(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116118056 A
(43)申请公布日 2023.05.16

(21)申请号 202211608622.3

(22)申请日 2022.12.14

(71)申请人 航天神舟飞行器有限公司
地址 300301 天津市滨海新区滨海科技园神舟大道115号

(72)发明人 张准 李宁 李小勇 彭海珍 谢建超 曹可乐 田国辉

(74)专利代理机构 广州速正专利代理事务所(普通合伙) 44584
专利代理师 钟水祥

(51)Int.Cl.
B29C 33/30(2006.01)
B29C 33/76(2006.01)
B29C 70/42(2006.01)
B29L 31/30(2006.01)

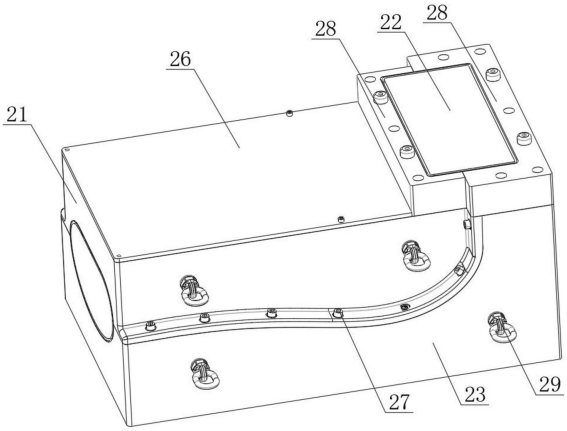
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装

(57)摘要

本发明提供一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装,包括:记忆芯模、芯模成型装置以及产品成型装置;所述记忆芯模为记忆材料制成的芯模,其在加热后软化变形;所述芯模成型装置用于所述记忆芯模的成型,其包括第一上模、支撑模和第一下模,所述第一上模、所述第一下模和所述支撑模之间共同围绕形成一芯模型腔;所述产品成型装置包括第二上模和第二下模,所述第二上模、所述第二下模和所述记忆芯模共同围绕形成一产品型腔。相对于现有技术,本发明的基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装结构简单,操作方便,制造成本较低,可实现记忆芯模重复使用,对于具有曲率复杂的内腔型面的复材产品的脱模操作较为方便。



CN 116118056 A

1.一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于，包括：记忆芯模、芯模成型装置以及产品成型装置；

所述记忆芯模为记忆材料制成的芯模，其在加热后软化变形；

所述芯模成型装置用于所述记忆芯模的成型，其包括第一上模、支撑模和第一下模，所述支撑模设置在所述第一上模和所述第一下模之间，在所述第一上模和所述第一下模合模时，所述第一上模、所述第一下模和所述支撑模之间共同围绕形成一芯模型腔，所述记忆芯模的形状与所述芯模型腔相匹配；

所述产品成型装置包括第二上模和第二下模，所述记忆芯模设置在第二上模和所述第二下模之间，所述第二上模、所述第二下模和所述记忆芯模共同围绕形成一产品型腔。

2.根据权利要求1所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第一上模和/或所述第一下模上设置有多个第一凹槽，所述第一上模上的第一凹槽均匀排列布置在所述第一上模远离所述芯模型腔的一侧，所述第一下模上的第一凹槽均匀排列布置在所述第一下模远离所述芯模型腔的一侧。

3.根据权利要求1所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第一上模远离所述芯模型腔的一侧设置有第一均压板。

4.根据权利要求1所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第一上模上设置有多个第一定位销，所述第一定位销穿过所述第一上模后与所述第一下模连接。

5.根据权利要求1所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述芯模型腔具有弯折段，所述第一上模和所述第一下模上都可拆卸地设置有辅助脱模块，所述第一上模、所述第一下模、所述支撑模以及两个所述辅助脱模块之间共同围绕形成所述芯模型腔，两个所述辅助脱模块围绕所述弯折段布置。

6.根据权利要求1至5任一项所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第二上模和/或所述第二下模上设置有多个第二凹槽，所述第二上模上的第二凹槽均匀排列布置在所述第二上模远离所述产品型腔的一侧，所述第二下模上的第二凹槽均匀排列布置在所述第二下模远离所述产品型腔的一侧。

7.根据权利要求1至5任一项所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第二上模远离所述产品型腔的一侧设置有第二均压板。

8.根据权利要求1至5任一项所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述第二上模上设置有多个第二定位销，所述第二定位销穿过所述第二上模后与所述第二下模连接。

9.根据权利要求1至5任一项所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：所述产品成型装置还包括两个端堵板块，所述端堵板块与所述第二上模和所述第二下模连接，两个所述端堵板块分别围绕所述记忆芯模布置的两端，所述第二上模、所述第二下模、所述记忆芯模以及两个所述端堵板块共同围绕形成所述产品型腔，两个所述端堵板块分别位于所述产品型腔的两端。

10.根据权利要求1至5任一项所述的一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，其特征在于：在所述记忆芯模通过所述芯模成型装置成型后，在所述记忆芯模的外侧面贴附脱模辅助材料。

一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装

技术领域

[0001] 本发明涉及复材产品成型技术领域，具体涉及一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装。

