



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106573296 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 201580042877.X

(74) 专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335

(22) 申请日 2015.07.21

代理人 翟国明

(65) 同一申请的已公布的文献号

(51) Int.CI.

申请公布号 CN 106573296 A

B22C 9/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.04.19

B22D 15/02 (2006.01)

(30) 优先权数据

B22D 25/02 (2006.01)

102014216517.2 2014.08.20 DE

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

WO 2006/045589 A1, 2006.05.04

2017.02.10

JP S5886968 A, 1983.05.24

(86) PCT国际申请的申请数据

WO 2006133914 A1, 2006.12.21

PCT/EP2015/066598 2015.07.21

CN 102943192 A, 2013.02.27

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101065568 A, 2007.10.31

W02016/026638 DE 2016.02.25

CN 1368599 A, 2002.09.11

(73) 专利权人 马勒国际有限公司

CN 2114521 U, 1992.09.02

地址 德国斯图加特

US 6035923 A, 2000.03.14

(72) 发明人 乌多·罗特曼 于尔根·盖塞

审查员 周静

马丁·吕勒

权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

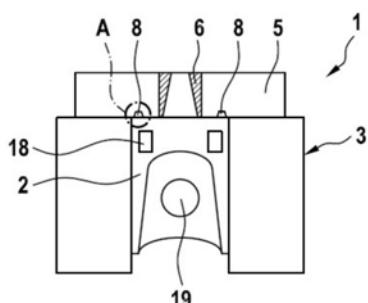
果。

一种用于通过多部分铸造工具制造活塞的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于活塞(2)的铸造工具(1),其包括铸造模具(3)和具有用于将熔化的金属(4)供给到铸造模具(3)中的进料件(6)的铸造基体(5)。在此对于本发明必要的是,设置有优选环形的、布置在铸造基体(5)中、围绕进料件(6)延伸并距其径向距离的沟槽(8),包括用于以如下方式使熔化的金属(4)形成环形的密封肋(10)的内沟槽侧面(9):当沟槽(8)中的熔化的金属(4)固化时密封肋(10)的内肋侧面(11)与内沟槽侧面(9)处于密封效果,和/或设置有优选环形的、布置在铸造基体(5)中、围绕进料件(6)延伸并距其径向距离的卡箍(12),意在形成密封沟槽(14),当熔化的金属固化时,密封沟槽(14)的外沟槽侧面(15)与卡箍(12)的外侧面(13)处于密封效

B  
CN 106573296 B



1. 一种用于通过多部分铸造工具(1)制造活塞(2)的方法,其中
  - 通过入口(21)将铸造熔体(4)引入到所述铸造工具(1)的冒口(5)中,其特征在于,
    - 所述铸造熔体(4)以如下的方式在环形的、在所述冒口(5)中围绕进料件(6)延伸并距其径向距离且与其分开布置的沟槽(8)中固化为环形的密封肋(10):所述密封肋(10)的内肋侧面(11)与所述沟槽(8)的内沟槽侧面(9)保持密封效果,和/或
    - 所述铸造熔体(4)固化以在环形的、在所述冒口(5)中围绕进料件(6)延伸并距其径向距离且与其分开布置的卡箍(12)处形成环形的密封沟槽(14),使得所述密封沟槽(14)的外沟槽侧面(15)与所述卡箍(12)的外卡箍侧面(13)保持密封效果,
  - 至少一个插入件(18)被插入到所述铸造模具(3)中并且通过施加在所述铸造熔体(4)上的压力而被渗入,
    - 渗入通过吸入管线(20)引起的真空的产生而被辅助。
2. 如权利要求1所述的方法,  
其特征在于,  
通过使冷媒通过布置在所述冒口中的通道而在所述沟槽(8)和/或所述卡箍(12)的区域中冷却所述沟槽(8)和/或所述卡箍(12)。
3. 如权利要求1所述的方法,  
其特征在于,  
使所述铸造熔体(4)在所述冒口(5)内经受压力。
4. 如权利要求3所述的方法,  
其特征在于,  
在所述铸造模具(3)的填充之后且在部分固化之后使所述铸造熔体(4)经受0.35帕和20帕之间的压力。
5. 如权利要求1所述的方法,  
其特征在于,  
所述铸造熔体(4)包括熔化的铝,其包含10%至14%的重量的硅,以及达到6%的重量的铜,达到3%的重量的镍和达到1%的重量的镁。
6. 如权利要求5所述的方法,  
其特征在于,  
在包括具有熔点小于490°C的低熔点元素的铸造熔体(4)中存在的杂质的百分比在每种情况下均小于0.01%。
7. 如权利要求1至6中的一项所述的方法,  
其特征在于,  
所述方法通过硬型铸造或低压铸造实施。

