



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106604792 A

(43)申请公布日 2017. 04. 26

(21)申请号 201580045499.0

(22)申请日 2015.09.08

(30)优先权数据

1020140222618 2014.09.09 BR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/070421 2015.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/037996 EN 2016.03.17

(71)申请人 马勒国际有限公司

地址 德国斯图加特

申请人 马勒金属立夫有限公司

(72)发明人 埃德内·德绍尔·雷霍斯基

拉斐尔·贝蒂尼·拉贝洛

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335

代理人 翟国明

(51)Int.Cl.

B22D 19/00(2006.01)

B22D 21/04(2006.01)

B22D 25/02(2006.01)

F02F 1/00(2006.01)

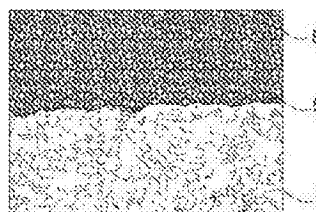
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于插入气缸体的气缸衬套以及气缸体

(57)摘要

本发明涉及一种用于内燃机的气缸衬套(10),具体来说涉及一种通过铸造进气缸体(8)插入的气缸衬套(10),周向外表面(2)设置有指定粗糙度,涂层(5)能够促进气缸衬套(10)和气缸体(8)之间的黏结,抑制真空(4)的形成,并且促进良好热传递至气缸体(8)。涂层(5)具有的特定特征是由纯镍(Ni99)构成,能够通过高压压铸或者低压压铸或者重力压铸使涂覆有所述金属的衬套(10)插入。



1. 一种用于插入铝内燃机气缸体(8)的气缸衬套(10),所述气缸衬套(10)包括铸铁柱形主体(1),铸铁柱形主体(1)设置有周向外表面(2),周向外表面(2)被沉积在外表面(2)上的涂层(5)围绕,所述气缸衬套(10)的特征在于,所述外表面(2)设置有指定粗糙度,所述涂层(5)包括至少98%体积的纯镍,剩余物由杂质组成,诸如氧和/或碳和/或锰和/或铜。

2. 根据权利要求1所述的气缸衬套,其特征在于,所述外表面(2)设置有大于 $0.60\mu\text{m}$ 的指定粗糙度,优选 $0.70\mu\text{m}$ 的粗糙度,优选 $0.90\mu\text{m}$ 的粗糙度。

3. 根据权利要求1所述的气缸衬套,其特征在于,所述涂层(5)通过电沉积施加。

4. 根据权利要求1所述的气缸衬套,其特征在于,所述涂层(5)具有的厚度范围在 $3\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 之间,优选厚度范围在 $3\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之间。

5. 根据权利要求1所述的气缸衬套,其特征在于,其依靠高压压铸(HPDC)或者低压压铸(LPDC)或者重力压铸插入气缸体(8)。

6. 一种用于插入铝内燃机气缸体(8)的气缸衬套(10),所述气缸衬套(10)包括铸铁柱形主体(1),铸铁柱形主体(1)设置有周向外表面(2),周向外表面(2)被沉积在外表面(2)上的涂层(5)围绕,所述气缸衬套(10)特征在于,所述涂层(5)具有的熔点范围在 1500°C 至 1700°C 之间,所述气缸体(8)具有的熔点范围在 500°C 至 700°C 之间。

7. 一种内燃机,其特征在于,其包括至少一个根据权利要求1限定的气缸衬套(10)。

用于插入气缸体的气缸衬套以及气缸体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内燃机部件,尤其用于通过铸造插入铝气缸体的气缸衬套,周向外表面设置有涂层,涂层能够促进衬套和气缸体之间的良好黏结以及热传递,而无关使用的铸造技术。

背景技术

[0002] 用于内燃机的气缸衬套通常通过在衬套的周向外部周围铸造气缸体而装配入气缸体。

[0003] 当前存在用于铸造能够用来插入气缸衬套的气缸体的两个工艺,即高压压铸(HPDC)和低压压铸(LPDC),还公知为重力压铸法。两个类型之间的主要差异在于,前者使用压力将铝喷射入模具,因此金属比在低压压铸的情形下处于低温。

[0004] 不考虑技术施加的方案,由于它们执行的作业的类型,内燃机气缸衬套是承受显著磨损的发动机部件。它们经受的应力尤其包括气缸镗孔的衬套内部上的轴向应力以及将燃烧热传递至气缸体的能力。

