[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C21B 7/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880008848.1

[43] 公开日 2010 年 1 月 27 日

[11] 公开号 CN 101636509A

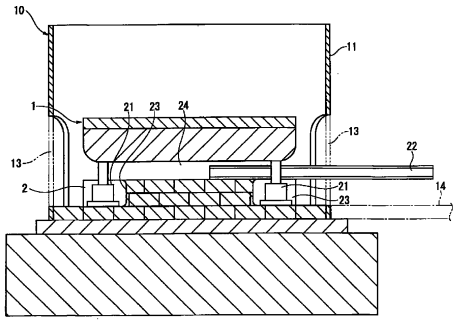
[22] 申请日 2008.3.13
[21] 申请号 200880008848.1
[30] 优先权
[32] 2007. 6.19 [33] JP [31] 161489/2007
[86] 国际申请 PCT/JP2008/054614 2008.3.13
[87] 国际公布 WO2008/155934 日 2008.12.24
[85] 进入国家阶段日期 2009.9.18
[71] 申请人 新日铁工程技术株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 高崎洋 后藤学 竹田裕一
[74] 专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理事务所
代理人 韩登营
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 11 页

[54] 发明名称

高炉中的残余生铁的撤除方法

[57] 摘要

本发明提供一种残余生铁(1)的撤除方法，在进行高炉大修时，分割残留在炉底耐火材料(2)上的残余生铁(1)，并将已经分割的残余生铁块(9)撤除炉外的撤除方法，使用线锯(25)来切断残余生铁(1)，使其成为较大的中间处理残余生铁块(8)，然后再采用爆破作业的方法进一步分割，通过搬出该残余生铁块(9)，在发挥爆破方法的效率的同时，可减小爆破规模，相比现有技术中只采用爆破作业，对残余生铁(1)进行分割并搬出的撤除方法，本发明的撤除方法可在较短时间内可靠地撤除残余生铁(1)。



1. 一种残余生铁的撤除方法，在进行大修高炉时，分割残留在炉底耐火材料上的残余生铁，并将已经分割的多个残余生铁块撤除炉外的撤除方法，其特征在于：包括如下工序：

举升工序，使用举升装置从所述炉底耐火材料上举升所述残余生铁；

支承工序，在所述残余生铁和所述炉底耐火材料之间设置隔板，用该隔板支承所述残余生铁；

分割工序，使用切断机切断所述残余生铁，将其分割成所述多个残余生铁块；

搬出工序，将所述残余生铁块依次搬出炉外。

2. 根据权利要求 1 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在所述举升工序中，作为所述举升装置而使用多个千斤顶，在所述残余生铁的周围设置所述千斤顶，并从所述炉底耐火材料上举升起整个所述残余生铁。

3. 根据权利要求 2 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在所述支承工序中，用所述隔板支承好所述残余生铁之后，卸下所述千斤顶。

4. 根据权利要求 1~3 任意一项所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：所述分割工序包括：

分割预定面设定工序，在所述残余生铁上设定相互交叉的一次分割预定面和二次分割预定面；

一次分割工序，沿所述一次分割预定面分割而形成中间处理残余生铁块；

二次分割工序，沿所述二次分割预定面分割而形成残余生铁块。

5. 根据权利要求 4 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在所述分割工序中的所述一次分割工序和所述二次分割工序中均使用切断机。

6. 根据权利要求 4 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在所述分割工序中的所述一次分割工序中使用切断机，而在所述二次分割工序中使用爆破作业的方法。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：在所述分割工序中，作为所述切断机而使用线锯，在所述隔板与所述一次分割预定面或二次分割预定面交叉的部位钻出线锯贯穿孔，并在该贯穿孔中贯穿线锯的钢丝，而所述残余生铁与所述隔板一同被切断。

8. 根据权利要求 7 所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

所述隔板为长条形型钢，所述一次分割预定面和所述二次分割预定面的任意一个沿着所述隔板的长边方向设定，在所述隔板上钻出的所述贯穿孔内，贯穿有所述一次分割预定面和所述二次分割预定面的另外一个所使用的线锯的钢丝。

9. 根据权利要求 4~8 任意一项所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在所述分割工序中，对所述残余生铁的一部分实施所述一次分割工序，对已经分割的所述中间处理残余生铁块同时实施所述二次分割工序。

10. 根据权利要求 1~9 任意一项所述的残余生铁的撤除方法，其特征在于：

在实施所述分割工序的同时，对于已经分割的所述残余生铁块，同时实施所述的搬出工序。

高炉中的残余生铁的撤除方法

技术领域

本发明涉及一种残余生铁的撤除方法，涉及在大修高炉时，撤除残留在炉底的残余生铁的方法。

背景技术

高炉在工作时，其内部收纳有呈高温熔融状的内容物。这样的高炉，必须定期对其进行大修。

在大修高炉时，通过向炉内注水的方法来冷却和固化呈高温熔融状的内容物。该固化的内容物会残留在炉底部。内容物中比重较大的残余生铁则残留在炉底，并与炉底的耐火材料等形成一体，其质量可达到300吨至2000吨。

对高炉主体进行解体时，必需进行撤除上述残留在炉底的残余生铁的工序，该工序是大修高炉时的关键工序。过去，发生过很多因该撤除残余生铁的工作未按计划进展而引起大修工期拖延的例子，所以撤除残余生铁的工作是一项极具高难度的工作。

这样，人们在撤除残余生铁时，大多使用将巨大的残余生铁分割成小块而搬出的方法。像这样，人们在分割残余生铁并搬出时，开发出对残余生铁进行爆破的技术（参照专利文献1）。

在该爆破技术中，首先在炉底部分的外壁面上形成开口，再从该开口去除沿高炉壁面设置的耐火材料而露出残余生铁。接着，在已经露出的残余生铁上形成多个呈半圆形的爆破孔，再通过爆破作业，就像挖掘残余生铁般地使其塌落并搬走。像这样，通过对其反复进行这样的爆破作业使其塌落并搬走，就可以从一端侧向另一端侧对残余生铁进行分割，最终使其变成小块而搬出。

但是，在现有技术的通过爆破而撤除残余生铁的作业中，存在下

述的技术问题:

第一，由于必须通过反复进行爆破作业而使残余生铁变成小块，所以存在施工时间过长的问题。即，从残余生铁的外周算起，因一次爆破作业而使残余生铁解体，并向炉心方向的掘进量为 1.5m 左右，为了到达残余生铁的中心，必须进行与到达残余生铁的中心所需距离相应的次数的爆破作业才行。另外，随着向炉心方向的推进，工作面的面积也会变大，所以，为使工作面推进 1.5m 的距离，必须钻更多爆破孔和增多爆破次数。因此，虽然残余生铁的数量是其决定因素，但是直至全部撤除残余生铁，需要花费相当长的时间，举一个现有的实际例子，将 300 吨残余生铁通过爆破作业而分割成小块并撤除，大约需要七个工作日，而如果是 1500 吨残余生铁的情况，则大约需要十四个工作日。

第二，存在防止因爆破作业而对周围产生影响的问题。即，通过爆破作业而撤除残余生铁的撤除方法是伴随着危险的方法，所以必须要有万无一失的安全对策。另外，通过爆破作业将残余生铁破碎成小块时，由于爆破时的爆炸气流和残余生铁碎片的飞散等会损伤其周边的设备，所以必须修补被损伤的设备。为了防止损伤该周边设备，人们采取在炉壳开口部上设置防止飞散的养护用临时设备等措施，而炉壳开口部用来搬出被分割得较小的残余生铁，因而在设置安全对策设备等方面，需要花费较多的费用。

为了消除像这样的因爆破作业而产生的问题，本申请人提出使用线锯分割残余生铁并搬出的技术方案（参照专利文献 2）。

在文献 2 中所述的技术方案中，当进行大修高炉时，对于炉体而言，首先去除部分炉壳，以用来搬出残余生铁，并使作业机械等从该被去除的部分移入炉体内。接着，在残余生铁下面的炉底耐火材料上，钻出用来穿插线锯的钢丝的残余生铁下方通孔，再使线锯的钢丝贯穿该残余生铁下方通孔，并在其相反一侧使线锯的钢丝向残余生铁的上表面一侧缠绕且呈环形。在该状态下运行线锯，将残余生铁和炉底耐火材料成一体地沿垂直其表面的方向切断。因该切断作业而将残余生

铁分割成多个残余生铁块，再将被分割的残余生铁块依次搬到炉外。

而且，被分割的残余生铁块虽然与其正下方的炉底耐火材料成为一体，但是由于炉底耐火材料（耐火砖等）本身比较脆，在搬出时沿横向方向牵引时容易分离，甚至能产生塌落，因此可以只取出残余生铁块。

像这样的通过使用线锯分割残余生铁的分割方法，可以进行高效分割直至搬出残余生铁，相比前述的爆破方法，其施工时间短，采取较为简单的安全对策即可。

专利文献 1：日本发明专利公开公报特开 2000-256717 号

专利文献 2：日本发明专利公开公报特开 2007-084856 号

但是，上述通过线锯来分割残余生铁的分割方法中，在残余生铁下面的炉底耐火材料上钻通孔而使线锯的钢丝贯穿其中。

在研究更高效的残余生铁的撤除方法时，该通孔的存在成了问题。

即，为了进行该通孔的钻孔施工，在进行残余生铁的分割作业之前，需要使用钻孔装置反复进行多次钻孔作业，而每一次钻孔作业，都是横断炉底耐火材料的长尺寸加工，因而，无法视其为简单的作业。

