



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119855926 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202380065660.5

(22) 申请日 2023.07.11

(30) 优先权数据

2022-148507 2022.09.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/025629 2023.07.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/057693 JA 2024.03.21

(71) 申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 竹原健太 樋口隆英 中村直人

堀田谦弥 藤原颂平 岩见友司

(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 李书慧

(51) Int. Cl.

G22B 1/242 (2006.01)

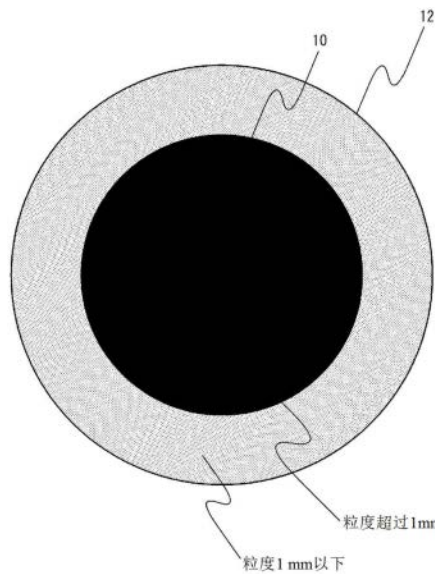
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

铁矿石球团的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种铁矿石球团的制造方法,其可得到高强度且能够抑制爆裂的生球团。本发明的铁矿石球团的制造方法的特征在于,具有:将总Fe量为63质量%以下的铁矿石与粘结剂混合而得到混合物的工序,对上述混合物进行造粒而得到生球团的工序,以及对上述生球团进行煅烧而得到铁矿石球团的工序;上述铁矿石具有核矿石(10)和粉矿石(12),该核矿石(10)具有超过1mm的粒度,该粉矿石(12)具有1mm以下的粒度。



1. 一种铁矿石球团的制造方法,其特征在于,具有:  
将总Fe量为63质量%以下的铁矿石与粘结剂混合而得到混合物的工序,  
对所述混合物进行造粒而得到生球团的工序,以及  
对所述生球团进行煅烧而得到铁矿石球团的工序;  
所述铁矿石具有核矿石和粉矿石,所述核矿石具有超过1mm的粒度,所述粉矿石具有1mm以下的粒度。
2. 根据权利要求1所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述核矿石的质量比率相对于所述铁矿石为15质量%以上。
3. 根据权利要求2所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述核矿石中,具有超过2.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于所述铁矿石为15质量%以上。
4. 根据权利要求2所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述核矿石中,具有超过2.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于所述铁矿石为30质量%以上。
5. 根据权利要求1所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述核矿石中,具有超过4.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于所述铁矿石为10质量%以上。
6. 根据权利要求5所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述核矿石中,具有超过4.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于所述铁矿石为25质量%以上。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,以每一个所述铁矿石球团中含有的所述核矿石的个数平均为0.9~1.0的方式设定所述核矿石的粒度和质量比率。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,用具有1mm筛孔的筛对铁矿石原料进行筛分,将筛上料用作所述核矿石,将筛下料粉碎而用作所述粉矿石。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,在所述混合物中,将所述粉矿石的质量设为W1,将所述粘结剂的质量设为W2,使 $W2/W1 \times 100$ 为1.0以上。
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,所述粘结剂为膨润土。

## 铁矿石球团的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种铁矿石球团的制造方法。

### 背景技术

[0002] 铁矿石球团是指将铁矿石粉造粒加工成适于投入到高炉或固体还原炉中的性状(例如尺寸、强度、被还原性等)的球团。例如如专利文献1中记载所示,铁矿石球团一般通过如下工序来制造:粉碎铁矿石原料而得到粉矿石的工序,将该粉矿石、粘结剂和任意的副原料混合而得到混合物的工序,对该混合物进行造粒而得到生球团的工序,以及对该生球团进行煅烧而得到铁矿石球团的工序。在本说明书中,将造粒状态的煅烧前的球团称为“生球团”。

