(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114867547 B
(45)授权公告日 2025.01.24

(21)申请号 202080086968.4
(22)申请日 2020.12.17
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114867547 A
(43)申请公布日 2022.08.05
(30)优先权数据
2019-229701 2019.12.19 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/047160 2020.12.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/125266 JA 2021.06.24

(73)专利权人 旭化成株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 谷口超
(74)专利代理机构 北京坤瑞律师事务所 11494
专利代理师 封新琴

(51)Int.Cl.
B01D 63/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 104772041 A,2015.07.15
CN 202343103 U,2012.07.25
JP 2017100105 A,2017.06.08
审查员 袁茜

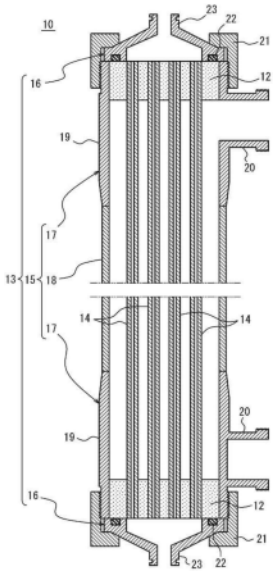
权利要求书2页 说明书11页 附图24页

(54)发明名称

中空纤维膜组件及其制造方法

(57)摘要

中空纤维膜组件(10)包括中空纤维膜束(11)以及外壳壳体(15)。外壳壳体(15)包括第一成型构件(17)以及第二成型构件(18)。在第一成型构件(17)中,将筒状部分(19)以及喷嘴部分(20)一体成型。第二成型构件(18)是与筒状部分(19)同轴且连续的筒状。在轴向上,从结合位置起到第一成型构件(17)侧为止的距离分别为第二成型构件(18)的壁厚的3倍及5倍的位置处的外壳壳体(15)的壁厚除以第二成型构件(18)的壁厚的值分别为1.0～1.3及1.0～1.5。



CN 114867547 B

1. 一种中空纤维膜组件,其特征在于,包括:

中空纤维膜束,所述中空纤维膜束由多支中空纤维膜捆扎而成;以及

外壳壳体,所述外壳壳体具有第一成型构件以及第二成型构件,并容置所述中空纤维膜束,所述第一成型构件由筒状部分以及内腔与该筒状部分连通的喷嘴部分一体成型,所述第二成型构件是与所述筒状部分同轴且连续的内径为150mm及以上的圆筒状,

所述第一成型构件和第二成型构件在轴向上的各个端面彼此对接接合,

所述第一成型构件和第二成型构件通过加热以及有机溶剂中的任一种来接合,

其中,所述外壳壳体在轴向上的全长超过1m,

在所述轴向上,从所述第一成型构件与所述第二成型构件的结合位置起到所述第一成型构件侧为止的距离分别为所述第二成型构件的壁厚的3倍及5倍的位置处的所述外壳壳体的壁厚除以所述第二成型构件的壁厚的值分别为1.1~1.3及1.17~1.5。

2.根据权利要求1所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件和第二成型构件通过接触加热来接合。

3.根据权利要求2所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第二成型构件是内径为200mm及以上的圆筒状。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,以所述结合位置以外的部分为起点,通过所述外壳壳体的内部的加压发生破裂。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件由选自ABS树脂、聚氯乙烯、聚苯醚、聚丙烯、聚砜、聚醚砜、以及聚苯硫醚中的至少一种的树脂材料成型。

6.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件由相同的树脂材料成型。

7.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件的至少一方由混入了玻璃纤维的树脂材料成型。

8.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述中空纤维膜为内径0.4~3mm、外径0.8~6mm、膜厚0.2~1.5mm、阻止孔径0.02~1μm、具备膜间差压为0.1~1.0MPa的耐压性的中空纤维膜。

9.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件与所述第二成型构件的轴向上的结合位置是:在将端面彼此对接接合而成的结构中,相互对接的所述第一成型构件以及所述第二成型构件的端面的位置。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述中空纤维膜组件还包括灌封材料,其中,

所述灌封材料与所述中空纤维膜的两端部一体化,并固定于所述外壳壳体,或

所述灌封材料通过在中空纤维膜的外周面与外壳壳体的内周面之间填充灌封材料并使其固化而形成。

11.根据权利要求10所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述灌封材料为双液混合型固化性树脂。

12.根据权利要求11所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述灌封材料选自聚氨酯树脂、环氧树脂以及硅树脂中的至少一种。

13.根据权利要求4所述的中空纤维膜组件,其特征在于,向内部施加的使所述外壳壳体发生破裂的压力为2MPa以上。

14.根据权利要求1至3中任一项所述的中空纤维膜组件,其中,以同轴且连续的方式将所述第一成型构件的筒状部分结合到所述第二成型构件在轴向上的两端。

15.一种权利要求1至13中任一项所述的中空纤维膜组件的制造方法,其特征在于,包括:通过使所述第一成型构件以及所述第二成型构件对接接合,从而形成所述外壳壳体。

16.根据权利要求15所述的中空纤维膜组件的制造方法,其中,将所述第一成型构件的筒状部分在轴向上一个端面和所述第二成型构件的轴向的端面以分离的状态对置,在对置的两端面之间插装加热器,对两端面加热,使两端面成为熔融状态后,拔出加热器并对两端面进行对接,从而接合第一成型构件和第二成型构件。

17.根据权利要求16所述的中空纤维膜组件的制造方法,其中,在接合所述第一成型构件和所述第二成型构件时,挤压熔融的端面附近使其从外周面膨出。

中空纤维膜组件及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年12月19日在日本提交的专利申请的日本特愿2019-229701的优先权,并将该在先申请的全部公开内容作为参照通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及中空纤维膜组件,尤其涉及提高了耐压性的中空纤维膜组件。

背景技术

[0004] 在气液吸收、脱气、过滤用等用途中,作为被用于利用了微滤膜、超滤膜的膜过滤法的膜,已知有中空纤维膜。使用了中空纤维膜的膜组件由于膜面积大,能够将装置小型化,因此被广泛运用于各种膜分离的用途。作为其主要的膜组件,已知包括中空纤维膜束的膜组件,该中空纤维膜束由两端用树脂部固定的多个中空纤维膜构成。

[0005] 正在研究为了增大单个中空纤维膜组件的处理量,通过使容置中空纤维膜束的外壳主体大型化,从而使中空纤维膜组件大型化。外壳主体例如是树脂的成型品,越大型化则越难以由单个构件成型。因此,已知外壳主体是通过使分割的部件结合从而形成的(参见专利文献1)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开第2019-051451号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的问题

[0010] 在过滤运转时,对容置中空纤维膜束的外壳主体施加从外壳主体的内侧向外侧的正压,对于外壳主体,要求与运转条件相应的耐压性。特别是,在通过使多个部件结合从而形成的外壳主体中,容易从结合部分为起点发生破裂,为了提高整体的耐压性,也需要提高结合部分的耐压性。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 本发明的发明人等对上述那样的问题进行了深入研究,结果发现,通过降低对中空纤维膜组件的外壳壳体中的结合部分的应力集中能够解决上述问题,从而完成了本发明。即,本发明如下所述。

[0013] [1]一种中空纤维膜组件,其特征在于,包括:

[0014] 中空纤维膜束,所述中空纤维膜束由多支中空纤维膜捆扎而成;以及

[0015] 外壳壳体,所述外壳壳体具有第一成型构件以及第二成型构件,并容置所述中空纤维膜束,所述第一成型构件由筒状部分以及内腔与该筒状部分连通的喷嘴部分一体成型,所述第二成型构件是与所述筒状部分同轴且连续的筒状,

[0016] 其中,所述外壳壳体在轴向上的全长超过1m,

[0017] 在所述轴向上,从所述第一成型构件与所述第二成型构件的结合位置起到所述第一成型构件侧为止的距离分别为所述第二成型构件的壁厚的3倍及5倍的位置处的所述外壳壳体的壁厚除以所述第二成型构件的壁厚的值为1.0～1.3及1.0～1.5。

[0018] [2]根据[1]所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第二成型构件是内径为150mm及以上的圆筒状。

[0019] [3]根据[2]所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第二成型构件是内径为200mm及以上的圆筒状。

[0020] [4]根据[1]至[3]中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,以所述结合位置以外的部分为起点,通过所述外壳壳体的内部的加压发生破裂。

[0021] [5]根据[1]至[4]中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件由选自ABS树脂、聚氯乙烯、聚苯醚、聚丙烯、聚砜、聚醚砜、以及聚苯硫醚中的至少一种的树脂材料成型。

[0022] [6]根据[1]至[5]中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件由相同的树脂材料成型。

[0023] [7]根据[1]至[6]中任一项所述的中空纤维膜组件,其特征在于,所述第一成型构件以及所述第二成型构件的至少一方由混入了玻璃纤维的树脂材料成型。

[0024] [8]一种[1]至[7]中任一项所述的中空纤维膜组件的制造方法,其特征在于,包括:通过使所述第一成型构件以及所述第二成型构件对接接合,从而形成所述外壳壳体。

[0025] [9]根据[8]所述的制造方法,其特征在于,包括:通过加热、接触加热以及有机溶剂中的任一种来接合所述第一成型构件以及所述第二成型构件。

[0026] 发明效果

[0027] 根据本发明,能够提供提高了整体耐压性的中空纤维膜组件。

附图说明

[0028] 图1是示出本发明的一实施方式所涉及的中空纤维膜组件的纵剖面图。

[0029] 图2是用于对图1的中空纤维膜组件的制造方法进行说明的图,是示出第一成型构件与第二成型构件的接合工序中的、第一成型构件与第二成型构件的配置的图。

[0030] 图3是示出实施例1的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0031] 图4是通过加压试验而破裂的实施例1的外壳的外观图。

[0032] 图5是通过加压试验而破裂的实施例1的外壳的放大后的外观图。

[0033] 图6是示出实施例2的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0034] 图7是通过加压试验而破裂后的实施例2的外壳的外观图。

[0035] 图8是通过加压试验而破裂的实施例2的外壳的放大后的外观图。

[0036] 图9是示出实施例3的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0037] 图10是通过加压试验而破裂的实施例3的外壳的第一外观图。

[0038] 图11是通过加压试验而破裂的实施例3的外壳的第二外观图。

[0039] 图12是示出比较例1的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0040] 图13是通过加压试验而破裂的比较例1的外壳的外观图。

[0041] 图14是通过加压试验而破裂的比较例1的外壳的放大后的外观图。

[0042] 图15是示出比较例2的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0043] 图16是通过加压试验而破裂的比较例2的外壳的外观图。

[0044] 图17是通过加压试验而破裂的比较例2的外壳的放大后的外观图。

[0045] 图18是示出参考例1的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0046] 图19是通过加压试验而破裂的参考例1的外壳的外观图。

[0047] 图20是将图19的虚线部附近放大后从其它视角观察的外观图。

[0048] 图21是通过加压试验而破裂的参考例1的外壳的第二成型构件的加热接合部分附近的放大外观图。

[0049] 图22是示出参考例2的外壳壳体的尺寸的局部半剖面图。

[0050] 图23是通过加压试验而破裂的参考例2的外壳的外观图。

[0051] 图24是将图23的虚线部附近放大后从其它视角观察的外观图。

具体实施方式

[0052] 以下,对本发明的具体实施方式(以下,简称为“本实施方式”)进行详细说明。以下的本实施方式为用于对本发明进行说明的例示,并不意味着将本发明限定于以下内容。本发明可以在其主旨的范围内进行适当变形来实施。

[0053] 如图1所示,本实施方式所涉及的中空纤维膜组件10包括:中空纤维膜束11、灌封材料12以及组件壳体13。

[0054] 中空纤维膜束11是通过捆扎多支中空纤维膜14从而形成的。中空纤维膜14为多孔质,对通过的流体进行过滤。

[0055] 另外,对于中空纤维膜14的材质没有特别限制,但可使用例如聚偏二氟乙烯、聚乙烯以及聚丙烯等聚烯烃、乙烯-乙烯醇共聚物、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚苯乙烯、聚乙烯醇、聚苯醚、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、丙烯腈、以及乙酰纤维素等。其中,从强度表现的方面考虑,可优选使用具有结晶性的聚乙烯、聚丙烯、乙烯-乙烯醇共聚物、聚乙烯醇以及聚偏二氟乙烯等结晶性热塑性树脂。进一步优选地,可使用聚烯烃、聚偏二氟乙烯等,由于它们是疏水性的因而具有高耐水性,可以预期在普通水性液体过滤中具有耐久性。特别优选地,可使用耐化学性等化学耐久性优异的聚偏二氟乙烯。作为聚偏二氟乙烯,可举出偏二氟乙烯均聚物、偏二氟乙烯的比率为50摩尔%及以上的偏二氟乙烯共聚物。作为偏二氟乙烯共聚物,可举出偏二氟乙烯与选自四氟乙烯、六氟丙烯、三氟氯乙烯或乙烯中的1种及以上的共聚物。作为聚偏二氟乙烯,最优选偏二氟乙烯均聚物。

[0056] 对于中空纤维膜14的尺寸没有特别限定,但优选使用内径为0.4～3mm、外径为0.8～6mm、膜厚为0.2～1.5mm、中空纤维膜14的阻止孔径为0.02～1μm、并且具备膜间差压为0.1～1.0MPa的耐压性的中空纤维膜14。

