

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C22B 1/20

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97191095.2

[45] 授权公告日 2001 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1062913C

[22] 申请日 1997.8.15 [24] 颁证日 2000.10.21

[21] 申请号 97191095.2

[30] 优先权

[32] 1996.8.16 [33] JP [31] 233696/1996

[32] 1996.10.1 [33] JP [31] 278586/1996

[32] 1997.6.23 [33] JP [31] 180265/1997

[86] 国际申请 PCT/JP97/02843 1997.8.15

[87] 国际公布 WO98/07891 日 1998.2.26

[85] 进入国家阶段日期 1998.4.16

[73] 专利权人 新日本制铁株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 冈田务 细谷阳三

中野正则 樋口谦一

[56] 参考文献

JP2 - 73924A 1990.3.13 _

JP5 - 247546A 1993.9.24 _

JP5 - 43951A 1993.2.23 _

JP8 - 100222A 1996.4.16 _

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

代理人 龙传红

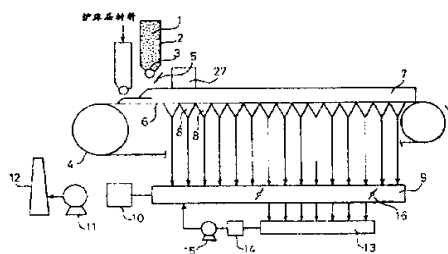
审查员 徐 川

权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 生产烧结矿的方法及所用的烧结机

[57] 摘要

本发明提供一种生产烧结矿的方法,以及提供采用所说的方法的一种烧结机,所说的烧结矿的产品产率和质量高,而且所说的生产烧结矿的方法包含以下步骤:将含有矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装到烧结机的台车上,以在所说的台车上形成混合料床;点燃混合料床上层以便在混合料床上自上而下地发生烧结反应,其中当原料上层已充分烧结后,将向混合料床料层上供应的含氧气体质量流速改变为高达烧结原料上层时所供应的含氧气体质量流速的 1.01—2.6 倍。当燃烧和熔化区的一端达到低于距表层 20% 的混合料床高度的位置时,将供应到原料层的含氧气体质量流速改变为如上所述值是可取的。



权 利 要 求 书

1、一种生产烧结矿的方法，其烧结矿的产品产率和产品质量高，包含以下步骤：

将含有矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装到烧结机的台车上，从而在所说的台车上形成混合料床；

以及

随后点燃混合料床的上层，以便在混合料床上自上而下的方向上引起烧结反应，其中当该原料的上层已充分烧结时，将向该混合料床上供应的含氧气体质量流速改变到高达烧结原料上层时所供应的含氧气体质量流速的 1.01-2.6 倍。

2、一种连续生产烧结矿的方法，其烧结矿的产品产率和产品质量高，它包含以下步骤：

将含有矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装到烧结机的台车上，从而在所说的台车上形成混合料床；

以及

随后点燃该混合料床的上层，此时燃烧和熔化区从混合料床的上部移动到下部，其中当所说的燃烧和熔化区形成范围末端达到低于距表层 20% 的混合料床高度的位置时，将向此混合料床供应的含氧气体质量流速改变到高达该混合料床达到所述位置的烧结范围所供应的含氧气体质量流速的 1.01-2.6 倍。

3、根据权利要求 1 或 2 的一种生产烧结矿的方法，它进一步包含以下步骤：

在该烧结台车上的混合料床上，设置一个向含氧气体提供压力的压力罩；

向所说的压力罩中气体提供相对于大气压 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力；以及

从该混合料床的下部用相对于大气压 -1.96×10^4 到 -9.8Pa 的负压吸走气体。

4、 权利要求 1 的生产烧结矿的方法，它进一步包含以下步骤：

在 5-95% 的该台车宽度方向范围内在此烧结台车上的混合料床上，设置一个向含氧气体提供压力的压力罩；及

向所说的压力罩中气体提供相对于大气压 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。

5、 权利要求 3 的生产烧结矿的方法，它进一步包含以下步骤：

在燃烧和熔化区形成范围的一端达到低于该混合料床表层 20% 的混合料床高度的位置范围内，设置一个向原料层上的含氧气体提供压力的压力罩；以及

向所说的压力罩中气体提供相对于大气压 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。

6、 权利要求 3 的生产烧结矿的方法，其中使烧结废气在该压力罩中循环，该压力罩是设置在此混合料床料层上的，所说的压力罩用于向含氧气体提供压力。

7、 权利要求 1 的生产烧结矿的方法，其中用 Dwight Lloyd 型烧结机上对铁矿石进行烧结，该烧结机上的烧结台车炉条上排列着多个板状烧结矿支架，所说的支架与台车前进方向基本平行。

8、 权利要求 1 的生产烧结矿的方法，其中按化学成分含有 3.9-4.9mass% SiO_2 的烧结矿通过所说的方法生产。

9、 权利要求 1 的生产烧结矿的方法，其中该混合料床料层的厚度为 600-1500mm。

10、 一种下吸式的烧结机它包含：

在烧结带的下部设置的多个风箱，各风箱与相互平行排列的吸气导管相连；

设置在吸气导管中的一个主鼓风机；

以及

用于在从点燃区到烧结块卸料处之间长度的 30% 处到烧结完成点之间的范围内从所说的导管中吸气并将气体排入该吸气导管中的另一鼓风机。

11、 烧结机，它包含：

设置在烧结带的下部的多个风箱，该风箱与相互平行排列的吸气导管相连；其中所说的吸气导管分为以下范围，一段是从点燃区到烧结块卸料处之间流水线长度的 30% 处到烧结完成点之间的范围，另一段是其余部分；以及

在上述范围内单独设置的鼓风机。

12、权利要求 10 或 11 的烧结机，它进一步包含设置在该烧结台车上的该混合料床上方的一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩。

13、权利要求 10 或 11 的烧结机，它进一步包含，在该燃烧和熔化区形成范围的一端达到低于该混合料床表层 20% 的混合料床高度的位置范围内，在该混合物床料层上设置一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩。

14、权利要求 12 的烧结机，它进一步包含在台车宽度方向的 5-95% 范围内，在该烧结台车上的该混合料床上，设置的一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩。

15、权利要求 12 的烧结机，其中使烧结废气在该压力罩中循环，设置在该混合料床料层上的所说的压力罩是用于进气以及压缩含氧气体的。

16、权利要求 12 的烧结机，其中在所说的压力罩的下端部设置一个密封机构，所说的压力罩用于进气以及压缩含氧气体。

17、权利要求 10 的下吸式烧结机，它进一步包含安装在该烧结台车炉条上的多个板状烧结矿支架，所说的支架与小车前进方向基本平行。

说明书

生产烧结矿的方法及所用的烧结机

技术领域

本发明涉及一种生产烧结矿的方法，以及用于所说的生产烧结矿的方法的烧结机，所说的烧结矿是用于高炉生产生铁的原料。本发明特别是涉及一种生产烧结矿的方法及所用的烧结机，其中台车上的要烧结料层上的燃烧和熔化区从上部移动到下部，并在烧结层达到预定的厚度以后，含氧气体的体积就增加，以便增大压差并极大地提高燃烧和熔化区的烧结速率，这样就提高了烧结矿的生产率、质量和产品收得率。

背景技术

烧结铁矿时，通常采用 Dwight Lloyd 型烧结机。Dwight Lloyd 型烧结机的烧结工序如下。在制备欲用该烧结机加工的混合原料时，将造渣剂如石灰石和石英、燃料如焦炭粉和水添加到铁矿粉中然后相互混合并造球。将上述混合原料装到履带式排列的烧结台车上。以这种方式在台车上就形成了混合原料床。烧结台车连续沿水平方向运动，此混合原料床的表层在点燃炉中点燃。然后空气从烧结机的下部吸入，使混合原料中的燃料如焦炭粉燃烧。因此，这样产生的热将铁矿粉熔化并然后凝固。燃烧区从表层逐渐转移到下层，这样装入的铁矿粉就烧结了。烧结时间约 20 到 40 分钟。

与分批型的烧结机，如 Greenawalt 型烧结机相比，上述 Dwight Lloyd 型烧结机是连续式的。因此，上述 Dwight Lloyd 型烧结机适于大批量生产。这就是上述 Dwight Lloyd 型烧结机得到广泛应用的原因。现在使用的 Dwight Lloyd 型烧结机的尺寸变大了，例如，假定有一台 Dwight Lloyd 型烧结机，其宽度是 5m，长度是 100m。所说的烧结机的生产率大约是 34 到 43 t/d/m²。

从全世界的资源情况看，很明显用于高炉法制铁的块矿供应不足。由于块矿供应不足，其价格在上涨。为了解决上述问题，有必要大量使用铁

矿粉。然而，为提高烧结矿的产率，有必要安装更多的烧结机，或可供选择的是有必要提高烧结机的能力。因此，需要大量的设备投资，并且从烧结机中排放的废气量增加了，这又引起环境问题。由于上述原因，目前越来越需要提高烧结机的生产率。在此情况下，当生产烧结矿时，要求生产的烧结矿的质量足够高，以满足高炉生产生铁的要求，并要求使烧结矿的生产率达到最大。此外，要求将燃料和点火燃料的单位消耗降至最小，并且要求烧结机以其 NO_x 的排放尽可能低的方式工作。因此，当在烧结机中进行实际操作时，只要能保持烧结矿的质量，则希望降低造渣剂如石英、蛇纹石和石灰石的数量、燃料如焦炭粉和无烟煤的数量以及点火燃料如焦炉煤气和煤粉的数量。

然而，只是降低造渣剂和燃料与要烧结的原料之混合比，或者只是减少点火燃料的数量，并不可能取得好的效果。相反，当上述值降低很多时，烧结矿的冷态机械强度和 RDI（还原粉化指数）就会降低，而且返回矿石的数量就上升。这种情况下，燃料和点火燃料的单位需要量劣化，而且 NO_x 转化的比例劣化，从烧结机中排放的 NO_x 增加。众所周知，当烧结铁矿石中 SiO_2 的含量降低到不高于 5mass % 含量时，RDI 指数会大幅度劣化。

日本专利公告（Kokoku）No. 55-19299 公开了以下技术。“在链式烧结机上的第一个一半中，设置负压的第一个一半的压力罩段，在该链式烧结机上的第二个一半中，设置正压的第二个一半的压力罩段。当第二个一半的压力罩段中的废气因第二个半段中的正压和第一个半段中的负压而环流时，于是就可能减少废气差，降低电能消耗，进而防止生产率下降。”不过，根据上述方法，在此气氛中进行烧结的第二个半段，为获得正压罩有压力罩，在第二个半段中连接在风箱后的鼓风机可以去掉以尽可能地降低设备成本。这种装置的目的是当废气量被上述废气循环装置降低时，可以尽可能降低设备成本。在上述专利公告中，没有关于通过积极提高混合料床上的燃烧和熔化区转移速率来提高生产率的描述。从上述专利中公开的废气成分、废气特性以及所给出的附图，可以推断出该方法中烧结的完成发生在罩的第二半的起始处，而冷却在链式烧结机上的罩的后一半的其余部分中进行。这种方法并不是一种使烧结完成点尽可能地接近矿石卸料区，以便利用全部烧结带以使生产率达到最大的方法。