背景技术

[0002] 随着复合材料制造技术的不断发展和提高，越来越多的复杂型面的飞机零件采用复合材料制造，例如由复合材料制备的具有进气道的产品(以下称复材进气道产品)，复材进气道产品的进气道结构复杂多样，而且不允许拼接成型，因此模具要求严格，而目前通过在模具内设置金属芯模，金属芯模形状与进气道形状相匹配，但是这种芯模不方便脱模，且只能用于特定形状的进气道，局限性大。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术中的缺点与不足，提供一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装。

[0004] 本发明的一个实施例提供一种基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装，包括：记忆芯模、芯模成型装置以及产品成型装置。

[0005] 所述记忆芯模为记忆材料制成的芯模，其在加热后软化变形；

[0006] 所述芯模成型装置用于所述记忆芯模的成型，其包括第一上模、支撑模和第一下模，所述支撑模设置在所述第一上模和所述第一下模之间，在所述第一上模和所述第一下模合模时，所述第一上模、所述第一下模和所述支撑模之间共同围绕形成一芯模型腔，所述记忆芯模的形状与所述芯模型腔相匹配；

[0007] 所述产品成型装置包括第二上模和第二下模，所述记忆芯模设置在第二上模和所述第二下模之间，所述第二上模、所述第二下模和所述记忆芯模共同围绕形成一产品型腔。

[0008] 相对于现有技术，本发明的基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装结构简单，操作方便，制造成本较低，可实现记忆芯模重复使用，对于具有曲率复杂的内腔型面的复材产品的脱模操作较为方便。

[0009] 在一些可选的实施方式中，所述第一上模和/或所述第一下模上设置有多个第一凹槽，所述第一上模上的第一凹槽均匀排列布置在所述第一上模远离所述芯模型腔的一侧，所述第一下模上的第一凹槽均匀排列布置在所述第一下模远离所述芯模型腔的一侧。

[0010] 在一些可选的实施方式中，所述第一上模远离所述芯模型腔的一侧设置有第一均压板。

[0011] 在一些可选的实施方式中，所述第一上模上设置有多个第一定位销，所述第一定位销穿过所述第一上模后与所述第一下模连接。

[0012] 在一些可选的实施方式中，所述芯模型腔具有弯折段，所述第一上模和所述第一下模上都可拆卸地设置有辅助脱模块，所述第一上模、所述第一下模、所述支撑模以及两个所述辅助脱模块之间共同围绕形成所述芯模型腔，两个所述辅助脱模块围绕所述弯折段布

置。

[0013] 在一些可选的实施方式中，所述第二上模和/或所述第二下模上设置有多个第二凹槽，所述第二上模上的第二凹槽均匀排列布置在所述第二上模远离所述产品型腔的一侧，所述第二下模上的第二凹槽均匀排列布置在所述第二下模远离所述产品型腔的一侧。

[0014] 在一些可选的实施方式中，所述第二上模远离所述产品型腔的一侧设置有第二均压板。

[0015] 在一些可选的实施方式中，所述第二上模上设置有多个第二定位销，所述第二定位销穿过所述第二上模后与所述第二下模连接。

[0016] 在一些可选的实施方式中，所述产品成型装置还包括两个端堵板块，所述端堵板块与所述第二上模和所述第二下模连接，两个所述端堵板块分别围绕所述记忆芯模布置的两端，所述第二上模、所述第二下模、所述记忆芯模以及两个所述端堵板块共同围绕形成所述产品型腔，两个所述端堵板块分别位于所述产品型腔的两端。

[0017] 在一些可选的实施方式中，在所述记忆芯模通过所述芯模成型装置成型后，在所述记忆芯模的外侧面贴附脱模辅助材料。

[0018] 为了能更清晰的理解本发明，以下将结合附图说明阐述本发明的具体实施方式。

附图说明

[0019] 图1是本发明一个实施例的芯模成型装置的结构示意图；

[0020] 图2是本发明一个实施例的产品成型装置的结构示意图；

[0021] 图3是本发明一个实施例的芯模成型装置的剖视图；

[0022] 图4是本发明一个实施例的芯模成型装置的爆炸图；

[0023] 图5是本发明一个实施例的产品成型装置的剖视图；

[0024] 图6是本发明一个实施例的产品成型装置的爆炸图；

[0025] 图7是图5所示的A处的放大图。

[0026] 附图标记说明：

[0027] 10、记忆芯模；21、第一上模；22、支撑模；23、第一下模；24、芯模型腔；25、第一凹槽；26、第一均压板；27、第一定位销；28、辅助脱模块；29、吊环螺栓；31、第二上模；32、第二下模；33、产品型腔；34、第二凹槽；35、第二均压板；36、第二定位销；37、端堵板块；40、复材进气道产品。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0029] 请参阅图1和图2，图1是本发明一个实施例的芯模成型装置的结构示意图，图2是本发明一个实施例的产品成型装置的结构示意图，基于记忆芯模的复材进气道产品成型工装包括：记忆芯模10、芯模成型装置以及产品成型装置。

[0030] 记忆芯模10为记忆材料制成的芯模，例如可以采用高分子材料，记忆芯模10在常

温下是具有一定刚度及硬度，满足作为芯模的需求，而记忆芯模10在加热后软化变形恢复原态。并且，记忆芯模10内部是中空的，较为节省芯模的材料，降低了成本。

[0031] 请参阅图3和图4，图3是本发明一个实施例的芯模成型装置的剖视图，图4是本发明一个实施例的芯模成型装置的爆炸图，芯模成型装置用于记忆芯模10的成型，其包括第一上模21、支撑模22和第一下模23，支撑模22设置在第一上模21和第一下模23之间，在第一上模21和第一下模23合模时，第一上模21、第一下模23和支撑模22之间共同围绕形成一芯模型腔24，记忆芯模10的形状与芯模型腔24相匹配。