[0057] 灌封材料12将中空纤维膜14的至少一部分固定于组件壳体13。在本实施方式中,灌封材料12与中空纤维膜14的两端部一体化,并固定于后述的组件壳体13的外壳壳体15。在本实施方式中,通过在中空纤维膜14的外周面与外壳壳体15的内周面之间填充灌封材料12并使其固化而形成灌封材料12。

[0058] 另外,对于灌封材料12的材质没有特别限制,但可使用例如双液混合型固化性树脂,优选使用聚氨酯树脂、环氧树脂以及硅树脂等。考虑粘度、适用期、固化物的硬度、机械

强度以及相对于原液的物理以及化学稳定性、与中空纤维膜14的粘接性、与组件壳体13的粘接性，期望适当地选择灌封材料12。例如，从缩短制造时间以及提高生产率的观点出发，优选使用适用期短的聚氨酯树脂。此外，在对机械强度有要求的情况下，优选使用具有机械耐久性的环氧树脂。此外，在灌封材料12中也可以使用这些树脂中的多种。

[0059] 组件壳体13容置有中空纤维膜束11。组件壳体13包括外壳壳体15以及2个盖构件16。

[0060] 在本实施方式中，外壳壳体15整体为筒状，该筒状体的内部容置有中空纤维膜14。外壳壳体15的轴向全长超过1m。外壳壳体15具有2个第一成型构件17以及第二成型构件18，它们是分开的构件。

[0061] 第一成型构件17具有一体成型的筒状部分19以及喷嘴部分20。在筒状部分19的侧面设置有相对于该筒状部分19的轴向垂直地突出的喷嘴部分20。喷嘴部分20在筒状部分19轴向上设置于比灌封材料12更靠近第二成型构件18侧。筒状部分19以及喷嘴部分20的内腔相互连通。

[0062] 喷嘴部分20作为使流体在第一成型构件17的内部与外部之间通过的端口而发挥作用。因此，喷嘴部分20能够使流体从外部流入由外壳壳体15的内周面、各中空纤维膜14的外周面以及灌封材料12的露出面划定的内部空间，此外，能够使流体从该内部空间向外部流出。

[0063] 另外，对于第一成型构件17的材质没有特别限制，但可使用例如选自ABS树脂、聚氯乙烯(PVC)、聚苯醚(PPE)、聚丙烯(PP)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)、以及聚苯硫醚(PPS)中的至少一种的树脂材料等。这些树脂材料中也可以混入玻璃纤维。第一成型构件17可通过注射成型、以及挤出成型等制造。

[0064] 第二成型构件18例如为筒状。第二成型构件18也可以是圆筒状。第二成型构件18在轴向上的两端分别与第一成型构件17结合。

[0065] 第二成型构件18的壁厚大致一定。第二成型构件18的壁厚也可以根据在轴向上的位置而变化。第二成型构件18也可以是内径为150mm及以上的圆筒状，优选内径为200mm及以上的圆筒状。

[0066] 另外，对于第二成型构件18的材质没有特别限制，但可使用例如选自ABS树脂、聚氯乙烯(PVC)、聚苯醚(PPE)、聚丙烯(PP)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)、以及聚苯硫醚(PPS)中的至少一种的树脂材料等。第二成型构件18也可以由与第一成型构件17相同的树脂材料、或彼此不同的树脂材料成型。这些树脂材料中也可以混入玻璃纤维。第二成型构件18可通过注射成型、以及挤出成型等制造。

[0067] 通过以同轴且连续的方式将第一成型构件17的筒状部分19结合到第二成型构件18在轴向上的两端形成外壳壳体15。该结合优选为将第一成型构件17的筒状部分19与第二成型构件18在轴向上的各个端面对接的接合。接合优选为加热、接触加热以及使用了有机溶剂的粘接中的任一个。或者，该结合也可以为将第一成型构件17的筒状部分19以及第二成型构件18的一方插入另一方。

[0068] 第一成型构件17与第二成型构件18的轴向上的结合位置是：在将端面彼此对接接合而成的结构中，相互对接的第一成型构件17以及第二成型构件18的端面的位置。在本实施方式中，在将第一成型构件17的筒状部分19以及第二成型构件18的一方插入另一方的结

构中,结合位置是:从与轴向垂直的方向观察,在筒状部分19与第二成型构件18重叠的范围内最靠近第二成型构件18侧的位置。

[0069] 第一成型构件17与第二成型构件18的结合位置是:在贯通外壳壳体15的轴的剖面中,在能够观察到第一成型构件17与第二成型构件18的边界的情况下,轴向上的该边界的位置。在不能够观察到第一成型构件17与第二成型构件18的边界的情况下,通过以下说明的方法来确定结合位置。

[0070] 在比外壳壳体15的喷嘴部分20更靠近长度方向上的中心侧,切除被认为是结合位置的周边部分。沿轴向将所切除的部分割断或者切片,并对剖面进行放大观察从而确认边界。在仅通过放大观察难以确认边界的情况下,通过用墨着色后的剖面的放大观察、以及使偏振光透射在剖面的表面附近以薄膜状采集的样品的状态下的放大观察的至少一种来确认边界。此外,在第一成型构件17以及第二成型构件18的一方由添加了玻璃纤维等填充物的树脂形成的情况下,通过使用了如X射线显微镜那样的X射线的透射分析,可容易且明确地确认边界。通过这些方法,在确认了第一成型构件17与第二成型构件18的边界的情况下,将轴向上的该边界的位置确定为结合位置。

[0071] 在轴向上,从结合位置起,距离为第二成型构件18的壁厚的3倍的位置上的外壳壳体15的壁厚、即图1的示例中的筒状部分19的壁厚,是结合位置上的第二成型构件18的壁厚的1.0~1.3倍。换言之,该位置上的外壳壳体15的壁厚除以第二成型构件18的壁厚的值为1.0~1.3。

[0072] 在轴向上,从后述的结合位置起,距离为第二成型构件18的壁厚的5倍的位置上的外壳壳体15的壁厚、即筒状部分19的壁厚,是结合位置上的第二成型构件18的壁厚的1.0~1.5倍。换言之,该位置上的外壳壳体15的壁厚除以第二成型构件18的壁厚的值为1.0~1.5。

[0073] 在本实施方式中,盖构件16呈一端开放的筒状或者锥形状。盖构件16的开放的端在外壳壳体15在轴向上的两端上与外壳壳体15卡合。在本实施方式中,盖构件16通过螺母21固定于外壳壳体15。另外,在盖构件16与灌封材料12以及外壳壳体15的至少一方之间设置有O型环22,由盖构件16与外壳壳体15划定的内部空间被液密地密封。

[0074] 在盖构件16的封闭端或锥形状部的细径部侧设置有管道23。管道23平行于外壳壳体15的轴向突出。管道23作为使流体在盖构件16的内部以及外部间通过的端口而发挥作用。因此,管道23能够使流体从外部流入由盖构件16以及灌封材料12划定的内部空间,此外,能够使流体从该内部空间向外部流出。

[0075] 进一步地,在本实施方式的一个示例中,中空纤维膜14的长度方向的两端在由灌封材料12以及盖构件16划定的空间中露出开口。

[0076] 在具有这样的结构的中空纤维膜组件10中,例如从其中一个管道23流入中空纤维膜组件10的原液通过中空纤维膜14的中空部内流向另一个管道23,同时,一部分经中空纤维膜14过滤。被过滤的滤液流入由外壳壳体15的内周面、中空纤维膜14的外周面以及两个灌封材料12的露出面划定的内部空间。流入该内部空间后的滤液从喷嘴部分20被排出。此外,通过中空纤维膜14的中空部内并到达另一个管道23后的原液作为浓缩液从该另一个管道23被排出。或者,也可以通过使原液流入中空纤维膜组件10的其中一个喷嘴部分20,滤液从管道23被排出,浓缩液从另一个喷嘴部分20被排出。

[0077] 接下来,对上述的中空纤维膜组件10的制造方法进行说明。通过注射成型或者挤出成型等成型方法,对第一成型构件17以及第二成型构件18进行成型。将成型后的第一成型构件17的筒状部分19在轴向上一个端面与第二成型构件18的轴向的端面以分离的状态对置。如图2所示,在对置的两端面es之间插装加热器24,对两端面es进行加热。

[0078] 在两端面es成为熔融状态后,拔出加热器24,并对两端面es进行对接,从而接合第一成型构件17和第二成型构件18。在接合第一成型构件17和第二成型构件18时,也可以挤压熔融的端面附近使其从外周面膨出。通过将第一成型构件17接合于第二成型构件18的两端,从而形成外壳壳体15。

[0079] 另外,代替加热器24,例如,也可以通过在将两端面es对接的状态下向端面es附近施加超声波来对第一成型构件17的筒状部分19以及第二成型构件18的两端面es进行加热。此外,代替加热接合两端面es,例如,也可以使用有机溶剂使其熔融来接合两端面es。

[0080] 中空纤维膜14被捆扎成圆筒状的中空纤维膜束11,以插入至外壳壳体15,从而使每个膜组件的膜面积即过滤面积最大化。也可以进一步在中空纤维膜束11的外周覆盖保护用的网。对于网的材料没有特别限定,但优选聚乙烯、聚丙烯、聚乙烯醇、乙烯乙酸乙烯酯共聚物等。

[0081] 优选中空纤维膜束11的两端部预先被填塞以免在后续的灌封工序中被灌封剂堵塞。作为用于填塞的材料,可使用环氧树脂、聚氨酯树脂、以及硅树脂等。

[0082] 在将填塞后的中空纤维膜束11插入至外壳壳体15后,进行使用灌封剂粘接外壳壳体15的两端部的灌封工序。作为粘接方法,有离心粘接法和静置粘接法,所述离心粘接法是利用以外壳壳体15的中央部为中心旋转从而产生的离心力来导入灌封材料12的方法,所述静置粘接法是将外壳壳体15纵置,利用水头差来导入灌封材料12的方法。粘接方法能够根据中空纤维膜组件10的全长、外壳壳体15的直径、所使用的灌封剂的混合初始粘度、使用期限来适当地选择。在灌封材料12固化后,也可以进一步设置在高温下熟化的时间。在灌封材料12完全固化后,去除所填塞的部分,使中空纤维膜14的端部开口。

[0083] 在通过灌封材料12将中空纤维膜束11固定于内部的外壳壳体15的轴向的两端覆盖盖构件16。通过螺母21将盖构件16固定于外壳壳体15。

[0084] 根据如以上那样构成的中空纤维膜组件10,例如,通过经由喷嘴部分20将原水导入至中空纤维膜组件10,从而通过将经中空纤维膜14过滤后的过滤水经由管道23的至少一个从中空纤维膜组件10排出,并且,将浓缩水经由剩余一个喷嘴部分20从中空纤维膜组件10排出(外压式过滤)。

[0085] 此外,通过经由任一管道23将原液导入至中空纤维膜组件10,从而经由剩余一个管道23将浓缩水从中空纤维膜组件10排出,并且将经中空纤维膜14过滤后的过滤水经由两个喷嘴部分20从中空纤维膜组件10排出(内压式过滤)。

[0086] 在本发明的中空纤维膜组件10中,从结合位置起到第一成型构件17侧为止的距离分别为第二成型构件18的壁厚的3倍及5倍的位置处的外壳壳体15的壁厚除以第二成型构件18的壁厚的值为1.0~1.3及1.0~1.5。通过这样的结构,在中空纤维膜组件10中,结合位置周边的外壳壳体15在轴向上的位移相对于壁厚的变化小,因此,能够在内部被加压的情况下缓和外壳壳体15的应力在结合位置上的急剧的变化。因此,中空纤维膜组件10抑制了以结合位置为起点的外壳壳体15的破裂的发生,使以结合位置以外的部分为起点的、由外

壳壳体15的内部的加压引起的破裂在更高压下发生。换言之,中空纤维膜组件10具有良好的耐压性。例如,在中空纤维膜组件10中,向内部施加的使外壳壳体15发生破裂的压力为2MPa以上。进一步优选在中空纤维膜组件10中,向内部施加的使外壳壳体15发生破裂的压力为3MPa以上。

[0087] 实施例

[0088] 以下,通过实施例对本发明更详细地进行说明,但本发明不限于这些实施例。

[0089] 以下,对在实施例中使用的测量方法以及试验方法进行说明。

[0090] (测量方法)

[0091] 在成型构件的尺寸测量中,关于直径/壁厚,使用了JIS B7507标准的数字显示游标卡尺。关于全长,使用了同一规格的JIS标准游标卡尺、以及由精密切割为规定长度的不锈钢制等边角钢制作的专用游标卡尺。它们的测量值均是在测量环境为气温23℃～27℃的范围内进行温度调节后的试验室内保管48小时以上之后测量的。对于测量部位,关于直径和长度以十字状测量4处,关于壁厚,进一步增加4个方向,测量8个方向,将简单平均后的数字直到小数点后一位视为有效数字。

[0092] (试验方法)

