



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104411837 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201380035116. 2

(22) 申请日 2013. 04. 25

(30) 优先权数据

2012-179239 2012. 08. 13 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/062157 2013. 04. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/027481 JA 2014. 02. 20

(73) 专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 大本节男 中川庆一 滨田务

坂口雅一

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 雒运朴

(51) Int. Cl.

C21B 5/00(2006. 01)

C21B 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 9-263807 A, 1997. 10. 07,

CN 1680607 A, 2005. 10. 12,

JP 特开 2007-169750 A, 2007. 07. 05,

JP 特开 2011-102439 A, 2011. 05. 26,

JP 特开 2008-231507 A, 2008. 10. 02,

CN 101476003 A, 2009. 07. 08,

CN 102269757 A, 2011. 12. 07,

审查员 赵重阳

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

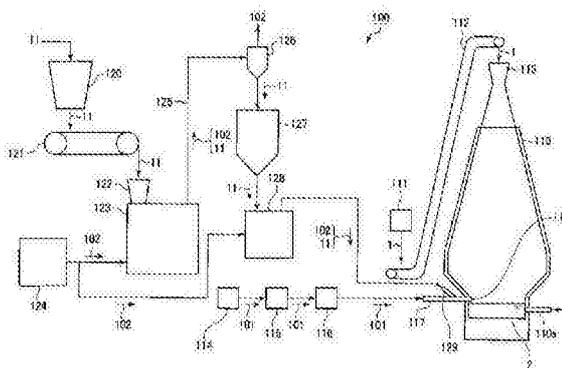
(54) 发明名称

生铁制造方法及用于该方法的高炉设备

(57) 摘要

本发明提供一种高炉设备,其能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞,并且能够降低生铁制造成本。该高炉设备(100)包括:高炉主体(110);将含有铁矿石及煤炭的原料(1)从高炉主体顶部装入内部的原料装入机构(111~113);从高炉主体的鼓风口向内部喷吹热风(101)的热风喷吹机构(114、115);以及从高炉主体的鼓风口向内部喷吹高炉喷吹煤(11)的高炉喷吹煤供给机构(120~129),其中,高炉喷吹煤供给机构用于喷吹氧原子含量比例(干基)为10~20wt%、平均细孔直径为10~50nm的高炉喷吹煤,热风喷吹机构用于预先测定原料中灰的熔点,并喷吹温度调整至相对于该灰的熔点低100~150℃的热风。

CN 104411837 B



1. 一种生铁制造方法,其通过将含有铁矿石及煤炭的原料从高炉主体的顶部装入内部,并从该高炉主体的鼓风口向内部喷吹热风和高炉喷吹煤,用原料铁矿石制造生铁,

其特征在于,

所述高炉喷吹煤为,干基的氧原子含量比例为10wt%~20wt%,

平均细孔直径为10nm~50nm的高炉喷吹煤,

预先测定所述高炉喷吹煤中的灰的熔点,

并将所述热风的温度调整至相对于所述灰的熔点低100~150°C的温度。

2. 根据权利要求1所述的生铁制造方法,其特征在于,

在所述高炉主体的所述鼓风口对所述热风进行氧气富集。

3. 一种高炉设备,其包括:高炉主体;

将含有铁矿石及煤炭的原料从所述高炉主体顶部装入内部的原料装入机构;

从所述高炉主体的鼓风口向内部喷吹热风的热风喷吹机构;以及

从所述高炉主体的所述鼓风口向内部喷吹高炉喷吹煤的高炉喷吹煤供给机构,

其特征在于,

所述高炉喷吹煤供给机构

用于喷吹干基的氧原子含量比例为10~20wt%、平均细孔直径为10~50nm的高炉喷吹煤,

所述热风喷吹机构

用于预先测定所述原料中的灰的熔点,并喷吹温度调整至相对于所述灰的熔点低100~150°C的所述热风。

4. 根据权利要求3所述的高炉设备,其特征在于,

还具有在所述高炉主体的所述鼓风口对所述热风进行氧气富集的氧气富集机构。

5. 根据权利要求4所述的高炉设备,其特征在于,

所述氧气富集机构具有所述氧气流通的喷枪,

所述喷枪的前端部配置在较所述高炉主体的所述鼓风口的基端部侧更靠近该高炉主体的内部侧的位置。

## 生铁制造方法及用于该方法的高炉设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生铁制造方法及用于该方法的高炉设备。

### 背景技术

[0002] 高炉设备通过将铁矿石、石灰石及焦炭等原料从高炉主体顶部装入内部,并从该高炉主体侧部靠下方的鼓风口喷吹热风和作为辅助燃料的高炉喷吹煤(煤粉),能够用铁矿石制造出生铁。

