(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116194772 B
(45)授权公告日 2025.06.03

(21)申请号 202180055860.3
(22)申请日 2021.08.05
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116194772 A
(43)申请公布日 2023.05.30
(30)优先权数据
2020-137311 2020.08.17 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.02.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/029201 2021.08.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/039044 JA 2022.02.24

(73)专利权人 杰富意钢铁株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 穐鹿一穗 土肥勇介 井川大辅
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 王洋

(51)Int.Cl.
G01N 33/22(2006.01)
C10B 57/04(2006.01)
G01N 11/14(2006.01)
(56)对比文件
CN 104145181 A,2014.11.12
审查员 邱李

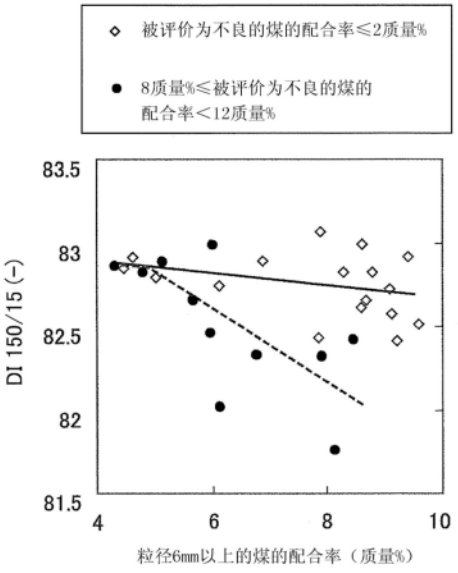
权利要求书1页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

煤或粘合材料的制备方法和焦炭的制造方法

(57)摘要

一种单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,在煤或粘合材料进入焦化厂之前,通过一边将收容于容器的煤或粘合材料加热一边旋转搅拌器,将满足由形成于容器的半焦在容器内的内侧壁的高度b和附着于搅拌器的半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a为0.20以上以及高度a为30mm以上中的至少一个的煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率粒度调整为30质量%以下。



CN 116194772 B

1.一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,

在所述煤或粘合材料进入焦化厂之前,

预先对多种所述煤或粘合材料,通过一边将收容于JIS M 8801规定的容器的所述煤或粘合材料在JIS M 8801规定的吉泽勒塑性计法中的煤的流动性测定条件下加热一边旋转搅拌器,将满足根据由形成于所述容器的半焦在所述容器内的内侧壁的高度b和附着于所述搅拌器的所述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a为0.20以上以及所述高度a为30mm以上中的至少一方的多种所述煤或粘合材料判断为作为所述焦炭制造原料是不良的,

进行粒度调整以使得作为所述焦炭制造原料被判断为不良的所述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率为30质量%以下。

2.一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,

在所述煤或粘合材料进入焦化厂之前,

预先对多种所述煤或粘合材料,通过一边将收容于JIS M 8801规定的容器的所述煤或粘合材料在JIS M 8801规定的吉泽勒塑性计法中的煤的流动性测定条件下加热一边旋转搅拌器,将满足根据由形成于所述容器的半焦在所述容器内的内侧壁的高度b和附着于所述搅拌器的所述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a为0.20以上以及所述高度a为30mm以上中的至少一方的多种所述煤或粘合材料判断为作为所述焦炭制造原料是不良的,

进行粒度调整以使得作为所述焦炭制造原料被判断为不良的所述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率满足下述式(1),

粒径6mm以上的粒子的含有率≤30+0.5×(HGI－60)・・・(1)所述式(1)的HGI为煤或粘合材料的哈氏可磨性指数,含有率的单位是质量%。

3.根据权利要求1或2所述的煤或粘合材料的制备方法,其中,在装入焦炉之前,

进行粒度调整使作为所述焦炭制造原料被判断为不良的所述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法,其中,在从产出所述煤的场所或制造所述粘合材料的场所出货之前对所述煤或粘合材料进行粒度调整。

5.一种焦炭的制造方法,将通过权利要求1～4中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法制备的煤进行干馏来制造焦炭。

6.一种焦炭的制造方法,将通过权利要求1～4中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法制备的煤和粘合材料进行干馏来制造焦炭。

煤或粘合材料的制备方法和焦炭的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用评价煤、粘合材料的软化熔融特性的评价方法对煤或粘合材料进行粒度调整,能够制造高强度的焦炭的制备方法,即经粒度调整的煤或粘合材料的制造方法。

背景技术

[0002] 为了在高炉中制造铁水,作为高炉原料使用的冶金用焦炭优选为高强度。如果焦炭的强度低,则在高炉内粉化,阻碍高炉的透气性,不能进行稳定的铁水的生产。因此,为了得到高强度的焦炭,从不降低焦炭强度的观点出发,需要评价作为冶金用焦炭的原料的煤的技术。

[0003] 在专利文献1中记载了焦炉中的焦化过程中,处于软化熔融状态的煤对焦炭的品质影响很大。这样,在煤的评价中,准确评价煤的软化熔融状态的性质很重要。如专利文献1所记载,作为进行该评价的方法,已知通过JIS－M8801中规定的吉泽勒塑性计法测定流动度。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2000－304674号公报

[0007] 非专利文献1:宫津隆等人,“多种配合计划以及原料煤的评价”,日本钢管技报,vol.67,1975年,p.125－137

发明内容

[0008] 已知通过吉泽勒塑性计法测定的流动度存在不能说是模拟了实际的焦炉中发生的现象的问题。因此,以用吉泽勒塑性计法测定的煤的流动度为指标进行焦炭品质的推断,存在从精度的观点来看不充分的问题。因此,寻求制造冶金用焦炭的制造技术、以煤的流动度以外的参数为指标的焦炭的制造技术。本发明是鉴于这样的现有技术而完成的,其目的在于提供一种评价对象的煤是否有可能降低焦炭的强度并对有可能降低焦炭强度的煤的粒度进行调整的煤或粘合材料的制备方法。

[0009] 用于解决上述问题的方式如下。

[0010] [1]一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,在上述煤或粘合材料进入焦化厂之前,将满足由通过一边将收容于容器的上述煤或粘合材料加热一边旋转搅拌器而形成于上述容器的半焦在上述容器内的内侧壁的高度b和附着于上述搅拌器的上述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a为0.20以上以及上述高度a为30mm以上中的至少一个的上述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率粒度调整为30质量%以下。

[0011] [2]一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,在上述煤或粘合材料进入焦化厂之前,进行粒度调整,以使

满足由通过一边将收容于容器的上述煤或粘合材料加热一边旋转搅拌器而形成于上述容器的半焦在上述容器内的内侧壁的高度b和附着于上述搅拌器的上述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a为0.20以上以及上述高度a为30mm以上中的至少一个的上述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率满足下述式(1)。

