



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105863552 B

(45)授权公告日 2019.05.03

(21)申请号 201610341306.2

(22)申请日 2016.05.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105863552 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(73)专利权人 天鼎联创密封技术(北京)有限公司

地址 100035 北京市西城区西直门内大街2号成铭大厦C座2003

(72)发明人 宋炜 隆学武

(51)Int.Cl.

E21B 33/128(2006.01)

E21B 33/134(2006.01)

(56)对比文件

CN 205714080 U,2016.11.23,

CN 205778712 U,2016.12.07,

CN 105781482 A,2016.07.20,

CN 101319603 A,2008.12.10,

CN 102287161 A,2011.12.21,

CN 101171400 A,2008.04.30,

CN 102505927 A,2012.06.20,

US 7441605 B2,2008.10.28,

审查员 谢福龙

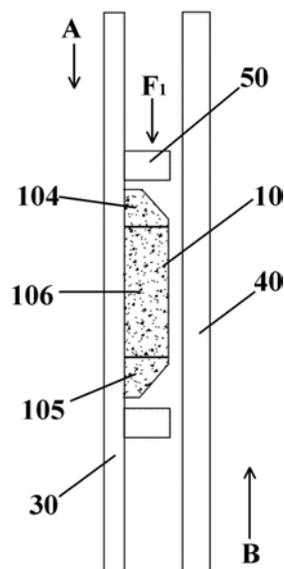
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

上端部较硬的胶筒、封隔器和桥塞

(57)摘要

本发明涉及密封领域,特别是涉及一种石油开采工业中使用的能承受高温高压的上端部较硬的胶筒、封隔器和桥塞。根据本发明的一个方面,提供一种胶筒,胶筒上端部的硬度大于中间部的硬度,以致上端部承受第一轴向压力时,中间部在径向方向的形变大于上端部在径向方向的形变。上端部的硬度大于中间部的硬度,这样在上端部受到第一轴向压力时,上端部更多地是将该第一轴向压力传递给中间部及下端部而非用于自身的径向变形。这样能够在使用较小的第一轴向压力时即可让中间部及下端部发生径向变形,从而达到胶筒整体的密封。



1. 一种适用于压缩式封隔器的胶筒(10),具有位于中心的通孔(103)、位于所述通孔(103)处的内表面(102)、与所述内表面(102)相对应的外表面(101)、分别位于所述胶筒(10)两端的上端部(104)和下端部(105)以及位于所述上端部(104)和所述下端部(105)之间的中间部(106),所述上端部(104)用于承受沿轴向方向的第一轴向压力,所述下端部(105)用于承受沿所述轴向方向的与所述第一轴向压力相反的第二轴向压力;当所述第一轴向压力施加于所述上端部(104)时,所述上端部(104)、中间部(106)及下端部(105)均在径向方向发生形变;当所述第二轴向压力施加于所述下端部(105)时,所述上端部(104)、中间部(106)及下端部(105)均在所述径向方向发生形变,其特征在于,

所述上端部(104)的硬度大于所述中间部(106)的硬度,以致所述上端部(104)承受所述第一轴向压力时,所述中间部(106)在径向方向的形变大于所述上端部(104)在径向方向的形变。

2. 根据权利要求1所述的胶筒(10),其特征在于,

所述胶筒(10)由两个以上的密封环(111)在所述轴向方向排列而成。

3. 根据权利要求2所述的胶筒(10),其特征在于,

所述胶筒(10)由两个所述密封环(111)在所述轴向方向排列而成,一个所述密封环(111)充当所述上端部(104),另一个所述密封环(111)充当所述下端部(105)和所述中间部(106);或者

所述胶筒(10)由三个密封环(111)在所述轴向方向排列而成,三个所述密封环(111)分别充当所述上端部(104)、所述中间部(106)和所述下端部(105);或者

所述胶筒(10)由多于三个的密封环(111)在所述轴向方向排列而成,分布于所述轴向方向两端的两个所述密封环(111)分别充当所述上端部(104)和所述下端部(105),剩余的所述密封环(111)充当所述中间部(106)。

4. 根据权利要求3所述的胶筒(10),其特征在于,

所述密封环(111)均具有胶体(109)和呈圆环状的基体(108),所述基体(108)由相互交叉的耐高温高压的多根纤维丝组成,所述胶体(109)粘接各所述纤维丝,并且所述胶体(109)分布于各所述基体(108)的表面上以致沿所述轴向方向排列的多个所述密封环(111)的内部和外部分别形成所述内表面(102)和外表面(101)。

5. 根据权利要求4所述的胶筒(10),其特征在于,

所述基体(108)为石墨盘根或碳纤维盘根。

6. 根据权利要求5所述的胶筒(10),其特征在于,

各所述密封环(111)均与所述胶筒(10)的所述径向方向成夹角 β ;

其中, $5^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述的胶筒(10),其特征在于,还包括:

约束套(20),所述约束套(20)整体呈扩口状,所述约束套(20)的扩口端(22)套设在所述上端部(104)或所述下端部(105)上,所述约束套(20)的缩口端(21)远离被所述扩口端(22)套设的所述上端部(104)或所述下端部(105)来用于承受所述第一轴向压力或所述第二轴向压力。

8. 根据权利要求7所述的胶筒(10),其特征在于,

所述缩口端(21)具有向内的倒边。

9. 根据权利要求7所述的胶筒(10), 其特征在于,
被所述扩口端(22)套设的所述上端部(104)或所述下端部(105)呈缩口状来与所述扩口端(22)相配合。
10. 根据权利要求7所述的胶筒(10), 其特征在于,
所述约束套(20)为铜质, 所述扩口端(22)的最大厚度小于或等于2mm。
11. 根据权利要求7所述的胶筒(10), 其特征在于,
所述约束套(20)的数量为两个, 其中一个所述约束套(20)的扩口端(22)套设在所述上端部(104), 另一个所述约束套(20)的扩口端(22)套设在所述下端部(105)上。
12. 一种压缩式封隔器, 其特征在于, 包括权利要求1-11之一所述的胶筒(10)。
13. 一种桥塞, 其特征在于, 包括权利要求1-11之一所述的胶筒(10)。

上端部较硬的胶筒、封隔器和桥塞

技术领域

[0001] 本发明涉及密封领域,特别是涉及一种石油开采工业中使用的能承受高温高压的上端部较硬的胶筒、封隔器和桥塞。

背景技术

[0002] 封隔器是油田井下采油的一种关键工具,广泛应用于油田分注、分层改造、分层采油、机械管道堵水等多种作业,封隔器需要进行环空的封隔,以实现油气分层,而实现环空封隔的核心部件是胶筒。桥塞也是采油工作中普遍使用的一种油气分层的工具。封隔器和桥塞的主要区别是,封隔器一般是在压裂、酸化、找漏等措施施工时暂时的留在井内,而桥塞是在封层采油等措施时暂时或永久地留在井内。封隔器和中心管同时留井,配上丢手可以单独留井,而桥塞则是单独留井。从结构上说,封隔器是中空结构,可以自由流动油气水,而桥塞中则是实心结构。

[0003] 作为油气分离的工具,封隔器和桥塞都需要胶筒,胶筒作为密封的关键部件,其质量直接影响封隔器和桥塞的密封效果和使用寿命,在封隔器和桥塞中起着决定性的作用。胶筒一般采用橡胶类材料制成,故称之为胶筒。但胶筒仅是一种行业内约定成俗的技术术语,用于表示起到密封作用的功能性部件,而不仅仅指胶筒只能由橡胶制作。当胶筒承受一定的压力来促使其变形用来密封时,需要考虑胶筒本身的形变能力,若形变不足会导致其无法起到密封作用;若形变过大,可能导致胶筒因压溃而失效,丧失恢复能力。最重要的是,当胶筒在井下受到高温蒸汽作用时,胶筒更多的是受到高温高压的同时作用而失效导致失去恢复能力。

[0004] 2013年第一期的《石油矿场机械》公开了《封隔器胶筒结构改进及优势分析》的文章,其中记载有以下内容:“常用的封隔器上串有3个胶筒,分为上、中、下3个胶筒结构尺寸相同和上下胶筒为长胶筒、中胶筒为短胶筒2种结构形式。通过对传统三胶筒结构的研究发现,起主要密封作用的是上胶筒”。并且,通过非线性有限元分析软件Abaqus进行非线性分析得出:“随着轴向载荷增大,轴向压缩量也增大,开始时压缩量增大较明显,随后压缩量增大变缓,胶筒变形趋于稳定;随着坐封力的增大,胶筒与套管接触长度逐渐增加。胶筒外表柱面部分径向变形受限制,胶筒内表面变形如外表一样向外鼓,当载荷增加时胶筒被压扁并在最后压实。但由于结构限制,只有上胶筒能够被压实。在工作压力为30MPa时,上胶筒基本完全压实,胶筒上端出现轻微肩突,但未发生胶筒割裂现象,肩突在允许范围之内”。

