



(10) 授权公告号 CN 111546561 B

(45) 授权公告日 2025. 07. 11

(21) 申请号 202010418024.4

(22) 申请日 2016.07.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111546561 A

(43) 申请公布日 2020.08.18

(30) 优先权数据
2015-136886 2015.07.08 JP

(62) 分案原申请数据
201680033041.8 2016.07.08

(73) 专利权人 麦克赛尔株式会社
地址 日本京都府

(72) 发明人 游佐敦 山本智史 后藤英斗

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 张敬强 李平

(51) Int.Cl.
B29C 44/50 (2006.01)
B29C 44/60 (2006.01)
B29C 45/47 (2006.01)
B29C 45/62 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 107848183 B, 2020.06.09

审查员 陈雪阳

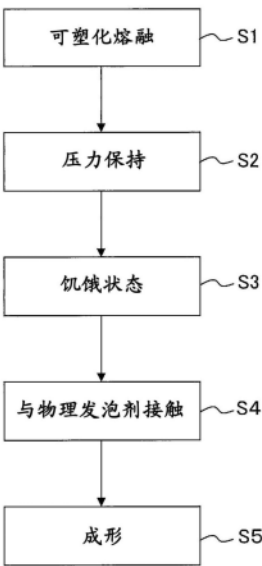
权利要求书2页 说明书17页 附图3页

(54) 发明名称

发泡成形体的制造方法及制造装置

(57) 摘要

本发明提供发泡成形体的制造方法,其能够使物理发泡剂的复杂的控制装置省略或简略化,并能通过简单的机构使物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量稳定化。发泡成形体的制造方法使用具有使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域和上述熔融树脂成为饥饿状态的饥饿区域,形成有用于向上述饥饿区域导入物理发泡剂的导入口的可塑化缸体,上述制造方法包括下述步骤:使上述热可塑性树脂可塑化熔融并成为上述熔融树脂;在上述饥饿区域中,使上述熔融树脂为饥饿状态;向上述饥饿区域导入包括恒定压力的上述物理发泡剂的加压流体,将上述饥饿区域保持为上述恒定压力;在将上述饥饿区域保持为上述恒定压力的情况下,在上述饥饿区域,使上述饥饿状态的熔融树脂与包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体接触;以及使上述熔融树脂成形为发泡成形体,该熔融树脂供包括上述物理发泡剂的加压流体接触。



1. 一种制造方法, 其为发泡成形体的制造方法, 该制造方法的特征在于,

使用可塑化缸体, 该可塑化缸体具有使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域和上述熔融树脂成为饥饿状态的至少一个以上的饥饿区域, 形成有用于向上述饥饿区域导入物理发泡剂的导入口, 上述导入口连接有容积为5mL~10L的导入速度调整容器,

上述制造方法包括下述步骤:

在上述可塑化区域中, 使上述热可塑性树脂可塑化熔融并成为上述熔融树脂的步骤;

在上述饥饿区域中, 使上述熔融树脂为饥饿状态的步骤;

将包括上述物理发泡剂的加压流体供给至上述导入速度调整容器的步骤;

从上述导入速度调整容器通过上述导入口向上述饥饿区域导入包括恒定压力的上述物理发泡剂的加压流体, 使上述饥饿状态的熔融树脂与包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体接触的步骤; 以及

通过从设置于上述可塑化缸体的下游端的铸模向大气中挤出上述熔融树脂而形成发泡成形体的步骤, 该熔融树脂接触了包括上述物理发泡剂的加压流体,

上述导入口在全部的上述步骤中总是敞开, 包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体能够导入上述饥饿区域。

2. 根据权利要求1所述的制造方法, 其特征在于,

通过向上述饥饿区域通过上述导入口导入包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体, 将上述饥饿区域保持为上述恒定压力。

3. 根据权利要求1所述的制造方法, 其特征在于,

上述恒定压力是1MPa~15MPa。

4. 根据权利要求1所述的制造方法, 其特征在于,

在上述可塑化缸体上, 在上述饥饿区域的上游侧设置有压缩区域,

通过在上述压缩区域设置提高上述熔融树脂的流动阻力的机构, 提高上述压缩区域的上述熔融树脂的压力, 在上述饥饿区域使上述熔融树脂为饥饿状态。

5. 根据权利要求1所述的制造方法, 其特征在于,

上述导入口的内径是上述可塑化缸体的内径的20%~100%。

6. 根据权利要求1所述的制造方法, 其特征在于,

还包括检测上述熔融树脂从上述导入口鼓出的情况的步骤,

在检测到上述熔融树脂从上述导入口鼓出时, 停止上述可塑化缸体的驱动。

7. 一种制造装置, 其为制造发泡成形体的制造装置, 该制造装置的特征在于,

具有:

