



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108005058 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201711340926.5

(22)申请日 2017.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108005058 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(73)专利权人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72)发明人 陈明 孙颖 卢文波 严鹏

王高辉

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 42222

代理人 俞琳娟

(51)Int.Cl.

E02D 3/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 101041960 A,2007.09.26,实施例1.

CN 101033609 A,2007.09.12,全文.

CN 102587349 A,2012.07.18,全文.

CN 105672241 A,2016.06.15,全文.

JP 2000160541 A,2000.06.13,全文.

JP 2007321492 A,2007.12.13,全文.

审查员 徐天杰

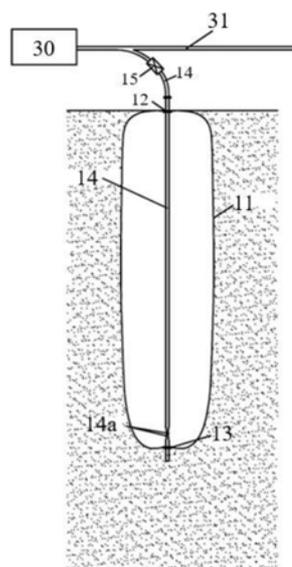
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

软土地基挤压振动固结方法

(57)摘要

本发明提供一种软土地基挤压振动固结方法,其特征在于,包括以下步骤:步骤1.在软土地基区域上间隔打孔,在每个孔中置入气囊装置,该气囊装置包含:具有弹性和一定透气性、并且纵向长度与孔深度相对应的气囊,和调节气囊充气量的充气阀;步骤2.向所有气囊装置充气,使气囊膨胀,当气囊内部压力达到一定气压P1时充气阀关闭,充气停止,然后气囊缓慢漏气;步骤3.在气囊内部压力小于一定气压P2时,充气阀打开,气囊被重新充气并再次膨胀, $P2 < P1$;步骤4.反复进行步骤2和3,对软土地基持续进行挤压和振动;步骤5.待土体固结度达到要求后,排出气囊内气体并将气囊装置从孔中移出,向孔中填充地基填料,形成达到设计要求的地基,完成软土地基的加固。



1. 一种软土地基挤压振动固结方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1. 在软土地基区域上间隔打孔,相邻所述孔间隔10~20m,在每个孔中置入气囊装置;该气囊装置包含:具有弹性和一定透气性、并且纵向长度与孔深度相对应的气囊,调节所述气囊充气量的充气阀,伸入所述气囊中、顶端露出所述气囊并且安装有所述充气阀的送气管,以及分别将气囊的上下两端紧固在所述送气管的上部和下部的两个紧固锁扣;

步骤2. 向所有所述气囊装置充气,使所述气囊膨胀,当所述气囊内部压力达到一定气压 P_1 时所述充气阀关闭,充气停止,然后所述气囊缓慢漏气,实现对软土地基的挤压和振动作用,加速软土固结;

步骤3. 在所述气囊内部压力小于一定气压 P_2 时,所述充气阀打开,所述气囊被重新充气并再次膨胀, $P_2 < P_1$;

步骤4. 反复进行步骤2和3,实现对软土地基持续的挤压和振动作用;

步骤5. 待土体固结度达到要求后,排出气囊内气体并将气囊装置从孔中移出,向孔中填充地基填料,形成达到设计要求的地基,完成软土地基的加固,

其中,所述充气阀为气动压力控制阀,

所述送气管的送气口部设置在距离位于下部的所述紧固锁扣以上1~6cm位置处,

所述气囊从开始充气到充气至压力达到 P_1 再漏气至压力降低到 P_2 作为一个循环过程,每个循环过程在0.5~1天内完成。

2. 根据权利要求1所述的软土地基挤压振动固结方法,其特征在于:

其中,在步骤1中,所述孔呈梅花形布置,每个所述孔的内径比所述气囊未充气时的直径大2~3cm,所述孔的深度比待处理的软弱土层深度大0.5~1m。

3. 根据权利要求1所述的软土地基挤压振动固结方法,其特征在于:

其中,所述气囊充气膨胀后外径最大达到2m。

4. 根据权利要求1所述的软土地基挤压振动固结方法,其特征在于:

其中,所述气囊的透气率为 $500\text{mm}/d \sim 1000\text{mm}/d$ 。

5. 根据权利要求1所述的软土地基挤压振动固结方法,其特征在于:

其中,所述气囊的充气速度为 $10 \sim 100\text{m}^3/\text{min}$ 。

6. 根据权利要求1所述的软土地基挤压振动固结方法,其特征在于:

其中,在步骤2中,采用空压机进行充气,所述空压机通过主管道与所有所述气囊装置相连。

软土地基挤压振动固结方法

技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程中软土地基处理技术领域,具体涉及一种软土地基挤压振动固结方法。

背景技术

[0002] 目前,常用的软土地基处理方法有机械压密法、置换法、预压固结法、真空预压法等,新型的地基处理方法有多重增压法、气挤压排水固结法等。

[0003] 机械压密法是利用机械在土体中施加瞬时重复荷载,使土颗粒之间产生相对移动,空隙体积减小,承载力得到提高,该方法施工简单,但是噪音大,且仅对软土地基表层具有较好的处理效果。

[0004] 置换法是将一定范围内的软土挖出或挤出,然后回填质量较好的土,以提高软土地基承载力的方法,该方法处理效果好,但成本高,在缺少砂石料的地区不适用。

[0005] 预压固结法是先软土地基中打设塑料排水板或砂井等排水设施,再在地基表面铺设砂垫层,然后在砂垫层上施加预压荷载(堆土或堆石),使地基中的水分排出,从而提高软土地基承载力,该方法具有较好的加固效果,但需要较长的施工周期。

[0006] 真空预压法是先软土地基中打设塑料排水板或砂井等排水设施,再在地基表面铺设砂垫层,然后在砂垫层上和加固区域四周铺设不透气的塑料膜,最后进行抽真空处理,使软土地基中的水分排出,提高软土地基承载力,该方法施加的压力有限,不超过一个大气压,需要真空压载的时间长,且处理效果一般。

[0007] 多重增压法是将真空排水、振动头振动增压和强夯增压相结合,以加速地基排水固结的方法,该方法工期短,效果好,但施工较为复杂繁琐,施工噪音大。

[0008] 气挤压排水固结法是将充气体置入土层后进行充气,利用充气体内的气压对土层施加荷载,从而加速土体排水固结的方法,该方法从土层内对土体施加横向挤压荷载,克服了传统堆载方法在深层土体处有效作用力小和真空预压法施加压力小的不足,但需人工定期补气,且仍属于静力排水固结法范畴。

发明内容

[0009] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种适用范围广、成本较低、加固工期短且加固效果较好的软土地基挤压振动固结方法。

[0010] 本发明为了实现上述目的,采用了以下方案:

[0011] 本发明提供一种软土地基挤压振动固结方法,其特征在于,包括以下步骤:步骤1. 在软土地基区域上间隔打孔,其间布置相应的塑料排水板或砂井作为排水系统,在每个孔中置入气囊装置,该气囊装置包含:具有弹性和一定透气性、并且纵向长度与孔深度相对应的气囊,和调节气囊充气量的充气阀;步骤2. 向所有气囊装置充气,使气囊发生膨胀,当气囊内部压力达到一定气压 P_1 时充气阀关闭,充气停止,然后气囊缓慢漏气,实现对软土地基的挤压和振动作用,加速软土固结;步骤3. 在气囊内部压力小于一定气压 P_2 时,充气阀打

开,气囊被重新充气并再次膨胀, $P_2 < P_1$;步骤4. 反复进行步骤2和3,实现对软土地基持续的挤压和振动作用;步骤5. 待土体固结度达到要求后,排出气囊内气体并将气囊装置从孔中移出,向孔中填充地基填料,形成达到设计要求的地基,完成软土地基的加固。

[0012] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:在步骤1中,孔呈梅花形布置,并且相邻孔间隔10~20m,每个孔的内径比气囊未充气时的直径大2~3cm,孔的深度比待处理的软弱土层深度大0.5~1m,这样效果更好。

[0013] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:气囊充气膨胀后外径最大达到2m。

[0014] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:气囊的透气率为500mm/ d~1000mm/ d,这样效果更好。