[0003] 在铁矿石球团的制造中,确保生球团的强度对于为了抑制在放入煅烧炉前的处理中生球团粉化而粉体附着在煅烧炉内是重要的。另外,抑制生球团的爆裂对于为了确保煅烧后的铁矿石球团的强度也是重要的。爆裂是指生球团在干燥、脱结晶水时,生球团因从内部产生的蒸气的压力而破裂的现象。如果产生爆裂,则在生球团产生龟裂,因此煅烧后的铁矿石球团的强度显著降低。特别是如果为了确保生球团的强度而减小粉碎后的粉矿石的粒径,则生球团高密度化,容易产生爆裂。即,生球团的强度确保与爆裂的抑制是难以兼顾的课题。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2022—34210号公报

### 发明内容

[0007] 出于确保生球团的强度的目的、或者出于抑制生球团的爆裂的目的,还进行了添加膨润土作为粘结剂,或者添加各种有机·无机粘结剂作为粘结剂。但是,从确保生球团的强度且抑制爆裂的观点出发,有改善的余地。

[0008] 因此,本发明鉴于上述课题,其目的在于提供一种铁矿石球团的制造方法,其可得到高强度且能够抑制爆裂的生球团。

[0009] 为了实现该目的,本发明人等进行了深入研究,得到了如下见解:除了将铁矿石原料粉碎而得到的具有1mm以下的粒度的铁矿石以外,还使用不粉碎铁矿石原料而得到的具有超过1mm的粒度的铁矿石,将它们混合、造粒而制作生球团,由此能够确保生球团的落下强度且能够抑制爆裂。

[0010] 基于上述见解而完成的本发明的主旨构成如下。

[0011] [1]一种铁矿石球团的制造方法,其特征在于,具有:

[0012] 将总Fe量为63质量%以下的铁矿石与粘结剂混合而得到混合物的工序,

[0013] 对上述混合物进行造粒而得到生球团的工序,以及

[0014] 对上述生球团进行煅烧而得到铁矿石球团的工序;

[0015] 上述铁矿石具有核矿石和粉矿石,上述铁矿石具有超过1mm的粒度,上述粉矿石具有1mm以下的粒度。

[0016] [2]根据[1]所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述核矿石的质量比率相对于上述铁矿石为15质量%以上。

[0017] [3]根据[2]所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述核矿石中,具有超过2.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于上述铁矿石为15质量%以上。

[0018] [4]根据[2]所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述核矿石中,具有超过2.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于上述铁矿石为30质量%以上。

[0019] [5]根据[1]所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述核矿石中,具有超过4.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于上述铁矿石为10质量%以上。

[0020] [6]根据[5]所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述核矿石中,具有超过4.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于上述铁矿石为25质量%以上。

[0021] [7]根据[1]~[6]中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,以每一个上述铁矿石球团中含有的上述核矿石的个数平均为0.9~1.0的方式设定上述核矿石的粒度和质量比率。

[0022] [8]根据[1]~[7]中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,用具有1mm筛孔的筛子对铁矿石原料进行筛分,将筛上料用作上述核矿石,将筛下料粉碎而用作上述粉矿石。

[0023] [9]根据[1]~[8]中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,在上述混合物中,将上述粉矿石的质量设为W1,将上述粘结剂的质量设为W2,使 $W2/W1 \times 100$ 为1.0以上。

[0024] [10]根据[1]~[9]中任一项所述的铁矿石球团的制造方法,其中,上述粘结剂为膨润土。

[0025] 根据本发明的铁矿石球团的制造方法,可得到一种高强度且能够抑制爆裂的生球团。

## 附图说明

[0026] 图1是示意性地表示由本发明的实施方式得到的铁矿石球团的截面的图。

[0027] 图2是示意性地表示在本发明的实施方式和比较例中生球团的造粒工序中的生长过程的图。

[0028] 图3是示意性地表示爆裂温度测定中使用的电炉的概略的图。

## 具体实施方式

[0029] 以下,对本发明的铁矿石球团的制造方法的实施方式进行说明。应予说明,以下说明的实施方式是将本发明具体化的一个例子,并非以该具体例限定本发明的构成。

[0030] 基于本发明的一个实施方式的铁矿石球团的制造方法的特征在于,具有:将总Fe量为63质量%以下的铁矿石与粘结剂混合而得到混合物的工序,对上述混合物进行造粒而得到生球团的工序,以及对上述生球团进行煅烧而得到铁矿石球团的工序。而且,用于得到混合物的铁矿石具有核矿石和粉矿石,上述核矿石具有超过1mm的粒度,上述粉矿石具有1mm以下的粒度。