[0012] 粒径6mm以上的粒子的含有率(质量%)≤30+0.5×(HGI－60)・・・(1)

[0013] 上述式(1)的HGI为煤或粘合材料的哈氏(hardgrove)可磨性指数。

[0014] [3]根据[1]或[2]所述的煤或粘合材料的制备方法,其中,一边加热上述容器和收容于上述容器的上述煤或粘合材料一边旋转上述搅拌器的条件为吉泽勒流动度的测定条件。

[0015] [4]一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,在上述煤或粘合材料进入焦化厂之前,预先对于多种上述煤或粘合材料,根据由通过一边将收容于容器的上述煤或粘合材料加热一边旋转搅拌器而形成于上述容器的半焦在上述容器内的内侧壁的高度b和附着于上述搅拌器的上述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a或上述高度a、与将多种上述煤或粘合材料与其他煤混合并干馏而得到的焦炭的强度的关系,确定作为上述焦炭制造原料被判断为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围,将作为上述焦炭制造原料使用且其粘结度(a－b)/a或高度a为作为上述焦炭制造原料被判断为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围的上述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率粒度调整为30质量%以下。

[0016] [5]一种煤或粘合材料的制备方法,是单独或与其他煤配合使用作为焦炭制造原料的煤或粘合材料的制备方法,在上述煤或粘合材料进入焦化厂之前,进行粒度调整,以使预先对于多种上述煤或粘合材料,根据由通过一边将收容于容器的上述煤或粘合材料加热一边旋转搅拌器而形成于上述容器的半焦在上述容器内的内侧壁的高度b和附着于上述搅拌器的上述半焦的高度a表示的粘结度(a－b)/a或上述高度a、与将多种上述煤或粘合材料与其他煤混合并干馏而得到的焦炭的强度的关系,确定作为上述焦炭制造原料被判断为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围,作为上述焦炭制造原料使用且其粘结度(a－b)/a或高度a为作为上述焦炭制造原料被判断为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围的上述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率满足下述式(1)。

[0017] 粒径6mm以上的粒子的含有率(质量%)≤30+0.5×(HGI－60)・・・(1)

[0018] 上述式(1)的HGI为煤或粘合材料的哈氏可磨性指数。

[0019] [6]根据[1]～[5]中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法,其中,在装入焦炉之前,将上述煤或粘合材料的粒径6mm以上的粒子的含有率粒度调整为5质量%以下。

[0020] [7]根据[1]～[6]中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法,其中,在从产出上述煤的场所或制造上述粘合材料的场所出货之前对上述煤或粘合材料进行粒度调整。

[0021] [8]一种焦炭的制造方法,将用[1]～[7]中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法制备的煤干馏来制造焦炭。

[0022] [9]一种焦炭的制造方法,将用[1]～[7]中任一项所述的煤或粘合材料的制备方法制备的煤和粘合材料干馏来制造焦炭。

[0023] 在本发明中,评价是否为有可能降低焦炭强度的不良煤,调整被评价为不良的煤的粒度。由此,即使使用有可能降低焦炭强度的煤,也能够抑制制造的焦炭的焦炭强度的降

低,实现高强度的冶金用焦炭的制造。

附图说明

[0024] 图1是表示在本实施方式的煤的软化熔融特性的评价方法中使用的吉泽勒塑性计10的一个例子的垂直截面图。

[0025] 图2是表示对被评价为不良的煤粒子20与未被评价为不良的煤粒子22配合而得的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。

[0026] 图3是表示对仅配合有未被评价为不良的煤粒子22的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。

[0027] 图4是表示对将被评价为不良的煤粒子20粉碎并微细化后的煤粒子24与未被评价为不良的煤粒子22配合而得的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。

[0028] 图5是表示A煤和F煤的最大粒径与转鼓强度的关系的图表。

[0029] 图6是表示混煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率与焦炭强度的关系的图表。

具体实施方式

[0030] 在本发明中,将用具有收容煤的容器和配置于该容器内的搅拌器的装置加热而形成的半焦的形状作为指标,评价该煤是否为有可能降低焦炭强度的煤。而且发现在被评价为有可能降低焦炭强度的煤时,预先调整该煤的粒度,将该煤作为焦炭制造原料单独或与其他煤配合使用,由此能够抑制制造的焦炭的焦炭强度的降低,从而完成了本发明。以下,通过本发明的实施方式说明本发明。

[0031] 图1是表示在本实施方式的煤的软化熔融特性的评价方法中使用的吉泽勒塑性计10的一个例子的垂直截面图。吉泽勒塑性计10具有收容评价对象的煤的容器12和配置于该容器12内的搅拌器14。吉泽勒塑性计10进一步具有未图示的驱动装置,通过该驱动装置旋转搅拌器14。当在容器12内收容煤的状态下旋转搅拌器14,加热容器12使其升温时,加热的煤变成软化熔融状态。软化熔融状态的煤成为粘弹性体而变形,与旋转的搅拌器14粘结,但保持形状的力作用于煤,抵抗旋转的力作用于搅拌器14。

[0032] 在吉泽勒塑性计法中,在对搅拌器14施加了规定扭矩的状态下测定搅拌器14的旋转速度,求出加热中的最大的旋转速度作为吉泽勒最大流动度MF(ddpm)。测定值有时也取MF的常用对数log,以logMF表示吉泽勒最大流动度。吉泽勒塑性计法中的煤的加热条件、容器12的尺寸等测定条件在JIS M 8801中规定如下。

[0033] (1)在深度35.0mm、内径21.4mm的容器中插入在直径4.0mm的轴上与轴垂直地安装有4根横棒(直径1.6mm,长度6.4mm,图1中未图示)的搅拌器。

[0034] (2)在容器内填充5g的煤。

[0035] (3)将容器浸泡于预热到300℃或350℃的金属浴,在金属浴的温度恢复到预热温度后,持续升温速度3℃/min的加热直到搅拌器的旋转停止。

[0036] 应予说明,最低的横棒与容器底的距离为1.6mm,沿着横棒间的轴向的距离为3.2mm。中央的2根横棒处于在旋转方向上彼此相差180度的位置,上下端的横棒也处于在旋转方向上彼此相差180度的位置,中央的2根横棒和上下端的2根横棒处于在旋转方向上彼此相差90度的位置。ASTM D2639中规定的条件也与JIS M 8801的条件同样,也可以使用

ASTM的方法。另外,也可以使用ISO 10329、或与其对应的条件。在不使用吉泽勒塑性计的情况下,收容煤的容器优选为圆筒状,优选使用具有其内径的5～60％的直径的搅拌器。搅拌器优选设置横棒,但是即使没有横棒,也发生软化熔融的煤对搅拌器的粘结。

