[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E21D 20/00 (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480033806.5

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100538013C

[22] 申请日 2004.7.29
[21] 申请号 200480033806.5
[30] 优先权
[32] 2003.11.17 [33] JP [31] 387109/2003
[86] 国际申请 PCT/JP2004/011200 2004.7.29
[87] 国际公布 WO2005/047648 日 2005.5.26
[85] 进入国家阶段日期 2006.5.16
[73] 专利权人 日新制钢株式会社
地址 日本国东京都
共同专利权人 日新钢管株式会社
中日本高速公路工学技术名古屋株式会社
[72] 发明人 岩崎辰郎 中田雅博 城间博通
伊藤哲男 大岛健二 田名濑宽之
仲子武文 吉田刚之 橘高敏晴
[56] 参考文献
US4509889A 1985.4.9
JP2003-206698A 2003.7.25
CN2236019Y 1996.9.25
JP07-189598A 1995.7.28
US6428243B1 2002.8.6
审查员 李 达
[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所
代理人 刘激扬

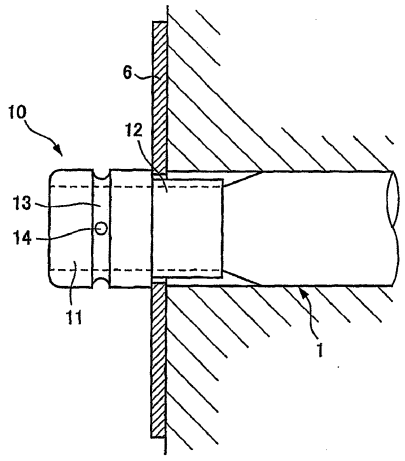
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

钢管制锁紧螺栓

[57] 摘要

安装于锁紧螺栓主体(1)上的加压流体压入用套筒(10)由圆筒状的较大直径突出部(11)和较小直径的垫圈保持部(12)构成，该垫圈保持部(12)的外径小于垫圈(6)的孔径。 最好，较大直径突出部(11)和垫圈保持部(12)的内径相等。 在锁紧螺栓主体(1)埋设于岩盘或地基中的状态，垫圈(6)压靠于锁紧螺栓插入孔的边缘上，垫圈保持部(12)延伸到锁紧螺栓插入孔的内部。 由此，从设置于岩盘或地基中的喷射混凝土层突出的部件仅仅为垫圈(6)、较大直径突出部(11)，突出高度受到限制，由此容易浇注衬砌混凝土，可进行可靠性高的增强作业。



1.一种钢管制锁紧螺栓，其包括：锁紧螺栓主体和加压流体压入用套筒，所述加压流体压入用套筒通过焊接固定于锁紧螺栓主体的加压流体压入侧端部，所述锁紧螺栓主体当加压流体压入时因流体压力膨胀；

该加压流体压入用套筒包括圆筒状的较大直径的突出部、加压流体注入孔和垫圈保持部，该突出部的外径大于垫圈的孔径，该垫圈保持部的外径小于垫圈的孔径；

所述垫圈被保持在所述突出部和所述垫圈保持部之间的台阶上，所述突出部和所述垫圈保持部一体形成；

上述垫圈压靠在设置于增强部位的岩盘或地基中的锁紧螺栓插入孔的边缘上，垫圈保持部贯穿垫圈，延伸到锁紧螺栓插入孔内部。

2.根据权利要求 1 所述的钢管制锁紧螺栓，其特征在于沿较大直径突出部的周面圆周方向形成槽。

3.根据权利要求 1 所述的钢管制锁紧螺栓，其特征在于锁紧螺栓主体为由电镀钢管制成的异形管，在该电镀钢管上至少形成锌镀层、锌—铝合金镀层或锌—铝—镁合金镀层。

钢管制锁紧螺栓

技术领域

本发明涉及一种钢管制锁紧螺栓，其插入设置于岩盘、地基中的孔内，使其膨胀以对岩盘、地基进行增强。

背景技术

为了提前使具有涌水、塌落的危险性的岩盘、地基稳定，在打入岩盘、地基中后膨胀的膨胀型的钢管制锁紧螺栓正在代替过去的杆状锁紧螺栓而被使用起来。

钢管制锁紧螺栓比如，沿纵向具有膨胀用凹部，前端部被关闭(JP特公平2—5238号文献)。钢管制锁紧螺栓在其后端由加压流体压入用套筒覆盖的状态，插入开设于岩盘、地基中的插入孔中，从开设于套筒侧面的加压流体压入孔压入加压流体，使钢管膨胀，使其与孔内壁紧密贴合，由此，固定于岩盘、地基中。人们还知道有下述的钢管制锁紧螺栓，其中，加压·膨胀用密封头与加压流体压入用套筒嵌合(JP特开2003—206698号文献、JP特开2004—019181号文献)。