[0005] 上述现有技术仅分析了自上而下对胶筒施加第一轴向压力(相当于“轴向载荷”),但在实际生产过程中,需要对胶筒首先施加一个第一轴向压力来使胶筒产生密封;然后胶筒会受到一个自下而上的第二轴向压力(井底气体等物质对胶筒的冲击)的作用。根据发明人的试验,当轴向的工作压力为30MPa时,发明人发现几乎所有的上胶筒都会出现肩突,再进一步施加自下而上的第二轴向压力(例如15Ma)时,所有的上胶筒均会在肩突处产生割裂,导致密封失效。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的在于提供一种新的结构设计的胶筒,来防止胶筒密封失效。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供一种胶筒,胶筒具有位于中心的通孔、位于所述通孔处的内表面、与所述内表面相对应的外表面、分别位于所述胶筒两端的上端部和下端部以及位于所述上端部和所述下端部之间的中间部,所述上端部用于承受沿轴向方向的第一轴向压力,所述下端部用于承受沿所述轴向方向的与所述第一轴向压力相反的第二轴向压力;当所述第一轴向压力施加于所述上端部时,所述上端部、中间部及下端部均在径向方向发生形变;当所述第二轴向压力施加于所述下端部时,所述上端部、中间部及下端部均在径向方向发生形变,所述上端部的硬度大于所述中间部的硬度,以致所述上端部承受所述第一轴向压力时,所述中间部在径向方向的形变大于所述上端部在径向方向的形变。

[0008] 优选地,所述下端部的硬度大于所述中间部的硬度,以致所述下端部承受所述第二轴向压力时,所述中间部在径向方向的形变大于所述下端部在径向方向的形变。

[0009] 优选地,所述上端部与所述下端部的硬度基本相同,以致所述上端部承受所述第一轴向压力时,所述中间部在径向方向的形变大于所述上端部和所述下端部在径向方向的形变,并且所述下端部承受所述第二轴向压力时,所述中间部在径向方向的形变大于所述上端部和所述下端部在径向方向的形变。

[0010] 优选地,所述胶筒由两个以上的密封环在所述轴向方向排列而成。

[0011] 优选地,所述胶筒由两个密封环在所述轴向方向排列而成,一个所述密封环充当所述上端部,另一个所述密封环充当所述下端部和所述中间部。

[0012] 优选地,所述胶筒由三个密封环在所述轴向方向排列而成,三个所述密封环分别充当所述上端部、所述中间部和所述下端部。

[0013] 优选地,所述胶筒由多于三个的密封环在所述轴向方向排列而成,分布于所述轴向方向两端的两个所述密封环分别充当所述上端部和所述下端部,剩余的所述密封环充当所述中间部。

[0014] 优选地,所述密封环均具有胶体和呈圆环状的基体,所述基体由相互交叉的耐高温高压的多根纤维丝组成,所述胶体粘接各所述纤维丝,并且所述胶体分布于各所述基体的表面上以致沿所述轴向方向排列的多个所述密封环的内部和外部分别形成所述内表面和外表面。

[0015] 优选地,所述基体为石墨盘根或碳纤维盘根;

[0016] 优选地,各所述密封环均与所述胶筒的径向方向成夹角 β ;

[0017] 其中, $5^{\circ} \leq \beta \leq 45^{\circ}$ 。

[0018] 优选地,胶筒还包括约束套,所述约束套整体呈扩口状,所述约束套的扩口端套设在所述上端部或所述下端部上,所述约束套的缩口端远离被所述扩口端套设的所述上端部或所述下端部来用于承受所述第一轴向压力或所述第二轴向压力。

[0019] 优选地,所述缩口端具有向内的倒边。

[0020] 优选地,被所述扩口端套设的所述上端部或所述下端部呈缩口状来与所述扩口端相配合。

[0021] 优选地,所述约束套为铜质,所述扩口端的最大厚度小于或等于2mm。

[0022] 优选地,所述约束套的数量为两个,其中一个所述约束套的扩口端套设在所述上

端部,另一个所述约束套的扩口端套设在所述下端部上。

[0023] 根据本发明的另一个方面,提供一种封隔器,该封隔器具有上述技术方案之一所限定的胶筒。

[0024] 根据本发明的再一个方面,提供一种桥塞,该桥塞具有上述技术方案之一所限定的胶筒。

[0025] 本申请提供的技术方案至少具有如下技术效果:

[0026] 1、根据本申请的技术方案,上端部的硬度大于中间部的硬度,这样在上端部受到第一轴向压力时,上端部更多地是将该第一轴向压力传递给中间部及下端部而非用于自身的径向变形。这样能够在使用较小的第一轴向压力时即可让中间部及下端部发生径向变形,从而达到胶筒整体的密封。

[0027] 2、根据本申请的技术方案,在中间部的硬度不变的情况下,本申请将上端部的硬度设置为大于中间部的硬度,这样在受到相同大小的第一轴向压力作用时,上端部在径向方向的变形较小,特别需要注意的是,相应地上端部因径向变形而形成的肩突也较小。较小的肩突能够有效地防止胶筒割裂,达到了防止胶筒密封失效的效果。

[0028] 3、在一个实施例中,由于基体中包含多根纤维丝,当纤维丝的数量较多时密封环偏硬,当纤维丝的数量较少时密封环偏软,这样就可以根据纤维丝的数量来调节密封环的软硬程度,这样能够通过改变密封环的硬度来直接改变胶筒整体的硬度,达到增加胶筒的抗压强度范围的目的。

[0029] 4、本申请的基体具有相互交叉的纤维丝,胶体将各纤维丝粘接。当胶筒受到第一轴向压力而膨胀时,纤维丝将限制该膨胀,从而在整体上增加胶筒的结构硬度,增加胶筒的抗压强度。

[0030] 5、本申请涉及的多个密封环轴向排列,在石油开采过程中若有个别密封环损坏,可以将损坏的密封环更换为新的密封环,而其余密封环不再更换。这样从整体上而言,增加了单个密封环平均的使用时长,能够大大减小胶筒的使用量,降低生产成本。

[0031] 6、当本申请的基体选择为盘根时,可以选用现有的耐高温高压的盘根,这样,当胶体与石墨盘根或碳纤维盘根结合而成为密封环时,盘根整体能起到支撑作用,而胶体能起到变形和密封加强的作用。本发明选用现有的盘根,而不用制作专门的用作基体的盘根,能够增加生产的灵活性。据发明人所知,现有的石墨盘根和碳纤维盘根可以耐受住高温高压的作用,但石墨盘根和碳纤维盘根的回弹性较差。在本申请中,胶体分散于盘根之中,在第一轴向压力消失后胶体有助于被压缩的盘根进行回弹,从而有利于胶筒从井下取出。

[0032] 7、本申请的基体均与胶筒的径向方向成夹角,这样在胶筒受到第一轴向压力作用时,密封环首先变成与胶筒的径向方向平行,然后密封环才进行径向的向内和向外凸起。而在密封环由倾斜状态变为与径向方向平行的状态中,密封环自身并不会产生径向方向的变形,只是胶筒会产生径向方向的变形。这样,从总体来看,增加了胶筒的径向方向的变形量,能够克服胶筒较硬而径向方向变形不足的缺陷。

附图说明

[0033] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。附图中:

[0034] 图1是本发明一个实施例的包含胶筒的压缩式封隔器与中心管及套管的位置关系示意图；

[0035] 图2是本发明一个实施例的胶筒与中心管及套管的位置关系示意图，其中仅示出了一部分胶筒、中心管及套管；

[0036] 图3示出了图2所示的胶筒被施加第一轴向压力后产生的肩突与中心管及套管的位置关系示意图，此时还未对胶筒施加第二轴向压力；

[0037] 图4是本发明一个实施例的胶筒的结构示意图；

[0038] 图5是本发明一个实施例的密封环的结构示意图；

[0039] 图6是本发明另一个实施例的胶筒的结构示意图；

[0040] 图7是本发明再一个实施例的胶筒的结构示意图；

[0041] 图8是图6和图7所示的胶筒被第一轴向压力压缩后的结构示意图；

[0042] 图9是本发明一个实施例涉及的约束套的结构示意图；

[0043] 图10是本发明一个实施例的包含约束套的胶筒的结构示意图，其示出了压缩前的约束套与胶筒其它部分的位置关系；

[0044] 图11是图10中胶筒被第一轴向压力压缩过程中的结构示意图；

[0045] 图12是图10中胶筒被第一轴向压力压缩后的结构示意图，其示出了压缩后的约束套与胶筒其它部分的位置关系；

[0046] 图13是根据本发明一个实施例的三段式的胶筒的结构示意图。

[0047] 图中的附图标记如下：

[0048] 10-胶筒,101-外表面,102-内表面,103-通孔,104-上端部,105-下端部,106-中部,107-肩突；

[0049] 108-基体,109-胶体,111-密封环；

[0050] 20-约束套,21-缩口端,22-扩口端；

[0051] 30-中心管；

[0052] 40-套管；

[0053] 50-刚性隔环；

[0054] 60-凸起；

[0055] 200-压缩式封隔器；

[0056] A-第一轴向方向；

[0057] B-第二轴向方向；

[0058] F_1 -第一轴向压力；

[0059] F_2 -第二轴向压力。

具体实施方式

[0060] 下文所述的方向“上”、“下”均是以图2作为参考叙述的。

[0061] 如图1所示的压缩式封隔器200具有本申请的胶筒10。压缩式封隔器200连接于中心管30上并置于套管40内。压缩式封隔器200需要在井筒中把不同的油层、水层分隔开并承受一定压差，要求既能下到井筒预定位置，封隔严，又能在井下具有耐久性，需要时可顺利起出。

[0062] 如图2所示,胶筒10位于套管40和中心管30组成的环形空隙内,刚性隔环50在轴向方向上提供自上而下(即第一轴向方向A)的第一轴向压力 F_1 ,在其它实施例中还可以去掉刚性隔环50并由能对胶筒10施加第一轴向压力 F_1 的其它部件来代替。如图2所示,胶筒10两端为上端部104和下端部105,中间部106位于上端部104和下端部105之间。上端部104用于承受沿轴向方向的第一轴向压力 F_1 ,下端部105用于承受沿轴向方向的与第一轴向压力 F_1 相反的第二轴向压力 F_2 。作为胶筒10的一部分,上端部104、下端部105和中间部106均应该具有弹性,作为一种解释,当第一轴向压力 F_1 施加于上端部104时,上端部104、中间部106及下端部105均在径向方向发生形变;当第二轴向压力 F_2 施加于下端部105时,上端部104、中间部106及下端部105均在径向方向发生形变。在图2所示实施例中,上端部104和下端部105均具有斜边,在其它实施例中也可以不设置该斜边。