[0093] 在实施例以及比较例中,均使用期望的规格的外壳壳体,然后,利用不锈钢制螺母、用于代替盖的不锈钢制法兰、O型环作为辅助材料,将水封入内部,从其中一个喷嘴进行加压,确认达到破裂的水压值及其破裂部位。将水压加压的升压速度设为0.2[MPa/秒],将加压水以及周围水温(在水槽内进行加压)调整至室温(23℃-27℃)来进行。另外,在破裂试验中,使用了山本水压工业所制造的水压试验机,使用了带顶(冲孔金属)盖的不锈钢制水槽(专用制品)作为收纳水槽。

[0094] (所使用的树脂)

[0095] 在实施例1以及比较例1中,作为第二成型构件的材料,使用了ABS树脂(旭化成株式会社制造的Stylac TM、AE151),作为第一成型构件的材料,也使用了ABS树脂(旭化成株式会社制造的Stylac TM、IM-10)。

[0096] 在实施例2、3以及比较例2中,作为第二成型构件的材料,使用了ABS树脂(旭化成株式会社制造的Stylac TM、AE15P),作为第一成型构件的材料,也使用了ABS树脂(旭化成株式会社制造的Stylac TM、IM15P)。

[0097] 在参考例1、2中,在第一成型构件、第二成型构件均使用了聚砜(Solvay公司制造,第一成型构件:UDEL P1700,第二成型构件:UDEL P1700)。

[0098] (实施例1)

[0099] 作为第二成型构件,准备了ABS树脂制的管(内径153mm、壁厚6mm、长度1800mm)。第二成型构件的内径与壁厚的关系是JIS K6741的VU管标准的尺寸。此外,具有如图3所示的剖面形状(包含第二成型构件的图示)的构件作为第一成型构件,准备了这样的两个构件。在图3中,“R6mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的距离即6mm为半径的圆。在图3中,“R18mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即18mm为半径的圆。在图3中,“R30mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即30mm为半径的圆。

[0100] 通过如图2所示的端面加热设备对第一成型构件和第二成型构件进行加热接合，从而制作了本案发明的外壳壳体(全长2160mm)。然后进行加压，结果，在3.4[MPa]下发生破裂，其破裂起点是管的大致中央部，且纵向显示出直线状的破裂面的破裂形状(参见图4、图5)。

[0101] (实施例2)

[0102] 作为第二成型构件，准备了ABS树脂制的管(内径202mm、壁厚7mm、长度1640mm)。第二成型构件的内径与壁厚的关系是JIS K6741的VU管标准的尺寸。此外，作为第一成型构件，准备了两个具有如图6所示的剖面形状(包含第二成型构件的图示)的构件。在图6中，标号“R7mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的距离即7mm为半径的圆。在图6中，标号“R21mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即21mm为半径的圆。在图6中，“R35mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即35mm为半径的圆。

[0103] 通过如图2所示的端面加热设备对第一成型构件和第二成型构件进行加热接合，从而制作了本案发明的外壳壳体(全长2120mm)。然后进行加压，结果，在3.1[MPa]下发生破裂，其破裂起点是管的大致中央部，且纵向显示出锯齿状的破裂面的破裂形状(参见图7、图8)。

[0104] (实施例3)

[0105] 作为第二成型构件，准备了ABS树脂制的管(内径202mm、壁厚7mm、长度680mm)。第二成型构件的内径与壁厚的关系是JIS K6741的VU管标准的尺寸。此外，作为第一成型构件，准备了两个如图9所示的剖面形状(包含第二成型构件的图示)的构件。在图9中，“R7mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的距离即7mm为半径的圆。在图9中，“R21mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即21mm为半径的圆。在图9中，“R35mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即35mm为半径的圆。

[0106] 通过如图2所示的端面加热设备对第一成型构件和第二成型构件进行加热接合，从而制作了本案发明的外壳壳体(全长1160mm)。然后进行加压，结果，在2.6[MPa]下发生破裂，其破裂起点是设置于第一成型构件的外端外周的螺纹部(参见图10、图11)。

[0107] (比较例1)

[0108] 准备了除了长度与实施例1不同(1920mm)点之外相同的ABS树脂制管作为第二成型构件。此外，准备了如图12所示的第一成型构件。在图12中，“R6mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的距离即6mm为半径的圆。在图12中，“R18mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即18mm为半径的圆。在图12中，“R30mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起，以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即30mm为半径的圆。不同于如图3所示实施例1的外壳壳体，通过在将第二成型构件插入至第一成型构件的内腔的状态下进行接合，从而制作了比较例1的外壳壳体。使用作为ABS树脂的溶剂而已知的MEK(甲基乙基酮)的掺杂粘接剂，对第一成型构件以及第二成型构件进行溶剂接合。该

掺杂粘接剂是将在ABS树脂(本次为第一成型构件)中使用的树脂颗粒30重量份溶解/混合于MEK而得的掺杂粘结剂。在带有换气设备的35度温度调节室内保管7天等待溶剂挥发,进而在50度下升温48小时后,冷却至室温,得到全长2160mm的外壳壳体。与实施例1同样地进行加压,结果,在3.0[MPa]下发生破裂,其破裂起点是第一成型构件与第二成型构件的边界部(参见图13、图14)。

[0109] (比较例2)

[0110] 准备了除了长度与实施例2不同(1800mm)点之外相同的ABS树脂制管作为第二成型构件。此外,准备了如图15所示的第一成型构件。在图15中,“R7mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的距离即7mm为半径的圆。在图15中,“R21mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即21mm为半径的圆。在图15中,“R35mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即35mm为半径的圆。不同于如图6所示实施例2的外壳壳体,通过在将第二成型构件插入至第一成型构件的内腔的状态下进行接合,从而制作了比较例2的外壳壳体。使用作为ABS树脂的溶剂而已知的MEK(甲基乙基酮)的掺杂粘接剂,对第一成型构件以及第二成型构件进行溶剂接合。该掺杂粘接剂是将在ABS树脂(本次为第一成型构件)中使用的树脂颗粒30重量份溶解/混合于MEK而得的掺杂粘结剂。在带有换气设备的35度温度调节室内保管7天等待溶剂挥发,进而在50度下升温48小时后,冷却至室温,得到全长2120mm的外壳壳体。与实施例2同样地进行加压,结果,在1.9[MPa]下发生破裂,其破裂起点是第一成型构件与第二成型构件的边界部(参见图16、图17)。

[0111] (参考例1)

[0112] 作为第二成型构件,准备了2根聚砜树脂制的管(内径154mm、壁厚9mm)。第二成型构件的内径与壁厚的关系是JIS K6741的VP管标准的尺寸。通过如图2所示的端面加热设备对其端面彼此进行加热接合。配置内径部分与外径部分的熔融树脂的露出抑制夹具并实施加热接合,结果,相对于原本的第二成型构件的内径沿内侧/外侧的径向分别露出1mm的部分长达5mm。将该加热接合后的第二成型构件切割成500mm,在其两侧,经由环氧系粘接剂覆盖粘接至侧面具有喷嘴部的管状第一成型构件的内腔,得到如图18所示的全长850mm的参考例1的外壳壳体。在图18中,“R9mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的距离即9mm为半径的圆。在图18中,“R27mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即27mm为半径的圆。在图18中,“R45mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即45mm为半径的圆。拭去露出的粘接剂之后,在40度气氛下加热保持48小时、在90度气氛下加热保持20小时,进一步促进环氧粘接剂的固化。

[0113] 对如以上那样制作的参考例1的外壳壳体进行加压,结果,在4.1[MPa]下发生破裂。另外,观察到以第二成型构件与第一成型构件的边界为中心的放射状的龟裂,结果显示,边界部分是破裂的起点。进一步地,确认了第二成型构件彼此的加热接合部分在上述起点的延长线上发生破裂,并非起点(参见图19、图20、图21)。

[0114] (参考例2)

[0115] 除与参考例1不同的使用未对第二成型构件彼此进行加热接合的单独管之外,与参考例1相同地制作了如图22所示的全长850mm的参考例2的外壳壳体。在图22中,“R9mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的距离即9mm为半径的圆。在图22中,“R27mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的3倍的距离即27mm为半径的圆。在图22中,“R45mm”所指示的圆是从第一成型构件与第二成型构件的结合位置起,以第二成型构件的壁厚的5倍的距离即45mm为半径的圆。对参考例2的外壳壳体进行加压,结果,在3.8[MPa]下发生破裂。与参考例1同样地,观察到以第二成型构件与第一成型构件的边界为中心的放射状的龟裂,结果显示,边界部分是破裂的起点(参见图23、图24)。

[0116] 综合在以上的实施例、比较例、参考例中使用的各种构件的尺寸等和结果,记载于表1。

[0117] [表1]

[0118]

	第二成型构件		外壳壳体的壁厚		破裂部位	达到破裂的水压[MPa]	壁厚比率(3倍)	壁厚比率(5倍)		材料名称	品种名称
	壁厚[mm]	内径[mm]	从结合部分起的距离[mm]								
			3倍	5倍							
实施例1	6.0	153.0	7.8	9.0	管单独部	3.7	1.30	1.50	相当于VU管	ABS	AE151/IM-10
比较例1	6.0	153.0	15.8	14.7	第二构件与第一构件的边界部	2.9	2.63	2.45	相当于VU管	ABS	AE151/IM-10
实施例2	7.0	202.0	8.8	10.1	管单独部	3.2	1.26	1.44	相当于VU管	ABS	AE15P/IM15P
比较例2	7.0	202.0	19.1	20.4	第二构件与第一构件的边界部	1.9	2.73	2.91	相当于VU管	ABS	AE15P/IM15P
实施例3	7.0	202.0	7.7	8.2	第二构件外端的螺纹部	2.6	1.10	1.17	相当于VU管	ABS	AE15P/IM15P
参考例1	9.0	154.0	15.2	17.0	第二构件与第一构件的边界部	5.6	1.69	1.89	相当于VP管	PSF	udel P1700/P1710
参考例2	9.0	154.0	15.2	17.0	第二构件与第一构件的边界部	5.4	1.69	1.89	相当于VP管	PSF	udel P1700/P1710