在具有加压·膨胀用密封头的钢管制锁紧螺栓中，加压流体压入用套筒2覆盖于锁紧螺栓主体1上(图1)。嵌合加压·膨胀用密封头，用于注入加压流体的注入孔3开设于套筒2的侧面，形成注入孔3的两侧通过密封垫而密封的圆筒状部4。在该圆筒状部4的基端侧形成较大直径的喇叭部5，由此，增加其与垫圈6的接触面积。由于设置圆筒状部4、喇叭部5，故加压流体压入用套筒

2 的长度的缩减受到限制。由此，在将锁紧螺栓主体 1 插入锁紧螺栓插入孔中时，相对垫圈 6，套筒 2 按照长于过去的钢杆型的锁紧螺栓的方式突出。

在隧道等的施工现场，像图 2 所示的那样，从喷射混凝土层上，开设锁紧螺栓插入孔，通过锁紧螺栓的加压·膨胀，对岩盘进行增强，然后，在喷射混凝土层上覆盖防水层 7，浇注衬砌混凝土 8。

在浇注衬砌混凝土 8 时，因突出的套筒 2 的作用防水层 7 容易破损，或因套筒突出部衬砌混凝土 8 容易变薄。在将罩体覆盖于套筒 2 的突出部上后，通过防水层 7 对其覆盖，由此，防止防水层 7 的破损，但是，不仅罩体的安装花费工夫、时间，而且进一步减小衬砌混凝土 8 的厚度。如果衬砌混凝土 8 的厚度减小，则无法避免强度的降低。另外，如果因衬砌混凝土 8 的热膨胀·收缩等，衬砌混凝土 8 与喷射混凝土层错开，则容易在套筒 2 的前端突出部附近，在衬砌混凝土 8 中产生裂缝 9。

发明内容

本发明的目的在于采用下述结构的钢管制锁紧螺栓，在该结构中，加压流体压入用套筒的一部分插入设置于岩盘、地基中的锁紧螺栓插入孔，由此，减小相对喷射混凝土层的套筒突出高度，抑制衬砌混凝土的厚度变化和裂缝，通过简单的施工，提高增强作业的可靠性。

本发明的钢管制锁紧螺栓涉及下述的形式，其中，加压流体压入用套筒安装于锁紧螺栓主体的加压流体压入侧端部，该加压流体压入用套筒包括圆筒状的较大直径突出部和垫圈保持部，该较大直径突出部的外径大于垫圈的孔径，在该较大直径突出部中，

开设加压流体注入孔，该垫圈保持部的外径小于垫圈的孔径。在锁紧螺栓主体插入设置于增强部位的岩盘或地基中的锁紧螺栓插入孔的状态，垫圈压靠于锁紧螺栓插入孔的边缘上，垫圈保持部贯穿垫圈，延伸到锁紧螺栓插入孔内部，从喷射混凝土层突出的部件仅仅为垫圈、较大直径突出部。

最好，在较大突出部的周面，形成沿圆周方向延伸的槽。可在该槽中，开设加压流体注入孔(最好，为孔径小于槽宽的加压流体注入孔)。

如果锁紧螺栓的坯材采用电镀钢管就被赋予了耐腐蚀性，就没有下述的必要，即，因考虑腐蚀削减量而采用壁厚的钢管。可适合采用锌镀层、锌—铝合金镀层、锌—铝—镁合金镀层等。锌—铝—镁合金镀层包括 Zn—5%Al、Zn—55%Al 等。其中，通过设置包含 Mg：0.05～10 质量%、Al：4～22 质量%的 Zn—Al—Mg 合金镀层，由此，耐腐蚀性显著得以改善，锁紧螺栓的耐久性提高。