## 一种用于通过多部分铸造工具制造活塞的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造活塞的铸造工具。本发明还涉及对应的用于制造这种活塞的方法。

### 背景技术

[0002] 在机械工程中,流体能量机已知为活塞发动机,在流体能量机中,汽缸中的活塞经由连接杆的传递执行周期直线运动。可能最普遍的活塞发动机类型为往复活塞式发动机,其将气体体积的改变转化为所描述的活塞的直线运动,并且经由连接杆和曲柄还将后者转化为旋转运动。在活塞发动机、内燃机的可能的最常见的变形中,活塞具有用于此目的的燃烧凹槽。

[0003] 根据现有技术,合适的活塞通常通过成型加工制造,特别是通过专用的铸造技术。硬模铸造已经被证明是特别合适的,所述硬模铸造从金属加工已知,在所述金属加工中熔体经由顶部的浇口被铸造到已知为模具的金属硬模中,并且金属硬模的空腔实质上只通过重力或通过外力施加而填充。

[0004] 补偿在发动机的运转期间在燃烧凹槽的边缘区域产生的极高热负荷在此已经证明是有问题的,这能够导致活塞中的裂缝的形成的不利条件。关于该问题背景,例如,从现有技术中已知冷却的环支撑件的使用。凹槽的边缘通过嵌入的陶瓷纤维被愈加地加强。为此目的挤压铸造方法或者机器人辅助中压模铸方法(RMD)现在被用作硬模铸造方法,从而通过熔化的铝确保陶瓷纤维的完全渗入,并且因此促进陶瓷纤维合并到金属结构中。

[0005] 从DE102004052231A1和EP1804985B1中的对应的公开已知对应的方法。两篇文献均涉及活塞的批量制造的方法,其中铸造金属经由供给区域被引入到具有冒口和至少一个进料件的铸造模中,其中可想到的是,在活塞坯料的铸造后,进料件套筒的向上开口端的开口经受作用在铸造熔体上的气体压力。进料件的密封性通过使用“卡箍进料件”而确保。该方法的一个实施例的特征在于,在活塞铸造工具的填充后,等待通过固化的铸造熔体而形成的边缘壳体的形成。冒口和进料件套筒的特定实施例导致在该固化阶段在进料件附近的卡箍的形成,使得在进料件的喉口和卡箍之间形成密封表面,这将进料物保持在适当的位置。

[0006] 在此发现的一个关键的因素是进料材料的密封压力,所述进料材料通常由诸如陶瓷的隔热且机械性能较弱的材料组成。边缘壳体在进料件中的形成相对于铸造工具在功能上具有延迟地发生。

[0007] 因此本发明的基本目标是以在用于活塞的耐用的铸造加工中能够制造高质量活塞的方式提供改进的铸造工具。

### 发明内容

[0008] 因此,本发明基于向在铸造方法的背景中使用的冒口添加优选环形的围绕进料件延伸的沟槽,或者优选环形的围绕进料件延伸的卡箍的基本构思,沟槽或卡箍进一步以距

