



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107530941 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201680024052.X

(22)申请日 2016.04.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107530941 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(30)优先权数据
2015-091352 2015.04.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.10.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/062279 2016.04.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/175082 JA 2016.11.03

(73)专利权人 东芝机械株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 小林昭美 藤井重行 鲛岛孝文

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 韩俊

(51)Int.Cl.
B29C 48/505(2019.01)
B29C 48/535(2019.01)
B29B 7/42(2006.01)

(56)对比文件
JP S50143863 A,1975.11.19,
JP H05220818 A,1993.08.31,
JP 2009045804 A,2009.03.05,
JP S57107826 A,1982.07.05,
审查员 郭红伟

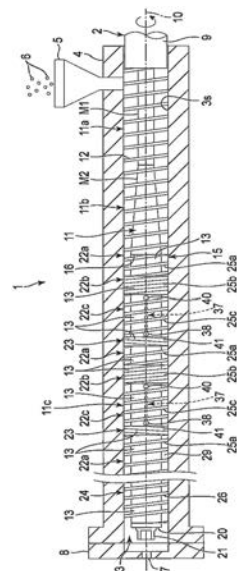
权利要求书2页 说明书15页 附图13页

(54)发明名称

挤出机用螺杆、挤出机以及挤出方法

(57)摘要

提供一种挤出技术,在该挤出技术中,通过使螺杆自身具有对原料施加拉伸作用的功能,从而无需使挤出机(螺杆)增长,便能对由螺杆搬运的全部原料无遗漏地施加拉伸作用,以提高其混炼程度。螺杆主体(11)中设置有混炼部(11c)的多个部位处设置有搬运部(22a、22b、22c)、屏障部(23)以及通路(37)。其中至少一个部位处,通路设置于螺杆主体的内部,并且具有入口(38)和出口(40)。入口开设成使压力因搬运受到屏障部限制而得以升高的原料流入。通路构成为使从入口流入的原料朝与搬运部的搬运方向相反的方向流通。出口在开设有入口的搬运部的搬运方向的上流侧的位置处,开设于螺杆主体的外周面。



1. 一种挤出机用螺杆, 具有:
移送部, 该移送部将所供给的材料连续地搬运;
熔融混合部, 该熔融混合部将搬运来的所述材料连续地熔融及混合; 以及
混炼部, 该混炼部将通过熔融及混合所述材料而得到的原料连续地混炼,
所述移送部、所述熔融混合部、所述混炼部设置于以直线状的轴线为中心旋转的螺杆主体,

在所述螺杆主体中设有所述混炼部的部分的多个部位处, 设置有对原料进行搬运的搬运部、对原料的搬运进行限制的屏障部以及供原料流通的通路,

在其中至少一个部位处,

所述通路设置于所述螺杆主体的内部, 且具有入口和出口,

所述入口开设于所述搬运部的所述螺杆主体的外周面, 以使压力因搬运受到所述屏障部限制而得以升高的原料流入,

所述通路构成为使从所述入口流入的原料向着所述出口朝与所述搬运部的搬运方向相反的方向流通,

所述出口在开设有所述入口的所述搬运部的搬运方向的上流侧的位置处, 开设于所述螺杆主体的外周面。

2. 如权利要求1所述的挤出机用螺杆, 其特征在于,

所述螺杆主体中设置有所述混炼部的部分构成为外径在全长范围内是恒定值。

3. 如权利要求1所述的挤出机用螺杆, 其特征在于,

所述通路的口径设定为与所述通路的所述入口的口径相等, 或是小于所述通路的所述入口的口径。

4. 如权利要求1所述的挤出机用螺杆, 其特征在于,

所述通路的口径设定为1mm以上、小于6mm。

5. 如权利要求1所述的挤出机用螺杆, 其特征在于,

所述螺杆主体在从与旋转装置连接的基端到前端的范围内沿轴向延伸,

所述搬运部设置有沿所述螺杆主体的外周面呈螺旋状扭转的螺棱,

所述螺棱从所述螺杆主体的基端向前端, 朝与从所述基端一侧观察时的所述螺杆主体的旋转方向相反的方向扭转。

6. 一种挤出机, 包括权利要求1至5中任一项所述的挤出机用螺杆, 其特征在于, 包括:

料筒, 该料筒具有以能够旋转的方式插通有所述挤出机用螺杆的缸;

供给口, 该供给口设置于所述料筒, 并且将材料供给至所述缸内; 以及

排出口, 该排出口设置于所述料筒, 并且将通过所述螺杆生成的混炼物连续地挤出。

7. 一种挤出方法, 采用权利要求1至5中任一项所述的挤出机螺杆对原料进行混炼, 并且连续地生成混炼物并挤出, 其特征在于,

在将所述混炼物连续地挤出期间, 在所述混炼部中, 沿所述螺杆主体的外周面搬运来的原料在流过所述通路之后, 返回至所述螺杆的外周面。

8. 如权利要求7中所述的挤出方法, 其特征在于,

在所述混炼部中,

沿所述螺杆主体的外周面搬运来的原料因搬运受到设置于所述混炼部的所述屏障部

限制,而使压力升高,

压力升高后的所述原料从所述入口流入所述通路。

9.如权利要求8所述的挤出方法,其特征在于,

在所述混炼部中,

从所述入口流入所述通路的原料在所述通路内朝与所述搬运部的搬运方向相反的方向流通。

10.如权利要求9所述的挤出方法,其特征在于,

在所述混炼部中,

经过所述通路的原料在开设有所述入口的所述搬运部的搬运方向的上流侧的位置处,从所述出口流出至所述螺杆主体的外周面。

挤出机用螺杆、挤出机以及挤出方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种挤出技术,上述挤出技术能够在不增长挤出机(螺杆)的情况下提高混炼程度。

背景技术

[0002] 目前已知有一种挤出技术,当原料从较宽的部位经过较窄的部位时,利用施加于原料的“拉伸作用”来提高混炼程度。例如,在专利文献1以及专利文献2中公开了一种将对原料施加拉伸作用的拉伸施加机构增设于挤出机(螺杆)前端的挤出技术。此外,专利文献3中公开了一种在设有螺旋状的螺棱(flight)的一对螺杆彼此之间确保有使拉伸程度高的流动增大的拉伸施加区域的挤出技术。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开平7-227836号公报

[0006] 专利文献2:日本专利特开2010-137405号公报

[0007] 专利文献3:日本专利特开2013-123841号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 然而,在专利文献1以及专利文献2中所公开的挤出技术中,挤出机整体因增设拉伸施加机构而相应地增长。特别地,在专利文献2的第[0027]段,记载有“通过使原料多次经过平行对置的面彼此间的间隙,从而对该原料施加拉伸作用”。因而,为了实现上述记载内容,不可避免地使挤出机整体进一步增长。

[0010] 此外,在专利文献3的挤出技术中,由一对螺杆搬运的原料除了包括经过拉伸施加区域的原料之外,还包括在避开上述拉伸施加区域的同时沿螺旋状的螺棱流动的原料。因而,在专利文献3的挤出技术中,无法明确由一对螺杆搬运的全部原料是否无遗漏地经过拉伸施加区域。在这种情况下,为了使原料全部无遗漏地经过拉伸施加区域,需要确保拉伸施加区域足够长。然而,这样做的话,挤出机(螺杆)会因拉伸施加区域的增长量而相应地增长。

[0011] 因而,本发明的目的在于提供一种挤出技术,在该挤出技术中,通过使螺杆自身具有对原料施加拉伸作用的功能,从而无需使挤出机(螺杆)增长,就能对由该螺杆搬运的全部原料无遗漏地施加拉伸作用,以提高原料的混炼程度。

[0012] 解决技术问题所采用的技术方案

[0013] 为了实现上述目的,本发明的挤出机用螺杆具有:移送部,该移送部将所供给的材料连续地搬运;熔融混合部,该熔融混合部将搬运来的上述材料连续地熔融及混合;以及混炼部,该混炼部将通过熔融及混合上述材料而得到的原料连续地混炼,上述移送部、上述熔融混合部、上述混炼部设置于以直线状的轴线为中心旋转的螺杆主体,并且在上述螺杆主

体中设有上述混炼部的部分的多个部位处,设置有对原料进行搬运的搬运部、对原料的搬运进行限制的屏障部以及供原料流通的通路,在其中至少一个部位处,上述通路设置于上述螺杆主体的内部,且具有入口和出口,上述入口开设于上述搬运部的上述螺杆主体的外周面上开口,以使压力因搬运受到上述屏障部限制而得以升高的原料流入,上述通路构成为使从上述入口流入的原料向着上述出口朝与上述搬运部的搬运方向相反的方向流通,上述出口在开设有上述入口的上述搬运部的搬运方向的上流侧的位置处,开设于上述螺杆主体的外周面。

[0014] 本发明的挤出机包括上述挤出机用螺杆,该挤出机包括:料筒,该料筒具有以能够旋转的方式插通有上述挤出机用螺杆的缸;供给口,该供给口设置于上述料筒,并且将材料供给至上述缸内;以及排出口,该排出口设置于上述料筒,并且将通过上述螺杆生成的混炼物连续地挤出。

[0015] 本发明的挤出方法采用上述挤出机用螺杆对原料进行混炼,并且连续地生成混炼物并挤出,在将上述混炼物连续地挤出期间,在上述混炼部中,沿上述螺杆主体的外周面搬运来的原料在流过上述通路后,返回至上述螺杆的外周面。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,能够实现一种挤出技术,在该挤出技术中,通过使螺杆自身具有对原料施加拉伸作用的功能,从而无需使挤出机(螺杆)增长,便能对由上述螺杆搬运的全部原料无遗漏地施加拉伸作用,以提高其混炼程度。

附图说明

[0018] 图1是表示本发明一实施方式的单轴挤出机(extruder)整体结构中的挤出机用螺杆的外部结构的横剖视图。

[0019] 图2是表示本发明一实施方式的单轴挤出机中的、混炼部的挤出机用螺杆的内部结构的横剖视图。

[0020] 图3是沿图2的F3—F3线的剖视图。

[0021] 图4是表示挤出机用螺杆的螺杆元件的结构例的立体图。

[0022] 图5是对横跨两个筒体而形成的通路的结构进行局部放大表示的剖视图。

[0023] 图6是表示挤出机用螺杆的螺杆元件的另一结构例的立体图。

[0024] 图7是示意地表示通过挤出机用螺杆产生的原料的流动状态的图。

[0025] 图8是对挤出机的缸内的原料的流动状态进行局部放大表示的剖视图。

[0026] 图9的(A)是对本发明的变形例中的通路的入口部分的结构进行放大表示的剖视图,图9的(B)是沿图9的(A)的F9B—F9B线的剖视图。

[0027] 图10的(A)是对本发明的变形例中的通路的出口部分的结构进行放大表示的剖视图,图10的(B)是沿图10的(A)的F10B—F10B线的剖视图。

[0028] 图11的(A)是对本发明的变形例中的通路的入口部分的结构进行放大表示的剖视图,图11的(B)是沿图11的(A)的F11B—F11B线的剖视图。

[0029] 图12的(A)是对本发明的变形例中的通路的出口部分的结构进行放大表示的剖视图,图12的(B)是沿图12的(A)的F12B—F12B线的剖视图。

[0030] 图13的(A)是对本发明的变形例中的通路的入口部分的结构进行放大表示的剖视

图,图13的(B)是沿图13的(A)的F13B—F13B线的剖视图。

[0031] 图14的(A)是对本发明的变形例中的通路的出口部分的结构进行放大表示的剖视图,图14的(B)是沿图14的(A)的F14B—F14B线的剖视图。

[0032] 图15是示意地表示本发明的变形例中沿着构成混炼部的筒体的内周面设置有通路的挤出机用螺杆的结构纵剖视图。

[0033] 图16是示意地表示本发明的变形例中沿着构成混炼部的转轴的外周面设置有通路的挤出机用螺杆的结构纵剖视图。

[0034] 图17是示意地表示本发明的变形例中沿着构成混炼部的键(key)的表面设置有通路的挤出机用螺杆的结构纵剖视图。

[0035] 图18是示意地表示本发明的变形例中螺杆主体由一根轴状构件形成的挤出机用螺杆的结构纵剖视图。

[0036] 图19是表示本发明变形例的双轴挤出机整体结构中挤出机用螺杆的外部结构的横剖视图。

[0037] 图20是表示本发明变形例的挤出机用螺杆的外部结构的剖视图。

[0038] 图21是对图20所示的屏障用圆环状体进行局部放大表示的立体图。

具体实施方式

[0039] 以下,参照附图对本发明的一实施方式进行说明。

[0040] 图1和图2中,示出了本实施方式的单轴挤出机1的结构。单轴挤出机1包括一根挤出机用螺杆2和具有缸3的料筒4,其中,上述缸3以能够旋转的方式插通有上述螺杆2。

[0041] 料筒4的一端设置有供给口5,该供给口5用于供给热塑性树脂等多种材料6。供给口5贯穿料筒4,并与缸3连通。此外,料筒4的另一端设置有排出口7。排出口7构成于以覆盖料筒4另一端的开口的方式结合的盖体8上。从排出口7连续地挤出有通过挤出机用螺杆2生成的混炼物。