另外，使用线锯进行切断作业时，必须利用上述通孔依次将线锯的钢丝缠绕到残余生铁上，一则通孔较长，加之使线锯的钢丝贯穿通孔中的作业，也并不那么简单。

发明内容

本发明的主要目的在于提供一种残余生铁的撤除方法，当进行大修高炉时，使用该方法可在更短的时间内，安全而且容易地将残留在炉底的残余生铁撤除。

本发明的残余生铁的撤除方法，其为在进行大修高炉时，分割残留在炉底耐火材料上的残余生铁，再将已经分割的多个残余生铁块搬出炉外的一种残余生铁的撤除方法。包括如下工序：举升工序，使用举升装置从所述炉底耐火材料上举升所述残余生铁；支承工序，在所

述残余生铁和所述炉底耐火材料之间设置隔板，并用该隔板支承所述残余生铁；分割工序，使用切断机切断所述残余生铁，将其分割成所述多个残余生铁块；搬出工序，将所述残余生铁块依次搬出炉外。

像这样，在本发明中，由于残余生铁是在炉底耐火材料上被举升的状态下由隔板支承，所以，即使使用作为切断机的线锯分割，也可以利用残余生铁和炉底耐火材料之间的空间。因此，可以避开前述的现有技术中钻通孔的施工和向通孔中贯穿线锯的钢丝的作业，从而可以消除因它们而带来的繁杂工作。

在本发明的残余生铁的撤除方法的所述举升工序中，作为所述举升装置，优选使用多个千斤顶，在所述残余生铁的周围设置所述千斤顶，再从所述炉底耐火材料上整体举升所述残余生铁。

像这样，在本发明中，由于使用多个千斤顶，各个千斤顶均为小型千斤顶，在分别将其移入炉内时，即使炉壁上所形成的开口部的大小有限，也可以顺利地将其移入炉内。

另外，与使用大型举升装置的情况相比，搬进和搬出本发明的举升装置都很容易进行，同时，与进行作业的高炉的规模相应，可以增减千斤顶的数量，所以可更有效地运用该举升装置。

在本发明的残余生铁的撤除方法的所述支承工序中，用所述隔板支承好所述残余生铁后，优选可以卸下所述千斤顶。

像这样，在本发明中，当设置好隔板后，由该隔板支承所述残余生铁，所以，即使卸下千斤顶也不会有问题。

而且，在举升工序中的设置在残余生铁周围的多个千斤顶如果继续留在那里，那么在下一个分割工序中就不易获得作业空间，但拿走这些千斤顶后，就能够确保残余生铁的周围有充足的空间，因而易于进行下一个分割工序中的作业。

本发明的残余生铁的撤除方法的所述分割工序，优选包括：分割预定面设定工序，在所述残余生铁上设定相互交叉的一次分割预定面和二次分割预定面；一次分割工序，沿所述一次分割预定面分割而形成中间处理残余生铁块；二次分割工序，沿所述二次分割预定面分割

所述中间处理残余生铁块而形成残余生铁块。

像这样，在本发明中，通过设定一次分割预定面和二次分割预定面，可使残余生铁在呈平面形状下分割成网格状，由切断机所进行的切断作业即使呈直线形，也可以使最终的残余生铁块分割成在横竖方向上为较小的碎块。

另外，由于首先对残余生铁进行一次分割而使其成为长条形的中间处理残余生铁块，接着对中间处理残余生铁块进行二次分割而依次切断它，如后面所述，即使在二次分割时采用爆破的方法，也可以使爆破规模较小，或者可以对其每个区块分别进行二次分割等，从而可以使施工次序实现多样化。

本发明的残余生铁的撤除方法的所述分割工序中，所述一次分割工序和所述二次分割工序都可以使用切断机。

像这样，在本发明中，由于根本不采用爆破方法，因此可以完全避开前述的现有技术中的伴随爆破作业而产生的问题，即，可以完全避开撤除作业中的工序管理问题和针对因爆炸气流、残余生铁碎片飞散所采取的安全对策问题。

本发明的残余生铁的撤除方法的所述分割工序中，也可以在所述一次分割工序中使用切断机，而在所述二次分割工序中实施爆破作业。

像这样，在本发明中，由于只在对于已经分割成长条形的中间处理残余生铁块进行二次分割时实施爆破作业，所以可减小爆破规模，从而可以将前述的现有技术中伴随爆破作业而产生的问题，控制在实质上不会产生影响的程度。

更详细地讲，二次分割工序中的爆破作业是针对已经分割成长条形的中间处理残余生铁块所进行的爆破，进行爆破作业的二次分割预定面呈直线形，而且横穿中间处理残余生铁块的部分较短，所以，与现有技术相比，可以减小爆破规模，并且可以大幅度减少爆破作业的次数。因此，能够通过爆破作业而高效地进行分割，同时可以将现有技术中伴随爆破作业而产生的问题控制在最低限度。

像这样，能够减小二次分割工序中的爆破规模的原因如下：

第一，该工序中通过爆破作业来分割的部分的自由度得以提高。即，若采用现有技术中的爆破方法，为从残余生铁分割出例如成字母C状的块，由于欲分割的部分与周围呈连续的紧固连接状态，从而欲分割的部分没有移动的自由度。因此，分割该部分时就需要较大的力，爆破作业所需的规模就会变得较大，相对于此而言，用切断机分割了的残余生铁块，其与周围部分已经分离，沿切断机所切断的分割面方向（沿一次分割预定面方向），残余生铁已经具有运动的自由度，因而可以减小同一方向上使其分离的爆破规模。

第二，用切断机分割了的残余生铁块，其与周围的其他残余生铁块虽然已经分离，但仍被这些其他残余生铁块所包围，所以，爆破作业时产生的影响难以波及到周围，这对确保安全也会有所帮助。

像这样，在本发明中，使用切断机先进行一次分割，接着再通过爆破作业进行二次分割的方法，整体上讲，能将爆破作业产生的影响控制在最低限度，还可以利用小规模爆破高效地进行分割作业。

由于采用这些方法，就无需考虑残余生铁的撤除深度，使得撤除作业的管理变得简单，而利用现有技术的爆破方法将整个残余生铁分割成小块时，所述撤除深度会对工序进展的管理产生影响。另外，由于可减小爆破作业进行时的规模，所以可将爆炸气流、残余生铁碎片的飞散控制在最低限度，既安全又能降低设置防护壁等的费用。

在本发明的残余生铁的撤除方法的所述分割工序中，优选下述方案，作为所述切断机而使用线锯，在所述隔板与所述一次分割预定面或二次分割预定面交叉的部位，钻好线锯的钢丝贯穿孔，并在该贯穿孔中贯穿线锯的钢丝，一同切断所述残余生铁和所述隔板。

像这样，在本发明中，由于将线锯作为切断机来使用，所以即使是较大的残余生铁，也可以可靠地将其切断。在本发明中，由于举升残余生铁并用隔板将其支承，所以可使线锯的钢丝经由残余生铁与炉底耐火材料之间的空间而通向残余生铁的下方，从而可使线锯的切断作业顺畅而容易地进行。

这里，当向残余生铁和炉底耐火材料之间贯穿线锯的钢丝时，在没有隔板的部分，线锯不会产生任何干涉。另一方面，即使是线锯的钢丝与隔板交叉的情况，由于可在隔板上钻通孔而使线锯的钢丝贯穿其中，所以可用线锯进行切断作业。此时，由于隔板上所钻的通孔的孔深非常小，所以，与现有技术的径向穿透炉底耐火材料的通孔相比，钻孔加工作业和贯穿线锯的钢丝的作业远比前者变得容易。

本发明的残余生铁的撤除方法中优选，所述隔板为长条形型钢，所述一次分割预定面和所述二次分割预定面的其中之一沿着所述隔板的长边方向设定，在所述隔板上钻的所述通孔，其内贯穿有所述一次分割预定面和所述二次分割预定面的另外一个方向上使用的线锯的钢丝。

像这样，在本发明中，作为隔板的型钢，例如通过使用工字钢、槽钢等，就能够在残余生铁的平面形状的较大范围内进行集中支承。另外，由于其为呈长条形的材料，所以可将其从残余生铁的外周插向残余生铁的中央部，因而，容易进行隔板的设置作业。

这里，如果隔板沿一次分割预定面设置，那么在进行一次分割时，可使线锯的钢丝完全不与隔板产生干涉。此时，如果进行二次分割时也使用线锯，在该线锯的通道，即与二次分割预定面交叉的位置上，在隔板的垂直壁部分加工好通孔，并使线锯的钢丝通过即可。如果进行二次分割时使用爆破作业的方法，则根本无需在隔板上加工通孔。

在本发明的残余生铁的撤除方法的所述分割工序中，优选对所述残余生铁的一部分实施所述一次分割工序，同时对已经分割的中间处理残余生铁块实施所述二次分割工序。

像这样，在本发明的分割工序中，由于可在不同区块中同时进行一次分割工序和二次分割工序，所以，两个分割工序中所使用的设备可以得到有效利用，并且可以缩短分割工序的工期。

本发明的残余生铁的撤除方法中，优选在实施所述分割工序的同时，对已经分割好的所述残余生铁块同时实施所述搬出工序。

像这样，在本发明中，由于可对不同区块同时进行分割工序和搬

出工序，所以在分割工序和搬出工序中所使用的设备可以得到有效利用，因此可以缩短从分割工序开始直到搬出工序结束的工期。

尤其是由于使所述一次分割工序和二次分割工序同时进行，而且使搬出工序也同时进行，所以可形成对残余生铁从一端向另一端依次进行一次分割、二次分割和搬出的情况，这可以有效地缩短工期。

