒铁66向供水口43的侵入。

[0073] 图6是示出在本实施方式的粒铁制造装置中使用的其他水流控制容器82的剖视示意图。在图6所示的水流控制容器82中,对与图4所示的水流控制容器80相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。图6所示的水流控制容器82在具有保护罩92这一点上与图4所示的水流控制容器80不同。

[0074] 如上所述,若设置供水口43,则担心沿着倾斜面34落下的粒铁66侵入供水口43而阻塞供水口43。尤其是,分隔筒体32的上段的粒铁66还是熔融状态,因此,若凝结于供水口43的内侧,则难以排除。因而,更优选设置覆盖供水口43的上侧的保护罩92。在此,覆盖供水口43的上侧意味着直到在俯视时供水口43被遮挡的位置为止设置保护罩92。另外,对于保护罩92,优选以不阻碍从供水口43供给的冷却水24的流动的方式,在从水平方向观察供水口43时供水口43不被遮挡的位置设置保护罩92。而且,保护罩92也将供水口43上方的倾斜面34沿着倾斜面34的倾斜方向覆盖。保护罩92的上侧端部优选是以避免飞散的液滴64进入保护罩92内的方式封闭的构造,保护罩92的倾斜角度优选是与倾斜面34相同的角度。

[0075] 图7是从水平方向观察设置有保护罩92的供水口43时的示意图。如图7所示,保护罩92的截面形状优选是去下方扩展的半圆或半椭圆形状。通过使保护罩92的截面形状为半圆或半椭圆形状,能够一边抑制粒铁66堆积于保护罩92的上表面一边抑制粒铁66向供水口43的侵入。

[0076] 需要说明的是,在水流控制容器80、82中,示出了对供水口43设置了突出部90或保护罩92的例子,但不限于此,也可以对供水口43设置突出部90及保护罩92。即使是这样的结构,也能够抑制粒铁66向供水口43的侵入。

[0077] 如以上说明的那样,在本实施方式的粒铁制造装置70中,产生在分隔筒体32内从下方去往上方的冷却水24的第一循环流B1,而且产生在管道筒体35内从下方去往上方的冷却水24的第二循环流B2,利用这2个循环流来冷却粒铁66,用铁水60制造粒铁66。第一循环流B1相对于粒铁66的下降方向成为逆向流,因此能够利用第一循环流B1来高效地冷却粒铁66。而且,分隔筒体32内及管道筒体35内由循环流B1、B2搅拌,因此可抑制分隔筒体32及管道筒体35内的停滞区域的生成。其结果,粒铁的冷却效果升高,可抑制在粒铁冷却时粒铁彼此融合、合体。

[0078] 接着,说明确认了由本实施方式的粒铁制造装置实现的粒铁冷却效果的模拟的结果。制作与图1所示的在冷却水槽20内配置的水流控制容器30相同的结构的冷却水供给模型,使用该模型模拟了水流控制容器内及其周围的冷却水的水温分布。需要说明的是,分隔筒体内的水中及倾斜面上的粒铁的落下速度及热量利用事先实施的实验而实测,将分隔筒体内及管道筒体内的粒铁的位置分布及发热量模型化。

[0079] 在模拟结果中,若分隔筒体内、管道筒体内及周围的冷却水温为70°C以下、而且在粒铁堆积于运送装置上时温度被冷却至650°C以下,则判断为能够高效地冷却粒铁。

[0080] 图8是示出发明例1及发明例2的模拟条件的图。另外,图9是示出比较例1及比较例2的模拟条件的图。将发明例1、发明例2、比较例1及比较例2的冷却水供给模型设定为图8及图9所示的配管布局、配管根数、冷却水的流量分配及配管直径(公称直径(A))而实施了模拟。需要说明的是,发明例1的冷却水管布局与图2所示的水流控制容器30的冷却水管布局相同。

[0081] 发明例2的冷却水管布局除了上段冷却水管组的与供水套连接的冷却水管成为1

根、下段冷却水管组的与管道筒体的侧面连接的水管比发明例1少1根以外,与发明例1的冷却水管布局相同。在发明例2中,设为以下的模型:使从中段冷却水管组供给的总冷却水量为发明例1的约40%,使从上段冷却水管组供给的冷却水的水量为发明例1的3倍,变更了冷却水的流量分配。

[0082] 在比较例1中,设为以下的模型:去除上段冷却水管组、下段冷却水管组,仅利用中段冷却水管组来供给冷却水。使比较例1的配管根数、配置、冷却水的流量及配管直径与发明例1同样。在比较例2中,设为以下的模型:使中段冷却水管组、下段冷却水管组的配管根数为发明例1的一半以下并使供给的冷却水的水量减半,使从上段冷却水管组供给的冷却水的水量为发明例1的2倍,变更了冷却水的流量分配。中段冷却水管组的2根配管与相对于分隔筒体的水平截面的中心而点对称的位置的倾斜面以使各冷却水管的中心轴平行的方式连接。