[0042] 此外,料筒4设置有供冷却水流动的冷却水通路、加热器以及温度传感器等(均未图示)。通过控制加热器以将料筒4加热至设定温度,从而能够对缸3内进行加热。在料筒4的温度超过设定温度的情况下,通过使冷却水在冷却水通路中流动以对料筒4进行冷却,从而能够将缸3内的温度冷却至设定温度。

[0043] 挤出机用螺杆2从基端到前端笔直地延伸,上述挤出机用螺杆2的全长被设定成与料筒4的缸3的全长对应的长度。藉此,挤出机用螺杆2能够以可旋转的方式插通并配置在料筒4的缸3内。在将挤出机用螺杆2以可旋转的方式插通并配置于料筒4的缸3内的状态下,上述挤出机用螺杆2的基端定位于设置有供给口5的料筒4的一端侧,并且上述挤出机用螺杆2的前端定位于设置有排出口7的料筒4的另一端侧。

[0044] 挤出机用螺杆2的基端呈同轴状地设置有限位部9。限位部9构成为在将挤出机用螺杆2以可旋转的方式插通并配置于料筒4的缸3内的状态下,将上述挤出机用螺杆2的基端一侧的缸3的开口封闭。藉此,能够防止供给到缸3内的多种材料6泄漏到设备外。限位部9构成为能够经由未图示的联接器而与例如马达等旋转装置连接。若来自上述旋转装置的旋转力传递至限位部9,则挤出机用螺杆2以其基端延伸至前端的直线状的轴线10为中心进行旋转。

[0045] 此外,挤出机用螺杆2包括与该挤出机用螺杆2一体地旋转的螺杆主体11。在以下说明中,螺杆主体11的旋转方向(向左旋转、向右旋转)是指从上述螺杆主体11的基端一侧观察的情况下的旋转方向(向左旋转、向右旋转),换言之,从料筒4的供给口5观察排出口7的方向的情况下的旋转方向(向左旋转、向右旋转)。同样地,螺棱12、25a、25b、25c、26、41的扭转方向(顺时针、逆时针)是指从螺杆主体11的基端一侧观察的情况下的上述螺棱12、25a、25b、25c、26、41的扭转方向(顺时针、逆时针)。

[0046] 螺杆主体11从上述螺杆主体11的基端向前端依次具有移送部11a、熔融混合部11b以及混炼部11c。移送部11a将从供给口5供给到缸3内的多种材料6朝向熔融混合部11b连续地搬运。熔融混合部11b连续地将多种材料6熔融并混合。此外,通过将各材料6熔融并混合而获得的混合物作为混炼用原料,被连续地导入混炼部11c。混炼部11c中,连续地生成期望的混炼物。

[0047] 螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分构成为不仅将对原料施加剪切作用的部分(剪切作用区域),还特别地将对上述原料施加拉伸作用的部分(拉伸作用区域)沿轴向配置在多个部位。藉此,能够提高使原料分散的程度,其结果是,能够生成混炼程度卓越的混炼物。此外,在缸3内生成的混炼物通过排出口7被连续地挤出。

[0048] 从移送部11a延伸至熔融混合部11b的螺杆主体11的外周面M1、M2连续地形成有呈螺旋状扭转的螺棱12。螺棱12将从供给口5供给到缸3内的各材料6从移送部11a向熔融混合部11b连续地搬运。因而,螺棱12朝向与螺杆主体11的旋转方向相反的方向扭转。

[0049] 在附图中,示出了使螺杆主体11向左旋转以搬运各材料6的情况下的螺棱12。在这种情况下,螺棱12的扭转方向与右旋螺纹相同地设定为顺时针。另外,使螺杆主体11向右旋转来搬运各材料6的情况下,螺棱12的扭转方向只要与左旋螺纹相同地设定为逆时针即可。

[0050] 移送部11a的螺杆主体11的外周面M1具有圆柱形状,上述外周面M1与缸3的内表面3s间的间隙设定得较宽。熔融混合部11b的螺杆主体11的外周面M2具有从移送部11a向混炼部11c呈末端扩大的形状,上述外周面M2与缸3的内表面3s间的间隙设定成从移送部11a向混炼部11c连续地变窄。

[0051] 在此,在使挤出机用螺杆2向左旋转的状态下,从供给口5供给到缸3的各材料6通过螺棱12从移送部11a搬运至熔融混合部11b。在熔融混合部11b中,各材料6一边通过加热器加热,一边主要受到来自连续变窄的间隙的压缩,从而构成熔融及混合后的混炼用原料。上述原料从熔融混合部11b被连续地搬运至混炼部11c。

[0052] 螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分由多个圆筒状的筒体13和对上述筒体13进行支承的一根转轴14(参照图2)构成。此外,混炼部11c具有用于将从熔融混合部11b搬运来的原料导入的导入部15。导入部15以与熔融混合部11b的端面16邻接的方式构成。导入部15的细节会在后面进行说明。

[0053] 转轴14设置在从螺杆主体11的前端到熔融混合部11b的端面16的区域内。转轴14从基端向前端笔直地延伸,其基端与熔融混合部11b的端面16呈同轴状地连接。转轴14具有圆柱形状,上述转轴14的外形轮廓设定为比熔融混合部11b的端面16的外形轮廓小。

[0054] 另外,在转轴14的基端与熔融混合部11b的端面16的连接方法,只要适当选择例如将转轴14与从移送部11a到熔融混合部11b的螺杆主体11一起呈同轴状地一体成型的方法,或是在将从移送部11a到熔融混合部11b的螺杆主体11与转轴14分体成型之后,使转轴14的

基端与熔融混合物11b的端面16呈同轴状的连接的方法等现有的方法即可。

[0055] 如图3及图4所示,将转轴14的外周面设置有一对键(key) 17,作为使多个筒体13支承于上述转轴14的支承结构的一例。各键17嵌入一对槽部18,上述一对槽部18形成于沿转轴14的外周面并在周向上错开180°的位置。各槽部18是将转轴14的外周面沿轴向局部切除而形成的。

[0056] 此外,各筒体13构成为能够使转轴14沿各筒体13的内周面呈同轴状贯穿。在各筒体13的内周面的、沿周向错开180°的位置处,形成有键槽19。上述一对键槽19是将上述筒体13的内周面沿轴向局部切除而形成的。

[0057] 如图1至图4所示,一边将各键17与各键槽19对准,一边使转轴14贯穿所有筒体13的内周面。然后,隔着套环20将固定螺钉21拧入转轴14的前端。此时,所有的筒体13被夹持在前端套环20与熔融混合物11b的端面16之间,利用上述夹持力,保持成彼此无间隙地紧贴的状态。

[0058] 根据上述支承结构,通过使所有的筒体13在转轴14上呈同轴状地结合,从而使上述各筒体13和转轴14被一体地组装。通过使各筒体13和转轴14被一体地组装,从而螺杆主体11构成为从基端到前端沿轴向(长边方向)延伸的棒状构件。

[0059] 藉此,能够使各筒体13与转轴14一起以轴线10为中心旋转,即,能够使螺杆主体11以轴线10为中心旋转。此外,螺杆主体11的基端与转轴14的基端对齐,螺杆主体11的前端与转轴14的前端对齐。换言之,螺杆主体11的基端与对应于料筒4一端的挤出机用螺杆2的基端对齐,螺杆主体11的前端与对应于料筒4另一端的挤出机用螺杆2的前端对齐。

[0060] 此时,在螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分中,各筒体13成为限定螺杆主体11的外径D1(参照图3)的构成要素。在上述混炼部11c中,沿转轴14呈同轴状地结合的各筒体13设定为各筒体13的外径D1彼此相同。螺杆主体11(各筒体13)的外径D1是穿过作为转轴14的旋转中心的轴线10限定的直径。

[0061] 藉此,构成混炼部11c中的螺杆主体11(各筒体13)的外径D1为恒定值的分段式的螺杆2。分段式的螺杆2能够沿转轴14使多个螺杆元件以自由的顺序及组合保持。作为螺杆元件,例如,能够至少将形成有后述的螺棱12、25a、25b、25c、26、41的一部分的筒体13限定为一个螺杆元件。

[0062] 通过将螺杆2分割化,从而例如在螺杆2的规格的改变及调整、或是保养及维修方面上,能够大幅提高便利性。

[0063] 另外,在本实施方式中,作为将多个筒体13与转轴14止转固定的结构,不限于于上述这样的键17和键槽19的组合,作为其替代,也可以使用花键结构(未图示)。

[0064] 此外,分段式的螺杆2呈同轴状地收容于料筒4的缸3。具体而言,沿转轴14保持有多个螺杆元件的螺杆主体11以能够旋转的方式收容于缸3。在上述状态下,在螺杆主体11(筒体13)的外周面与缸3的内表面3s之间形成有用于搬运原料的搬运路径29。搬运路径29沿缸3的径向的截面形状为圆环形,并沿缸3在轴向上延伸。

[0065] 在本实施方式中,螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分设置有上述导入部15、对通过导入部15导入的原料进行搬运的第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c以及对原料的流动进行限制的屏障部23。第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c以及屏障部23沿混炼部11c中的螺杆主体11的轴向(长边方向)配置于多个部位。

[0066] 即,在混炼部11c中的螺杆主体11的基端一侧配置有第一搬运部22a。第一搬运部22a兼作导入部15的结构。从上述第一搬运部22a向螺杆主体11的前端一侧,使第二搬运部22b和第三搬运部22c邻接地排列。在此,若将第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c作为一个组群,则上述组群与屏障部23沿螺杆主体11的轴向(长边方向)交替地排列。

[0067] 在一个组群中,第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c彼此邻接地排列。从螺杆主体11的基端到前端,依次排列有第一搬运部22a、第二搬运部22b以及第三搬运部22c。第三搬运部22c与屏障部23邻接。

[0068] 另一方面,在混炼部11c中的螺杆主体11的前端一侧配置有排出用搬运部24。排出用搬运部24构成为将缸3内混炼后的混炼物沿与其它的搬运部22a、22b、22c的搬运方向相同的方向搬运。

[0069] 第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c设置有呈螺旋状扭转的第一螺棱25a、第二螺棱25b、第三螺棱25c。第一螺棱25a、第二螺棱25b、第三螺棱25c从筒体13的沿周向的外周面向搬运路径29伸出。上述螺棱25a、25b、25c从螺杆主体11的基端向前端,朝与螺杆主体11的旋转方向相反的方向扭转。这种情况下,第二螺棱25b的扭转间距设定为与第一及第三螺棱25a、25c的扭转间距相同,或是比上述第一及第三螺棱25a、25c的扭转间距小。

[0070] 排出用搬运部24设置有呈螺旋状扭转的螺棱26。螺棱26从筒体13的沿周向的外周面向搬运路29伸出。螺棱26朝与螺杆主体11的旋转方向相反的方向扭转。

[0071] 另外,在使第二搬运部22b具有作为后述的逆流防止部的功能、即防止原料逆流的功能的情况下,较为理想的是,将上述第二搬运部22b中的第二螺棱25b的扭转间距设定为比第三搬运部22c中的第三螺棱25c的扭转间距小。

[0072] 在此,在使螺杆主体11向左旋转来混炼原料的情况下,各搬运部22a、22b、22c的螺棱25a、25b、25c以将原料从螺杆主体11的基端向前端搬运的方式扭转。即,各螺棱25a、25b、25c的扭转方向与右旋螺纹相同地设定为顺时针。

[0073] 此外,在使螺杆主体11向左旋转来混炼原料的情况下,排出用搬运部24的螺棱26以将原料从螺杆主体11的基端向前端搬运的方式扭转。即,螺棱26的扭转方向与右旋螺纹相同地设定为顺时针。

[0074] 与此相对的是,在使螺杆主体11向右旋转来混炼原料的情况下,各搬运部22a、22b、22c的螺棱25a、25b、25c以将原料从螺杆主体11的基端向前端搬运的方式扭转。即,各螺棱25a、25b、25c的扭转方向与左旋螺纹相同地设定为逆时针。

[0075] 此外,在使螺杆主体11向右旋转来混炼原料的情况下,排出用搬运部24的螺棱26以将原料从螺杆主体11的基端向前端搬运的方式扭转。即,螺棱26的扭转方向与左旋螺纹相同地设定为逆时针。

[0076] 各屏障部23具有呈螺旋状扭转的螺棱41。螺棱41从筒体13的沿周向的外周面向搬运路29伸出。螺棱41朝与螺杆主体11的旋转方向相同的方向扭转。

[0077] 在此,在使螺杆主体11向左旋转来混炼原料的情况下,各屏障部23的螺棱41以将原料从螺杆主体11的前端向基端搬运的方式扭转。即,螺棱41的扭转方向与左旋螺纹相同地设定为逆时针。

[0078] 与此相对的是,在使螺杆主体11向右旋转来混炼原料的情况下,各屏障部23的螺棱41以将原料从螺杆主体11的前端向基端搬运的方式扭转。即,螺棱41的扭转方向与右旋