日本专利公告 (Kokoku) No. 56-19556 公开了以下技术。 “提供一个正压压力罩以形成正压烧结区。还在矿石进料一侧和卸料一侧的正压罩端部，提供负压罩以形成负压区。由于上述设置，不必提供密封罩以罩住整个装置就可用压力烧结方法提高生产率并降低操作成本。”然而，这种方法的目的是防止加压空气从将原料供入该罩的开始端部泄入此大气中，而且还防止压缩空气从将烧结矿从此罩中输出的输出端泄入此大气中，其中从上述的端部泄漏空气是这种传统的压力烧结方法的问题。在上述专利公告中，没有述及积极增大混合料床上的烧结速率来提高生产率。为了通过在矿石进料一侧的端部分段而形成负压区，有必要将该部中的吸气流速提高到大于传统方法中吸入大气的流速。根据前述内容，发生的一个通常问题是高温保温时间不足，在此时间内混合料床上表面层是保持在高温态下的。因此，混合原料的该上表面层的的产率和质量会下降。因而，上述方法总体上不能提高生产率。

日本专利未审公开 (Kokai) NO.61-243131 揭示了以下技术。 “为了去除压力烧结方法所需的大压力密封罩，在循环台车上的烧结矿上表面上设一个罩，空气被强制压入此罩中以使在所说的循环台车下的风箱中气压为负压。用这种方法可降低成本。”然而，上述专利公开的目标是降低强制通风扇和通风扇的总用电量，对通过提高混合料床上燃烧和熔化区移动速率来提高生产率并没有解释。根据此传统方法的烧结机，为了维持在混合料床上部和下部之间的压差处于恒定，该压差是所说的烧结工艺所需要的，强制通风扇和通风扇的压力处于相互平衡，而高温下体积膨胀的空气完全被排空。另一方面，根据上述专利公开，将室温温度的空气补充到所说的装置中，从而降低总的耗电量。根据前面所描述的专利公开，在混合料床上的燃烧和熔化区烧结速率并没有明显提高从而提高生产率。

日本专利公告 (Kokoku) NO.5-55574 揭示了以下技术。 “沿台车长度方向排列着多个分立的风箱。用每个这样分立的风箱，根据装入和堆放在台车上的要烧结材料的烧结反应，与正常操作下的负压相比，烧结反应开始的吸气负压要降低，而在烧结反应中期负压升高，在最后接近烧结反应终点时再次降低负压。由于上述工艺，有可能提高烧结料床上层的产品产率，粉碎系数 (SI) 和 RDI。除此之外，有可能降低废气排放所需的用

电量，并且进一步有效回收烧结矿中的显热。”然而，与烧结料床下层的烧结矿相比，上层的烧结矿 RDI 和 SI 已经得到改善。因此，为了改善烧结矿的整体质量，更重要的是改善烧结料床上的中层和下层烧结矿的质量。虽然可在某种程度上改善所说的烧结料床上层的产品产率、烧结矿的质量和单位耗电量，上述专利目标是在烧结的初期、中期和末期改善流速平衡，以便节约能量。因此，上述专利的缺点是中层的产品产率以及下层烧结矿的 SI 都降低了。

为了提高从烧结矿中的回收显热的能量值，有必要提高烧结工艺末期的烧结矿温度。因此，有必要在燃烧和熔化区的高度方向上提高原料堆积层红热区（燃烧和熔化区）的宽度。根据前述内容，燃烧和熔化区的通风阻力大大增加了。因而不可能提高燃烧和熔化区的移动速率，而生产率程度上是取决于该速率的。由于上述原因，烧结工艺末期的生产率反而降低了。结果，不可能很大提高烧结的生产率。

而且，根据上述专利的公开，为确保烧结反应中期的生产率，要提高吸气负压。然而，如在上述专利公告解释性观点所显示的，虽然与传统方法相比，在烧结中期的负压提高了，但在接近烧结开始段的中段部分的废气体积减小了。因此，可认为通过上述专利公告中揭示的技术不能将生产率提高很大。

发明公开

该传统方法的上述技术目的在于改善设备和操作的成本。因此，传统方法所有的技术都基于这样的操作条件，混合原料以 400-600mm 的厚度装在烧结台车上，并且混合原料中的燃料在点火炉中点燃。

烧结机的生产率很大程度上依赖于混合料床上燃烧和熔化区从表层逐渐移到下层的速率。为了提高烧结的生产率，当原料从链式烧结机的上层到下层烧结的过程中，以及在此烧结机点火段到烧结矿排放段的过程中，燃烧和熔化区的移动速度低时会出问题。因此，只要燃烧和熔化区的移动速率与传统方法的此速率相同，当所说的混合料层厚度提高或者烧结台车的移动速率提高时，为完成烧结必须延长烧结机的长度和烧结时间。因此不会提高生产率。

当所说的移动速率提高过多，就不可能完全燃烧焦炭。结果不能得到烧结原料所需热的量，这将降低烧结矿的产品产率和质量。因此，为大幅度提高烧结机的生产率，确保烧结反应所需热的量是很重要的，而且提高燃烧和熔化区的移动速率也很重要。由于在混合料床上，燃烧和熔化区的气体渗透阻力高，当将处在燃烧和熔化区的混合料床厚度减至最小时，有可能提高气体的渗透性和焦炭的燃烧速率以提高燃烧和熔化区的移动速率。如上所述，为了大幅度提高烧结机的生产率，在很好的平衡态下控制燃烧和熔化区上冷却区域的冷却速率以及燃烧和熔化区的移动速率是很重要的。

总体而言，为了提高燃烧和熔化区的移动速率，可考虑提高鼓风机的负压以提高吸入气流速率，从而提高向混合料床的供氧量。

然而，为了防止混合料床上层烧结矿产品产率的降低以及为防止烧结矿质量降低，原料上层需要保持高的温度。由于上述原因，不可能提高原料上层烧结区域的燃烧和熔化区移动速率，即不可能提高在链式烧结前段的燃烧和熔化区移动速率。而且，可能遇到以下问题。当提高鼓风机的负压时，混合料床由于重力和鼓风压力的作用而受压。因此，原料的气体渗透性降低了。而且，废气量和泄漏气体量上升了。由于上述原因，废气的负压未提高过多。

另一方面，为了减少吹入细煤粉的高炉工艺中炉渣的数量，需要生产 SiO_2 含量低的烧结矿。然而，在使用所说的烧结矿时，生产率和RDI降低了，并且从装置中排放的 NO_x 体积增加了。上述问题并未解决。

本发明的目的是提供一种生产烧结矿的方法，用此法当混合料床的厚度和烧结小车的移动速率都提高时，大幅度提高烧结机的生产率，以及提供一种生产低 SiO_2 含量烧结矿的方法，并提供一种可以使用上述方法的烧结机。

达到上述目的将本发明简述如下。

(1) 一种生产烧结矿的方法，所说的方法的产品产率和产品质量高，该法包含以下步骤：将含有矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装到烧结机的台车上以便在台车上形成混合料床；并随后点燃混合料床上层以便在混合料床上从上层到下层方向发生烧结反应，其中当原料的上层已充分烧结后，

向混合料床供应的含氧气体质量流速变化到高达烧结原料上层时所供应的含氧气体质量流速的 1.01-2.6 倍。

(2) 一种连续生产烧结矿的方法，所说的方法的产品产率和产品质量高，该法包含以下步骤：将含有矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装到烧结机的小车上以在台车上形成混合料床；并随后点燃混合料床上层，同时燃烧和熔化区从混合料床的上层向下层移动，其中燃烧和熔化区的形成范围末端达到这样的位置时：其高度小于混合料床从表层计的高度的 20%，向混合料床供应的含氧气体质量流速变化到高达烧结混合料床未达到所述位置时所供应的含氧气流量的 1.01-2.6 倍。

(3) 根据(1)或(2)项的一种生产烧结矿的方法，该法还包含以下步骤：在烧结台车上，设置一个压力罩向混合料床上的含氧气体提供压力；向压力罩中气体提供相对于大气压的 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力；从混合料床的下部通过相对于大气压的 -1.96×10^4 到 -9.8Pa 的负压吸收气体。

(4) 根据(1)至(3)中任一项的一种生产烧结矿的方法，它还包含以下步骤：在烧结台车上的混合原料床上设一压力罩，以便在台车宽度方向的 5 - 95% 的范围内对含氧气体提供压力；并向压力罩中气体提供相对于大气压的 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。

(5) 根据(3)或(4)项的一种生产烧结矿的方法，它还包含以下步骤：在原料层上设置一个压力罩以便当燃烧和熔化区的形成范围的一端达到距混合料床表层 20% 的床高度以后，向含氧气体提供压力；并向压力罩中气体提供相对于大气压的 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。

(6) 根据(3)至(5)中任一项的一种生产烧结矿的方法，其中烧结废气在压力罩中循环，该压力罩设置在混合料床上以向含氧气体提供压力。

(7) 根据(1)至(6)中任一项的一种生产烧结矿的方法，其中用 Dwight Lloyd 型烧结机对铁矿石进行烧结，在该烧结机上烧结台车的炉条上排列着多个板状烧结矿支撑链板，它与台车前进方向基本平行。

(8) 根据(1)至(7)中任一项的一种生产烧结矿的方法，其中通过所说的方法生产化学成分中含有 3.9-4.9mass% SiO_2 的烧结矿。

(9) 根据(1)至(8)中任一项的一种生产烧结矿的方法，其中混合料床

的厚度为 600-1500mm。

(10) 一种下吸式的烧结机，它包含：排列在烧结带下部的多个风箱，各风箱之间与相互平行地排列的导管连接；一个主鼓风机设置在吸气导管中；而在点燃区到烧结块卸料处的吸气导管 30% 长度处到烧结完成点之间的范围内，设置另一个鼓风机，以便从导管中吸气并将气体排入吸气导管中。

(11) 一种烧结机，它包含：在烧结带下部排列的多个风箱，各风箱之间与相互平行排列的导管连接；其中吸气导管分为以下部分，一段是从点燃区与烧结块卸料处之间的烧结带的 30% 的长度处到烧结完成点之间的范围，另一段是其余部分；而鼓风机在上述范围内单独设置。

(12) 根据(10)或(11)项的一种烧结机，它进一步包含设置在烧结台车上的混合料床上方的一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩。

(13) 根据(10)或(11)项的一种烧结机，它进一步包含在混合料床料层上一定范围内设置一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩，在所说的范围中，燃烧和融化区形成范围的一端已达到低于距混合料床表层 20% 的混合料床高的位置。