[0083] 在发明例1、发明例2、比较例1、比较例2中共通的其他的模拟的条件如下。

[0084] (1) 铁液的温度:1500°C

[0085] (2) 铁水从中间包的流出速度:450ton/h

[0086] (3) 冷却水的水温:35°C

[0087] (4) 分隔筒体的倾斜面的倾斜角度:56°

[0088] (5) 分隔筒体的排出口径:φ 1560mm

[0089] (6) 分隔筒体的高度:3300mm

[0090] (7) 分隔筒体的倾斜面的高度:3291mm(斜面的长度:3970mm)

[0091] 图10是示出发明例1及发明例2的模拟结果的图。如图10的发明例1所示,水流控制容器内的冷却水温成为52~69°C,实现了设为目标的70°C以下。而且,粒铁堆积于运送装置上时的温度最大为550°C,也实现了粒铁温度的目标的650°C以下。

[0092] 图11是示出发明例1中的从各冷却水管组供给的冷却水的水流的立体示意图。图11的(a)是示出从上段冷却水管组供给的冷却水的水流的立体示意图。图11的(b)是示出从中段冷却水管组供给的冷却水的水流的立体示意图。图11的(c)是示出从下段冷却水管组供给的冷却水的水流的立体示意图。如图11的(a)、(b)所示,确认了:在发明例中,在分隔筒体内产生有第一循环流。另外,根据图11的(c)确认了:在发明例中,在管道筒体内产生有第二循环流。

[0093] 再次参照图10,在发明例2中,虽然将来自中段冷却水管组的冷却水量降低为40%,但产生了筒心处的上升流。并且,从上段冷却水管组沿着分隔筒体的倾斜面下降的较强的水流尤其在冷却水管连接于供水套的一侧(纸面的右侧)产生,第一循环流稳定化而搅拌冷却水,水流控制容器内的冷却水温维持为70°C以下,实现了设为目标的70°C以下。而且,粒铁堆积于运送装置上时的温度最大为646°C,也实现了粒铁温度的目标的650°C以下。需要说明的是,若将发明例1和发明例2的粒铁堆积于运送装置上时的温度进行比较,则在使从中段冷却水管组供给的总冷却水量比从上段冷却水管组供给的总冷却水量多的发明例1中低约100°C。根据该结果确认了:通过使从中段冷却水管组供给的总冷却水量比从上段冷却水管组供给的总冷却水量多,能够以较高的冷却效率冷却粒铁。

[0094] 图12是示出比较例1及比较例2的模拟结果的图。如图12所示,在比较例1中,由于从中段冷却水管组供给了大量的冷却水,所以产生了较强的上升流。冷却水由该上升流搅

拌,分隔筒体的中央部的冷却水温维持为70°C以下。然而,在分隔筒体的上部及下部,冷却水不被搅拌,在该区域的冷却水产生了停滞。由此,粒铁堆积于运送装置上时的温度成为652°C,稍微超过了目标的650°C以下。

[0095] 在比较例2中,将中段冷却水管组的2根配管与相对于分隔筒体的水平截面的中心而点对称的位置的倾斜面以使各冷却水管的中心轴平行的方式连接。因而,与发明例1、比较例1不同,未产生筒心附近的较强的上升流,取代该上升流而产生了在分隔筒体内一边回旋一边上升的回旋流。比较例2的分隔筒体内的水温与发明例1及比较例1相比较低,这表示未能夺走粒铁的热量,粒铁堆积于运送装置上时的温度最大为700°C,大幅超过了目标的650°C以下,且粒铁温度的偏差也大到460°C~700°C。由以上的模拟结果确认了:能够利用本实施方式的粒铁制造装置高效地冷却粒铁。

[0096] 接着,说明关于图4及图6所示的水流控制容器80、82确认了粒铁向供水口43的侵入的有无的结果。图13是示出确认了粒铁向供水口43的侵入的有无的结果的图。发明例3是图4所示的水流控制容器80,发明例4是图6所示的水流控制容器82。

[0097] 在发明例3中,由于设置有覆盖供水口43的上侧的突出部90,所以由该突出部90抑制了粒铁向供水口43的侵入。由此,确认了:能够不被粒铁阻塞地从供水口43供给冷却水24,能够使用水流控制容器80以较高的冷却效率冷却粒铁、制造粒铁。