螺纹相同地设定为顺时针。

[0079] 在各屏障部23中,螺棱41的扭转间距设定为与上述各搬运部22a、22b、22c、24中的螺棱25a、25b、25c、26的扭转间距相同、或是比上述螺棱25a、25b、25c、26的扭转间距小。此外,螺棱25a、25b、25c、26、41的顶部与缸3的内表面3s之间的间隔确保有微小的间隙。

[0080] 本实施方式的各屏障部23设计成原料能够越过上述各屏障部23进行流动。换言之,在使挤出机用螺杆2以能够旋转的方式插通于料筒4的缸3的状态下,本实施方式的各屏障部23设计成原料能够经过各屏障部23与缸3之间。这种情况下,较为理想的是,将各屏障部23的外径部23s和缸3的内表面3s间的间隙27(参照图8)设定在0.05mm以上且2mm以下的范围内。此外,更为理想的是,将间隙27设定在0.05mm以上、0.7mm以下的范围内。

[0081] 另外,在各屏障部23中,作为设置螺棱41的替代,也可以沿螺杆主体11的外周面设置在周向上连续的屏障用圆环状体28(参照图20、图21)。屏障用圆环状体28具有以轴线10为中心沿周向呈同心圆状连续的圆筒面28s。圆筒面28s从筒体13的沿周向的外周面朝向搬运路径29伸出。圆筒面28s与缸3的内表面3s间的间隔设定在上述间隙27的范围内。

[0082] 然后,在螺杆主体11的轴向上的搬运部22a、22b、22c、24的长度根据例如原料的种类、原料的混炼程度、每单位时间的混炼物的产量等进行适当设定。搬运部22a、22b、22c、24是在至少筒体13的外周面形成有螺棱25a、25b、25c、26的区域,但不特定于螺棱25a、25b、25c、26的起点与终点间的区域。

[0083] 即,筒体13的外周面中的、除开螺棱25a、25b、25c、26以外的区域有时也被视为搬运部22a、22b、22c、24。例如,与具有螺棱25a、25b、25c、26的筒体邻接的位置配置有圆筒状的隔板或圆筒状的套环的情况下,上述隔板及套环可能包含于搬运部22a、22b、22c、24。

[0084] 此外,在螺杆主体11的轴向上的屏障部23的长度根据例如原料的种类、原料的混炼程度、每单位时间的混炼物的产量等进行适当设定。屏障部23起到将由搬运部22a、22b、22c送来的原料的流动暂时堵塞的作用。即,屏障部23在原料搬运方向的下流侧与第三搬运部22c邻接,并且对由搬运部22a、22b、22c送来的原料经过上述间隙27的情况进行限制。

[0085] 在上述螺杆2(螺杆主体11)中设置有混炼部11c的部分中,各螺棱25a、25b、25c、26、41以及屏障用圆环状体28(圆筒面28s)从具有彼此相同的外径D1的多个筒体13的外周面向搬运路径29伸出。因而,各筒体13的沿周向的外周面对上述混炼部11c中的螺杆2的谷部直径(日文:谷径)进行限定。上述谷部直径与上述外径D1一致,且在螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分的全长范围内保持恒定值。

[0086] 这种情况下,也可以将混炼部11c的谷部直径构成得较大,以使谷部的深度变浅。根据上述结构,能够使通过螺杆2生成的混炼物从排出口7稳定地排出。另外,能够将谷部的深度限定为从螺杆主体11(筒体13)的外周面到螺棱25a、25b、25c、26、41及屏障用圆环状体28(圆筒面28s)的外径为止的、在径向上的高度尺寸。

[0087] 此外,螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分的内部设置有沿轴向延伸的多个通路37。多个通路37可以以沿螺杆主体11的周向彼此空开间隔地排列的方式构成,或是也可以以沿上述螺杆主体11的轴向彼此空开间隔地排列的方式构成。在附图中,作为一例,示出了将多个通路37沿螺杆主体11(混炼部11c)的轴向等间隔地排列的结构。

[0088] 通路37设置于相对于螺杆2的旋转中心即轴线10偏心的位置。即,通路37从轴线10偏离。因而,通路37伴随着螺杆主体11的旋转而绕轴线10公转。

[0089] 关于通路37的形状,只要原料能够流通,则上述通路37的截面形状能够设定为例如圆形、矩形、椭圆形等。在附图中,作为一例,示出了截面呈圆形的孔的通路37。这种情况下,较为理想的是,将上述孔的内径(口径)设定在1mm以上、小于6mm的范围内。更为理想的是,将上述孔的内径(口径)设定在1mm以上、小于5mm的范围内。

[0090] 以下,对上述通路37的具体结构进行说明。

[0091] 如图2至图5所示,在本实施方式的挤出机用螺杆2中,上述组群(第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c)和多个屏障部23沿轴向(长边方向)交替排列而成的螺杆主体11(混炼部11c)的内部,以沿轴向(长边方向)彼此隔着间隔的方式设置有多个通路37。根据上述螺杆结构,能够实现包括螺杆主体11(混炼部11c)的螺杆2,其中,上述螺杆主体11(混炼部11c)具有对原料连续地施加剪切作用和拉伸作用的功能。

[0092] 在本实施方式中,通路37构成于上述组群中的第三搬运部22c的筒体13。即,在螺杆主体11(混炼部11c)的内部,第三搬运部22c的筒体13具有对作为孔的通路37进行限定的筒状的壁面30。这种情况下,通路37是仅由中空的空间构成的孔。壁面30在周向上连续地将中空的通路37包围。藉此,通路37构成为仅允许原料流通的中空的空间。换言之,通路37的内部完全不存在构成螺杆主体11的其它要素。这种情况下,在螺杆主体11旋转时,壁面30不以轴线10为中心自转,而是绕轴线10公转。

[0093] 根据这样的通路37,当由各搬运部22a、22b、22c在搬运路径29中搬运的原料在上述通路37中流通时,对上述原料能够有效地发挥从较宽的部位(搬运路径29)经过较窄的部位(通路37)时所产生的“拉伸作用”。藉此,通路37被限定为对原料施加拉伸作用的部分(拉伸作用区域)。

[0094] 在此,在上述螺杆结构中,若着眼于形成有通路37的第三搬运部22c和在第三搬运部22c两侧邻接的第二搬运部22b及屏障部23,则能够将上述结构看作在结构上整体化的一个单元。一个单元具有作为使原料在轴向上循环的轴向循环部的结构。

[0095] 本实施方式的螺杆主体11构成为将上述单元沿轴向(长边方向)排列多个,并且使第一搬运部22a与这些单元之间邻接。藉此,实现在多个部位设置有上述轴方向循环部的螺杆结构。

[0096] 换言之,上述一个单元能够被视为在功能上整体化的一个模块。作为一个模块的功能,除了使原料沿轴向循环的功能,还能想到例如对原料施加剪切作用的功能、对原料施加拉伸作用的功能、通过屏障部23对原料的搬运进行限制的功能、将因屏障部23而压力升高的原料向通路37导入的功能以及在屏障部23的近前处形成原料填充率为100%的原料堆积部R的功能等。

[0097] 此外,在上述螺杆结构中,通路37具有入口38、出口40以及将入口38与出口40之间连通的通路主体39。在上述一个单元(轴向循环部)中,入口38及出口40设置在一个第三搬运部22c的范围内。在第三搬运部22c的范围内,入口38设置于通路主体39的一侧(靠近螺杆主体11前端的部分),并且出口40设置于通路主体39的另一侧(靠近螺杆主体11基端的部分)。

[0098] 入口38及出口40的形成位置能够在第三搬运部22c的范围内自由地设定。例如,在增大第三搬运部22c中的循环周期的情况下,使入口38靠近屏障部23,并且使出口40靠近第二搬运部22b。换言之,使入口38和出口40彼此远离。与此相对的是,在减小第三搬运部22c

的循环周期的情况下,使入口38远离屏障部23,并且使出口40远离第二搬运部22b。换言之,使入口38和出口40彼此靠近。在附图中,作为一例,示出了增大循环周期后的结构。

[0099] 入口38是在第三搬运部22c的范围内从筒体13(螺杆主体11)的外周面沿径向凿开的孔。入口38能够通过例如使用钻头的机械加工而形成。其结果是,入口38的底部38a形成成为被钻头的前端削成圆锥状的倾斜面。换言之,圆锥状的底部38a形成成为向螺杆主体11的外周面呈末端扩大形状的倾斜面。

[0100] 出口40是在第三搬运部22c的范围内从筒体13(螺杆主体11)的外周面沿径向凿开的孔。出口40能够通过例如使用钻头的机械加工而形成。其结果是,出口40的底部40a形成成为被钻头的前端削成圆锥状的倾斜面。换言之,圆锥状的底部40a形成成为向螺杆主体11的外周面呈末端扩大形状的倾斜面。

[0101] 在本实施方式中,第三搬运部22c沿两个筒体13的外周面而构成,其中,上述两个筒体13沿轴向彼此邻接。通路主体39横跨两个筒体13的内部而形成。通路主体39由第一部分39a和第二部分39b构成。第一部分39a形成于一方的筒体13的内部。第二部分39b形成于另一方的筒体13的内部。

[0102] 在一方的筒体13中,第一部分39a沿轴线10平行地延伸。第一部分39a的一端开口于上述筒体13的端面13a。第一部分39a的另一端被上述筒体13的端壁13b堵塞。此外,第一部分39a的另一端与上述入口38连通并连接。

[0103] 在另一方的筒体13中,第二部分39b沿轴线10平行地延伸。第二部分39b的一端开口于上述筒体13的端面13a。第二部分39b的另一端被上述筒体13的端壁13b堵塞。此外,第二部分39b的另一端与上述出口40连通并连接。

[0104] 通过将形成有第一部分39a的筒体13和形成有第二部分39b的筒体13沿轴向紧固,并使上述筒体13的端面13a彼此相互紧贴,从而能够形成通路主体39。在上述状态下,通路主体39沿螺杆主体11的轴向在中途不分岔地呈一直线状连续地延伸。此外,上述通路主体39的两侧与上述入口38以及出口40连通并连接。

[0105] 这种情况下,通路主体39的口径既可以设定为比入口38及出口40的口径小,也可以设定为与入口38和出口40的口径相同。无论在哪种情况下,由上述通路主体39的口径所限定的通路截面积都设定为远比上述圆环形的搬运路径29的沿径向的圆环截面积小。

[0106] 在本实施方式中,形成有螺棱25a、25b、25c、26、41的至少一部分的各筒体13能够被视为与各搬运部22a、22b、22c、24及屏障部23对应的螺杆元件。在图4中,作为螺杆元件的一例,示出了设置有上述通路37(入口38、通路主体39、出口40)的第三搬运部22c的筒体13。在上述第三搬运部22c中,入口38及出口40形成于筒体13的外周面。

[0107] 并且,作为通路37的另一结构,例如如图6所示,也可以沿轴向贯穿筒体13而形成通路主体39。这种情况下,入口38及出口40是将筒体13的轴向的两端面局部切成凹状而形成的。根据上述结构,仅通过使横孔贯穿筒体13,就能够构成连贯的通路主体39。

[0108] 根据这样的元件结构,能够通过沿转轴14依次配置多个螺杆元件(筒体13),来构成螺杆主体11的混炼部11c。因而,根据例如原料的混炼程度,能够对搬运部22a、22b、22c、24及屏障部23进行更换以及重组,并且能够容易地进行更换以及重组时的作业。

[0109] 此外,通过将作为螺杆元件的多个筒体13沿轴向紧固并使上述多个筒体13彼此紧贴,从而形成各通路37的通路主体39,并且经由上述通路主体39,使通路37从入口38到出口

40一体地连通。因而,当在螺杆主体11上形成通路37时,只要实施用于在长度比螺杆主体11(混炼部11c)的全长短得多的各筒体13上分别设置通路37的加工即可。因此,形成通路37时的加工和处理变得容易。

[0110] 此外,在挤出机用螺杆2的螺杆结构中,上述导入部15具有将从熔融混合部11b搬运来的原料连续地导入混炼部11c的结构。在图1以及图2中,示出了上述导入结构的一例。即,导入部15是利用上述组群(第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c)中配置于搬运方向的上流侧的第一搬运部22a而构成的。在导入部15中,筒体13的外周面设置有呈螺旋状扭转的第一螺棱25a。第一螺棱25a朝与螺杆主体11的旋转方向相反的方向扭转。

[0111] 根据这样的导入结构,通过导入部15(第一搬运部22a)的第一螺棱25a,能够使从熔融混合部11b搬运来的原料连续地导入混炼部11c。

[0112] 混炼部11c的多个部位设置有上述轴向循环部(第二搬运部22b、第三搬运部22c、屏障部23、通路37)。在各轴向循环部中,由第三搬运部22c沿轴向搬运来的原料因屏障部23使搬运受到限制,而导致压力升高。此时,压力上升的一部分原料流入入口38之后,在通路主体39内朝向出口40流动。接着,从出口40流出的原料通过第二搬运部22b而被引导至第三搬运部22c的周向上的外周面。引导至外周面的原料通过第三搬运部22c沿轴向搬运后,反复进行上述相同的动作。