[0032] 请参阅图5和图6，图5是本发明一个实施例的产品成型装置的剖视图，图6是本发明一个实施例的产品成型装置的爆炸图，产品成型装置包括第二上模31和第二下模32，记忆芯模10设置在第二上模31和第二下模32之间，第二上模31、第二下模32和记忆芯模10共同围绕形成一产品型腔33。

[0033] 在制造复材进气道产品40时，先将用于制作记忆芯模10的片材贴附在支撑模22上，贴附的片材的厚度优选地控制在2～4mm，然后将支撑模22放置在第一下模23上，接着将第一上模21和第一模合模，经过加热、压实、再固化后形成外侧面符合进气道产品的内腔型面的记忆芯模10，然后将第一上模21和第一下模23分开，将支撑模22从记忆芯模10内取出。接着在记忆芯模10的表面铺贴上用于形成复材进气道产品40的预浸料，然后将记忆芯模10放置在第二下模32上，第二上模31与第二下模32合模，经过将第二上模31和第二下模32相互压紧，使得预浸料被压实固化后，再将产品成型装置放入到加热炉加热使得预浸料进一步固化形成复材进气道产品40，在加热时记忆芯模10软化变形，从而使得记忆芯模10很方便地能从复材进气道产品40内取出，脱模很方便，不容易损坏复材进气道产品40的进气道内壁，提高成品率。并且，再后续进行加工时，只需要把软化变形的记忆芯模10再次贴附在支撑模22的外侧，通过芯模成型装置再次成型即可重复定型使用。需要说明的是，产品成型装置在加热炉加热时，因为预浸料已经具备形态，加热时即使记忆芯模10软化也不会影响复材进气道产品40固化，加热炉加热的温度可以根据实际复材进气道产品40所需的温度来设计，例如在本实施方式中，加热炉的加热温度为60℃。

[0034] 另外，需要说明的是，如果支撑模22因为记忆芯模10的形状而无法取出的话，支撑模22可以分成多块支撑块，多块支撑块相互可拆卸连接，例如多个块支撑块通过磁吸的方式相互连接，从而在支撑模22取出时，可以一块块支撑块依次取出。

[0035] 为了方便记忆芯模10脱离复材进气道产品40，在一些可选的实施方式中，在记忆芯模10通过芯模成型装置成型后，在记忆芯模10的外侧面贴附脱模辅助材料，脱模辅助材料可以是聚四氟乙烯胶带等光滑的脱模辅助材料，脱模辅助材料的外侧光滑放粘，使得记忆芯模10软化变形后很容易与复材进气道产品40分开。而且也更加利于复材进气道产品40的进气道的内表面光滑，使得复材进气道产品40外观面质量良好，满足生产的要求。

[0036] 在一些可选的实施方式中，第一上模21和/或第一下模23上设置有多个第一凹槽25，第一上模21上的第一凹槽25均匀排列布置在第一上模21远离芯模型腔24的一侧，第一下模23上的第一凹槽25均匀排列布置在第一下模23远离芯模型腔24的一侧。第一凹槽25能够对第一下模23和/或第一上模21起到减重的效果，并且能够增大第一下模23和/或第一上模21上的热交换面积，提高热传导效率。在本实施方式中，第一上模21和第一下模23上都设置有第一凹槽25。

[0037] 为了在第一上模21和第一下模23合模并压实记忆芯模10时，使得记忆芯模10受到的压力更加均匀，在一些可选的实施方式中，第一上模21远离芯模型腔24的一侧设置有第一均压板26，施力设备通过第一均压板26来对第一上模21施加压力，从而将第一上模21压向第一下模23，第一均压板26使得第一上模21承受压力更均匀，进而使得记忆芯模10受到的压力更均匀。尤其是第一上模21上设置有第一凹槽25时，第一均压板26能够避免第一上模21因为凹槽结构的影响而受力不均的情况。

[0038] 为了提高第一上模21和第一下模23相对的位置稳定，在一些可选的实施方式中，第一上模21上设置有多个第一定位销27，第一定位销27穿过第一上模21后与第一下模23连接，第一定位销27能够使得第一上模21和第一下模23相对位置不易偏移，避免影响记忆芯模10成型。在本实施方式中，第一下模23上设置有供第一定位销27伸入的定位孔。另外，在第一下模23上还设置有第一导向销，第一导向销伸入到第一上模21上的导向孔，在第一上模21和第一下模23合模时第一导向销能够起到引导第一上模21移动的作用。

[0039] 为了方便记忆芯模10脱模，在一些可选的实施方式中，芯模型腔24具有弯折段，第一上模21和第一下模23上都可拆卸地设置有辅助脱模块28，第一上模21、第一下模23、支撑模22以及两个辅助脱模块28之间共同围绕形成芯模型腔24，两个辅助脱模块28围绕弯折段布置，在记忆芯模10脱模时，先将两个辅助脱模块28从第一上模21和第一下模23上拆下，然后再将第一上模21和第一下模23分开，使得记忆芯模10更加容易从第一上模21和第一下模23脱离，避免因为记忆芯模10的弯曲形态而导致记忆芯模10脱模困难。在本实施方式中，辅助脱模块28通过定位销子与第一上模21和第一下模23可拆卸连接