离进料件径向距离地布置。经由进料件或入口被供给到铸造模具中的铸造熔体能够在该沟槽中固化，例如，从而形成圆周的密封肋，所述密封肋的内侧面与对应的沟槽的内侧面保持密封效果。在固化期间，铸造熔体收缩到沟槽侧面上，特别是在诸如铝熔体和钢模具之间的不同热膨胀系数的情况下。在通常由钢形成的头模具 (head mold) 的情况下，钢的高导热率带来熔体在接触点的快速的冷却和固化，并且这能够导致具有以柱状晶粒的形式固化的良好微结构的形成的定向的固化。铸造熔体的仍然熔化的部分被保持在合适的位置并且被防止通过两个侧面之间的表面接触从头模 (head die) 过早地显现，甚至在经由进料件的熔体的加压的优选但非必要的情况下。在经由进料件的加压期间沟槽表面还用作密闭表面。特别有益的是，如果由于进料件材料的好的热绝缘性，进料件中的熔体尚未形成稳定边缘壳体，并且因此熔化的熔体能够渗入多孔的插入件，例如，为了凹槽边缘加强，通过经由进料件的加压。在熔体的加压的同时，特别是在多孔的插入件的渗入期间，已经证明有益且优选的是，热装工件 (shrunk-on workpiece) 中的燃烧室凹槽的形成也能够没有加压地发生，并且根据本发明，能够通过快速冷却带来定向的固化。

[0009] 根据本发明的铸造工具中的特别有益的是圆周的沟槽或圆周的卡箍距离进料件径向距离并且与后者分开布置的事实，其结果是进料件在铸造熔体的固化期间进料件本身并不由铸造熔体上的收缩而受力，例如，如DE102004052231A1中的进料件的情况。

[0010] 在该情况下，根据本发明的用于活塞的铸造工具包括所提及的用于由铸造熔体形成活塞的铸造模具，具有居中布置的用于将铸造熔体供给到铸造模具中的冒口，以及开口到进料件中用于在铸造模具内压缩铸造熔体的目的的加压气体管线。优选环形的，特别是圆环形的围绕进料件延伸并距其径向距离的沟槽，和/或优选环形的，特别是圆环形的围绕进料件延伸并距其径向距离的卡箍可选择地在此设置在冒口中。沟槽具有以下方式将铸造熔体形成为环形密封肋的内沟槽侧面：当铸造熔体在沟槽中固化时密封肋的内肋侧面与内沟槽侧面保持密封效果，然而卡箍具有以下方式将铸造熔体形成为环形密封沟槽的外卡箍侧面：当铸造熔体固化时密封沟槽的外沟槽侧面与外卡箍侧面保持密封效果。与那些补充实施例共同的是在铸造熔体的固化期间进料件上不存在负荷的事实，特别是如从DE102004052231A1已知的进料件卡箍，并且在进料件中不存在过早的固化。

[0011] 为了实现活塞的有益的轻量化设计，例如可以考虑合适的铝合金作为铸造熔体的使用。通过经熔化被引入到液化的铝中的具体合金元素的选择，能够选择性地影响诸如硬度，振动吸收，粗糙度以及用于机加工的活塞坯料的机械特性的性能。

[0012] 由于其低粘度，低收缩量以及其他积极的铸造性能，例如铝硅合金已经证明作为轻金属铸造熔体是合适的，所述轻金属铸造熔体具有其大约12%的重量的硅含量的共晶成分。在此针对建议的方法推荐亚共晶或微亚共晶的混合比例，给予由此产生的铝合金固化区域，在所述固化区域中，除了铸造熔体还已经存在小比例的固相。以这种方式，在早期实现了固化的肋的根据本发明的密封效果。增加至6%的重量的铜，3%的重量的镍以及1%的重量的镁也可以被认为是对于额外地增加活塞坯料的强度的权宜之计。在所有情况下，合金的比例以重量百分比给出。

[0013] 本发明还基于如下的主要构思：在通过经由铸造工具的分别的入口引入铸造熔体的多部分铸造工具制造活塞的方法的情况下，其中铸造熔体在冒口内通过开口到进料件中的加压气体管线而经受压力。在该情况下，由于固化的熔体的收缩以及出现的任何多孔的