[0015] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:气囊从开始充气到充气至压力达到 P_1 再漏气至压力降低到 P_2 作为一个循环过程,每个循环过程在0.5~1天内完成,这样效果更好。

[0016] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:气囊的充气速度为10~100m³/min,这样效果更好。

[0017] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:充气阀为气动压力控制阀,气囊装置还包含送气管和两个紧固锁扣,送气管伸入气囊中,顶端露出气囊并且安装有充气阀,两个紧固锁扣分别将气囊的上下两端紧固在送气管的上部和下部,送气管的送气口部设置在距离位于下部的紧固锁扣以上1~6cm位置处。

[0018] 进一步,本发明提供的软土地基挤压振动固结方法,还可以具有以下特征:在步骤2中,采用空压机进行充气,空压机通过主管道与所有气囊装置相连。

[0019] 发明的作用与效果

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0021] 1、本方法利用高压气体与气囊内气体的气压差产生脉动冲击力,并沿孔轴向传播,产生振动荷载和不同深度土体中水的势能差,加速土体排水;振动荷载具有传统的堆载、真空预压等静力荷载排水固结方法不具备的优越性,能更有效的加快土体的固结排水和密实,缩短加固处理工期;

[0022] 2、本方法利用充气阀对气囊内气压的自动调节以及气囊内气压逐渐降低的特性,使气囊内气压产生周期性变化,保证气囊对土体产生的振动荷载的循环进行;

[0023] 3、本方法将气囊装置置入由打桩机钻好的孔中,从孔壁对土体施加荷载,极大的提高了对不同深度土体的作用力,对深层土体同样具有较好的处理效果;

[0024] 4、本方法采用空气施压,无噪音、化学污染,绿色环保;

[0025] 5、装置可回收重复利用,具有良好的经济效益。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明实施例中多个气囊装置布置情况的俯视图;

[0027] 图 2 为本发明实施例中单个气囊装置布置情况的剖视图;

[0028] 图 3 为本发明实施例中气囊装置充气挤压土体的示意图;

[0029] 图 4 为本发明实施例中加固处理完成后软土地基的剖视图;

[0030] 图中各部件标号如下:

[0031] 10-气囊装置;11-气囊;12-上紧固锁扣;13-下紧固锁扣;14-送气管;14a-送气口;15-充气阀;20-袋装砂井;30-空压机;31-主管道;40-地基填料。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图对本发明涉及的软土地基挤压振动固结方法的具体实施方案进行详细地说明。

[0033] 某工程建设需要对软土地基进行加固处理,淤泥层厚10~13m,含水量约为85%,土体渗透系数为 10^{-7} cm/s,表面吹填细砂1.0~2.0m,承载力要求100~150KPa。本实施例中采用如下方法对该软土地基进行加固处理:

[0034] 步骤1. 利用导管式打桩机根据设计间隔,在软土地基区域上打孔,孔呈梅花形布置,并且相邻孔间隔15m,孔径为10cm,孔的深度为13.9m比待处理的软弱土层深度大0.5~1m;然后,如图1所示在每个孔中置入气囊装置10,其间布置相应的袋装砂井20作为排水系统,本实施例中袋装砂井20正三角形布置,砂井20的直径为10cm,间距为1m,深度为14m;

[0035] 如图2所示,气囊装置10包含:气囊11、上紧固锁扣12、下紧固锁扣13、送气管14、以及充气阀15。气囊11具有弹性和一定的透气性,并且它的纵向长度与孔深度相对应,未充气时的外径比孔径小2~3cm;气囊11的外壁内层由防水性好、强度高、透气率在800mm/d范围内的橡胶材料制成(例如,硅橡胶等),外层由防割、耐磨性能良好、透气性好的材料(例如,高强度聚乙烯纤维等)制成,两者用胶粘结,能起到防止土体中的水分进入气囊11和保护气囊11不被破坏的作用;本实施例中所采用的气囊11为硅橡胶和高强度聚乙烯纤维粘合形成,透气率为800mm/d。上紧固锁扣12和下紧固锁扣13分别将气囊11的上下两端紧固在送气管14的上部和下部,上紧固锁扣12位于距送气管14顶端以下10cm的位置处,下紧固锁扣13距底端以上5cm的位置处。送气管14的主体部分伸入气囊11中,顶端露出气囊11,直径为8cm,底端封闭,距下紧固锁扣13以上5cm处相对向设置有两个送气口14a,送气口14a为圆形,半径为3cm。充气阀15用于调节气囊11充气量,本实施例中采用的是气动压力控制阀。