[0063] 在图4所示实施例中,胶筒10整体为筒状,胶筒10具有位于中心的通孔103,该通孔103由内表面102限定而形成,外表面101位于与内表面102相对应的通孔103的外侧处。当第一轴向压力 F_1 沿第一轴向方向A作用于上端部104或第二轴向压力 F_2 沿第二轴向方向B作用于下端部105时,胶筒10整体将被轴向压缩而进行径向扩张(与“在径向方向的发生形变”具有相同的含义),促使外表面101向外凸起并且内表面102向内凸起,但在时序上一般地是外表面101先向外凸起。在施加第一轴向压力 F_1 后,内表面102与图1和图2中的中心管30密封,外表面101与图1和图2中的套管40密封。一般地,内表面102与中心管30之间的空隙较小(几近相互贴合),而外表面101与套管40之间的间隙较大,由于中心管30和套管40分别将内表面102和外表面101的最大的凸起大小进行了限定,所以导致外表面101向外凸起的程度大于内表面102向内凸起的程度。

[0064] 如上所述,上端部104、下端部105和中间部106均应该具有弹性,但在图2和图4所示实施例中,上端部104的硬度大于中间部106的硬度。所以上端部104承受第一轴向压力 F_1 时,中间部106在径向方向的形变大于上端部104在径向方向的形变。

[0065] 由于上端部104的硬度大于中间部106的硬度,这样在上端部104受到第一轴向压力 F_1 时,上端部104更多地是将该第一轴向压力 F_1 传递给中间部106及下端部105而非用于自身的径向变形。这样能够在使用较小的第一轴向压力 F_1 时即可让中间部106及下端部105发生径向变形,从而达到胶筒10整体的密封。发明人在试验中发现,若上端部104的硬度不大于中间部106的硬度,则上端部104在受到第一轴向压力 F_1 时,更多的是用于自身的径向变形而非传递给中间部106及下端部105,如图3所示的那样,上端部104会产生很大的肩突107。当再施加第二轴向压力 F_2 时,上端部104会在图3中的肩突107处发生割裂。

[0066] 根据本申请的技术方案,在中间部106的硬度不变的情况下,本申请将上端部104的硬度设置为大于中间部106的硬度,这样在受到相同大小的第一轴向压力 F_1 作用时,上端部104在径向方向的变形较小,特别需要注意的是,相应地上端部104因径向变形而形成的肩突107也较小。较小的肩突107能够有效地防止胶筒10割裂,达到了防止胶筒10密封失效的效果。

[0067] 由于上端部104的径向形变较小,很可能地,此时上端部104在径向方向的形变已经不足于将套管40和中心管30密封,也就是说此时上端部104将不再起到密封作用,而仅仅是将受到的第一轴向压力 F_1 传递给中间部106和下端部105,这是本申请的胶筒10与现有技术的胶筒的一个很重要的不同之处。而且,即使上端部104的径向形变较大而将套管40和中

心管30密封,此时上端部104的密封也仅是对该胶筒10密封的一个补充,无论上端部104是否起到密封作用,上端部104硬度大于中间部106硬度的设置,防止了肩突107的过大而导致的胶筒10割裂,也能用较小的第一轴向压力 F_1 对胶筒10进行密封。

[0068] 根据本申请的技术方案,在中间部106的硬度不变的情况下,本申请将上端部104的硬度设置为大于中间部106的硬度,但是这样上端部104在第一轴向压力 F_1 作用下可能并未与套管40接触而并不起到密封作用。在该种特殊结构下,当下端部105与中间部106的硬度基本相同时,本申请的胶筒的密封由下端部105和中间部106来提供;当下端部105与上端部104的硬度基本相同时,本申请的胶筒的密封由中间部106来提供。这样本申请的胶筒10与现有技术的胶筒在起密封作用的结构上完全不同。

[0069] 作为一个优选实施例,当上端部104的外壁与套管40的内壁相抵触,更优地是上端部104的外壁与套管40的内壁密封,此时上端部104的下部基本等面积地覆盖于中间部106的上部,上端部104与中间部106基本不存在径向方向上的差异,从而能对中间部106与上端部104结合处产生向下的抵压作用,防止或者减少中间部106与上端部104结合处出现肩突。

[0070] 若为了达到如上所述的“更多地是将该第一轴向压力 F_1 传递给中间部106及下端部105而非用于自身的径向变形”和上端部104不产生肩突107的效果,可以使用不以变形的金属块,例如铁块。但若金属块的直径较小,则与金属块接触的中间部106会产生更大的肩突107,若金属块的直径较大,则考虑到套管40的弯曲情况,金属块不易在套管40内滑行到合适的位置,而且若套管40内进入异物则较大的金属块也不易从套管内抽离。从另一方面说,提升力较小则不能将金属块从套管40内抽离,提升力较大则可能损伤套管40。综合考虑,本申请使用的上端部104具有弹性,但对上端部104的弹性进行了限定,即上端部104的硬度大于中间部106的硬度,这样上端部104可以做的直径较小,方便在套管内移动,例如上端部104可以与中间部106的直径相同。由于上端部104较硬,其自身不易形成肩突107或者形成的肩突107较小,由于在压缩时上端部104在径向方向逐渐延伸变形而发生形变,减小了上端部104与套管40之间的空隙,从而减小或阻止了中间部106的肩突的形成及形成的大小。

[0071] 在一个实施例中,下端部105的硬度大于中间部106的硬度,以致下端部105承受第二轴向压力 F_2 时,中间部106在径向方向的形变大于下端部105在径向方向的形变。基于同样的原理,这样的结构能够防止下端部105在承受第一轴向压力 F_1 或者第二轴向压力 F_2 时产生肩突,并能够在已经产生肩突的情况下来防止下端部105在进一步承受第二轴向压力 F_2 时造成肩突变大,从而防止下端部105被割裂而引起胶筒10密封失效。

[0072] 在另一个实施例中,上端部104与下端部105的硬度基本相同,也就是说,上端部104与下端部105的硬度均大于中间部106的硬度,这样无论受到第一轴向压力 F_1 还是第二轴向压力 F_2 时,中间部106的形变均大于上端部104与下端部105。这样的结构能使中间部106很快地达到密封状态,并且防止上端部104与下端部105发生肩突或者防止上端部104与下端部105已经产生的肩突变大。

[0073] 如图2、图3和图4所示实施例中,胶筒10由上端部104、下端部105和中间部106三部分组成,三个密封环111分别充当上端部104、下端部105和中间部106。在图6、图7和图8所示实施例中,胶筒10由11个密封环111组成,其中最上端的密封环111充当上端部104,最下端的密封环111充当下端部105,其余的9个密封环111充当中间部106。在其它实施例中,组成

中间部106的密封环111还可以为其它数量。回到图2、图3和图4,胶筒10还可以仅有两个密封环111组成,其中一个密封环111充当上端部104,另一个密封环111充当下端部105和中间部106。

[0074] 下面来具体叙述密封环111的形状及结构。

[0075] 发明人发现,由于胶筒10的软硬有差异,例如,由聚醚醚酮制作的胶筒10较硬,达到坐封需要的第一轴向压力 F_1 较大或者说在额定大小的第一轴向压力 F_1 下胶筒10变形不足,导致胶筒10无法起到密封作用。当使用较软的胶体制成胶筒10时,该胶筒会因无法承受住额定大小的第一轴向压力 F_1 而被压溃或者即使能够承受住第一轴向压力 F_1 但在随后承受第二轴向压力 F_2 时胶筒还会被压溃。

[0076] 发明人在解决胶筒10较软的过程中,曾在胶体中掺杂多个相互分离的耐高温高压的纤维丝,该结构能在一定程度上能够解决胶筒10整体偏软的问题。但是,发明人进一步发现,虽然掺杂的纤维丝每个均与胶体相连,但各个纤维丝之间基本不连接或者连接较少,所以只能很有限地增加胶筒10的硬度。所以,发明人设计了如下的技术方案:使用相互交叉的多根纤维丝组成一个基体108,并使胶体109分布于基体108的表面上并粘接各纤维丝来形成密封环111,这样结构的密封环111具有在径向方向的延展性,或者说,由于各纤维丝相互纠缠在一起而使密封环111能在一定范围内直径变大而不发生断裂(主要是纤维丝的断裂),在密封环111直径变大的过程中,相互交叉的纤维丝将抵消一部分促使其直径变大的第一轴向压力 F_1 ,从而若要使得密封环111的直径增大到一定程度,需要提供更大的第一轴向压力 F_1 。尤其是,胶体109将各交叉的纤维丝紧紧地连接在一起,若要使得密封环111的直径增大到一定程度,就需要更大的第一轴向压力 F_1 。归纳而言,各纤维丝交叉形成一个抵抗力,胶体109将各纤维丝粘接又形成一个抵抗力,在这两个抵抗力的作用下,胶筒10整体比较难压缩,这相当于胶筒10变硬。当密封环111的一定体积内的纤维丝的数量大致相同时,发明人发现可以通过改变密封环的厚度来调整相互交叉的纤维丝的数量,进而能调整所需的第一轴向压力 F_1 的大小即施加给胶筒10的坐封力的大小。同样地,可以通过增加密封环111的一定体积内的纤维丝的数量来调整相互交叉的纤维丝的数量,进而也能调整所需的第一轴向压力 F_1 的大小。上述两种方式制作的上端部104,均能使得上端部104的硬度大于中间部106的硬度。