附图说明

图 1 为说明锁紧螺栓插入开设于岩盘中的孔中的状态的图；

图 2 为说明在对锁紧螺栓进行加压·膨胀后，浇注衬砌混凝土的状态的图；

图 3A 为加压·膨胀前的锁紧螺栓的剖视图，图 3B 为加压·膨胀后的锁紧螺栓的剖视图；

图 4 为本发明的钢管制锁紧螺栓的侧面剖视图；

图 5 为表示加压·膨胀用密封头的一个实例的图。

具体实施方式

本发明人等对下述的方法进行了分析，在该方法中，在将锁

紧螺栓打入岩盘时，极力地缩短在从喷射混凝土层表面向外侧突出的部分。最简单的方法在于缩短加压流体压入用套筒，但是，在截面呈异形的锁紧螺栓管的两端覆盖套筒、通过焊接固定的锁紧螺栓中，如果单纯地缩短套筒，则在扩管·膨胀时，在异形管焊接部附近容易变形，并且无法抵抗膨胀压力，容易破损。

比如，在像图 3B 那样，使图 3A 所示的锁紧螺栓膨胀时，对凹部前端 a 施加拉应力，在前端焊接部附近部位 b 容易断裂。虽然也与异形管本身的材料、焊接部强度有关，但是，为了在加压·膨胀时抑制异形管端焊接部的变形，必须要求套筒具有某种程度的长度，从确保强度的观点，抑制突出长度的套筒的单纯的尺寸缩短并不是良策。

于是，在本发明中，开发了钢管制锁紧螺栓，其中，套筒为较大直径部和较小直径部的双联式结构，较小直径部设置于垫圈的内侧，仅仅较大直径部在喷射混凝土层的外面突出，由此，可缩短突出部。

具体来说，像图 4 所示的那样，加压流体压入用套筒 10 由圆筒状的较大直径突出部 11 和较小直径的垫圈保持部 12 构成，垫圈保持部 12 的外径小于垫圈 6 的孔径。最好，较大直径突出部 11 和垫圈保持部 12 的内径相等。

为了抑制相对喷射混凝土层的突出高度，最好，较大直径突出部 11 的尺寸较短，但是，安装加压·膨胀用密封头 20(图 5)，对锁紧螺栓主体 1 进行加压·膨胀，由此，最低长度受到限制。最好，对较大直径突出部 11 的端面进行倒角加工，以便防止在施工时覆盖的防水层 7(图 2)的破损。通过端面的倒角，防止防水层的破损，这意味着可省略保护罩体相对套筒 10 的安装，还有利于工序缩短、施工费用削减。

垫圈保持部 12 的长度越长，对于强度的确保越有效，但是，即使长度过大，也无助于强度的提高。如果过短，则无法抵抗膨胀压力，在焊接部附近断开、漏水的危险增加。由此，在与较大直径突出部 11 的长度 L 的关系方面，最好，垫圈保持部 12 的长度为(1/3～1)×L。

较大直径突出部 11、垫圈保持部 12 通过下述方法形成，在该方法中，从外径等于较大直径突出部 11 的直径、内径等于锁紧螺栓主体 1 的端部外径的管，切制较小直径部分。或者，也可采用下述的方法，其中，由内径相等、壁厚不同的二种管，分别切制较大直径突出部 11、较小直径的垫圈保持部 12。

沿较大直径突出部 11 的圆周方向形成槽 13，在槽 13 的一部分开设注入孔 14。最好，按照在开设该注入孔 14 时产生的毛刺不从槽 13 向较大直径突出部 11 的周面突出的方式，使注入孔 14 的孔径小于槽 13 的宽度。

通过具有较大直径突出部 11、垫圈保持部 12 的结构，垫圈保持部 12 贯穿垫圈 6 的开口，通过较大直径突出部 11 和垫圈保持部 12 之间的台阶保持垫圈 6。于是，可在岩盘的喷射混凝土层中埋设垫圈保持部 12，垫圈 6 压靠于孔的边缘上，从喷射混凝土层的表面向外侧突出的部件仅仅为垫圈 6、较大直径突出部 11。

埋设于岩盘、地基中的锁紧螺栓曝露在下述环境中，即，对应于水分量、水质、通气量等而产生的从酸性到碱性的各种环境中。如果考虑到该环境，将在内外面设置镀层的电镀钢管用于锁紧螺栓的坯材，则获得在岩盘、地基中的耐腐蚀性提高、耐久性优良的锁紧螺栓。电镀钢管也可通过预先电镀、后电镀中的任何一种制造，但是从生产性的方面来说，最好采用由电镀钢板制造的预先电镀钢管。