[0003] 然而,为了能够稳定地运行所述高炉设备,需要抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞。

[0004] 有业者提出了例如通过在煤粉的灰的软化点低于1300°C的煤粉中添加石灰石、蛇纹石等CaO类造渣剂,将煤粉中的灰的软化点调整处理至1300°C以上,然后只把煤粉中的灰的软化点为1300°C以上的煤粉从高炉主体的鼓风口向内部喷吹,来提高高炉喷吹煤的燃烧性的方法(例如,参照下述专利文献1)。

[0005] 此外,还有业者提出了一种高炉煤粉喷吹作业方法,通过例如增减富氧量或调整煤粉的组成、粒径等使其更加不易燃烧,降低在回旋区可达到的最高温度,即使在煤粉喷吹量极大的作业,也能够改善通风性(例如,参照下述专利文献2)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开平5-156330号公报

[0009] (例如,参照说明书的段落[0014]-[0023]、[图1]等)

[0010] 专利文献2:日本专利特开平11-152508号公报

### 发明内容

[0011] 发明拟解决的问题

[0012] 但是,所述专利文献1中记载的高炉煤粉喷吹方法只使用通过添加上述造渣剂,将灰的软化点调整处理至1300°C以上的煤粉,因此导致运行成本增加。

[0013] 此外,所述专利文献2中记载的高炉煤粉喷吹作业方法,其煤粉喷吹量极大,需要特意调整煤粉的组成、粒径,因此仍会导致运行成本增加。

[0014] 有鉴于此,本发明为解决上述课题制作而成,目的在于提供一种生铁制造方法及用于该方法的高炉设备,其能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞,并且可降低生铁制造成本。

[0015] 解决问题的手段

[0016] 解决上述课题的第1发明的生铁制造方法,其通过将含有铁矿石及煤炭的原料从高炉主体顶部装入内部,并从该高炉主体的鼓风口向内部喷吹热风和高炉喷吹煤,来用原料铁矿石制造生铁,其特征在于,所述高炉喷吹煤为,氧原子含量比例(干基)为10wt%~20wt%,平均细孔直径为10nm~50nm的高炉喷吹煤,预先测定所述高炉喷吹煤中的灰的熔

点,将所述热风的温度调整至相对于所述灰的熔点低100~150℃的温度。

[0017] 解决上述课题的第2发明的生铁制造方法为:一种上述第1发明的生铁制造方法,其特征在于,在所述高炉主体的所述鼓风口对所述热风进行氧气富集。

[0018] 解决上述课题的第3发明的高炉设备,其包括:高炉主体;将含有铁矿石及煤炭的原料从所述高炉主体顶部装入内部的原料装入机构;从所述高炉主体的鼓风口向内部喷吹热风的热风喷吹机构;以及从所述高炉主体的所述鼓风口向内部喷吹高炉喷吹煤的高炉喷吹煤供给机构,其特征在于,所述高炉喷吹煤供给机构用于喷吹氧原子含量比例(干基)为10~20wt%、平均细孔直径为10~50nm的高炉喷吹煤,所述热风喷吹机构用于预先测定所述原料中的灰的熔点,喷吹温度调整为相对于该灰的熔点低100~150℃后的所述热风。

[0019] 解决上述课题的第4发明的高炉设备为:一种上述第3发明的高炉设备,其特征在于,还具备氧气富集机构,该氧气富集机构在所述高炉主体的所述鼓风口对所述热风进行氧气富集。