附图说明

图 1 是表示本发明第一实施方式的举升残余生铁的纵向剖视图。

图 2 是表示所述第一实施方式的举升残余生铁的俯视图。

图 3 是表示所述第一实施方式的插入隔板的纵向剖视图。

图 4 是表示所述第一实施方式的插入隔板的俯视图。

图 5 是表示所述第一实施方式的使用隔板支承残余生铁的纵向剖视图。

图 6 是表示所述第一实施方式的一次分割和通过爆破方法来二次分割残余生铁的纵向剖视图。

图 7 是表示所述第一实施方式的一次分割和通过爆破方法来二次分割残余生铁的俯视图。

图 8 是表示本发明的第二实施方式的二次分割残余生铁的纵向剖视图。

图 9 是表示所述第二实施方式的二次分割残余生铁的俯视图。

图 10 是表示本发明的第三实施方式的从使用线锯进行一次分割直到搬出残余生铁的纵向剖视图。

图 11 是表示所述第三实施方式的从一次分割直到搬出残余生铁的俯视图。

【符号说明】

1：残余生铁，2：炉底耐火材料，3：矿渣，4：残余生铁主体，8：中间处理残余生铁块，9：残余生铁块，10：高炉，11：炉壳，12：耐火材料，13：作业用开口部，14：台架，15：重型机械，21：千斤顶，22：隔板，23：凹部，24：间隙，25：线锯，26：爆破孔，27：

贯穿孔，28：通孔，P1、P11、P12、P13：一次分割预定面，P2、P21、P22、P23：二次分割预定面

具体实施方式

下面，根据附图说明本发明的实施方式。

【第一实施方式】

本实施方式涉及大修高炉时撤除残留在高炉内的残余生铁的撤除方法，而撤除该残余生铁时要按照本发明的撤除方法进行。

在图 1 和图 2 中，高炉 10 包括作为其外装的炉壳 11，而炉壳 11 的内侧设置有耐火砖等耐火材料 12。

在进行大修之前，高炉 10 要停工，为冷却高炉 10 的内部，进行注水作业。因该注水作业，炉内的处于熔融状态的铁水会冷却、固化，并作为残余生铁 1 而残留在由碳砖等形成的呈堆砌结构的炉底耐火材料 2 上。

残余生铁 1 包括残余生铁主体 4 和矿渣 3。即当残余生铁 1 固化时，残留在残余生铁主体 4 的表面上的矿渣 3 也会冷却、固化，附着在残余生铁主体 4 的表面上并与之形成一体。

在大修高炉时，去除沿着炉壳 11 设置的耐火材料 12，残余生铁 1 和炉底耐火材料 2 会保留下来，且呈扁平圆柱状。在炉体下部的与残余生铁 1 对应的部位，部分去除相应的炉壳 11 来设置作业用开口部 13。

在残余生铁 1 的平面形状上，设定呈网格状的分割预定面（详情将在后面说明），通过沿着该分割预定面进行分割，残余生铁 1 最终会成为较小的残余生铁块 9，并被搬出炉外。

像这样，为了实施分割直至搬出残余生铁，本实施方式在：（1）进行下述的配置设定后，再进行基于本发明的残余生铁的撤除方法的各个工序，即，进行

（2）举升残余生铁工序、

（3）使用隔板支承残余生铁工序、

（4）残余生铁的一次分割工序、

（5）残余生铁的二次分割工序、

（6）搬出残余生铁块工序。

（1）配置设定

作为举升残余生铁 1 的举升装置，本实施方式中使用千斤顶 21。另外，作为支承残余生铁 1 的隔板 22，本实施方式中使用长条形的钢材，例如使用工字钢。

这里，根据隔板 22 的设置情况来设定千斤顶 21 的配置。而根据残余生铁 1 的分割预定面的设定情况来设定隔板 22 的配置。

作为分割预定面的设定情况，如图 2 所示，包括横向方向的一次分割预定面 P1 和与之垂直相交的二次分割预定面 P2。

一次分割预定面 P1 设定有 3 个（P11~P13），残余生铁 1 因此被分割成 4 列中间处理残余生铁块 8。二次分割预定面 P2 设定有 3 个（P21~P23），所述各个中间处理残余生铁块 8 因此被分割成 4 块残余生铁块 9。

经一次分割残余生铁 1 得到中间处理残余生铁块 8，或是经进一步的二次分割而得到残余生铁块 9，为了能够可靠地支承住它们，每个残余生铁块下面均设置有一对隔板 22。

具体地讲，如图 4 或图 7 所示，被各个一次分割预定面 P11~P13 划分的各个中间处理残余生铁块 8，沿其长边方向的两侧设置有隔板 22。在本实施方式中，由于形成有 4 列中间处理残余生铁块 8，所以使用 8 条隔板 22。

各条隔板 22 在其各自的设置部位上而言，其长度被设定为能横穿残余生铁 1 的足够的长度，而各条隔板 22 两端的设置状态，呈从残余生铁 1 的侧面突出的状态。因此，通过操作该突出的端部，可以调整隔板 22 的设置位置。

在用千斤顶 21 举升起残余生铁 1 的状态下，将隔板 22 插入残余生铁 1 和炉底耐火材料 2 之间。因此，用来设置千斤顶 21 的位置，

不能与隔板 22 产生干涉。另外，设置千斤顶 21 的位置，优选其为从保留在炉内的残余生铁 1 和炉底耐火材料 2 的周围易于设置的位置。

为此，在本实施方式中，在用来支承各个中间处理残余生铁块 8 的一对隔板 22 之间，并且距离残余生铁 1 的外周较近的位置，具体如图 2 所示的 6 个位置设置千斤顶 21。

（2）举升残余生铁工序

在该工序中，在上述位置设置好千斤顶 21 后，利用该千斤顶 21 来举升残余生铁。

首先，在炉底耐火材料 2 的侧面形成用来设置千斤顶的凹部 23。具体地讲，如图 1 所示，以与作业用开口部 13 相对的方式设置台架 14，并在该台架 14 上移入重型机械 15。接着，使用重型机械 15 从炉底耐火材料 2 的侧面进行挖掘而形成凹部 23，并在该凹部 23 中设置千斤顶 21。

接下来，通过千斤顶 21 整体举升残余生铁 1。此时，要注意各个千斤顶 21 所举升的重量的平衡性，即保持残余生铁 1 被举升时也要处于水平状态。

如图 3 所示，随着该残余生铁 1 被举升，炉底耐火材料 2 因自重而与残余生铁 1 的下表面剥离，从而在炉底耐火材料 2 和残余生铁 1 之间形成间隙 24。

（3）使用隔板支承残余生铁工序

在该工序中，将隔板 22 插入炉底耐火材料 2 和残余生铁 1 之间的间隙 24 中，使千斤顶 21 下降而用隔板 22 支承残余生铁 1。

首先，如图 3 所示，将隔板 22 移入炉底耐火材料 2 和残余生铁 1 之间的间隙 24 中。隔板 22 采用已有的搬运装置从台架 14 上被一条一条地移入。

此时，如图 4 所示，要以隔板 22 不与千斤顶 21 产生干涉的方式导入隔板 22。隔板 22 的平面设置情况则如前所述，在各个中间处理残余生铁块 8 的两侧的位置，以与各个一次分割预定面 P11~P13 平行的方式设置隔板 22。

设置好所有隔板22之后，如图5所示，使千斤顶21下降。

因而，至此由千斤顶21所支承的残余生铁1会放置在隔板22上，由隔板22支承残余生铁1。

进一步使千斤顶21下降，当作用到千斤顶21上的载荷消失之后，从凹部23中取出千斤顶21并搬出。

虽然可以将千斤顶21原封不动地留在凹部23中，但考虑到为了在下一个工序的残余生铁分割作业时不使其成为阻碍，所以优选在这一阶段将其搬出。

（4）残余生铁的一次分割工序

在该工序中，沿一次分割预定面P1（P11~P13）切断支承在隔板22上的残余生铁1。

此外，本实施方式的一次分割采用一次性横穿残余生铁1来进行切断的方法，但是，一次分割也可以采用划分为若干个区块来进行切断的方法（后述）。

在本实施方式中，作为一次分割用的切断机，使用线锯25。

如图6和图7所示，沿各个一次分割预定面P1（P11~P13）而依次设置线锯25，从残余生铁1的上表面绕过残余生铁1的端部后通向其下表面一侧，再沿着隔板22返回而形成环形路径。在该状态下，由已有的驱动装置（省略其图示）驱动线锯25，可以切断残余生铁1，形成4条中间处理残余生铁块8。

作为本实施方式中所使用的线锯25，可以适当使用已有的线锯。

例如线锯25为如下结构：将由金属基材（base metal）和金刚石颗粒（beads）等磨粒层构成的颗粒，以隔开一定间隔的方式设置在金属线构成的钢丝上，用树脂或橡胶等覆盖材料覆盖在颗粒之间部分露出的钢丝。在本实施方式中，作为线锯，例如可以使用解体、大修地铁、楼宇、道路和桥梁等时所使用的，日本联合材料株式会社（日文：株式会社アライドマテリアル）生产的产品编号为EWLS-255的产品。

线锯25的运行速度如果不足20m/s时，难以进行高效切断作业，而如果超过30m/s时，则线锯25的钢丝断开的情况就会多发，所以

优选其运行速度范围在 20m/s~30m/s 之间。

（5）残余生铁的二次分割工序

在该工序中，对于经一次分割而形成的各个中间处理残余生铁块 8，再进行二次分割而形成残余生铁块 9。

在本实施方式中，通过小规模爆破作业的方法进行二次分割。

在图 6 和图 7 中，在经一次分割而形成的各个中间处理残余生铁块 8 上，沿着二次分割预定面 P2（P21~P23）设置有爆破孔 26。其深度从中间处理残余生铁块 8（残余生铁 1）的表面直钻到规定的深度，其由已有的钻孔机经钻孔加工而形成。

向这些爆破孔 26 中填充用于爆破作业火药，再沿各个二次分割预定面 P21~P23，通过同时点火一列爆破孔 26 的方式进行爆破作业。

而且，由于在炉内所进行的爆破作业希望其规模尽可能小，所以在本实施方式中，对于每一个中间处理残余生铁块 8 而言，沿其各个二次分割预定面 P21~P23，分别进行爆破作业。

但是，也可以沿多个中间处理残余生铁块 8 上的任意一个二次分割预定面 P21~P23，同时进行爆破作业。对每一个中间处理残余生铁块 8 而言，也可以在其多个二次分割预定面 P21~P23 上同时进行爆破作业。