[0040] 在一些可选的实施方式中，第二上模31和/或第二下模32上设置有多个第二凹槽34，第二上模31上的第二凹槽34均匀排列布置在第二上模31远离产品型腔33的一侧，第二下模32上的第二凹槽34均匀排列布置在第二下模32远离产品型腔33的一侧。第二凹槽34能够对第二下模32和/或第二上模31起到减重的效果，并且能够增大第二下模32和/或第二上模31上的热交换面积，提高热传导效率。在本实施方式中，第二上模31和第二下模32上都设置有第二凹槽34。

[0041] 为了在第二上模31和第二下模32合模并压实预浸料时，使得预浸料受到的压力更加均匀，在一些可选的实施方式中，第二上模31远离产品型腔33的一侧设置有第二均压板35，施力设备通过第二均压板35来对第二上模31施加压力，从而将第二上模31压向第二下模32，第二均压板35使得第二上模31承受压力更均匀，进而使得预浸料受到的压力更均匀，进而使得复材进气道产品40成型质量更优。尤其是第二上模31上设置有第二凹槽34时，第二均压板35能够避免第二上模31因为凹槽结构的影响而受力不均的情况。

[0042] 为了提高第二上模31和第二下模32相对的位置稳定，在一些可选的实施方式中，第二上模31上设置有多个第二定位销36，第二定位销36穿过第二上模31后与第二下模32连接，第二定位销36能够使得第二上模31和第二下模32相对位置不易偏移，避免影响复材进气道产品40成型。在本实施方式中，第二下模32上设置有供第二定位销36伸入的定位孔。另外，在第二下模32上还设置有第二导向销，第二导向销伸入到第二上模31上的导向孔，在第二上模31和第二下模32合模时第二导向销能够起到引导第二上模31移动的作用。

[0043] 请参阅图7，其是图5所示的A处的放大图，预浸料是贴附在记忆芯模10的中间位置，记忆芯模10的两端具有没有布置预浸料的一定长度的余量，第二上模31和第二下模32

抵接在记忆芯模10上从而堵住产品型腔33的两端，但是复材进气道产品40呈弯曲形态，这样导致第二上模31和第二下模32相互脱模的时候容易与复材进气道产品40相互干涉、挤压，导致脱模较为困难，为了方便复材进气道产品40脱模，在一些可选的实施方式中，产品成型装置还包括两个端堵板块37，端堵板块37与第二上模31和第二下模32连接，在本实施方式中，端堵板块37通过定位销子与第二上模31和第二下模32可拆卸连接。两个端堵板块37分别围绕记忆芯模10布置的两端，第二上模31、第二下模32、记忆芯模10以及两个端堵板块37共同围绕形成产品型腔33，两个端堵板块37分别位于产品型腔33的两端，端堵板块37抵接在了记忆芯模10上，端堵板块37用于挡住在复材进气道产品40的两端，在复材进气道产品40脱模时，端堵板块37先从第二上模31和第二下模32上取下，然后在将第二上模31和第二下模32分开，从而使得第二上模31和第二下模32的结构更容易分开，使得复材进气道产品40脱模更加简单。

[0044] 另外，为了方便移动芯模成型装置和产品成型装置，在第一上模21的两侧、第一下模23的两侧、第二上模31的两侧以及第二下模32的两侧都设置有吊环螺栓29，吊环螺栓29能够与其它吊运装置、运输装置配合。

