(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105240626 B
(45)授权公告日 2016.06.08

(21)申请号 201510598743.8

(22)申请日 2015.09.18

(73)专利权人 南京联众建设工程技术有限公司
地址 211215 江苏省南京市溧水经济开发区柘塘工业集中区柘宁东路331号

(72)发明人 战福军

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所(普通合伙) 32204
代理人 李静

(51)Int.Cl.
F16L 9/16(2006.01)
F16L 9/04(2006.01)
F16L 9/22(2006.01)

(56)对比文件
CN 201459614 U,2010.05.12, 全文.
CN 2041384 U,1989.07.19, 全文.

审查员 王锐

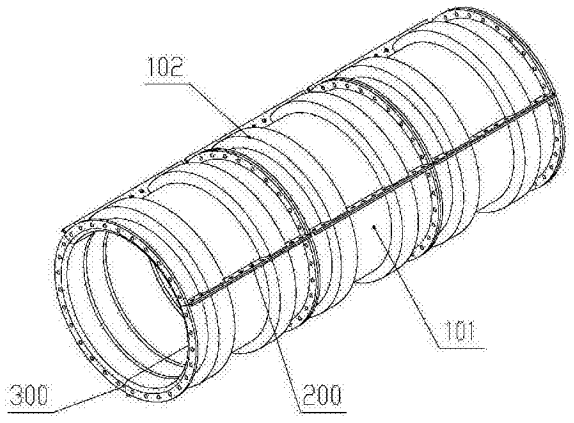
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

预制拼装钢—混凝土组合结构管道及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种预制拼装钢—混凝土组合结构管道及其制作方法,该管道包括由带弧度的单元板片沿周向拼装形成的管体;相邻单元板片通过侧边法兰连接,每个单元板片首尾两端均有与单元板片截面形状相吻合的端面法兰;同时,所述单元板片表面向外延伸形成与单元板片弧度一致的凸筋,单元板片与凸筋形成凹槽,并设有封堵钢带,凹槽和封堵钢带形成空心腔体,并且在该空心腔体内填充混凝土。由于该钢管采用单元板片拼装而得,可叠层运输,节省运费,缩短施工周期;该管体内无螺栓孔及螺栓,提高了安全性;管内底部设有防冲刷金属层,防腐性及耐磨性得到了提高,从而延长使用寿命;管体适应变形性好,可以解决因地基不均匀沉降导致的钢管破坏。



CN 105240626 B

1.一种预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：包括由带弧度的单元板片(101)沿周向拼装形成的管体(100)，该管体(100)沿轴向拼装形成管道；所述单元板片(101)表面向外延伸形成凸筋(102)，单元板片(101)与凸筋(102)形成凹槽(103)，并设有用于封堵该凹槽(103)槽口的封堵钢带(400)，凹槽(103)和封堵钢带(400)形成空心腔体(500)，并且在该空心腔体(500)内填充混凝土(600)。

2.根据权利要求1所述的预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：所述单元板片(101)的内表面设有防止水流冲刷和腐蚀的金属内衬(700)。

3.根据权利要求1所述的预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：所述管体(100)内壁位于水位线以下的单元板片(101)上设有金属内衬(700)。

4.根据权利要求1所述的预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：所述凸筋(102)的截面为Ω形、凹槽型、波浪形、抛物线形或梯形；所述封堵钢带(400)的截面为一字型、凹槽型或口字型。

5.根据权利要求1所述的预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：所述单元板片(101)由管体(100)裁剪并设置侧边法兰(200)而成，该管体(100)由表面带凸筋(102)的主钢带(104)螺旋卷绕形成螺旋状的管体(100)，该凸筋(102)以螺旋方式绕设于管体(100)的外表面。

6.根据权利要求1所述的预制拼装钢-混凝土组合结构管道，其特征在于：所述单元板片(101)由金属板构成，该金属板自身弯折形成凸筋(102)及端面法兰(300)，单元板片(101)与凸筋(102)形成凹槽(103)，并设有用于封堵该凹槽(103)槽口的封堵钢带(400)，形成复合钢带；该复合钢带卷弧并设置侧边法兰(200)形成单元板片(101)，所述凸筋(102)以环形方式绕设于单元板片(101)的外表面。

7.根据权利要求1所述预制拼装钢-混凝土组合结构管道的制作方法，其特征在于包括如下步骤：

A、预备主钢带(104)、封堵钢带(400)；

B、所述主钢带(104)具有第一对边(105)和第二对边(106)，将主钢带(104)弯折成带凸筋(102)的钢带，该凸筋(102)沿主钢带(104)的第二对边(106)间隔设置，并与主钢带(104)形成凹槽(103)；

C、封堵钢带(400)贴合于凹槽(103)的槽口处，使凹槽(103)和封堵钢带(400)之间形成空心腔体(500)，并形成复合型钢带；

D、将复合型钢带环向卷绕形成外壁带凸筋(102)的管体(100)，凸筋(102)为环状结构并列绕设于管体(100)的外表面；或将复合型钢带螺旋卷绕形成外壁带凸筋(102)的螺旋状的管体，凸筋(102)以螺旋方式绕设于管体(100)的外表面；

E、将管体(100)切割成所需长度，并在其两端设置端面法兰(300)；

F、纵向切割管体(100)得到单元板片(101)；

G、在单元板片(101)的空心腔体(500)内填充混凝土(600)；

H、待混凝土凝固后，在单元板片(101)两侧设置侧边法兰(200)，得到无金属内衬的单元板片；

I、将单元板片沿周向拼装得到管体(100)，然后管体(100)沿轴向拼装形成预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

8.根据权利要求7所述预制拼装钢-混凝土组合结构管道的制作方法，其特征在于：步骤A中，还预备用于制作金属内衬(700)的不锈钢板(701)；步骤C中，在贴合了封堵钢带(400)的主钢带下表面再贴合不锈钢板(701)，形成复合型钢带；步骤D中将该复合型钢带卷绕形成内壁带金属内衬、外壁带凸筋(102)的管体(100)；按照步骤H制作得到带金属内衬的单元板片；将带金属内衬的单元板片和无金属内衬的单元板片拼装得到水位线以下管体内壁上设有金属内衬的管体(100)，然后管体(100)沿轴向拼装形成预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

9.根据权利要求1所述预制拼装钢-混凝土组合结构管道的制作方法，其特征在于包括如下步骤：

A、预备主钢板(104)和封堵钢带(400)；

B、所述主钢带(104)具有第一对边(105)和第二对边(106)，将主钢带(104)弯折成表面带凸筋(102)的钢带，该凸筋(102)沿主钢带(104)的第二对边(106)间隔设置，并与主钢带(104)形成凹槽(103)；

C、将表面带凸筋(102)的主钢带(104)的第一对边(105)折弯形成端面法兰(300)；

D、封堵钢带(400)贴合于凹槽(103)的槽口处，使凹槽(103)和封堵钢带(400)之间形成空心腔体(500)，并形成复合型钢带；

E、将复合型钢带弯曲成带有凸筋(102)、两侧带端面法兰(300)的弧形单元板片；凸筋(102)为弧状结构并列设于单元板片(101)的外表面；

F、在单元板片(101)的空心腔体(500)内填充混凝土(600)；

G、待混凝土凝固后，在单元板片的第二对边(106)上设置侧边法兰(200)，得到无金属内衬的单元板片；

H、将单元板片沿周向拼装得到管体(100)，然后管体(100)沿轴向拼装形成预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

10.根据权利要求9所述预制拼装钢-混凝土组合结构管道的制作方法，其特征在于：步骤A中，还预备用于制作金属内衬(700)的不锈钢板(701)；步骤D中，在贴合了封堵钢带(400)的主钢带上再贴合不锈钢板(701)，形成复合型钢带；步骤E中将该复合型钢带卷绕形成内表面带金属内衬(700)、外表面带凸筋(102)的弧形单元板片；按照步骤G制作得到带金属内衬的单元板片；将带金属内衬的单元板片和无金属内衬的单元板片拼装得到水位线以下管体内壁上设有金属内衬的管体(100)，然后管体(100)沿轴向拼装形成预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

预制拼装钢—混凝土组合结构管道及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种钢管及其制作方法，尤其涉及一种预制拼装钢—混凝土组合结构管道及其制作方法。