[0005] 最小化操作期间的热以及机械变形方面热传递以及衬套套筒厚度是重要的因素。具有主要变形的发动机趋于呈现它们的部件的更高磨损水平,还呈现油/燃料消耗以及CO₂释放的更高水平。因而,增加热传递导致各种有益效果,这是由于其避免部件的多余磨损以及改善燃料/油消耗以及污染气体释放的条件。此外,应该注意的是,更好的加热传递还允许降低气缸体的尺寸,因此降低其重量。

[0006] 总之,气缸衬套由含铁材料组成,尤其铸铁,以铝或者铝合金铸造的更现代气缸体通常具有硅的内含物。因而,本发明的技术领域包括铸铁的气缸衬套、任何铝合金以及高及低压压铸的气缸体。

[0007] 为了解决设置有插入的气缸衬套的内燃机的固有技术问题,当前技术提供了气缸衬套,外表面能够依靠热喷涂处理直接接收在气缸衬套中,AlSi层或者可替换地中间合金层能够沉积在其中。

[0008] 前述方案未成功解决在整个气缸衬套上铸造合金气缸体出现的典型问题之一。首先,尽管真正需要关心的是通过使用具有高达15%硅的铝层尝试识别气缸体合金的涂层的化学平价程度,由于合金的平价,涂层具有相同熔点(块合金材料从固相转化为液相的点)。这种构造具有的劣势为,在熔化金属注入气缸体模具并且环绕气缸衬套的点,其开始加热衬套涂层的材料,从而促进涂层的相位转化。该类型的转化引起涂层材料整个被气缸体的铸造材料消耗,从而暴露气缸衬套的含铁材料,从而在相邻气缸衬套的气缸体的区域中产生接触故障的缺陷(真空,见图3中的附图标号15)。

[0009] 这些铸造缺陷公知为真空,导致危及源于气缸内部发生的燃烧的热量正确传递至气缸体的主要缺陷,因而增加热变形并且导致较早磨损发动机或者甚至卡住发动机。而且,衬套具有的较大衬套厚度范围在1.2mm至8.0mm之间。

[0010] 日本现有技术文献JP2008008209公开了一种混合衬套,其依靠热喷涂层接收AlSi

层。依靠高压压铸 (HPDC) 生产包括一个这种衬套 (仅用AlSi涂覆) 的气缸体。因而, 该 (熔化的) 金属在靠近AlSi相位图的液相线曲线的铸造温度被喷射, 这是由于熔化的金属凝固时间必须在一定程度上降低。可替换地, 如果使用典型低压压铸 (LPDC) 的更高温度, 通过热喷涂层添加的层将整个被液化, 并且施加AlSi层的益处将失去, 产生的典型缺陷是危及需要用于满意操作发动机的热传递, 这种缺陷是在气缸体和气缸衬套之间的真空区 (见图3)。当使用重力压铸即使用低压压铸 (LPDC) 铸造气缸体时这些缺陷恶化。因而, 公开于所述日本文献的技术仅允许高压压铸块而不允许使用重力压铸。

[0011] 无论使用何种现有技术方案, 将仅获得局部成功, 随之, 无法实现不仅用于高压压铸生产的气缸体以及低压压铸生产的气缸体的良好结果。

[0012] 除了以上提到的问题, 应该注意的是, 通过热喷涂层获得的AlSi涂层通常具有的厚度超过200/300微米。由于其喷射/注入温度非常更高, 一旦铸造, 气缸体的金属将消耗气缸衬套的涂层。即使在尝试防止通过熔化的总消耗时能够改变涂层的厚度 (这将产生以上提到的缺陷), 但是由于两个原因该方案是不实际的。

[0013] 首先, 厚度增加使得施加至气缸衬套的涂层更昂贵, 其次, 增加内镗孔间距 (一个衬套的中心和相邻衬套的中心之间的距离)。该测量用来称量气缸体的尺寸。内镗孔间距越短, 用于相同气缸直径的气缸体越小。

[0014] 可替换地, 涂层能够同样是金属合金、诸如镍磷 (NiP) 合金或者纯金属, 诸如镍。不同于通过热喷涂层施加的AlSi涂层, 在低压力或者重力压铸方法的情形下镍合金材料或者纯镍是潜在方案, 从而发生适当的镍/铝扩散。