[0119] 标号说明

[0120] 10 中空纤维膜组件

[0121] 11 中空纤维膜束

[0122] 12 灌封材料

[0123] 13 组件壳体

[0124] 14 中空纤维膜

[0125] 15 外壳壳体

[0126] 16 盖构件

[0127] 17 第一成型构件

[0128] 18 第二成型构件

[0129] 19 筒状部分

[0130] 20 喷嘴部分

[0131] 21 螺母

[0132] 22 0型环

[0133] 23 管道

[0134] 24 加热器

[0135] es 端面

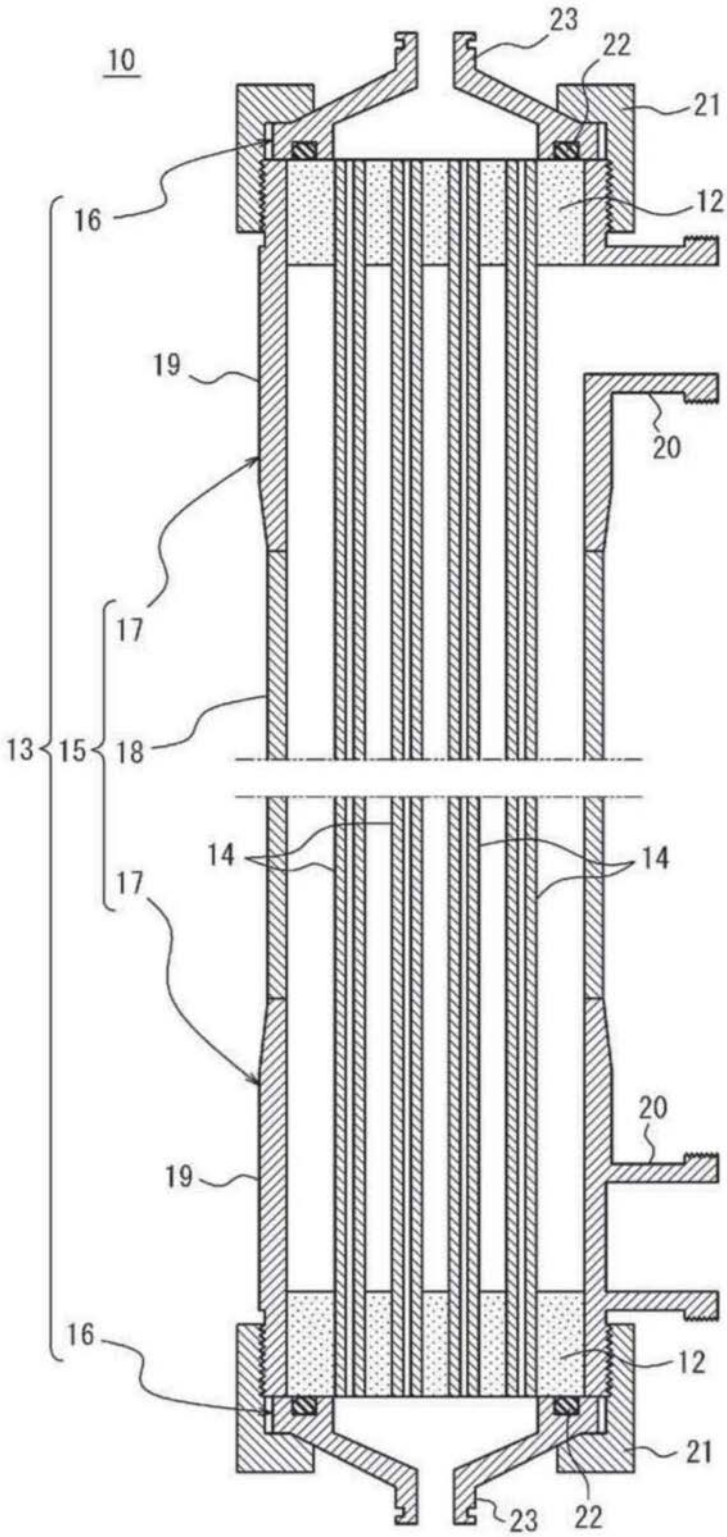