[0098] 在发明例4中,由于设置有覆盖供水口43的上侧的保护罩92,所以由该保护罩92抑制了粒铁向供水口43的侵入。由此,确认了:能够不被粒铁阻塞地从供水口43供给冷却水24,能够使用水流控制容器82以较高的冷却效率冷却粒铁、制造粒铁。

[0099] 附图标记说明

- [0100] 10 粒化装置
- [0101] 12 中间包
- [0102] 14 铁水接受盘
- [0103] 16 喷嘴
- [0104] 18 支承体
- [0105] 20 冷却水槽
- [0106] 22 排水口
- [0107] 24 冷却水
- [0108] 30 水流控制容器
- [0109] 32 分隔筒体
- [0110] 33 投入口
- [0111] 34 倾斜面
- [0112] 35 管道筒体
- [0113] 36 排出口
- [0114] 40 冷却水管组
- [0115] 41 冷却水管
- [0116] 42 缝隙
- [0117] 43 供水口
- [0118] 44 上段冷却水管组

- [0119] 45 供水套
- [0120] 46 中段冷却水管组
- [0121] 48 下段冷却水管组
- [0122] 50 运送装置
- [0123] 60 铁水
- [0124] 62 液柱
- [0125] 64 液滴
- [0126] 66 粒铁
- [0127] 70 粒铁制造装置
- [0128] 80 水流控制容器
- [0129] 82 水流控制容器
- [0130] 90 突出部
- [0131] 91 突出部
- [0132] 92 保护罩。