[0077] 如图5所示,密封环111包括基体108和胶体109两部分。图5仅为了结构上的清晰需要,而仅示出了包覆于基体108所有表面的胶体109,例如,当基体108的横截面为圆形时,图5中的胶体109位于基体108的圆周上。图5未示出渗入基体108内部的胶体109。基体108由多根耐高温高压的纤维丝聚合而成,例如纤维丝可以为玻璃纤维或者碳纤维等其它耐高温高压的材质。在一个实施例中,各根纤维丝经纬编织在一起而形成基体108,在其它是实施例中各根纤维丝还可以以其它方式编织在一起而形成基体108。

[0078] 通过上面的叙述可知,在本申请的技术方案中,并不必然需要该纤维丝具有弹性,这是由于胶筒10的收缩和膨胀由胶体109来完成。上文所述,胶体109分布于各基体108的表面上和内部并将各纤维丝粘接。理想的情况是,胶体109粘接每根纤维丝,并将各纤维丝交叉地粘接在一起。

[0079] 参见图4、图5和图6,胶筒10的两个端部104、105可以通过胶体109来找平。各密封环111整体上呈圆环状并沿胶筒10的轴向方向延伸。当相邻基体108之间的胶体109的厚度

相同时,能够尽可能地使胶筒10的在相同面积内的硬度基本相同,防止胶筒10受力不均而在局部发生坍塌。但是,当如图13所示,当胶筒10为三段式时,每一段胶筒均可以作为一个单独的胶筒,这样图13所示的胶筒10就相当于由三个相互独立的胶筒在轴向方向上拼接而成。图13仅以胶筒10为三段式作为举例,在其它实施例中胶筒还可以具有其它段,例如两段或者五段。

[0080] 由于胶体109内包覆有密封环111,密封环111的基体108具有相互交叉的纤维丝,胶体109分布于基体108的表面上和内部并将各纤维丝粘接。首先,胶体109内混合有纤维丝,当胶筒10受到第一轴向压力 F_1 或第二轴向压力 F_2 而膨胀(向内和向外)时,纤维丝将限制该膨胀,从而在整体上增加胶筒10的结构硬度,增加胶筒10的抗压强度。尤其是,为圆环状的基体108时,当密封环111受到第一轴向压力 F_1 或第二轴向压力 F_2 时,各个密封环111受力比较均匀,防止了胶筒10的局部坍塌。并且,在本申请的一个实施例中,相邻的基体108之间的胶体109的厚度相同,这样就能保证受到第一轴向压力 F_1 或第二轴向压力 F_2 作用的密封环111均匀地将力传递下去,防止了密封环111的各部分受力不均而被压溃。

[0081] 参见图6,各密封环111相互通过胶体109粘接并且粘接的各密封环111的轴向方向的长度之和等于通孔103的长度,从而形成多个密封段。图5中基体108的厚度为1.8cm-2.5cm,数量为2-12个。在一个优选实施例中基体108的数量为5个,这样密封环111的数量也为5个。纤维丝的直径为7-30 μm ,这样就能在一个密封环111上具有数量庞大的纤维丝,能极大的提高胶筒10的硬度。根据发明人的试验,基体108的厚度以不超过2cm为宜。这是因为,发明人发现,需要将形成胶体109的胶液渗入基体108中来形成密封环111,但随着基体108厚度的增加胶液的渗入速度将逐渐变慢。尤其是当基体108的厚度大于2.5cm后胶液渗入的速度将会非常慢。所以,在一个实施例中,各基体108的厚度为2cm,在其它实施例中也可以为1.8cm或者2.5cm。

[0082] 参见图6、图7和图8,其示出了受到第一轴向压力 F_1 时胶筒10的变形过程。从图6可以看出,相邻的两个基体108之间具有胶体109,在胶筒10未受到第一轴向压力 F_1 时,基体108均与胶筒10的径向方向成夹角 β ,在图6中 β 为 10° 角。在其它实施例中, β 还可以为 5° 角或 45° 角。本申请中设置 β 的原因在于,当密封环111整体较硬而受到额定大小的第一轴向压力 F_1 而致胶筒10变形不足而无法起到密封作用时,密封环111首先从与胶筒10的径向方向成夹角 β 而变成密封环111与胶筒10的径向方向水平,进而如图8所示的那样密封环再进行径向的凸起,这样的结构能够提高胶筒10的变形程度。在图7所示实施例中,在胶筒10未受到第一轴向压力 F_1 时,基体108均与胶筒10的径向方向平行。如图8所示,图6和图7所示的胶筒10在受到第一轴向压力 F_1 时,均在轴向方向缩短,而在径向方向扩张,然后再在胶筒10的下端部105处施加第二轴向压力 F_2 。

[0083] 在本发明的一个实施例中,基体108为石墨盘根或碳纤维盘根。盘根(packing),通常由较柔软的线状物编织而成,通常截面积是正方形或长方形、圆形。在一个实施例中,基体108的横截面为四边形,例如正方形。在其它实施例中,基体108的横截面也可以为圆形。

[0084] 下面将详细叙述胶筒10的约束套20。

[0085] 参考图9、图10、图11和图12,如图9所示,约束套20整体呈扩口状,其具有扩口端22和缩口端21。参见图10,约束套20的扩口端22套设在上端部104和下端部105上,在其它实施例中,扩口端22还可以只套设在上端部104和下端部105之一上,其主要取决于该端部是否

需要约束变形来防止在压缩过程中变形过大。在图10-图12中,约束套20的数量为两个,其中一个约束套20的扩口端22套设在上端部104,另一个约束套20的扩口端22套设在下端部105上。参见图11,约束套20的缩口端21远离被扩口端22套设的上端部104或下端部105来用于承受来自轴向的压力。在图10和图11中,仅为结构清晰的需要而示意性的示出约束套20和胶筒10其它部分的位置关系,实际上,约束套20是与胶筒10的端部紧密结合的,即两者之间相互接触。从图12可以看出,在承受第一轴向压力 F_1 后,约束套20整体呈圆筒状。并且,约束套20的扩口端22与缩口端21的直径基本相同,并且两者的直径与套管40的内径相同,此时胶筒10的外表面101与套管40密封,而且胶筒10的内表面102与中心管30密封。

[0086] 约束套20的作用在本申请中非常重要,这是由于本申请的密封环111均轴向设置,而对密封环111产生作用的也是来自轴向的压力。所以,非常可能地,位于胶筒10两端的密封环111会因第一轴向压力 F_1 或第二轴向压力 F_2 的作用而在径向方向与中心管30和套管40先行接触,导致胶筒10中部的密封环111因受力过小而无法产生径向凸起。通过约束套20在端部的约束,能够首先使中部的密封环111先行凸起,当中部的密封环111被中心管30和套管40限制住后,两端的密封环111再发生径向凸起并带动约束套20产生图10、图11和图12那样的变形。或者首先使中部的密封环111先行凸起,并在此过程中,两端的密封环111也发生径向凸起并带动约束套20产生图10、图11和图12那样的变形。上述两种方式均是为了防止胶筒10的两端先行凸起而做的专门设计。当约束套20与上端部104较硬的设计共同出现于胶筒10时,能够使中间部106无失误地进行径向方向的优先变形。

[0087] 在图10和图11所示实施例,上端部104和下端部105的边缘经过倒角处理,来与约束套20相适应,也就是说,被扩口端22套设的上端部104和下端部105呈缩口状来与扩口端22相配合。胶筒10的这种设计可以增加胶筒10的端部与约束套20的接触面积,并且该种设计的端部与第一轴向压力 F_1 之间具有夹角,从而需要更大的第一轴向压力 F_1 才能压缩胶筒10产生额定大小的形变,一定程度的增大了需要的密封力。如图12所示,当施加第一轴向压力 F_1 后,胶筒10将向径向方向而向内和向外延伸,由于套管40的束缚,此时约束套20将在套管40限制的范围内进行径向的扩张,最终约束套20的扩口端22将与胶筒10的直径基本相同,且与套管40的内径也基本相同。如图11所示,在压缩过程中,会形成凸起,图11中示意性的示出了一个凸起60,在实际压缩时,胶筒10的外表面101整体作为凸起向外扩张,只是本申请在一个实施例中刻意通过约束套20的设计来将胶筒10的中部的凸起速度快于其两端的凸起速度。非常重要的,若约束套20选择为不宜变形的材料,那么如图11所示的那样,当继续压缩时,凸起60将和约束套20的上边缘接触,并最终对凸起60造成剪切,影响了胶筒10的密封。在本申请中约束套选择为铜套,并且在厚度上限定扩口端22的最大厚度不超过2mm,扩口端22指的是例如图9中整个喇叭状的边缘,而非图9中最右侧的那个端面。这样的限定能够使得约束套20不会对凸起60造成损伤,或者损伤较为轻微。并且也有利于在压缩过程中,套管40对约束套20产生变形而成为如图12所示的那样。基于同样的道理,也不能在压缩前使用如图12中所示的那样的直角型的约束套20,否则在压缩的过程中约束套20也会对逐渐凸起的外表面101产生剪切而对胶筒10产生割裂。在本申请中,约束套20为喇叭口状,在压缩的过程中,约束套20与凸起60是一种面接触而非线接触,大大减少了凸起60损伤的可能性。而如图9所示,缩口端21具有向内的倒边,在压缩时倒边将围绕中心管30,并且倒边来接收第一轴向压力 F_1 ,这样的设计能够使压缩套20有序地、逐渐的变形,不会被第一轴