(14) 根据(12)或(13)项的一种烧结机，它进一步包含在烧结台车上的混合料床上方，在台车宽度方向 5-95% 的范围内设置的一个用于进气以及压缩含氧气体的压力罩。

(15) 根据(12)至(14)中任一项的一种烧结机，其中烧结废气在混合料床上的压力罩中循环，该罩是用于提供和压缩含氧气体的。

(16) 根据(12)至(15)中任一项的一种烧结机，其中在所说的压力罩的下端部设置一个密封机构，所说的压力罩用于进气以及压缩含氧气体。

(17) 根据(10)至(16)中任一项的下吸式烧结机，进一步包含在烧结台车的炉条上设置的多个板状烧结矿支架，支架与小车前进方向基本平行。

附图简要说明

图 1 是示意图，用于显示根据本发明实施例 1a 和 3a 的烧结机的一个实施方案。

图 2 是示意图，用于显示根据本发明实施例 1b 的烧结机的一个实施方案。

图 3 是示意图，用于显示根据本发明实施例 1c 到 1e 和 3b 的烧结机的一个实施方案。

图 4 是示意图，用于显示根据本发明实施例 2a 到 2d 和 3c 的烧结机的一个实施方案。

图 5 是示意图，用于显示根据本发明的烧结机的另一个实施方案。

图 6 是截面视图，用于显示本发明烧结机的压力罩密封机构。

图 7 是透视图，用于显示本发明烧结机烧结矿支架。

图 8(a)是示意图，用于显示本发明中的台车上燃烧和熔化区的转换，图 8(b)是沿本发明中的图 8(a)中的 A-A'线得到的燃烧和熔化区的截面视图，而图 8(c)是显示本发明中冷却情况下烧结带上的燃烧和熔化区的转换的示意图。

实施本发明的的最佳方式

通常，烧结矿是这样生产的：将含有铁矿粉、造渣剂和燃料的混合原料装在 Dwight Lloyd 型烧结机的台车上，从而在台车上形成混合料床，然后在点燃区将其点燃，随后混合料床向烧结机的烧结团块卸料处移动，同时含氧气体穿过混合料床从料床下部被向下吸走。因此，在混合料床上自上而下进行烧结。然而，由于可以根据长度方向进行烧结，并为了更清楚地理解，在下文本发明将使用烧结带长度进行解释。

图 8(a)是示意图，用于显示本发明中小车上燃烧和熔化区转变的例子。在该图中注释数码 I 是起始原料区，注释数码 II 是湿区（水凝结区），注释数码 III 是干燥区，注释数码 IV 是燃烧区，注释数码 V 是熔化区，注释数码 VI 是烧结区。图 8(b)是沿图 8(a)中的 A-A'线取得的中心区的截面视图。在该图中点 B 代表距点燃炉最近的一个位置，在本发明中在此点形成初期阶段的燃烧和熔化区，并且改变提供给混合料床的含氧气体的体积以便能增大所说的气体体积，而点 C 代表燃烧完成点。为了有效地使用整个烧结带稳定生产烧结矿，通常进行操作要使烧结完成点处于不变的位置。当认真考虑生产烧结矿时，要这样进行操作：使烧结完成点尽可能地接近烧结块卸料处。当认真考虑烧结矿的产品的产率和质量时，要使烧结完成点处于固定位置，以便使其处于靠近点燃炉并留有相当于风箱长度 1 到 2

倍距离的间隔距离。然而烧结带上的混合料床要冷却，例如，如图 8(c)所示，这样进行操作使烧结完成点 C' 变换到烧结带的中部。这种情况下，根据本发明以下的公开，可沿料层厚度方向或者沿烧结带长度方向改变供于混合料床的含氧气体体积。在以下的解释中，烧结完成点的位置距点燃区的距离为烧结带长度的 95 %。在这方面，空气鼓风压力和吸气压力用相对于大气压的压力表示。

距点燃区不超过 30% 烧结带长度的距离中的范围大致相当于 20% 的上层烧结面积。通常，原料上层的产品产率和质量低于中层和下层。原因在于提供烧结反应所需的热量的上层焦炭燃烧速率在点燃后不能立即达到足够高，而且热量还会从上层的表面散发掉。因此，需要保证在上层的烧结反应所需热的量。由于上述原因，在原料上层烧结过程中提高燃烧和熔化区的移动速率是不可取的，因为烧结矿的产品产率和质量会下降。

因此，根据本发明，将从点燃区到距离点燃区不超过 30% 的烧结带长度的范围就是原料上层的烧结区，以与传统方法相同方式保持在吸气负压之下，就可能确保在一段时间内使原料上层保持在高温下。因而，可使原料上层保持高的产品产率和质量。

为了积极提高混合料床上层的产品产率和质量，可提高在所说的上层因烧结产生的热量。为了提高在该上层因烧结产生的热量，较好是降低这一段的吸气负压，在混合料床的上部出现焦炭的富集，并且使焦炭粉流到表层上。或者，可能从混合料床外部供热，例如，向所说的部分进行热鼓风，或进行微波发热。

从点燃区到距点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围相当于原料中层和下层的烧结区。上层的烧结区域的气体渗透性阻力低。另一方面，所说的中层和下层的燃烧和熔化区的厚度大，从而在该处的气体渗透阻力大。特别是，在从点燃区到离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围内，气体渗透性下降并且因烧结产生的热量过大。当进行如下操作时，可确保烧结所需的热量，并且燃烧和熔化区的厚度可减小，从而提高气体渗透性。在所说的中层和下层的范围（从点燃区到离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围）内，强制含氧气体从上部提供到燃烧和熔化区，其间的压力损失很大。除上述范围之外，所说的烧结带的范围内的含氧气体质量流速

的提高为提供往混合原料床的含氧气体流率的 1.01-2.06 倍。由于前述内容，在中层和下层焦炭燃烧速率提高了，从而提高了燃烧和熔化区的移动速率，并且提高了燃烧和熔化区上的冷却区域的冷却速率。以这样的方式，提高了气体渗透性，同时保证了烧结所需热的量并且燃烧和熔化区的厚度减小了。如上所述，为了提高烧结生产率，重要的是控制燃烧和熔化区的温度以及控制烧结所需的热量，所说的热量依赖于混合料床在高度方向上的厚度。此外，控制气体渗透性也很重要。

在本发明中，质量流速表示单位时间内的气流质量。质量流速的单位用 kg/s 表示。通常使用的流速表示体积流速。该体积流速表示单位时间内气体流过的体积。体积流速的单位用 m^3/s 表示。当质量流速相同时，体积流速根据气态方程随温度和压力变化。

本发明中所述的含氧气体包含大气、从烧结机中排出的废气、从其它过程中排出的废气、大气和废气的混合气以及富氧气体。优选气体中氧含量为 12-40%。

在这种情况下，在从点燃区到距离点燃区 30%到 95%的流水线长度处的范围内，向装入料的混合料床提供的含氧气体质量流速为供往前述提到范围以外的混合原料床含氧气体质量流速的 1.01-2.06 倍的原因描述如下。当含氧气体质量流速低于 1.01 倍时，燃烧和熔化区的移动速率几乎不变。当含氧气体质量流速高于 2.06 倍时，气体流速提高太多，燃烧和熔化区处于过冷。而且，原料的上层和下层之间的压差提高了，从而混合料床被压力压缩。结果，气体渗透性下降了。而且，从提高烧结矿的生产率的角度出发，将从点燃区到距离点燃区 50%到 85%的流水线长度的范围内的混合料床所提供的含氧气体的质量流速调整为供给前述提到范围以外的该范围内的原料混合床的含氧气体质量流速的 1.1-1.8 倍是特别好的。

将大气作为含氧气体并吸入以提高燃烧和熔化区的移动速率的情形中，为了使质量流速达到预定的值，在从点燃区到距离点燃区 30%到 95%烧结带长度处的范围内，混合料床的厚度方向的压差优选在高于前述提到范围以外的烧结带内的混合原料床厚度方向上的高度 1.5-5 倍。在这种情况下，在 30%到 95%烧结带长度范围内的气体渗透性阻力为其它范围内该阻力的 1.5-5 倍。因此，当所说的压差低于 1.1 倍时，不能通过增大气体体积

来达到足够的燃烧和熔化区的移动速率。当所说的压差高于 5.0 倍时，气体流速提高过多，因而冷却速率大大提高了。因此，保证使混合料床在一段时间内处于高温变得困难，并且混合料床受到压缩且其密度提高，因而气体渗透性降低了。由于上述原因，不希望压差低于 1.1 倍以及高于 5.0 倍。从提高生产率的角度出发，最好是将压差保持在 1.2-2.0 倍。就此而言，当气体从点燃区进到烧结块卸料一端时，优选使供给的气体体积逐渐增大，以便使燃烧和熔化区的移动速率和冷却速率彼此接近。为何要使供给气体的体积逐渐增大的原因描述如下。当供给的气体体积突然增大时，冷却速率的增加快于焦炭的燃烧速率，虽然这个阶段是短暂的。因此，在某些部位不可能维持足够的烧结所需的热量。结果，在上述部分烧结矿的产品产率和质量下降。

如上所述，使从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围内的混合料床上的压差提高，以便能提高气体质量流速，就有可能大幅度提高烧结矿的生产率，并也有可能提供高产品产率和高质量的产品。当提高压差，从而提高所说的供给气体的体积时，该部分中的废气体积也增加了。然而，在这个部分中烧结反应活跃并且耗氧效率高，可以尽可能减少向原料上层和烧结块卸料区提供的过量气体体积，而不会降低耗氧效率。由于上述原因，可以降低气体体积的单位需要量。

本发明人有以下发现。当气体从混合料床的下部吸走同时受压气体从混合料床的上部补充进来，从而提高含氧气体的质量流速时，就有可能防止因混合料床受压而出现的气体渗透性下降，并且将向从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的流水线长度处的范围内的混合料床提供的含氧气体的质量流速调整到前述提到范围以外的范围内的混合原料床中的含氧气体质量流量的 1.01-2.6 倍，而且混合料床厚度方向上的压差调整到前述提到范围以外 烧结带范围内的混合原料床厚度方向上的压差的 1.1-5.0 倍。由于前述内容，可能提高燃烧和熔化区的移动速率，并且提高产品的产率和质量。

假定一个罩在已装到台车上的混合料床的压力罩。压力罩是压制的，从上部向混合料床提供含氧气体，并且同时排列在小车正下方的风箱吸走并排出气体。当通过这种方式控制混合料床上部和下部的压差时，使气体