背景技术

[0002] 现有的管道一般分为钢管、混凝土管、有机非金属管道、波纹钢管。当以上管道直径超过2.5米时，属于运输超限。钢管的直径一般最大也只能达到3米。国家标准的最大径口是2.4米，并且管壁很厚，要达到18mm～25mm厚度，造价高。混凝土管道的重量很大，是钢管的10倍左右，因此管底要打标准或基础要专项处理，并且每节长度只有2米左右，安装成管道后，接头太多，容易泄露。另外，混凝土管道是刚性的，所以容易开裂。有机非金属材质的管道，如塑料管道材料本身弹性模量的限制，管道口径不能太大，一般小于1.5米。特别是温度太敏感，低温则脆，温度稍高则软，不耐火。近年来有一种管壁是波纹状的大口径拼装式钢管。应用在公路涵洞和市政排水方面，反响不错，此钢管同时暴露出一些缺陷：(1)、管体内部有波纹，流阻大。所以设计时不得不加大一级管径；(2)、由于有波纹的存在，容易积淤，导致后期的清淤困难；(3)、内壁布满轴向和周向螺栓孔，渗漏是工程难题；(4)、螺栓及板片很容易被盗；(5)、周向接缝螺栓受剪力，是应力集中区域，是不安全因素；(6)、管体要热镀锌防腐，成本高且污染环境；(7)、管体内部波纹的迎水面易被冲刷、磨损及防腐层会脱落；(8)、管身柔性太大，易周向及轴向变形；(9)、周向及轴向接缝太多，密封性及管身整体强度降低；(10)、安装要求太高，很难达到设计要求；(11)、制作精度难把控。

[0003] 因此，亟待解决上述技术难题。

发明内容

[0004] 发明目的：本发明的第一目的是提供一种高强度、较好适应设备动载荷、易于拼装和运输的预制拼装钢—混凝土组合结构管道。

[0005] 本发明的第二目的是提供该钢管的制作方法。

[0006] 技术方案：本发明所述的管道，包括由带弧度的单元板片沿周向拼装形成管节，然后管节沿轴向拼装形成管道；所述单元板片表面向外延伸形成与单元板片弧度一致的间隔设置的凸筋，单元板片与凸筋形成凹槽，并设有用于封堵该凹槽槽口的封堵钢带，凹槽和封堵钢带形成空心腔体，并且在该空心腔体内填充混凝土。

[0007] 由于钢管内部常年暴露在外、易受恶劣环境的腐蚀，同时钢管常常被水流冲刷，所以在单元板片的内表面设有防止水流冲刷和腐蚀的金属内衬，优选的金属内衬设于管体内壁位于水位线以下的单元板片上。

[0008] 本发明中的凸筋的截面为Ω形、凹槽型、波浪形、抛物线形或梯形；封堵钢带的截面为一字型、凹槽型或口字型。

[0009] 本发明的管体可由表面带凸筋的主钢带环向卷绕形成管体，凸筋为环状结构并列绕设于管体的外表面；单元板片由管体裁剪形成任意片数，例如3片或4片不等。

[0010] 本发明的管体还可由表面带凸筋的主钢带螺旋卷绕形成螺旋状的管体，凸筋以螺旋方式绕设于管体的外表面；单元板片由螺旋状管体裁剪形成任意片数，例如3片或4片不等。

[0011] 本发明预制拼装钢-混凝土组合结构管道的制作方法，包括如下步骤：

[0012] A、预备主钢带和封堵钢带；

[0013] B、所述主钢带具有第一对边和第二对边，将主钢带弯折成带凸筋的钢带，该凸筋沿主钢带的第二对边间隔设置，并与主钢带形成凹槽；

[0014] C、封堵钢带贴合于主钢带下表面凹槽的槽口处，使凹槽和封堵钢带之间形成空心腔体，并形成复合型钢带；

[0015] D、将复合型钢带环向卷绕形成外壁带凸筋的管体，凸筋为环状结构并列绕设于管体的外表面，或将复合型钢带螺旋卷绕形成外壁带凸筋的螺旋状管体，凸筋以螺旋方式绕设于管体的外表面；

[0016] E、将管体切割成所需长度，并在其两端设置端面法兰；

[0017] F、纵向切割管体得到单元板片；

[0018] G、在单元板片的空心腔体内填充混凝土；

[0019] H、待混凝土凝固后，在单元板片两侧设置侧边法兰，得到无金属内衬的单元板片；

[0020] I、将单元板片沿周向拼装得到预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

[0021] 其中在步骤A中，还预备用于制作金属内衬的不锈钢板；步骤C中，在贴合了封堵钢带的主钢带下表面再贴合不锈钢板，形成复合型钢带；步骤D中将该复合型钢带卷绕形成内壁带金属内衬、外壁带凸筋的管体；按照步骤H制作得到带金属内衬的单元板片；将带金属内衬的单元板片和无金属内衬的单元板片拼装得到水位线以下管体内壁上设有金属内衬的预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

[0022] 本发明预制拼装钢-混凝土组合结构管道的另一种制作方法包括如下步骤：

[0023] A、预备主钢板和封堵钢带；

[0024] B、所述主钢带具有第一对边和第二对边，将主钢带弯折成带凸筋的钢带，该凸筋沿主钢带的第二对边间隔设置，并与主钢带形成凹槽；

[0025] C、将表面带凸筋的主钢带的第一对边折弯形成端面法兰；

[0026] D、封堵钢带贴合于主钢带下表面凹槽的槽口处，使凹槽和封堵钢带之间形成空心腔体，并形成复合型钢带；

[0027] E、将复合型钢带弯曲成外表面带凸筋、两侧带端面法兰的弧形单元板片；凸筋为弧状结构并列设于单元板片的外表面；

[0028] F、在单元板片的空心腔体内填充混凝土；

[0029] G、待混凝土凝固后，在单元板片的第二对边上设置侧边法兰，得到无金属内衬的单元板片；

[0030] H、将单元板片沿周向拼装得到预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

[0031] 其中在步骤A中，还预备用于制作金属内衬的不锈钢板；步骤D中，在贴合了封堵钢带的主钢带下表面再贴合不锈钢板，形成复合型钢带；步骤E中将该复合型钢带卷绕形成内表面带金属内衬、外表面带凸筋的弧形单元板片；按照步骤G制作得到带金属内衬的单元板片；将带金属内衬的单元板片和无金属内衬的单元板片拼装得到水位线以下管体内壁上设

有金属内衬的预制拼装钢-混凝土组合结构管道。

[0032] 发明原理：本发明巧妙的利用了石拱桥工作原理、管土共同受力原理和混凝土钢管工作原理。石拱桥工作原理是将块状的石材排列成圆弧状的拱，拱圈与周围的结构物或土石结合成稳定的承重结构。管土共同受力原理是管道在埋置后，管道上部的荷载不是靠管道的刚性来承受的，而是靠管道与土石相互之间受力，相互作用，就形成了管土共同受力作用，垂直向下的荷载就会转化为管体管壁子午向的内压力。而混凝土钢管工作原理是在空心的钢管内充填混凝土，利用混凝土的承压能力和钢管对混凝土的包围作用，使钢管的竖向承压能力增加的结构构件。首先，利用石拱桥原理，将数片标准拼装片组装成圆管形或半圆管形。在管体周向回填土石之后，土石与管体之间相互受力，并将分片组装的管体结构稳定，管土共同受力效应形成，此时，管体上部垂直向下的动荷载与静荷载就转化为管体管壁内部周向内压力，即标准拼装片接触面的压力。这就要求管体管壁有很强的抗周向内压的能力，那么管壁的纵向截面就必须有较大的惯性矩，凸筋的存在成几何倍数的加大了这个惯性矩。而在空心腔体内浇满混凝土后，混凝土与包围它的钢板形成了截面为半圆形的圆环状钢管，即混凝土钢管。根据混凝土钢管理论，混凝土钢管式组合结构，注满混凝土的钢管中，混凝土代替管壁承受轴向压力，使该组合结构承受轴向压力的能力成倍数提高。这个组合结构是对凸筋承压能力的再次加强和提高，确保管壁在承压时不会壁面失稳和弯曲变形。同时，还可以将管壁的钢板减薄使用，节省材料。在这三个原理的支持下预制拼装钢—混凝土组合结构管道就具备了优良的性能。本发明在结构上与以往的结构具有很大程度的改善，以往的结构是将窄钢带制作成将加强环后焊接在主钢管上，此时加强环为主要受力结构，但是加强环与管体之间存在焊缝，如果动载荷过大时所带来的振动也就过大，振动过大时焊缝容易产生开裂，因此，这样的钢管主要用于承受静载荷以及很小的动载荷。本发明将以往另设的加强环结构制作为与管道一体成型的凸起结构，此类结构可以很好的承受外界较大振动所带来的动载荷。

[0033] 有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下显著优点：该管道采用单元板片拼装而得，单元板片可叠层运输，运输方便的同时节省了运费，运输至施工场地后即可组装，大大缩短施工周期，同时降低造价，竞争优势明显；该管道与管道上的凸筋采用一体成型的方式，没有接缝，减少应力集中点，提高强度，可以解决因地基变形导致的管道破坏；该管道内部无螺栓孔及螺栓，内部平滑无流阻密封性好，提高了安全性，便于后期清淤与维护；该管道的单元板片由管体或螺旋状管体纵向裁剪形成，可以是任意片数，拼装时把带不锈钢内衬的板片单元拼装在底部，提高管体的防腐性及耐磨性，可以更进一步的防止砂石对管道的冲刷，延长管道的使用寿命；该管道的制造方式均采用机械化加工，工作强度大幅减小，管道质量得到保障。