[0015] 文献US5148780公开了一种涂层, 其包括镍合金, 诸如镍硼 (NiB), 镍磷 (NiP) 或者镍钴磷 (NiCoP), 通过沉积施加, 用于操作接触冷却液体的机械部件。该涂层具有防腐蚀以及抗凝属性, 但是在热传递以及在部件中存在真空方面不提供优势。

[0016] 此外, 日本文献JPS59030465公开了纯镍 (Ni) 或者铜 (Cu) 涂层作为气缸衬套的铸铁和气缸体的铝之间的合金元件。在该文献的情形下, 由于纯镍的高熔点 (在1400℃的区域), 当应用方法是高压压铸时扩散无法以适当程度发生。

[0017] 因此需要找到一种方案, 其允许使用任何铸造技术 (HPDC或者LPDC) 将铸铁衬套插入铝合金气缸体, 允许衬套和气缸体之间更好的黏结, 及还允许更好地热传递, 以及降低内镗孔间距, 从而保证高水平的内燃机耐久性。

发明内容

[0018] 本发明的目的是提供一种气缸衬套, 其设置有指定粗糙度, 涂层能够抑制相关于气缸体黏结真空的形成, 从而保证良好黏结, 结果确保燃烧室和气缸体之间良好的热传递。

[0019] 本发明的另一目的是提供一种设置有纯镍 (Ni99) 涂层的铸铁气缸衬套, 该涂层能够依靠任何压铸方法 (高或者低压压铸) 施加, 从而能够使取决于使用的方法涂层金属的熔点被更改。

[0020] 本发明的另一目的是提供一种气缸衬套, 其中, 涂层具有的厚度为10 μ m至20 μ m之间, 允许降低用于插入气缸衬套的内镗孔间距。

[0021] 本发明的主体是一种用于插入铝内燃机气缸体的气缸衬套, 气缸衬套包括铸铁柱形主体, 其设置有被沉积在外表面上的涂层围绕的周向外表面, 外表面设置有指定粗糙度,

涂层由至少98%体积的纯镍组成,剩余物由杂质组成,诸如氧和/或碳和/或锰和/或铜。

[0022] 此外,本发明的目的依靠形成用于插入铝内燃机气缸体的气缸衬套而实现,气缸衬套包括铸铁柱形主体,其设置有被沉积在外表面上的涂层围绕的周向外表面,涂层具有的熔点范围在1500℃至1700℃之间,气缸体具有的熔点范围在500℃至700℃之间。

[0023] 此外,本发明的主题是一种包括至少一个正如上文限定的气缸衬套的内燃机。

附图说明

[0024] 基于下文列出的附图,依靠以下详细说明,能够更好地理解用于插入气缸体的气缸衬套:

图1是气缸衬套的立体图;

图2是设置有气缸衬套的气缸体的立体图;

图3是现有技术气缸衬套的截面的金相组织的图形;

图4是本发明的气缸衬套的截面的金相组织的图形;

图5是气缸衬套的截面的金相组织的图形,示出了扩散层;

图6是本发明的气缸衬套的截面的金相组织的图形;

图7是设置有波动轮廓的外表面的气缸衬套的图形;

图8是设置有粗糙外表面的气缸衬套的图形;

图9是设置有螺纹轮廓的外表面的气缸衬套的图形;

图10是限定用于具有不同粗糙度的气缸衬套的黏结力的示意图;

图11是限定在施加至气缸衬套的不同类型涂层的情形下的热传递的示意图;

图12是具有被插入的气缸衬套的气缸体的顶视图;

图13是气缸体的细节的顶视图,示出了被插入的气缸衬套之间的距离。

具体实施方式

[0025] 本发明的领域涉及内燃机,尤其涉及气缸衬套10和相应的气缸体8之间的相互作用。具有被插入的衬套10的气缸体8通过注入/喷射熔融金属在先前已经放置在相应的模具中的气缸衬套10周围而实现。典型地,气缸体8的金属是轻金属,诸如铝或者铝合金。

[0026] 气缸衬套10要求其黏结至气缸体8以确保以及还保证在注入模具的熔融金属冷却之后,不出现没有金属(铸造缺陷)的区域15。正如现有技术中解释的,保证这种组合在一定程度上是复杂的。