向压力 F_1 突然压溃。本申请选择约束套20为铜套的另一个重要原因在于,这样在将封隔器200从井下起出时,铜套容易变形,不会卡在套管40之间。基于同样的道理,也可以选择同样易变形的银作为约束套。

[0088] 本发明还提供一种封隔器,该封隔器具有上述技术方案之一所限定的胶筒10。

[0089] 本发明还提供一种桥塞,该桥塞具有上述技术方案之一所限定的胶筒10。

[0090] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本申请的多个示例性实施例,但是,在不脱离本申请精神和范围的情况下,仍可根据本申请公开的内容直接确定或推导出符合本申请原理的许多其他变型或修改。因此,本申请的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

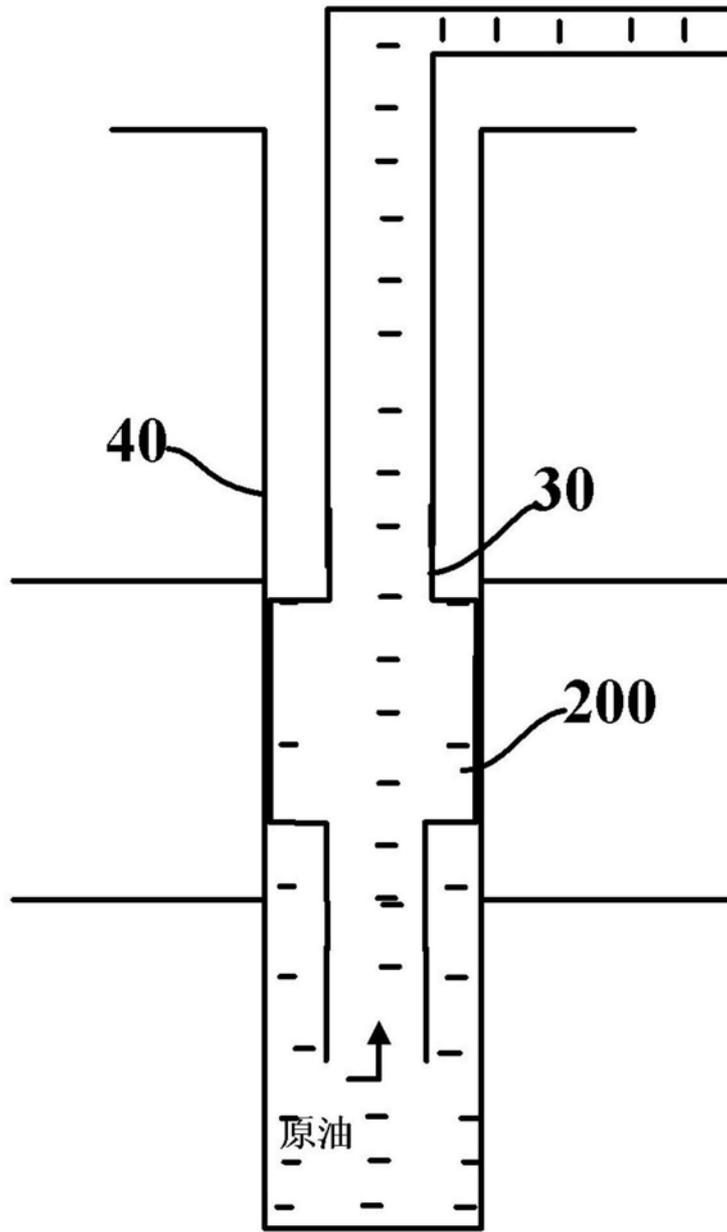


图1

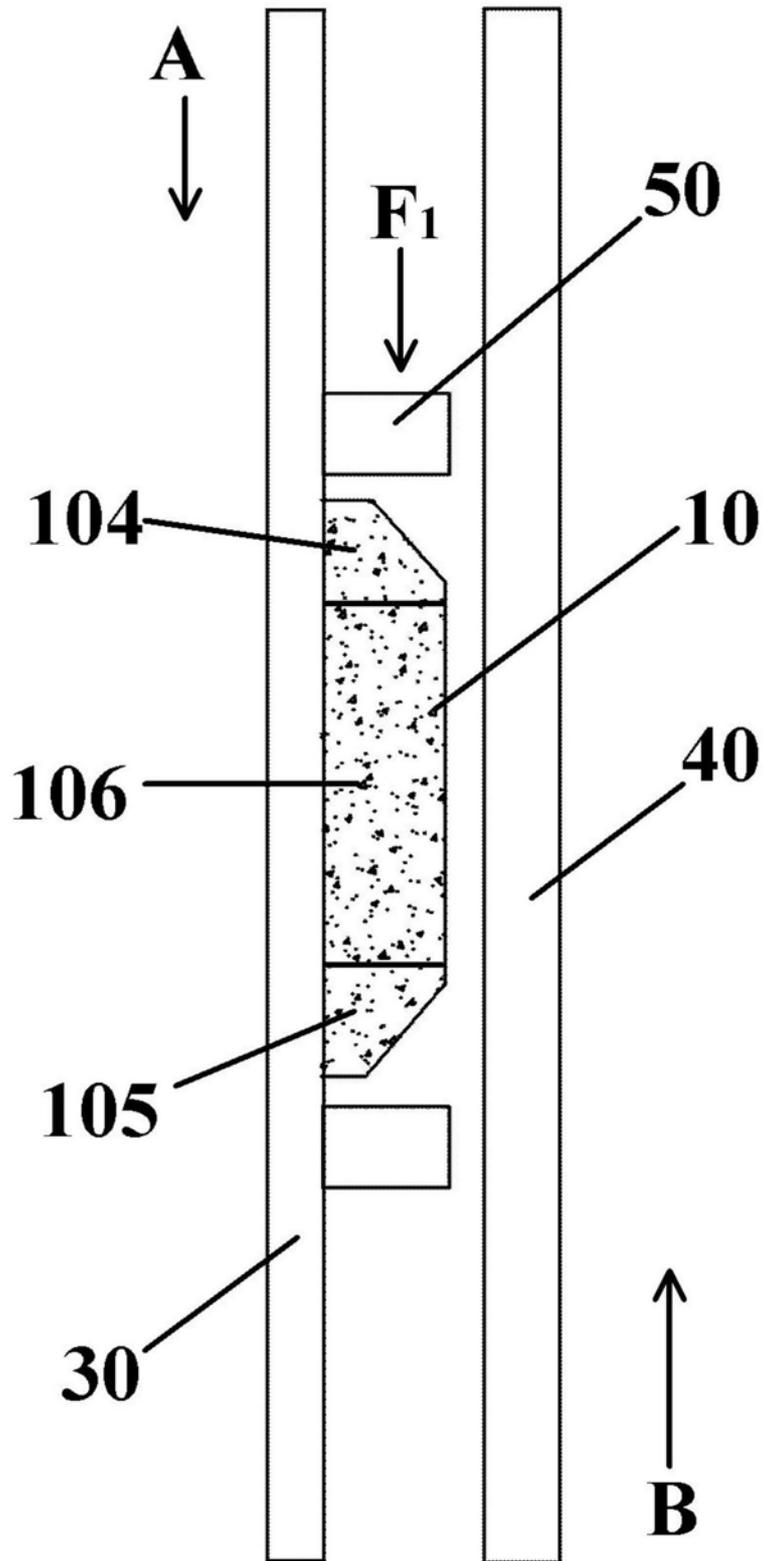


图2

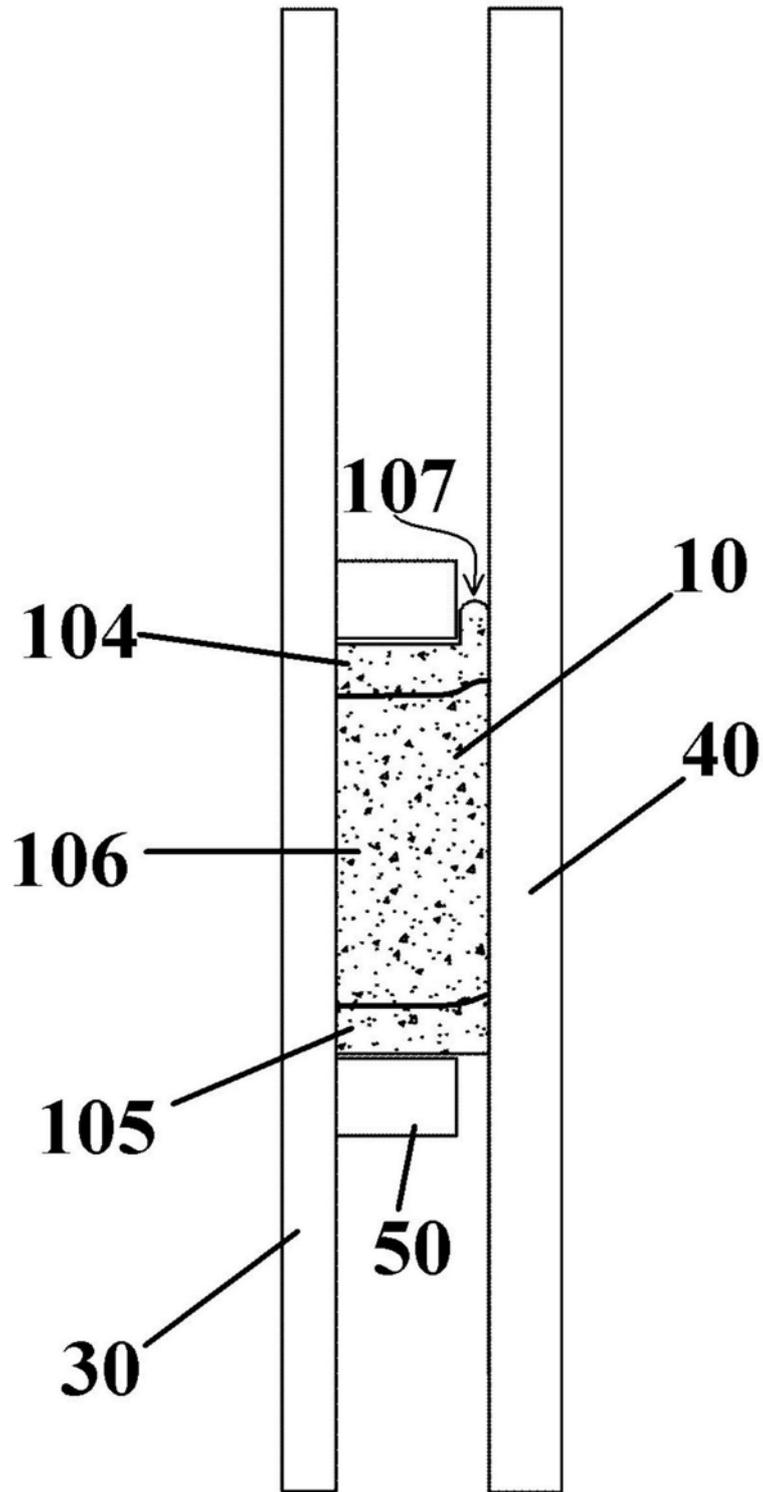