[0045] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

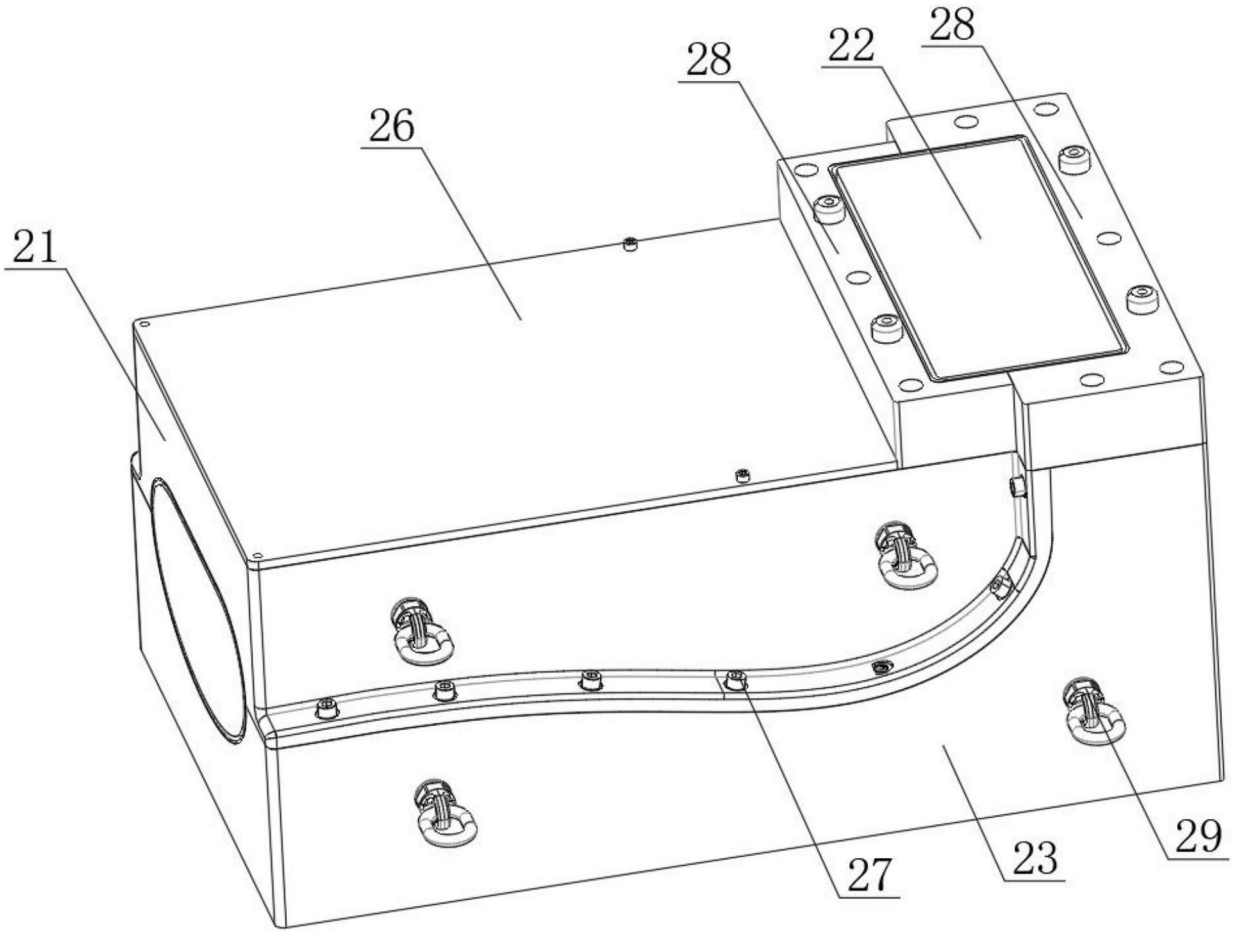