附图说明

[0034] 图1-20为本发明第一种实施方式的施工过程图；

[0035] 图1为本发明主钢带的剖视图；

[0036] 图2为本发明三种封堵钢带的剖视图；

[0037] 图3为本发明带凸筋的主钢带的剖视图；

[0038] 图4为本发明主钢带与封堵钢带贴合后形成复合型钢带的剖视图；

[0039] 图5为本发明利用图4中的复合型钢带卷绕成管体的半剖视图；

[0040] 图6为本发明将图5中管节两端设置了端面法兰的半剖视图；

[0041] 图7为本发明将图6中的钢管切割成片的结构示意图；

[0042] 图8为本发明无金属内衬的单元板片的剖视图；

[0043] 图9为在本发明无金属内衬的单元板片的空心腔体内填充混凝土后的剖视图；

[0044] 图10为本发明利用第一种实施方式制作的单元板片的结构示意图；

[0045] 图11为本发明用于制作金属内衬的不锈钢板的结构示意图；

[0046] 图12为本发明主钢带、封堵钢带与不锈钢板贴合后形成复合钢带的剖视图；

[0047] 图13为本发明利用图12中的复合型钢带卷绕成管体的半剖视图；

[0048] 图14为本发明将图13中管节两端设置了端面法兰的结构示意图；

[0049] 图15为本发明带金属内衬的单元板片的剖视图；

[0050] 图16为在本发明带金属内衬的单元板片的空心腔体内填充混凝土后的剖视图；

[0051] 图17、图18、图19为利用本发明单元板片拼装成钢管的横截面图；

[0052] 图20为利用本发明第一种实施方式制作的单元板片拼装成钢管的结构示意图；

[0053] 图21-22为本发明第二种实施方式的部分施工过程图；

[0054] 图21为本发明将图4中的复合型钢带螺旋卷绕成钢管的结构示意图；

[0055] 图22为本发明将图21中的钢管两端设置了端面法兰的结构示意图；

[0056] 图23-28为本发明第三种实施方式的部分施工过程图；

[0057] 图23为本发明主钢带的结构示意图

[0058] 图24为本发明带凸筋的主钢带的结构示意图；

[0059] 图25为本发明将主钢带侧边折弯成端面法兰的结构示意图；

[0060] 图26为本发明利用图25中的主钢带与封堵钢带贴合后形成复合型钢带的结构示意图；

[0061] 图27为本发明利用图26中的复合型钢带卷绕成弧形单元板片的结构示意图；

[0062] 图28为为本发明第三种实施方式制作的单元板片的结构示意图；

[0063] 图29为利用本发明第三种实施方式制作的单元板片拼装成钢管的结构示意图。

具体实施方式

[0064] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

[0065] 本发明的预制拼装钢-混凝土组合结构管道包括由带弧度的单元板片101沿周向拼装形成的管体100，相邻管体可以根据需要拼接形成涵洞、管道、管廊等。该单元板片是弧形板片；管体的形状根据实际情况选择，可以为普通的圆柱形管体，也可以是截面为半闭合状(例如半圆形)的管体，或者是截面为多边形的管体；同时，管体可采用高温耐候钢，根据美国ASTM标准推荐的腐蚀速率，每腐蚀0.25毫米的厚度，需要119年，本发明预留0.5mm腐蚀余量，则寿命超过200年，由于舍弃了热镀锌防腐，减少污染、有利于环境保护。

[0066] 相邻单元板片101通过侧边法兰200连接，该侧边法兰优选为带有螺栓孔的平直钢板，也可以是其它能实现该功能的形状。

[0067] 每个单元板片首尾两端均有与单元板片截面形状相吻合的端面法兰300，该端面法兰用以连接相邻管节，其优选为带螺栓孔的圆弧板法兰。

[0068] 单元板片101表面向外延伸形成弧度与单元板片101一致的凸筋102，该凸筋102的截面为为Ω形、凹槽型、波浪形、抛物线形、梯形等类似形状；且该凸筋102沿侧边法兰200方向间隔设置，该单元板片101与凸筋102形成凹槽103，单元板片101上设有用于封堵该凹槽103槽口的封堵钢带400，该封堵钢带400的截面为为一字型、凹槽型或口字型，如果封堵钢带的截面为一字型，则管体内壁光滑，而没有凸出结构，这类管道可用于走水通道等；如果封堵钢带的截面为凹槽型或口字型，则管体内壁可能会有凸出结构，这类管体适用于地铁等通道，而凸出结构可作为地铁枕木。

[0069] 凹槽103和封堵钢带400形成空心腔体500，并且在该空心腔体500内填充混凝土600。因为混凝土参与承受压力，同规格钢管的周向承压能力约比普通的钢波纹管增加2～5倍。以本发明的钢管制作涵洞为例，正是因为混凝土参与承压，所以钢材的用量比钢波纹管式涵洞减少，综合造价约比钢筋混凝土式的涵洞降低50％，约比普通的钢波纹管式涵洞降低20～30％。另外，本发明的单元板片可预先在工厂内制作，然后运输至施工现场，根据现场情况拼装得到钢管；由于单元板片运输方便、施工不受气候影响，且每节管道的长度为10米左右，周向拼装的接缝是普通钢波纹管涵洞的1/6，施工快速，工期是现浇混凝土涵洞的1/5，是钢制波纹管涵洞的1/2；同时，由本发明管道制作的涵洞重量轻，重量只有混凝土式涵洞重量的1/6-1/3。

[0070] 由于钢管常年暴露在外，易受恶劣环境的腐蚀和水流的冲刷，所以在单元板片101的内表面设有金属内衬700，其中优选的，金属内衬700设置于管体100内壁位于水位线以下的单元板片101上。该内衬可以为不锈钢内衬，内衬与钢管壁之间的夹层完全封焊，内衬的氧气及水分消耗完毕后即停止氧化，防止干湿交替腐蚀，防腐蚀效果好。

[0071] 本发明的管体100可由表面带凸筋102的主钢带104卷绕形成管体100，凸筋102为环状结构并列绕设于管体100的外表面；还可由表面带凸筋102的主钢带104螺旋卷绕形成螺旋状管体，这样的凸筋102以螺旋方式绕设于管体100的外表面；本发明的单元板片101由管体或螺旋状管体裁剪形成任意片数，例如3片或4片不等。

[0072] 本发明的钢管采用如下方法制作而成：

[0073] A、如图1、图2所示，预备主钢带104和封堵钢带400；

[0074] B、如图3、图23所示，所示该主钢带104具有第一对边105和第二对边106，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带104弯折成带凸筋102的钢带，该凸筋102沿主钢带104的第二对边106间隔设置，并与主钢带104形成凹槽103；

[0075] C、如图4所示，封堵钢带400贴合于管体内壁凹槽103的槽口处，使凹槽103和封堵钢带400之间形成空心腔体500，并形成复合型钢带，其中，这里的“贴合”可以是焊接，将封堵钢带与主钢带下表面凹槽103的槽口之间的缝隙全部封焊；

[0076] D、如图5所示，将复合型钢带环向卷绕形成外壁带凸筋的管体100，凸筋102为环状结构并列绕设于管体100的外表面；

[0077] E、如图6所示，将管体100切割成所需长度，并在其两端焊接端面法兰300；

[0078] F、如图7、图8所示，采用本领域通用的设备将管体100纵向切割成3或4片单元板片101，当然也可以为任意片数的单元板片；

[0079] G、如图9所示，在单元板片101的空心腔体500内填充混凝土600；

[0080] H、如图10所示，待混凝土凝固后，在单元板片101两侧焊接侧边法兰200，得到每片

均无金属内衬的单元板片；

[0081] 本发明可以在步骤A中增设用于制作金属内衬700的不锈钢板701，如图11所示；同时在步骤C中，在贴合了封堵钢带400的主钢带下表面再贴合不锈钢板701，形成复合型钢带，其中，这里的“贴合”可以是焊接，再将封堵钢带、金属内衬与主钢带之间的缝隙采用三位一体焊全部封焊，如图12所示；步骤D中将该复合型钢带卷绕形成内壁带金属内衬、外壁带凸筋102的管体100，如图13所示；重复A至H步骤，即可得到每片均带金属内衬的单元板片，如图14-图16所示。

[0082] 再按设计要求，将两种单元板片沿周向组装，其中，带金属内衬的单元板片装在管体的底部及其周围，可组装形成一节预制拼装钢-混凝土组合结构管道，该节钢管由3或4片单元板片拼装而得；将组装成节的钢管沿轴向连续组装成设计长度，即可完成制作，如图17-图20所示。

[0083] 本发明的钢管还可以采用第二种方法制作而成：

[0084] 制作前，根据所螺旋焊接钢管的直径，将螺旋成型机的成型角调节为合适值；

[0085] A、预备主钢带104和封堵钢带400，如图1、图2所示；

[0086] B、如图3、图23所示，该主钢带104具有第一对边105和第二对边106，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带104弯折成带凸筋102的钢带，该凸筋102沿主钢带104的第二对边106间隔设置，并与主钢带104形成凹槽103；