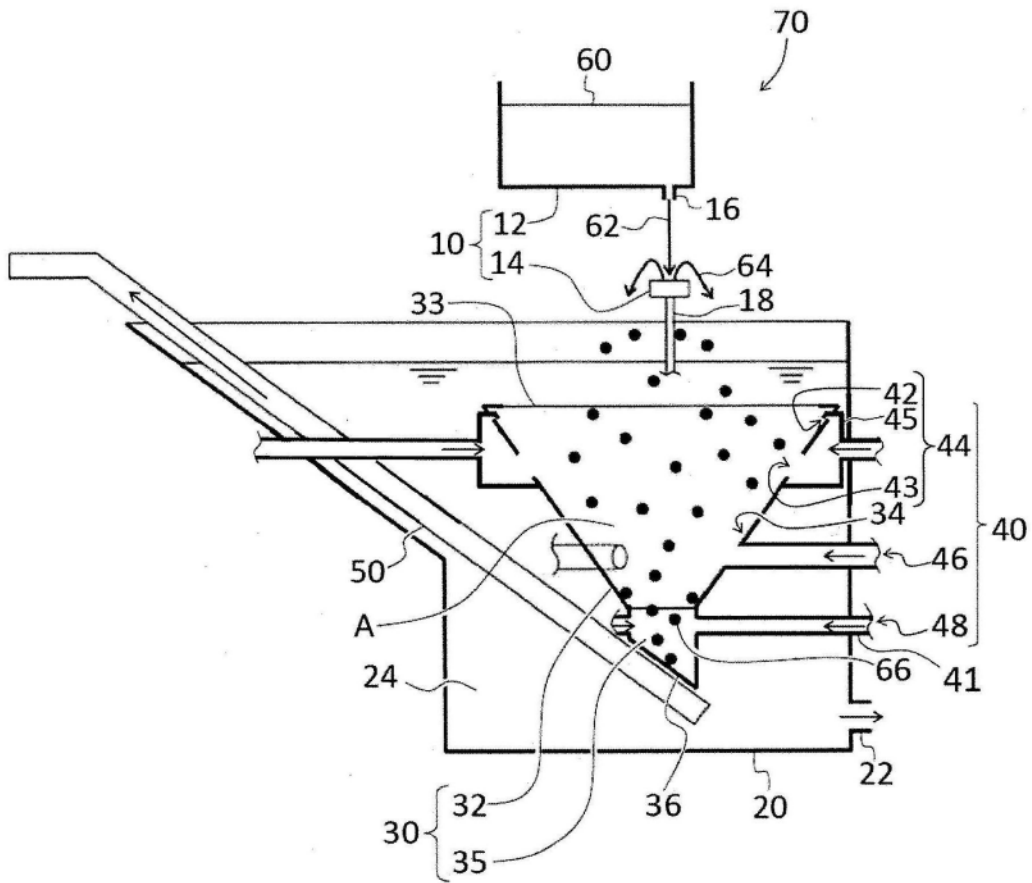


图1

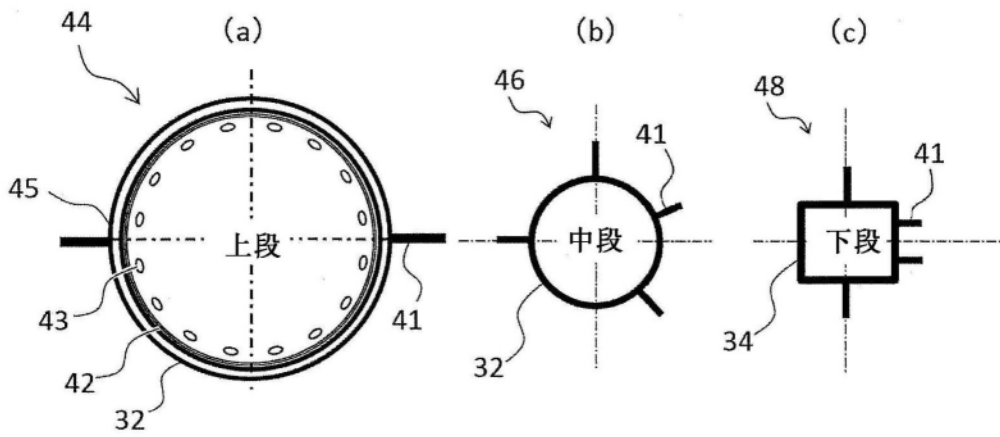


图2

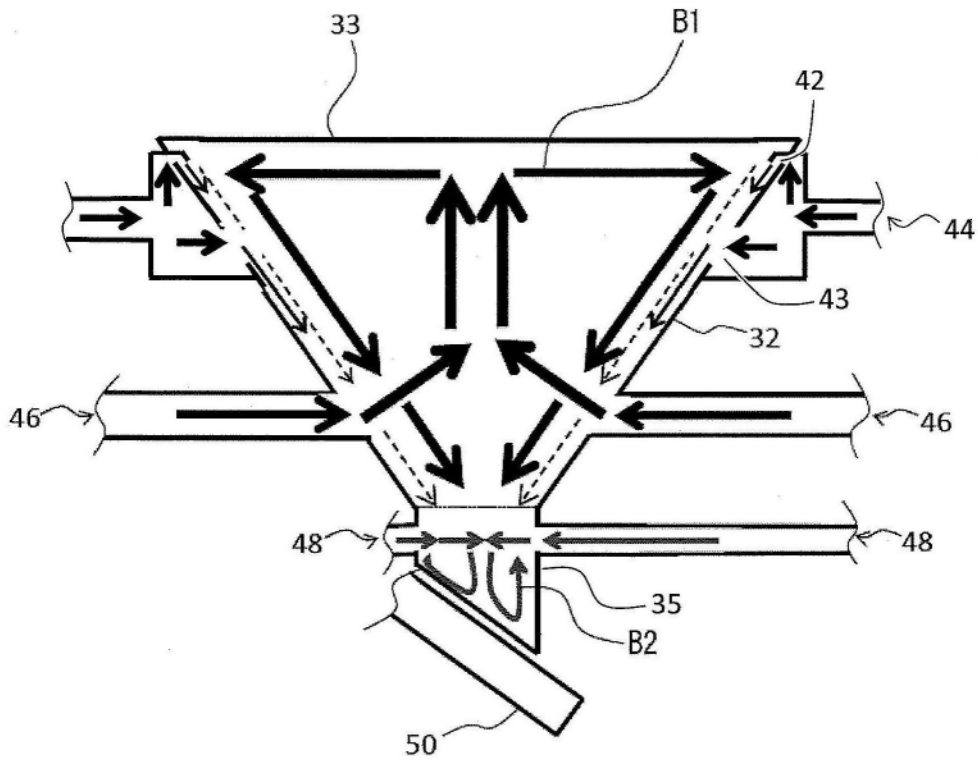


图3

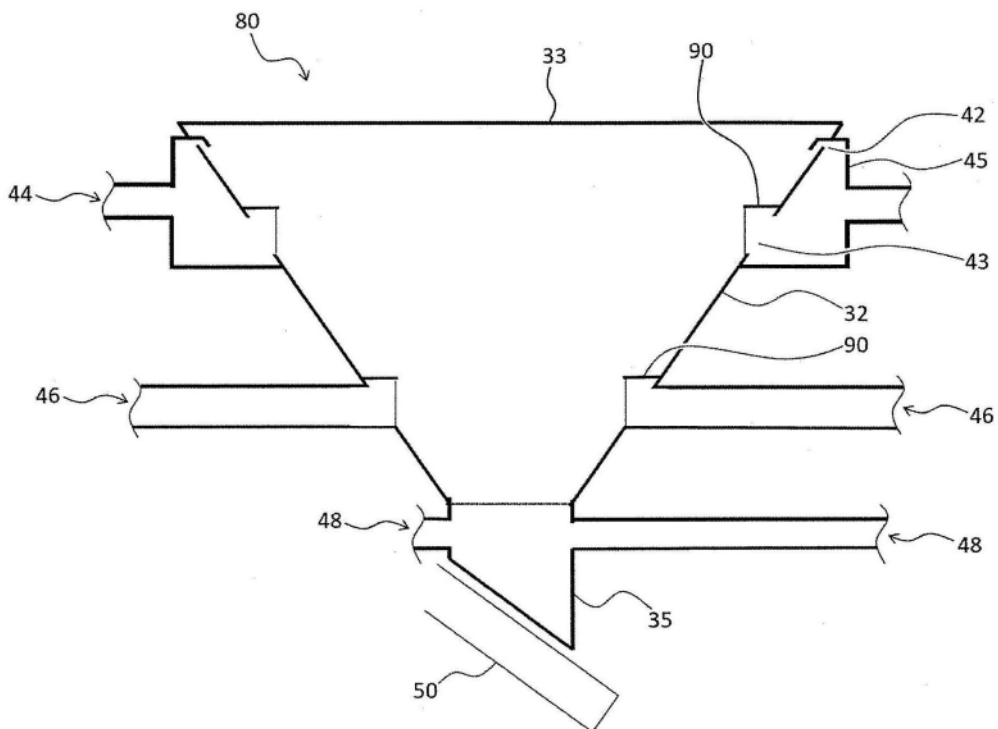


图4

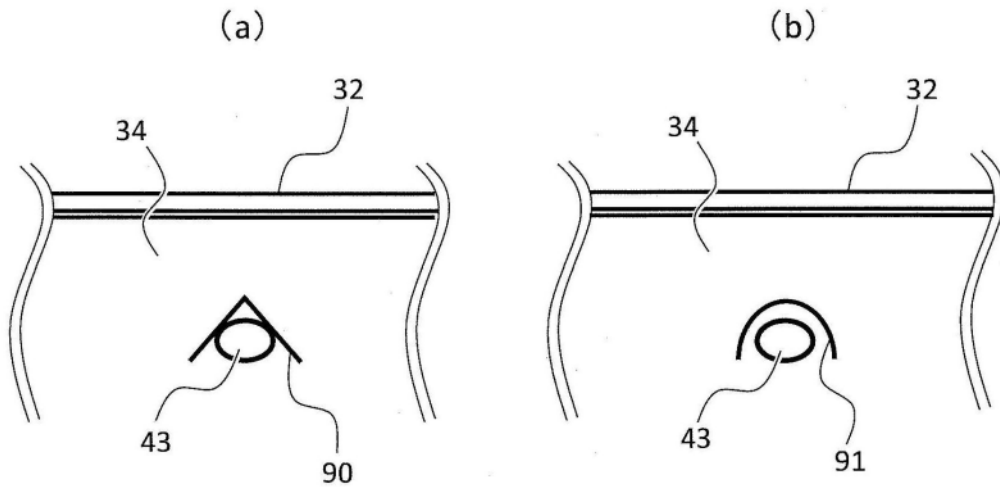


图5