[0113] 根据上述轴向循环部,在通过第三搬运部22c沿轴向搬运的原料上,施加有因沿搬运路29回旋的第三搬运部22c的第三螺棱25c与缸3的内表面3s之间的速度差而产生的“剪切作用”,并且施加有伴随螺旋状的螺棱25c自身的回旋而产生的搅拌作用。此外,从入口38朝向出口40在通路主体39中流动的原料施加有上述“拉伸作用”藉此,使对上述原料进行混炼的混炼程度得到促进。

[0114] 藉此,通过将多个轴向循环部沿螺杆主体11的轴向彼此存在间隔地(例如等间隔地)设置,从而能够实现剪切作用区域和拉伸作用区域在轴向上交替连续的螺杆结构。在附图中,作为一例,示出了一种挤出机用螺杆2,该挤出机用螺杆2具有将多个轴向循环部和多个第一搬运部22a沿轴向交替配置的螺杆结构。

[0115] 此外,在上述轴向循环部中,通过将第二搬运部22b中的第二螺棱25b的扭转间距设定为比第三搬运部22c中的第三螺棱25c的扭转间距小,从而能够使第二搬运部22b具有作为逆流防止部的功能。这种情况下,第二搬运部22b的第二螺棱25b以与减小扭转间距相应的程度,使将原料沿搬运方向搬运的搬运力提高。换言之,上述第二搬运部22b的第二螺棱25b以与减小扭转间距相应的程度,使抑制原料朝与搬运方向相反的方向流动的抑制力提高。

[0116] 藉此,通过第二搬运部22b,防止从第三搬运部22c的出口40流出的原料朝与搬运方向相反的方向流动。与此同时,通过第二搬运部22b,促进从出口40流出的原料向搬运方向流动。其结果是,能够无遗漏且高效地使原料在第三搬运部22c的整个周向范围内遍布。

[0117] 接着,对利用单轴的挤出机用螺杆2来混炼原料的动作进行说明。在上述动作说明中,“螺杆主体11的外周面”是指上述螺杆主体11的不包括长边方向的两端面在内的、沿周向的外周面。此外,在上述动作说明中,想象使挤出机用螺杆2以例如50rpm~100rpm的转速一边绕逆时针向左旋转、一边进行混炼的情况。

[0118] 如图7及图8所示,在使挤出机用螺杆2向左旋转的状态下,将材料6(参照图1)从供

给口5供给至缸3。

[0119] 供给到缸3的丸状的树脂通过螺棱12,被从移送部11a搬运至熔融混合部11b。在熔融混合部11b中,树脂一边通过加热器加热,一边主要受到来自连续变窄的间隙的压缩。其结果是,使由两种树脂熔融及混合而成的原料被从熔融混合部11b搬运。

[0120] 被从熔融混合部11b搬运来的原料通过导入部15(第一搬运部22a)连续地导入混炼部11c。此时,上述原料连续地供给于混炼部11c中的螺杆主体11的外周面。被供给的原料通过第一搬运部22a、第二搬运部22b、第三搬运部22c的第一螺棱25a、第二螺棱25b、第三螺棱25c,而被从螺杆主体20p的基端向前端沿S1方向搬运。

[0121] 在沿S1方向搬运的期间,原料施加有因沿搬运路径29回旋的各搬运部22a、22b、22c的螺棱25a、25b、25c与缸3的内表面3s之间的速度差而产生的“剪切作用”,并且施加有伴随着螺旋状的各螺棱25a、25b、25c自身的旋转而引起的搅拌作用。藉此,能使对上述原料进行混炼的混炼程度得到促进。

[0122] 通过屏障部23,使沿S1方向搬运的原料的搬运受到限制。即,屏障部23的螺棱41以使原料朝与S1方向相反的方向从螺杆主体11的前端向基端搬运的方式起作用。其结果是,通过屏障部23,使上述原料的流动受到限制。

[0123] 因原料的流动受到限制,而使施加于上述原料的压力升高。具体而言,在图8中,用浓淡表示搬运路径29中与螺杆主体11的第三搬运部22c对应的部位的原料填充率。即,在上述搬运路径29中,色调越浓,则原料的填充率越高。从图8可知,在与第三搬运部22c对应的搬运路径29中,随着靠近屏障部23,原料的填充率提高。在屏障部23的近前处,原料的填充率成为100%。

[0124] 因而,在屏障部23的近前处,形成有原料的填充率为100%的“原料堆积部R”。在原料堆积部R中,因原料的流动受到限制,而使上述原料的压力上升。压力上升后的原料从开口于第三搬运部22c(筒体13)的外周面的入口38连续地流入通路主体39,并且在该通路主体39内朝与S1方向相反的方向从螺杆主体11的前端向基端沿S2方向流通。

[0125] 如上所述,由通路主体39的口径所限定的通路截面积远比沿缸3的径向的搬运路径29的圆环截面积小。换个角度说,由通路主体39的口径所确定的扩展区域远比圆环形状的搬运路径29的扩展区域小。因而,当原料从入口38流入通路主体39时,上述原料被急剧节流,从而对该原料施加“拉伸作用”。

[0126] 此外,由于通路截面积比圆环截面积小得多,因此,积存于原料堆积部R的原料不会消失。也就是说,积存于原料堆积部R的原料的一部分连续地流入入口38。在此期间,新的原料通过第三搬运部22c的第三螺棱25c被向屏障部23送入。其结果是,原料堆积部R的在屏障部23近前的填充率始终维持为100%。此时,即使由第三螺棱25c搬运的原料的搬运量发生稍许变动,该变动状态也会被残留在原料堆积部R的原料吸收。藉此,能够连续稳定地向通路主体39供给原料。因而,在上述通路主体39中,能够不间断且连续地对原料施加拉伸作用。

[0127] 经过通路主体39的原料从出口40流出到螺杆主体11的外周面。通过具有作为上述逆流防止部的功能的第二搬运部22b,将从出口40流出的原料引导至第三搬运部22c的周向上的外周面。

[0128] 引导至外周面的原料通过第三搬运部22c被沿S1方向搬运。沿S1方向搬运的原料

因其搬运受到屏障部23限制而流入入口38,然后,反复进行上述相同的动作。

[0129] 在反复进行上述动作期间,被屏障部23限制流动的原料的一部分经过屏障部23的外径部23s和缸3的内表面3s之间的间隙27,从而被供给到与上述屏障部23的下流侧邻接的第一搬运部22a。

[0130] 螺杆主体11(混炼部11c)沿轴向交替排列有上述搬运部22a、22b、22c以及屏障部23。换言之,上述轴向循环部和第一搬运部22a沿轴向交替地排列。因而,反复进行上述那样连贯的剪切及拉伸动作。藉此,缸3内的原料在反复进行剪切流动和拉伸流动的状态下,被从螺杆主体11(混炼部11c)的基端向前端连续地搬运。其结果是,原料的混炼程度得到强化。

[0131] 接着,在搬运出的混炼物通过排出用搬运部24的螺棱26沿S1方向搬运后,从排出口7(参考图1、图2)被连续地挤出。

[0132] 如上所述,根据本实施方式,通过使挤出机用螺杆2自身具有对原料施加拉伸作用的功能,从而不需要增长上述螺杆2乃至单轴挤出机,便能够提高对原料的混炼程度。

[0133] 根据本实施方式,能够对原料连续地施加多次剪切作用和拉伸作用。因而,能够增加对原料施加剪切作用和拉伸作用的施加次数以及施加时间。其结果是,相比于以往,能够高精度地对混炼程度进行控制。

[0134] 根据本实施方式,在从基端向前端设置有供给部、压缩部、计测部且内部没有供原料流动的通路的现有的挤出机用螺杆中,将供给部替换为移送部11a,将压缩部替换为熔融混合部11b,此外,将计测部替换为使搬运部22、屏障部23和通路37组合配置而成的混炼部11c。藉此,能够使上述现有的挤出机用螺杆同时具有施加剪切作用的功能和施加拉伸作用功能。其结果是,能够实现使处理容易度得以维持或提高的挤出机用螺杆2。

[0135] 根据本实施方式,在设置有混炼部11c的部分中,通过将上述螺杆主体11(各筒体13)的外径D1设定为恒定值,换言之,通过将螺杆2的谷部直径设定为恒定值,能够实现可使多个螺杆元件以自由的顺序和组合进行保持的分段式的螺杆2。通过将螺杆2分段化,例如,在螺杆2的规格的改变及调整、或是保养及维修方面,能够大幅提高其便利性。

[0136] 此外,根据本实施方式,通过将通路37(通路主体39)的截面积设定为远比用于搬运原料的搬运路径29的截面积小,从而能够对经过上述通路37(通路主体39)的原料均匀且稳定、高效地施加拉伸作用。

[0137] 以上,对本发明的一实施方式进行了说明,本发明不限于这一实施方式,下面的变形例也包含于本发明的技术范围内。

[0138] 在上述一实施方式中,图2以及图5示出了通路主体39的两侧在除开入口38及出口40的底部38a、40a的位置处,与上述入口38及出口40连接的通路37。但是,通路主体39与入口38及出口40间的连接关系不限于上述一实施方式,下面的连接关系也包含于本发明的技术范围内。

[0139] 在图9至图14中,作为一例,示出了通路主体39的两侧与入口38及出口40的底部38a、40a连接的通路37。具体而言,通路主体39的一侧、即上述第一部分39a的另一端与入口38的底部38a连接。此外,通路主体39的另一侧、即上述第二部分39b的另一端与出口40的底部40a连接。

[0140] 图9的(A)、图9的(B)以及图10的(A)、图10(B)示出了第一变形例的通路37。在上述

通路37中,入口38的底部38a连接有通路主体39的一侧(第一部分39a的另一端)的端面。底部38a形成有与通路主体39(第一部分39a)连通的一个开口38b。另一方面,出口40的底部40a连接有通路主体39的另一侧(第二部分39b的另一端)的端面。底部40a形成有与通路主体39(第二部分39b)连通的一个开口40b。

[0141] 入口38的一个开口38b形成在与底部38a对置的区域,该底部38a为朝向螺杆主体11的外周面呈末端扩大的形状。另一方面,出口40的一个开口40b形成在与底部40a对置的区域,该底部40a为朝向螺杆主体11的外周面呈末端扩大的形状。

[0142] 这种情况下,流入入口38的原料顺着底部38a的倾斜而被向开口38b引导。其结果是,原料不会滞留在上述入口38内,而是全部连续且顺畅地流入通路主体39。经过通路主体39的原料接着流入出口40。流入出口40的原料顺着底部40a的倾斜被向螺杆主体11的外周面引导。其结果是,原料不会滞留在上述出口40内,而是全部连续且顺畅地向螺杆主体11的外周面流出。

[0143] 藉此,能够避免原料局部地滞留在通路37内,同时能无遗漏且均匀连续地对经过上述通路37的原料施加拉伸作用。

[0144] 图11的(A)、图11的(B)以及图12的(A)、图12的(B)示出了第二变形例的通路37。在上述通路37中,入口38的底部38a连接有通路主体39的一侧(第一部分39a的另一端)的靠近端面39s的部分、即端面39s近前的部分。底部38a形成有与通路主体39(第一部分39a)连通的两个开口38b。另一方面,出口40的底部40a连接有通路主体39的另一侧(第二部分39b的另一端)的靠近端面39s的部分、即端面39s近前的部分。底部40a形成有与通路主体39(第二部分39b)连通的两个开口40b。

[0145] 入口38的两个开口38b形成在与底部38a对置的区域,该底部38a为朝向螺杆主体11的外周面呈末端扩大的形状。另一方面,出口40的两个开口40b形成在与底部40a对置的区域,该底部40a为朝向螺杆主体11的外周面呈末端扩大的形状。另外,由于第二变形例的通路37的作用及效果与上述第一变形例的通路37相同,因此,省略其说明。

[0146] 在上述一实施方式以及变形例中,入口38及出口40的开口方向假定为与轴线10正交的方向,但限于于此。例如,如图13的(A)、图13的(B)以及图14的(A)、图14的(B)所示,也可以将入口38以及出口40的开口方向设定为与轴线10相交的方向(虚线所示的方向)。这种情况下,从通路主体39两侧向多个方向开口,藉此,也可以设置多个入口38、38-1和多个出口40、40-1。

[0147] 此外,关于入口38,较为理想的是,将入口38构造成相对于螺杆主体11的外周面凹陷。藉此,能够更加容易使原料流入入口38。

[0148] 此外,在上述实施方式及变形例中,假定了包括与轴线10平行的通路主体39的通路37,但限于于此,包括与轴线10相交的通路主体39的通路37也包含于本发明的技术范围内。例如,通过去除出口40,使一侧与入口38连接的通路主体39的另一侧直接开口于螺杆主体11(筒体13)的外周面。这种情况下,构成从一侧向另一侧具有上升梯度的通路主体39。