[0087] C、封堵钢带400贴合于主钢带下表面凹槽103的槽口处，使凹槽103和封堵钢带400之间形成空心腔体500，并形成复合型钢带，其中，这里的“贴合”可以是焊接，将封堵钢带与主钢带下表面凹槽103的槽口之间的缝隙全部封焊，如图4所示；

[0088] D、用卷圆机构将复合型钢带螺旋卷绕形成外壁带凸筋102的螺旋状管体100，凸筋102以螺旋方式绕设于管体100的外表面，如图21所示；

[0089] E、将管体100切割成所需长度，并在其两端焊接端面法兰300，如图22所示；

[0090] F、采用本领域通用的设备将管体纵向切割得到单元板片101；

[0091] G、在单元板片101的空心腔体500内填充混凝土600；

[0092] H、待混凝土凝固后，在单元板片101两侧焊接侧边法兰200，得到每片均无金属内衬的单元板片；

[0093] 本发明在步骤A中，还可以预备用于制作金属内衬700的不锈钢板701；步骤C中，在贴合了封堵钢带400的主钢带下表面再贴合不锈钢板701，形成复合型钢带，将该复合型钢带螺旋卷绕形成内壁带金属内衬、外壁带凸筋102的螺旋状管体，其中，这里的“贴合”可以是焊接，将封堵钢带、不锈钢板与主钢带之间的缝隙采用三位一体焊全部封焊；重复A至H步骤，即可得到每片均带金属内衬的单元板片。

[0094] 再按设计要求，将两种单元板片沿周向组装，其中，带金属内衬的单元板片装在管体的底部及其周围，可组装形成一节预制拼装钢-混凝土组合结构管道，该节钢管由3或4片单元板片拼装而得；将组装成节的钢管沿轴向连续组装成设计长度，即可完成制作。

[0095] 本发明的钢管还可以采用第三种方法制作而成：

[0096] A、预备主钢板104和封堵钢带400，如图23所示；

[0097] B、如图23、图24所示，该主钢带104具有第一对边105和第二对边106，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带104弯折成带凸筋102的钢带，该凸筋102沿

主钢带104的第二对边106间隔设置，并与主钢带104形成凹槽103；

[0098] C、用专用折弯设备，将表面带凸筋102的主钢带104的第一对边105折弯形成端面法兰300，如图25所示；

[0099] D、封堵钢带400贴合于主钢带下表面凹槽103的槽口处，使凹槽103和封堵钢带400之间形成空心腔体500，并形成复合型钢带，其中，这里的“贴合”可以是焊接，将封堵钢带与主钢带下表面凹槽103的槽口之间的缝隙全部封焊，如图26所示；

[0100] E、用专用设备将复合型钢带卷绕形成外表面带凸筋102、两侧带端面法兰300的弧形单元板片；凸筋102为弧状结构并列设于单元板片101的外表面，如图27所示；

[0101] F、在单元板片101的空心腔体500内填充混凝土600；

[0102] G、待混凝土凝固后，在单元板片101的第二对边106上设置侧边法兰200，得到无金属内衬的单元板片，如图28所示；

[0103] 本发明在步骤A中，还可以预备用于制作金属内衬700的不锈钢板701；步骤D中，在贴合了封堵钢带400的主钢带下表面再贴合不锈钢板701，形成复合型钢带；步骤E中将该复合型钢带卷绕形成内表面带金属内衬700、外表面带凸筋102的弧形单元板片；重复A至G步骤，即可得到每片均带金属内衬的单元板片。

[0104] 再按设计要求，将两种单元板片沿周向组装，其中，带金属内衬的单元板片装在管体的底部及其周围，可组装形成一节预制拼装钢-混凝土组合结构管道，该节钢管由3或4片单元板片拼装而得；将组装成节的钢管沿轴向连续组装成设计长度，即可完成制作，如图29所示。

[0105] 本发明的钢管质量高，所有的带孔的部件，包括例如侧边法兰和端面法兰，其加工完毕后，不再进行弯曲和塑性变形加工，孔的外形不再发生变化，孔的位置不再有加工偏移。安装施工时，对孔及穿螺栓快速，安装方便。而一般的钢波纹管式涵洞，所有的螺栓孔都是在前期完成后在进行弯曲卷圆，进行弯曲变形和塑性变形后孔的外形会有变化，孔的位置会发生偏移，在现场安装时，对孔困难。甚至经常在现场用火焰重新割孔，违反施工要求。

[0106] 同时，本发明由于加工方法与普通的钢波纹管涵洞不同，保证了加工质量和加工精度。一般的分片拼装的每片板片单元是单独弯曲卷圆，每片板片单元的曲率存在不同的偏差，组装成圆形后，圆度偏离差较大，故交通部的标准容许圆度偏差达到±2%。而本发明的钢管是先加工成一个整圆管，然后在进行分割，分割后每片板片单元的曲率一致，圆度偏差缩小，可缩小到±1%以内，提高一倍以上。

[0107] 本发明的管体以及管体上的凸筋采用一体成型的方式，增强管体自身强度，减少连接焊缝；本发明的钢管内壁无螺栓孔，可防渗漏、防盗窃；并且内壁无螺栓及波纹，流阻大大减少，后期清淤维护方便；同时，单元板片拼装时所用的周向螺栓只起到简单的紧固作用，螺栓孔的孔壁也不再承压，单元板片周向拼装时所用螺栓去掉了一个应力集中环节，避免了一般钢波纹管式涵洞需要进行搭接缝强度计算，由于接缝处是应力集中点，厚度一般不能满足设计要求，迫使整个管体厚度加大，浪费材料。

[0108] 本发明的大直径的预制拼装钢-混凝土组合结构管道拆分为标准片后，可层叠运输，节省运费。每节管体的长度可以很长，长度一般为8-10米左右。而普通的钢波纹管式涵洞每节长度只有0.9-1.5米，周向接缝多出6倍多，易渗漏，强度低。单元板片之间的接触面全部由普通钢波纹管涵洞的曲面变为平面，使接触面的密封性完全改变，密封效果大幅度

提高。本发明钢管可少量变形吸收沉降及地震能量，不易使其开裂，沉降大的地方，可每隔一定距离设置专门的全密封伸缩沉降钢管。纵坡角度大的工况条件下，也可以使用本发明的钢管，角度甚至可以达到90度，即可以在垂直状态下使用。

[0109] 本发明减少或根本舍弃了常规建材，如水泥、黄沙、石子、木材的使用，有利于环境保护，低碳环保，意义深远。

[0110] 本发明单元板片由螺旋状管体纵向裁剪形成，可以是任意片数。

[0111] 本发明的管道的制造方式均采用机械化加工，工作强度大幅减小，管道质量得到保障。

[0112] 本发明的钢管可用作公路涵洞、城市污水和工业污水管道以及城市综合管廊等。

[0113] 实施例1带环状凸筋的预制装拼钢混复合式钢管的第一实施方案

[0114] 主钢带板材进行除锈、喷丸处理后，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带轧制成带有凸起的钢带；按主钢带、封堵钢带顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材进行焊接，形成的带空心腔体的复合钢带送入卷圆机构，得到外壁带凸筋的管体。将管体切割成所需长度，并在其两端钻孔、焊接端面法兰，然后将钢管按周向分割成相应的单元板片，该单元板片带有一定弧度，在其两侧焊接带螺栓孔的平钢板(即为侧边法兰)，用于周向拼接，将平钢板上多余的凸筋去除，拼装后将分段的凸筋连接成一个整体。可以用钢筋穿入空心腔体内，并在空心腔体内注入高强度混凝土，如此得到无金属内衬的单元板片。增加不锈钢板，将不锈钢板(数量按实际情况设定)经过放卷、矫平、修边等工序后，按主钢带、封堵钢带不锈钢板顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材、不锈钢板采用三体一位进行焊接，再重复上述步骤，得到带金属内衬的单元板片。拼装时，将带不锈钢内衬的单元板片放在底部及其周围，组装形成一节预制拼装钢混复合钢管。

[0115] 实施例2带螺旋状凸筋的预制装拼钢混复合式钢管的实施方案

[0116] 根据所制作的螺旋焊接钢管的直径，将螺旋成型机的成型角调节为合适值。主钢带板材进行除锈、喷丸处理后，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带轧制成带有凸起的钢带。按主钢带、封堵钢带顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材进行焊接，形成的带空心腔体的复合钢带送入卷圆机构，得到外壁带凸筋的管体。将管体切割成所需长度，并在其两端钻孔、焊接端面法兰，然后将钢管按周向分割成相应的单元板片，该单元板片带有一定弧度，在其两侧焊接带螺栓孔的平钢板(即为侧边法兰)，用于周向拼接，将平钢板上多余的凸筋去除，拼装后将分段的凸筋连接成一个整体。可以用钢筋穿入空心腔体内，并在空心腔体内注入高强度混凝土，如此得到无金属内衬的单元板片。增加不锈钢板，将不锈钢板(数量按实际情况设定)经过放卷、矫平、修边等工序后，按主钢带、封堵钢带不锈钢板顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材、不锈钢板采用三体一位进行焊接，再重复上述步骤，得到带金属内衬的单元板片。拼装时，将带不锈钢内衬的单元板片放在底部及其周围，组装形成一节预制拼装钢混复合钢管。