插入件的渗入,失去的体积被从进料件供给至铸造模具。在该过程期间,铸造熔体于在冒口中围绕进料件延伸并距其径向距离的沟槽中固化为环形的密封肋,使得密封肋的内肋侧面与活塞铸造工具的沟槽的内沟槽侧面保持密封效果。作为替代,也能够在冒口上代替沟槽设置卡箍或除了沟槽还设置卡箍,其结果是,铸造熔体在该环形的卡箍处距进料件径向距离地固化,以给予环形的密封沟槽,以便密封沟槽的外沟槽侧面与活塞铸造工具的卡箍的外卡箍侧面保持密封效果。两个实施例共同的是在铸造熔体的固化期间没有机械负荷通过热压过程施加在进料件上;取而代之地,热装铸件通过经由密封表面施加的压力而直接支撑在冒口上,并且同时,带来沿着密封表面的密封。

[0014] 如果冒口的卡箍在其轮廓中已经尽可能地接近随后的燃烧凹陷(特别是凹陷边缘和颈部)的形状,则获得特别有益的实施例。通过在接近沟槽或卡箍的冒口中引入冷却通道,或者通过在收缩压力下与密封表面处的表面接触共同的合适的冷却,能够加速热量从熔体的移除。在接触表面周围,这导致提高的湿度特性,并且结果,由于加速的固化而导致更高质量的铸造。而且,越快的固化对于多孔的插入件的更好的渗入允许更早的加压。

[0015] 在优选的实施例中,所建议的制造方法被实施为硬型铸造或者在0.3帕与20帕之间的压力下的低压铸造方法。通过相比于用于类似目的的沙铸方法减小的空间要求,以这种方式使通过合适的机器人的实质上完全机械化成为可能,允许铸造输出的显著增加。

[0016] 本发明的进一步重要的特征和益处将从从属权利要求、附图以及参照附图的相关附图说明中变得明白易懂。

[0017] 不言而喻,在不超出本发明的范围的情况下,上述特征以及那些留待在下文中解释的特征不仅能够用在分别指示的结合中,而且还能够用在其他结合中或者单独使用。

## 附图说明

[0018] 本发明的优选说明性的实施例示出在附图中并且在下面的描述中更加详细地说明,其中相同的附图标记指示相同或相似或功能上等同的部件。

[0019] 在附图中,分别示意性的:

[0020] 图1示出了穿过根据第一实施例的根据本发明的铸造工具的部分,其具有在径向上位于活塞铸造工具的冒口外侧的沟槽,

[0021] 图2示出了穿过根据第二实施例的根据本发明的铸造工具的部分,其具有在径向上位于活塞铸造工具的冒口内侧的沟槽,

[0022] 图3示出了穿过根据第三实施例的根据本发明的铸造工具的部分,其具有在径向上位于活塞铸造工具的冒口外侧的环形卡箍,其中类似于图2,所述环形卡箍也能够形成在内侧,