[0149] 根据上述结构,从入口38流入通路主体39的原料因受到螺杆主体11旋转时的离心作用,而更加顺畅地在通路主体39内流通,并流出到螺杆主体11(筒体13)的外周面。此时,能够进一步高效地且连续地对原料施加拉伸作用。其结果是,能使原料的混炼程度得到进一步强化。

[0150] 另外,在上述一实施方式中,假定将通路37(具体而言,通路主体39)形成于混炼部11c中的螺杆主体11(筒体13)内部的情况,作为替代,也可以在使转轴14沿构成螺杆主体11(混炼部11c)的各筒体13的内周面贯穿时,在各筒体13与转轴14的交界部分处形成通路37(通路主体39)。另外,作为本变形例的结构,在图15至图18中,示出了与图3对应的部分的结构。

[0151] 图15所示的通路37由壁面30a构成,该壁面30a是使筒体13的内周面的一部分沿轴向呈凹状凹陷而成的。在这种情况下,通过使转轴14贯穿筒体13的内周面,从而能够对由壁面30a和转轴14的外周面围成的通路37进行限定。

[0152] 图16所示的通路37由壁面30b构成,该壁面30b是使转轴14的外周面的一部分沿轴向呈凹状凹陷而成的。在这种情况下,通过使转轴14贯穿筒体13的内周面,从而能够对由壁面30b和筒体13的内周面围成的通路37进行限定。

[0153] 图17所示的通路37由壁面30c构成,该壁面30c是使键17的外周面的一部分沿轴向呈凹状凹陷而成的。在这种情况下,通过使转轴14贯穿筒体13的内周面,从而能够对由壁面30c和键槽19的槽底面围成的通路37进行限定。

[0154] 在任意一种通路37中,只要将露出到外部的部分加工成凹状,就能够形成壁面30a、30b、30c,因此,能够容易地进行形成作业。在这种情况下,作为凹状的壁面30a、30b、30c的形状,例如能够采用半圆形、三角形、椭圆形、矩形等各种形状。

[0155] 此外,在上述一实施方式中,螺杆主体11中设置有混炼部11c的部分是由多个筒体13和转轴14构成的,作为替代,如图18所示,也可以通过笔直的一根轴状构件2t构成螺杆主体11(混炼部11c)。在这种情况下,在上述实心坚实的螺杆主体11(混炼部11c)的外周面设置有上述搬运部和屏障部,并且在上述螺杆主体11(混炼部11c)的内部设置有上述通路37。另外,在附图中,作为一例,示出了设置于相对于轴线10偏心的位置处且由筒状的壁面30d限定的一对通路37,但并不因此对各通路37的配置加以限定。

[0156] 此外,在上述一实施方式中,假定一根挤出机用螺杆2是以能够旋转的方式插通于料筒4的缸3的单轴挤出机1,作为替代,两根挤出机用螺杆31以能够旋转的方式插通于料筒32的缸33的双轴挤出机34也能够应用本发明的技术构思,并且能够实现相同的效果。

[0157] 在图19中,示出了双轴挤出机34的一例。在图19中,仅示出了两根挤出机用螺杆31中的一方的挤出机用螺杆31。由于另一方的挤出机用螺杆被隐藏于上述一方的挤出机用螺杆31的背后,因此,没有示出。

[0158] 在双轴挤出机34中,两根挤出机用螺杆31能够在彼此啮合的状态下朝相同方向旋转。与上述一实施方式同样地,两根挤出机用螺杆31也设置有与上述螺杆31一体地旋转的螺杆主体11。在各挤出机用螺杆31彼此啮合的状态下,各螺杆主体11彼此间从上述螺杆主体11的基端向前端依次构成有移送部11a、熔融混合部11b和混炼部11c。

[0159] 移送部11a向熔融混合部11b将从供给口5供给到缸33内的多种材料6连续地搬运。移送部11a中的各螺杆主体11的外周面连续地形成有螺旋状的螺棱35。螺棱35构成为将从供给口5供给到缸33内的各材料6从移送部11a朝向熔融混合部11b连续地搬运。因而,螺棱35朝与螺杆主体11的旋转方向相反的方向扭转。

[0160] 熔融混合部11b将从移送部11a搬运来的各材料6连续地熔融并混合。熔融混合部11b中的各螺杆主体11构成为包括沿轴向邻接的多个盘件36。多个盘件36以相邻的盘件36

间存在相位差的状态配置。

[0161] 在混炼部11c中,与上述一实施方式同样地,在各螺杆主体11上沿轴向交替地排列配置有搬运部22a、22b、22c以及屏障部23。另外,在料筒32中,缸33的内表面33s构成为能够将彼此啮合状态下的两根挤出机用螺杆31一并收容,并且使两根挤出机用螺杆31同时朝相同方向旋转的形状。关于其它的结构说明,由于与上述一实施方式相同,因此,加以省略。

[0162] 根据这样的双轴挤出机34,在使两个挤出机用螺杆31以例如100rpm~300rpm的转速朝相同方向旋转的状态下,从供给口5供给到缸33内的多种材料6被从移送部11a连续地搬运至熔融混合部11b。在熔融混合部11b中,各材料6被连续地熔融并混合。此时,熔融并混合后的材料6成为混炼用原料,并被从熔融混合部11b搬运至混炼部11c。接着,所搬运的原料经由上述导入部15导入混炼部11c后,成为混炼程度得到提高的混炼物,并从排出口7被连续地挤出。

[0163] 另外,在上述实施方式中,本发明的技术构思(使混炼程度提高的挤出技术)应用于对多种材料6进行混炼的情况,但不限于此,也可以应用于在将一种材料熔融时防止产生微小的未熔融部分或是防止产生树脂温度稍有不均匀的部分的情况。

[0164] 符号说明

[0165] 2…挤出机用螺杆;10…轴线;11…螺杆主体;11a…移送部;

[0166] 11b…熔融混合部;11c…混炼部;12…螺棱;13…筒体;14…转轴;

[0167] 15…导入部;22a、22b、22c…搬运部;23…屏障部;24…排出用搬运部;

[0168] 25a、25b、25c、26…螺棱;27…间隙;28…屏障用圆环状体;