[0027] 为了正确地理解本发明,需要澄清特定构思和范例。正如上文限定的,存在两种类型的铸造,用于将气缸衬套装配进铝合金气缸体8。高压压铸表示为HPDC,低压压铸表示为LPDC。通常使用HPDC并且通过加压喷射其弥补铝的较低温度。在这种情形下,涂层5趋于较少消耗,这是由于铝更快速冷却。在LPDC的情形下,用于一个相同厚度的涂层趋于经受较大磨损,产生公知为真空15的缺陷(见图3)。根据当前构思,用来铸造块的技术直接与涂层5的厚度相互作用,又与热传递的质量相互作用。

[0028] 此外,需要实现衬套10和气缸体8之间良好的黏结,这直接得自于涂层5和气缸体8的铝合金之间的化学等同。

[0029] 最后,必须考虑气缸体8的尺寸。正如公知的,主要生产者对发动机设计者施加压

力以最小化发动机尺寸,这相当于说,他们降低内镗孔间距12(见图12和图13)。因而,涂层5厚度的任何降低导致内镗孔间距12降低。考虑到此事实,在LPDC中现有技术涂层必须更厚以为了不生成真空15,涂层5的存在成功降低了内镗孔间距12,同时更薄,因而允许使用两个压铸技术(HPDC以及LPDC)中的任一个插入衬套10,这无疑是一个有利方案。

[0030] 如图1所示,气缸衬套10设置有中空柱形主体或者管1,中空柱形主体或者管1大致由含铁合金构成,诸如铸铁或者灰铸铁。该柱形主体1提供了两个表面,尤其活塞将轴向移动的内表面3,以及周向外表面2。该外区域将被气缸体8的熔融金属围绕,但是仅在其外表面2已经隶属涂层5之后,从而配置本发明。

[0031] 本发明的涂层5直接施加至外表面2,外表面2由具有包括杂质剩余物的纯镍(Ni99)构成。换句话说,施加的镍公知为商用Ni99,即最纯镍能够施加为涂层,事实上剩余的,尽管其纯度相当高,但是将始终是小百分比杂质。但是,这些杂质不影响利用气缸体8(见图4)创建合金层。作为优选实施例,涂层5由至少98%体积纯镍组成,剩余物由杂质组成,诸如氧和/或碳和/或锰和/或铜。

[0032] 该涂层5依靠电沉积工艺施加。应该注意的是,使用用于涂层5的电沉积应用工艺是本发明的结果的一个重要保证。在现有技术中,使用通常由热喷涂层处理制成,这导致涂层厚度超过200 μm 。但是,利用电沉积能够使涂层具有的厚度范围,优选地,在3 μm 至20 μm 之间,或者优选地为3 μm 至10 μm ,即低于现有技术实现的值的10%。通过其本身,该特性已经非常显著地确保降低内镗孔间距12,并且通过降低涂层5的厚度,还降低在该步骤中包含的成本。

[0033] 本发明的涂层5将施加至具有指定粗糙度的气缸衬套10,如图6、图7和图8所示,该外表面2能够包括具有波动的表面(见图7)、粗糙表面(见图8)或者具有螺纹轮廓的表面(见图9)。这些具有指定粗糙度的表面2有助于增加黏结强度以及衬套10和气缸体8之间的热传递,正如来自当前申请人的现有技术文献US2011/0154988所示。

[0034] 在现有技术中已经公知在平滑衬套10的情形下应用纯镍涂层5。但是,该应用导致在气缸体8的铝和衬套10的铸铁之间形成扩散层6(见图5),形成易碎的金属间化合物(铁-镍-铝),其在操作发动机期间能够经受破裂。

[0035] 本发明使用设置有指定粗糙度的外表面2的衬套10,这导致气缸体8的铝和铸铁衬套10之间更大的接触面积,并且在铸造期间引入紊乱材料流,从而降低铝和外表面2之间的接触时间,因而这防止形成扩散层6,结果仅填充铸造间隙,结果将衬套10黏结至块8。

[0036] 不存在扩散层6和纯镍涂层5将保证在用于衬套10的黏结方面的指数级增益。正如能够见于图10,当相比于低于0.60 μm 的粗糙度使用0.70 μm 的粗糙度时,具有指定粗糙度的衬套10在外表面2上两倍强地黏结。此外,当使用0.90 μm 的粗糙度时,与相比于具有小于0.60 μm 的粗糙度的衬套10,衬套10提供30倍的黏结强度。