[0117] 实施例3带环状凸筋的预制装拼钢混复合式钢管的第二实施方案

[0118] 主钢带板材进行除锈、喷丸处理后，用专用的滚压轧制作设备，将单独剪切好所需尺寸的主钢带轧制成带有凸起的钢带；再将主钢带的第一对边折弯并开孔，形成端面法兰；

按主钢带、封堵钢带顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材进行焊接，形成的带空心腔体的复合钢带送入弯曲机构，得到外表面带凸筋、两侧带端面法兰的弧形单元板片。在单元板片第二对边上焊接带螺栓孔的平钢板(即为侧边法兰)，用于周向拼接，将平钢板上多余的凸筋去除，拼装后将分段的凸筋连接成一个整体。可以用钢筋穿入空心腔体内，并在空心腔体内注入高强度混凝土，如此得到无金属内衬的单元板片。增加不锈钢板，将不锈钢板(数量按实际情况设定)经过放卷、矫平、修边等工序后，按主钢带、封堵钢带不锈钢板顺序排列，与主钢带板材贴合后，利用气体保护焊将封堵钢带、主钢带板材、不锈钢板采用三体一位进行焊接，再重复上述步骤，得到带金属内衬的单元板片。拼装时，将带不锈钢内衬的单元板片放在底部及其周围，组装形成一节预制拼装钢混复合钢管。