[0023] 图4a示出了来自图1和图2的细节A,

[0024] 图4b示出了来自图3的细节B,

[0025] 图5示出了像图1那样的图示,但具有多孔的插入件,

[0026] 图6示出了像图2那样的图示,但具有多孔的插入件,

[0027] 图7示出了像图3那样的图示,但具有多孔的插入件,

[0028] 图8示出了类似于图3那样的在冒口中具有环形卡箍的图示,其中通过环形卡箍描绘了凹槽形的预制件。

## 具体实施方式

[0029] 如图1至图3以及图5至图8中所示,根据本发明的用于活塞2的铸造工具1具有用于由铸造熔体4(参见图2)形成活塞2的铸造模具3。铸造模具3具有冒口5和加压气体管线7,所述冒口5具有用于将铸造熔体4供给到铸造模具3中、优选居中布置的进料件6,所述加压气体管线7为了将铸造熔体4压缩到铸造模具3内的目的而开口到进料件6中(参见图2)。进料件例如能够由陶瓷材料形成。根据本发明,设置有沟槽8,所述沟槽8布置在冒口5中,以环形围绕进料件6延伸并且距其径向距离,具有内沟槽侧面9(参见图4a),所述内沟槽侧面9用于以如下方式将铸造熔体4形成为环形的密封肋10:当铸造熔体4在沟槽8中固化时密封肋10的内肋侧面11与内沟槽侧面9保持密封效果。作为其替换例(或另外地),能够设置环形卡箍12,所述环形卡箍12布置在冒口5中,以环形围绕进料件6延伸并且距其径向距离(参见图3、图7以及图8),具有外卡箍侧面13,所述外卡箍侧面13用于以如下方式将铸造熔体4形成为环形的密封沟槽14:当铸造熔体4固化并且收缩时密封沟槽14的外沟槽侧面15与外卡箍侧面13保持密封效果。这具有如下主要益处:进料件6不经受随着铸造熔体4固化而由铸造熔体4的收缩引起的负荷。同时,防止了活塞2的过早的分离。在活塞2从模具移除之后,在活塞头的最终形状的制造期间,密封沟槽14的密封肋10和密封表面通过旋转而移除。

[0030] 根据图1和图5,沟槽9或者卡箍12沿径向布置在外侧,然而,根据图2和图6,其沿径向布置在内侧,即,距离进料件6处于比图1和图5中示出的沟槽9更短的径向距离。作为替代,如图3和图7所示,当然也能够设置环形卡箍12代替沟槽9。在此,对于环形卡箍12也可想到更向外或更向内地布置,尽管相对于进料件6总是存在间隔。

[0031] 在该情况下,沟槽侧面9或者卡箍侧面13相对于冒口5的表面的垂直轴16能够具有 $3^{\circ}$ 和 $20^{\circ}$ 之间,优选从 $10^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 的斜角 $\alpha$ 。另一方面,所选的斜角 $\alpha$ 相对于摩擦系数应当足够小,从而确保密封表面上的热装铸件(shrunk-on casting)的可靠的保持。另一方面,斜角 $\alpha$ 还应当足够大,从而允许整个铸造活塞2的容易的移除。就其本身而言,该几何构造还确保了:在铸造熔体4的硬化之后形成的密封肋10或者密封沟槽14限定内肋侧面11或者外沟槽侧面15,其对着所述内沟槽侧面9或者外卡箍侧面13保持平坦,并且因此抵抗铸造压力的过早的且不需要的泄漏而密封冒口5或者冒口模具,并因此允许多孔的插入件的正确渗入。

[0032] 通过铸造工具1,活塞2能够如下地制造:首先,经由入口21将铸造熔体4供给到冒口5中,并且经由后者进入到铸造工具1的铸造模具3中,其中铸造熔体4在冒口5内通过开口到进料件6中的加压气体管线7经受压力,从而避免收缩空腔的形成并且从而渗入多孔的浇入部分。随着铸造熔体4被倒入到铸造模3中,其也进入以环形围绕冒口5中的进料件6延伸并且距其径向距离的沟槽8,并且固化以形成环形的密封肋10,其中密封肋10的对应的内肋侧面11与沟槽8的内沟槽侧面9密封地保持(参见图1、图2、图4a、图5以及图6)。作为替代,铸造熔体4也能够以在以环形围绕冒口5中的进料件6延伸并且距其径向距离的卡箍12处的方式固化,形成环形的环形密封沟槽14,使得密封沟槽14的外沟槽侧面15保持与环形卡箍12的外卡箍侧面13的密封效果。

[0033] 在该情况下,铸造熔体4应当在铸造模具3的填充之后且在铸造熔体的完全固化之前(在铸造模具3的填充之后尽早且在活塞的边缘壳体以及入口21的部分区域的部分固化之后)经受压力。为了能够加强经受特别高的负荷的区域,例如,活塞的凹槽边缘17或者环支撑区域,能够设置在那个点处插入多孔的插入件18(参见图5至图8)。而且,活塞能够包含