[0037] 而且,图10示出了当镍涂层5的应用结合衬套10的粗糙度时衬套10的黏结的指数级增加。当小于0.60 μm 的粗糙度增加至0.70 μm 时具有镍涂层的衬套10使其黏结强度增加三倍,此外,当低于0.60 μm 的粗糙度增加至0.90 μm 时,相比于仅具有粗糙度并且不应用镍涂层5的衬套10,衬套10的黏结55倍强,即获得的黏结25倍强。

[0038] 正如能够见于图5,一旦应用镍涂层5至具有设置有小于0.60 μm 的粗糙度的外表面2的衬套10,扩散层6形成。该扩散层6的形成导致衬套10较差黏结至块8,而且允许在发动机

的操作周期期间发生破裂的可能性。

[0039] 同时,图6示出了衬套10,其设置有具有的粗糙度大于 $0.60\mu\text{m}$ 的外表面2,优选 $0.70\mu\text{m}$ 的粗糙度,更优选 $0.90\mu\text{m}$ 的粗糙度。在该情况下,不存在扩散层6,因而增加黏结衬套10至块8并且进一步消除破裂的发生。

[0040] 关于热传递的效率,图11清楚地示出了当衬套10包括Ni99涂层5时相比于不包括任何类型涂层的其他衬套10该效率增加20%。

[0041] 图11示出了本发明在热传递方面相比于现有技术提供了清楚优势,又促进更好地控制气缸衬套10的镗孔的变形,还改善了活塞和衬套10之间的间隙。这导致降低润滑油的消耗以及燃料的消耗(考虑较低负荷切向于环以降低消耗),结果,较低CO₂释放。

[0042] 纯镍(Ni99)涂层相比于所有现存现有技术涂层的优势是关于表面的粗糙度,以及范围在 1500°C 至 1700°C 之间的衬套10的涂层5的纯镍的熔点与范围在 500°C 至 700°C 之间的气缸体8的铝合金的熔点之间的差。该温度差与粗糙度联合,当衬套10插入气缸体8时确保较大黏结强度。

[0043] 此外,应该注意的是,正如可见于图4,本发明成功促进衬套10的插入而没有真空15。

[0044] 因而本发明的构思对现代发动机可替换,在现代发动机中气缸体8使用铝合金。由于涂层5的厚度相当薄,例如 $10\mu\text{m}$ 或者 $12\mu\text{m}$ (见图4),因此结合衬套10的低外径容差的衬套10的满意的黏结允许紧凑气缸体8设计,即具有较短内镗孔间距12。

[0045] 相比于使用在现有技术中的热喷涂层处理,由于处理的具体特性其要求涂层具有的厚度接近 $200\mu\text{m}$,例如,本发明使用 $10\mu\text{m}$ 的涂层,并且该差异导致气缸的内镗孔间距(见图13)降低。