该电镀包括 Zn 系电镀、Zn—Al 系合金电镀、Zn—Al—Mg 系合金电镀等。在 Zn 系电镀的场合，采用添加 0.1～0.2 质量%的 Al 的电镀液，最好采用抑制 Fe—Zn 系合金层的生长，改善了加工性的电镀层。在 Zn—Al 系合金电镀的场合，与同一厚度的 Zn 系电镀层相比较，具有呈现 2～4 倍的耐腐蚀性的 Zn—5%Al、Zn—55%Al 等。另外，耐腐蚀性优良的电镀层包括 Zn—Al—Mg 合金电镀层，如果形成硬质的 Zn—Al—Mg 合金电镀层，则在锁紧螺栓的运送时、使插入较坚固的地基中的锁紧螺栓膨胀扩大时，抑制因与岩盘的接触、石块等的飞散物造成的瑕疵的发生。由于作为生锈的起始原因的瑕疵减少，故伴随 Zn—Al—Mg 合金电镀层的耐腐蚀性的提高，腐蚀环境下的锁紧螺栓的耐久性、可靠性提高。

Zn—Al—Mg 合金电镀层具有高耐腐蚀性，并且为硬质的电镀层，故与 Al—Zn 系电镀层相比较，可形成在 3～30μm 的范围内的较薄的膜。Zn—Al—Mg 合金电镀层包含 Mg：0.05～10 质量%、Al：4～22 质量%，根据需要，还可包含 Ti：0.001～0.1 质量%；B：0.0005～0.045 质量%；稀土类元素、Y、Zr、Si 等的易氧化性元素中的至少一种：0.005～2.0 质量%。

对于 Mg，在电镀层的最外层形成包含 Mg 的 Zn 系腐蚀生成物，与电镀层中的 Al 一起，同时在土壤环境下减少电镀层的腐蚀速度。在制造预先电镀钢管时的焊道部、切断端面，均流入腐蚀生成物的一部分，抑制焊道部、切断端面的腐蚀。另外，在对焊道部进行修补喷镀的场合，包含 Mg 的 Zn 系腐蚀生成物流到喷镀层上或喷镀层上的腐蚀生成物中，保护基底的钢基材。从在电镀层中形成 Zn—Mg 系的金属间化合物、使电镀层硬化的方面来说，Mg 是有效的成分。为了发挥这样的效果，在 0.05～10 质量%(最

好，在 1～4 质量%)的范围内，调整 Mg 的含量。

相对电镀层中的 Zn、Mg 形成包含 Mg 的 Zn 系腐蚀生成物的情况，Al 形成固接性极强的 Zn—Al 系腐蚀生成物，有助于耐腐蚀性的提高。因含有 Al，$Zn/Al/Zn_2Mg$ 三元共晶体出现在电镀层的凝固组织中。在 $Zn/Al/Zn_2Mg$ 三元共晶体组织中，因 Zn/Zn_2Mg 二元共晶体组织，组织细微，对于耐腐蚀性的提高、电镀层的硬化是有效的。为了形成固接性强的 Zn—Al 系腐蚀生成物，形成 $Zn/Al/Zn_2Mg$ 三元共晶体组织，必须要求 4 质量%或以上的 Al 含量。但是，由于对应于 Al 含量的增加，电镀金属的熔点上升，必须在制造预先电镀钢管的坯材(电镀钢板)时将电镀液保持在高温，坯材的生产性也变差，故 Al 含量的上限为 22 质量%。

如果添加任意成分的 Ti、B，则抑制损害表面外观的 $Zn_{11}Mg_2$ 相的生成，在电镀层中结晶的 Zn—Mg 系金属间化合物实质上仅仅为 Zn_2Mg。具体来说，Ti：0.001 质量%或以上(最好，0.002 质量%或以上)，可有效地抑制 $Zn_{11}Mg_2$ 相的生成。但是，如果包含超过 0.1 质量%的过多量的 Ti，则在电镀层中，生长 Ti—Al 系析出物，在电镀层中产生凹凸部(麻点)，外观受到损害。