[0037] 煤通过加热而软化熔融来显示流动性,通过进一步加热而熔融物再凝固。因此,测定吉泽勒流动度后,在煤的再凝固温度以上的温度下加热的煤成为半焦16而被收容在容器12内。煤和半焦16也为塑性体,因此测定吉泽勒流动度后,半焦16在与容器12的内侧壁接触的同时也被搅拌器14拉动,维持以粘结的方式附着于搅拌器14的形状。因此,对于大多数品种的煤,如图1所示,附着于搅拌器14的半焦16距离容器12的底面的高度a最高,与容器12的内侧壁接触的半焦16距离底面的高度b最低。已知煤软化熔融物的这种行为称为魏森贝格效应。

[0038] 上述的高度a和高度b可以通过将测定后的容器拆开12来测定。另外,测定吉泽勒流动度后,可以用微焦点X射线CT装置扫描容器12,得到半焦16的形状的图像,从该图像测定高度a和高度b。微焦点X射线CT装置例如为尼康株式会社制XTH320LC、GE Sensing& Inspection Technologies Co.,Ltd.制phoenix v|tome|x m300等。高度a和高度b在容器圆周方向上几乎没有由位置引起的差异,因此测定某特定截面的高度即可。即使在由于圆周方向的位置而存在高度差异的情况下,可以在多种截面测定高度并将它们的平均值用作高度a和高度b的值。

[0039] 测定吉泽勒流动度后的半焦16的形状因煤的性状而异。本发明人等认为容器12内的半焦16的形状成为表示对焦炭的强度的影响的指标,调查由半焦16的高度a和高度b表示的粘结度(a－b)/a与焦炭强度的关系,确认了粘结度(a－b)/a成为评价是否为有可能降低焦炭强度的煤的指标。进而,本发明人等确认了即使采用附着于搅拌器14的半焦16的高度a代替粘结度,也可以与粘结度同样地成为评价是否为有可能降低焦炭强度的煤的指标。

[0040] 粘结度(a－b)/a、高度a与焦炭强度的关系的调查如下进行。为了调查粘结度(a－b)/a和高度a对焦炭强度的影响,使用煤T～Y进行干馏试验。将使用的煤的性状示于表1。干馏试验使用能够模拟焦炉的干馏条件的电炉,将以装入体积密度750kg/干煤装入到炉内的混煤在1050℃下干馏6小时来制造焦炭。将准备的煤的性状、粘结度(a－b)/a和高度a示于表1。

[0041] [表1]

[0042]

项目	灰分 [%]	挥发成分 [%]	Ro [%]	TI [%]	log MF [log ddpm]	高度a [mm]	高度b [mm]	粘结度
煤T	7.8	35.7	0.87	14.6	4.19	33.4	17.3	0.48
煤U	6.2	30.6	1.07	11.5	3.12	30.8	19.0	0.38
煤V	6.8	42.1	0.62	20.2	4.35	29.4	26.0	0.12
煤W	8.6	32.0	1.03	35.5	3.05	25.9	24.4	0.06
煤X	8.1	34.1	0.95	29.0	2.70	27.0	25.1	0.07
煤Y	7.3	33.8	0.93	33.9	2.49	26.0	21.6	0.17

[0043] 表1中的“灰分”和“挥发成分”是基于JIS M 8812的工业分析法的测定值(分别为干燥基准质量％)。“Ro”是JIS M 8816的煤的镜质组平均最大反射率,“TI”是基于JIS M 8816的煤的微细组织成分的测定方法及其解说所记载的Parr式而算出的煤组织分析中的

惰性物量(体积%)。“logMF”是用JIS M 8801中规定的基于吉泽勒塑性计法的流动度测定法测定的最大流动度MF的常用对数log的值。如表1所示,煤T～Y的性状各不相同。

[0044] 表1的“粘结度”是使用图1所示的吉泽勒塑性计测定本实施方式的煤的评价方法中的高度a和b,并使用该a、b算出的粘结度(a－b)/a值。高度a和b通过从用尼康株式会社制X射线CT装置XTH320LC扫描容器12得到的半焦的截面形状的图像进行实测来测定。

[0045] 表1中应该注意的是煤T和U的高度a为30mm以上,粘结度为0.20以上。鉴于表1所示的Ro、logMF的性状,煤Y被视为由煤制造冶金用焦炭的技术领域中标准的煤。

[0046] 在本实施例中,进一步将煤T～X各自与煤Y以2:8的比例混合而得到2种煤,由该2种煤构成混合煤,将该混合煤干馏来制造焦炭。将得到的焦炭的强度示于表2。

[0047] [表2]

[0048]

项目	焦炭强度 [DI 150/15]
混合煤TY	84.0
混合煤UY	83.6
混合煤VY	84.6
混合煤WY	84.3
混合煤XY	84.7

[0049] 作为焦炭的强度,基于JIS K 2151的旋转强度试验法,测定使装有规定量的焦炭的转鼓试验机以15rpm旋转150圈后的粒径15mm以上的焦炭的质量比例,求出与旋转前的质量比×100即转鼓强度“DI 150/15”。表2中记载从由2种煤构成的混合煤得到的焦炭的强度。

[0050] 由表2可知由将煤T或煤U与煤Y混合而成的混合煤得到的焦炭与将煤V、W和X与煤Y混合的情况相比,焦炭的强度变低。煤T和U均是粘结度(a－b)/a为0.20以上或高度a为30mm以上。由此,粘结度(a－b)/a为0.20以上的煤作为焦炭制造用的原料煤可以评价为不良。同样高度a为30mm以上的煤作为焦炭制造用的原料煤也可以评价为不良。

[0051] 这样,通过将粘结度(a－b)/a或高度a不同的多种煤与其他煤混合,调查将混合煤干馏而得到的焦炭的强度与粘结度(a－b)/a或高度a的关系,能够确定作为焦炭制造用的原料煤被评价为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围。该例中将评价对象的煤T～X以煤T～X的混合量一定的方式添加到相同的煤Y中,在相同的条件下进行干馏来制造焦炭。作为用于评价煤的干馏试验的方法,不限于该方法,例如也可以将评价对象的煤的添加量设为一定,调整剩余部分的煤的种、混合量,使包含评价对象煤的混合煤的平均品位恒定来进行试验。在这种情况下,作为平均品位,优选使加权平均反射率Ro、加权平均的logMF(吉泽勒最大流动度的常用对数值)恒定。

[0052] 根据焦炭强度与粘结度(a－b)/a或高度a的关系确定作为焦炭制造用的原料煤被评价为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围例如可以基于如下方法。在高炉的操作中,如果焦炭的强度低,则高炉不能稳定操作。因此,根据高炉的操作实情等确定能够稳定地进行高炉操作的焦炭的强度,根据焦炭强度与粘结度(a－b)/a或高度a的关系确定与能够稳定地进行高炉操作的焦炭强度对应的粘结度(a－b)/a或高度a。如果粘结度(a－b)/a或高度a