[0169] 29…搬运路径;37…通路;38…入口;39…通路主体;40…出口。

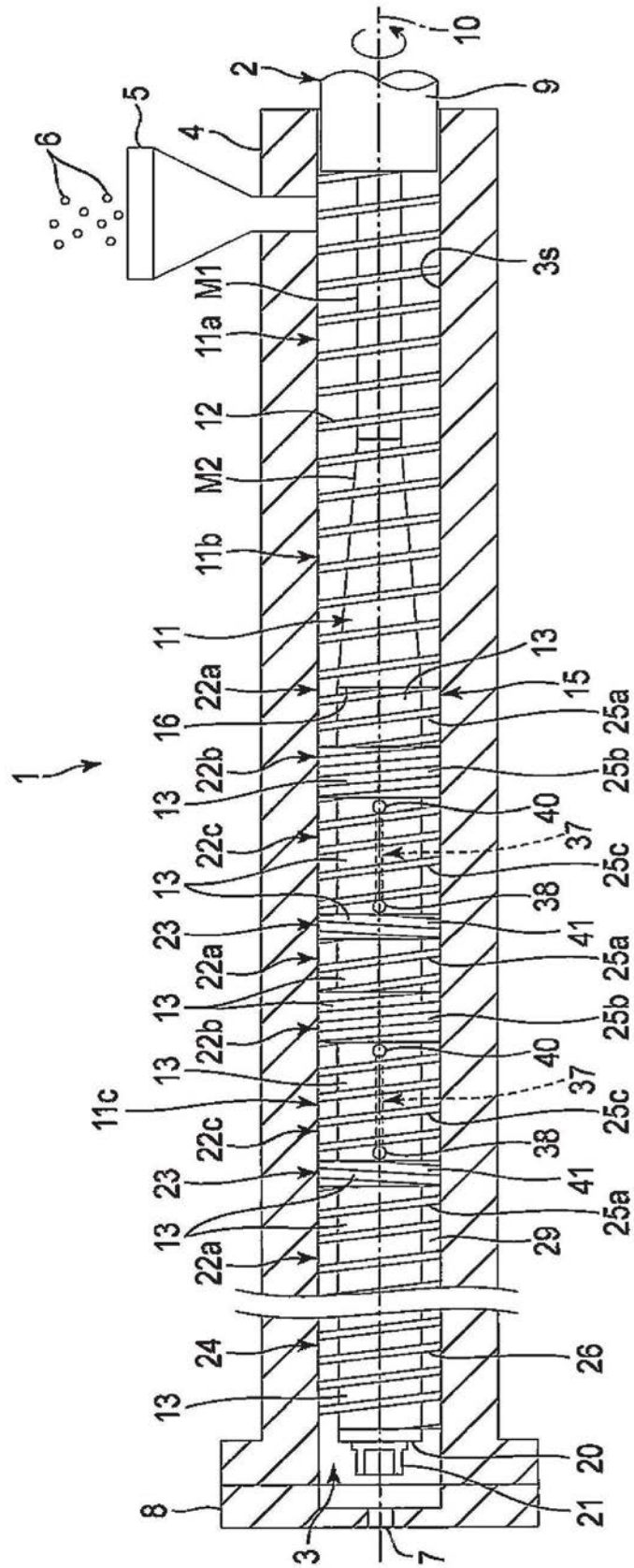


图1

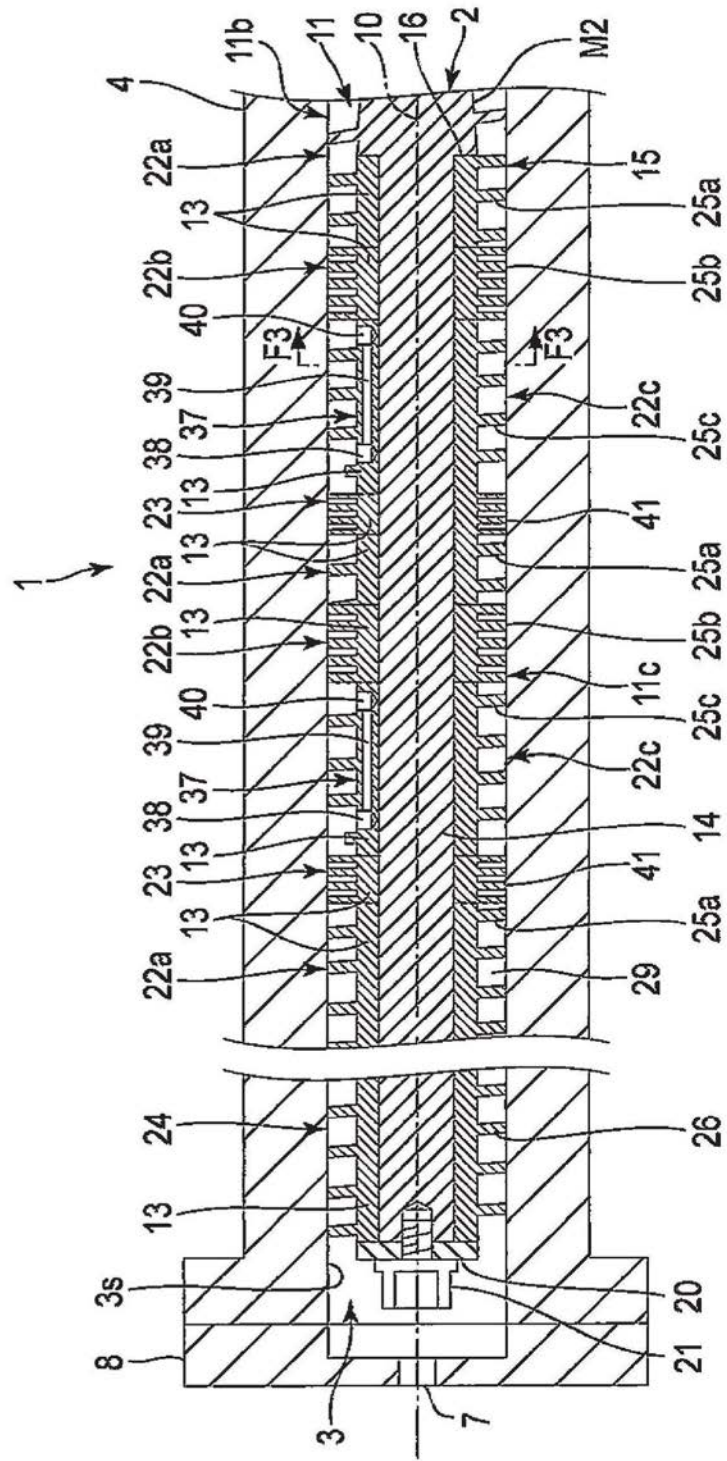


图2

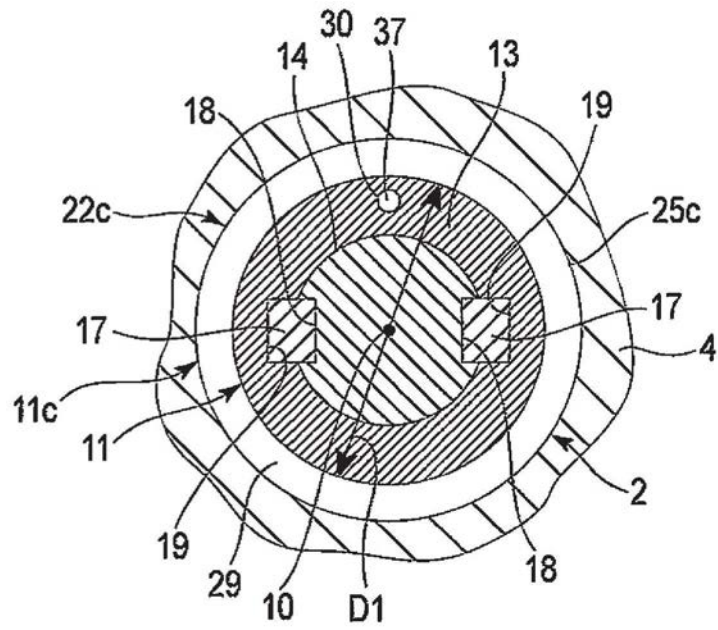


图3

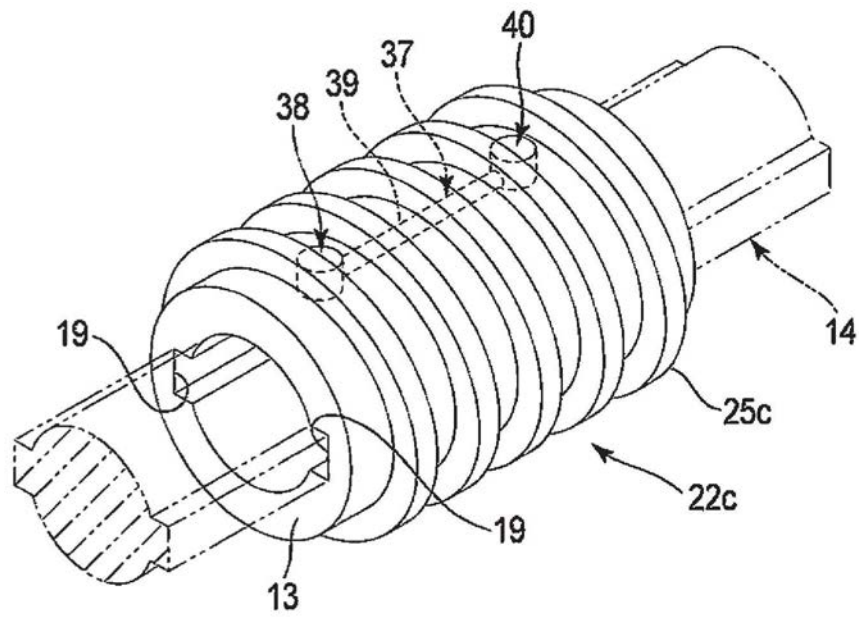


图4

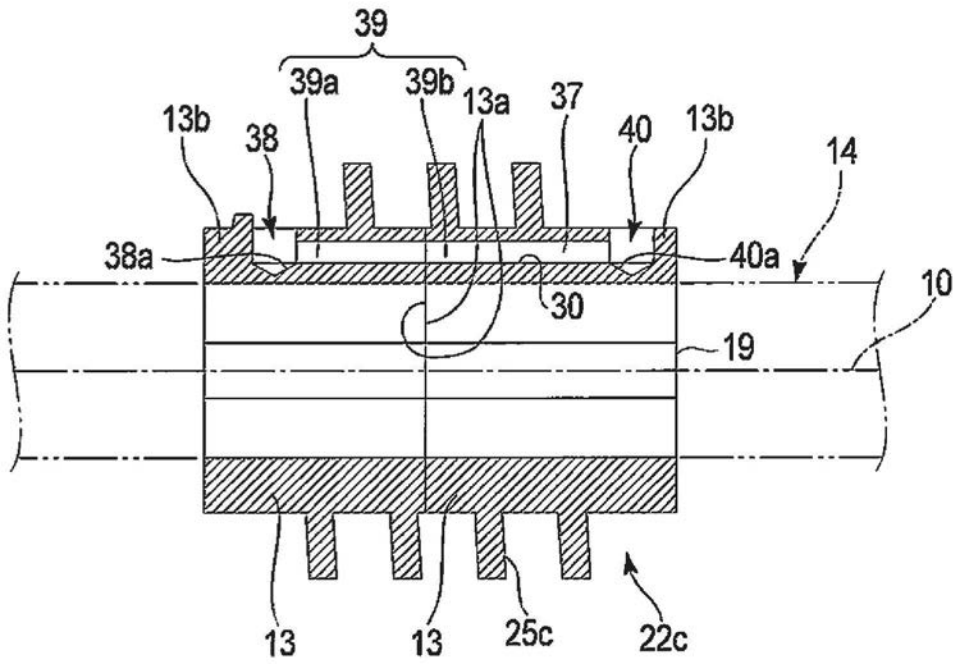


图5

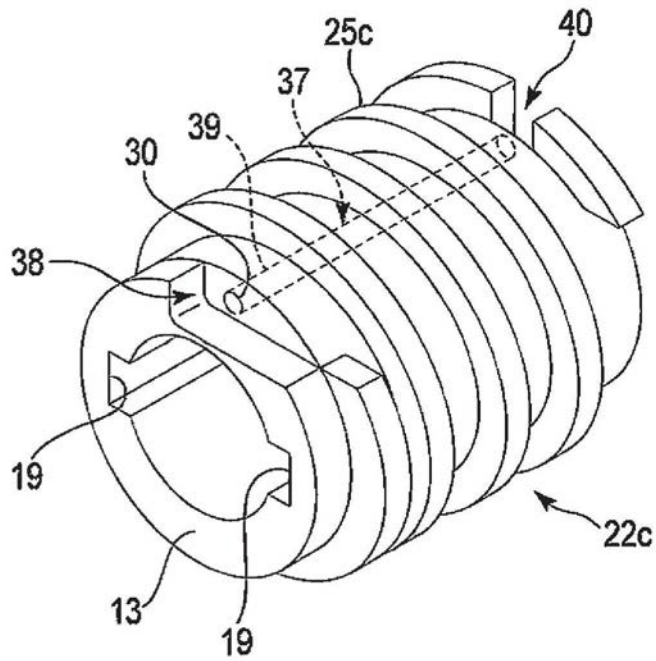


图6

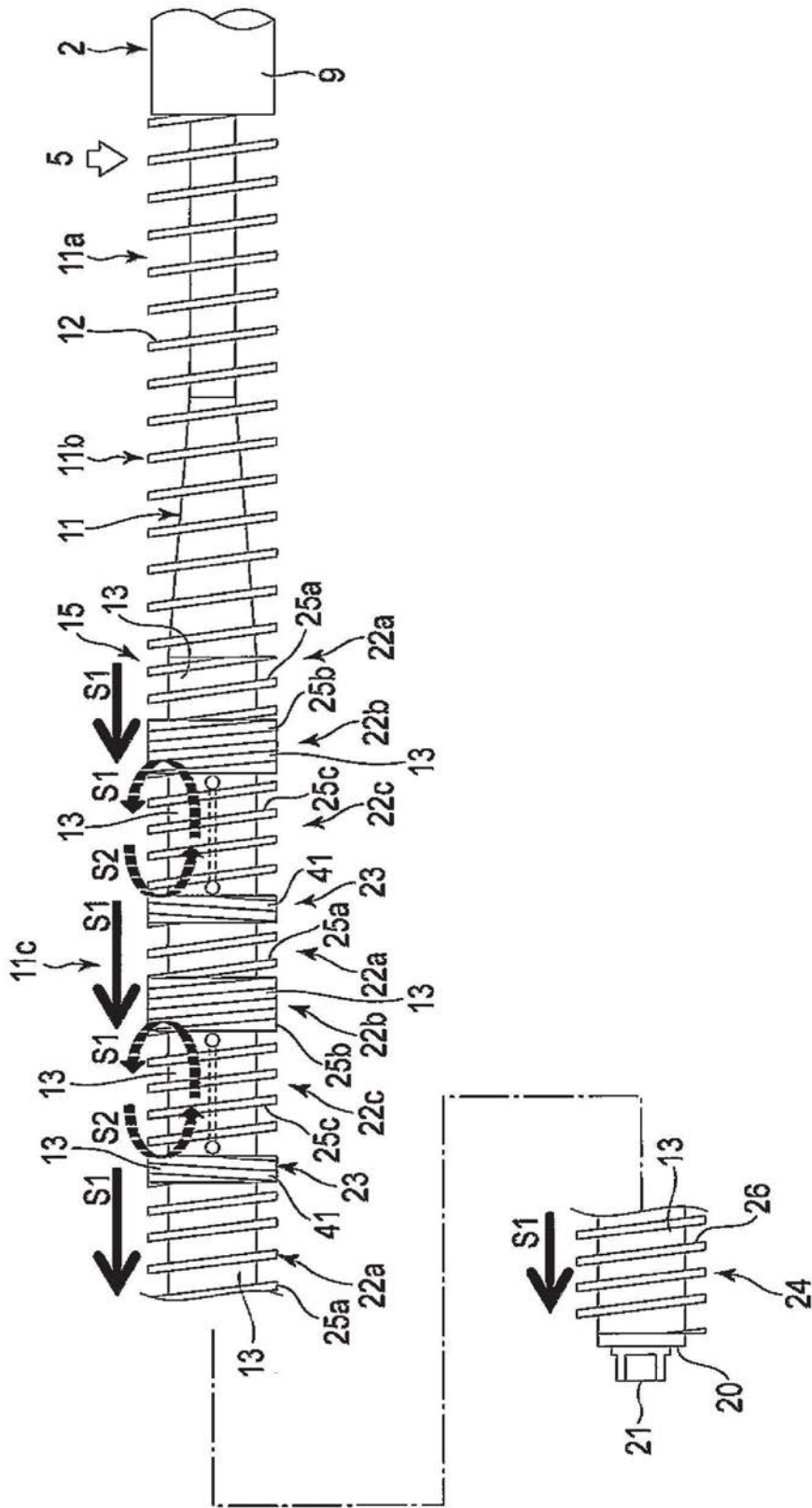