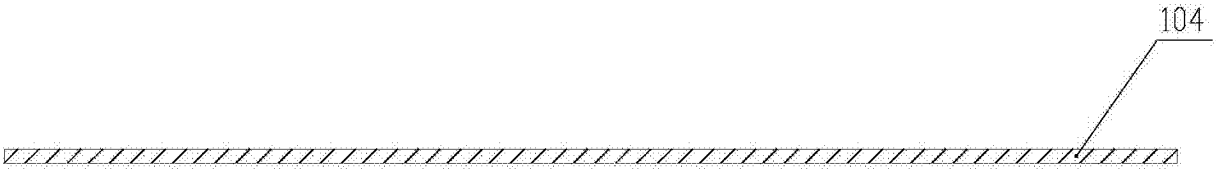


图1

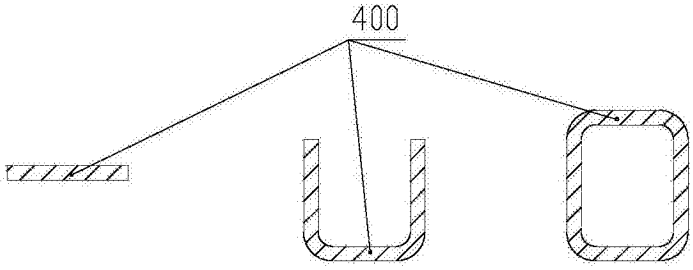


图2

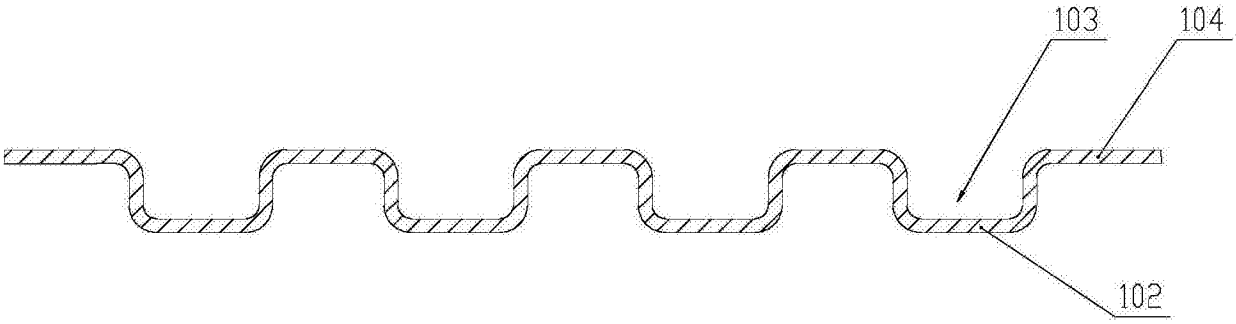


图3

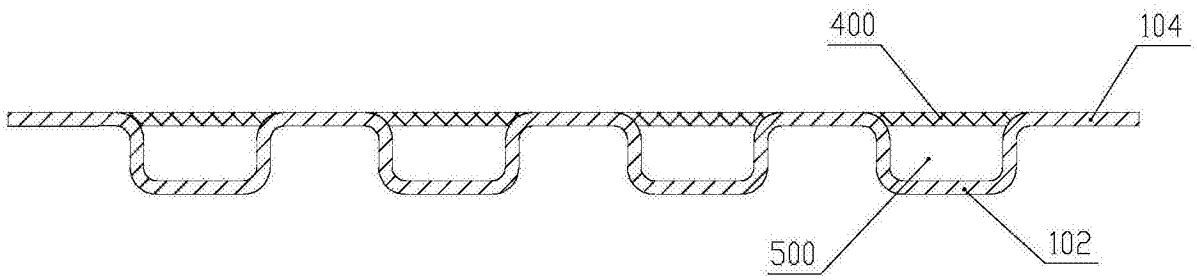


图4

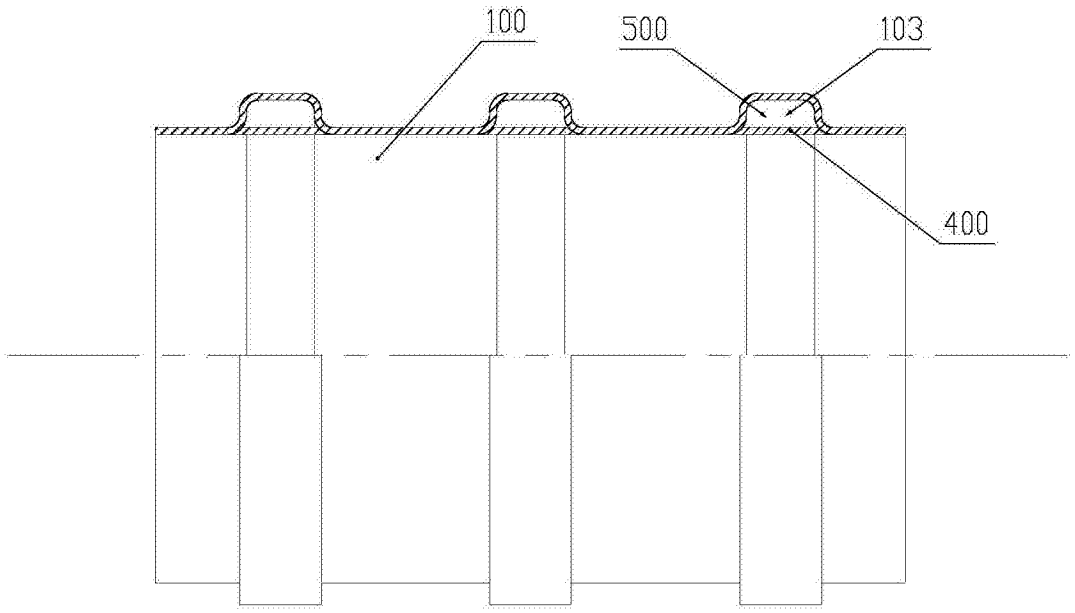


图5

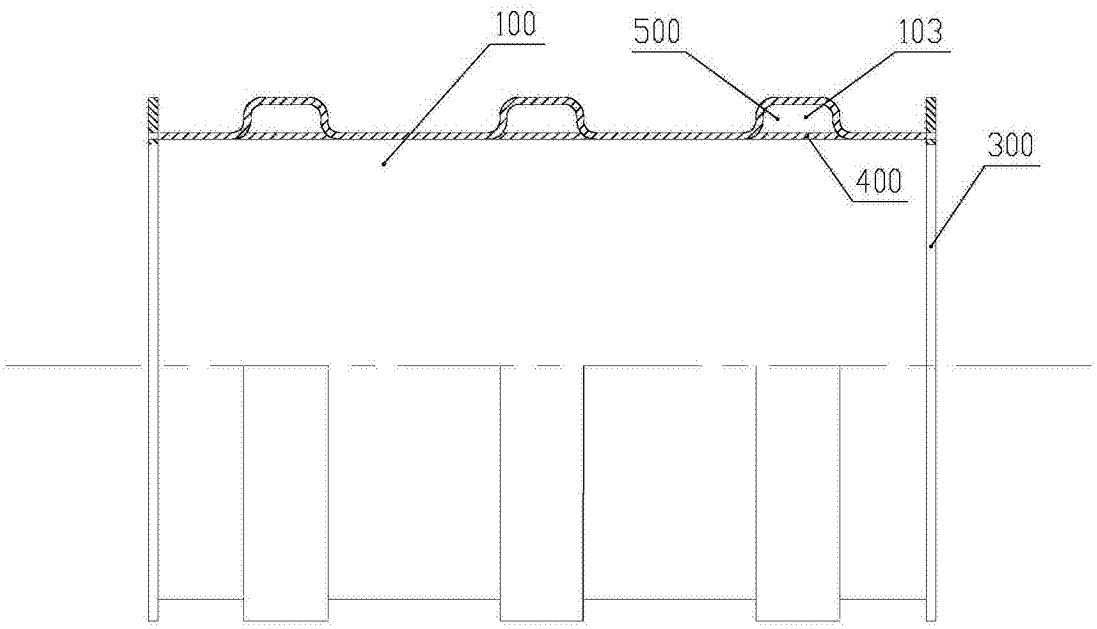


图6

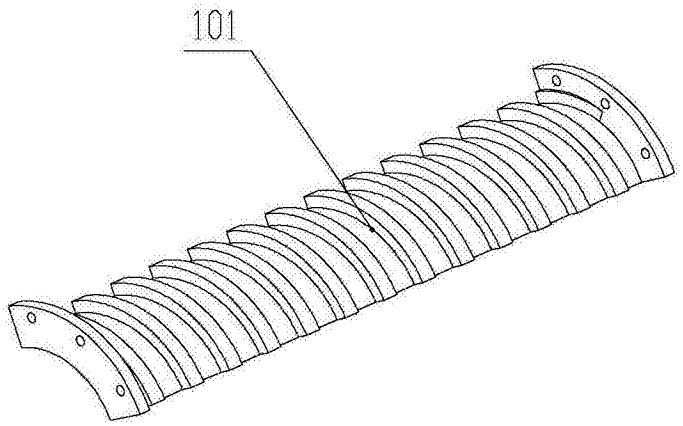


图7

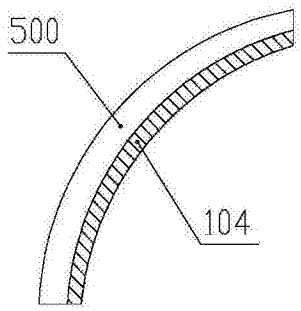


图8

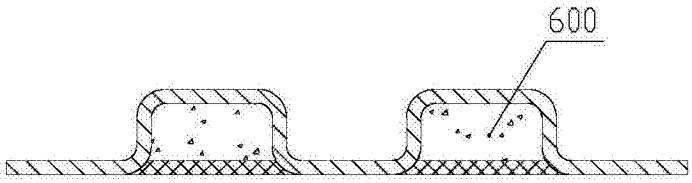


图9

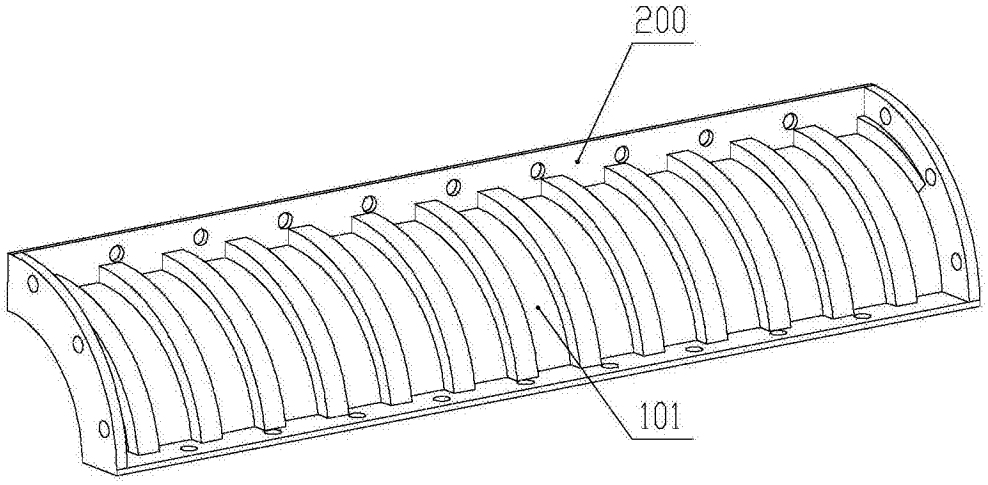