为这样确定的值以下,则能够稳定地进行高炉操作,但如果超过该确定的值,高炉的稳定操作很可能变得困难,因此可以将超过该确定的值的粘结度(a－b)/a或高度a的范围定义为作为焦炭制造原料被判断为不良的粘结度(a－b)/a或高度a的范围。

[0053] 这里,根据JIS规定的强度试验确定作为焦炭原料被评价为不良的煤的性状,但也可以使用除此之外的强度指标。作为与JIS法类似的旋转强度试验法,已知有Micum强度、转鼓强度、I型转鼓强度等,可以根据ISO、ASTM的标准求出这些强度。另外,也可以使用焦炭的压缩强度等机械强度来决定作为焦炭原料被评价为不良的粘结度、高度的范围。

[0054] 推测粘结度大的煤、附着于搅拌器14的半焦16的高度a大的煤在软化熔融状态下膨胀性过大,在加热后的焦炭中容易产生缺陷结构,对焦炭强度产生不良影响。因此,在本实施方式中,在煤的粘结度或高度a为规定值以上的情况下,将该煤评价为有可能降低焦炭强度的不良的煤。具体而言,在JIS等规定的基于吉泽勒塑性计法的煤的流动性的测定条件中,将满足粘结度为0.20以上和高度a为30mm以上中的至少一个的煤作为冶金用焦炭的煤评价为不良。应予说明,粘结度和高度a越大,膨胀性越大,可以判断为对焦炭强度有不良影响,因此可以不设置粘结度和高度a的上限值。但是,无论粘结度还是高度a,测定值都受到收容煤试样的容器12的大小的制约。因此,优选使用可测定粘结度为0.20以上、高度a为30mm以上的值的容器进行测定。

[0055] 根据煤的品种,有时半焦16全部被搅拌器14拉动,半焦16完全不接触容器12的内侧壁。即使在这种情况下,煤也被推测为膨胀性过大,因此不妨碍计算粘结度来评价煤,将0代入b而将粘结度计算为1即可。

[0056] 如果将被评价为不良的煤用于焦炭的原料煤(原料煤炭),则在焦化时残留粗大的缺陷,并且形成薄的气孔壁的组织结构,因此制造的焦炭的焦炭强度降低。然而,本发明人等发现即使在将被评价为不良的煤作为焦炭的原料煤使用的情况下,通过调整被评价为不良的煤的粒度,也能够抑制强度降低。

[0057] 图2是表示对被评价为不良的煤粒子20与未被评价为不良的煤粒子22配合而得的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。图2(a)表示焦化前的状态,图2(b)表示焦化后的状态。被评价为不良的煤粒子20在焦化时膨胀而大量渗透到填充粒子间的空隙、粗大的缺陷26中。因此,形成薄的气孔壁,并且在该煤粒子20原本存在的地方产生粗大的缺陷26。由于该薄的气孔壁的形成、粗大的缺陷26,在使用包含被评价为不良的煤粒子20的混煤制造的焦炭中产生焦炭强度的降低。即使在将被评价为不良的煤单独(不与其他煤配合)干馏的情况下,也产生这种粗大的缺陷26。这是由于被评价为不良的煤的整个层膨胀,由于该现象而生成缺陷,产生焦炭强度的降低。发明人等发现了这种缺陷的生成难易程度与粘结度(a－b)/a或高度a的相关性。

[0058] 图3是表示对仅配合有未被评价为不良的煤粒子22的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。图3(a)表示焦化前的状态,图3(b)表示焦化后的状态。未被评价为不良的煤粒子22在焦化时不太会渗透到填充粒子间的空隙、粗大的缺陷中,因此形成厚的气孔壁,并且在该煤粒子22原来存在的地方不残留粗大的缺陷。因此,在仅使用未被评价为不良的煤粒子22制造的焦炭中不产生焦炭强度的降低。

[0059] 图4是表示对将被评价为不良的煤粒子20粉碎并微细化后的煤粒子24与未被评价为不良的煤粒子22配合而得的混煤进行焦化时的缺陷结构的生成状况的示意图。图4(a)表

示焦化前的状态,图4(b)表示焦化后的状态。被评价为不良的煤在焦化时大量渗透到填充粒子间的间隙、粗大的缺陷中。然而,由于在粒子原本存在的地方形成的缺陷变小,所以,由此,即使在使用包含被评价为不良的煤的混煤的情况下,通过使用将该煤粉碎并微细化后的煤粒子24,也能够抑制所制造的焦炭的焦炭强度的降低。

[0060] 这样,即使是被评价为不良的煤,通过预先细化该煤的粒度,也能够抑制在焦化时产生粗大的缺陷。由此,即使使用被评价为不良的煤,也能够抑制干馏后的焦炭的焦炭强度降低。

[0061] 另外,添加于混煤的粘合材料也可以通过同样的机理成为降低焦炭强度的原因。因此,优选在粘合材料进入焦化厂之前,将该粘合材料的粒度调整到与被评价为不良的煤相同的粒度。

[0062] 确认将被评价为不良的煤在干馏前细化到什么程度进行配合才能抑制焦炭强度的降低,结果确认了如果使干馏前、即装入到焦炉的煤中的6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下,则能够抑制焦炭强度的降低。详细内容后述,但通过使煤中的6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下,使用在8质量%以上且小于12质量%的范围内配合有被评价为不良的煤的混煤制造的焦炭的焦炭强度与使用以2质量%以下配合有被评价为不良的煤的混煤而制造的焦炭的焦炭强度相等。该结果意味着如果使煤中的6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下,则即使被评价为不良的煤的配合率为8质量%以上且小于12质量%,即使该煤的配合率为2质量%以下,焦炭强度也不变,由此可知能够抑制由于配合被评价为不良的煤而引起的焦炭强度的降低。

[0063] 通常焦炭是使用配合有10~15个品种的煤的混煤制造的。此时,进入焦化厂的煤、粘合材料被更细地粉碎到适合焦炭制造的粒度。但是,在制造焦炭的焦化厂中,仅将特定品种的煤调整为特定的粒度会使操作变得复杂,因此不优选。因此,优选在进入焦炭制造工厂之前预选对被评价为不良的煤进行粒度调整。这样,在装入焦炉之前的粉碎工序中被更细地粉碎。由此,在不进行操作变得复杂的在焦炭制造工厂的粒度调整的情况下,能够抑制所制造的焦炭的焦炭强度的降低。