[0031] 在本说明书中,将不粉碎铁矿石原料而得到的具有超过1mm的粒度的铁矿石粒子称为“核矿石”,将粉碎铁矿石原料而得到的具有1mm以下的粒度的铁矿石粒子称为“粉矿石”。

[0032] 在本实施方式中,作为构成生球团的铁矿石,除了粉矿石以外还使用核矿石。通过生球团包含高强度的核矿石,能够确保生球团的强度。另外,构成生球团的铁矿石与仅由粉矿石构成的现有技术相比,在本实施方式中,由于生球团包含粒度大的核矿石,因此能够降低干燥·脱结晶水的速度。通过包含核矿石,生球团的空隙率变低,致密,因此难以承载水分。另外,由于气体通路少,因此不易从生球团的内部产生蒸汽。其结果,能够充分抑制爆裂。

[0033] 在本发明中,铁矿石的“粒度”相当于依据JIS Z 8801:2019的筛网的公称筛孔。即,具有超过Xmm的粒度的铁矿石是指用公称筛孔Xmm的筛进行筛分时残留在筛上的铁矿石。具有Ymm以下的粒度的铁矿石是指用公称筛孔Ymm的筛进行筛分时通过筛而成为筛下料的铁矿石。

[0034] 核矿石只要是具有超过1mm的粒度的总Fe量为63质量%以下的铁矿石,则其种类和特性没有特别限定。另外,核矿石优选粒度为9.5mm以下。如果粒度为9.5mm以下,则完成的铁矿石球团的大小适宜,可以均匀地进行之后的还原处理等。

[0035] 核矿石的质量比率优选相对于总铁矿石为15质量%以上。这是因为体积比通常粉碎的铁矿石粉大的核矿石越多,即便膨润土等粘结剂为少量,也能够发挥效果,能够适当地得到强度提高效果和爆裂抑制效果。

[0036] 同样地,从更充分得到本发明的效果的观点出发,更优选核矿石中具有超过2.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于总铁矿石为15质量%以上,进一步优选为30质量%以上。此时,超过1mm且2.8mm以下的粒度的核矿石的质量比率没有特别限制,可以为0质量%。

[0037] 同样地,从更充分得到本发明的效果的观点出发,优选核矿石中具有超过4.8mm的粒度的粒子的质量比率相对于总铁矿石为10质量%以上,进一步优选为25质量%以上。此时,超过1mm且4.8mm以下的粒度的核矿石的质量比率没有特别限制,可以为0质量%。

[0038] 另外,核矿石的质量比率优选相对于总铁矿石为99质量%以下,更优选为75质量%以下。应予说明,在一般的铁矿石原料中,具有超过1mm的粒度的粒子的质量比率最多为75质量%左右。

[0039] 粉矿石可以通过使用一般的球磨机等将铁矿石粉碎而得到。粉矿石的平均粒径优选为几十 $\mu\text{m}$ 左右。粉矿石的布莱恩指数(blaine index)优选为2000~4000 $\text{cm}^2/\text{g}$ 左右,更优选为2500~3500 $\text{cm}^2/\text{g}$ 左右。如果布莱恩指数为2000 $\text{cm}^2/\text{g}$ 以上,则造粉的效率更适宜。如果布莱恩指数为4000 $\text{cm}^2/\text{g}$ 以下,则伴随煅烧时的烧结的收缩得到抑制,强度更适宜。应予说明,布莱恩指数是指利用JIS R 5201:2015中规定的布莱恩空气透过装置测定的数值,表示粉体的比表面积。在球团制造工序中,布莱恩指数作为矿石粒度的管理指标而使用,该值越高,意味着越进一步成为微粉。

[0040] 核矿石和粉矿石的制造方法没有特别指定,但优选将铁矿石原料用具有1mm筛孔的筛子进行筛分,将筛上料用作核矿石,将筛下料粉碎而用作粉矿石。或者也可以分别另行由铁矿石原料准备。