[0046] 该降低产生气缸体8重量的相当大降低,由于以上提到的优势,这是主要生产者的主要目的。

[0047] 已经描述了优选示意实施例,应该理解的是,本发明的范围包含其他可能变型,仅被包括可能等同结构的附随的权利要求的内容限制。

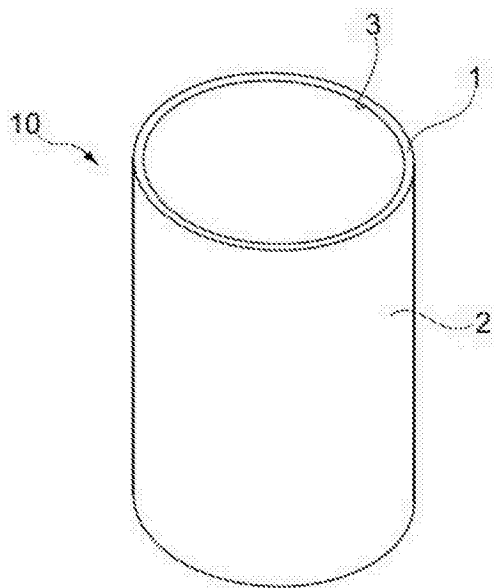


图1

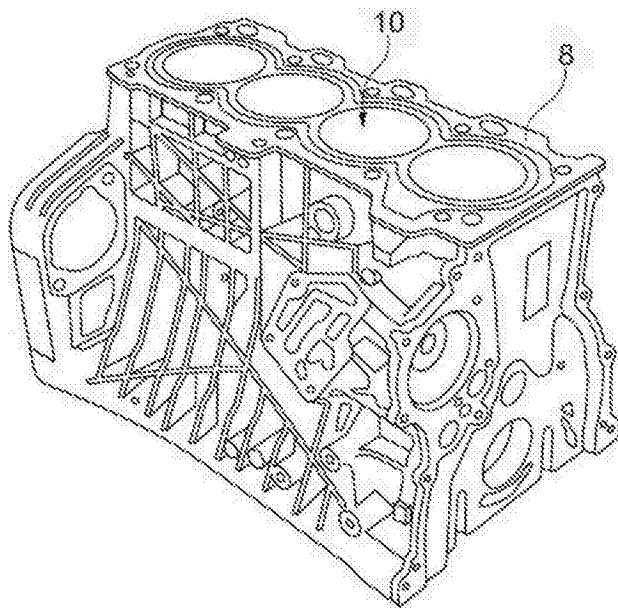


图2

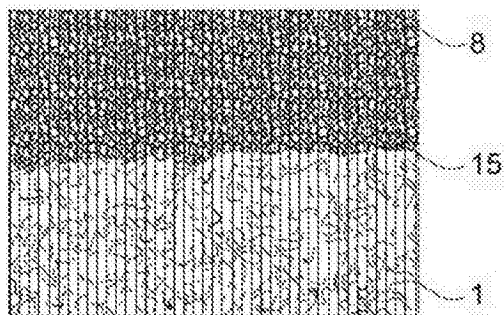


图3

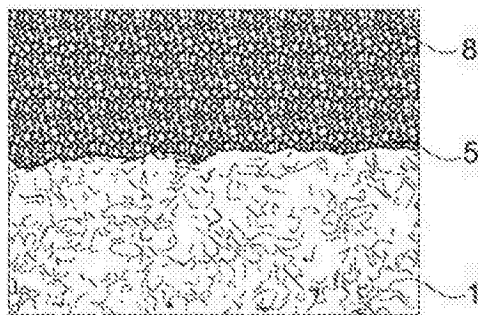


图4

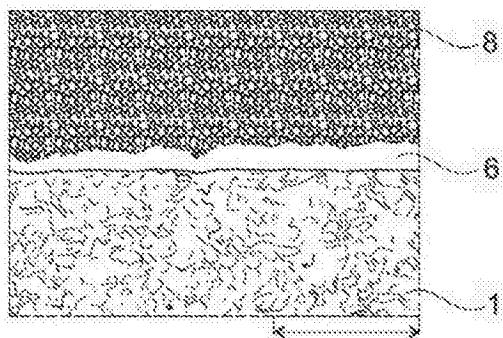


图5