[0036] 步骤2. 如图3所示将空压机30通过主管道31与所有气囊装置10的送气管14相连,进行充气,使气囊11膨胀,当气囊11内部压力达到一定气压 P_1 时充气阀15关闭,充气停止,然后,气囊11由于具有透气性因此会缓慢漏气;以此实现对软土地基的挤压和振动作用,加速软土固结;

[0037] 气囊11的充气速度可以为 $10\sim 100\text{m}^3/\text{min}$,本实施例中为 $50\text{m}^3/\text{min}$,这样效果最好。气囊11充气膨胀后外径最大达到2m。

[0038] 步骤3. 在气囊11内部压力小于一定气压 P_2 ($P_2 < P_1$)时,充气阀15打开,气囊11被重新充气并再次膨胀;

[0039] 本实施例中,利用0.5MPa空压机30,进气量 $50\text{m}^3/\text{min}$,配 20m^3 储气罐,向气囊11供气,气动压力控制阀调节至满足:当压力小于0.2MPa(即、 P_2)时,充气阀15自动打开,气囊11充气膨胀,当压力达到0.5MPa(即、 P_1)时,充气阀15自动关闭,充气停止。对软土地基施加在0.2MPa~0.5MPa变化的挤压、振动作用,且这一周期能在0.5~1天时间内完成,这样振动效果更好。

[0040] 步骤4. 反复进行步骤2和3,实现对软土地基持续的挤压和振动作用;

[0041] 步骤5. 待土体固结度达到要求后, 排出气囊11内气体并将气囊装置10从孔中移出, 如图4所示向孔中填充地基填料40(砂石料或其它常用材料), 形成达到设计要求的地基, 完成软土地基的加固。

[0042] 以上实施例仅仅是对本发明技术方案所做的举例说明。本发明所涉及的软土地基挤压振动固结方法并不仅仅限定于在以上实施例中所描述的内容, 而是以权利要求所限定的范围为准。本发明所属领域技术人员在该实施例的基础上所做的任何修改或补充或等效替换, 都在本发明的权利要求所要求保护的范围内。