$Zn_{11}Mg_2$ 相的生成抑制也可通过包含 0.0005 质量%或以上(最好，0.001 质量%或以上)的 B 来实现。但是，在包含超过 0.045 质量%的过多量的 B 的场合，在电镀层中，生长 Ti—B 系析出物、Al—B 系析出物，在电镀层中产生凹凸部(麻点)，损害外观。

在包含较多量的 Al、Mg 的熔融 Zn—Al—Mg 系合金电镀钢管制的锁紧螺栓中，Zn—Al—Mg 系合金电镀成分系中，容易产生特有的表面光泽变差的现象。表面光泽变差的现象指电镀层表面从制造后的美丽的金属光泽，伴随时间的推移而变为灰色的现象，使锁紧螺栓的外观变差，降低商品价值。添加作为易氧化性元素

的稀土类元素、Y、Zr、Si中的至少一种0.005质量%或以上，由此，可抑制表面光泽变差的现象。但是，由于即使在添加过多量的情况下，仍无法获得与量增加相对应的改善效果，故稀土类元素、Y、Zr、Si等的添加量上限为2.0质量%。

在Zn—Al—Mg合金电镀层中，Al含量越多，在电镀层/基底钢的界面，容易在局部产生Fe—Al系金属间化合物。Fe—Al系金属间化合物在电镀钢板、电镀钢管的成形加工时引发电镀层剥离。对加工性有害的Fe—Al系金属间化合物的生成可通过在电镀层中包含微量的Si的方式抑制。

安装于加压流体压入用套筒10的较大直径突出部11上的加压·膨胀用密封头采用比如，在接纳座21中拧入导向环22的方式的加压·膨胀用密封头20(图5)。接纳座21具有较大直径突出部11插入的开口23，形成安装凹部24。在安装凹部24中夹持适配环25，嵌入环状密封垫26、27，适配环25定位于面对加压流体供给口28的部位。导向环22在其与接纳座21之间介设O型密封环28的状态，从安装凹部侧拧入接纳座21中。由于为在该接纳座21的一端开口23中插入较大直径突出部11，在另一端拧入导向环22的方式，故密封头前端和环状密封垫26、27等的间隙较小，较大直径突出部11可嵌接较短的套筒10。

下面对采用钢管制锁紧螺栓的施工方法进行描述。

在设置于岩盘等的增强部位的喷射混凝土层中开设锁紧螺栓插入孔，将穿过垫圈6的锁紧螺栓主体1插入插入孔中。在插入该锁紧螺栓主体1的状态，垫圈6压靠于插入孔的边缘上，垫圈保持部12从垫圈6的开口延伸到插入孔里侧。由于位于该垫圈保持部12和较大直径突出部11之间的台阶部与垫圈6接触，故安装于锁紧螺栓主体1上的套筒10的位置稳定。

在喷射混凝土层突出的较大直径突出部 11 中嵌合加压·膨胀用密封头 20 的接纳座开口 23，加压紧密接合环状密封垫 26、27，由此，通过具有槽 13 的较大直径突出部 11 的外周面、适配环 25 区划密封空间。在该密封空间中，加压流体供给口 28 开口，经过注入孔 14，密封空间与锁紧螺栓内部连通。于是，如果从供给口 28 送入加压流体，则构成锁紧螺栓主体 1 的异形管因流体压力而膨胀，固定于岩盘上。

通过抗拉拔试验，确认固定于岩盘上的钢管制锁紧螺栓的锚固程度。在抗拉拔试验中，由于槽 13 用于抗拉拔试验机的弹簧夹头的安装，故确实保持钢管制锁紧螺栓，能以良好的精度测定拉拔阻力。拉拔试验机可采用比如，本申请人等在 JP 特愿 2003—308822 号文献中所提出的装置。

在抗拉拔试验后，通过防水层 7 覆盖从喷射混凝土层突出的较大直径突出部 11，浇注衬砌混凝土 8(图 2)。由于相对喷射混凝土层的突出高度大大地减小，故不必为了防止防水层 7 的破损而在锁紧螺栓的突出部上安装罩体，另外，因能抑制衬砌混凝土 8 的厚度变化，可有效地抑制裂缝 9，可实现可靠性高的增强作业。