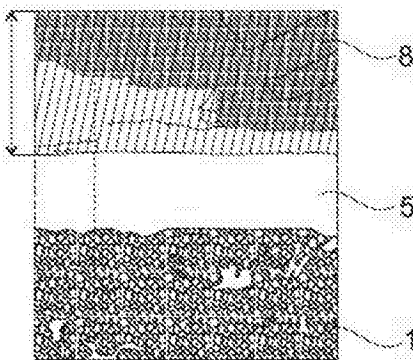


图6

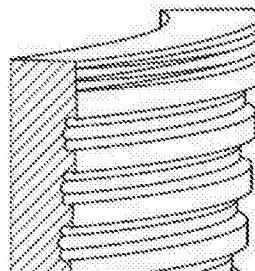


图7

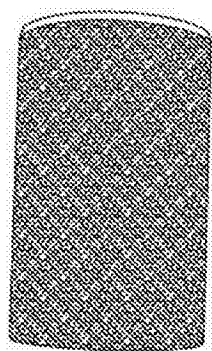


图8

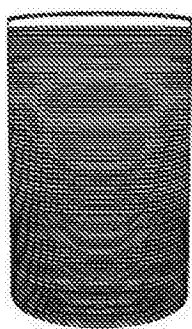


图9

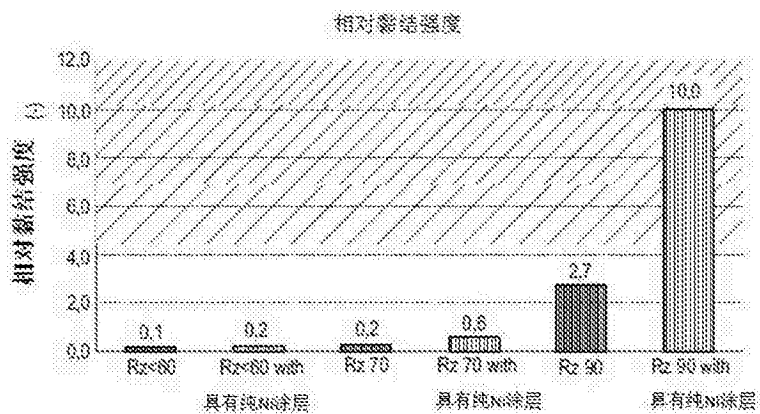


图10

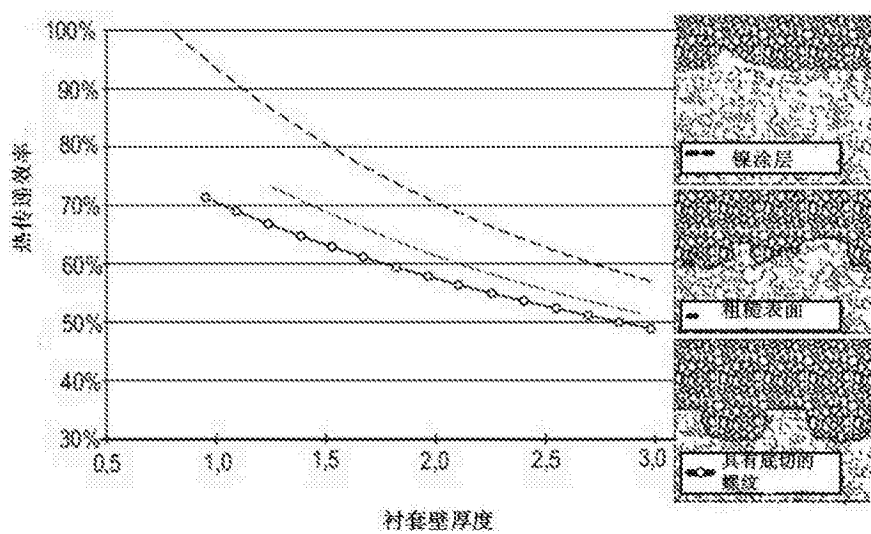


图11

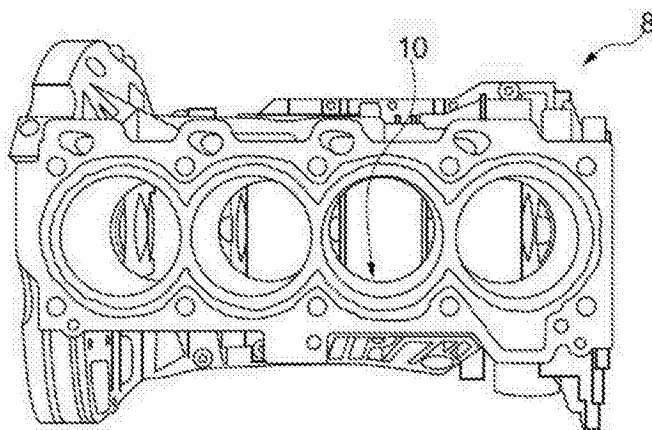


图12

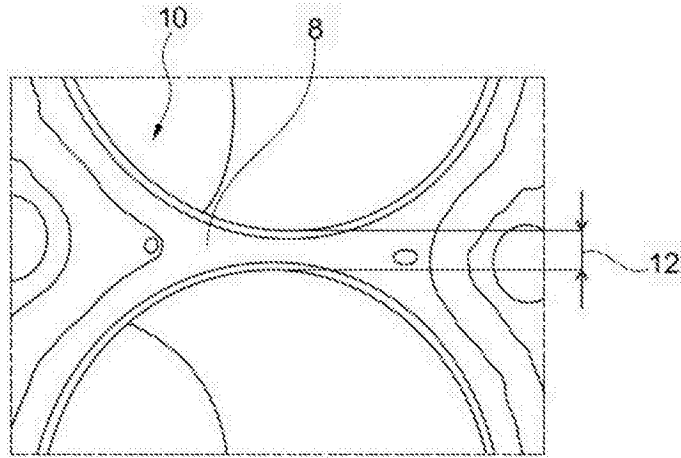


图13