从混合料床的上部流向下部。根据现有技术方法，在混合料床上保持大气压力，从混合料床的下部吸气，以便在混合料床上保持静压。另一方面，根据本发明的方法，混合料床上的静压可通过上述方法提高。当本发明方法的混合料床上部和下部的压差与吸入大气的传统方法的压差相同时，与传统方法相比，本发明有可能提高供给混合料床的气体质量流速，而且与传统方法相比，可以进一步提高混合料床中气体的密度。结果向混合料床提供的含氧气体体积增加了，并且可提高混合料床上的焦炭燃烧速率。因此，有可能提高燃烧和熔化区中烧结的热量。进而，可提高提高燃烧和熔化区的移动速率。还可提高冷却区的移动速度。当提高混合料床上的静压时，气体和固体之间的热交换速率也提高了。因此，可积极移动燃烧和熔化区并使冷却区域有效冷却。

在从混合料床上部实施强制气体渗透的情况下，可以向燃烧熔化区提供气体，其中通过气体渗透性阻力低的烧结区域发生一种反应，结果形成均匀气流。另一方面，在通过从混合料床下部吸气以供气的情况下，气流渗透性阻力由湿区提供，该区的气流渗透性阻力相对较高，而气流渗透性阻力还由发生烧结反应的燃烧和熔化区提供。由于上面描述的气流渗透性阻力，气流倾向于在气流渗透性阻力小的部分流动。因而，在混合料床中形成不均匀气流，因而在气相和固相之间发生的反应效率降低了。如上所述，与从下部吸气形成的气流相比，从上部强制供气可形成均匀气流。因此，可提高耗氧效率，生产烧结矿所需的单位需气量下降了。

而且，在 30%到 95%烧结带长度的范围内混合料床上的压差提高时，通过提高压差所提高的气体质量流速所获得的作用与通过提高静压所获得的作用相叠加。因此，大大提高了生产率。

为了将混合料床上气体质量流速并且也为了将混合料床上的静压提高得比传统方法高，则将混合料床上部设置的压力罩中气压提高到 9.8×10^2 到 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 范围，并且将压力为以 -1.96×10^4 到 -9.8Pa 的气体从混合料床下部吸走。当混合料床上部气压低于 $9.8 \times 10^2 \text{Pa}$ 时，就不能将生产率提高到与按传统方法运行的相同的程度。当混合料床上部气压高于 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 时，混合料床上部与下部之间的压差提高过多。因此，重力和气压将

混合料床压得太紧。因而，混合料床的密度升得太高，而气体渗透性下降了。当气压进一步升高时，在压力罩和与该罩相接触的部件之间的气体泄漏增加了，因而密封很困难，并且设备成本上升。虽然依赖于混合料床上部与下部之间设定的压差制度，设置在台车正下面的风箱的给定吸气负压设在 -1.96×10^4 到 -9.8Pa 范围内。给风箱设定如上所述的吸气负压的原因将解释如下。当负压低于 $-1.96 \times 10^4\text{Pa}$ ，即使混合料床上部受压，混合料床中的静压与传统方法的静压基本相同。因而，提高焦炭燃烧速率和气体密度导致的传热速率是低的。当负压高于 -9.8Pa 时，则不可能将废气吸走。

虽然依赖于料层的厚度和台车的移动速率，但最好使距离点燃区 30% 到 95% 烧结带长度处的范围内混合料床上部和下部之间的压差为 $9.8 \times 10^3\text{Pa}$ 到 $2.94 \times 10^4\text{Pa}$ 。当混合料床上部和下部的这种压差低于 $9.8 \times 10^3\text{Pa}$ 时，混合料床上的压差低于传统方法的这种压差。故而，因气体速率减小而产生的坏处大于提高静压获得的好处。不希望将混合料床中的压差提高到 $2.94 \times 10^4\text{Pa}$ 以上，因为混合料床受到重力和鼓风压力的压缩。因此，混合料床的密度过分提高，气体渗透性降低了。

当设有一个压力罩，该压力罩沿烧结带长度方向分为多个部分时，从点燃区到烧结块卸料区的全部范围内，可以获得下面的优点。将吸入从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围内的混合料床的含氧气体质量流速调整到向前述提到范围以外的该范围内的混合料床所提供含氧气体质量流速的 1.01-2.6 倍，并且将混合料床的厚度方向的压差调整到前述提到范围以外的该烧结带范围中的混合料床厚度方向上的压差的 1.5-5.0 倍。

如前所述，在从点燃区到距离点燃区 30% 的烧结带长度处的范围内，需要确保铁矿石在一段时间内处于高温，以阻止烧结矿的产品产率和质量下降。因而，当原料的上层烧结时，就不可能将燃烧和熔化区的烧结速率提高得比本发明高。在通常原料层厚度为 400-600mm 的情况下，当进行如下操作时，有可能保证或者延长混合料床处于高温的时间，并有可能获得烧结所需的热量。从点燃区到距离点燃区 30% 的烧结带长度处的范围内，以 9.8×10^2 - $9.8 \times 10^3\text{Pa}$ 的压力将气体从混合料床上部供应，并且将小车正下面的风箱的吸气负压设置为 -9.8×10^3 到 -9.8Pa 。将料层上部和下部的压差调为 2.74×10^3 - $1.96 \times 10^4\text{Pa}$ ，从而使所说的压差与传统的从下部吸气的压差相同

或者更小。以此方法，保持高温的时间段能够得到保证或延长，从而获得烧结所需的热量。由于此时向原料上层供氧速率提高了，于是就有可能获得与富氧相同的，提高焦炭燃烧性的效果。因而，就可能进一步提高原料中上层产品产率和质量。

然而，在从点燃区到距离点燃区 30%到 95%的烧结带长度处的范围之外的范围内，即使根据传统方法从下部进行吸气，所获得的效果也相对较小。由于上述原因，从简化装置的角度，最好在从点燃区到距离点燃区 30%到 95%的烧结带长度处的范围内设置压力罩。而且，当将压力罩沿烧结带长度方向分为多个部分时，有可能从点燃区侧到烧结块卸料区侧逐步改变质量流速。

混合料床接近台车侧壁的部位的气体渗透性阻力，即距所说的侧壁不超过宽度方向的 5%的范围内的部位的气体渗透性阻力，不高于混合料床中心处的气体渗透阻力。因此，在这个部位，燃烧和熔化区的移动速率高。因此，当压力罩设置在混合料床宽度方向上 5-95%范围内并且提供气体以使燃烧和熔化区的移动速率在宽度方向上均匀时，就可以进一步提高燃烧和熔化区的移动速率。

虽然所说的压力罩设置在不断运动的烧结台车上部，但为了防止鼓风气体泄漏，优选在压力罩的下部设置密封机构。图 6 中显示了一个所说的密封机构的例子，钢板 24 设置在压力罩 19 的下端部。当钢板 24 由于压力罩 19 的内部压力而与混合料床 7 上表面压紧时，就形成密封。当台车运动时，平板 24 在混合料床 7 上表面上滑动。应该指出的是密封机构并不限于上述特定的例子。例如，可设置多级密封机构，或者空气从压力罩 19 之外向压力罩 19 与混合料床之间鼓风，或利用台车 6 的侧壁设置密封机构。

当将氧含量已经调整到 12-21vol%的气体，供入从点燃区到距离点燃区 30-95%的烧结带长度处的范围内的压力罩中，更好是供入到从点燃区到距离点燃区 60-80%的烧结带长度处的范围内的压力罩中时，并当混合料床采用这样供应的气体烧结时，可加强有利于提高 RDI 的磁铁矿的生成，并且可抑制焦炭中氮被氧化成 NO_x 。也就是说，可以有效改善 RDI 而抑制 NO_x 的产生。为了将压力罩中氧含量调整到 12-21vol%，当烧结机中部分废气循环时就可能利用所说的部分废气。这种情况下，考虑吸气负压、气

体体积和装置的尺寸来设计用于废气循环的鼓风机的能力，以便能将从混合料床上部提供的废气送到废气控制装置中去。

当氧含量低于 21vol% 时，由于提高了磁铁矿生成，RDI 得以改善，并且由于氧含量低可抑制焦炭中的氮被氧化成 NO_x 。然而，当氧含量低于 12vol% 时，就会明显降低生产率。由于上述原因，优选使氧含量不低于 12vol% 而不高于 21vol%。特别是当氧含量低于 18vol% 时，可明显改善 RDI 并有效抑制 NO_x 的产生。

如日本专利未审公开(kokai)NO.4-168234 所指出的，烧结机含有分布在台车宽度方向上与台车前进方向平行的多个板状烧结矿支架，以便烧结矿能为所说的多个板状烧结矿支架所支撑。由于上述设置，不使烧结矿的负荷达到原料层的下层。因此可改善原料下层的气体渗透性。结果大大提高了生产率。与减少烧结矿负荷相一致，可能提高混合料床上部和下部之间的压差。因此，可进一步提高生产率。烧结矿支架的一个例子示于图 7 中。板状烧结矿支架 21 最合适的数目取决于小车 6 的尺寸。例如，一种烧结机，其台车宽 4m 长 1.5m，台车上的混合料床厚度为 500-600mm，优选板状烧结矿支架 21 的数目为 2-10 个而其高度为 200-400mm。烧结矿支架数目越大，其支撑烧结矿的作用越大。然而当烧结矿支架数目超过 10，烧结矿支架占据的体积增加。因此，生产率反而降低。当烧结矿支架支撑烧结矿时，可进一步提高气体渗透性，并且提高焦炭的燃烧速率。因而，产生的 CO 增加，而以上述过程产生的 CO 还原 NO 的化学反应变得活跃。因而可以抑制 NO_x 的产生。如上所述，当根据本发明设置多个烧结矿支架时，有可能抑制 NO_x 的产生，并提高生产率、产品产率和提高烧结矿的质量，而传统方法难以同时达到这几个目的。

当生产含有 3.9-4.9mass% SiO_2 的烧结矿时本发明特别有效。其原因描述如下。当 SiO_2 含量不高于 4.9mass% 时，石灰石的化合程度降低，而且炉渣的主要组分如 CaO 和 SiO_2 也降低了。由于前述内容，生产率和 RDI 开始降低，而当 SiO_2 含量低于 3.9mass% 时，即使采用本发明也不可能改善生产率和 RDI。

根据本发明，将吸入到从点燃区到距离点燃区 30-95% 的烧结带长度处的范围内的混合料床的含氧气体的质量流速，调整到仅为吸入到上述提到

范围以外的范围内的混合料床的含氧气体质量流速的 2.6 倍。因此，在混合料床厚度为传统方法中的 400-600mm 的层厚的烧结过程中，有可能将烧结台车的移动速率提高到传统方法的两倍。而且，甚至可能将混合料床的厚度提高到超过传统方法两倍的 600-1500mm。由于前述内容，有可能将烧结机的生产率提高到传统方法最大生产率的两倍。采用这种方式，大大提高了生产率，并且提高了产品产率和质量，且进一步降低了单位废气消耗体积。还可能提高产品产率和质量，并降低单位废气消耗体积，而生产率保持不变。