图7

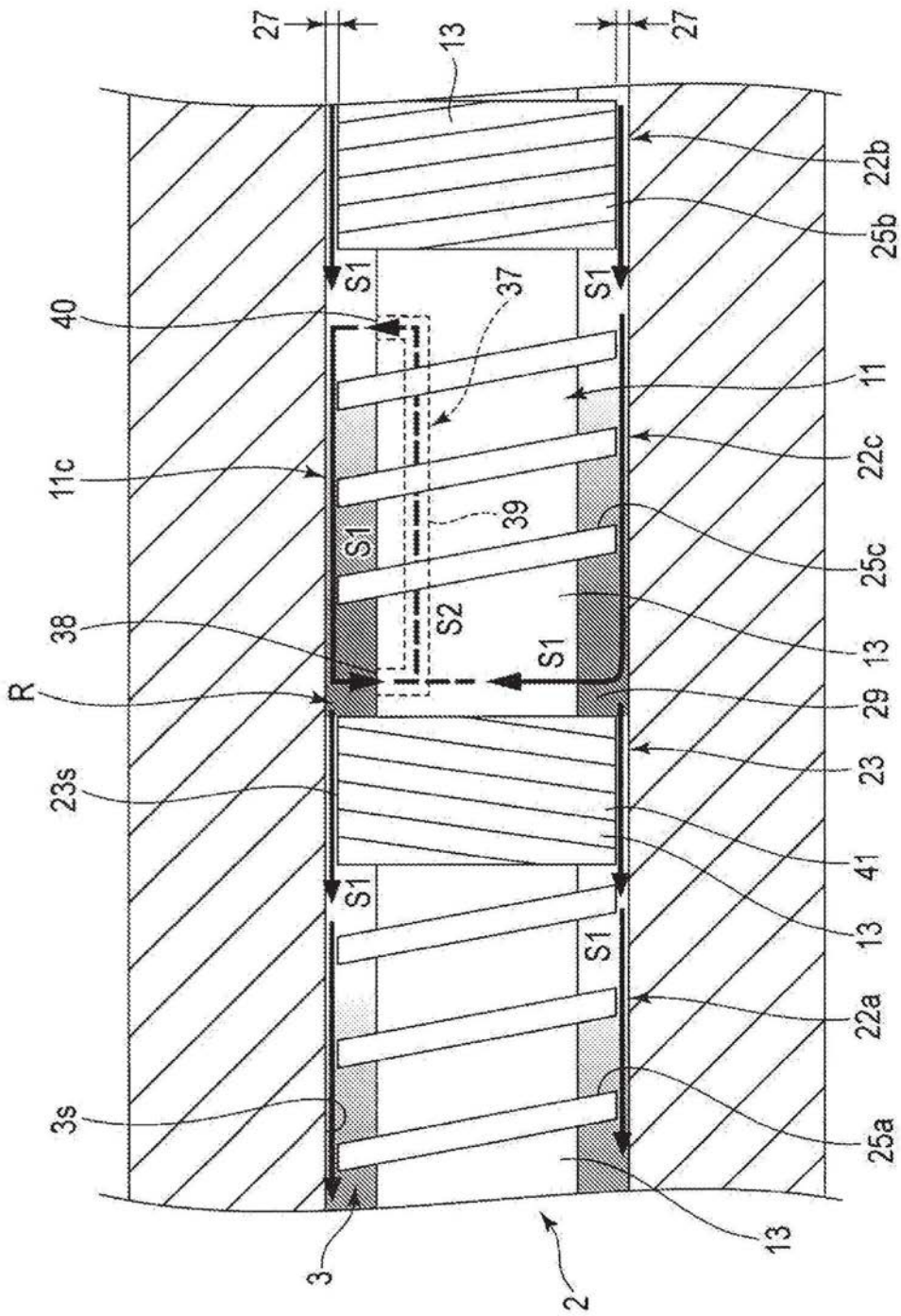


图8

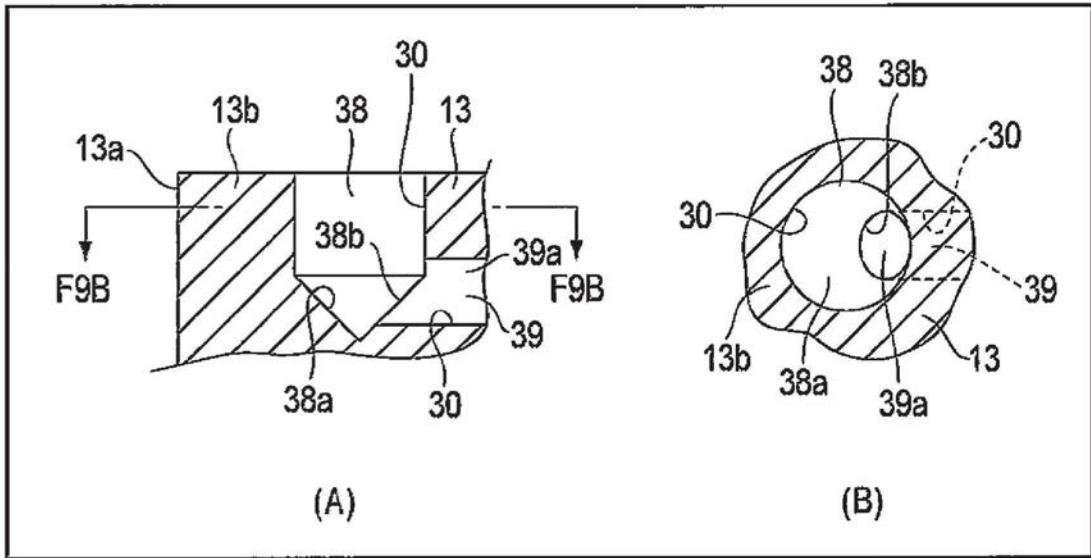


图9

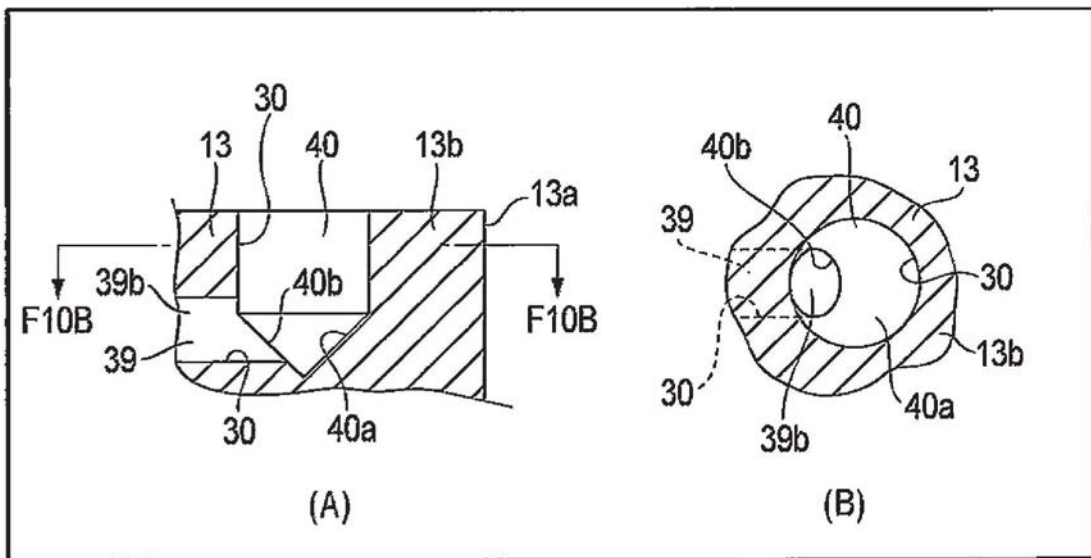


图10

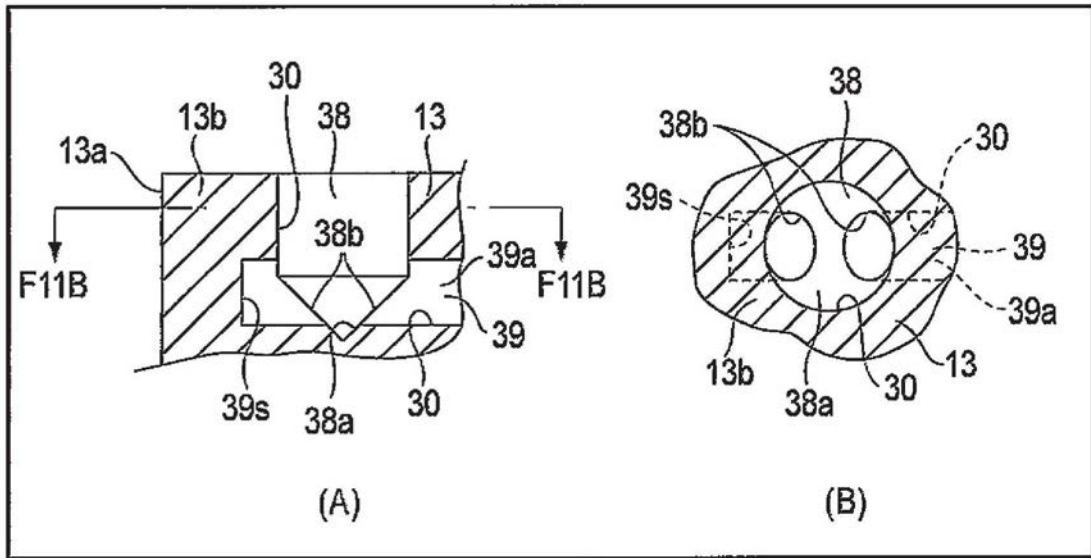


图11

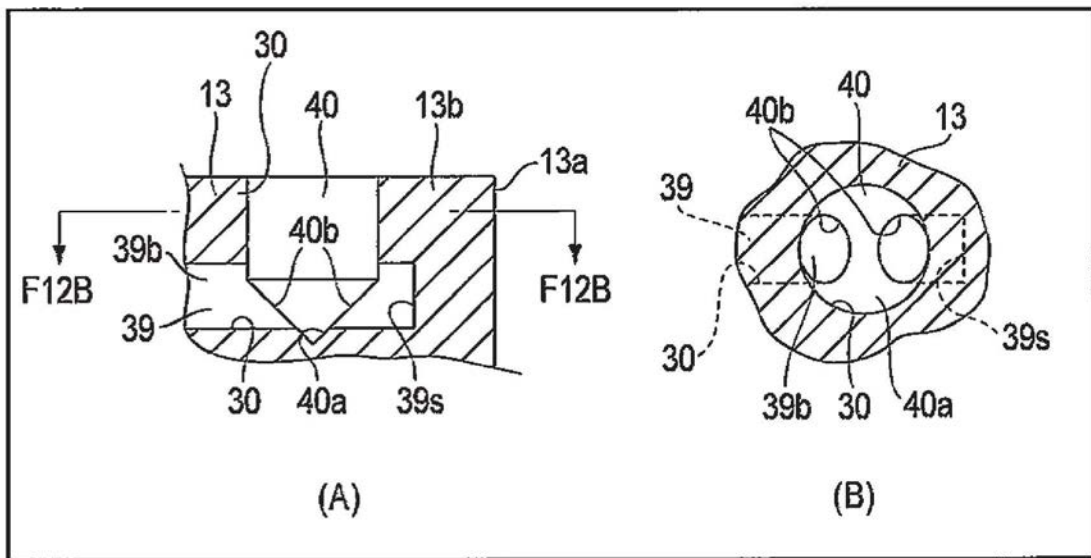


图12

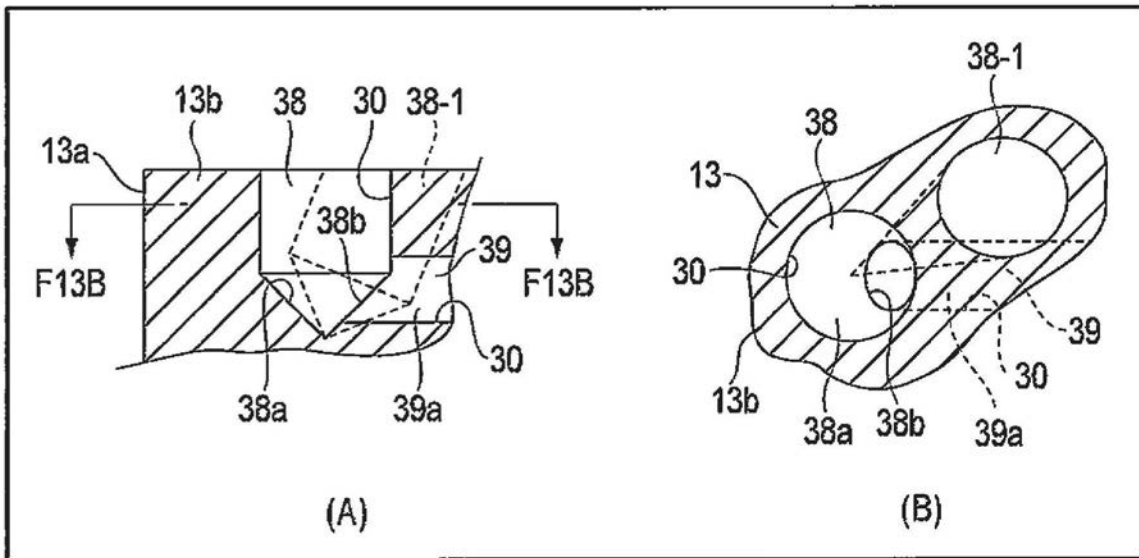


图13

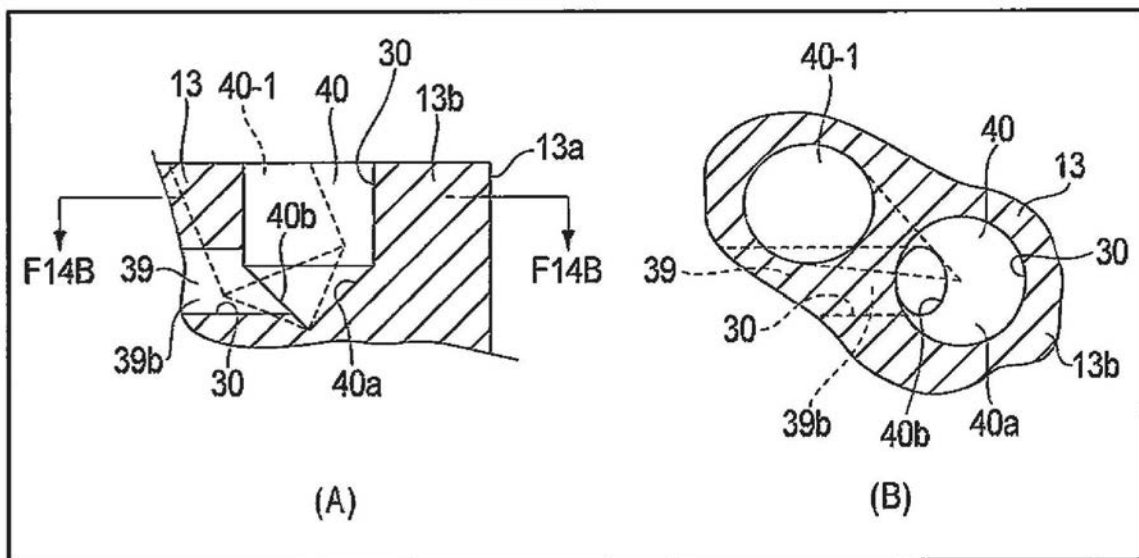