图1

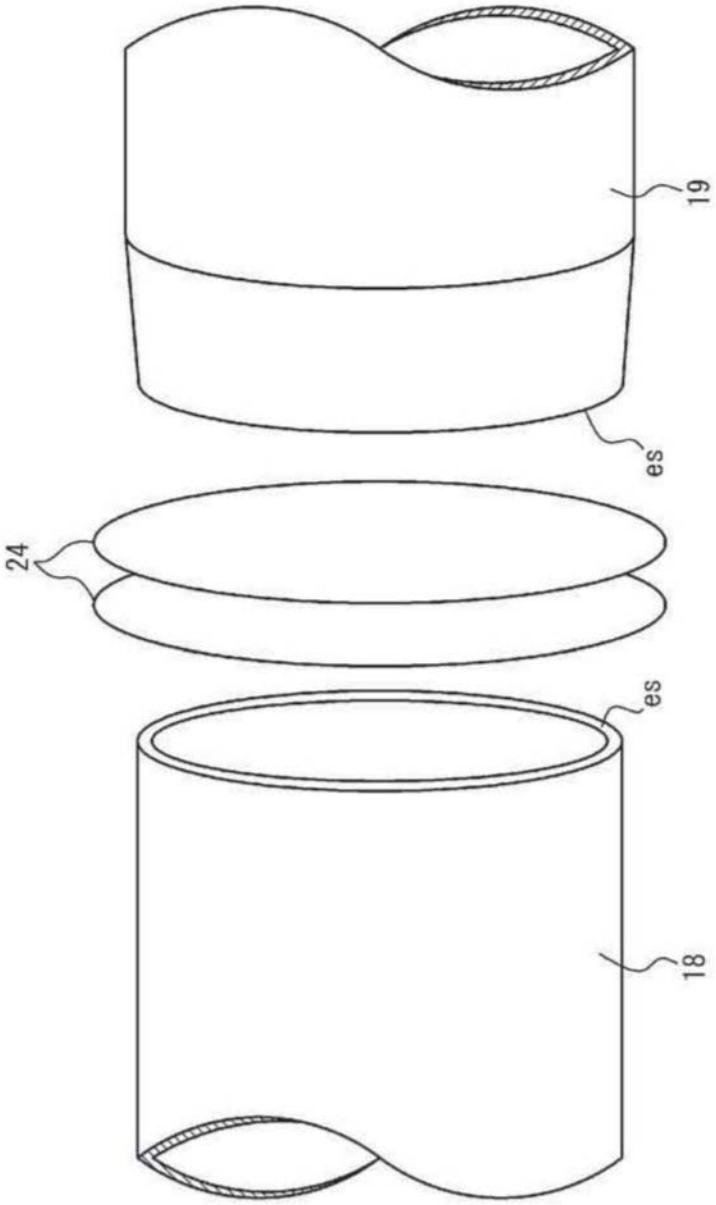


图2

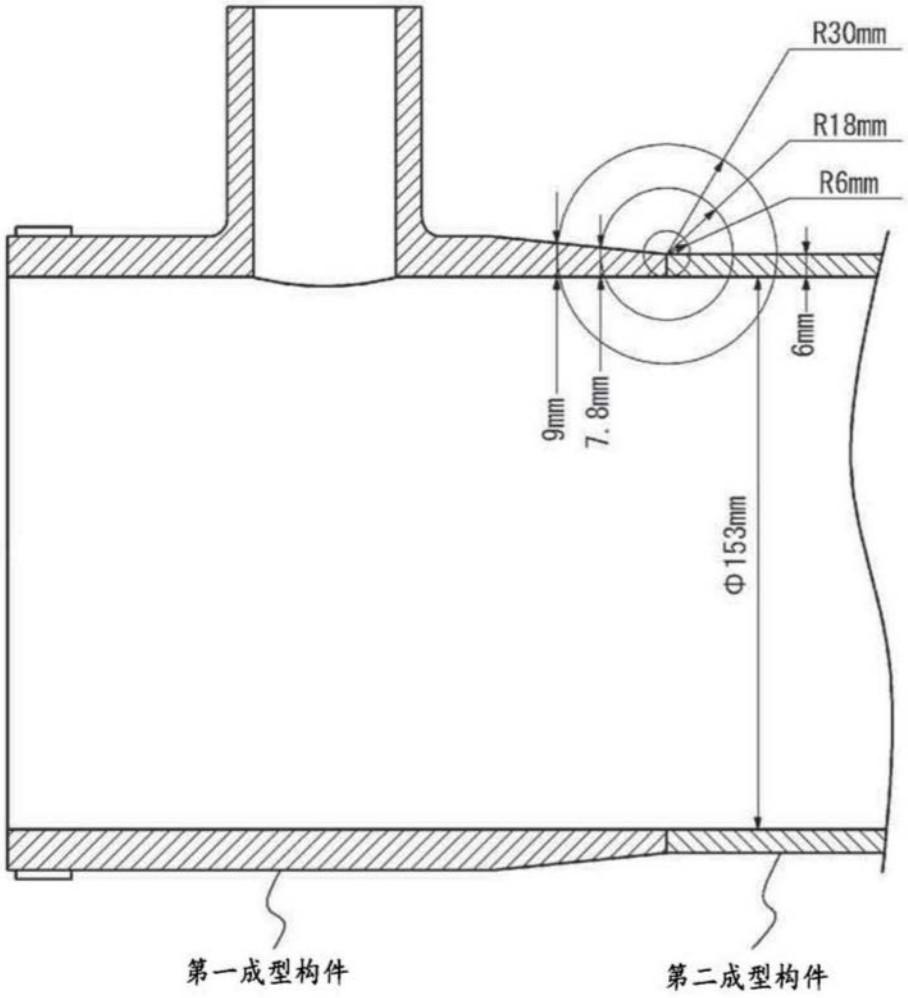


图3

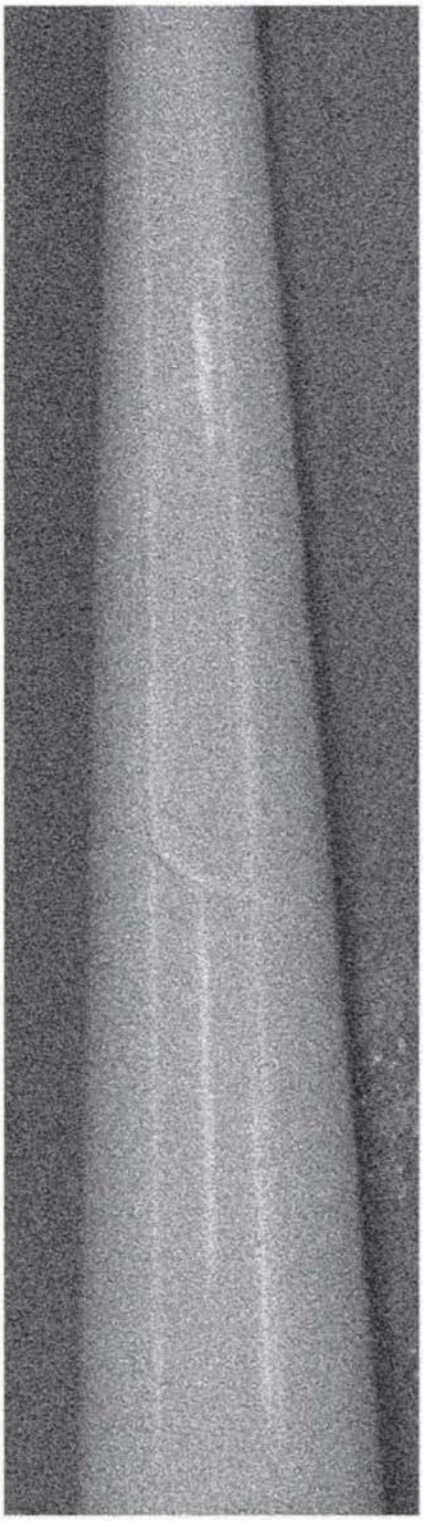


图4

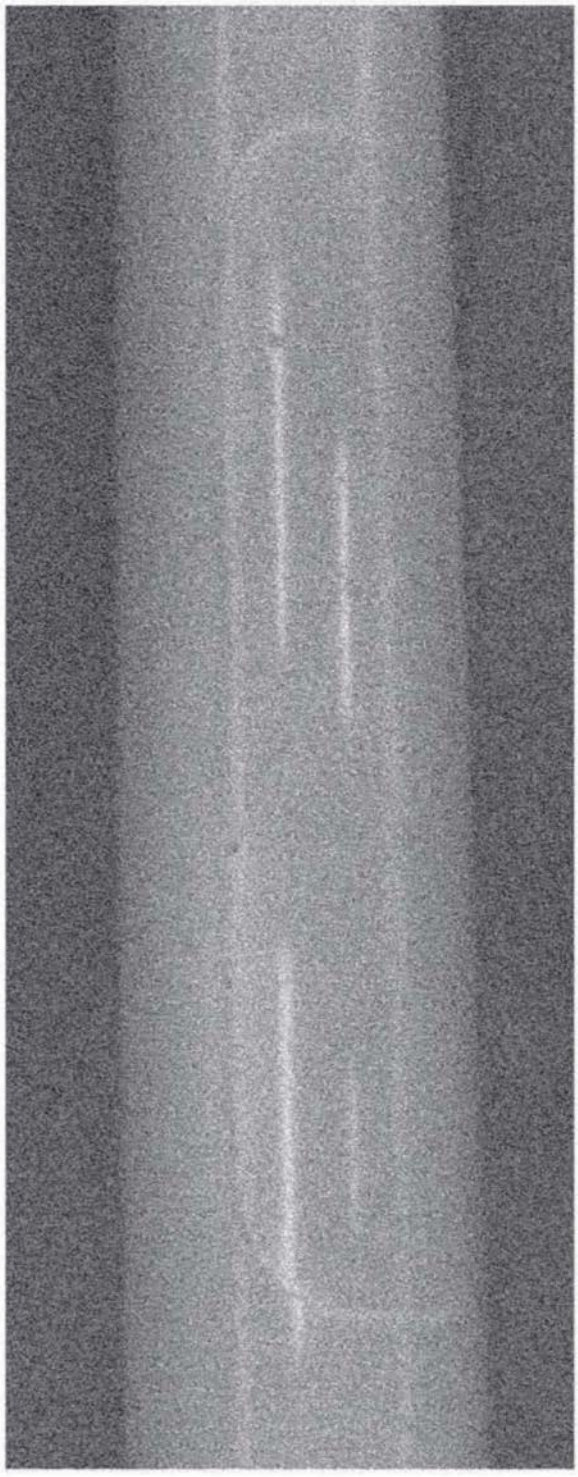


图5

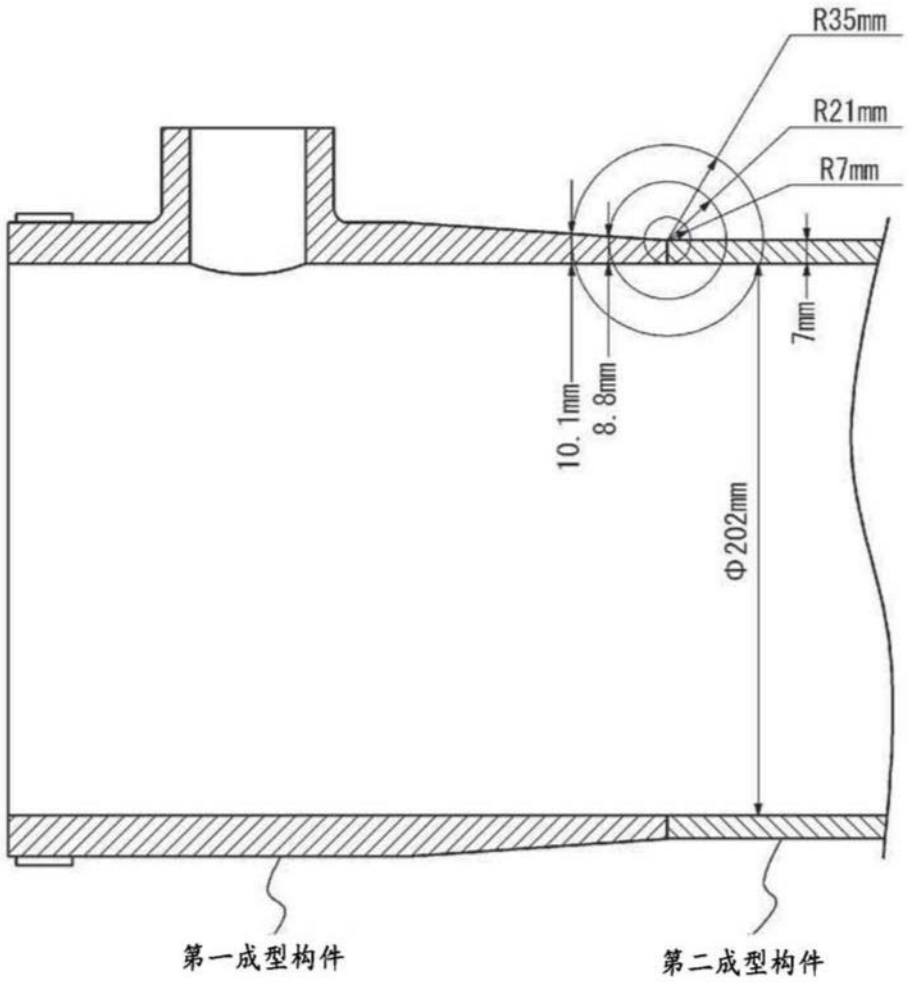


图6

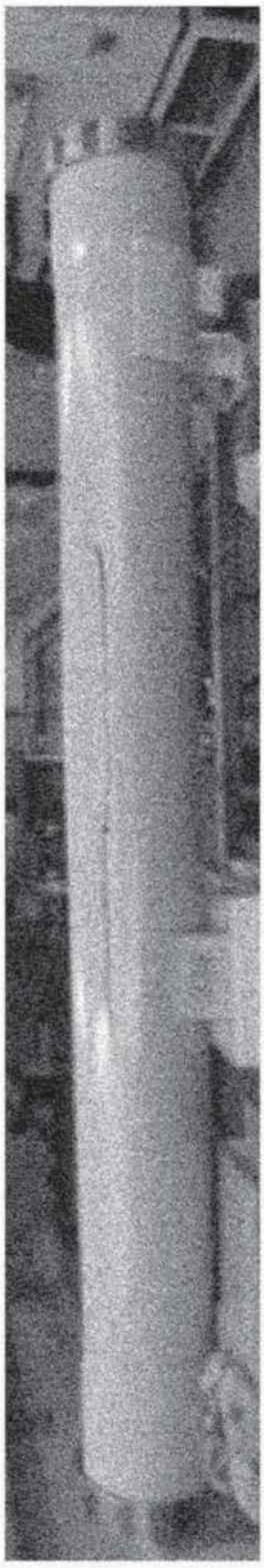


图7