图3

10

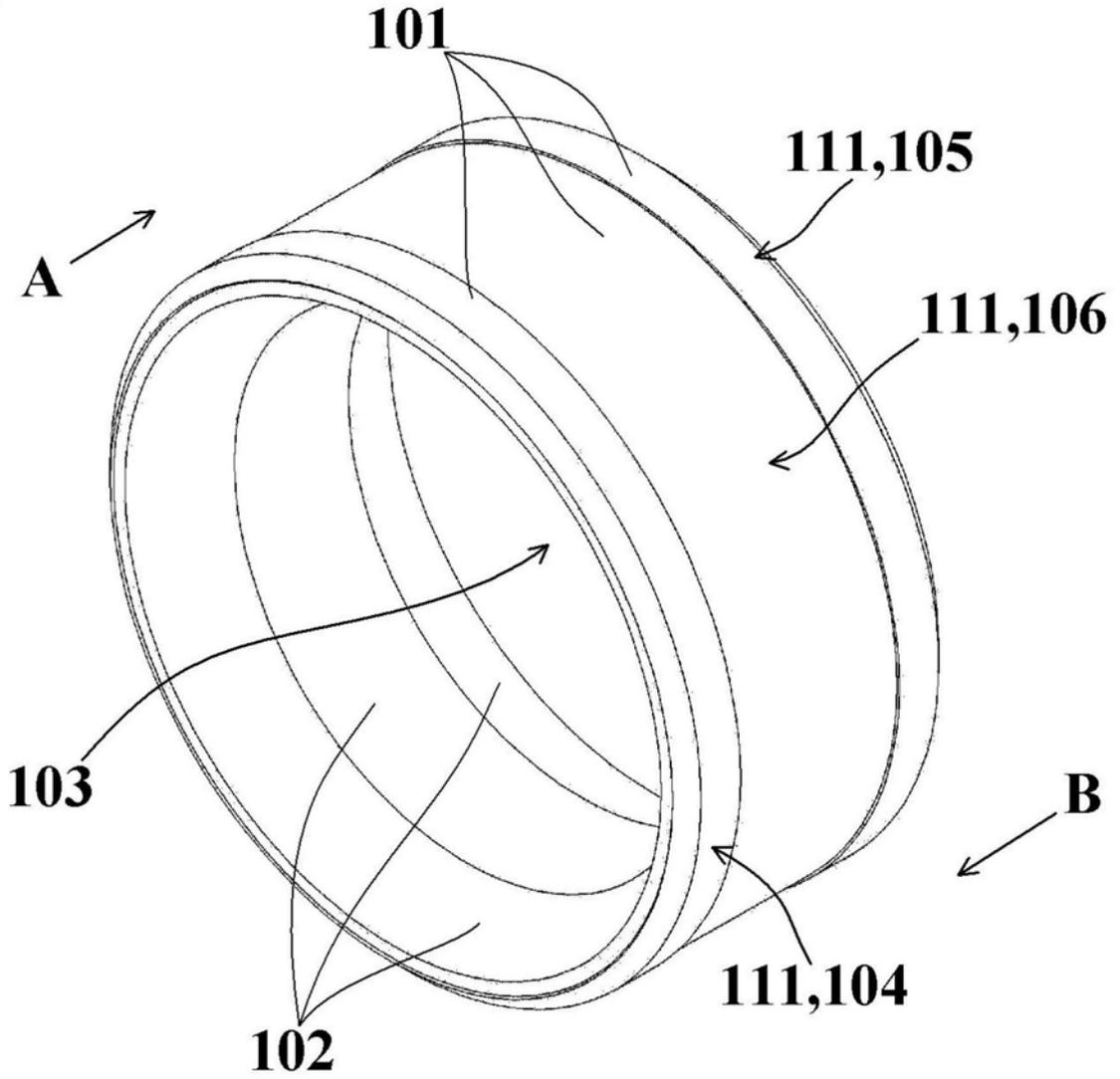


图4

111

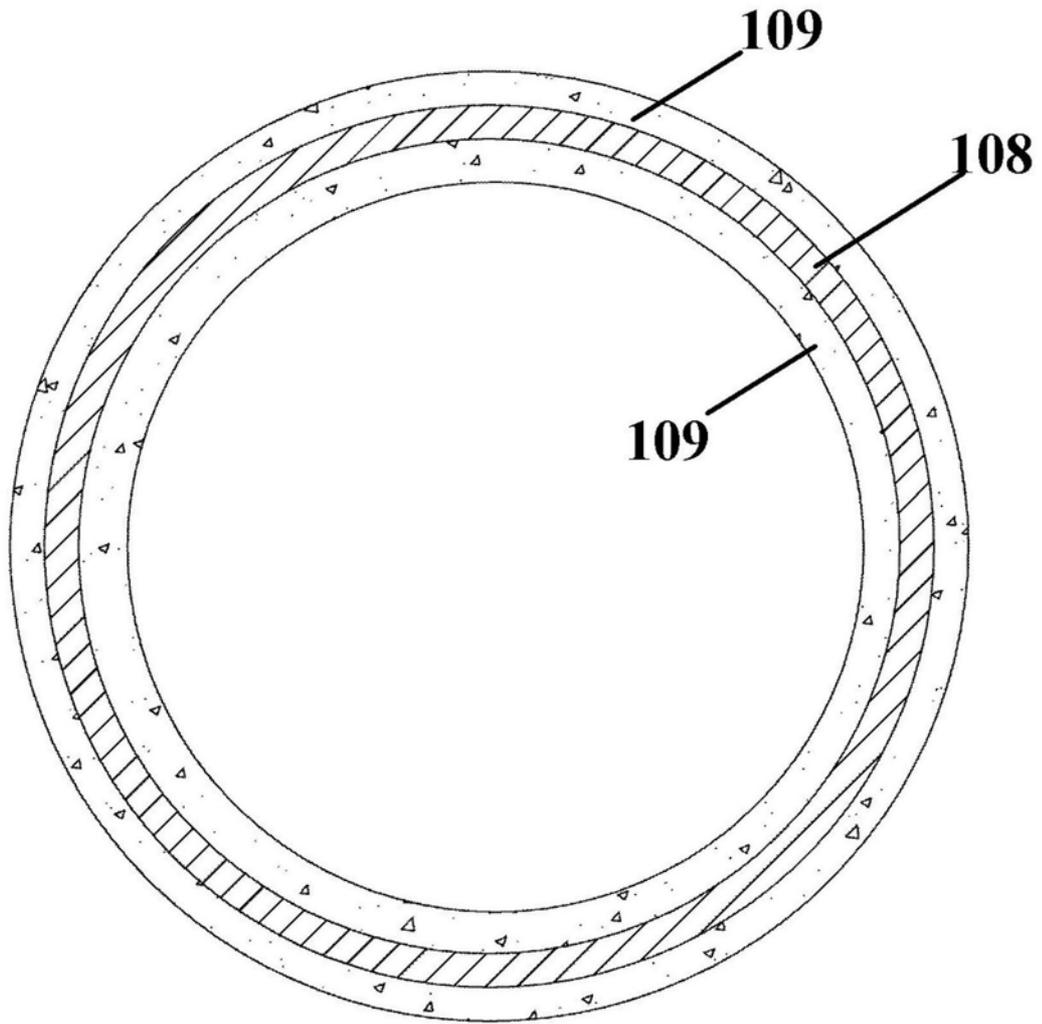


图5

10

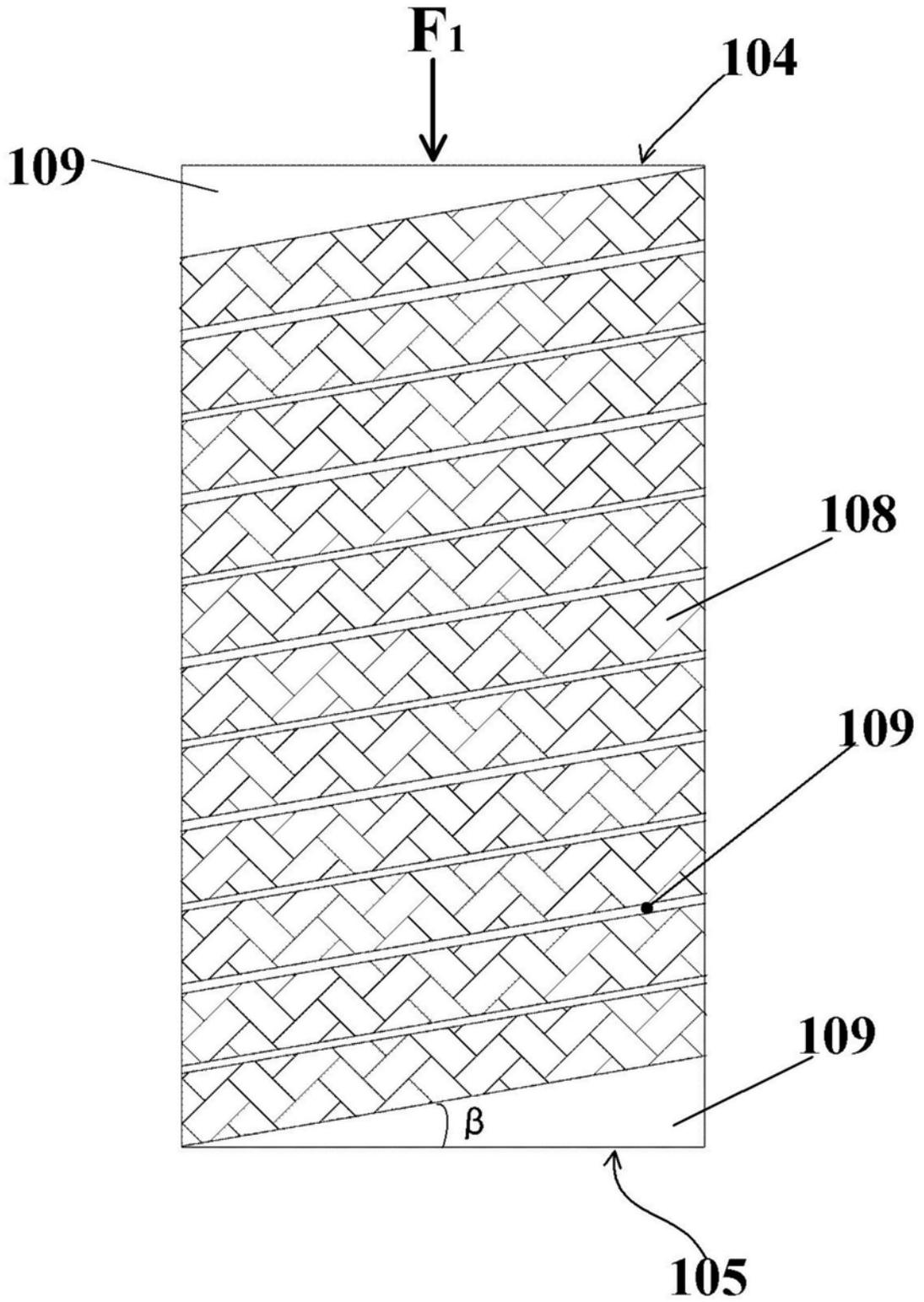


图6

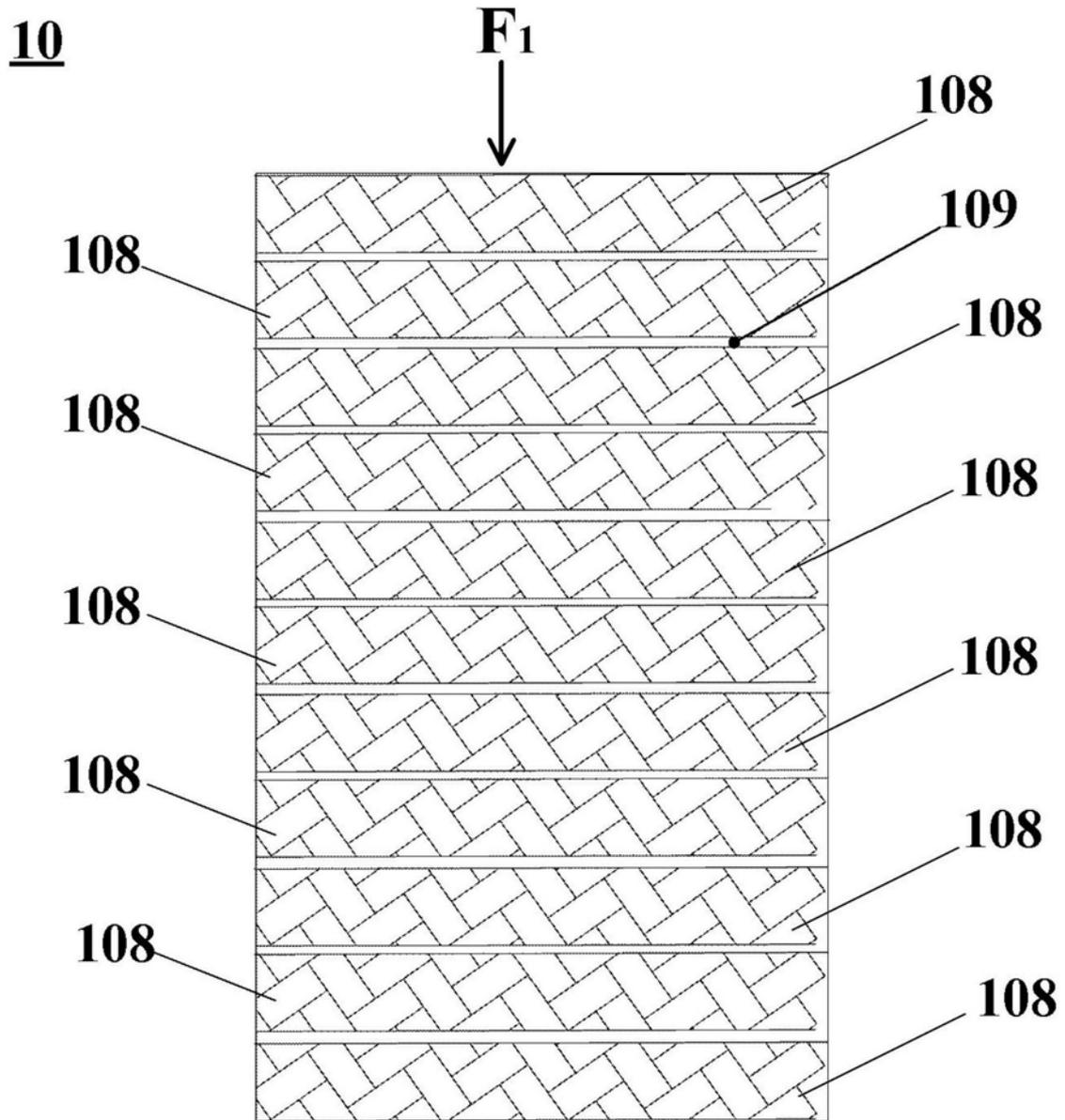


图7

10

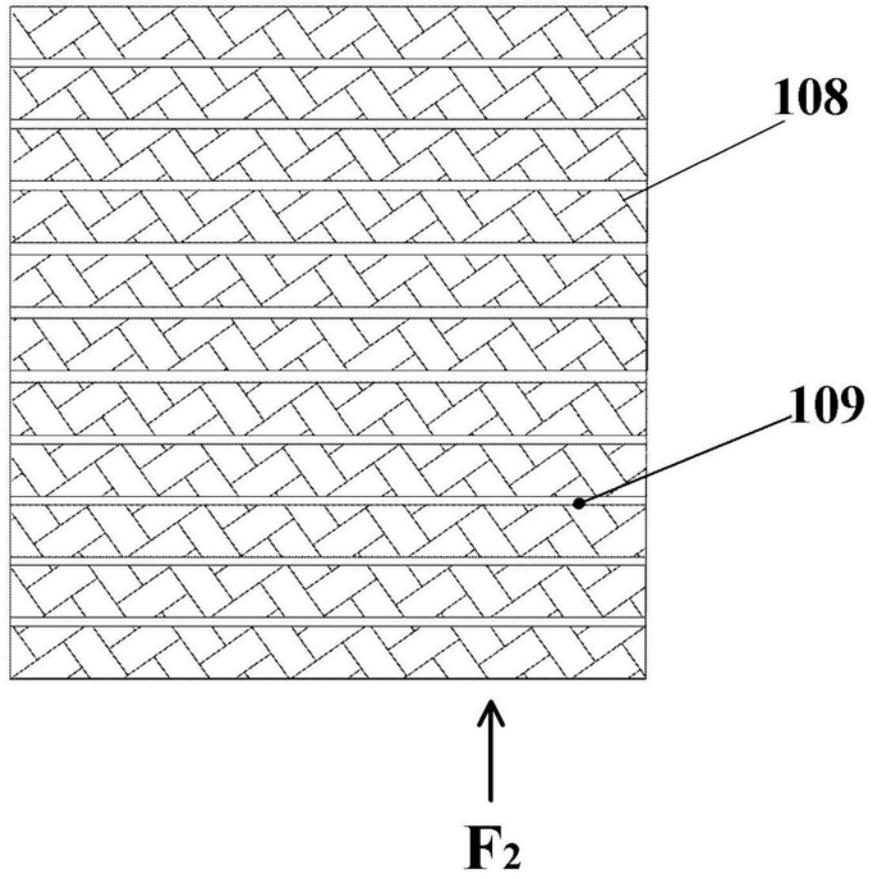