[0041] 如图1所示,在本实施方式中得到的各个铁矿石球团优选为包含一个核矿石10,且

在核矿石10的表面附着粉矿石12而成的球团。即便在生球团的阶段也优选同样如此。在生球团和铁矿石球团包含一个核矿石的情况下,能够得到适宜的强度。

[0042] 发明人等对在使生球团和铁矿石球团中含有的核矿石为一个的情况下能够得到高强度的理由考虑如下。图2示出生球团的造粒工序中的生长过程的示意图(截面图)。如本发明例所示,认为在使一个球团中含有的核矿石的个数为一个的情况下,发生粉矿石12和粘结剂等层状地附着于核矿石10的表面的分层造粒。认为在生球团不包含核矿石的情况下,形成基于粉矿石的粉凝聚体的核14代替核矿石,且粉矿石覆盖该核14而进行造粒,但由于粘结剂分散在生球团内,因此强度降低。另外,在生球团中含有的核矿石超过一个的情况下,在生长过程中需要粉矿石的层一次包裹多个核矿石,粒子急速生长,因此被覆的层变得致密的时间不足,与核矿石为一个的情况相比,强度变低。

[0043] 因此,在本实施方式中,优选以每一个铁矿石球团中含有的核矿石的个数平均为0.9~1.0的方式设定核矿石的粒度和质量比率。可以由核矿石和生球团的尺寸如下计算而求出核矿石的重量比例G。认为核矿石在生球团中的重量比例G与核矿石在生球团的有效体积比例(除去粉矿石的凝聚体的气孔部分而得的体积比)相等。将核矿石相对于生球团的体积(也包括粉矿石的凝聚体部分的气孔在内的球团的“堆体积”)的体积比设为T,将粉矿石的凝聚体的气孔率设为K,重量比例G可以表示为下述式(1)。

$$[0044] \quad G = T / \{ (1 - T) * (1 - K) + T \} \cdots (1)$$

[0045] 此处,“(1-T)\*(1-K)”是除去生球团的粉矿石的凝聚体的气孔部分而得的体积比。通过以满足式(1)的方式调整核矿石的重量比例、核矿石的粒度,能够使生球团中平均包含一个核矿石。应予说明,生球团的气孔率K一般通过粉矿石的粉碎粒度来确定,例如可以采用0.33。

[0046] 作为在造粒时使用的粘结剂,优选为膨润土,但也可以使用能够得到同样的效果的有机·无机粘结剂等公知或任意的粘结剂。另外,在混合工序中,除了铁矿石和粘结剂以外,还可以混合石灰石或白云石等作为副原料。另外,作为副原料,可以根据煅烧后的还原处理中使用的炉的种类而加入各种还原剂、添加剂等。具体而言,作为还原剂,可以有煤、焦炭等碳材料。

[0047] 作为粘结剂的量,在混合物中,将粉矿石的质量设为W1,将粘结剂的质量设为W2,优选为满足 $W2/W1 \times 100 \geq 1.0$ 的量。

[0048] 如果为上述范围,则粘结剂量相对于粉矿石是适宜的,可以适宜地得到粘结剂的效果,能够确保强度。上述范围更优选为1.4以上,进一步优选为1.6以上。粘结剂的量越多,越容易确保球团强度,但由于还原铁的纯度下降,因此优选在3.0以下的范围。

[0049] 铁矿石球团通过一般的粉碎、混合、造粒、煅烧工序来制造。粉碎工序可以使用一般的球磨机等粉碎机,仅对作为粉矿石使用的铁矿石进行。混合工序可以使用一般的混凝土搅拌机等。造粒工序可以使用一般的制粒机或鼓式混合机等。煅烧工序可以使用一般的竖炉或回转窑等。

[0050] 造粒的生球团优选为9.5~12mm左右的大小。在生球团的大小小于9.5mm的情况下,作为煅烧球团向高炉内填充时的通气性变差。如果生球团的大小超过12mm,则被还原性降低。