图1

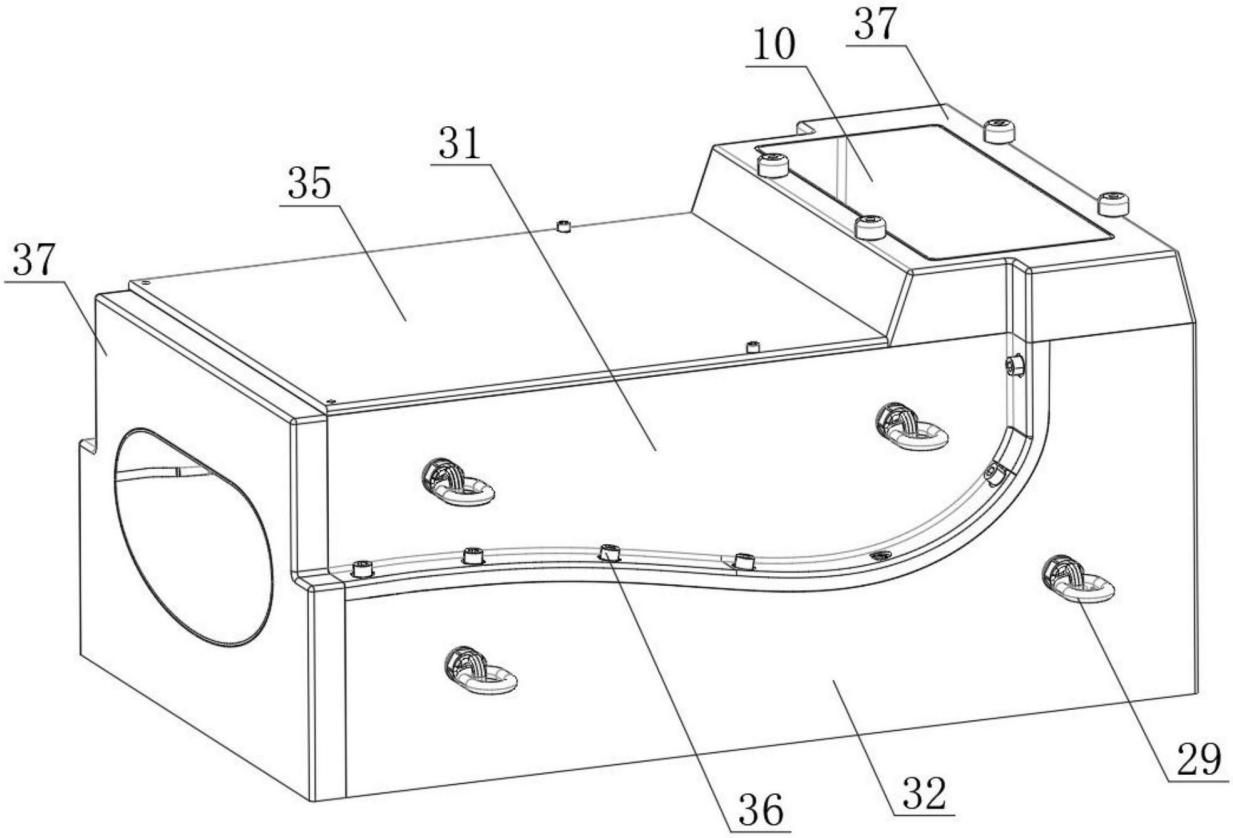


图2

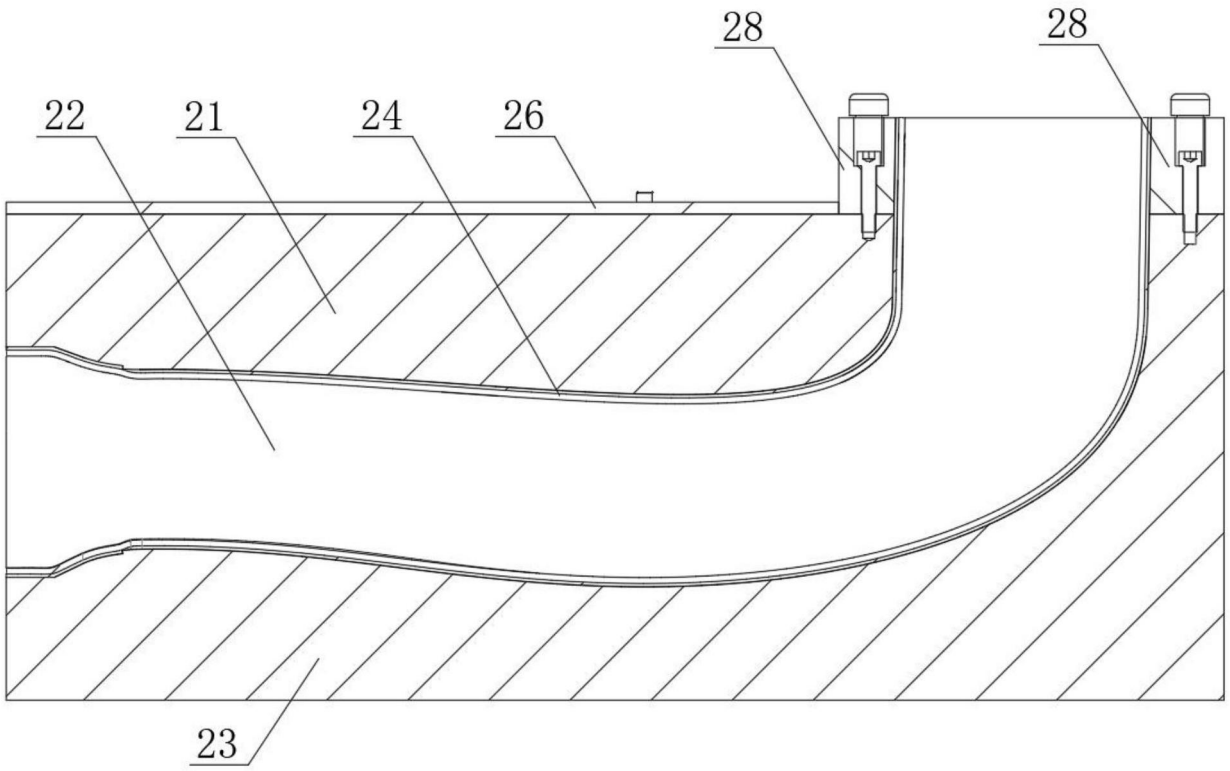