[0064] 煤中的6mm以上的粒子的含有率可以在将煤的水分含量干燥到6质量%以下的状态下,使用规定网眼的筛进行筛分,根据筛上或筛下的粒子相对于全部试样的质量比率算出。如果煤的水分含有率为6质量%以下,则煤的粒子不彼此凝集而形成擬似粒子或微粉不附着于粗粒,因此不产生粒度的测定值的误差。因此,煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率的测定优选使煤的水分含有率为6质量%以下进行测定。

[0065] 进入焦化厂的煤在焦化厂进一步粉碎,然后装入到焦炉。因此,进入焦化厂之前的煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率未必一定为5质量%以下。因此,确认了煤在标准的焦化厂的粉碎条件下被粉碎后煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下的煤的粒度。其结果可知,如果使煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率为30质量%以下,则在标准的煤粉碎条件下粉碎后粒径6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下。因此,被评价为不良的煤在进入焦化厂之前粒度调整为该煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率为30质量%以下即可,通过在焦化厂的粉碎,在装入焦炉之前该煤的粒径6mm以上的粒子的含有率被粒度调整为5质量%以下。

[0066] 这里,作为调整煤的粒度的方法,例如在将煤的粒度变细的情况下,可以通过在煤

开采阶段以粒度变细的方式进行开采的方法、在开采后至出货为止的选煤工序、配合工序中实施粉碎、分级、筛分来调整粒度。在煤矿中,由于预先测定每个煤层产出的煤的品位,所以也一并测定粘结度,根据该测定值调整粒度即可。煤的粉碎可以使用公知的冲击破碎机、锤式破碎机等粉碎机,另外,通过将这些粉碎机与筛组合使用,可以仅将成为焦炭强度降低的原因的煤的粗粒部取出并粉碎,因此可以更有效地调整粒度。应予说明,由于煤的粒度根据开采的场所、时期、装置、开采后的运输、保管等各种条件不可避免地变动,所以每个批次不同。因此,也可以通过配合粒度不同的批次来调整煤的粒度。

[0067] 进一步,也可以考虑煤的硬度来调整煤的粒度。如果粉碎条件相同,则越是软的煤被粉碎得越细,因此如果焦化厂中粉碎后的粒径6mm以上的粒子的含有率的目标值恒定为5质量%以下,则认为软煤即使在供给于焦化厂的粉碎机之前的粒径6mm以上的粒子的含有率大,也能够满足规定的目标值。作为煤的硬度的指标,通常使用HGI(哈氏可磨性指数),因此测定煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率为30质量%的煤在标准的煤粉碎条件下被粉碎而该煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下的煤的HGI,结果该煤的HGI为60。应予说明,HGI是通过JIS M 8801所记载的粉碎性试验方法求出的指数。

[0068] 由于越是HGI高的煤意味着越软,所以发现即使煤的HGI每增加1(变软),使供给于焦化厂的粉碎机之前的粒径6mm以上的粒子的含有率增加0.5质量%,也可以使粉碎后的煤的粒径6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下。从该发现可知,优选进行粒度调整以使在被判断为不良的煤进入焦化厂之前或从该煤的产出场所出货之前的粒径6mm以上的粒子的含有率满足下述式(1)。

[0069] 粒径6mm以上的粒子的含有率(质量%)≤30+0.5×(HGI－60)・・・(1)

[0070] 煤的HGI通常分布在40～100的范围内,但测定被评价为不良的煤的HGI,结果约为60～80。因此,可以说上述HGI60的煤是被评价为不良的煤中最硬的煤,可以说至少使评价为不良的煤的粒径6mm以上的含有率为30质量%以下时,在焦化厂在标准的煤粉碎条件下粉碎后的该煤中的粒径6mm以上的含有率为5质量%以下。应予说明,考虑到煤的HGI的变动,更优选使被评价为不良的煤的粒径6mm以上的粒子的含有率为20质量%以下。

[0071] 用本实施方式的煤或粘合材料的制备方法调整粒度的煤是个别品种的原料煤,定义为在进入焦炭制造工厂时或从煤产出位置出货时作为单一批次管理的原料煤的单位。这里,作为单一批次管理包括以基于从该批次的取样的代表分析值表示该批次整体的性状的情况、作为单一批次堆积在煤场的情况、放入同一煤槽中的情况以及在采购合同中作为单一批次或单一品种名进行交易的情况等。因此,在本实施方式中,在煤进入焦炭制造工厂之前的阶段进行粒度调整的情况下,该煤定义为单一品种的原料煤。

[0072] 进入焦化厂是指为了粉碎成适合在焦化厂焦炭制造的粒度或与其他品种的煤配合而接收到附设于焦化厂的煤场、煤斗。例如,在位于临海地区的炼铁厂的情况下,在原料码头接收煤后,搬入到焦化厂所附设的煤场。在这种情况下,将原料码头的接收时间作为进入焦化厂。

[0073] 另外,从煤产出场所出货是指作为个别品种的煤从矿山或出货基地用船舶、货车、卡车或输送机等输送方式送出。在本实施方式中,只要是从矿山、出货基地等作为个别品种的煤出货,就不问其出货方式(船舶、货车等)和出货阶段(用货车出货后更换为船舶出货时,均属于出货)。这是因为一旦被识别为个别品种的煤,除了不可避免的情况以外,此后组

成、粒度不会变化。

[0074] 实施例1

[0075] 以下,说明确定被评价为不良的煤的最佳粒度的方法。首先,确认了加热搅拌后的半焦的形状差异对焦炭强度的影响。对于18种煤(A煤～R炭)和1种粘合材料(粘合材料S),在测定吉泽勒流动度后进行半焦的形状测定。将使用的煤和粘合材料的性状示于表3。表3的Ro为JIS M 8816的煤的镜质组平均最大反射率,logMF为用吉泽勒塑性计法测定的最大流动度(Maximum Fluidity:MF)的常用对数值。另外,挥发成分(VM)、灰分(Ash)是基于JIS M 8812的工业分析法的测定值。

[0076] [表3]

[0077]

煤	Ro [%]	log MF [log ddpm]	VM [质量%]	Ash [质量%]	粘结度 [-]	高度a [mm]
A煤	0.66	3.55	43.2	5.8	0.17	28
B煤	0.67	1.00	36.6	9.0	0.00	24
C煤	0.72	3.61	40.8	9.0	0.23	30
D煤	0.73	2.29	36.2	8.8	0.01	25
E煤	0.75	2.32	38.1	9.7	0.05	25
F煤	0.80	3.17	37.2	7.9	0.24	31
G煤	0.91	3.59	33.0	7.9	0.34	33
H煤	1.02	2.48	29.1	8.6	0.04	27
I煤	1.00	1.71	25.8	9.6	0.00	23
J煤	1.00	2.20	27.7	10.4	0.00	24
K煤	1.03	2.97	28.2	9.6	0.16	27
L煤	1.14	1.77	24.2	9.2	0.00	24
M煤	1.30	1.34	21.0	9.4	0.00	23
N煤	1.31	1.26	20.4	7.3	0.00	22
O煤	1.38	2.49	20.9	10.9	0.11	27
P煤	1.44	2.03	21.1	9.3	0.00	26
Q煤	1.54	0.00	16.6	8.3	0.00	23
R煤	1.62	0.70	18.8	9.6	0.00	24
粘合材料S	-	4.8以上	-	小于1	1.00	35