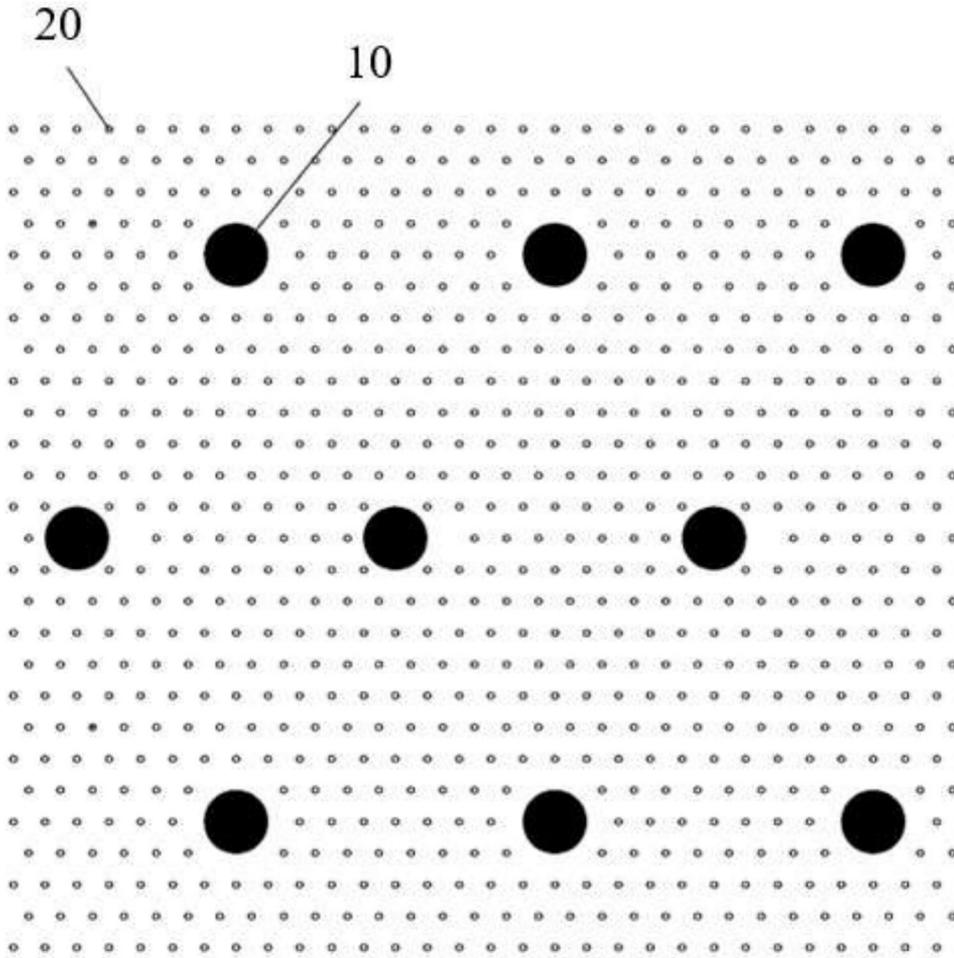


图1

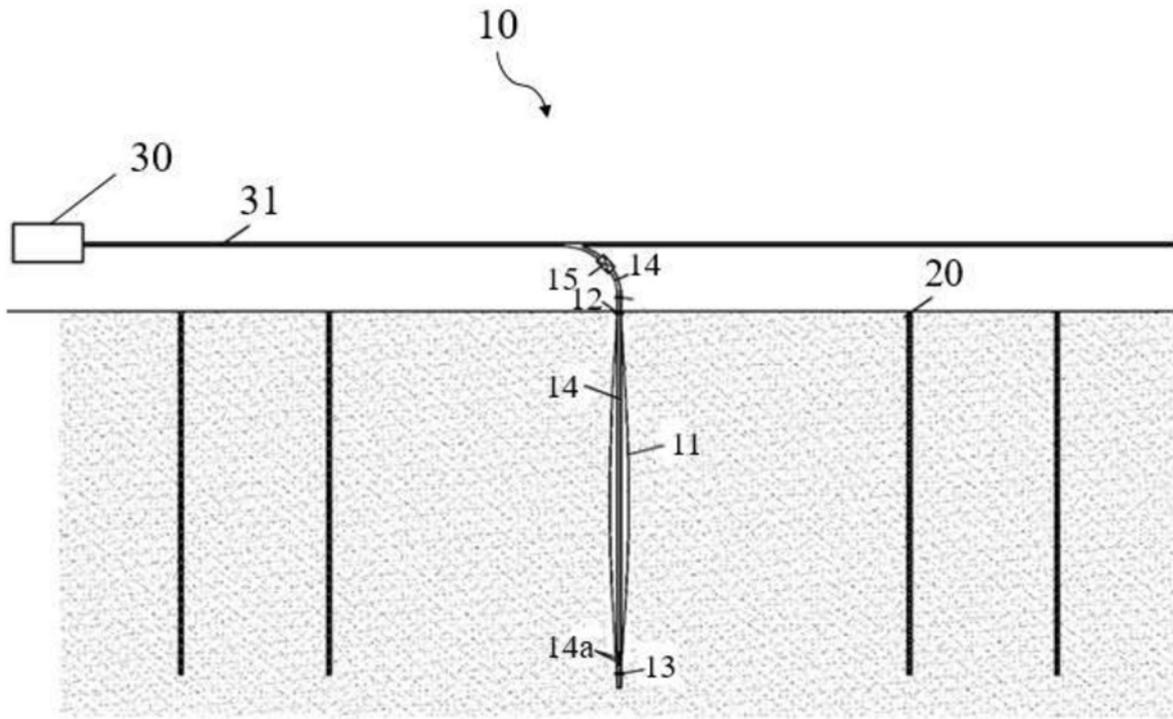


图2