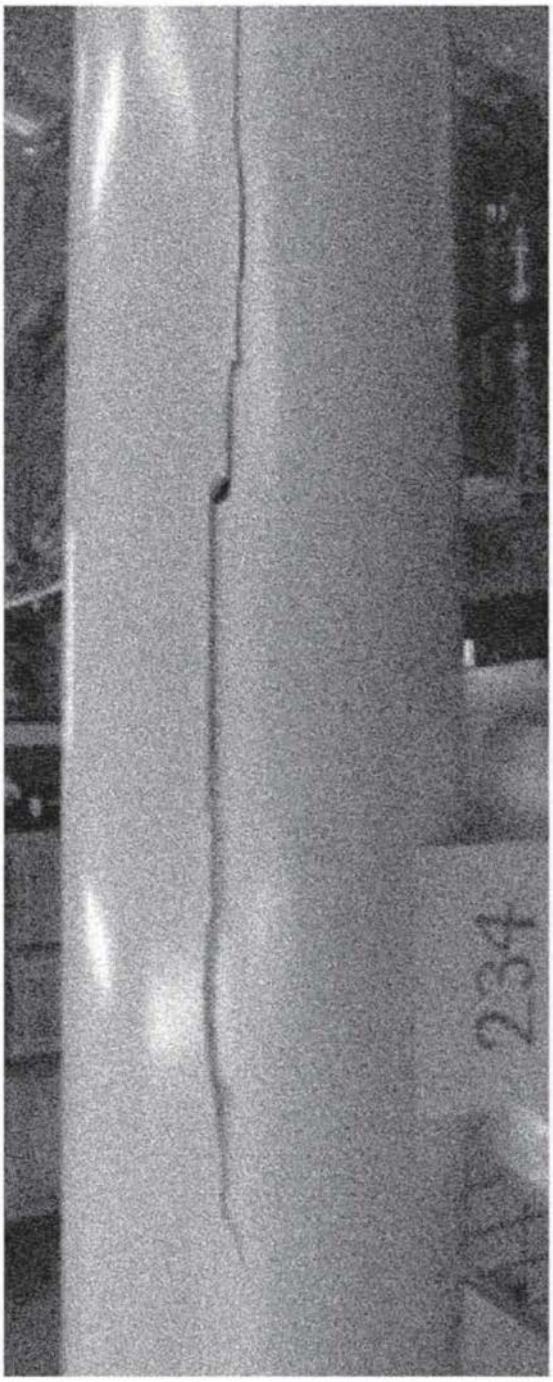


图8

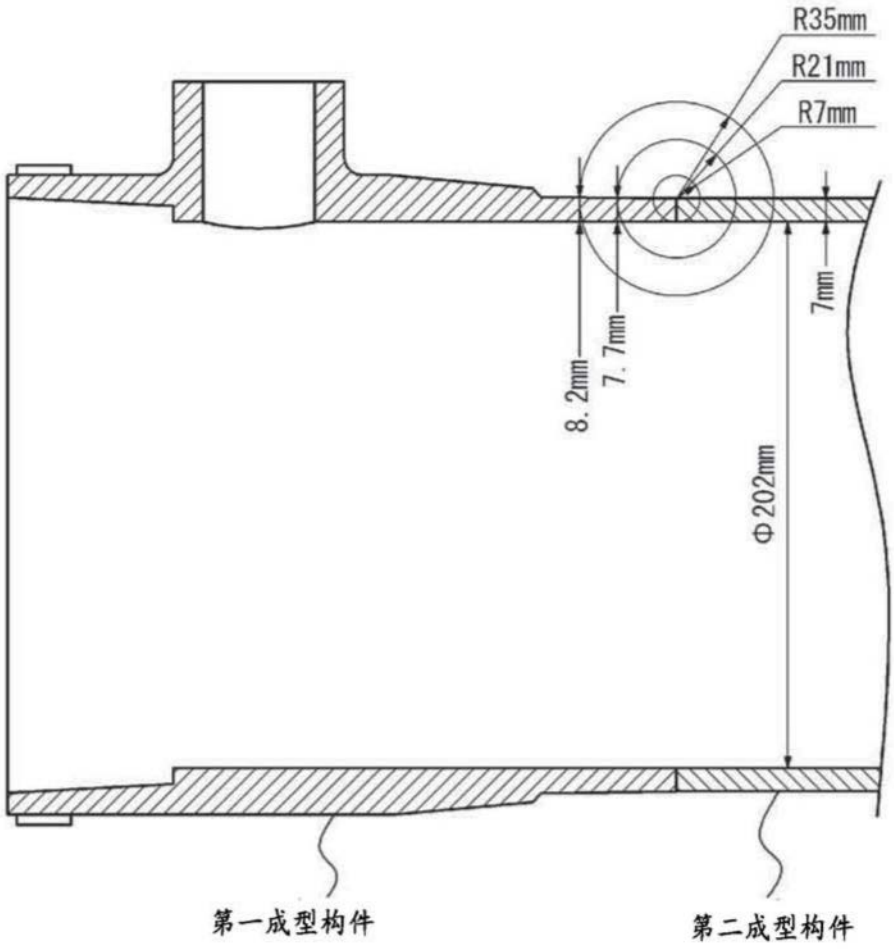


图9

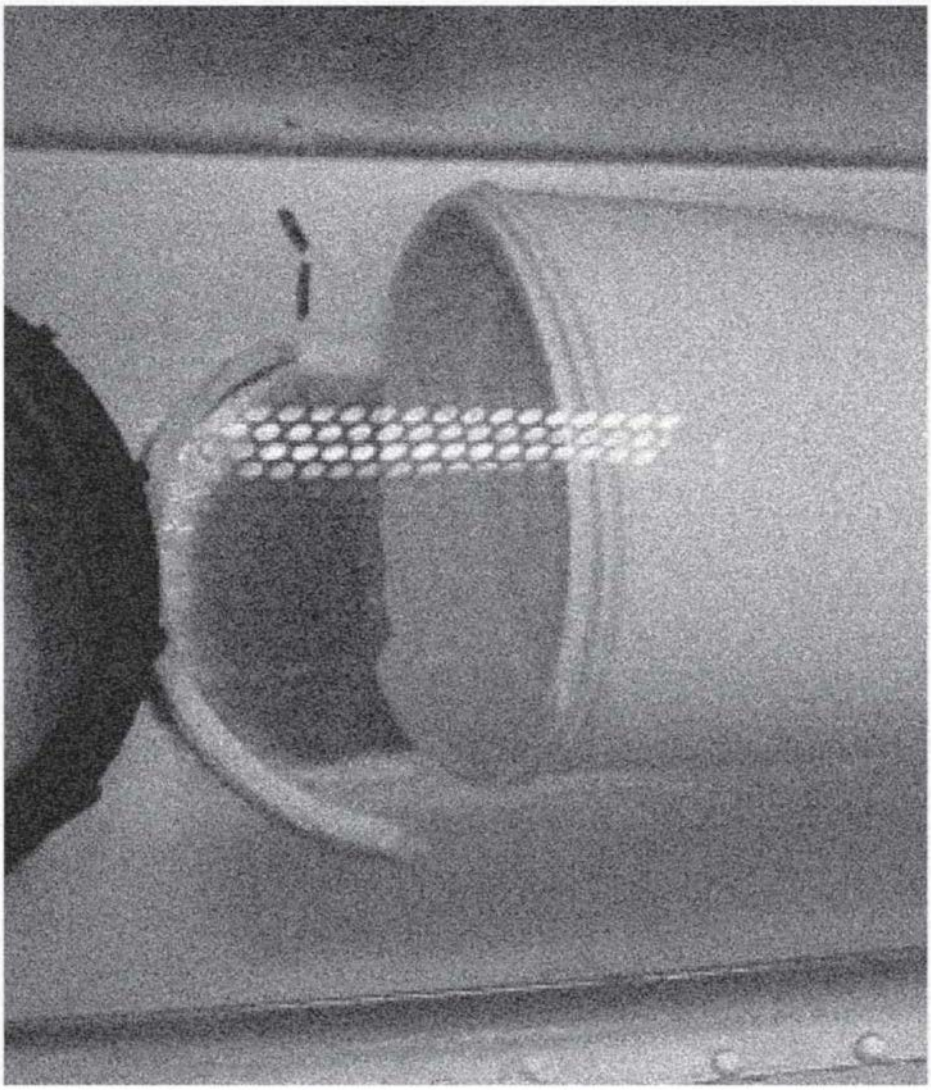


图10

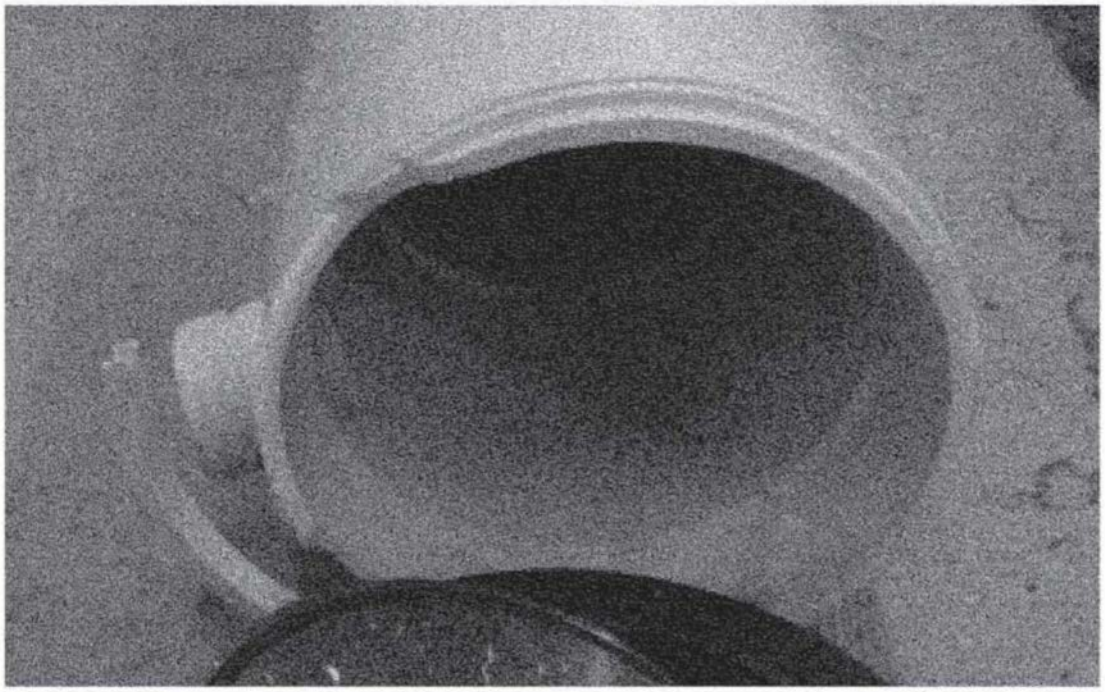


图11

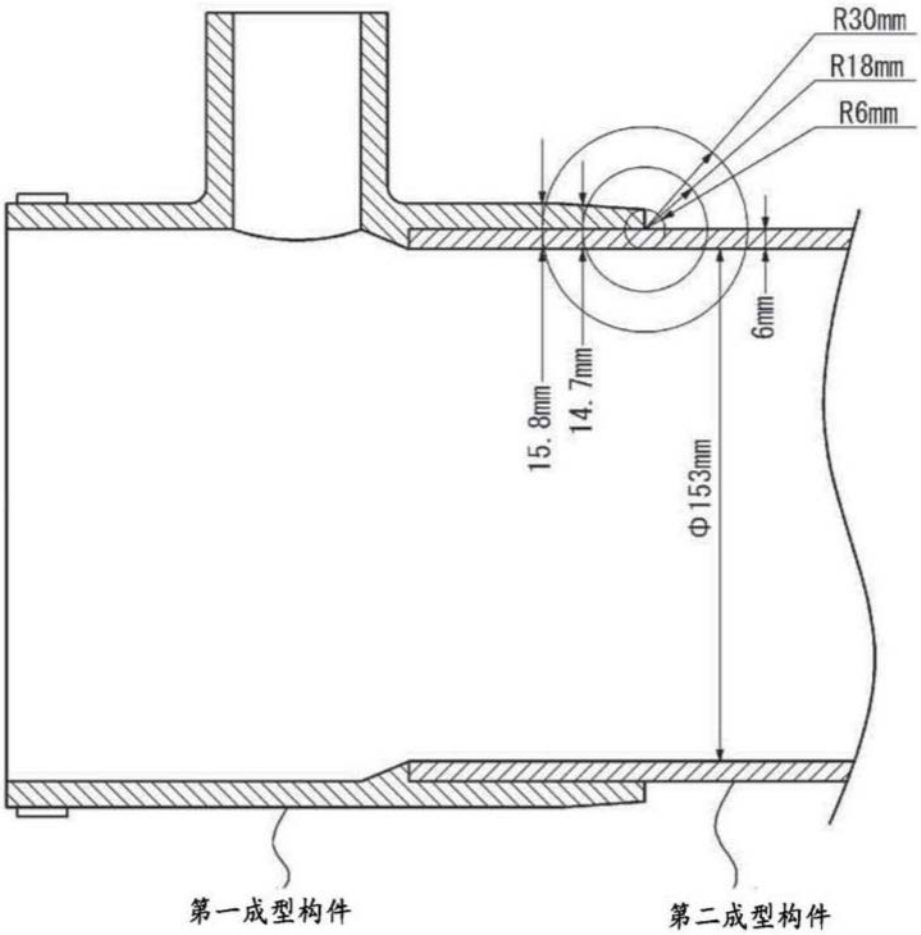


图12

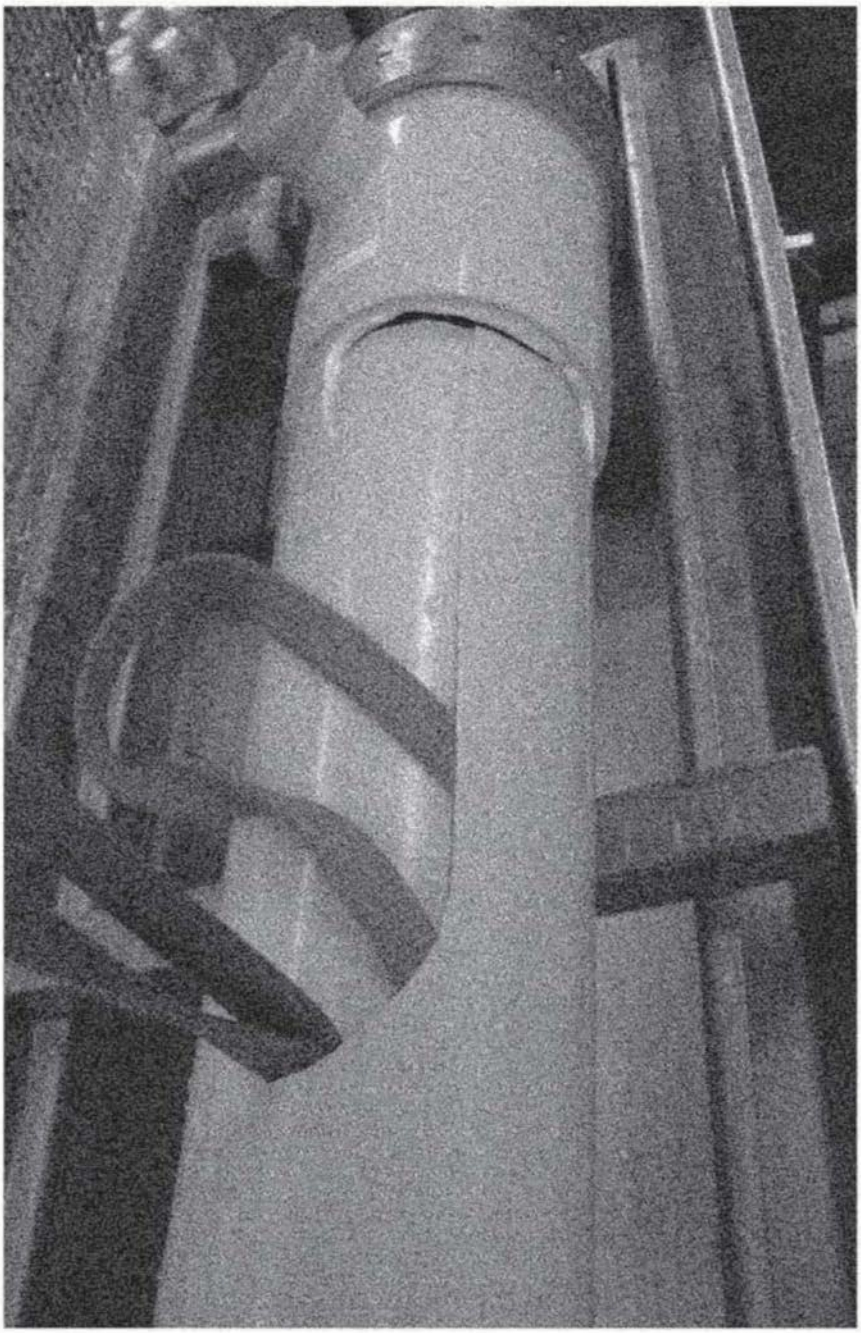


图13