图10

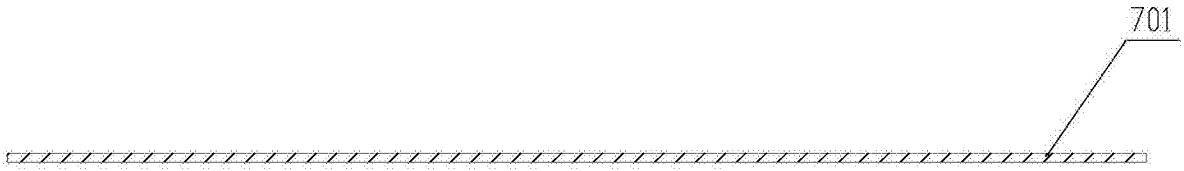


图11

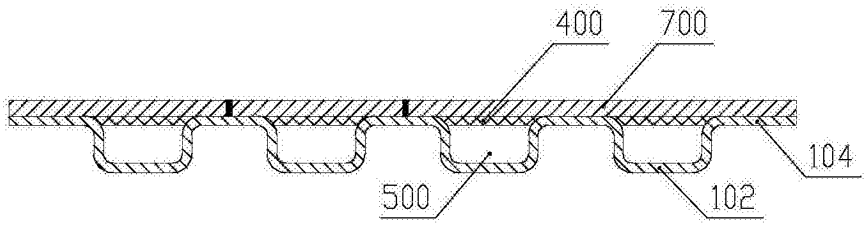


图12

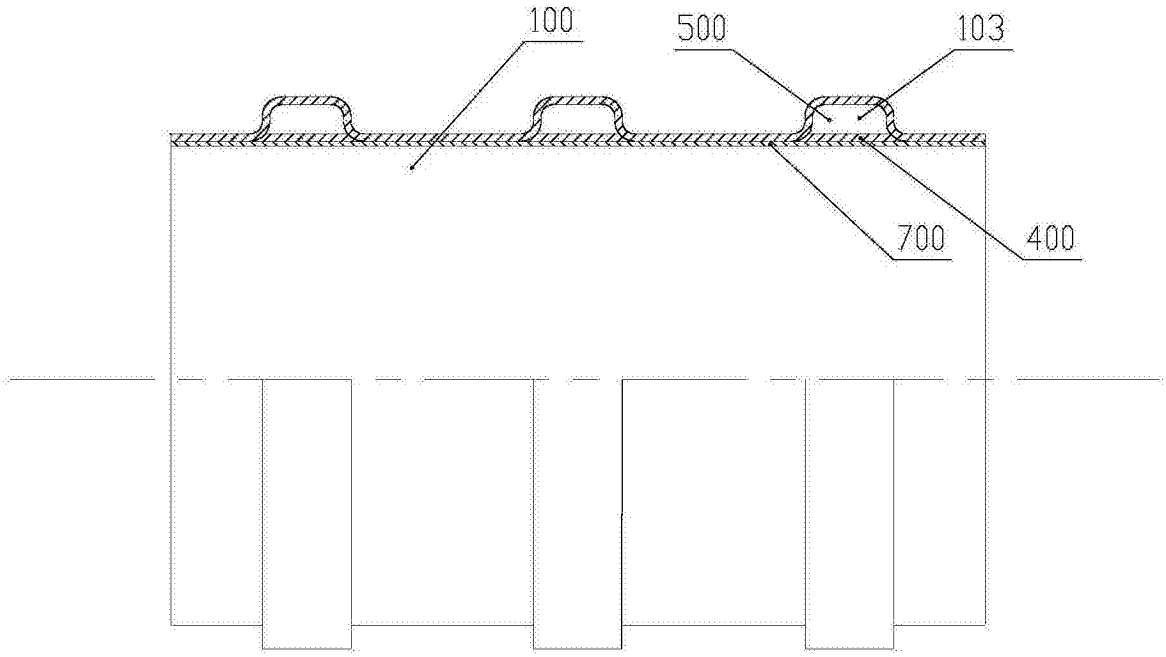


图13

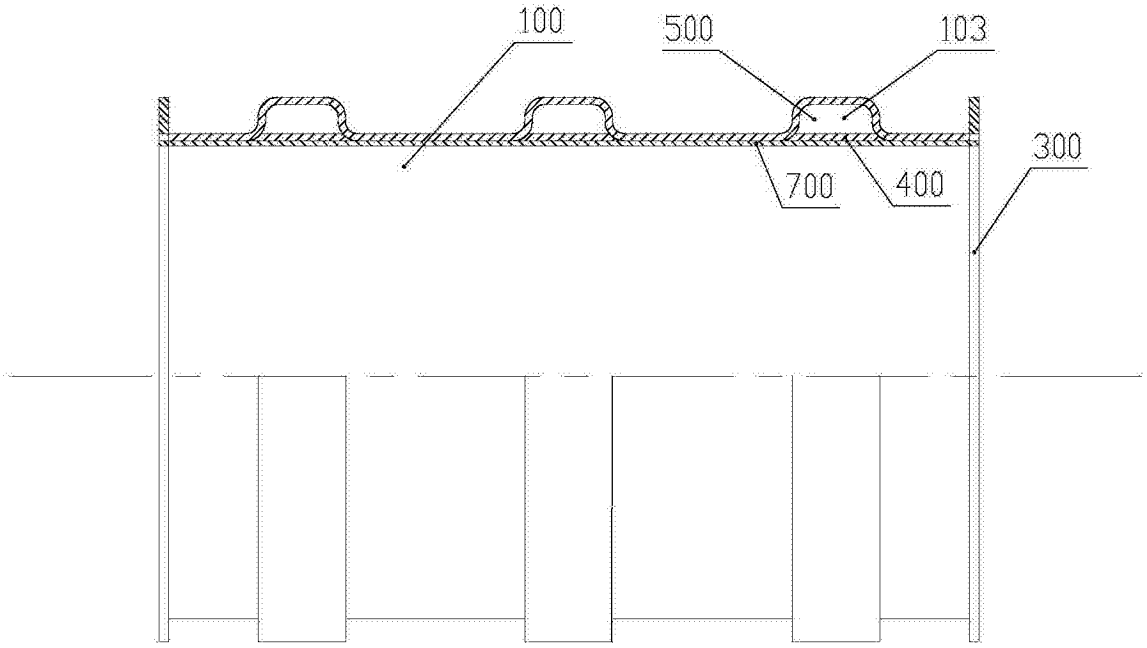


图14

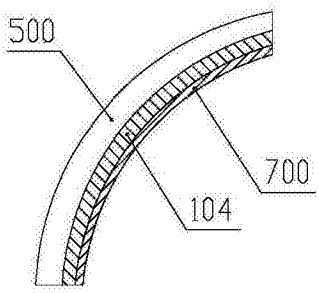


图15

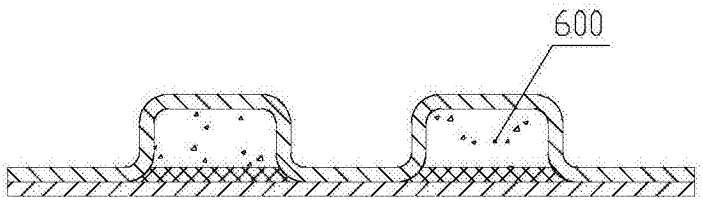


图16

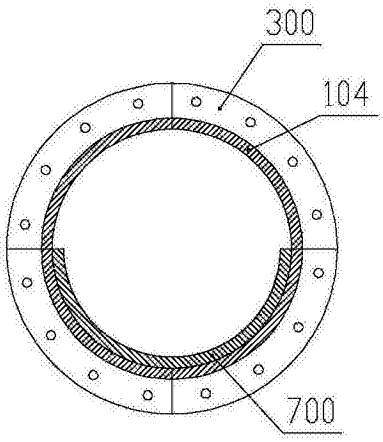


图17

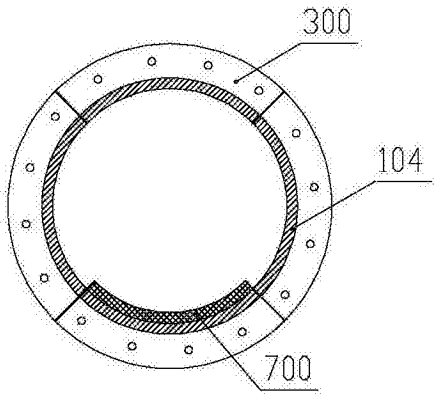


图18

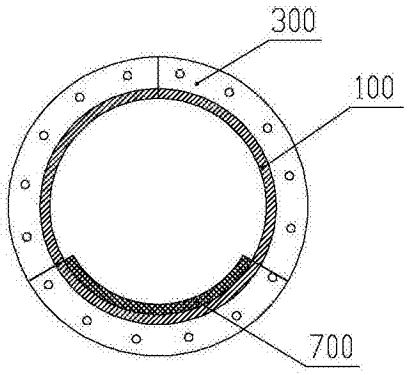


图19