[0051] 实施例

[0052] 将铁矿石在105℃干燥24h后,使用罗太普 (Ro-tap) 用具有1.0mm、2.8mm、4.8mm、6.7mm、8.0mm、9.5mm的筛孔的筛实施筛分,将它们的筛上料的铁矿石作为核矿石。表1示出作为原料使用的铁矿石的成分。应予说明,T.Fe是铁矿石中的总铁量,L0I (Loss on Ignition) 是测定时的强热减量。将与上述相同组成的铁矿石同样地在105℃干燥24h后,将利用球磨机粉碎而得到的铁矿石粉作为粉矿石。粉矿石总量通过具有1.0mm的筛孔的筛,即,具有1mm以下的粒度。粉矿石的布莱恩指数为2560cm<sup>2</sup>/g。

[0053] [表1]

[0054] 表1 (质量%)

T.Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	L0I
61.5	3.7	2.2	0.07	0.09	5.4

[0056] 以表2所示的质量比率,且以核矿石与粉矿石的合计为5000g的方式进行准备,与规定比例的膨润土一起使用混凝土混合器以20rpm混合3min。将膨润土相对于铁矿石整体(核矿石与粉矿石的合计)的添加量(质量%)示于表2的“膨润土比例”的栏。接着,将混合后的原料放入1.2mq的制粒机,一边添加水一边实施造粒。采集9.5~12mm的球团粒子,进一步用制粒机使其转动10分钟,得到生球团。应予说明,在发明例中,以一个生球团内含有的核矿石的数量平均为1.0的方式调整核矿石和粉矿石的配合量。将核矿石相对于生球团的体积比和每个生球团的核矿石的数量示于表2。应予说明,气孔率为33%。

[0057] [表2]

[0058]

表2

No.	铁矿石的粒度比例 (质量%)								粉矿石 比例 质量%	+1mm 比例 质量%	+2.8mm 比例 质量%	+4.8mm 比例 质量%	核矿石 尺寸 mm	球团 尺寸 mm	核矿 石数 个	膨润土 比例 质量%	W2/W1 × 100 %	落下 强度 次数	爆裂 温度 °C	备注
	1mm以下 (粉矿石)	1- 2.8mm	2.8- 4.8mm	4.8- 8.0mm	6.7- 8.0mm	8.0- 9.5mm	8.0- 9.5mm	8.0- 9.5mm												
1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	1.0	5.1	280	比较例	
2	99.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.2	0.8	0.0	0.0	0.0	1.9	10.8	1.0	1.0	5.4	280	发明例	
3	93.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	6.5	6.5	0.0	3.8	10.8	10.8	1.0	1.1	5.8	280	发明例	
4	71.5	0.0	0.0	28.5	-	0.0	0.0	71.5	28.5	28.5	28.5	6.4	10.8	10.8	1.0	1.4	6.4	280	发明例	
5	58.8	0.0	0.0	0.0	41.2	0.0	0.0	58.8	41.2	41.2	41.2	7.4	10.8	10.8	1.0	1.7	7.8	320	发明例	
6	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	36.4	63.6	63.6	63.6	8.8	10.8	10.8	1.0	1.0	9.6	320	发明例	
7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.8	4.0	240	比较例	
8	99.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.2	0.8	0.0	0.0	1.9	10.8	10.8	1.0	0.8	5.4	240	发明例	
9	93.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	6.5	6.5	0.0	3.8	10.8	10.8	1.0	0.8	4.7	240	发明例	
10	71.5	0.0	0.0	28.5	-	0.0	0.0	71.5	28.5	28.5	28.5	6.4	10.8	10.8	1.0	0.8	6.4	280	发明例	
11	58.8	0.0	0.0	0.0	41.2	0.0	0.0	58.8	41.2	41.2	41.2	7.4	10.8	10.8	1.0	0.8	7.7	280	发明例	
12	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	36.4	63.6	63.6	63.6	8.8	10.8	10.8	1.0	0.8	9.0	320	发明例	
13	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.6	2.5	200	比较例	
14	99.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.2	0.8	0.0	0.0	1.9	10.8	10.8	1.0	0.6	3.8	200	发明例	
15	93.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	6.5	6.5	0.0	3.8	10.8	10.8	1.0	0.6	3.5	200	发明例	
16	71.5	0.0	0.0	28.5	-	0.0	0.0	71.5	28.5	28.5	28.5	6.4	10.8	10.8	1.0	0.6	4.9	240	发明例	
17	58.8	0.0	0.0	0.0	41.2	0.0	0.0	58.8	41.2	41.2	41.2	7.4	10.8	10.8	1.0	0.6	5.7	280	发明例	
18	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	36.4	63.6	63.6	63.6	8.8	10.8	10.8	1.0	0.6	7.7	280	发明例	
19	82.5	0.0	3.2	14.3	-	0.0	0.0	82.5	17.5	17.5	14.3	3.8	10.8	10.8	1.0	0.6	5.2	240	发明例	
20	53.9	0.0	0.0	14.3	-	0.0	31.8	53.9	46.1	46.1	46.1	6.4	10.8	10.8	1.0	0.6	6.7	280	发明例	