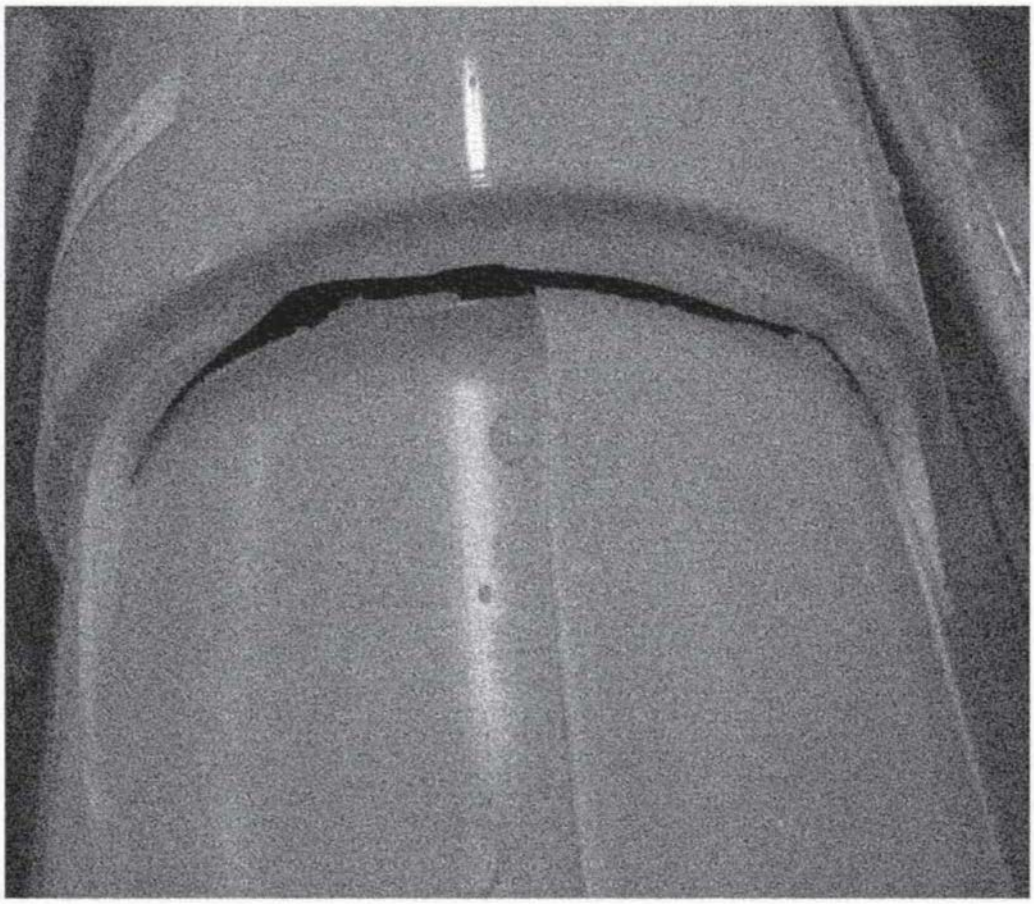


图14

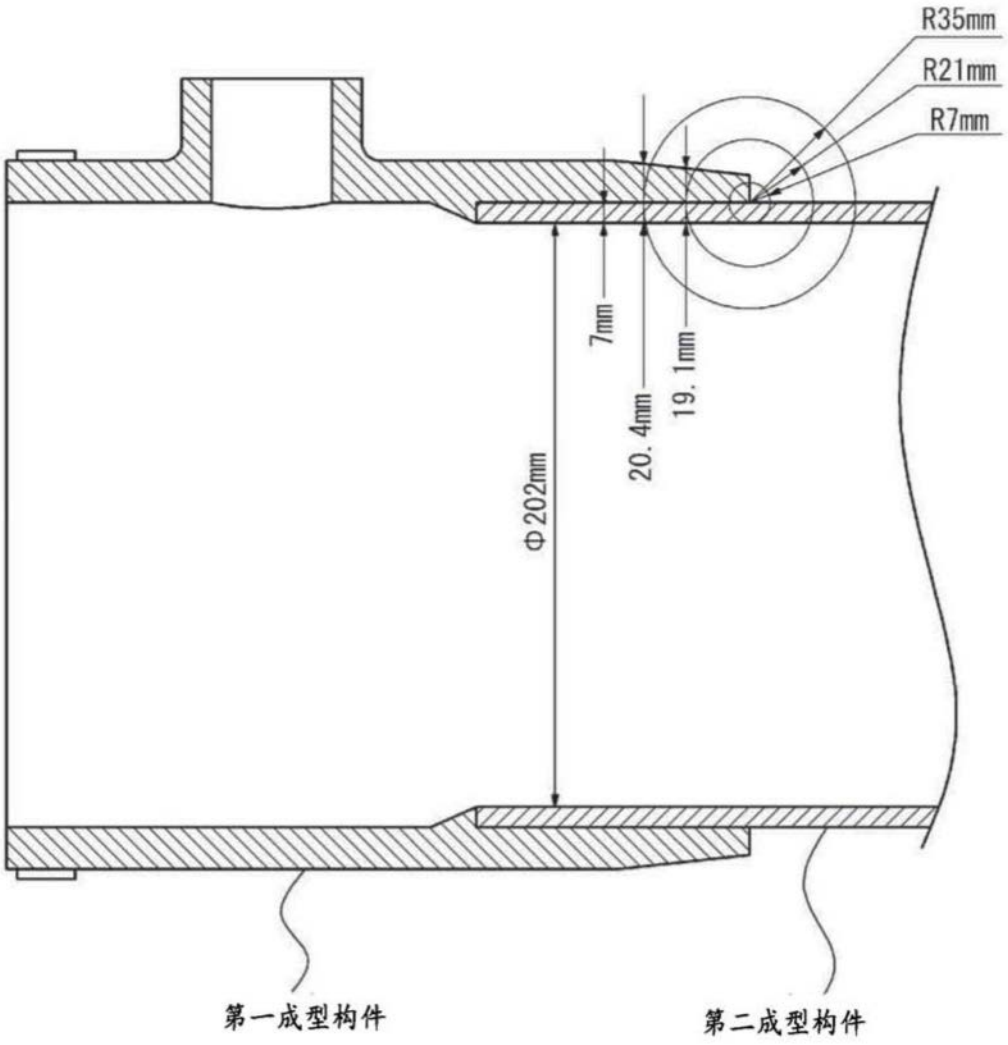


图15

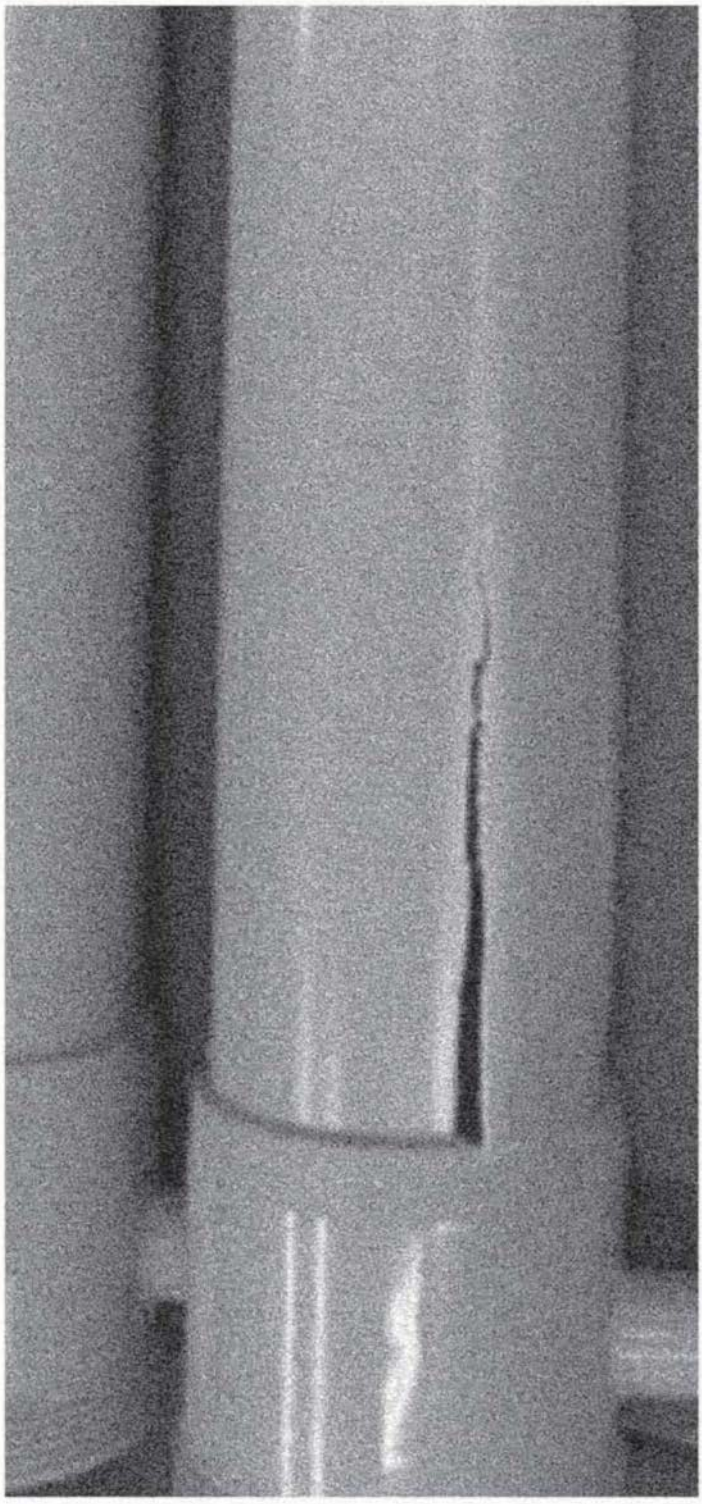


图16

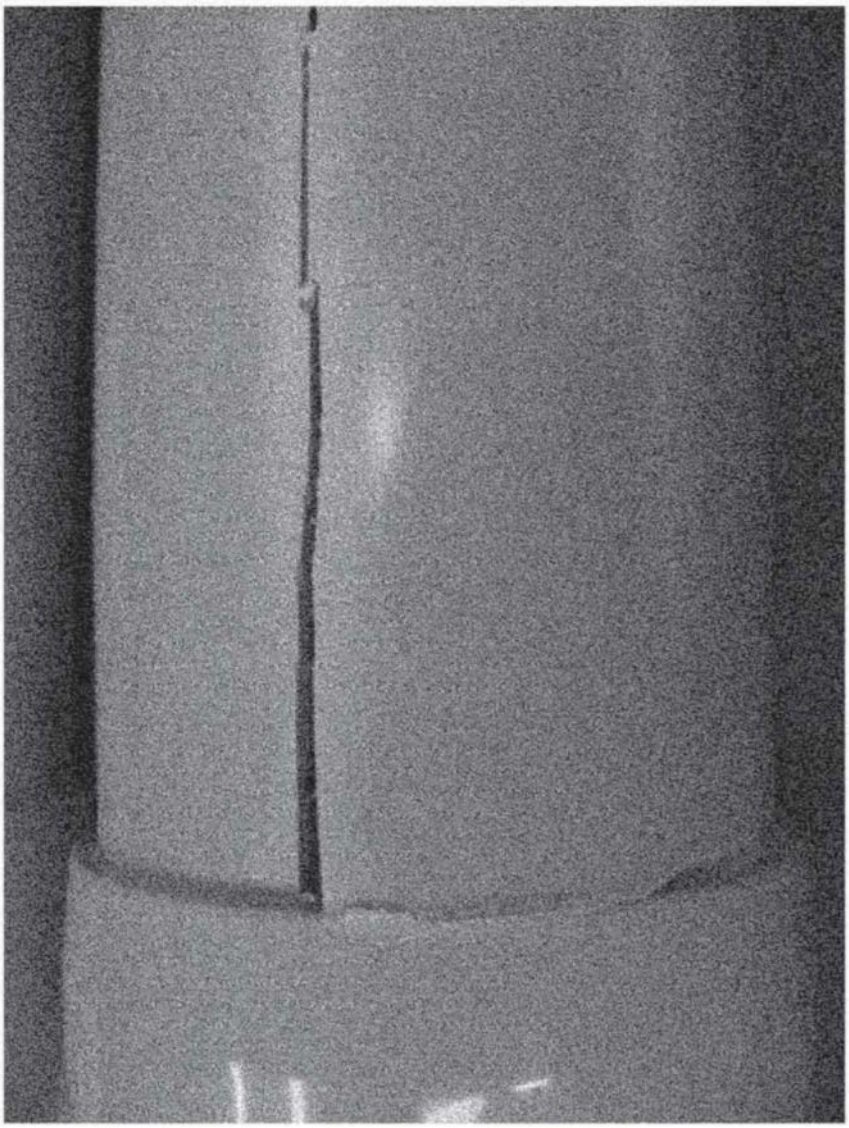


图17

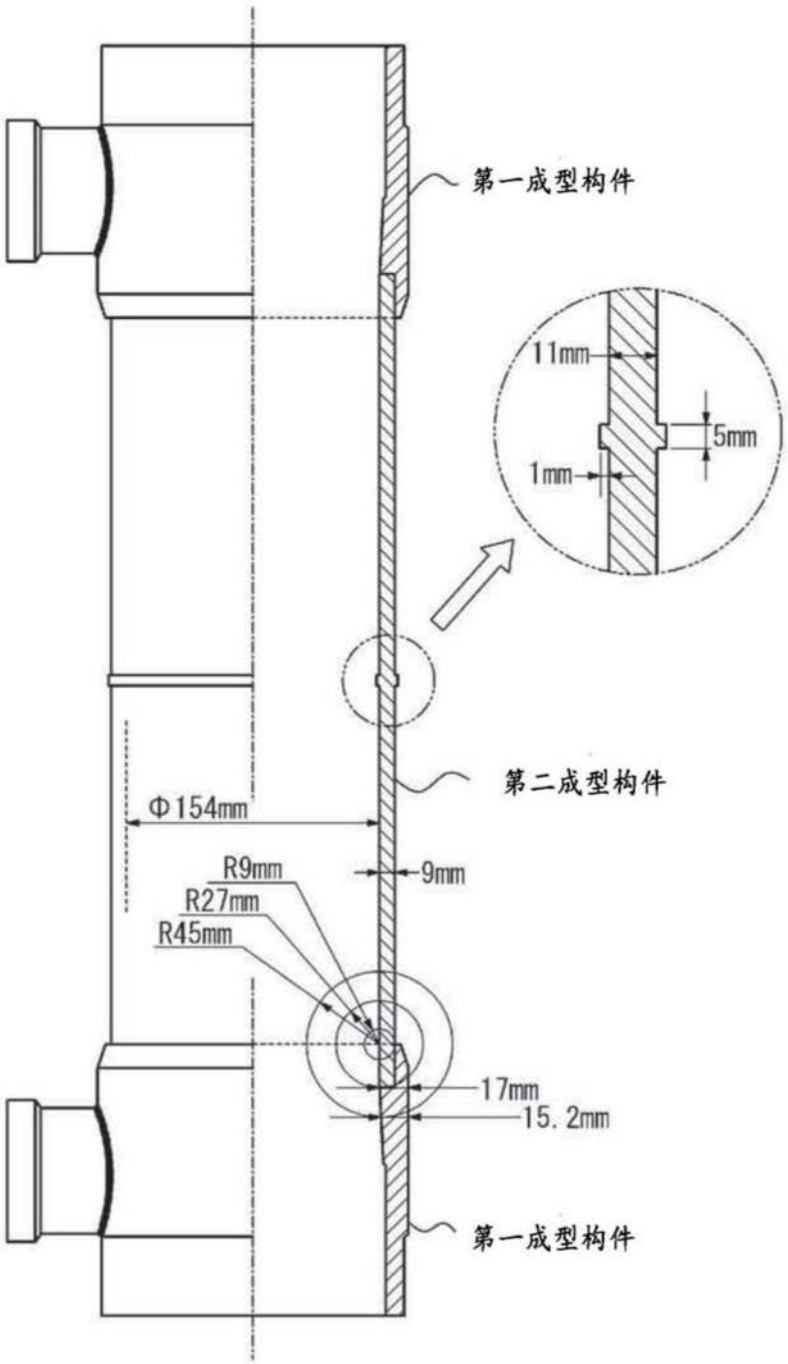

第一成型构件
11mm
5mm
1mm
第二成型构件
Φ154mm
R9mm
R27mm
R45mm
9mm
17mm
15.2mm
第一成型构件

图18