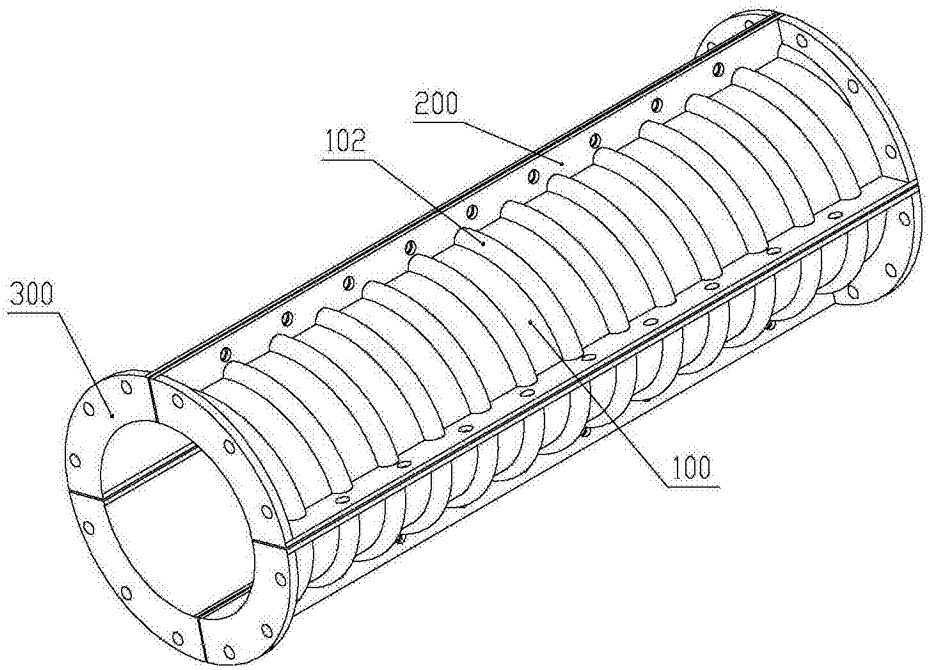


图20

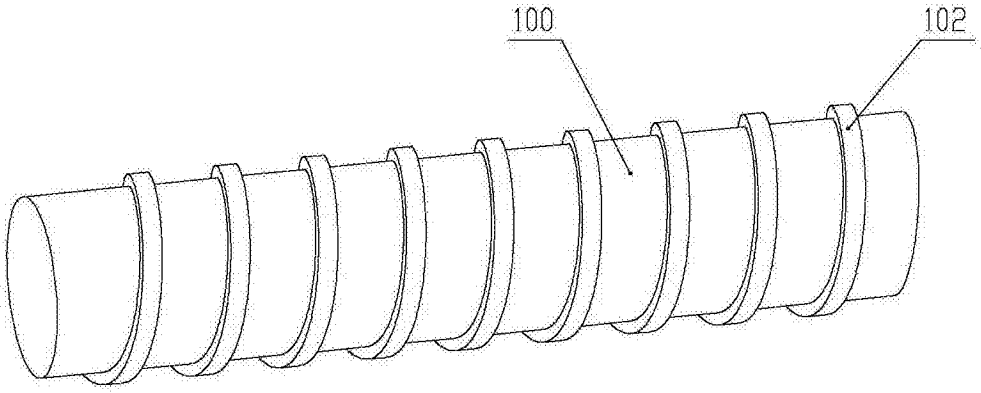


图21

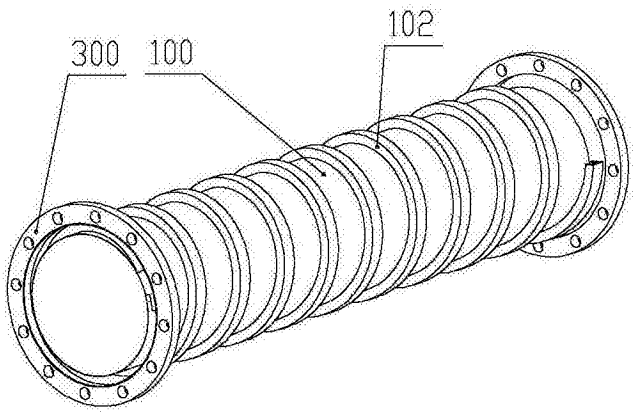


图22

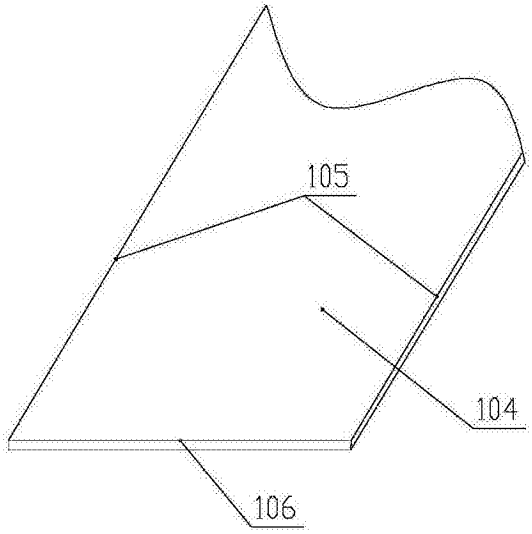


图23

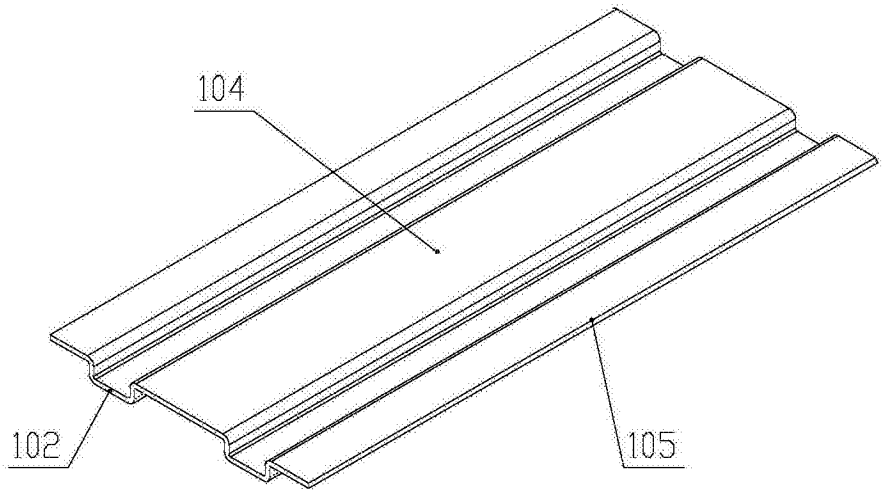


图24

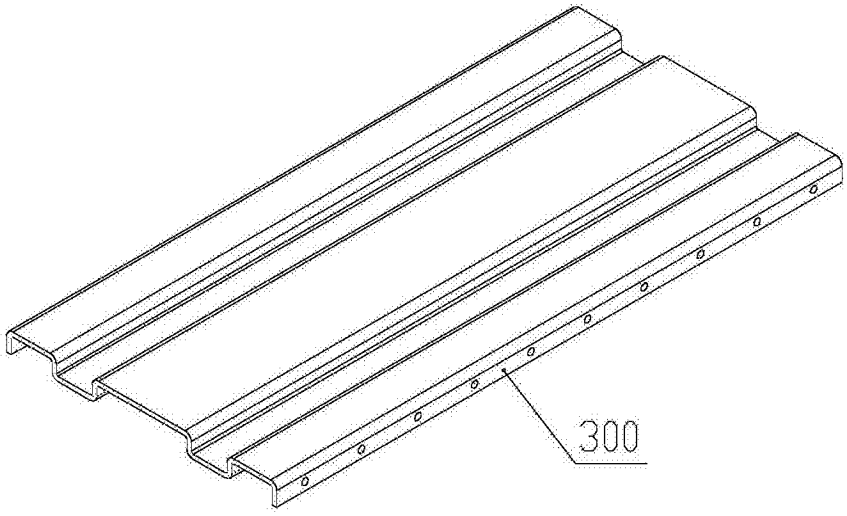


图25

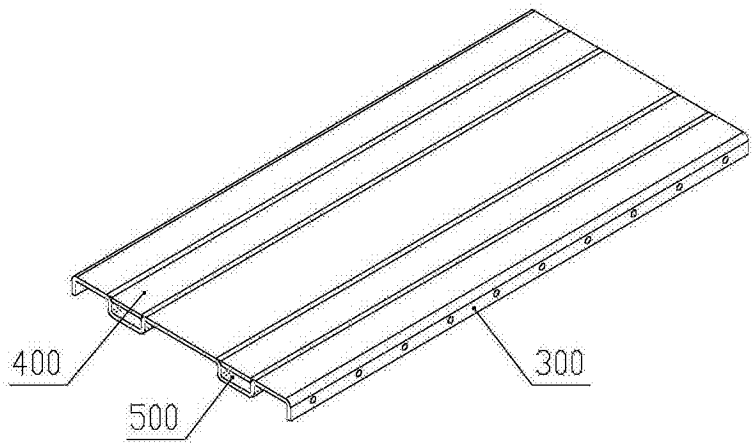


图26

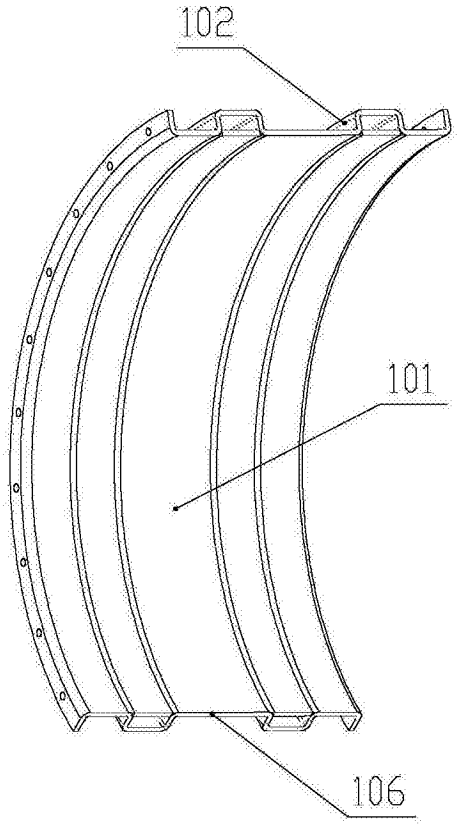


图27

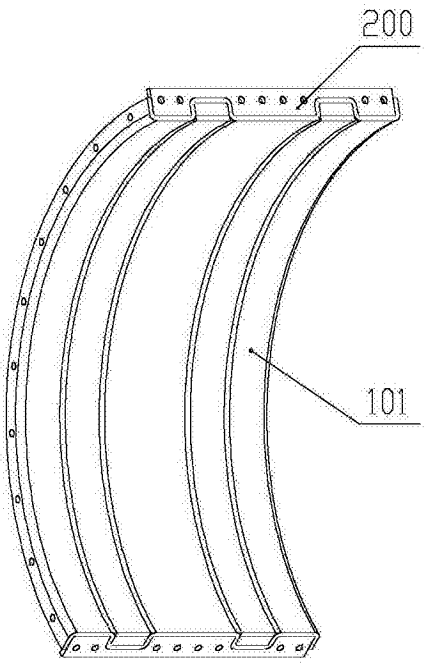


图28

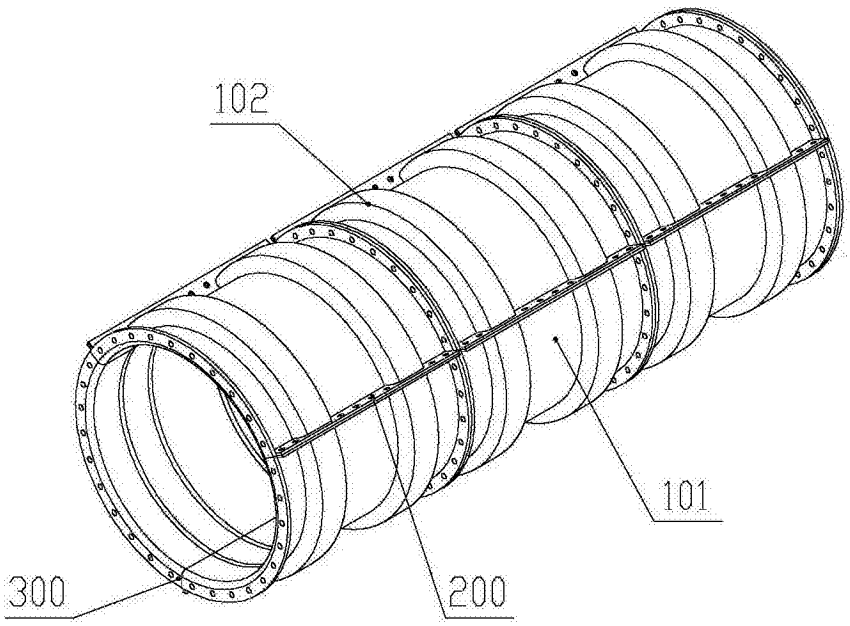


图29