[0059] [落下强度测定]

[0060] 在各发明例、比较例中,对10粒生球团进行假定了实际操作的输送、投入等的落下

强度测定。重复进行使生球团从高度50cm落下的作业,在确认到生球团发生龟裂或破坏后设为结束。将结束(即确认到龟裂或破坏的次数)之前的次数作为落下强度,将10粒的平均落下强度示于表2。

[0061] [爆裂温度测定]

[0062] 在各发明例、比较例中,测定了生球团在炉内爆裂的温度(之后,记载为爆裂温度)。图3示意性地示出本实施例中使用的电炉的概略。将填充有生球团200g的生球团填充篮筐(basket)32设置在电炉30中,以流速1.2m/sec从加热气体源36流出200℃(用热电偶34测定)的热风(空气),保持10分钟。保持后,取出样本,确认有无破裂。在没有确认到破裂的情况下,以40℃的增量升高热风的温度,将新的样品放入炉中重复同样的试验。将确认到样本破裂时的温度作为爆裂温度,将结果示于表2。

[0063] 如果参照表2以相同的膨润土比例比较发明例和比较例,则能够确认具有核矿石的发明例的落下强度变高,爆裂温度也变高,发明的效果显而易见。另外,可以确认通过增加粒度高的核矿石的比例或增加膨润土比例,强度和爆裂温度改善,可知成为更适宜的制造条件。