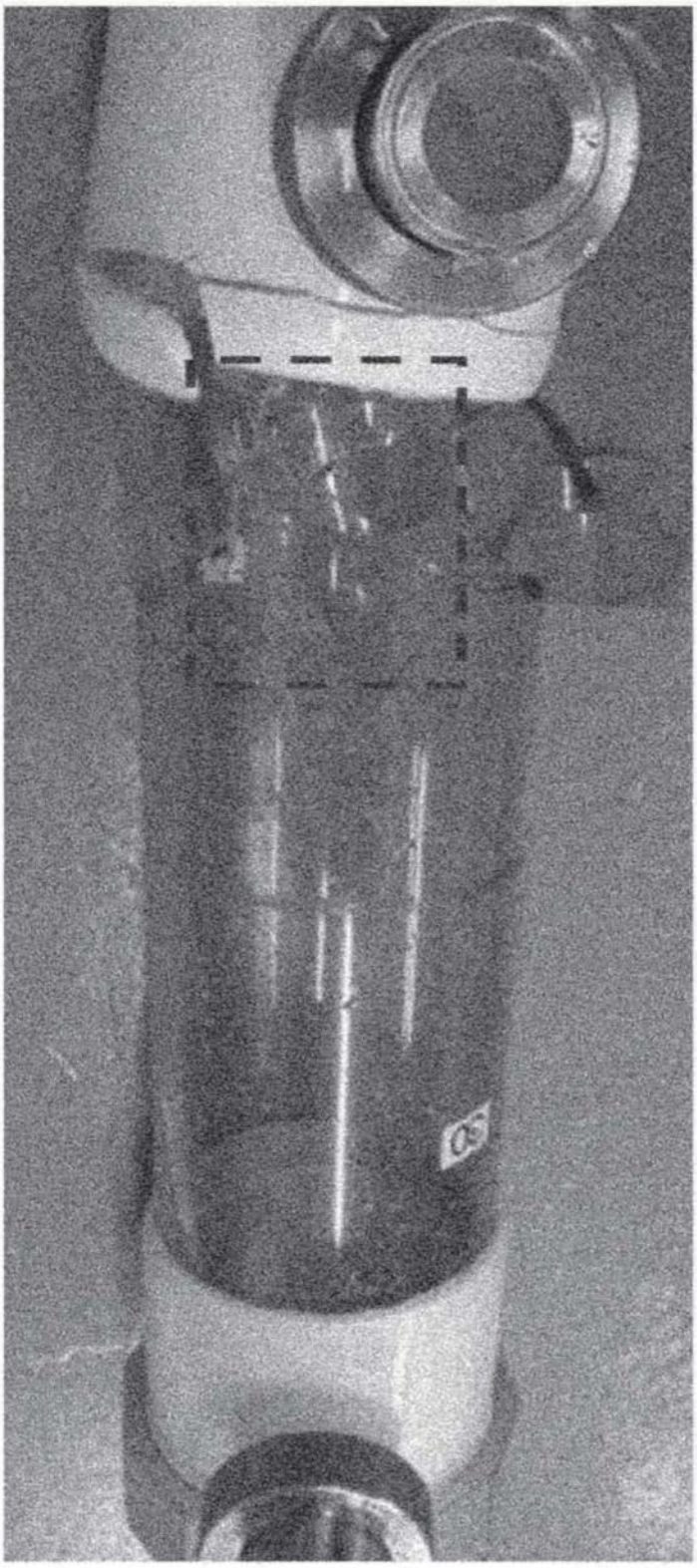


图19

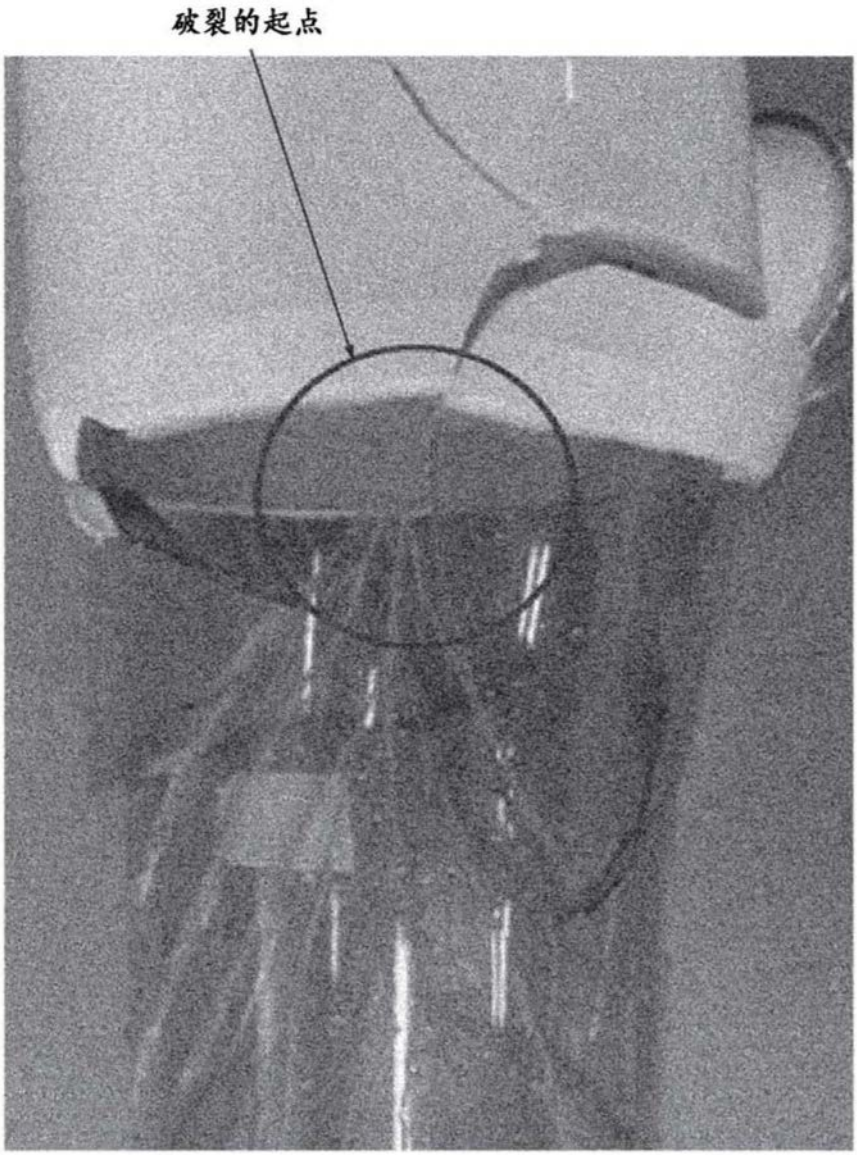


图20



图21

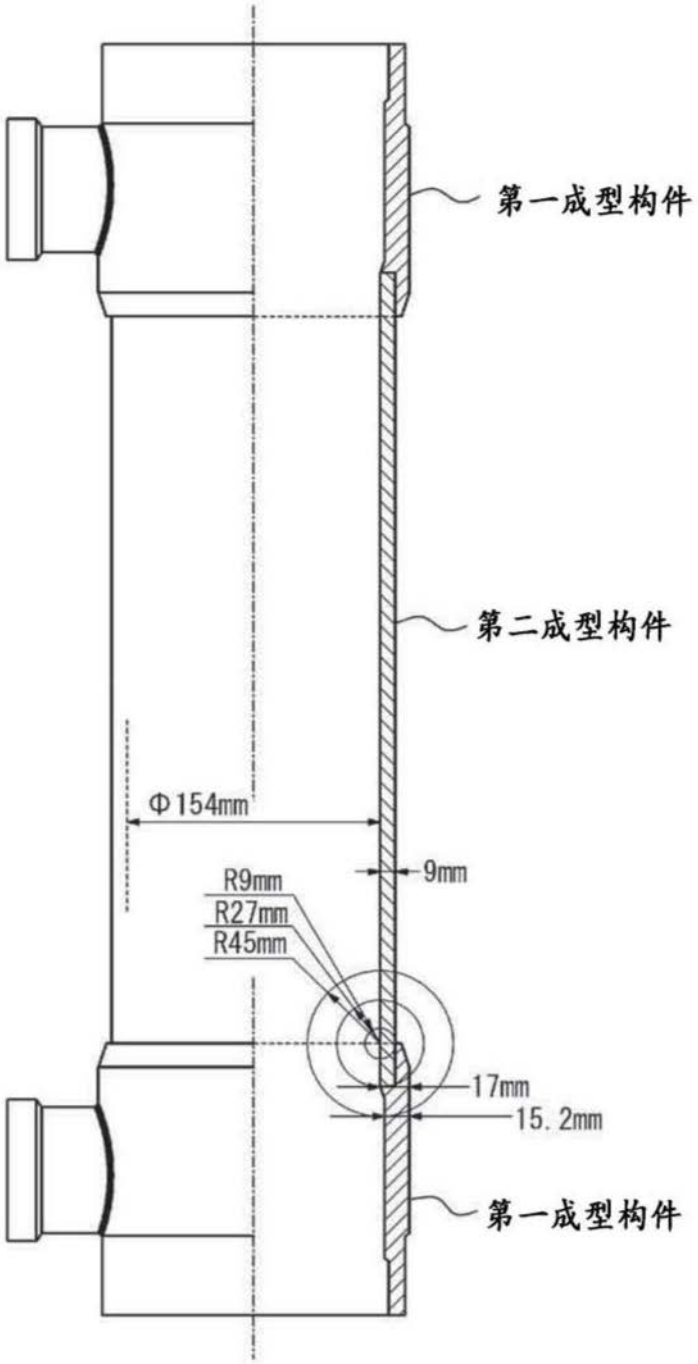

第一成型构件
第二成型构件
Φ154mm
9mm
R9mm
R27mm
R45mm
17mm
15.2mm
第一成型构件

图22

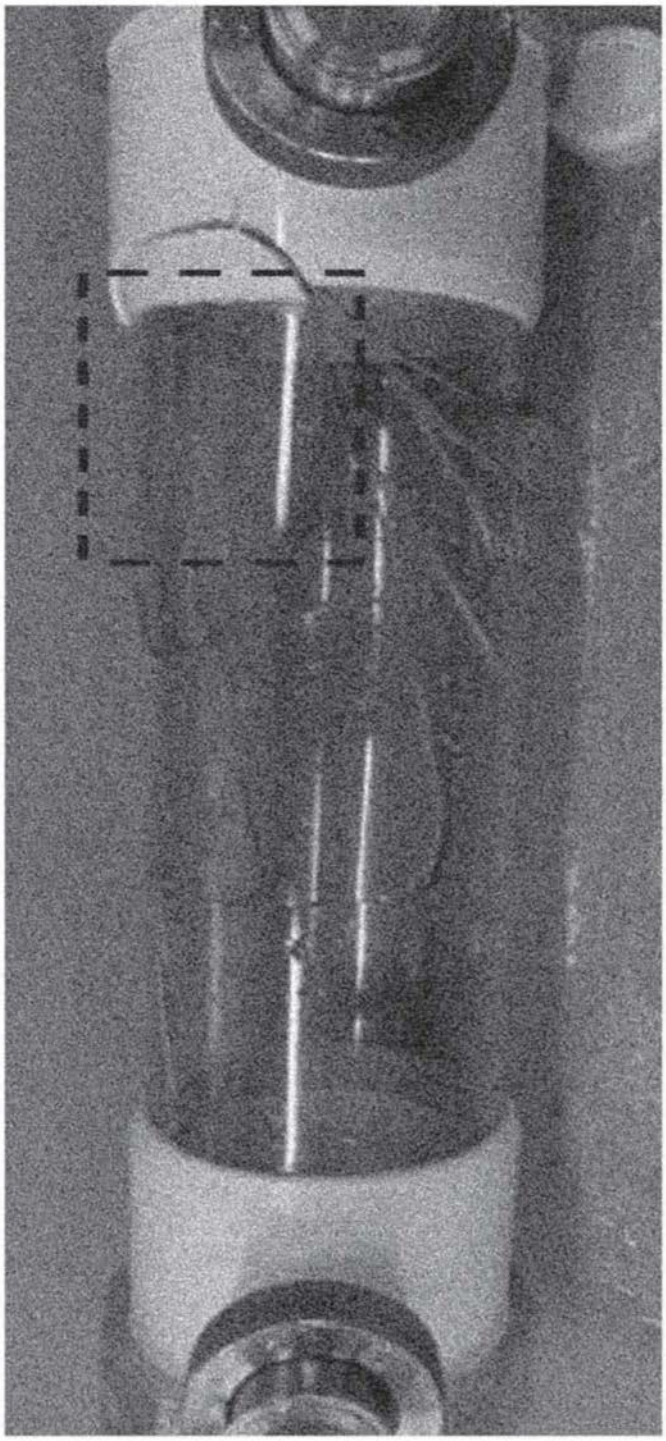


图23

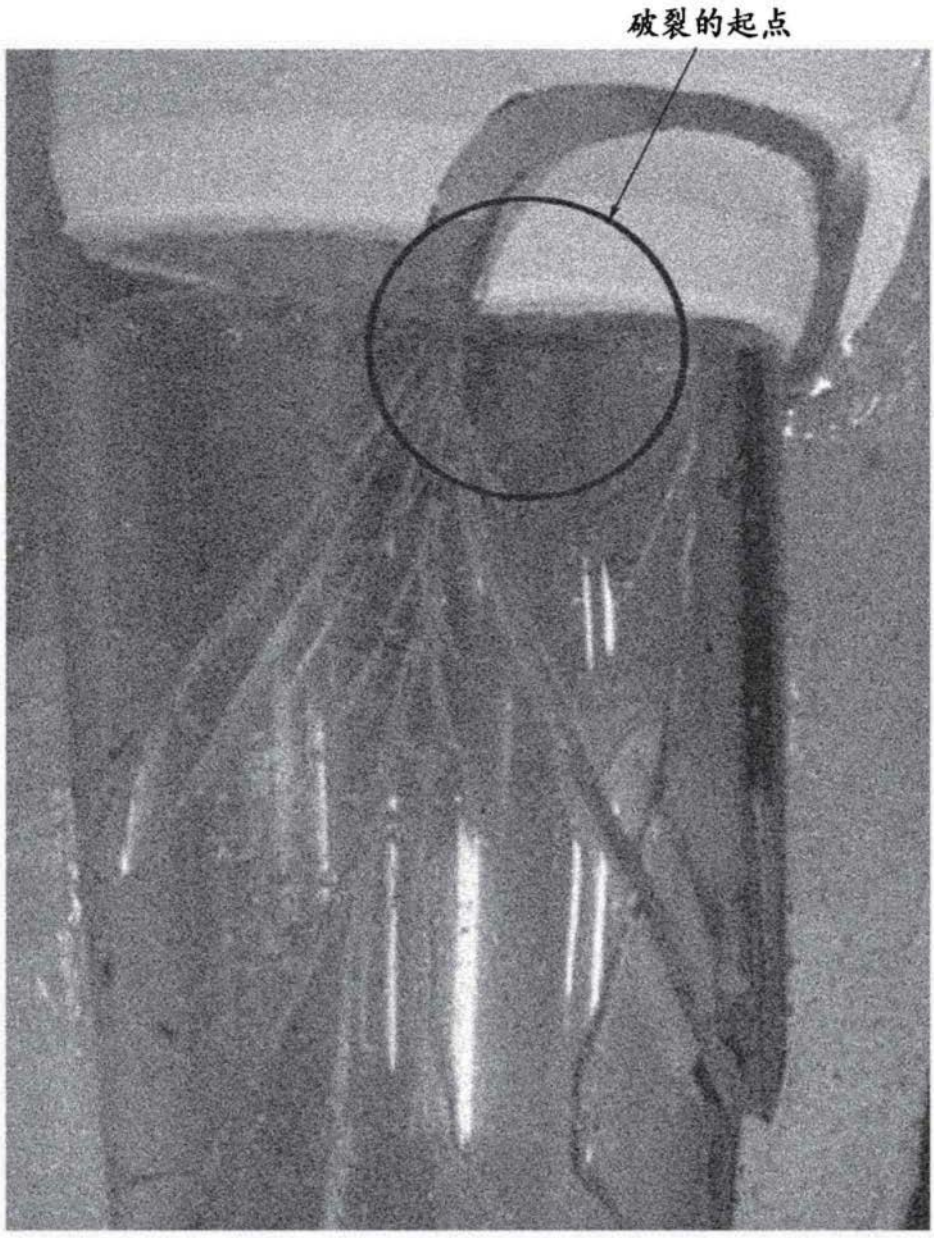


图24