[0078] 使用图1所示的吉泽勒塑性计10,根据加热搅拌后形成的半焦形状测定高度a和高度b,算出粘结度(a－b)/a。表3所示的“粘结度”一列所示的值为粘结度(a－b)/a的值,“高度a”一列所示的值为附着于搅拌器的半焦的高度a的值。半焦的高度a和高度b使用在加热搅拌后用尼康株式会社制XTH320LC扫描容器12得到的半焦16的图像来测定。

[0079] 在表3所示的煤中,C煤、F煤和G煤的粘结度(a－b)/a的值为0.20以上。因此,将C煤、F煤和G煤评价为有可能降低焦炭强度的不良煤。应予说明,从表3可知,通过高度a的值是否为30mm以上也可以判断是否为不良煤。

[0080] 在现有的用于推测焦炭强度的煤配合理论中,认为焦炭强度主要由煤的镜质组平均最大反射率(Ro)和logMF决定(例如参照非专利文献1)。因此,以使混煤整体的加权平均Ro、加权平均logMF相等的方式制作配合了各种煤的混煤(Ro＝0.99,logMF＝2.2)。对于A煤和F煤,准备粉碎成粒径小于1mm的粒子的含有率为100质量％、粒径小于3mm的粒子的含有率为100质量％或粒径小于6mm的粒子的含有率为100质量％的镁,对于除此之外的煤,粉碎

成粒径小于3mm的粒子的含有率为100质量%,使用这些煤制作6个等级的混煤(A1～3和F1～3)。将这些混煤的配合率等示于表4。应予说明,表4中的配合率的[%]均为质量%。

[0081] [表4]

煤	配合率					
	混煤A1 [%]	混煤A2 [%]	混煤A3 [%]	混煤F1 [%]	混煤F2 [%]	混煤F3 [%]
A煤	20	20	20	0	0	0
B煤	14	14	14	13	13	13
F煤	0	0	0	20	20	20
H煤	19	19	19	20	20	20
J煤	13	13	13	20	20	20
L煤	11	11	11	11	11	11
N煤	11	11	11	7	7	7
O煤	8	8	8	9	9	9
R煤	4	4	4	0	0	0

[0082]

A煤、F煤最大粒径 [mm]	1	3	6	1	3	6
加权平均 Ro [%]	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
加权平均 log MF [log ddpm]	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
DI 150/50 [-]	80.0	78.8	78.5	79.6	76.9	74.3
CSR [%]	58.0	55.9	55.2	57.6	50.5	47.5
MSI+65 [%]	53.0	51.8	51.5	52.4	49.5	46.7

[0083] 这里,A煤的粘结度(a－b)/a的值为0.17,因此是被评价为非不良的煤。另一方面,如上所述,F煤的粘结度(a－b)/a的值为0.24,因此是被评价为不良的煤。

[0084] 进行调整使混煤整体的水分含量为8质量%,以使该混煤16kg的体积密度为750kg/m^3的方式填充到干馏罐中,在其上放置10kg的重物的状态下,在炉壁温度1050℃的电炉内干馏6小时。然后,从电炉取出干馏罐进行氮冷却,得到焦炭。焦炭强度是使用所得到的焦炭基于JIS K 2151的旋转强度试验法,测定15rpm、150旋转后的粒径15mm以上的焦炭的质量比例,算出与旋转前的质量比作为转鼓强度DI150/15。进而,还测定了CSR(热CO_2反应后强度,根据ISO18894法测定)、微观强度(MSI+65)。将这些测定结果一并示于表4。

[0085] 图5是表示A煤和F煤的最大粒径与转鼓强度的关系的图表。确认了在任何粒度下,由配合有被评价为不良的F煤的混煤制造的焦炭的强度比由配合有被评价为非不良的A煤的混煤制造的焦炭低。尽管在A煤和F煤的Ro和logMF的值没有显著差异且混煤的Ro和logMF的加权平均值也相同的条件下进行实验,但焦炭强度存在差异,因此确认了本实施方式中测定的粘结度、高度a的值是影响焦炭强度的因素,并且是用以往使用的Ro、logMF无法说明的因素。

[0086] 由该试验结果可知,将粘结度为0.17、高度a为28mm的煤A加入混煤中时,不易引起

焦炭强度的降低,而将粘结度为0.24、高度a为31mm的煤F加入混煤中时,容易引起焦炭强度的降低。因此,可知将满足粘结度为0.20以上和高度a为30mm以上中的至少一个的煤作为冶金用焦炭制造用的煤评价为不良是妥当的。在想要更可靠地防止焦炭强度降低的情况下,也可以使评价为不良的基准严格,将满足粘结度超过0.17和高度a超过28mm中的至少一个的煤作为冶金用焦炭制造用的煤评价为不良。另外,确认了在配合了被评价为非不良的A煤的混煤和配合了被评价为不良的F煤的混煤的任一种情况下,通过细化煤粒度而制造的焦炭的焦炭强度提高。特别是,在配合了被评价为不良的F煤的混煤的情况下,伴随细化该煤的粒度的焦炭强度的提高表现得显著。

[0087] 接下来,使用实际焦炉研究将被评价为不良的煤细化到何种程度。通常,在正常的实际焦炉的操作中,煤的个别品种以规定的配合比率混合后粉碎。此时,混煤的粒度以使混煤通过某规定的筛眼时的筛上或筛下的质量相对于总质量的比例进行管理。

[0088] 将对被评价为不良的煤的粒径6mm以下的粒子的含有率进行各种变更而制作的2种混煤(不良煤的配合率≤2质量%的混煤和8质量%≤不良煤的配合率<12质量%的混煤这2种)分别在实际焦炉中干馏,分别测定转鼓强度DI150/15作为干馏后的焦炭强度。将使用的混煤的平均性状(混煤中的各煤的特性值的基于各煤的配合率的加权平均值)、干馏温度(燃烧室温度)以及干馏后的煤中温度(碳化室的高度和宽度方向中央部的焦炭的温度)示于下表5。应予说明,制备混煤使得平均性状、干馏温度以及干馏后煤中温度的变动幅度变小,排除这些因素对焦炭强度的影响。根据该测定结果确认了混煤的粒径6mm以上的含有率与焦炭强度的关系,确认了将被评价为不良的煤粉碎到何种程度。应予说明,表5的条件是试验中使用的条件的一个例子,一般来说,在混煤的平均性状中Ro为0.9~1.3%的范围、logMF为2.3~3.0的范围、水分为3~12质量%的范围、干馏后的焦炭温度为900~1200℃的范围的条件下能够制造良好的焦炭。