图8

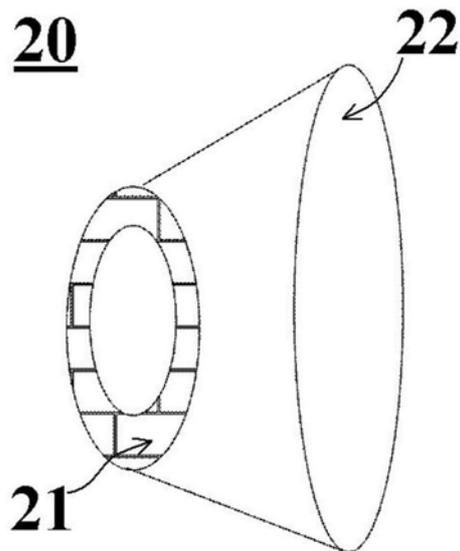


图9

10

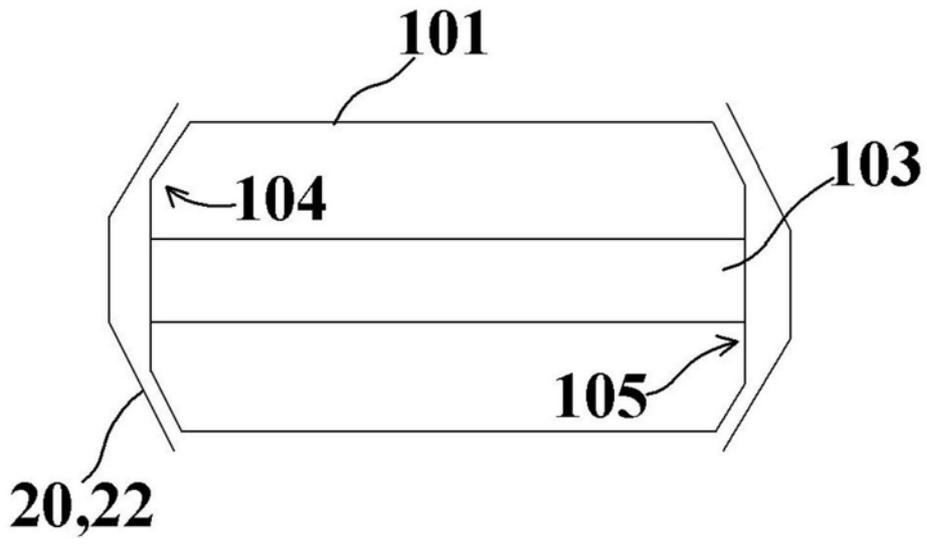


图10

10

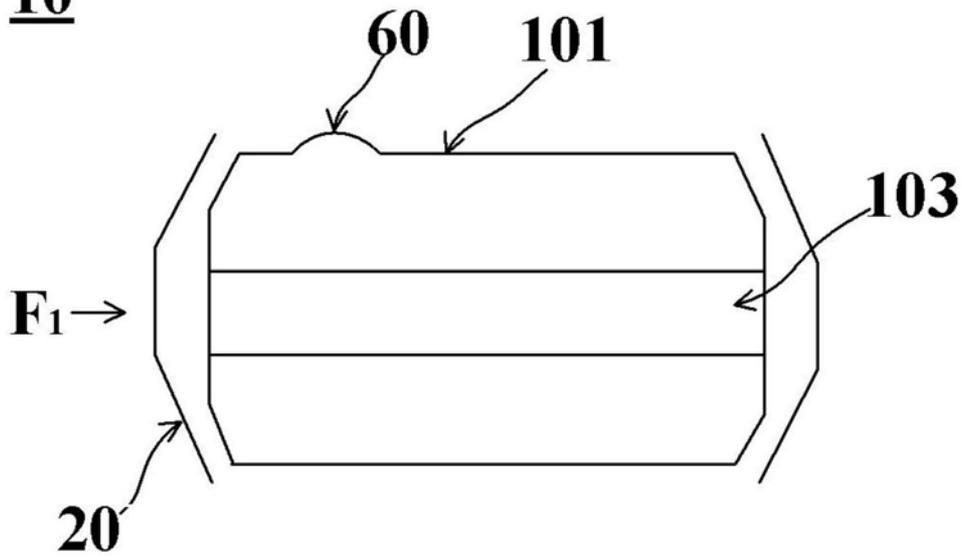


图11

10

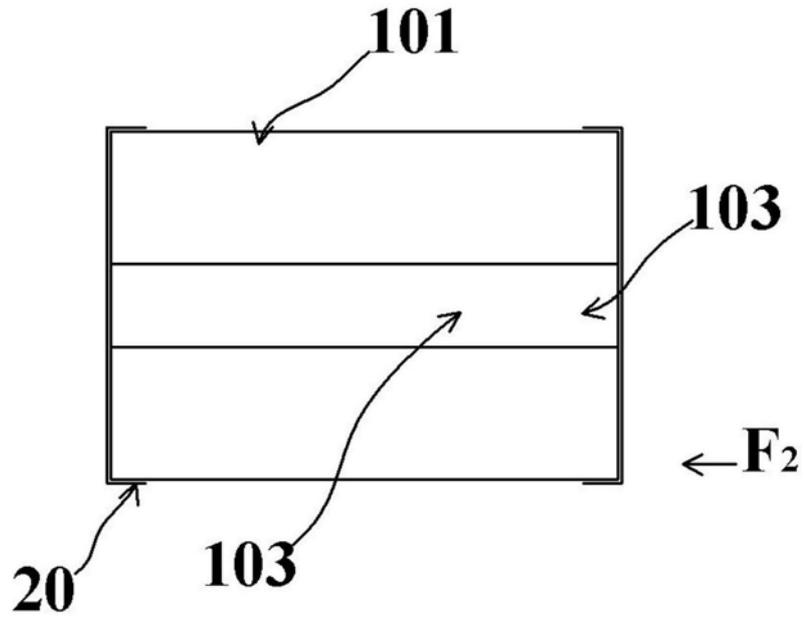


图12

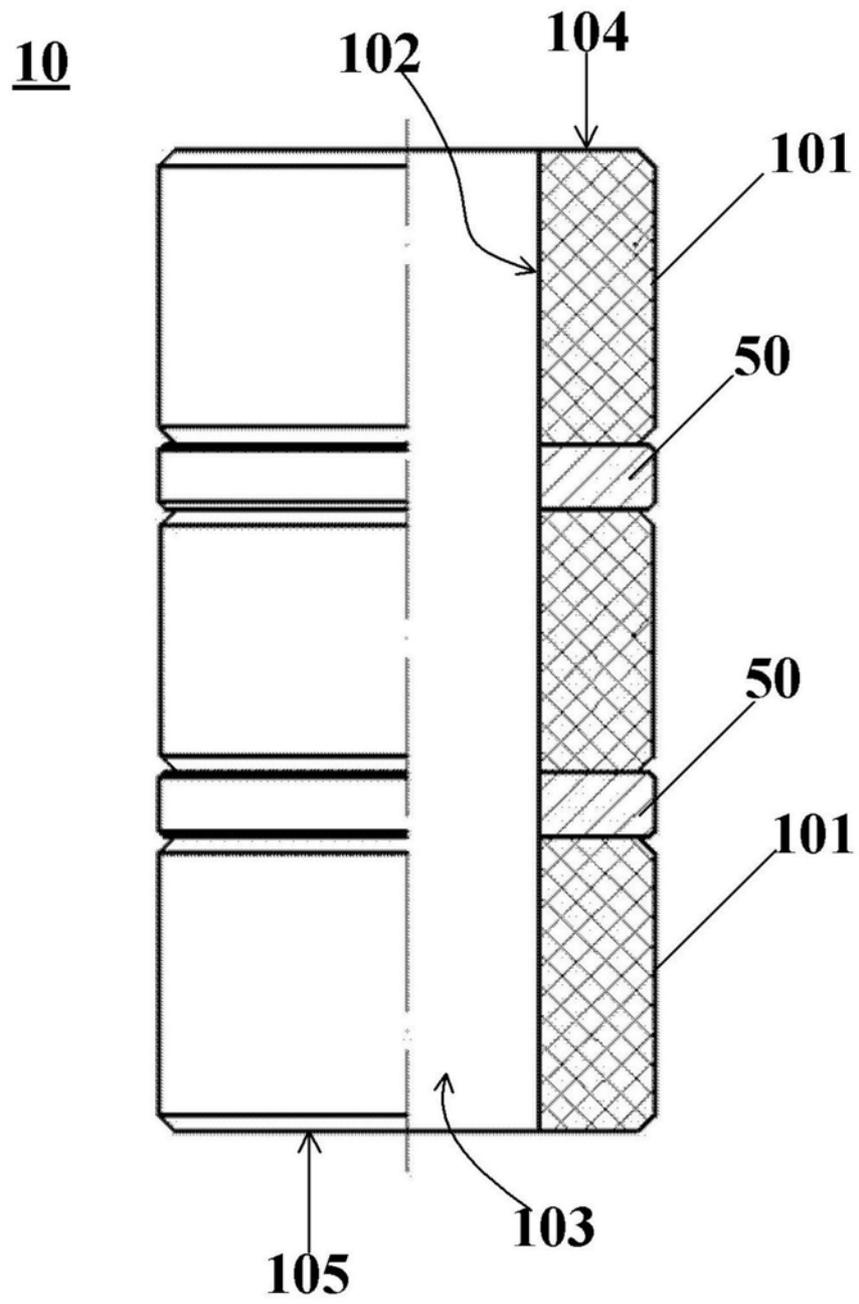


图13