不需要渗入的进一步的插入件,例如,环支撑件或者用于冷却通道的形成的盐芯。

[0034] 插入件18,特别是环支撑件或者凹槽边缘保护件例如能够是多孔的并且通过施加在铸造熔体4上的压力而被渗入。同时,渗入能够通过吸入管线20引起的真空的产生而被辅助。包含10%至14%的重量的硅和/或而且达到6%的重量的铜、达到3%的重量的镍和/或达到1%的重量的镁的近共晶铝合金特别适合铸造熔体4。而且,为了增加热强度的目的,能够增加进一步的元素,例如,钒和锆(在每种情况下<0.2%),并且针对细晶化,例如钛(<0.2%)和磷(<0.01%)。硅铝合金的近共晶甚至亚共晶构造已经证明在渗入多孔插入件的合适性方面是有益的。而且,由于具有<490°C的熔点的低熔点元素,例如铅、铋、锡、锌,存在对于很大程度上免于杂质的铸造熔体的偏好,其中这些元素的浓度分别均低于0.01%。

[0035] 活塞2的铸造通过硬型铸造(gravity diecasting)或低压铸造方法进行,并且在铸造模具中发生铸造熔体的固化,特别是在0.3帕和20帕之间的压力下。

[0036] 在本质上已知的方式中,所描述的铸造熔体4经由入口21被引入到铸造工具1中,其结果是随后形成活塞2的小端轴承孔的铸造模具3的芯19附近的自由区域到处填满铸造熔体4。当实现短周期时间时,冒口5和进料件6的具体实施例允许将进料物保持在适当位置的密封肋10或密封沟槽14的形成,铸造工具根据在进料件6的进料物在内部仍然部分地为液体时的方法而开口。在该情况下,密封肋10或密封沟槽14的稳定效果通过本冒口5中的进料件6附近的发明必要的沟槽8而辅助,或者在补充实施例中,通过环形卡箍12辅助,在所述环形卡箍12中,铸造熔体4固化以形成环形的密封肋10或密封沟槽14。

[0037] 为此目的,铸造熔体4以期望的程度在进料件6内上升,在铸造熔体4的供给已经结束后在所引入的铸造熔体4上方在进料件6内产生自由空间,经由所述自由空间铸造熔体4能够经受0.3帕与20帕之间的气体压力。已经证明有益的是,以由套筒22将进料件6引导在冒口5中的外径处的方式构造活塞铸造工具1的冒口5,加压气体管线7以密闭的方式凸缘安装至套筒22。用于加压的气体经由加压气体管线7被供给至进料件6,所述加压气体管线7在引入铸造熔体4的过程期间朝向外界开口,因此允许发生均压(参见图2)。出于简化的考虑,加压气体管线7仅在图2中描绘,并且入口21和套筒22仅在图8中描绘,同时清楚的是它们也能够出现在其他实施例中。