详细情况会在后面叙述，但也可以在残余生铁 1 的部分区块进行上道工序的“残余生铁的一次分割工序”，而在其他区块进行本工序的“残余生铁的二次分割工序”，即进行所谓的“工序重叠”。

通过以上加工，各个中间处理残余生铁块 8 经二次分割后，分别形成 4 个残余生铁块 9。因此，经过一次分割和二次分割后，残余生铁 1 被分割成总计 16 个残余生铁块 9。

（6）搬出残余生铁块工序。

在该工序中，将上述采用爆破作业方法进行二次分割而形成的残余生铁块 9 依次搬出炉外。

在将残余生铁块 9 依次搬出炉外时，在台架 14 上进一步构筑搬出用台架（省略其图示）等，并形成与隔板 22 的上表面大致在同一

平面内的搬运表面，将隔板 22 上的残余生铁块 9 依次横向滑移到该搬运表面而将其搬出炉外。在横向滑移残余生铁块 9 时，用金属线系住残余生铁块 9，再用炉外的油压千斤顶等（省略其图示）牵引该金属线即可。

而且，为顺畅地搬出残余生铁块 9，可在搬出用台架的上表面上适当地设置滚轮等，或者也可以通过设置推车来单独搬运。

并且，这里不局限于使用油压千斤顶和金属线来进行牵引，作为搬出用台架，也可以使用带动力的传送带来驱动残余生铁块 9。

另外，也可以不设置搬出用台架，而从作业用开口部 13 向炉内移入铲斗装载机等建筑机械（省略其图示），举升残余生铁块 9 而将其搬出炉外，再通过未图示的起重机将已经搬到上述炉外的残余生铁块 9 举升起来，之后再移动到规定的场所。像这样，由于使用铲斗装载机或起重机等建筑机械，可以不必设置上述搬出用台架等。另外，由于所使用的是建筑机械，即使高炉 10 周围的操作空间不理想，也可以毫无问题地搬出残余生铁块 9。

像这样，采用本实施方式时，可以通过举升残余生铁 1 而使其与炉底耐火材料 2 之间形成间隙，即使是在使用线锯进行切断作业的情况下，也可以无需进行在炉底耐火材料 2 上形成预钻孔的作业。

另外，在二次分割时，由于采用爆破作业方法，因而可以迅速作业，同时，由于可以减小爆破规模，所以可以兼顾确保安全性和提高作业效率。

【第二实施方式】

在本实施方式中，（1）在进行下配置设定后，再进行基于本发明的残余生铁的撤除方法的各个工序，即，进行（2）举升残余生铁工序、（3）使用隔板支承残余生铁工序、（4）残余生铁的一次分割工序、（5）残余生铁的二次分割工序、（6）搬出残余生铁块工序。就此而言，本实施方式与第一实施方式并无不同。本实施方式的各个工序（1）~（6）中，除了工序（5）以外的作业内容也与上述第一实施方式的相同。因此，在本实施方式中，对于与前者相同的工序，省

略其重复说明，只对不同于上述第一实施方式的（5）的残余生铁的二次分割工序进行说明。

（5A）残余生铁的二次分割工序

在上述第一实施方式的二次分割中，通过采用爆破作业的方法来切断中间处理残余生铁块 8 并形成残余生铁块 9。

在本实施方式的二次分割中，通过采用与一次分割相同的方法，即，用线锯切断中间处理残余生铁块 8 而形成残余生铁块 9。

在图 8 和图 9 中，对经一次分割而形成的各个中间处理残余生铁块 8，沿着二次分割预定面 P2（P21~P23）依次设置线锯 25，并分别进行切断作业。

这里，二次分割预定面 P2 的设置方向与各条隔板 22 交叉。因此，在各条隔板 22 的与二次分割预定面 P2 交叉的部位，预先形成有可以贯穿线锯 25 的钢丝的贯穿孔 27。

具体地讲，根据在计划阶段就已经确定了的二次分割预定面 P2 的设置位置，在隔板 22 上事先加工好贯穿孔 27。接着在工序（3）使用隔板支承残余生铁工序中设置隔板 22 时，将贯穿孔 27 调整到与二次分割预定面 P2 相对应的位置。

使用这样的隔板 22 进行二次分割，在各个二次分割预定面 P21~P23 上设置线锯 25 时，使各个绕到残余生铁 1 的下侧的线锯 25 的钢丝贯穿各条隔板 22 的贯穿孔 27。

接着，通过运行线锯 25，在中间处理残余生铁块 8 被切断的同时，隔板 22（贯穿孔 27 的上侧，接近残余生铁 1 的一侧）的上侧也被切断，但是由于其相反一侧（即，下侧）不会被切断而保留下来，所以隔板 22 会保持长条形形状。

因此，即使通过这样的方法二次分割，与上述第一实施方式相同，也可以将中间处理残余生铁块 8 分割成残余生铁块 9。

像这样，采用本实施方式时，从残余生铁的一次分割到二次分割，都可以使用线锯来切断，所以可完全消除因爆破作业而引起的问题。

而且，虽然在平面设置方面，长条形的隔板 22 不可避免地要与

线锯 25 交叉，但是，通过预先在隔板 22 上形成贯穿孔 27，可以较简单地解决该交叉部分的问题。

【第三实施方式】

在本实施方式中，（1）在进行下配置设定后，再进行基于本发明的残余生铁的撤除方法的各个工序，即，进行（2）举升残余生铁工序、（3）使用隔板支承残余生铁工序、（4）残余生铁的一次分割工序、（5）残余生铁的二次分割工序、（6）搬出残余生铁块工序。就此而言，本实施方式与第一实施方式并无不同。各个工序（1）~（3）的作业内容也与上述第一实施方式的相同。

但是，在本实施方式中，工序（4）的残余生铁的一次分割工序在每一个划分好的残余生铁块 9 上进行，并且，对残余生铁 1 的各个部分同时进行下述工序：

（4）残余生铁的一次分割工序

（5）残余生铁的二次分割工序

（6）搬出残余生铁块工序。

（4B）残余生铁的一次分割工序

在第一实施方式中，沿一次分割预定面 P1（P11~P13）切断残余生铁 1 时，线锯 25 以横贯残余生铁 1 的方式设置。

在本实施方式中，沿一次分割预定面 P1，以切断残余生铁块 9 的每一个区块，即切断连接一次分割预定面 P1 与相邻的二次分割预定面 P2（P21~P23）相交的交点之间的线段的方式，通过线锯进行切断作业。

像这样，为了对每一个区块进行切断作业，如图 11 所示，在应该被切断的一次分割预定面 P1 上，且在其与二次分割预定面 P2 相交的交点上，分别钻好通孔 28，其贯穿残余生铁 1。

接着，使线锯 25 的钢丝贯穿最靠近残余生铁 1 外侧的通孔 28（二次分割预定面 P21 的位置），并使钢丝跨接其中进行切断作业，从二次分割预定面 P21 到残余生铁 1 的外周（图中的右侧）的区块会被切

断。接下来，使线锯 25 的钢丝跨接通孔 28（二次分割预定面 P22 的位置）而进行切断作业，从二次分割预定面 P21 到二次分割预定面 P22 之间的区块会被切断。

图 12 表示在从二次分割预定面 P21 到残余生铁 1 的外周（图中的右侧）的区块被切断之后，正在切断下一个从二次分割预定面 P21 到二次分割预定面 P22 之间的区块的状态。而且，在该图中，关于从二次分割预定面 P21 到残余生铁 1 的外周（图中的右侧）的区块的残余生铁 1，表示经二次分割并作为残余生铁块 9 而分离，已经被搬出炉外的状态。

（5B）残余生铁的二次分割工序~（6B）搬出残余生铁块工序

在上述（4B）的残余生铁的一次分割工序中，通过对各个区块（从 P21 到外周、从 P22 到 P21、从 P23 到 P22、从外周到 P23）依次进行切断作业，可以进行一连串的一次分割（沿一次分割预定面 P1 进行的切断作业）。

像这样，对每一个区块进行一次分割时，如图 12 或如图 11 所示，可以在进行沿一次分割预定面 P11~P13 的切断作业的同时，对其两侧的已经完成一次切断的部分进行二次分割，形成残余生铁块 9 并进一步将之搬出。此时，沿一次分割预定面 P1，中间处理残余生铁块 8 不会形成相互独立的形状，例如在图 11 中，其两侧因被一次分割而呈半岛状突出的部分 9B，由于通过二次分割可以使其成为残余生铁块 9，所以可以将其视作中间处理残余生铁块 8。

像这样，在本实施方式中，对残余生铁 1 的各个部分，可以同时进行一次分割、二次分割、直到搬出的工序。

在这里，也可以使一次分割和二次分割同时依次进行，并把被分割的残余生铁块 9 留在原来的地方，在最终阶段将其全部搬出。

或者，也可以依次进行一次分割，一直进行到多个中间处理残余生铁块 8 呈并列状态，并在该状态下同时进行二次分割和搬出工序。

像这样，采用本实施方式时，由于工序（4）的残余生铁的一次

分割工序在每一个残余生铁块 9 上进行，所以即使是在一次分割预定面 P1 的整个幅度较大的情况下，也可对每一个区块进行切断，即便线锯 25 的长度有限，也可以进行切断作业，并且可以降低切断时的运行负荷。

另外，通过对残余生铁 1 的各个部分同时进行（4）残余生铁的一次分割工序、（5）残余生铁的二次分割工序、（6）搬出残余生铁块工序，可以立即搬出被分割的残余生铁块 9，并且可以消除炉内的混杂局面，因而可提高依次进行的一次分割和二次分割的作业效率。