[0020] 解决上述课题的第5发明的高炉设备为:一种上述第4发明的高炉设备,其特征在于,所述氧气富集机构具有所述氧气流通的喷枪,所述喷枪的前端部配置在较所述高炉主体的所述鼓风口的基端部侧更靠近该高炉主体的内部侧的位置。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明的生铁制造方法及用于该方法的高炉设备,由于是将氧原子含量比例(干基)为10~20wt%,平均细孔直径为10~50nm的高炉喷吹煤,即含氧官能团(羧基、醛基、酯基、羟基等)等焦油生成基脱离而大幅减少,但主骨架(以C、H、O为中心的燃烧成分)的分解(减少)得到大幅抑制的高炉喷吹煤,伴随着温度被调整为相对于该高炉喷吹煤的灰熔点低100~150℃的热风一起向高炉主体内部喷吹,因此热风的温度变得低于高炉喷吹煤中的灰的熔点,能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞。由此,高炉设备能够稳定地运行。并且,因为所述高炉喷吹煤中的灰与所述热风一同被喷吹入高炉主体内部却不会熔融,所以能够将廉价的次烟煤、褐煤等低级煤作为高炉喷吹煤使用,从而能够降低生铁制造成本。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明的高炉设备的第一实施方式的示意性框图。

[0024] 图2是本发明的高炉设备的第二实施方式的示意性框图。

[0025] 图3是图2中主要部分的放大图。

## 具体实施方式

[0026] 以下基于附图对本发明的生铁制造方法及用于该方法的高炉设备的实施方式进行说明,但是本发明不仅限于基于附图说明的以下实施方式。

[0027] (第一实施方式)

[0028] 下面基于图1说明本发明的生铁制造方法及用于该方法的高炉设备的第一实施方式。

[0029] 如图1所示,定量供给含有铁矿石及焦炭的原料1的原料定量供给装置111,与搬运该原料1的装料输送机112的搬运方向上游侧联系。该装料输送机112的搬运方向下游侧与

高炉主体110顶部的炉顶料斗113上方联系。输送热风101的热风输送装置116与设置于所述高炉主体110的鼓风口118的吹管117连接。

[0030] 此外,所述高炉主体110的附近配设有供给高炉喷吹煤11的供给料斗120。

[0031] 所述高炉喷吹煤11的氧原子含量比例(干基)为10~18wt%,平均细孔直径为10~50nm(优选20~50nm)。

[0032] 上述高炉喷吹煤11是通过将次烟煤、褐煤等灰熔点通常较低(例如1200℃)的低级煤(氧原子含量比例(干基):超过18wt%,平均细孔直径:3~4nm)在低氧环境中(氧浓度:5v/v%以下)进行加热(110~200℃×0.5~1小时)、干燥,去除水分后,在低氧环境中(氧浓度:2v/v%以下)加热(460~590℃(优选500~550℃)×0.5~1小时)、干馏,将水、二氧化碳及焦油部分等以干馏气和干馏油的形式加以去除,然后在低氧环境中(氧浓度:2v/v%以下)冷却(50℃以下)的方法,能够容易地制造的物质。

[0033] 所述供给料斗120的下部与传送带121的基端侧联系,该传送带121搬运来自该供给料斗120内的所述高炉喷吹煤11。所述传送带121的前端侧与接收所述高炉喷吹煤11的接收料斗122的上部联系。

[0034] 所述接收料斗122的下部与磨煤机123的上部接收口连接,该磨煤机123将来自该接收料斗122的所述高炉喷吹煤11粉碎成规定直径尺寸(例如,80μm以下)。所述磨煤机123的侧面下方与氮气供给源124连接,该氮气供给源124供给惰性气体氮气102。所述磨煤机123的上方与搬运线125的基端侧连接,该搬运线125将已粉碎的所述高炉喷吹煤11通过所述氮气102进行气力搬运。

[0035] 所述搬运线125的前端侧与将所述高炉喷吹煤11和所述氮气102分离的旋风分离器(或者袋式过滤器)126连接。所述旋风分离器126的下方与积存所述高炉喷吹煤11的积存料斗127的上方联系。所述积存料斗127的下部与喷吹罐128的上方连接。

[0036] 所述喷吹罐128的侧面靠下方部与所述氮气供给源124连接。所述喷吹罐128的上方与连接于所述吹管117的喷枪129连接,通过从所述氮气供给源124向该喷吹罐128内供给所述氮气102,能够对供给给该喷吹罐128内部的所述高炉喷吹煤11进行气力搬运,从上述喷枪129供给至上述吹管117内。

[0037] 上述热风输送装置116上连接有热风温度控制装置115。热风温度控制装置115上连接有热风供给源114。热风温度控制装置115,根据预先测定上述高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)的熔点所得到的该高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)的熔点,将来自热风供给源114的热风调整至相对于该灰的熔点低100~150℃的温度。例如,上述高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)的熔点为1200℃时,热风温度控制装置115将热风调整至1050~1100℃。