从混合料床下部吸气的负压越低，则从小车和风箱之间滑动部分流入的外界空气体积越小。因而，用于烧结的有效的气体体积提高了，泄漏气体体积降低了。因此，可进一步提高生产率而降低单位耗气量。

用于本发明的生产烧结矿方法的烧结机的构成如下。在烧结支架的下部排列着多个风箱，各风箱与平行排列的导管连接，一个主鼓风机设置在这样的吸气导管中。除了上述传统方法的设置外，设置了另一个鼓风机，以便在从点燃区到距点燃区 30% 的吸气导管长度处之间范围内从此导管中吸气并将气体排入吸气导管中。由于上述设置，将在从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围内的混合料床所吸入的含氧气体质量流速调整到 1.01-2.6 倍于向除前述提到范围以外的范围中的混合料床所提供的含氧气体质量流速，并且混合料床的厚度方向的压差可调整到高于向除前述提到的范围以外的范围内的混合料床厚度方向的压差的 1.5-5 倍。

而且，出于调整质量流速和压差的考虑，优选将吸气导管分为以下部分，一段从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处，另一段是其余部分，而鼓风机在各自区域内单独设置。在这种情况下，鼓风机可在初段、中段和末段分别设置。然而，因为不必使在初段的压差与末段的压差不同，所以优选使初段与末段相互连接，设置两个鼓风机，一个用于从点燃区到距离点燃区 30% 到 95% 的烧结带长度处的范围的中段，另一个鼓风机用于前述提到范围以外的范围。

在从上部提供压力的情况下，优选在要加压的混合料床上方设置一个罩，以便向罩内提供压力，并测量罩内压力和位于罩下面的风箱的压力。而且，在罩与原料堆积层之间和/或罩与台车之间设置密封机构是可取的。

实施例

参照实施例 1, 2 和 3, 详细解释本发明。

一台实际的烧结机, 其烧结面积为 500m^2 , 其烧结台车宽度为 4m , 对该烧结机进行部分改变, 以便将其作为试验烧结机使用, 并对试验条件的每种程度进行 7 天试验。

实施例 1

图 1 至 3 是显示本发明烧结机的一个实施例的示意图。混合烧结料 1 经过转筒进料器 3 和原料装料装置 5 从脉动料斗 2 装到台车 6 上。当混合烧结料 1 装到台车 6 上时, 烧结料 1 在小车 6 上一层层堆积形成混合料床 7。当装入了混合烧结料 1 的同时, 排列在原料进料一侧的链轮 4 旋转, 从而使台车 6 以预定的速率运动, 并与此同时, 鼓风机 11 通过排列在台车 6 下面的多个风箱 8, 主导管 9 和用于从废气中收集粉尘的粉尘收集器 10, 吸入气体。而且, 在主导管 9 的一个部分上排列着支导管 13, 通过该支导管, 鼓风机 15 将通过用于收集废气中粉尘的粉尘收集器 14 的吸走废气。这样吸入的废气返回主导管 9。由鼓风机 15 吸入的废气有可能从烟道 12 中放出。优选在主导管 9 中设置气闸 16 以调节此导管中的负压。

该烧结机连续运转如下。点燃炉 27 点燃混合料床的上表面, 而且台车 6 的移动速率受到控制, 以便台车 6 上的全部混合料床 7 在到达烧结块卸料处之前烧结。鼓风机 18 可将废气在烟道 12 之前的部位循环入压力罩 19 中, 并同时可使空气与废气混合。在向压力罩 19 内部加压时, 如图 6 所示, 在原料表层与压力罩 19 的下端部之间设置密封机构 23。由于密封机构 23 的作用使压力罩 19 的内部压力得到保持。有可能自由确定在台车前进方向上的台车长度, 并也有可能自由确定在台车宽度方向上的台车长度。在此烧结机上, 可将混合料床 7 的厚度定为 $600\text{-}1500\text{mm}$, 该厚度比传统方法烧结机的混合料床厚度大。

当制备混合原料时, 本发明人并不特别注重生产低 SiO_2 烧结矿, 但采用了传统的普通成分, 即将各种铁矿石, 石灰石, 生石灰, 蛇纹石, 氧化铁皮, 回收铁矿和焦炭粉调整到烧结矿中 SiO_2 含量为 $5.8\text{mass}\%$, Al_2O_3 含量为 $1.8\text{mass}\%$ 而碱度可为 1.7。回收铁矿与新原料之比确定为 15% 比

100, 并保持不变。焦炭与新原料之比确定为 4.2%比 100, 并保持不变。对比比例与本发明实施例的成分相同。

回收铁矿和焦炭与混合原料混合搅拌后, 加入水。随后, 用搅拌器搅拌混合原料并造粒。此后, 将混合原料装入烧结机中。在烧结操作中, 调节小车移动速率以使烧结完成点恰好在烧结块卸料区之前。

在实施例 1a 中, 在下列操作条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。气体以这样的方式向下吸入: 使从点燃区到距离点燃区 30%的烧结带长度处的范围内的压力为 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$, 且距离点燃区 95%的烧结带长度处到烧结块卸料处之间的范围内的压力也为 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$, 并且从距离点燃区 30%的烧结带长度处到距离点燃区 95%的烧结带长度处之间范围内的压力为 $-2.45 \times 10^4 \text{Pa}$, 而原料层的上部向大气开放。在这种情况下, 30%到 95%的烧结带长度之间范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.26, 而在层厚度方向上的压差为 $-2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 1b 中, 在下列条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。气体被在点燃区到烧结块卸料区之间的 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 的压力向下吸入。将 $1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力施加到压力罩内部, 所说的压力罩设置在 30-95%的烧结带长度范围内的混合料床的上部。在这种情况下, 50%到 95%的烧结带长度之间范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.27, 而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 1c 中, 在下列操作条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。气体以这样的方式向下吸入: 使在点燃区到距点燃区 30%的烧结带长度的范围内的压力为 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$, 且距离点燃区 95%的烧结带长度处到烧结块卸料处之间范围内的压力也为 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 。所说的压力罩连续设置在上述范围内, 并且向压力罩内部施加 $4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 的压力。在 30%-95%的烧结带长度之间范围, 气体在 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 的负压作用下向下吸入, 并且向压力罩内部施加 $1.96 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。在这种情况下, 30%到 95%的烧结带长度的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.77, 而在层厚度方向上的压差为 $2.94 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 1d 中, 在下列操作条件下进行烧结操作。原料层厚度为

550mm。在点燃区到烧结块卸料处之间的范围内，气体在 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力作用下向下吸入。废气在到达烟道之前在压力罩中循环，该压力罩设置在50-90%的烧结带长度和 10-90%台车宽度方向范围内，氧含量调整为18vol%而并且向压力罩内部施加 $1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力。在这种情况下，50%到 90%的烧结带长度的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为1.27，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 1e 中，在下列作业条件下进行烧结操作。原料层厚度为550mm。在台车上，在台车宽度方向等间距设置了四个板状烧结矿支架。在点燃区到烧结块卸料处之间，气体在 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力作用下向下吸入。向压力罩内部施加 $1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 的压力，所说的压力罩设置在50-90%的烧结带长度和 10-90%小车宽度方向范围内。在这种情况下，50%到 90%的烧结带长度范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为1.27，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 1f 中，原料层厚度为 800mm，其它条件同实施例 1e。在这种情况下，50%到 90%的烧结带长度范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为1.27，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在对比例中，将与本发明实施例相同的混合原料装到台车上，料层厚度为 550mm。在点燃区到烧结块卸料处之间保持恒定的 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压吸入大气，从而按传统方法在负压下，烧结混合原料层。

表 1 给出了从对比实施例和本发明实施例 1a 到 1f 所得到的烧结矿生产率，产品产率，RDI 和排放 NO_x 单位消耗量。在这种情况下， NO_x 单位消耗量用废气体积与废气中 NO_x 浓度的乘积表示。如表 1 所示，与对比实施例相比，本发明实施例 1a 到 1f 的生产率显著提高。通常，当生产率提高时，产品产率趋于降低，然而，在本发明中产品产率也提高了。而且，RDI，JIS-RI（JIS 中的还原指数）和 NO_x 单位消耗量得以改善，即在烧结铁矿石时有可能获得极好的效果，而同时很好地保护了环境。

表 1

	对比例 1	本发明实施例					
		1a	1b	1c	1d	1e	1f
生产率(t/d/m ²)	37.0	51.2	53.6	60.2	50.3	59.8	61.9
产品产率(%)	85.7	86.7	88.0	89.4	86.6	88.8	91.7
RDI (%)	35.0	33.8	33.2	32.9	33.5	31.0	32.6
JIS-RI (%)	68.3	72.3	73.9	74.8	73.5	76.8	75.3
NO _x 单位消耗量(Nm ³ /t)	0.32	0.31	0.27	0.26	0.31	0.25	0.26

实施例 2

图 4 和 5 是显示本发明烧结机的另一个实施例的示意图。本实施例与图 1 至 3 所示实施例的不同点在于完全分隔了主导管 9 并且鼓风机 11、15 独立设置。而且, 本实施例中可能设置鼓风机 29。当设置多种压力制度时, 可如上述设置多个风箱。

本实施例中使用的混合原料与实施例 1 的相同, 调整台车移动速率以使烧结完成点在烧结块卸料处。

在实施例 2a 中, 在下列条件下进行烧结操作。混合原料床厚度为 550mm。气体向下吸入, 以使从点燃区到距离点燃区 50%的烧结带长度处的范围内的压力保持在 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$, 而且距离点燃区 80%的烧结带长度处到烧结的块卸料处之间范围内的压力保持在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 。而混合料床上部向大气开放。在 50%到 80%的烧结带长度的范围内, 气体在 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力下向下吸入, 并且向压力罩内部向施加 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力。在这种情况下, 50%到 90%流水线长度的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.52, 而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 2b 中, 在下列条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。从点燃区到距离点燃区 50%的烧结带长度处的范围内, 气体在 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 负压下向下吸入, 而压力罩设置在此范围内, 并且向该压力罩内部向施加 $4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力。距点燃区 80%流水线长度到烧结团块卸料区之间, 气体在 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 负压作用下向下吸入, 并且向压力罩内部向施加 $4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 压

力。在 50%到 80%的烧结带长度的范围内，气体在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压作用下向下吸入，并且向压力罩内部向施加 $-9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 压力。在这种情况下，50%到 80%的烧结带长度的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.56，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 2c 中，原料层厚度为 800mm，而其它条件同实施例 2a。在这种情况下，50%到 80%的烧结带长度范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.52，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 2d 中，原料层厚度为 800mm。在台车上，在台车宽度方向等间距设置了四个板状烧结矿支架。本实施例其它条件同实施例 2a。在这种情况下，50%到 80%的烧结带长度范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.52，而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在对比实施例 1 中，根据传统方法进行烧结操作，其中使用了与实施例 2a 至 2d 相同的混合原料，料层厚度设定为 550mm。在点燃区到烧结块卸料处之间的范围内，在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压下吸入大气，以便在负压下烧结混合原料层。