[0089] [表5]

[0090]

混煤 平均形状	Ro [%]	0.98~1.02
	log MF [log ddpm]	2.6~2.8
	水分[质量%]	8.5~10.5
干馏条件	干馏温度 [℃]	1090~1105
	干馏后煤中温度[℃]	990~1115

[0091] 图6是表示混煤中的粒径6mm以上的粒子的含有率与焦炭强度的关系的图表。如图6所示,被评价为不良的煤的配合率较多为8质量%以上且小于12质量%时,如果粒径6mm以上的粒子的含有率增大,当整体的煤粒度变粗,则制造的焦炭的焦炭强度大大降低。与此相对,在被评价为不良的煤的配合比例为2质量%以下的混煤的情况下,由于煤粒度变粗而导致的焦炭强度的下降幅度较小。这表明即使是整体相同粒度的混煤,如果其中包含被评价为不良的煤,则由该混煤制造的焦炭的焦炭强度降低。

[0092] 另一方面,如果混煤中的6mm以上的粒子的含有率为5质量%左右,则即使混煤中包含8质量%以上且小于12质量%的被评价为不良的煤,制造的焦炭的强度也与不包含该被评价为不良的煤(2质量%以下)的情况相同。由该结果推测如果粉碎至6mm以上的粒子的含有率为5质量%以下,则可以抑制由于配合被评价为不良的煤所导致的焦炭强度的降低。

由于粘结度大的煤容易形成如图2所示的粗大的缺陷,所以认为通过减少粒径大的煤粒子的含量来抑制粗大的缺陷的生成,可以显著抑制焦炭强度的降低。

[0093] 接下来,对由调整个别品种的粒度引起的焦炭强度提高效果进行说明。在表3所示的G煤的产地中,进行通常的开采和选煤处理后出货的G煤中的6mm以上的粒子的含有率为39质量%,但将选煤后的G煤用冲击破碎机粉碎,将G煤中的6mm以上的粒子的含有率粒度调整为30质量%。将该煤设为G′煤。将G煤和G′煤进入焦化厂后,使G煤或G′煤的配合率为10质量%,与A煤、B煤、H煤、J煤、L煤、N煤、O煤、R煤配合而制备加权平均反射率=1.01%、加权平均logMF=2.4的混煤。此时,G煤和G′煤的粘结度用与表1中说明的方法相同的方法测定。G煤和G′煤的粘结度为0.34。因此,将G煤评价为不良。

[0094] 将配合了G煤的混煤g、配合了G′煤的混煤g′分别用设置于焦化厂的冲击破碎机粉碎,粉碎成3mm以下的粒子的含有率为78质量%。粉碎后的混煤g或g′的6mm以上的粒子的含有率为5.5质量%。将该混煤在焦炉中以运行率125%的条件干馏,将生成的焦炭干式消火,然后测定JIS转鼓强度DI150/15指数。其结果,由混煤g生成的焦炭的转鼓强度为82.9,而由混煤g′得到的焦炭的转鼓强度为83.1。由该结果确认了,通过将进入焦化厂之前的个别品种的煤的煤中的6mm以上的粒子的含有率调整为30质量%,即使使用被评价为不良的煤也能够抑制所制造的焦炭的焦炭强度的降低,能够实现高强度的冶金用焦炭的制造。

[0095] 使用K煤(从产地出货时的6mm以上的粒子的含有率37质量%)代替使用G煤,进行同样的试验。其结果,在将K煤中的6mm以上的粒子的含有率粒度调整为30质量%的情况下和不进行粒度调整的情况下,焦炭强度均为83.0,未确认相对于调整煤的粒度的焦炭强度的提高效果。K煤的半焦的粘结度为0.16且小于0.20,附着于搅拌器的半焦的高度为27mm且小于30mm。因此,确认了K煤是被评价为非不良的煤,即使预先调整这种煤的粒度,制造的焦炭的焦炭强度也不提高。由该结果确认在本实施方式的煤或粘合材料的制备方法中,通过评价煤是否不良,对被评价为不良的煤进行粒度调整,能够抑制所制造的焦炭的焦炭强度的降低,由此,能够实现高强度的冶金用焦炭的制造。另外,通过评价煤是否不良,选择被评价为不良的煤进行粒度调整,粒度调整的煤的量变少,因此也能够有助于减少焦炭制造所需的负荷、节能化。