图3

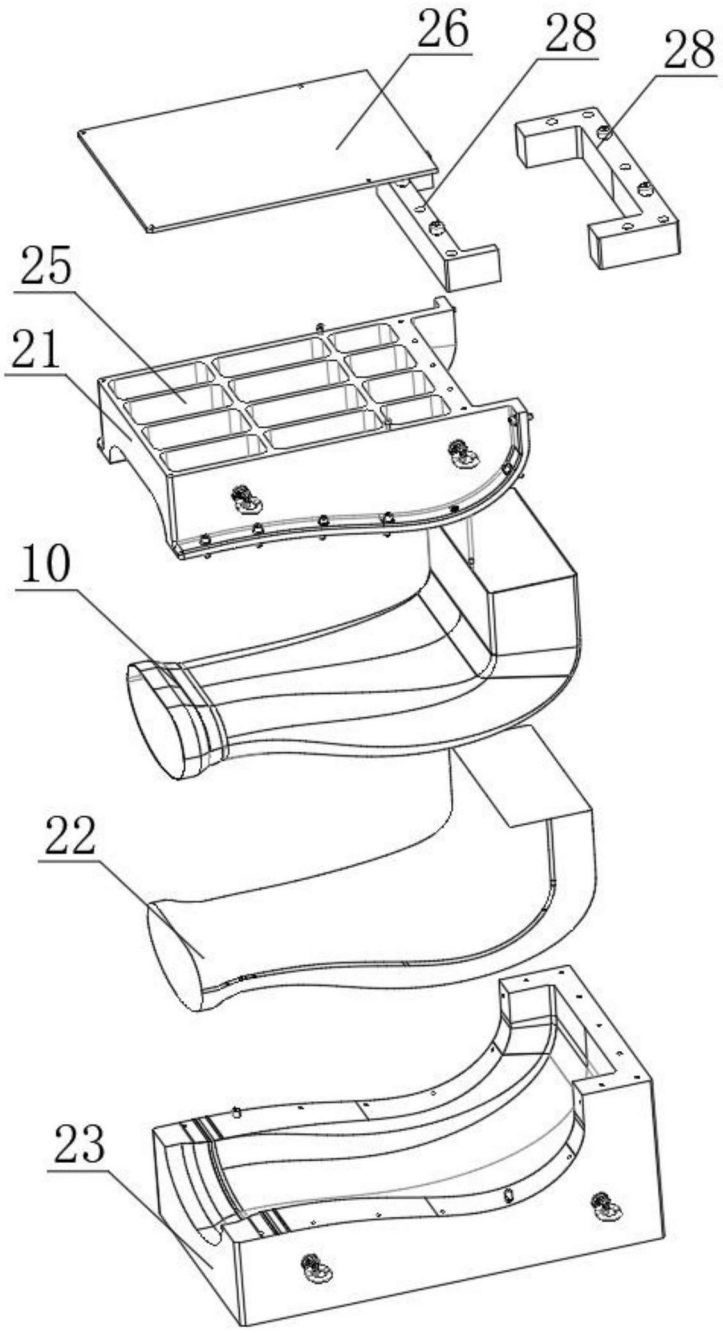


图4

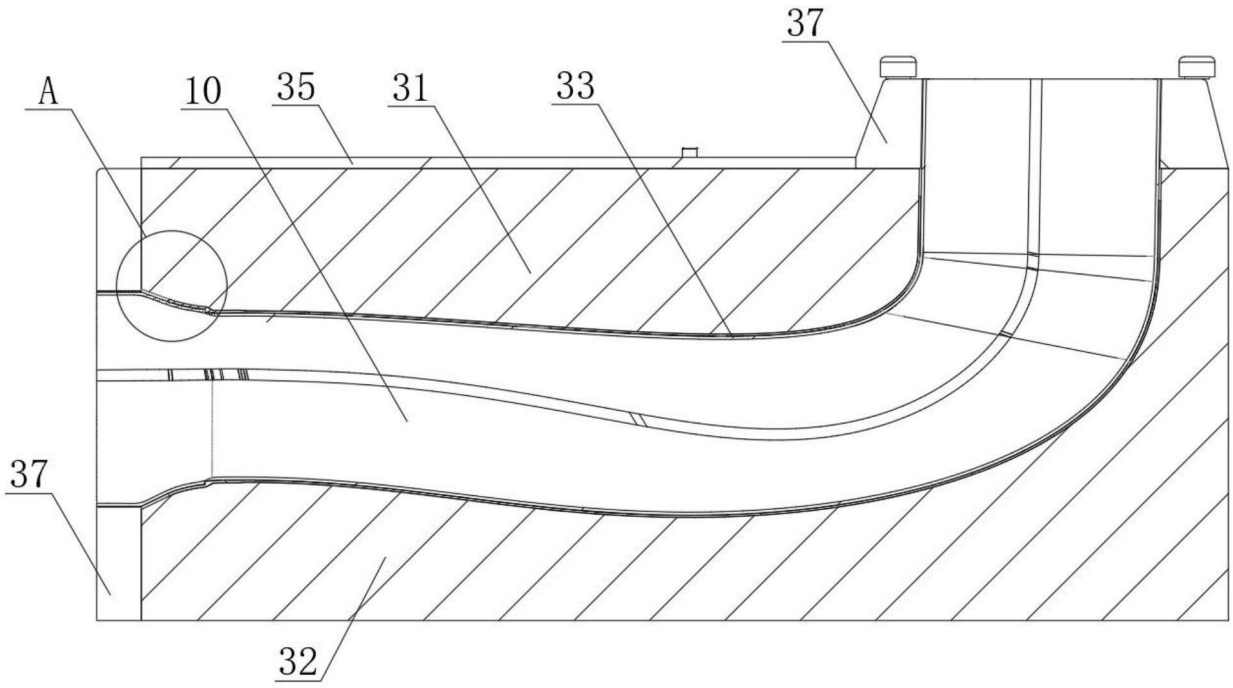