[0064] 产业上的可利用性

[0065] 根据本发明,可以提供一种铁矿石球团的制造方法,其可得到高强度且能够抑制爆裂的生球团。

[0066] 符号说明

[0067] 10 具有超过1mm的粒度的核矿石

[0068] 12 具有1mm以下的粒度的粉矿石

[0069] 14 基于具有1mm以下的粒度的粉矿石的凝聚体的核

[0070] 30 电炉

[0071] 32 生球团填充篮筐

[0072] 34 热电偶

[0073] 36 加热气体源

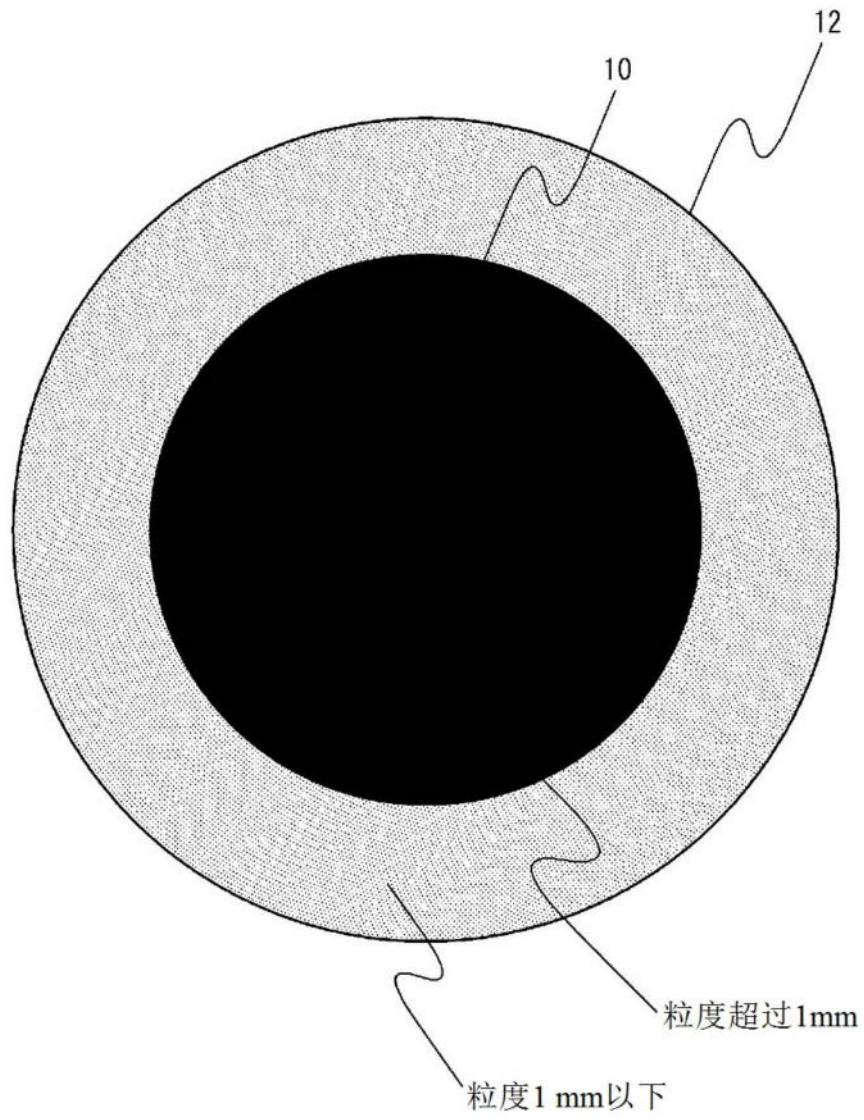
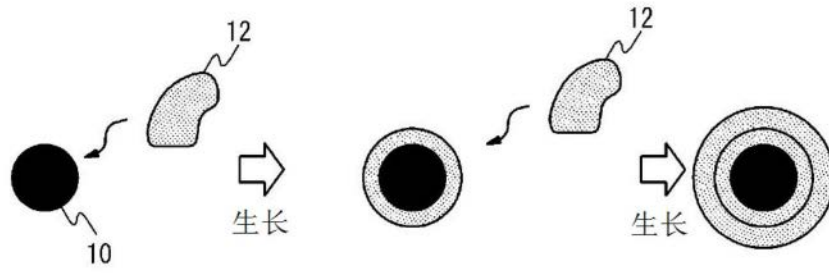
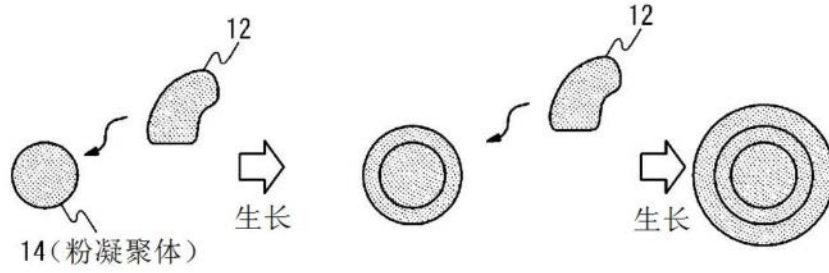