在表 2 中，给出了从对比例 1 和本发明实施例 2a 到 2d 所得到的烧结矿生产率，产品产率，RDI 和排出的 NO_x 单位消耗量。如从第二表所知，与对比例相比，本发明实施例 2a 到 2d 的生产率显著提高。通常，当生产率提高时，产品产率趋于降低，然而，在本发明中产品产率也提高了。而且，RDI，JIS-RI 和排出的 NO_x 单位消耗量得以改善，即在烧结铁矿石时有可能获得极好的效果，而同时很好地保护环境。

在这方面，续表 2 显示了本发明实施例与日本专利公告 (Kokoku) No. 5-55574 中公开的传统方法的对比。如在下表所见的，根据本发明实施例 2d，有可能提供特性优于传统方法生产烧结矿特性的烧结矿。

表 2

	对比例 1	本发明实施例			
		2a	2b	2c	2d
生产率 (t/d/m ²)	37.0	54.0	54.5	62.3	65.8
产品产率 (%)	82.2	86.9	88.2	93.4	92.0
RDI (%)	35.0	33.7	31.4	31.8	32.0
JIS-RI (%)	68.3	73.0	76.6	76.2	75.7
排出的 NO _x 单位消耗量 (Nm ³ /t)	0.32	0.29	0.03	0.26	0.26

续表 2

	本发明		公告 JP5-55574	
	发明实施例 2d	对比实施例 1	发明实施例	现有技术
废气能量 (Kwh/t-s)	10.02	14.47	12.44	13.64
烧结矿产率 (%)	92.0	85.7	88.0	87.3
烧结矿中的 SI (%)	96.7	91.8	75.0	74.1
烧结矿的 RDI (%)	32.0	35.0	33.3	34.8

实施例 3

在实施例 3 中使用与实施例 1 和 2 中相同的烧结机。为了生产低 SiO₂ 烧结矿，调整各种铁矿，石灰石，生石灰，蛇纹石，氧化铁皮，回收铁矿和焦炭粉，以使烧结矿中 SiO₂ 含量为 4.6mass%，烧结矿中 Al₂O₃ 含量为 1.85mass% 而烧结矿中碱度可为 1.9。回收铁矿与新原料之比确定为 15% 比 100，并保持不变。焦炭与新原料之比确定为 3.5% 比 100，并保持不变。对比实施例与本发明实施例的成分相同。

在实施例 3a 中，在下列作业条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。气体向下吸入，以使从点燃区到距点燃区 60% 的烧结带长度处的范

围内的压力保持在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$, 而且距离点燃区 80%的烧结带长度处到烧结块卸料处之间的范围内的压力也为 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 。在 60%到 80%的烧结带长度处的范围内, 大气在 $-2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压下向下吸入。在这种情况下, 60%到 80%的烧结带长度处的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.26, 而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 3b 中, 在下列条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。在烧结初期, 从点燃区到距离点燃区 60%的烧结带长度处的范围内, 还有在烧结末期, 从距点燃区 80%的烧结带长度处到烧结块卸料区的范围内, 气体在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压下向下吸入。从上述范围内释放的部分废气与空气混合, 以使氧含量为 16vol%, 并且这样混合的气体进入位于 60-80%的烧结带长度范围内的台车上部循环, 并在 $-2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压作用下向下吸走。在这种情况下, 60%到 80%的烧结带长度范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.38, 而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在实施例 3c 中, 在下列作业条件下进行烧结操作。原料层厚度为 550mm。气体向下吸入, 以使从点燃区到距离点燃区 60%的烧结带长度处范围内的压力为 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$, 而且距离点燃区 80%的烧结带长度处到烧结块卸料处之间的范围内的压力也为 $-4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 。压力罩连续设置在上述范围内, 并且向所说的压力罩的内部施加 $4.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 的压力。在距 60%-80%的烧结带长度之间的范围, 气体在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压作用下向下吸走, 并且向压力罩内部施加 $9.8 \times 10^3 \text{Pa}$ 的压力。将在烟道前的部分废气的氧含量调整到 16vol%, 并且气体受压鼓入。在这种情况下, 60%到 80%的烧结带长度的范围内的质量流速与上述范围以外的范围内的质量流速之比为 1.56, 而在层厚度方向上的压差为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。

在对比例 2 中, 根据传统方法进行烧结操作, 使用了与实施例 3a 至 3c 相同的混合原料, 混合料床厚度设定为 550mm。在点燃区到烧结块卸料处之间, 在 $-1.47 \times 10^4 \text{Pa}$ 负压下吸入大气, 以便在负压下烧结混合原料层。

在表 3 中, 给出了从对比例 2 和本发明实施例 3a 到 3c 所得到的烧结矿生产率, 产品产率, RDI 和排出的 NO_x 的单位消耗量。如表 3 所示, 与

对比例相比，本发明实施例 3a 到 3c 的生产率显著提高。通常，当生产率提高时，产品产率趋于降低，然而，在本发明中产品产率提高了。而且，RDI，JIS-RI 和排出的 NO_x 单位消耗量得以改善，即在烧结铁矿石时有可能获得极好的效果，并很好地保护环境。同时可能生产低 SiO₂ 烧结矿。

表 3

	对比例 2	本发明实施例		
		3a	3b	3c
生产率 (t/d/m ²)	35.8	45.7	42.2	46.5
产品产率 (%)	80.1	80.9	80.5	81.6
RDI (%)	35.4	33.2	33.8	33.9
JIS-RI (%)	65.6	74.6	72.7	72.5
排出的 NO _x 单位消耗量 (Nm ³ /t)	0.34	0.30	0.26	0.27

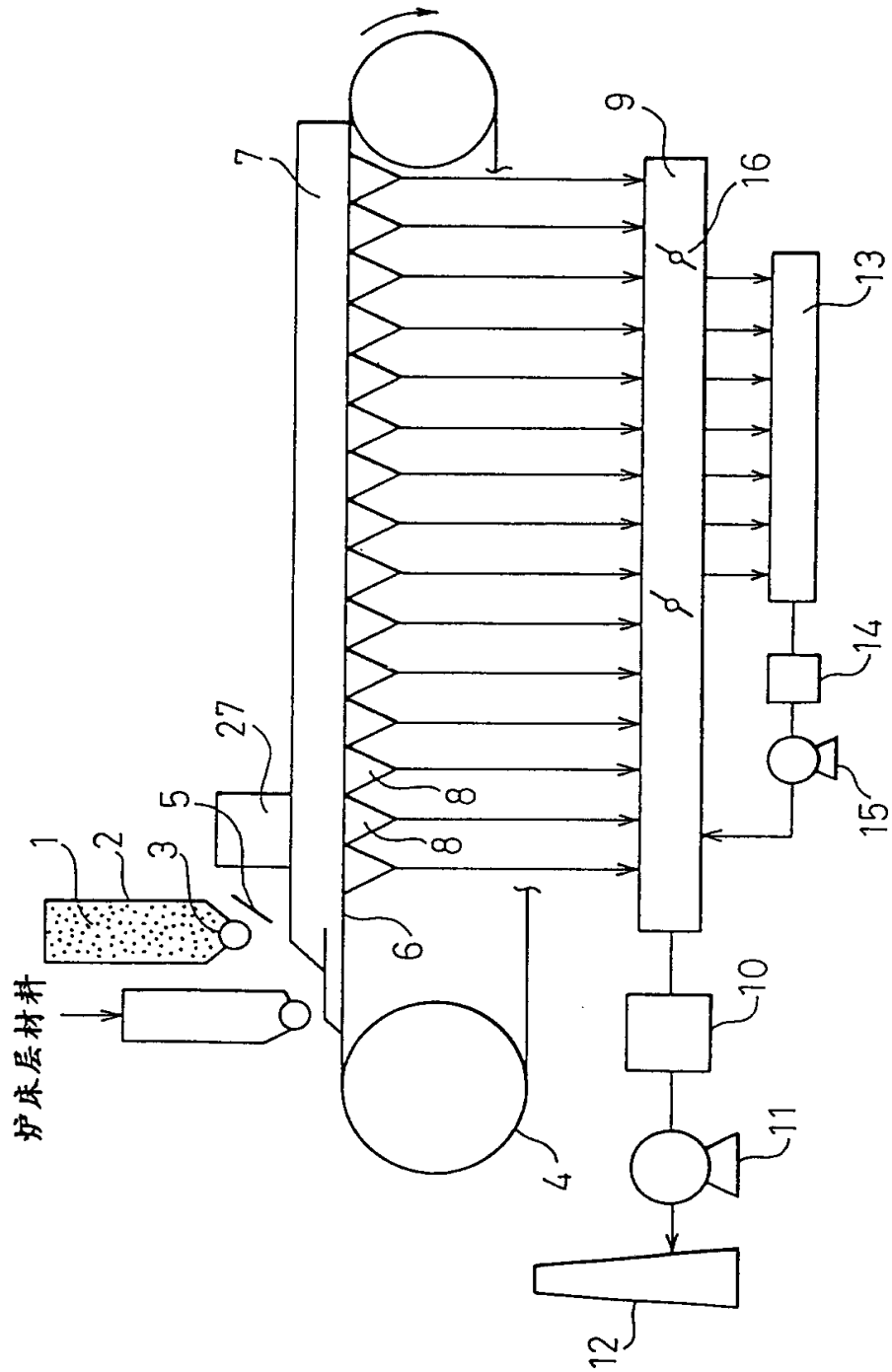
在这方面，虽然烧结过程中的负压，吸入气体的氧含量和吸气时间并不限于上述特定的实施例，但是根据改善生产率和 JIS-RI 的宗旨还有根据抑制 NO_x 排放和降低废气体积的宗旨，可以改变所述的这些参数。

根据本发明，有可能大大提高混合料床的厚度，并有可能大大提高小车移动速率，而这是按传统方法难以办到的。因此，可大大提高烧结机的生产率。而且，按本发明可以改善产品产率，RDI 和 JIS-RI，此外还进一步减少废气量。如上所述，本发明可能同时获得这些作用，而根据传统方法这些作用之间是不能同时相容的，即，本发明产生的效果是非常大的。

标号说明

- 1 …混合烧结料
- 2 …脉动料斗
- 3 …转筒进料器
- 4 …链轮
- 5 …原料装料器
- 6 …台车
- 7 …原料床
- 8 …风箱
- 9 …主导管
- 10 …废气粉尘收集器
- 11 …鼓风机
- 12 …烟道
- 13 …支导管
- 14 …废气粉尘收集器
- 15 …鼓风机
- 16 …气闸
- 17 …废气粉尘收集器
- 18 …鼓风机
- 19 …压力罩
- 21 …烧结矿支架
- 22 …炉条
- 23 …密封机构
- 24 …钢板
- 25 …多孔材料
- 26 …鼓风机
- 27 …点燃炉