图14

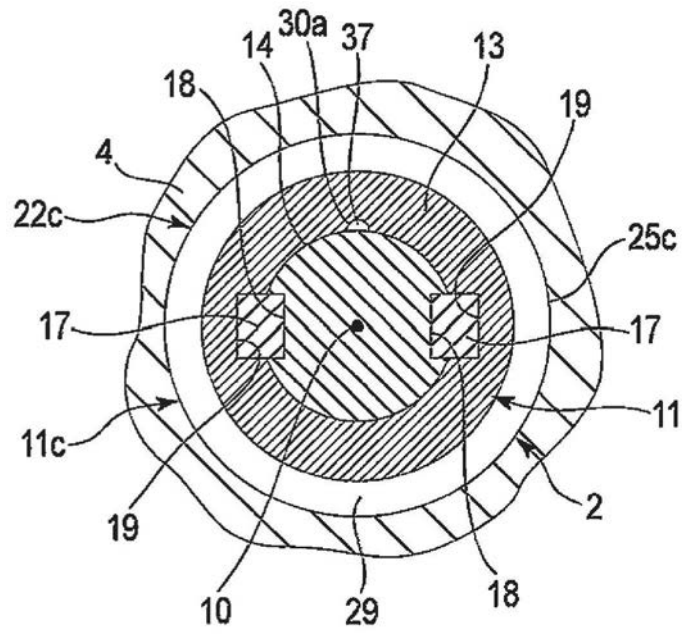


图15

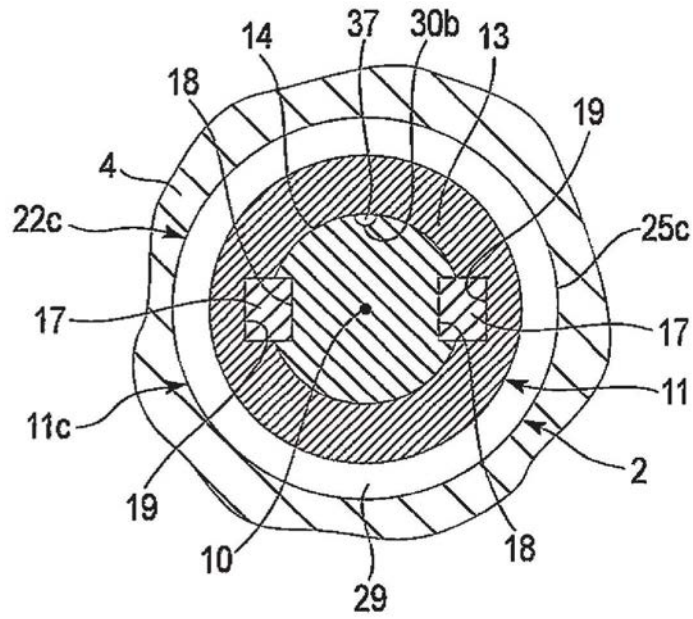


图16

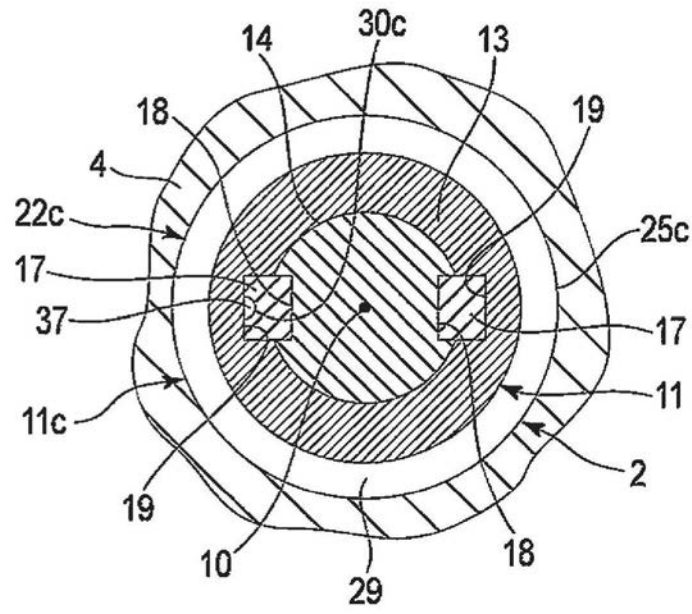


图17

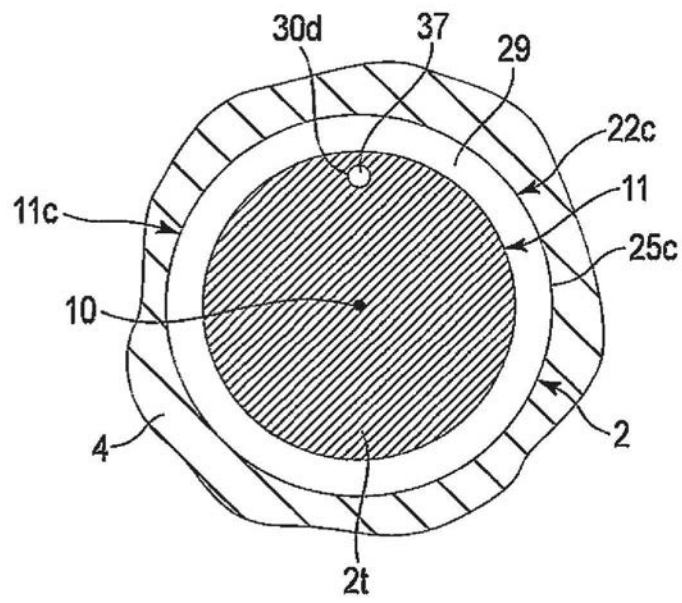


图18

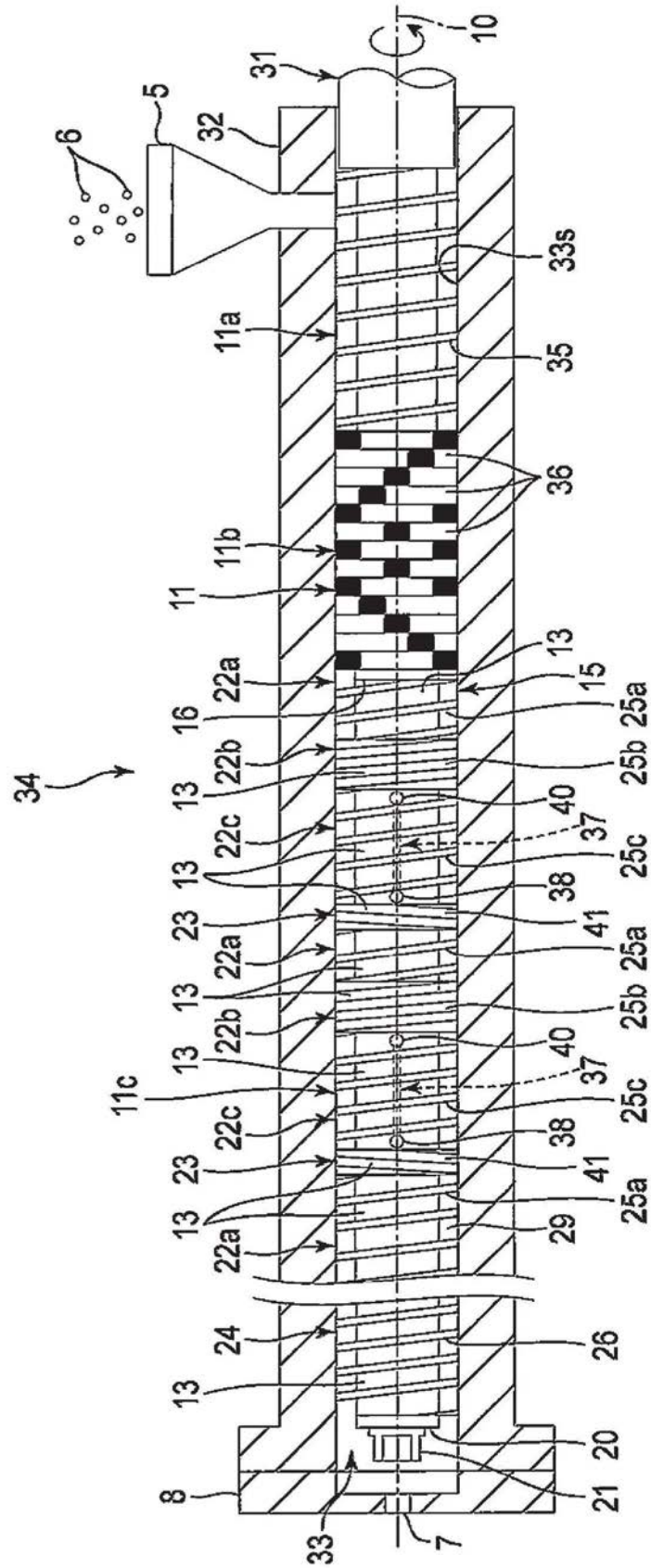


图19

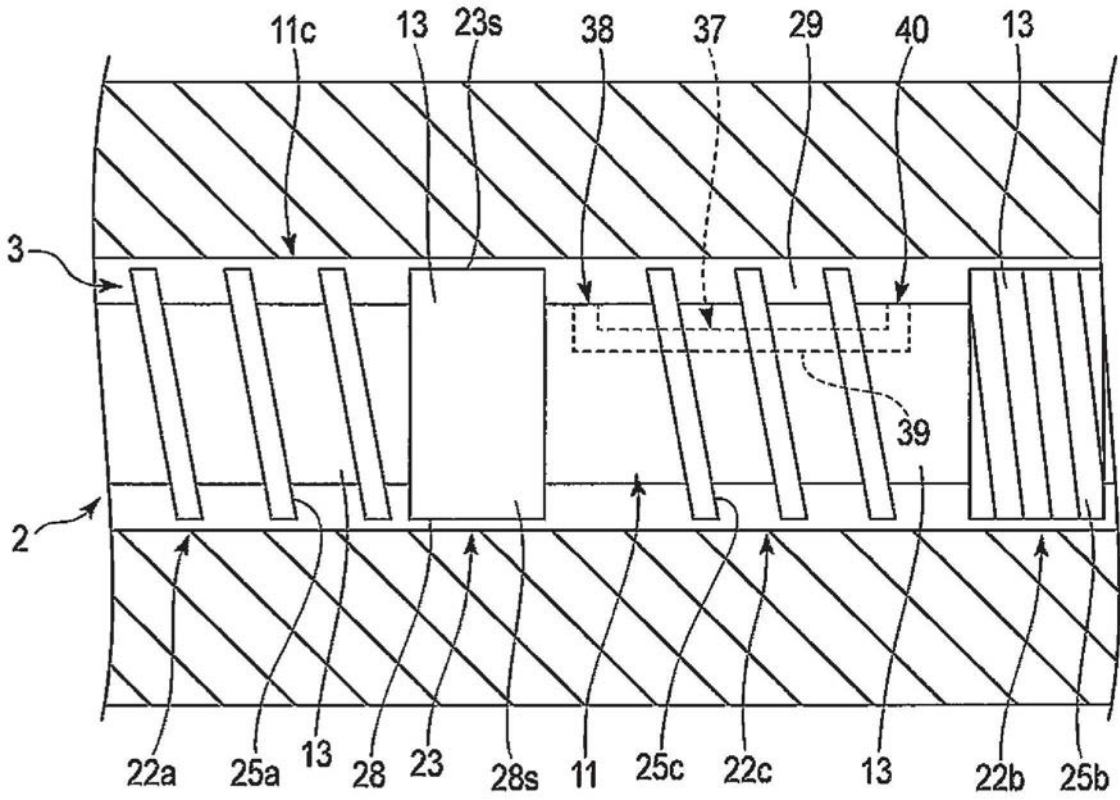


图20

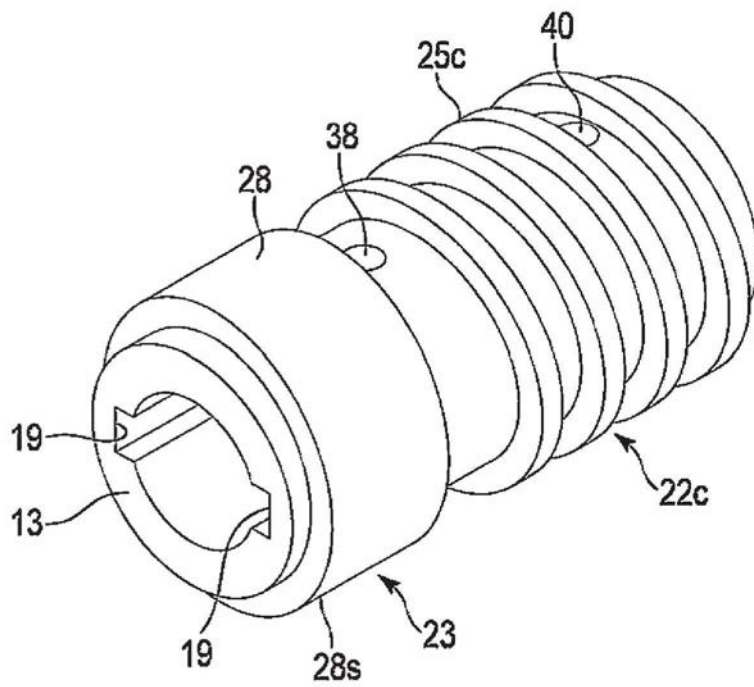


图21