图1

发明例



比较例



不优选的例子

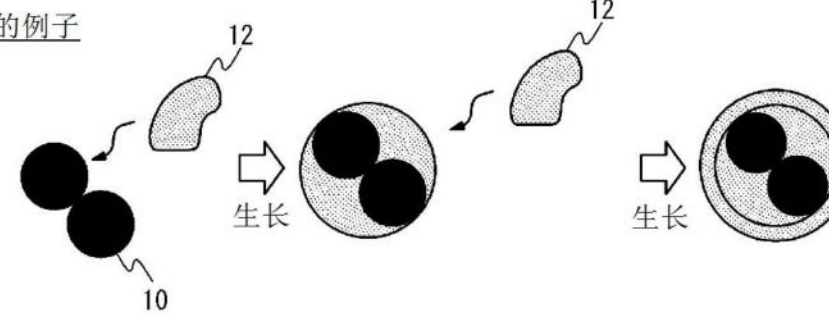


图2

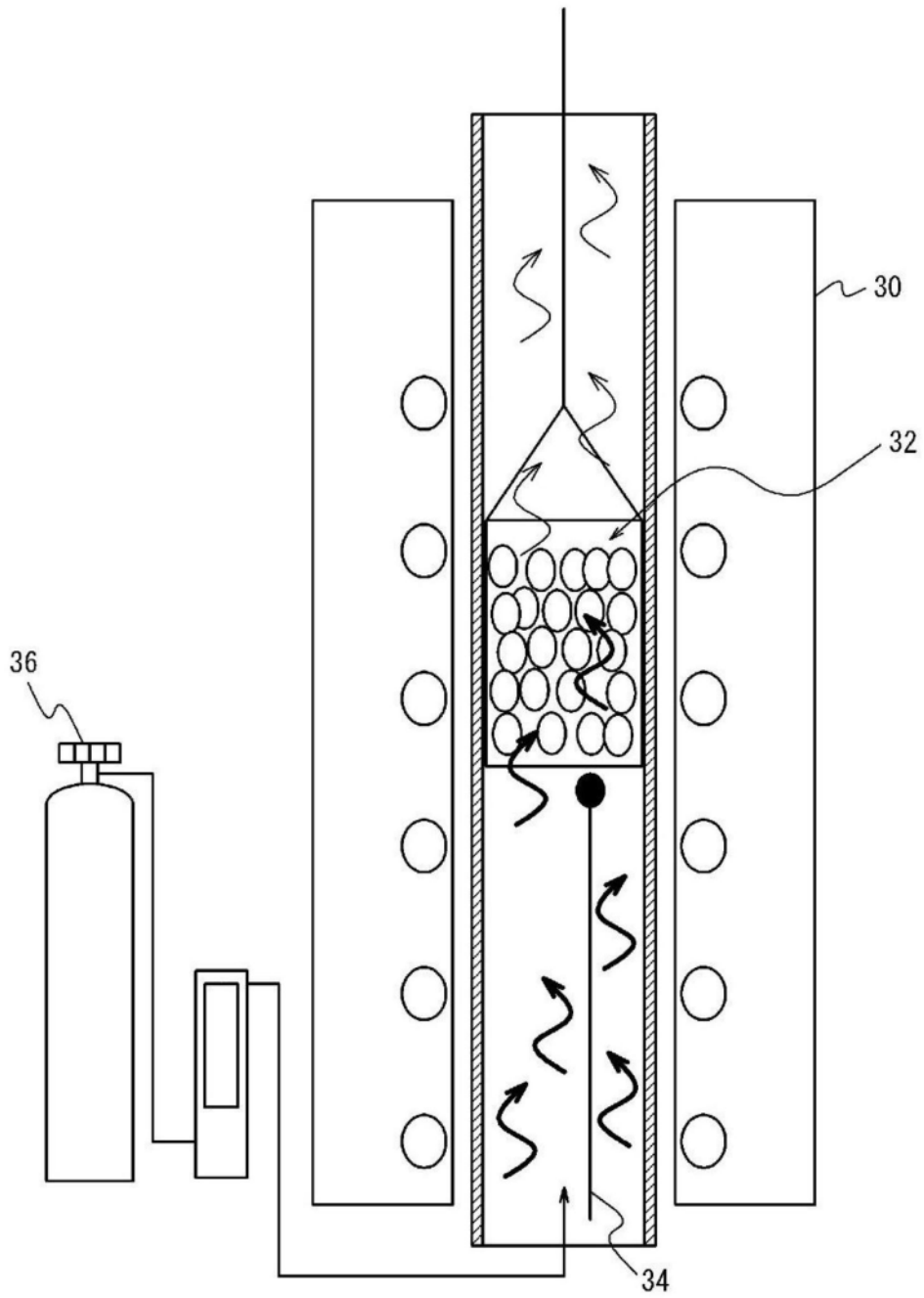


图3