而且，本发明并不局限于上述实施方式，在能够实现本发明目的的范围内的任何变型，均包括在本发明中。

例如，上述实施方式中，对残余生铁 1 进行一次分割或二次分割时使用了线锯 25，但是也可以使用其他切断机。作为这样的切断机，只要其具有可以切断残余生铁 1 的能力，并可以将其导入高炉 10 内且可以运转即可，也可以使用已有的机械式切断机或使用液体射流等的切断机等。

另外，在上述各实施方式中，将残余生铁 1 沿 3 个一次分割预定面 P1 和 3 个二次分割预定面 P2 进行切断，但是，在实施分割时适当选择这些分割预定面的个数或分割形式即可。

而且，也可以适当改变上述实施方式中的千斤顶 21 的设置位置和个数。在上述实施方式中，在残余生铁 1 的下方的炉底耐火材料 2 上形成有凹部 23，这里可以设置千斤顶 21，但是，如果使用从残余生铁 1 的侧面可以支承它的千斤顶，则可以省略在炉底耐火材料 2 上加工这样的凹部 23 等的工作。

【产业中利用的可能性】

本发明可作为在进行大修高炉时，用来撤除残留在炉底并固化的残余生铁的撤除方法而加以利用。

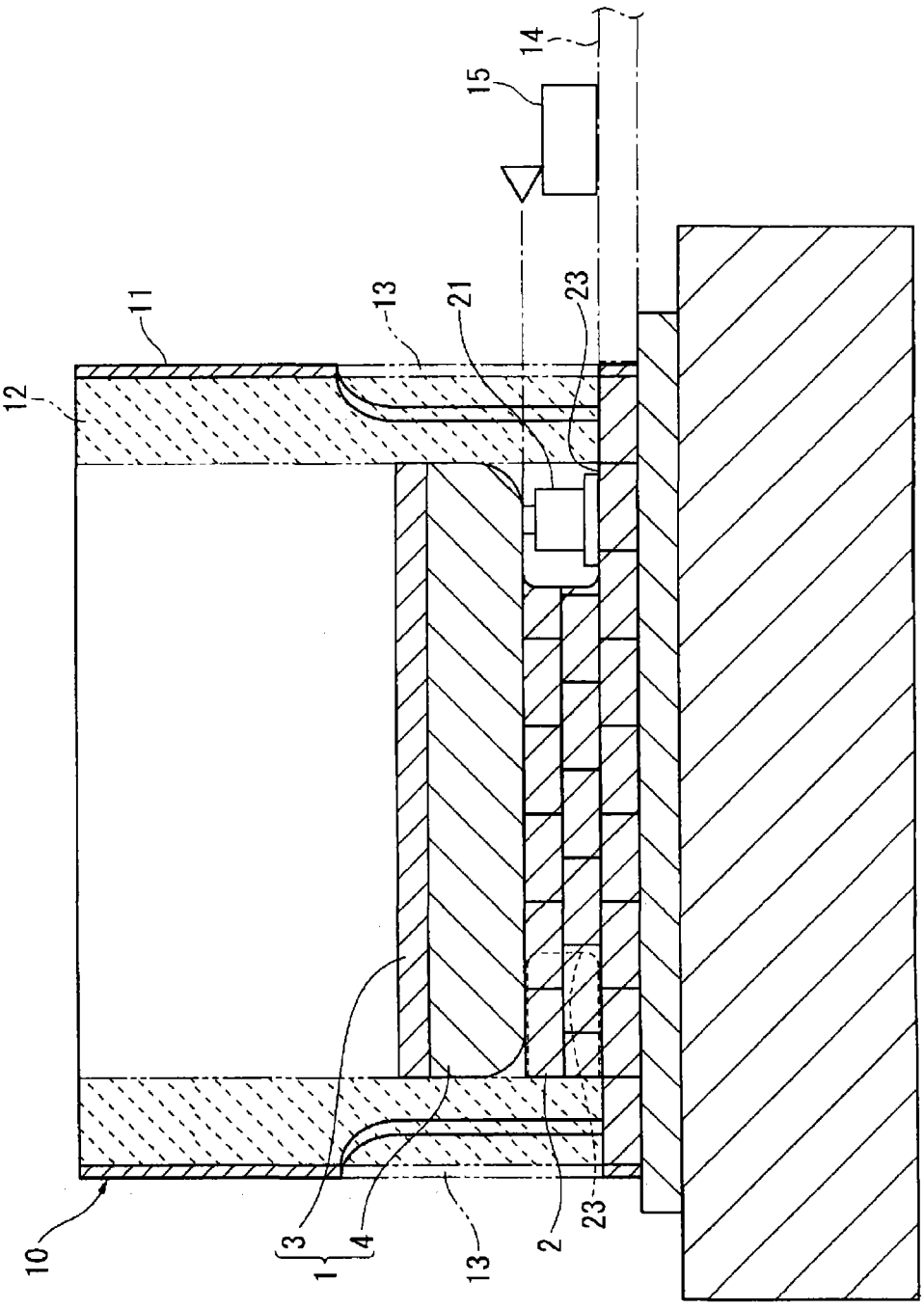


图 1