图5

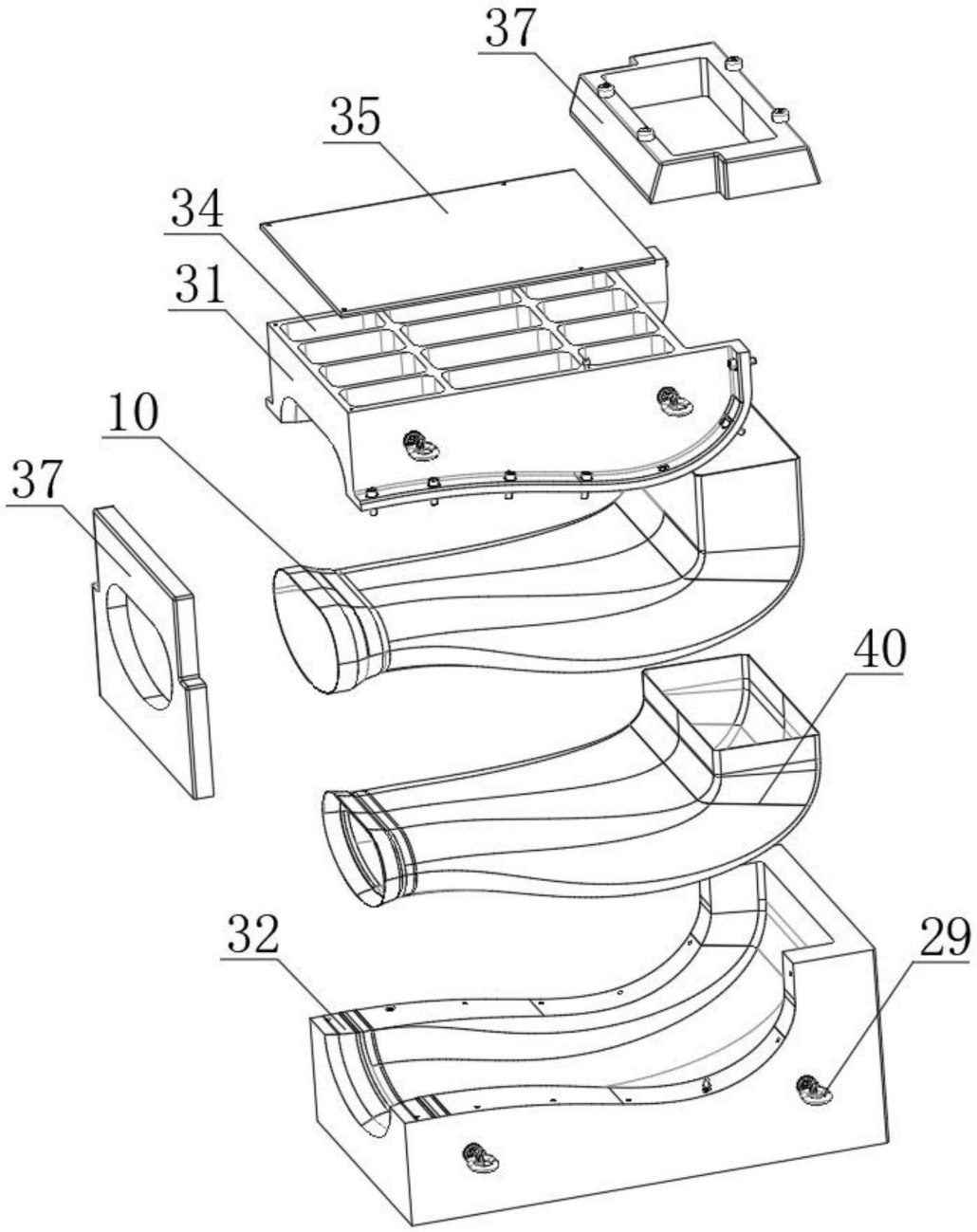


图6

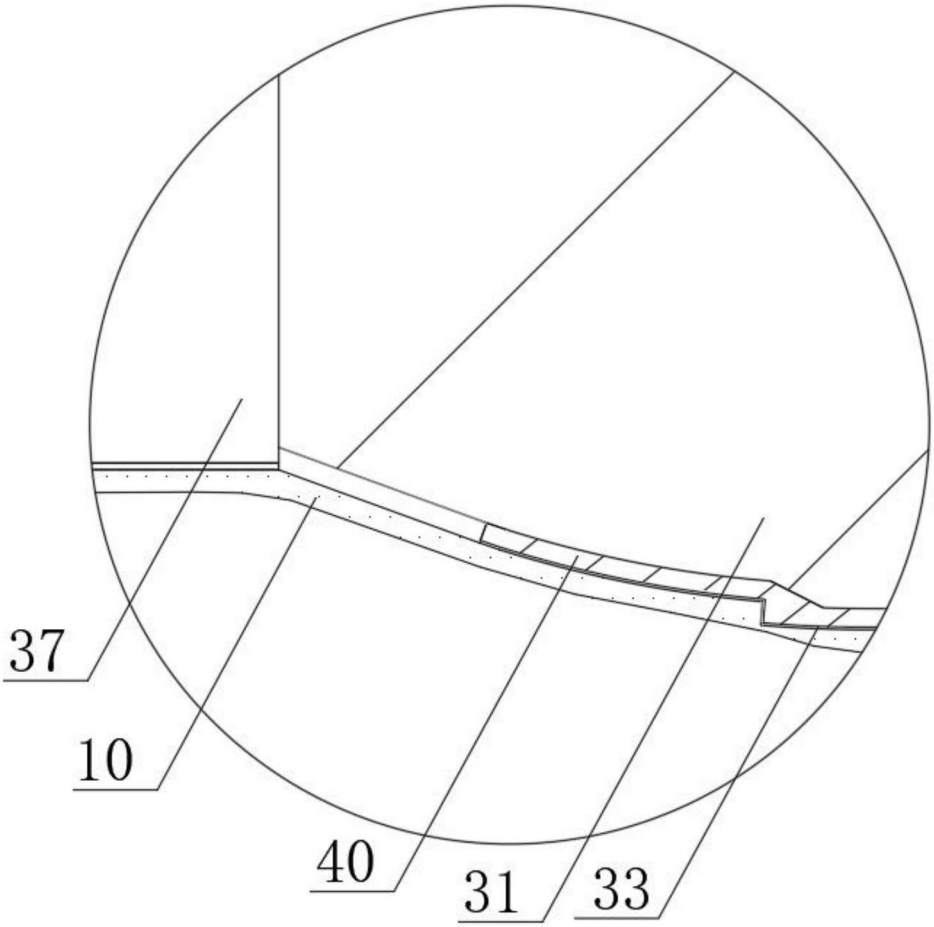


图7