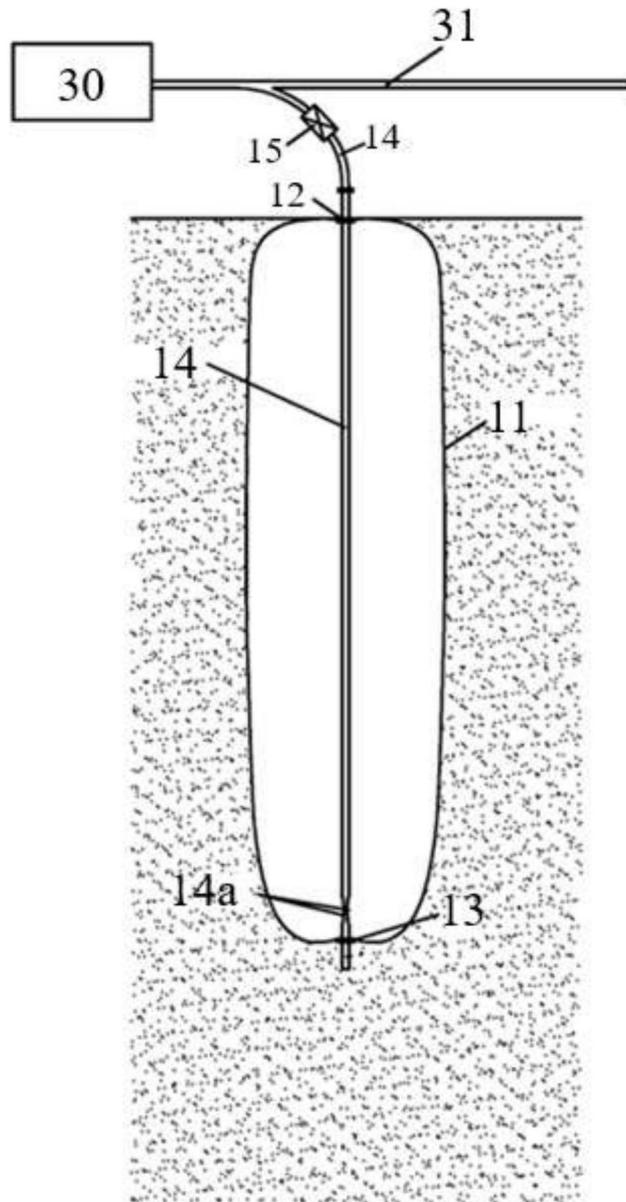


图3

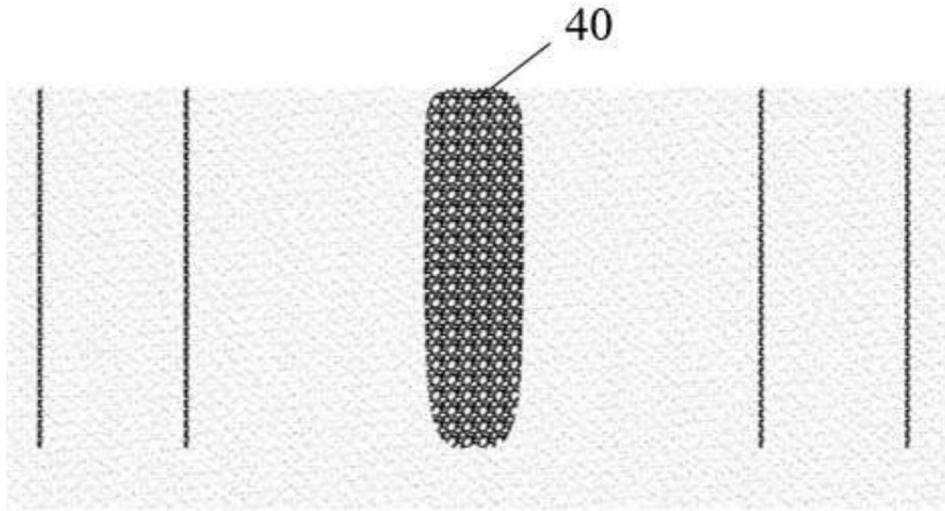


图4