[0038] 此外,图1中,110a是用来取出熔融生铁(铁水)2的出铁口。

[0039] 在如上所述本实施方式中,所述原料定量供给装置111、所述装料输送机112、所述炉顶料斗113等构成了原料装入机构,所述热风供给源114、所述热风温度控制装置115、所述热风输送装置116、所述吹管117等构成了热风喷吹机构,所述供给料斗120、所述传送带121、所述接收料斗122,所述磨煤机123、所述氮气供给源124、所述搬运线125、所述旋风分离器126、所述积存料斗127、所述喷吹罐128、所述喷枪129、所述吹管117等构成了高炉喷吹煤供给机构。所述热风温度控制装置115等构成了热风温度控制机构。

[0040] 接着,针对使用上述高炉设备100的生铁制造方法进行说明。

[0041] 此外,所述高炉喷吹煤11的煤灰(高炉喷吹煤灰)熔点要预先测定。

[0042] 当所述原料定量供给装置111定量供给所述原料1时,该原料1通过所述装料输送机112被供给至所述炉顶料斗113内,并被装入所述高炉主体110内。

[0043] 与此同时,当将所述高炉喷吹煤11投入所述供给料斗120内部时,该高炉喷吹煤11通过所述传送带121被供给至所述接收料斗122,然后在所述磨煤机123被粉碎成规定直径尺寸(例如,80 $\mu$ m以下)。

[0044] 然后,当从所述氮气供给源124供给所述氮气102时,已粉碎的所述高炉喷吹煤11由所述氮气102气力搬运,通过所述搬运线125,被搬运至所述旋风分离器126内,与所述高炉喷吹煤11分离后,被排出至系统外。

[0045] 在所述旋风分离器126分离出的所述高炉喷吹煤11,被积存在所述积存料斗127内后,被供给至所述喷吹罐128内,由来自所述氮气供给源124的所述氮气102气力搬运至所述喷枪129,然后被供给至所述吹管117的内部。

[0046] 然后,从所述热风输送装置116向所述吹管117以例如240m/s的气流速度供给热风101,该热风101的温度被调整为相对于所述高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)的熔点低100~150 $^{\circ}$ C,由此使所述高炉喷吹煤11预热着火,在该吹管117的前端形成火焰,在回旋区内燃烧,与所述高炉主体110内的所述原料1中的焦炭等发生反应,生成还原性气体。由此,所述原料1中的铁矿石被还原而变成生铁(铁水)2,从所述出铁口110a取出。此外,所述热风101的氧气浓度调整为例如28%。

[0047] 此处,上述高炉喷吹煤11的平均细孔直径为10~50nm,即含氧官能团(羧基、醛基、酯基、羟基)等焦油生成基脱离而大幅减少,但氧原子含量比例(干基)为10~18wt%,即主骨架(以C、H、O为中心的燃烧成分)的分解(减少)得到大幅抑制。

[0048] 由此,上述高炉喷吹煤11与所述热风101一同被喷吹入所述高炉主体110的内部时,由于主骨架中含有许多氧原子,且细孔直径大,所以不仅使得所述热风101的氧气容易向内部扩散,而且极难产生焦油,因此基本不会产生未燃烧的碳(炭黑),能够完全燃烧。

[0049] 此外,向吹管117输送的热风101是预先测定高炉喷吹煤11中的灰的熔点后,温度调整为相对于该灰的熔点低100~150 $^{\circ}$ C的热风,因此不会出现高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)熔融而附着于喷枪129和鼓风口118内表面的情况。即,能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤11通往高炉主体110内部的通道上或者将通道堵塞。因此高炉设备100能够稳定地运行。

[0050] 所以,即使不采用只使用灰的软化点调整处理至1300 $^{\circ}$ C以上的煤粉的方法,或者煤粉喷吹量极大时,调整煤粉的组成和粒径的方法,也能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞。