图 1



2
图

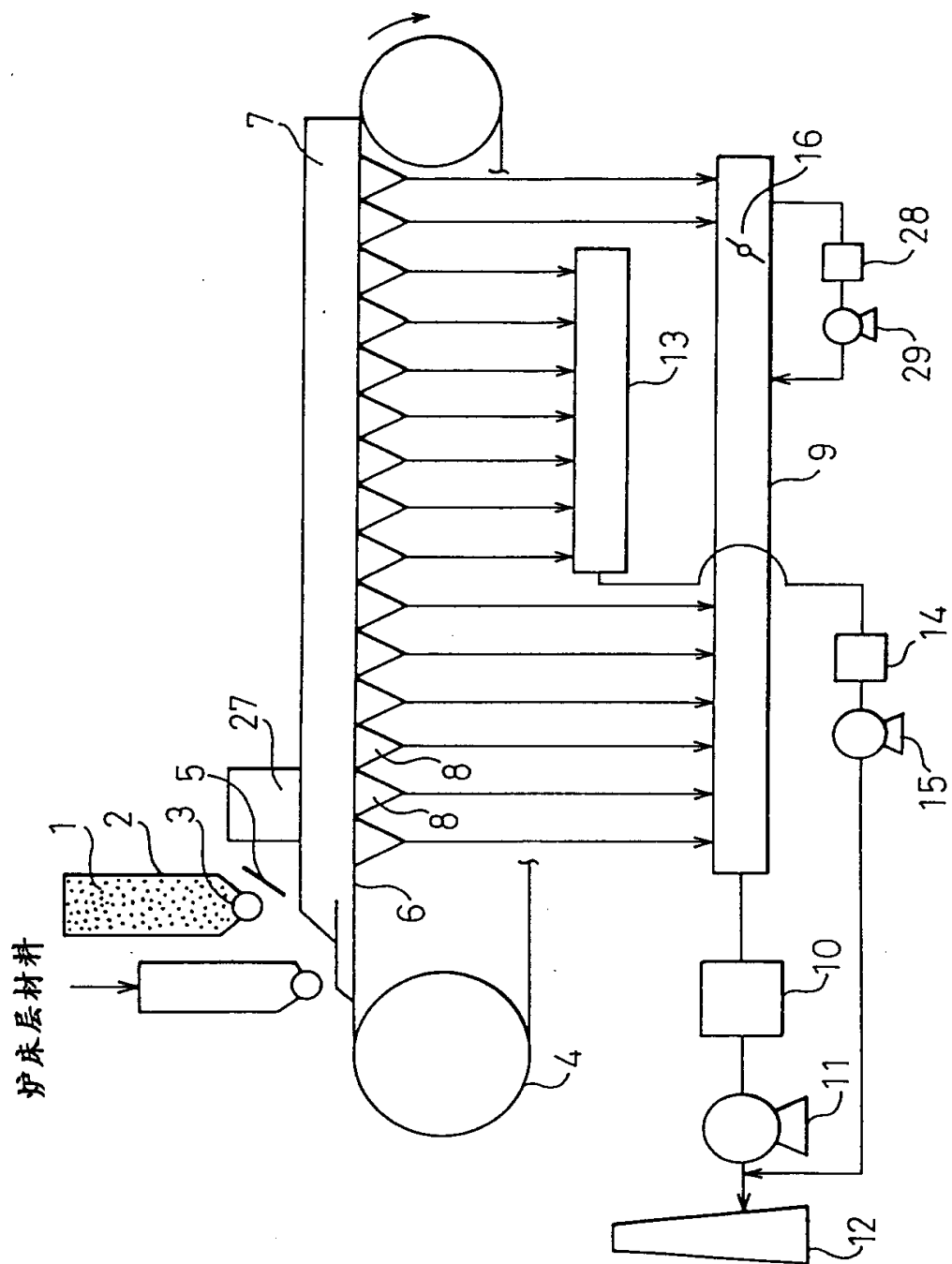


图 3

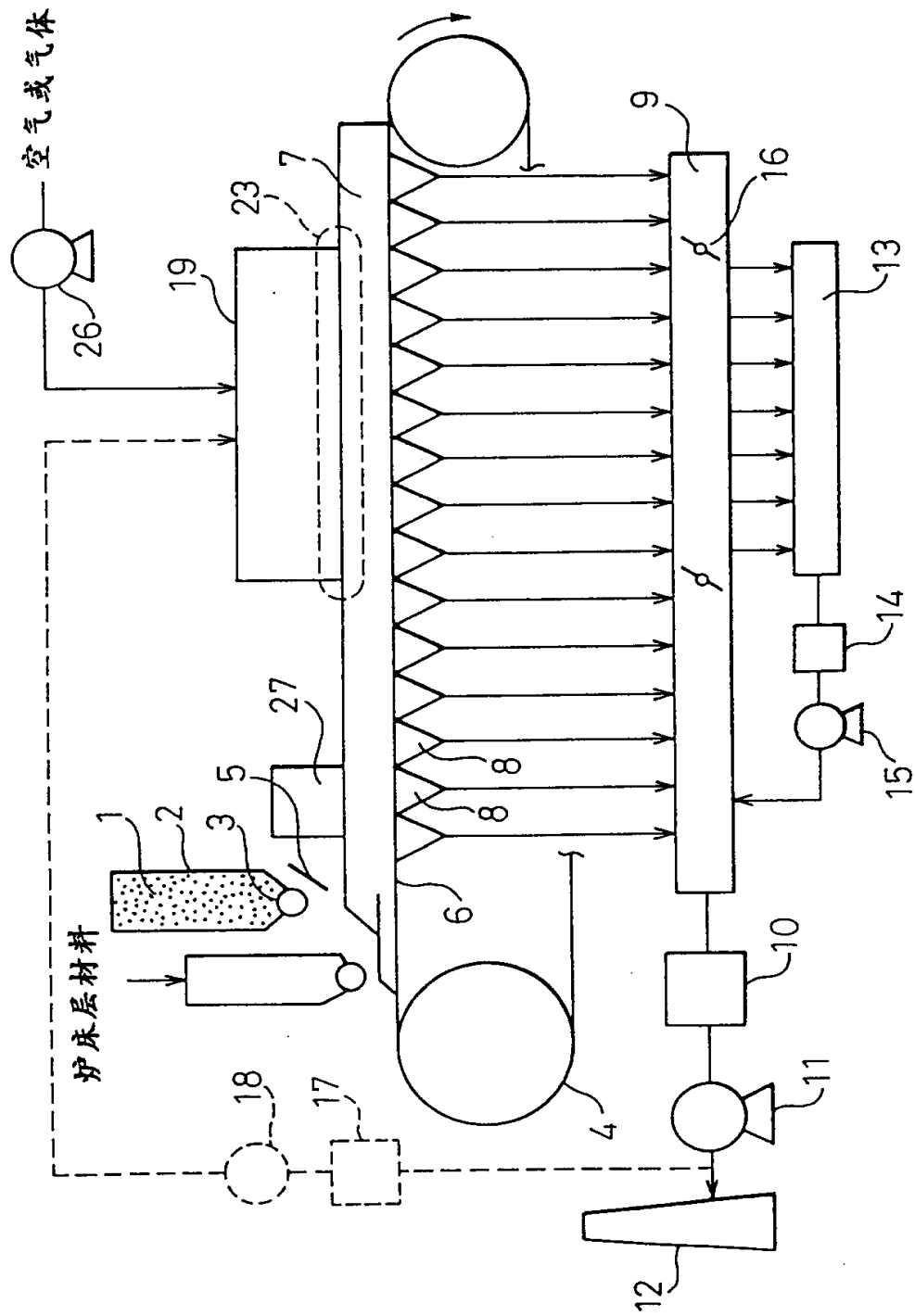


图4

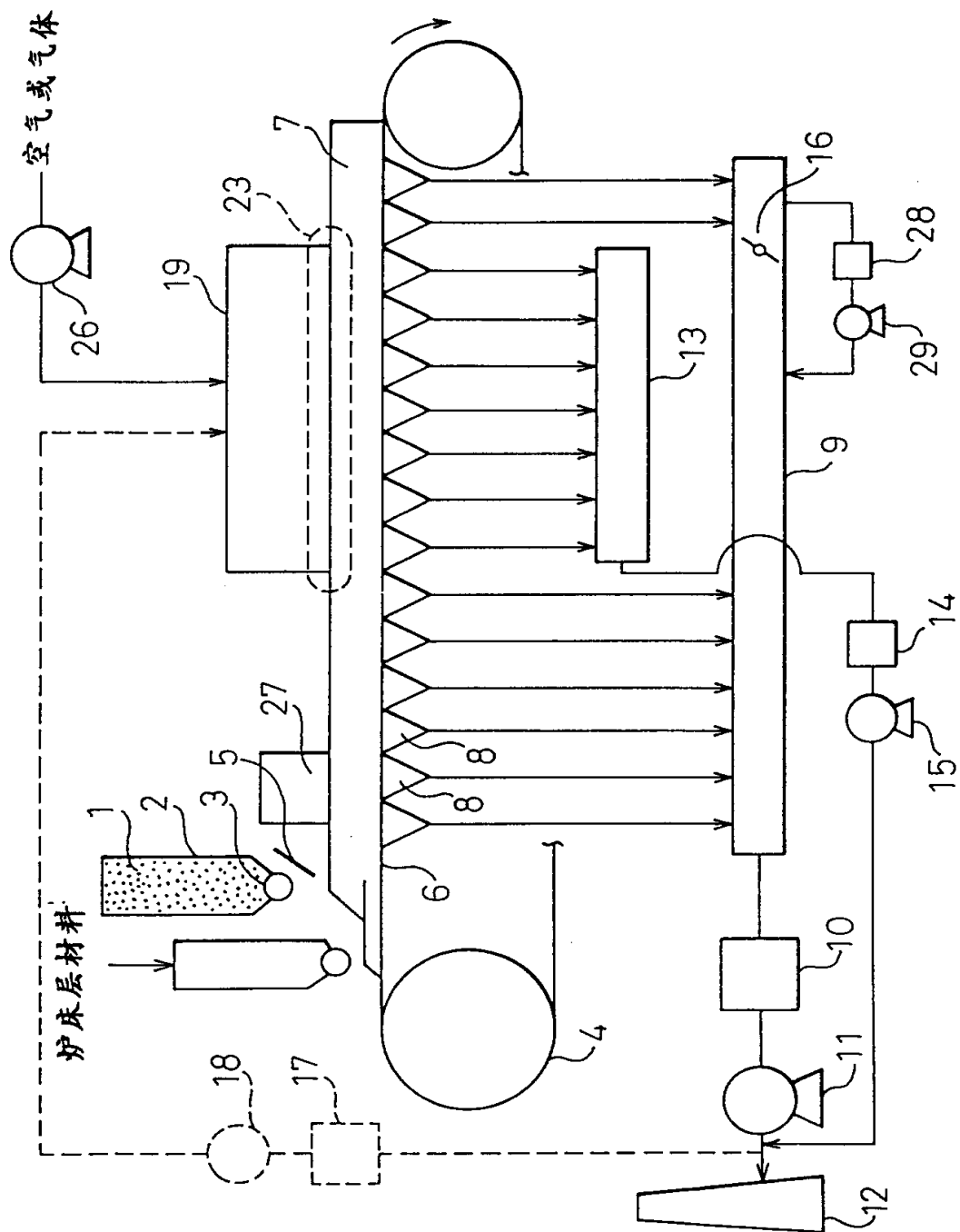


图 5

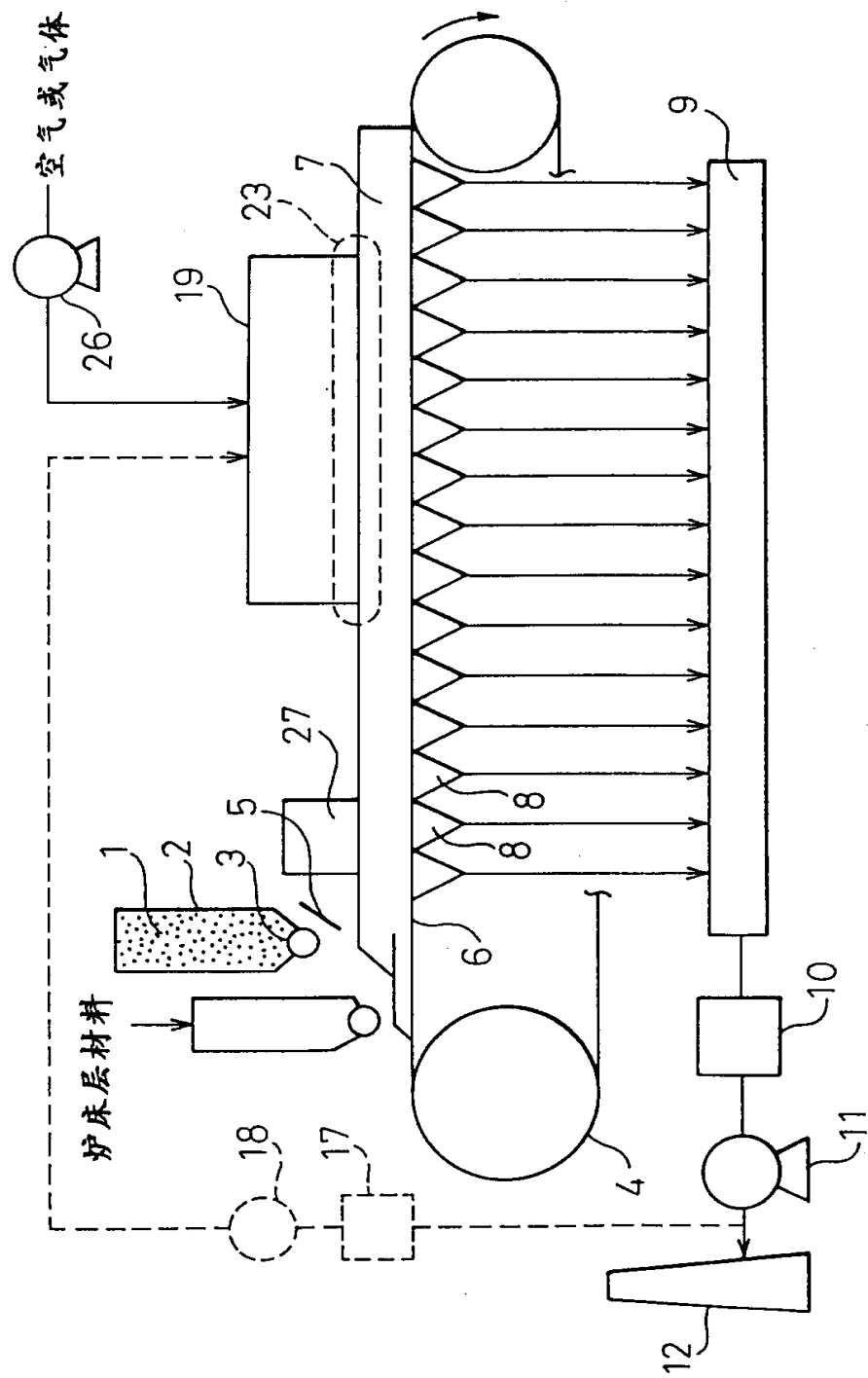


图 6