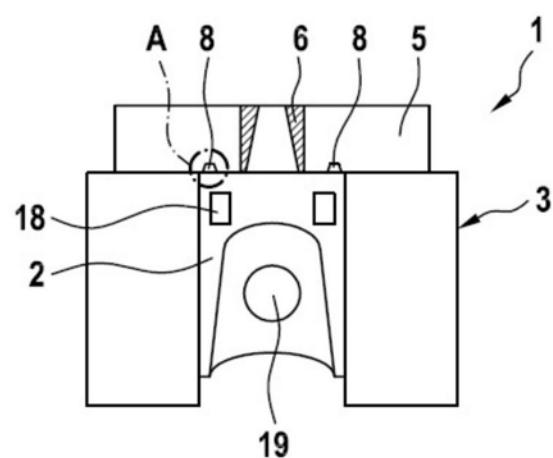


图1

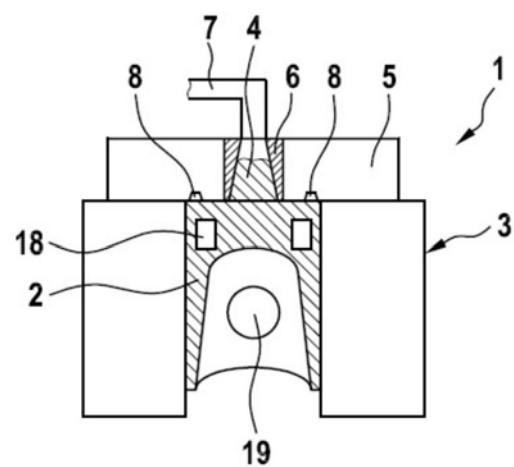


图2

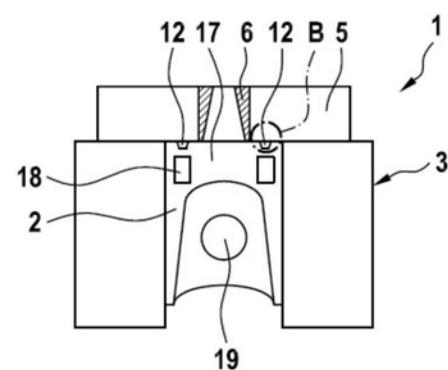


图3

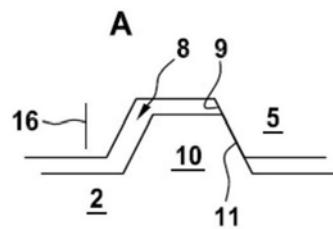


图4a

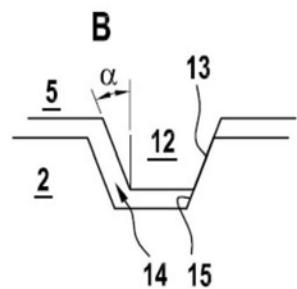


图4b

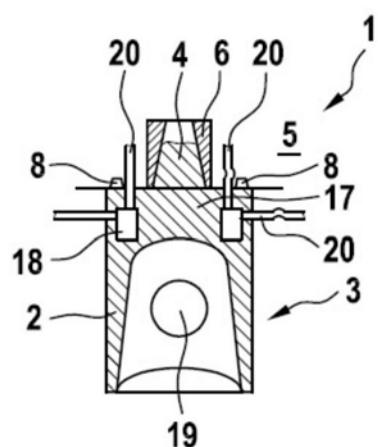


图5

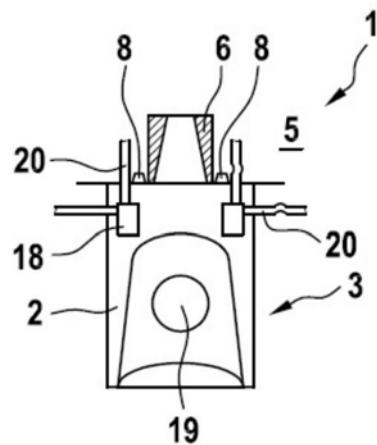


图6

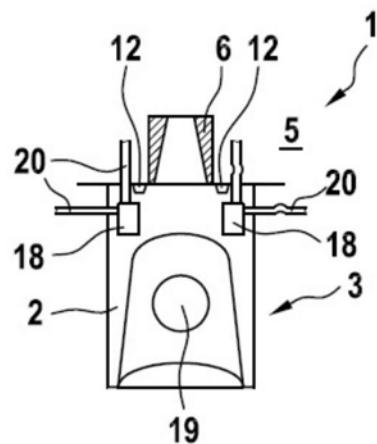


图7

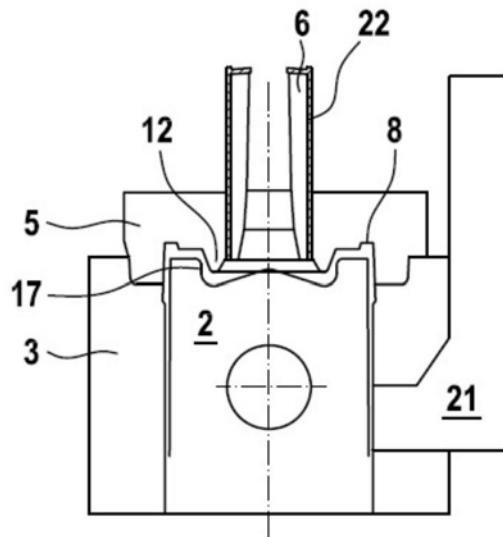


图8