[0051] 因此,采用本实施方式,能够将廉价的次烟煤、褐煤等低级煤作为高炉喷吹煤11使用,而无需使用高价的烟煤等,能够降低生铁2的制造成本。

[0052] 另外,所述高炉喷吹煤11中,平均细孔直径必须为10~50nm(优选20~50nm)。因为,如果直径低于10nm,则热风101中的氧气不易向内部扩散,会导致燃烧性下降;另一方面,如果直径超过50nm,则容易破碎而变成细粉状。在喷吹入高炉主体110内部后,如果破碎而变成细粉状,则会乘着气体的气流直接穿过高炉主体110的内部,未经过燃烧便被排出。

[0053] 另外,所述高炉喷吹煤11中,氧原子含量比例(干基)也必须在10wt%以上。因为,

如果低于10wt%，则在不含有氧化剂、或者对热风未进行氧气富集的情况下，难以使其完全燃烧。

[0054] 顺带说明的是，在制造所述高炉喷吹煤11时，干馏温度必须为460~590℃(优选500~550℃)。因为，如果低于460℃，则难以使含氧官能团等焦油生成基从所述低级煤中完全脱离，并且要使平均细孔直径达到10~50nm也非常困难；另一方面，如果超过590℃，则会使所述低级煤的主骨架(以C、H、O为中心的燃烧成分)开始明显分解，造成燃烧成分过少。

[0055] (第二实施方式)

[0056] 下面基于图2及图3说明本发明的生铁制造方法及用于该方法的高炉设备的第二实施方式。此外，针对与上述实施方式情况相同的部分，使用与上述实施方式的说明中使用的符号相同的符号，而省略与上述实施方式中的说明重复的说明。

[0057] 本实施方式的高炉设备200，如图2及图3所示，具有连接于吹管117设置的氧气富集用喷枪214。氧气富集用喷枪214的基端与氧气输送装置213连接。氧气输送装置213与氧气温度控制装置212连接。氧气温度控制装置212与氧气供给源211连接。

[0058] 氧气富集用喷枪214的前端部214a位于较高炉主体110的鼓风口118的基端部118a更靠近高炉主体110内部侧的位置。由此，在高炉主体110的鼓风口118附近能够对热风101进行氧气富集，并能够延迟高炉喷吹煤11的燃烧开始时间。即，能够抑制高炉喷吹煤11燃烧产生的高炉喷吹煤灰附着在吹管117内或者将吹管堵塞。

[0059] 如此，在本实施方式中，所述氧气供给源211、所述氧气温度控制装置212、所述氧气输送装置213、所述氧气富集用喷枪214等构成了氧气富集机构。

[0060] 接着，对使用上述高炉设备200的生铁制造方法进行说明。

[0061] 此外，所述高炉喷吹煤11的煤灰(高炉喷吹煤灰)熔点要预先测定。

[0062] 与上述实施方式相同，将所述高炉喷吹煤11经由所述供给料斗120、所述传送带121、所述接收料斗122、所述磨煤机123、所述旋风分离器126、所述积存料斗127，供给至所述喷吹罐128内，再由来自所述氮气供给源124的所述氮气102气力搬运至所述喷枪129，供给至所述吹管117的内部。

[0063] 然后，通过所述热风温度控制装置115将来自所述热风供给源114的热风101的温度调整为相对于所述高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)的熔点低100~150℃的温度，由所述热风输送装置116向所述吹管117以例如240m/s的气流速度供给热风101，并且通过所述氧气温度控制装置212将来自所述氧气供给源211的氧气103调整为与所述热风101相同的温度，通过所述氧气输送装置213，经由所述氧气富集用喷枪214，供给至所述吹管117。由此，使所述高炉喷吹煤11预热着火，在该吹管117的前端形成火焰，在回旋区内燃烧，与所述高炉主体110内的所述原料1中的焦炭等发生反应，生成还原性气体。由此，所述原料1中的铁矿石被还原，形成生铁(铁水)2，从所述出铁口110a取出。此外，所述热风101的氧浓度和所述氧气的氧浓度总和调整为例如28%。

[0064] 另外，由于热风101是预先测定高炉喷吹煤11中的灰的熔点后，温度调整至相对于该灰的熔点低100~150℃后输送至吹管117的，因此不会出现高炉喷吹煤11的灰(高炉喷吹煤灰)熔融而附着于喷枪129和鼓风口118内表面的情况。即，能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤11通往高炉主体110内部的通道上或者将通道堵塞。因此，高炉设备200能够稳定运行。