产业上的应用可能性

像上面所描述的那样，在本发明的钢管制锁紧螺栓中，由于通过圆筒状的较大直径突出部 11、较小直径的垫圈保持部 12 构成加压流体压入用套筒 10，将垫圈保持部 12 插入设置于岩盘中的锁紧螺栓插入孔中，故相对喷射混凝土层表面，较大直径突出部 11 突出的高度大大减小。由此，抑制套筒突出部附近的衬砌混凝土 8 的厚度变化，防止套筒突出造成的衬砌混凝土 8 的裂缝 9、防水层 7 的破损，增强作业的可靠性提高。

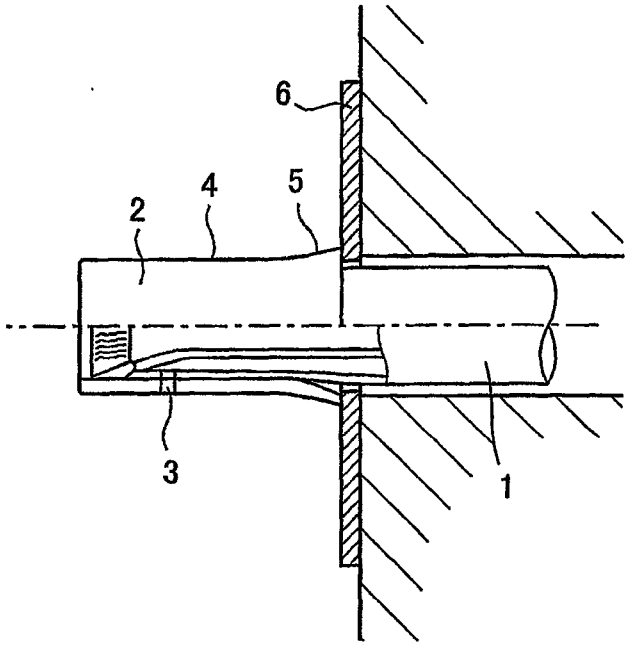