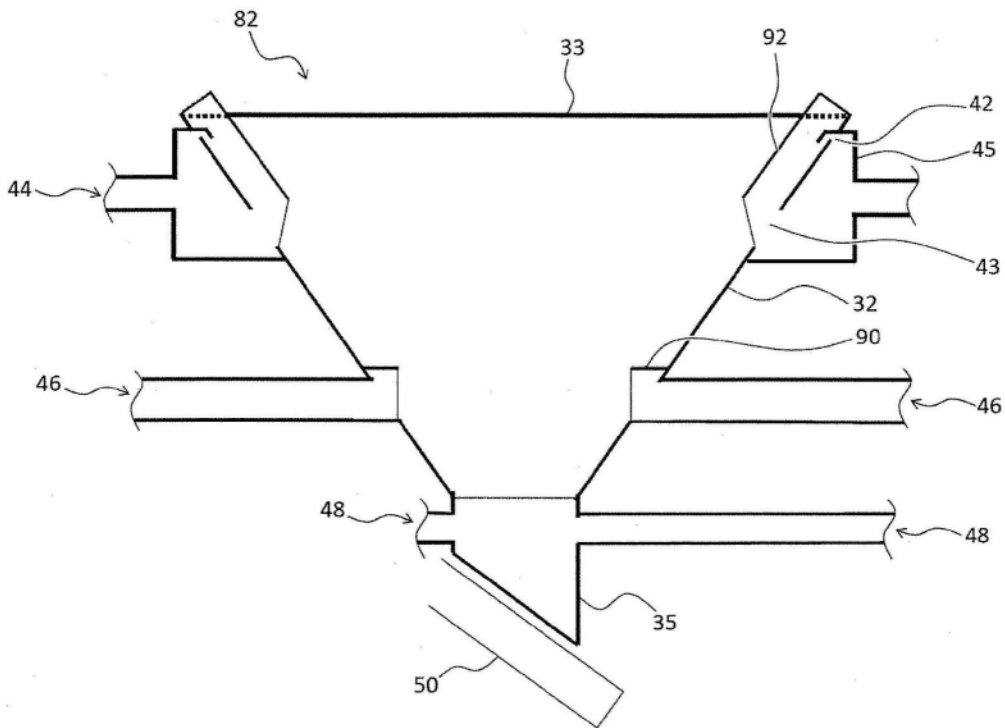


图6

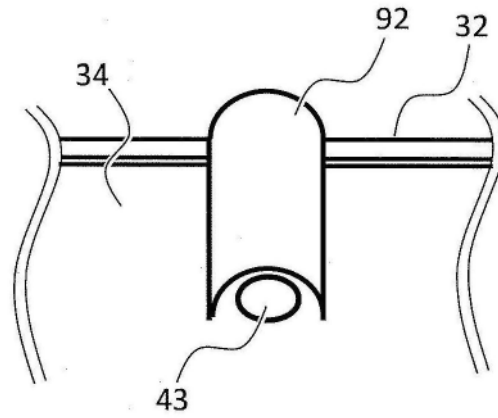


图7

	发明例1	发明例2
配管布局		
配管根数 [根]	上段/中段/下段 = 2/4/4	上段/中段/下段 = 1/4/3
流量分配 [m ³ /h]	上段 : 中段 : 下段 = 1000 : 3500 : 500	上段 : 中段 : 下段 = 3000 : 1500 : 500
配管直径 [公称A]	上段/中段/下段 = 150A/400A/250A	上段/中段/下段 = 150A/400A/250A

图8

	比较例1	比较例2
配管布局		
配管根数 [根]	上段/中段/下段= 0/4/0	上段/中段/下段 = 2/2/1
流量分配 [m ³ /h]	上段：中段：下段 = 0:5000:0	上段：中段：下段 = 2000:2000:300
配管直径 [公称A]	上段/中段/下段 = -/400A/-	上段/中段/下段 = 150A/400A/250A