[0096] 符号说明

[0097] 10 吉泽勒塑性计

[0098] 12 容器

[0099] 14 搅拌器

[0100] 16 半焦

[0101] 20 被评价为不良的煤粒子

[0102] 22 未被评价为不良的煤粒子

[0103] 24 微细化的煤粒子

[0104] 26 粗大的缺陷

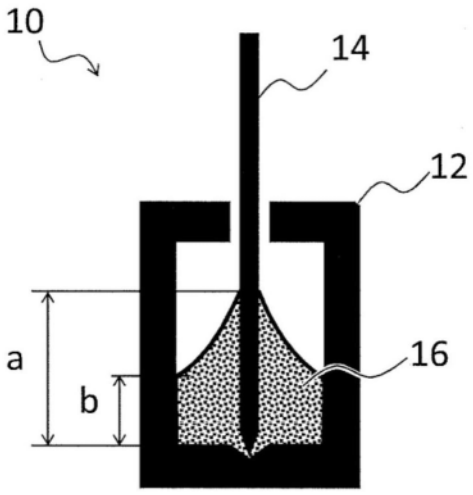


图1

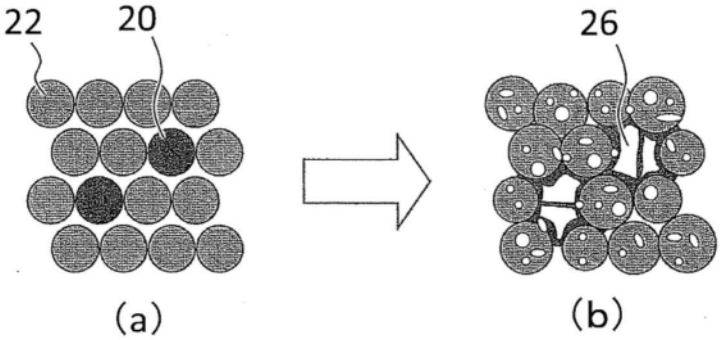


图2

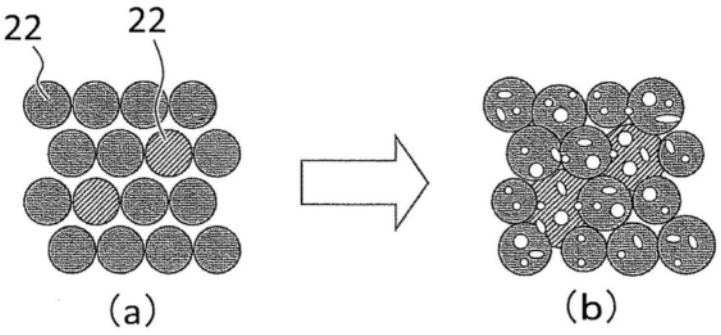


图3

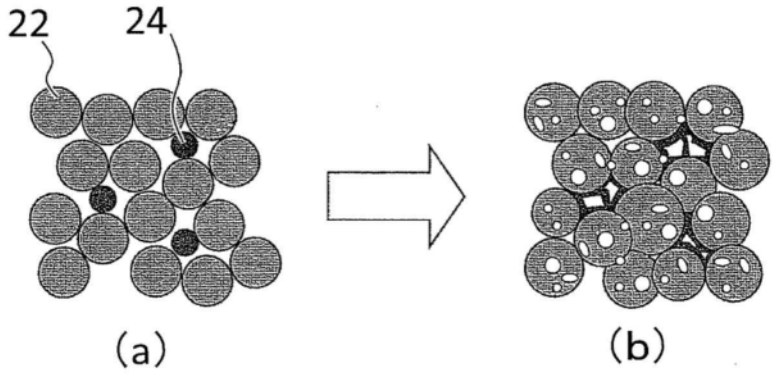

22
24
(a)
(b)

图4

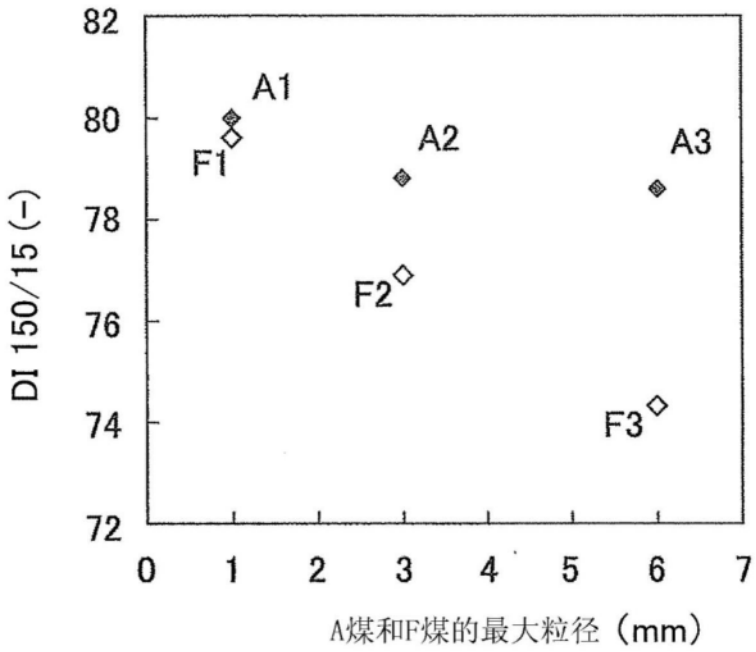

82
80
78
76
74
72
DI 150/15 (-)
A1
F1
A2
F2
A3
F3
0
1
2
3
4
5
6
7
A煤和F煤的最大粒径（mm）

图5

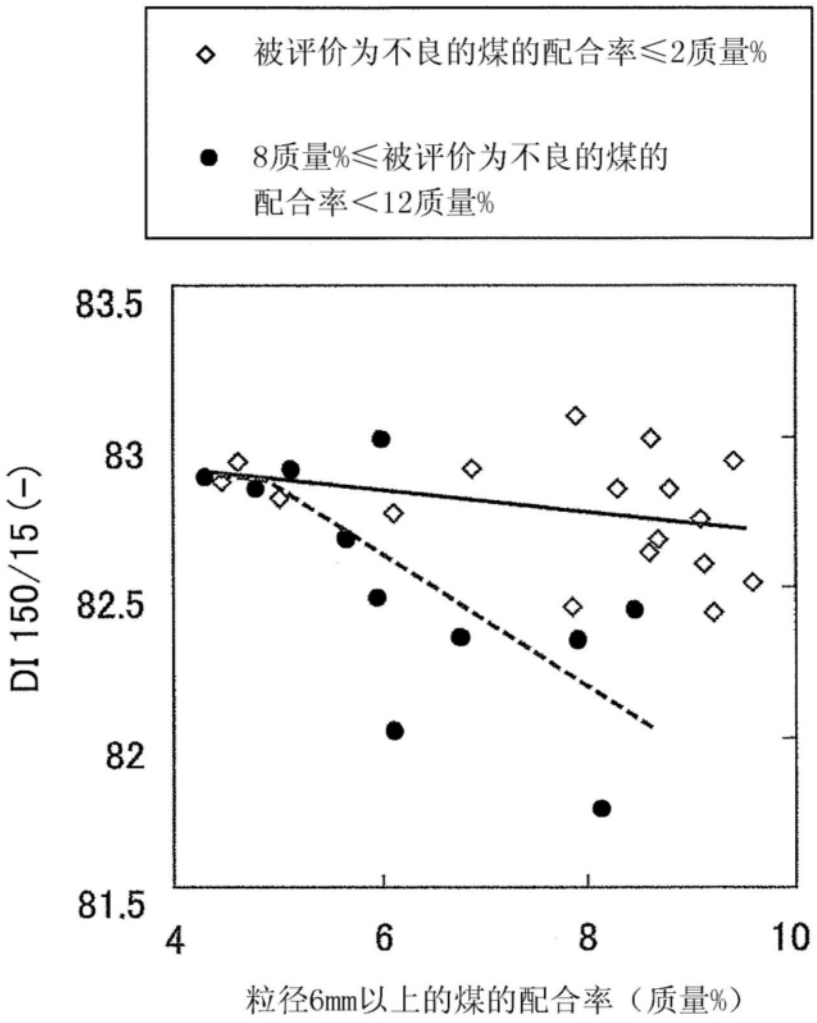

被评价为不良的煤的配合率≤2质量%
8质量%≤被评价为不良的煤的配合率<12质量%
83.5
83
82.5
82
81.5
DI 150/15 (-)
4
6
8
10
粒径6mm以上的煤的配合率（质量%）

图6