[0065] 为此,即使不采用只使用灰的软化点调整处理至1300℃以上的煤粉的方法,或者煤粉喷吹量极大时,调整煤粉的组成和粒径的方法,也能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞。

[0066] 因此,通过本实施方式,能够将廉价的次烟煤、褐煤等低级煤作为高炉喷吹煤11使用,而无需使用高价的烟煤等,从而能够降低生铁2的制造成本。

[0067] 并且,由于氧气富集用喷枪214设置在吹管117上,所以与仅向喷枪117供给热风101的上述实施方式的情况相比,能够降低热风101的氧浓度,相应地用氧气富集用喷枪214进行氧气富集,因此能够延迟高炉喷吹煤11的燃烧开始时间。由此,能够更加切实地抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞。

[0068] 工业实用性

[0069] 本发明的生铁制造方法及用于该方法的高炉设备,能够抑制高炉喷吹煤灰附着在高炉喷吹煤通往高炉主体内部的通道上或者将通道堵塞,并且能够降低生铁制造成本,因此在制铁工业中极具有益利用价值。

[0070] 符号说明

[0071] 1 原料

[0072] 2 生铁(铁水)

[0073] 11 高炉喷吹煤

[0074] 100、200 高炉设备

[0075] 101 热风

[0076] 102 氮气

[0077] 103 氧气

[0078] 110 高炉主体

[0079] 110a 出铁口

[0080] 110b 外壁

[0081] 110c 绝热材料

[0082] 111 原料定量供给装置

[0083] 112 装料输送机

[0084] 113 炉顶料斗

[0085] 114 热风供给源

[0086] 115 热风温度控制装置

[0087] 116 热风输送装置

[0088] 117 吹管

[0089] 118 鼓风口

[0090] 118a 基端部

[0091] 120 供给料斗

[0092] 121 传送带

[0093] 122 接收料斗

[0094] 123 磨煤机

[0095] 124 氮气供给源

- [0096] 125 搬运线
- [0097] 126 旋风分离器
- [0098] 127 积存料斗
- [0099] 128 喷吹罐
- [0100] 129 喷枪
- [0101] 211 氧气供给源
- [0102] 212 氧气温度控制装置
- [0103] 213 氧气输送装置
- [0104] 214 氧气富集用喷枪
- [0105] 214a 前端部





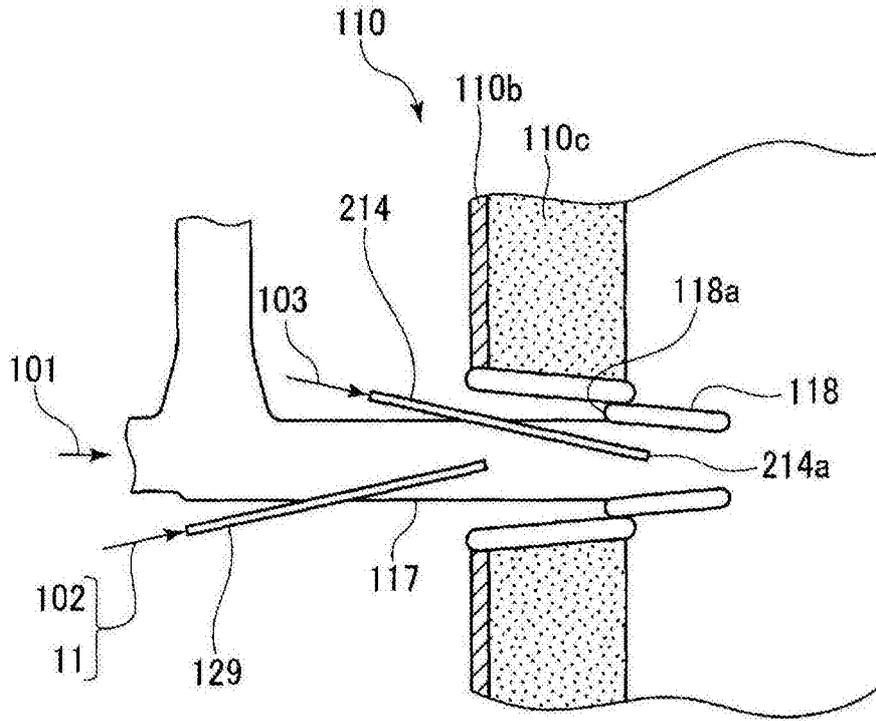


图3