图9

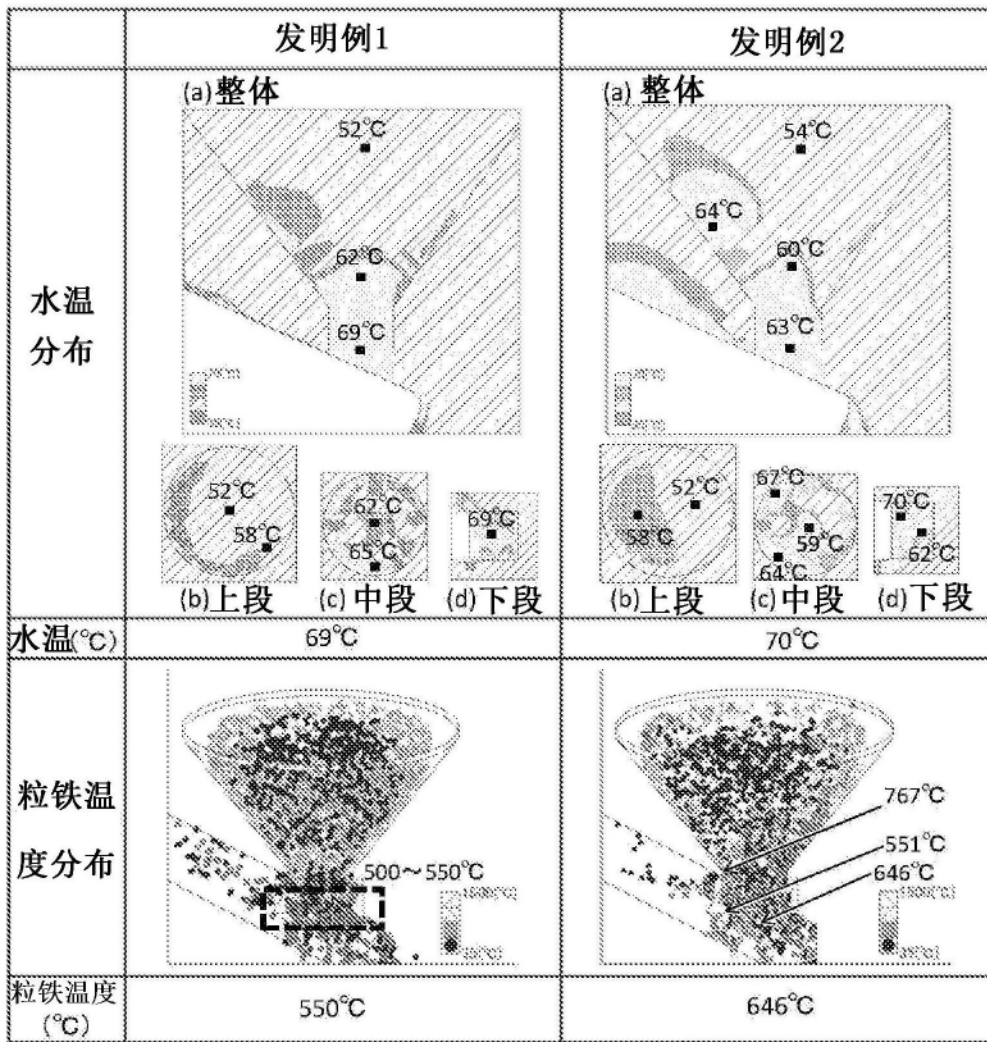


图10

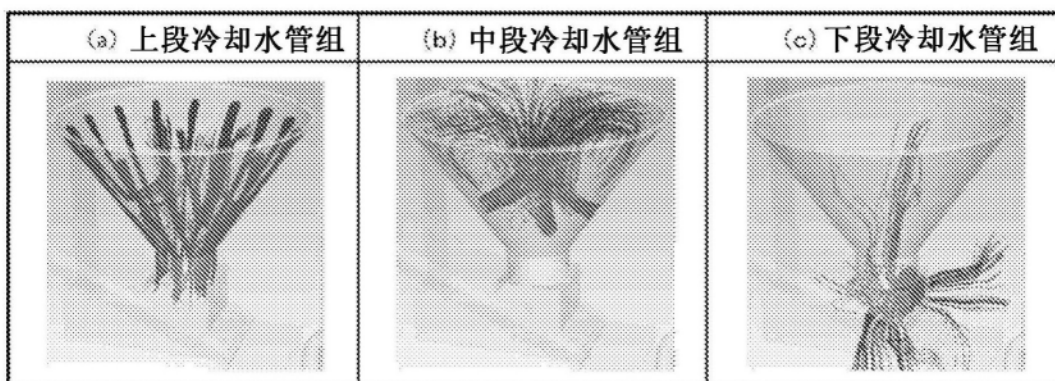