图 1

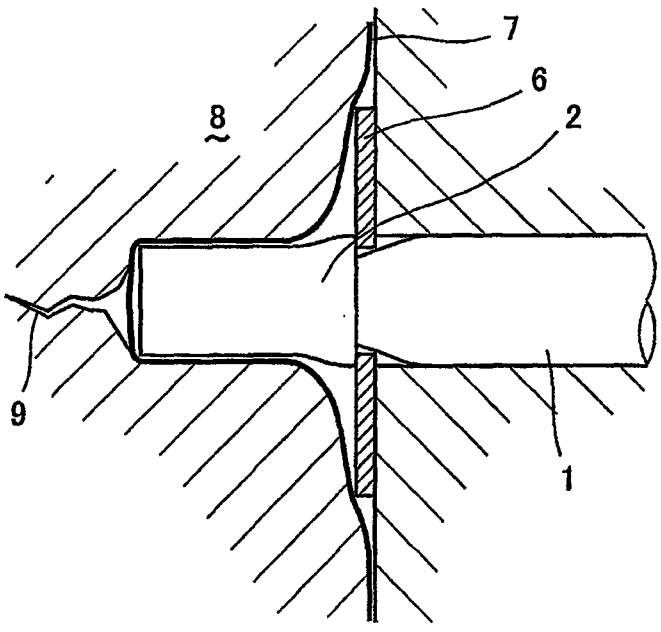


图 2

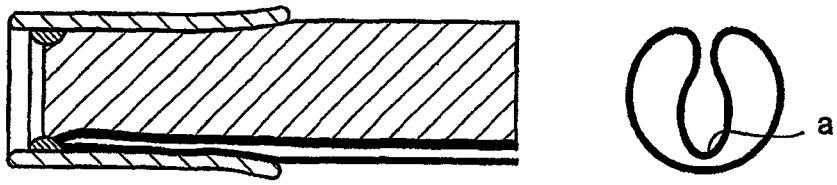


图 3A

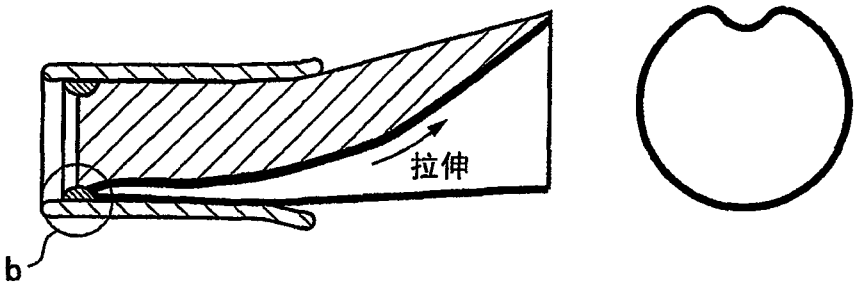


图 3B

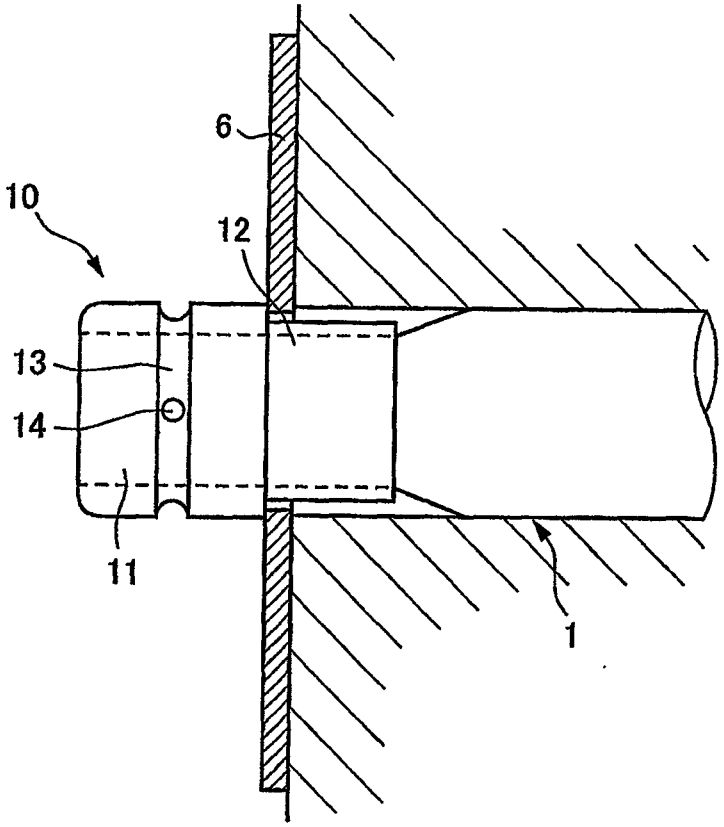


图 4

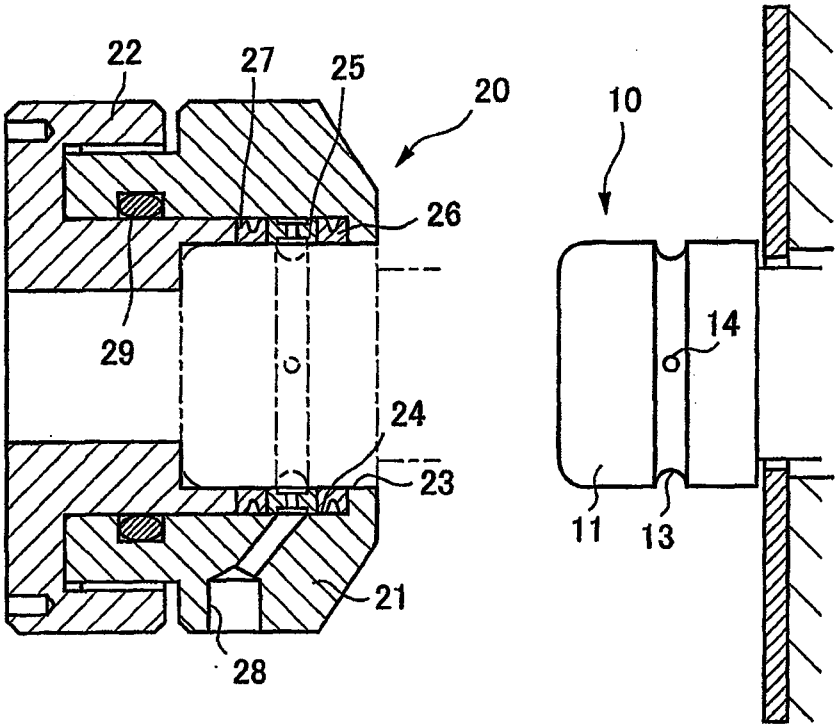


图 5