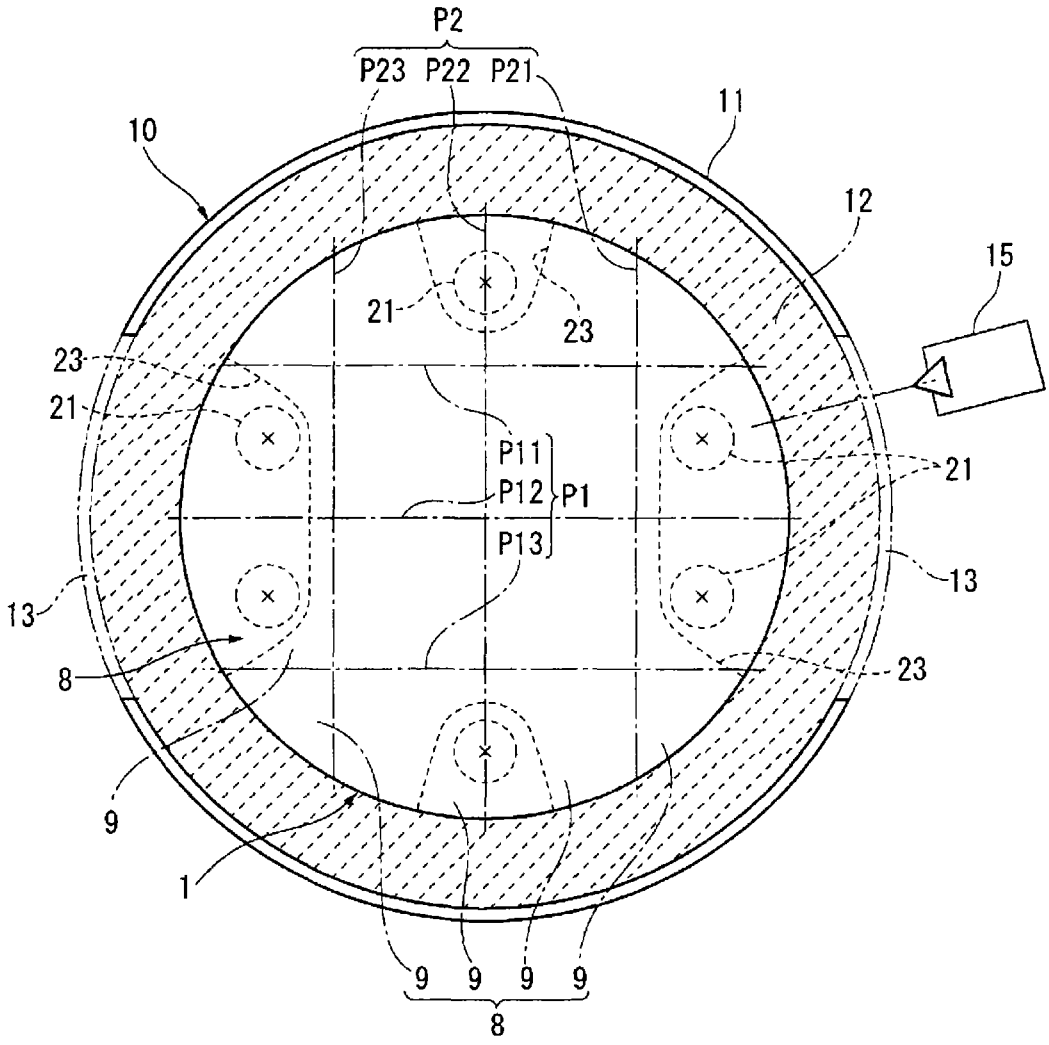

P2
P23 P22 P21
11
10
12
15
21
23
23
21
P11
P12
P1
P13
21
13
13
8
23
9
1
9 9 9 9
8

图 2

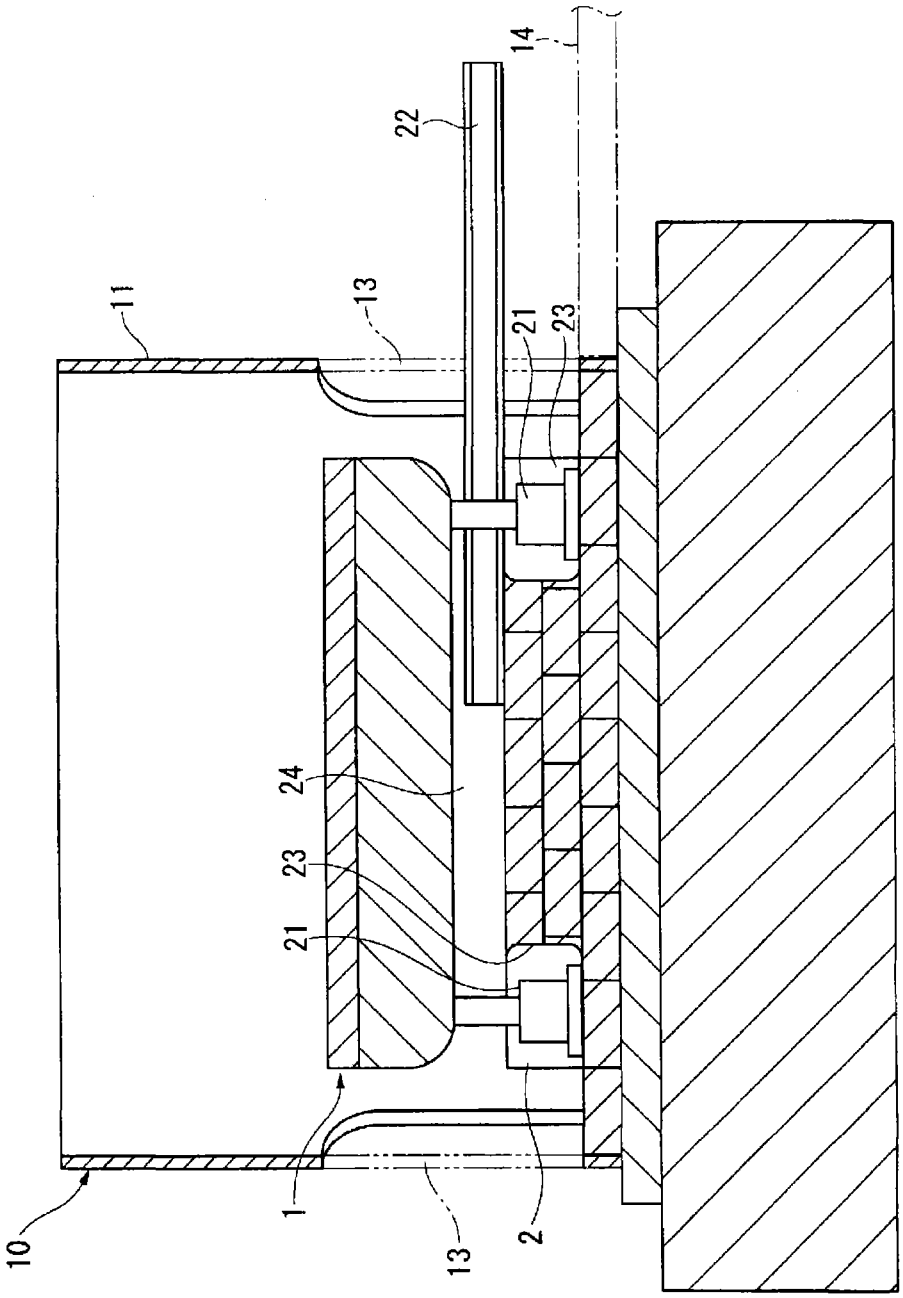


图 3

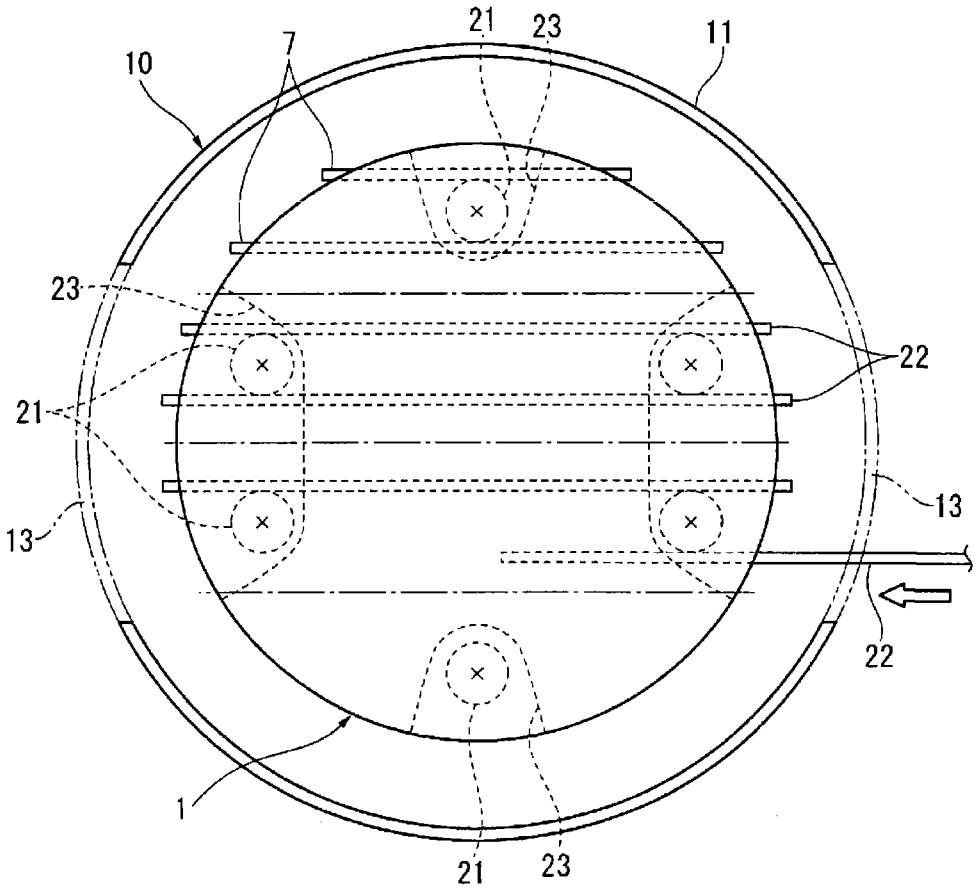


图 4

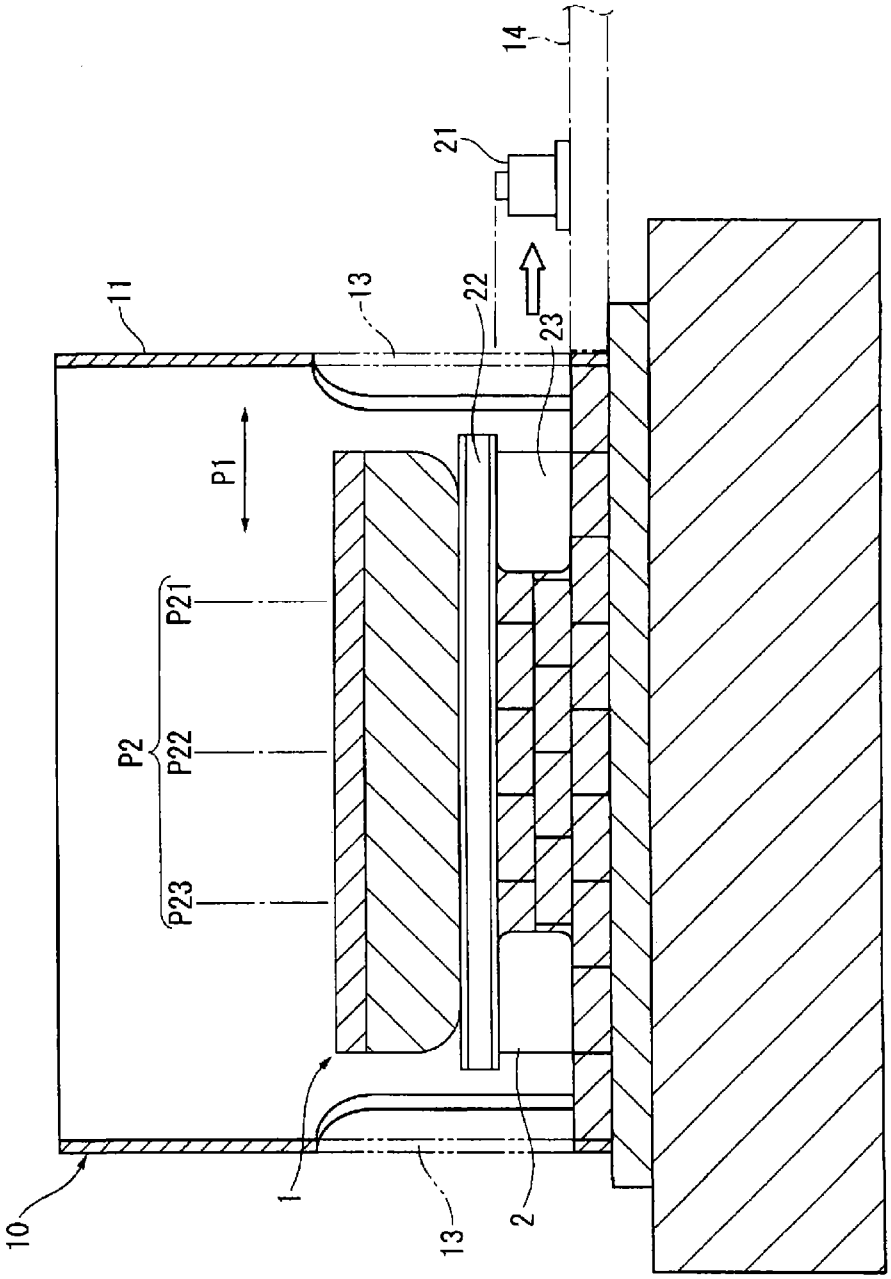


图 5