图11

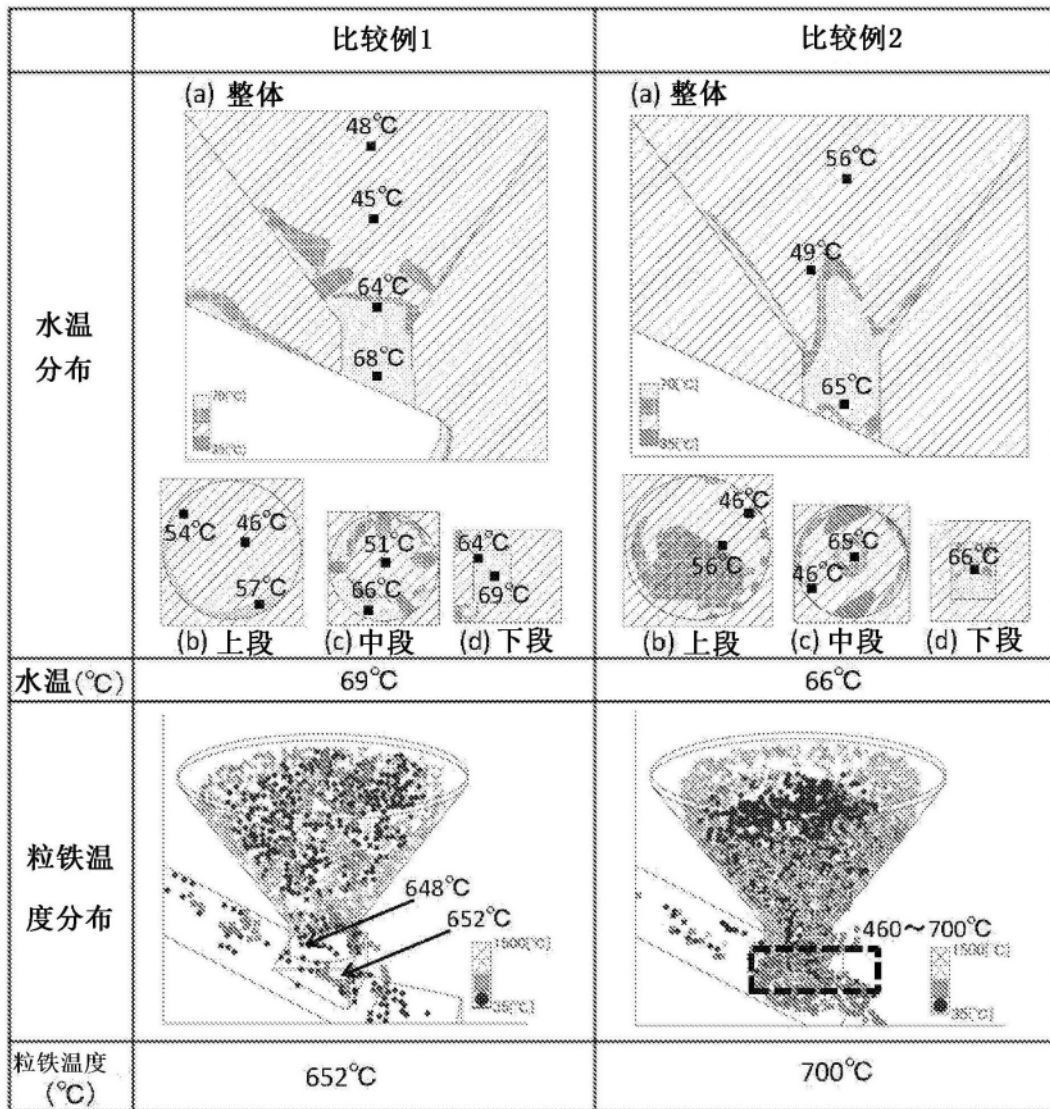


图12

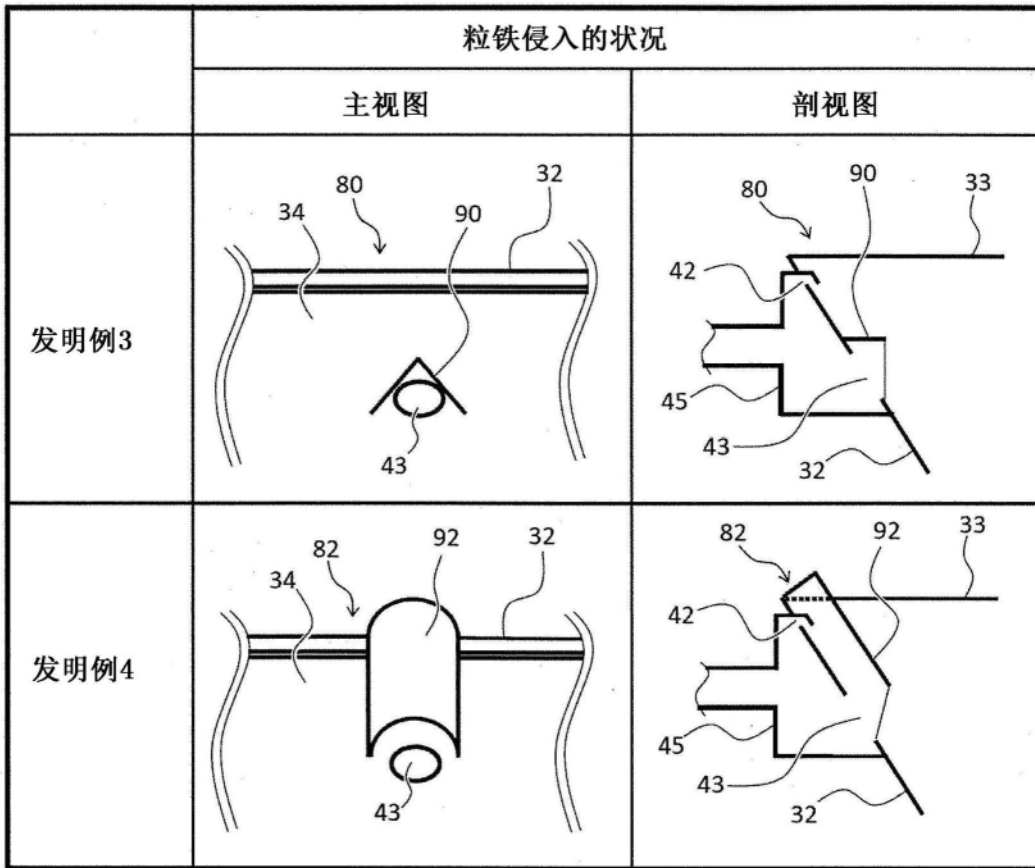


图13