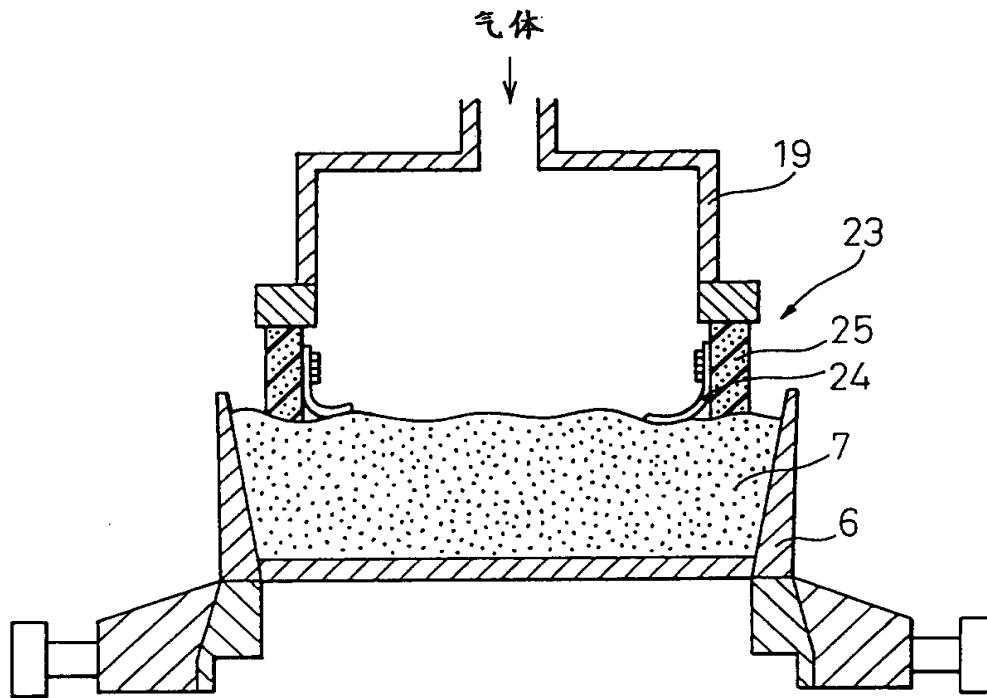


图 7

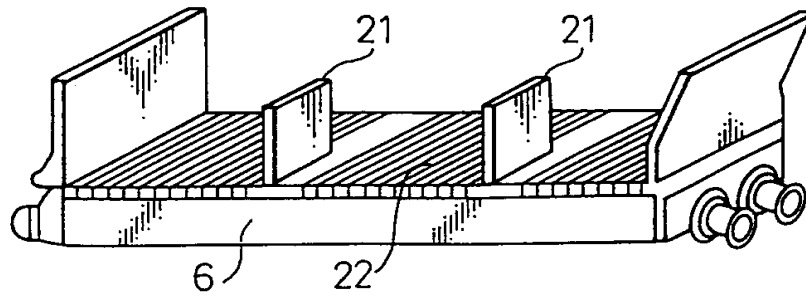


图 8(a)

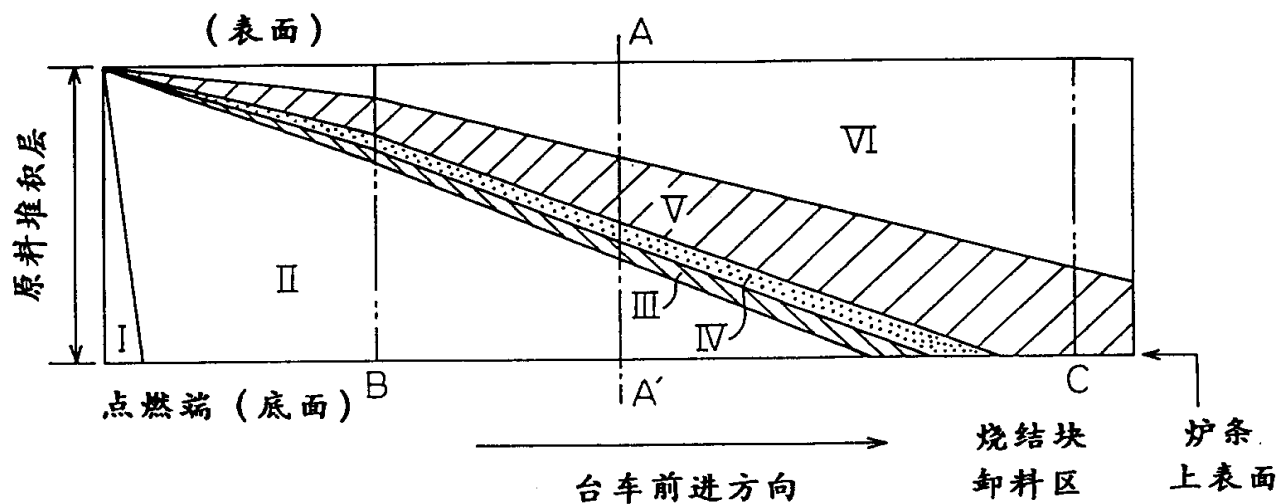


图 8(b)

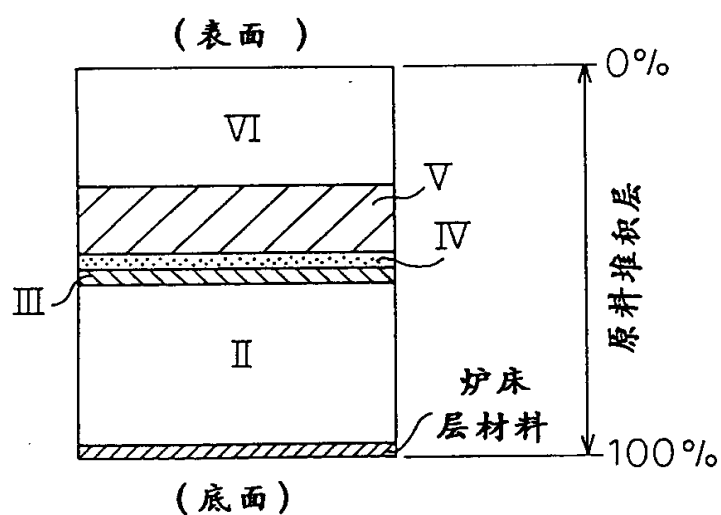


图 8(c)