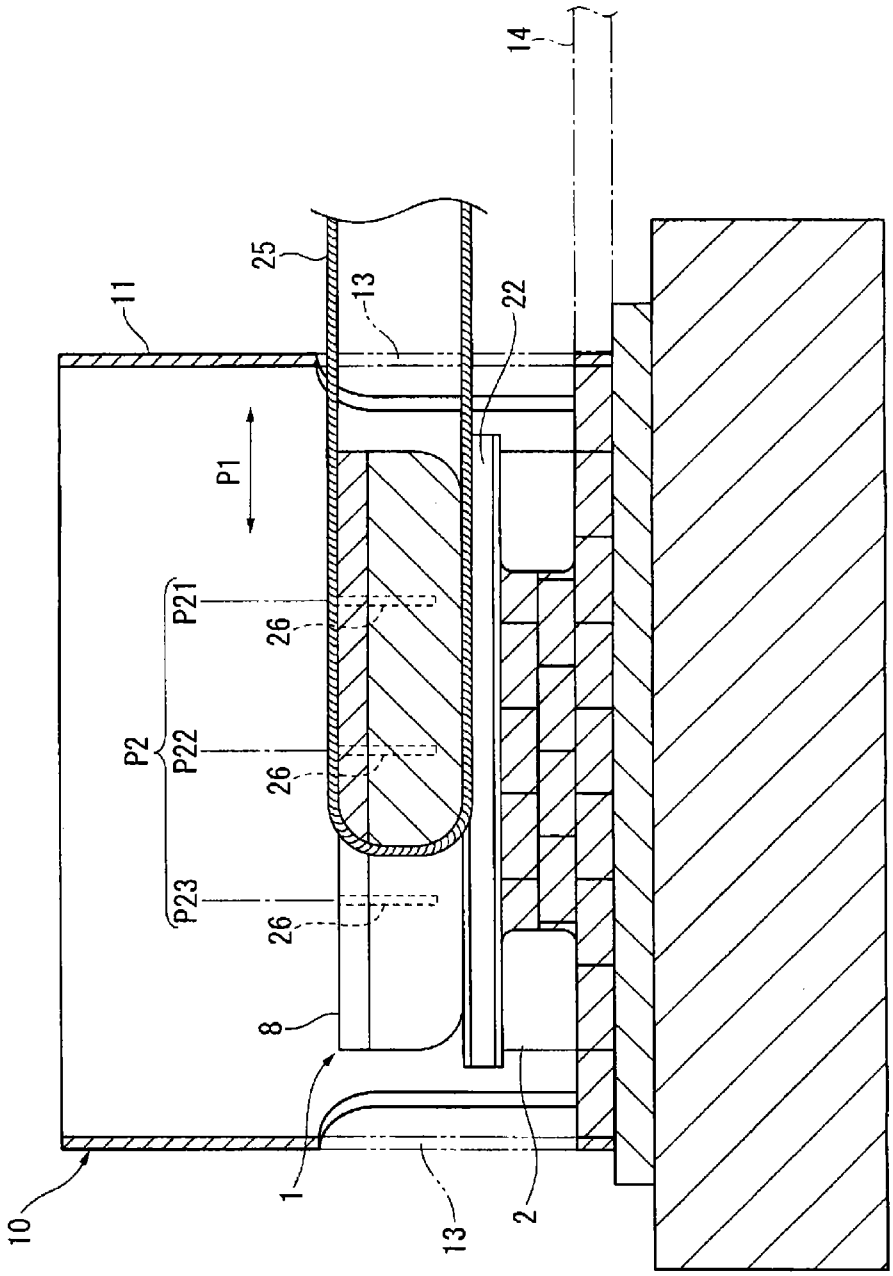


图 6

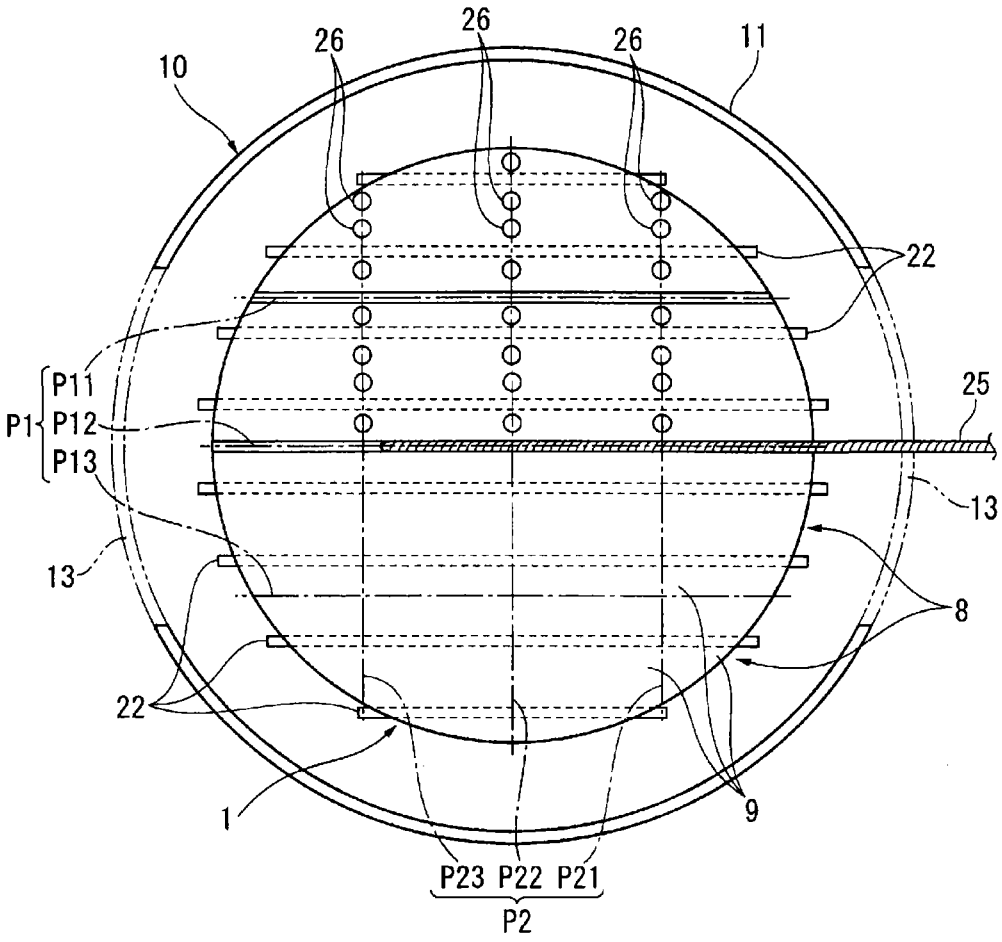


图 7

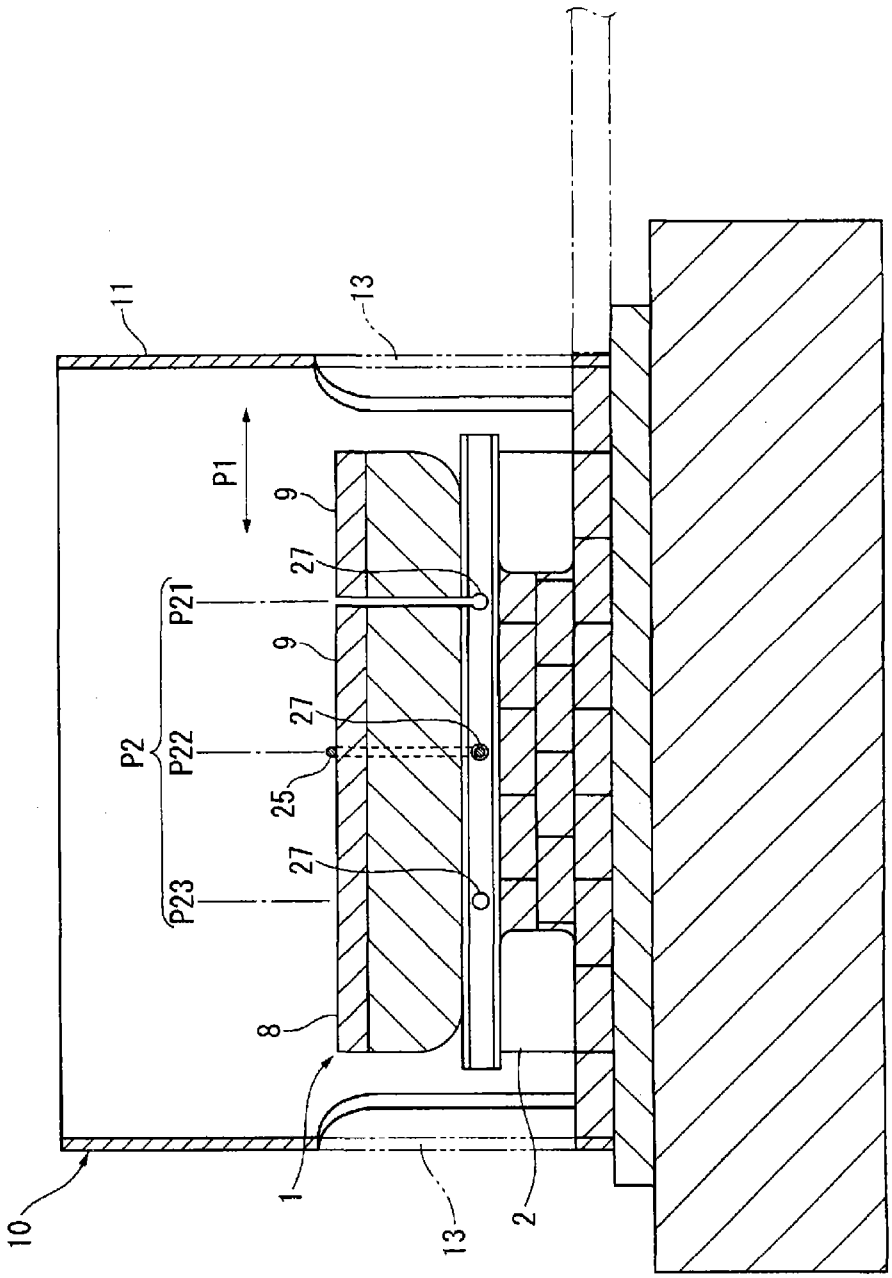


图 8

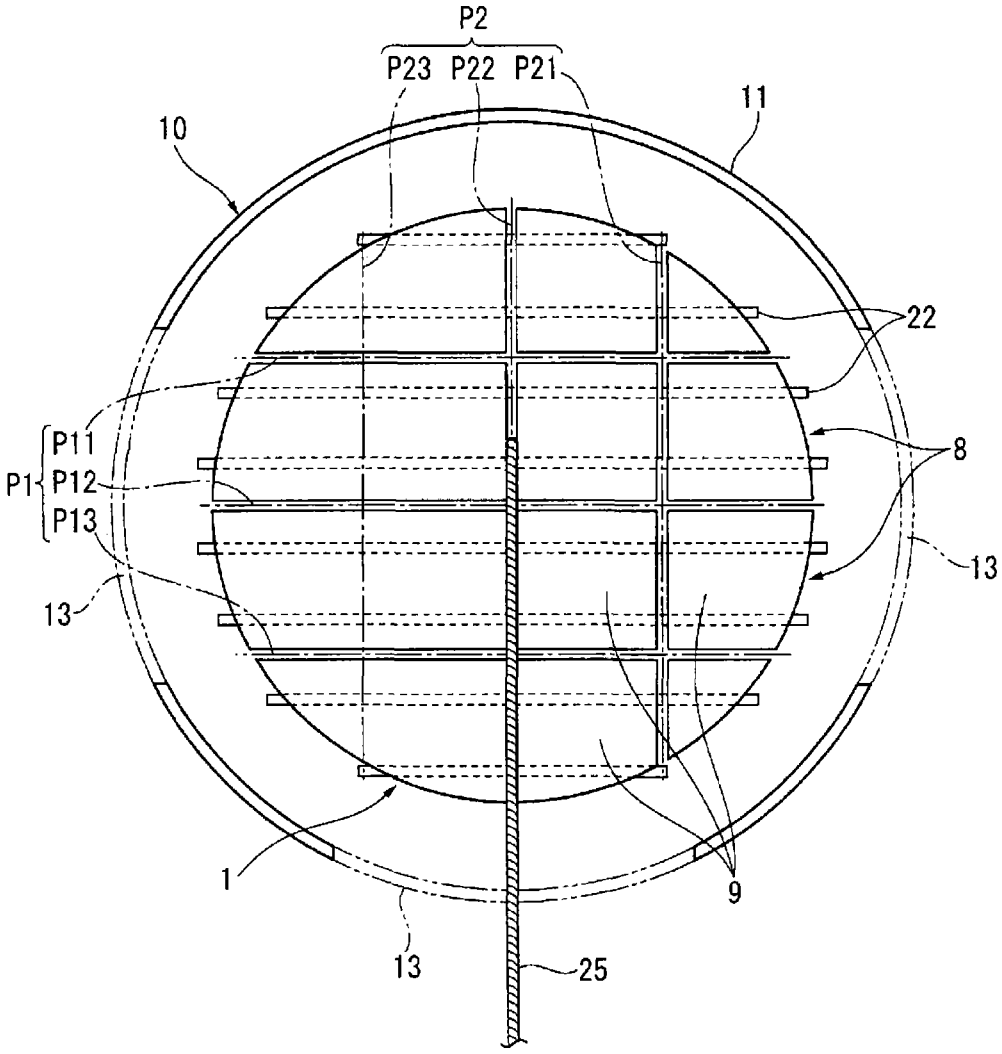


图 9

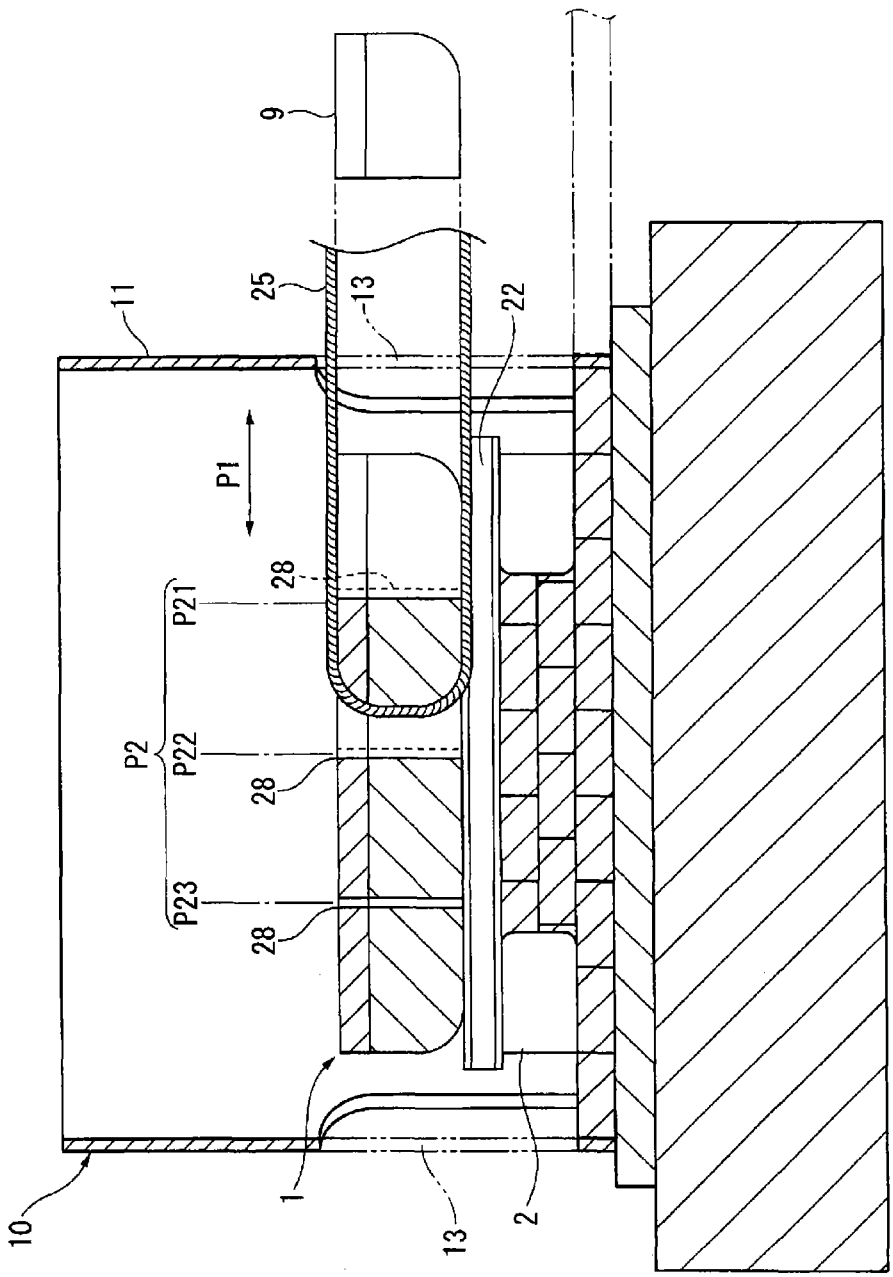


图 10

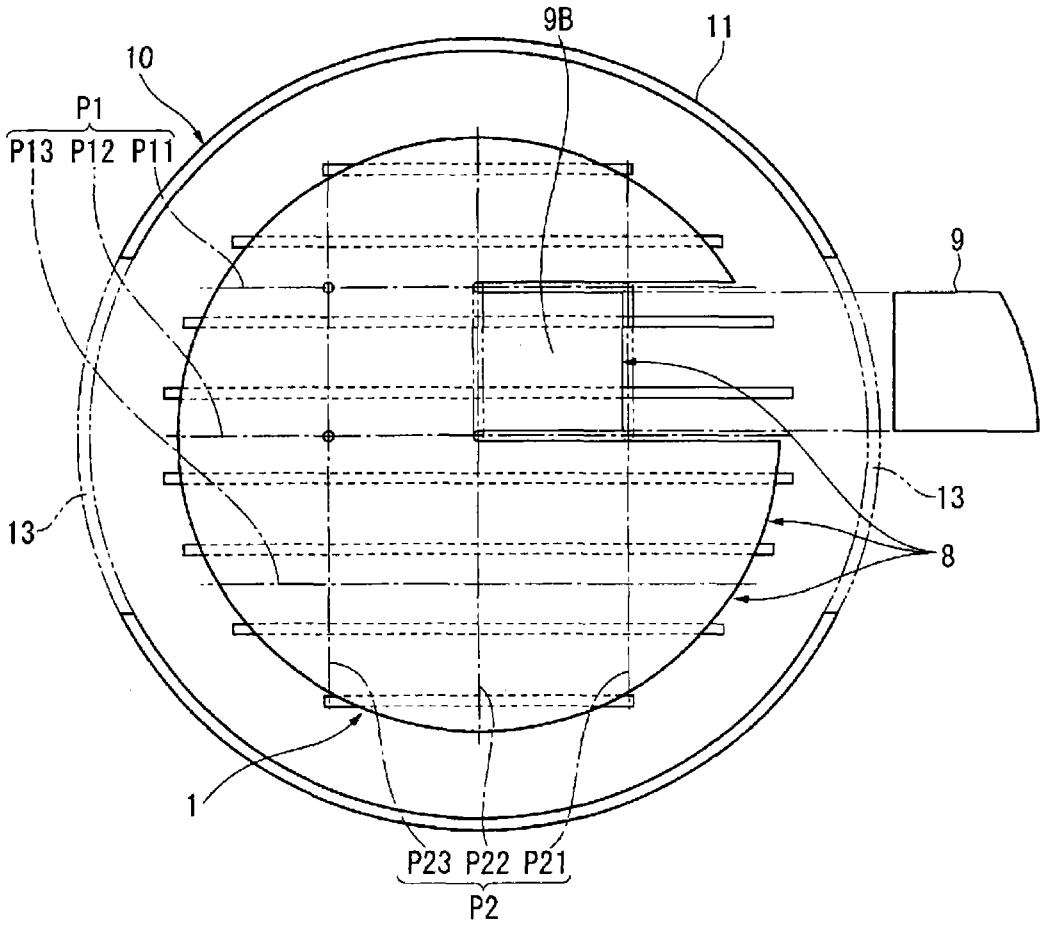


图 11