可塑化缸体, 该可塑化缸体具有使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域和上述熔融树脂成为饥饿状态的至少一个以上的饥饿区域, 形成有用于向上述饥饿区域导入物理发泡剂的导入口;

与上述导入口连接且其容积为5mL~10L的导入速度调整容器; 以及

物理发泡剂供给机构, 其通过上述导入速度调整容器向上述可塑化缸体供给包括物理发泡剂的加压流体,

上述导入口在上述发泡成形体的制造中总是敞开, 包括恒定压力的物理发泡剂的加压

流体能够导入上述饥饿区域，

通过从设置于上述可塑化缸体的下游端的铸模向大气中挤出上述熔融树脂而形成发泡成形体，该熔融树脂接触了包括上述物理发泡剂的加压流体。

8. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

通过向上述饥饿区域通过上述导入口导入包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体，将上述饥饿区域保持为上述恒定压力。

9. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

上述恒定压力是1MPa ~ 15MPa。

10. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

在上述可塑化缸体上，在上述饥饿区域的上游侧设置有压缩区域，

通过在上述压缩区域设置提高上述熔融树脂的流动阻力的机构，提高上述压缩区域的上述熔融树脂的压力，在上述饥饿区域使上述熔融树脂为饥饿状态。

11. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

上述导入口的内径是上述可塑化缸体的内径的20% ~ 100%。

12. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

上述导入速度调整容器具备检测上述熔融树脂从上述导入口鼓出的情况的鼓出检测机构。

13. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

在上述可塑化缸体内旋转自如地配设有螺杆。

14. 根据权利要求7所述的制造装置，其特征在于，

上述制造装置是注射成形装置，上述饥饿区域的长度是注射成形中的计量行程的长度以上。

发泡成形体的制造方法及制造装置

[0001] 本申请为分案申请;其母案的申请号为“2016800330418”,发明名称为“发泡成形体的制造方法及制造装置”。

技术领域

[0002] 本发明涉及发泡成形体的制造方法及制造装置。

背景技术

[0003] 近年来,研究及应用作为物理发泡剂使用了超临界状态的氮气、二氧化碳的注射发泡成形方法(专利文献1~3)。根据这些专利文献1~3,使用了物理发泡剂的注射发泡成形方法如下那样进行。首先,将物理发泡剂导入被封闭的可塑化缸体,与可塑化熔融了的树脂接触分散。以物理发泡剂成为超临界状态的程度将可塑化缸体内维持为高压且计量物理发泡剂分散了的熔融树脂,并注射填充至金属模具内。与熔融树脂相溶的超临界流体在注射填充时急速减压并气体化,通过熔融树脂固化而在成形体内部形成气泡(发泡单元)。在这些注射发泡成形方法中,物理发泡剂在比树脂内压力稍高的压力下进行计量,在计量后,被导入可塑化缸体内。由此,物理发泡剂向熔融树脂的溶解量由物理发泡剂的导入量决定(导入量控制)。

[0004] 另外,在专利文献4中公开了在使用了物理发泡剂的注射发泡成形方法中,在成形的途中使熔融树脂中所含的物理发泡剂的一部分分离,并向可塑化缸体(混合装置)外排气。在专利文献4中,公开了形成排出物理发泡剂的口,并且具有将形成了口的区域(减压区域)的压力保持为恒定的机构的混合装置。根据该方法,物理发泡剂向熔融树脂的溶解量由减压区域中的背压阀的压力决定(压力控制)。因此,如上述专利文献1~3所公开的那样,不需要正确地控制物理发泡剂向可塑化缸体的注入量。

[0005] 在专利文献5及6中也公开了在使用了物理发泡剂的注射发泡成形方法中,以压力控制将物理发泡剂导入可塑化缸体的方法。在专利文献5及6中,在可塑化缸体内设置熔融树脂未充满的饥饿区域,在饥饿区域导入物理发泡剂。

[0006] 专利文献5及6所公开的制造装置与现有的一般的制造装置相同,是物理发泡剂的导入口的内径小,该导入口通过止回阀等间歇地开放的结构。现有的使用了物理发泡剂的制造装置是这种结构的理由如下。第一,在物理发泡剂向可塑化缸体内导入时,通过与高温的熔融树脂的接触,物理发泡剂的温度急剧上升,产生物理发泡剂的导入量不稳定的弊害。因此,在现有的制造装置中,想将物理发泡剂的流道节流得细,控制物理发泡剂的流量并使导入量稳定化。第二,若熔融树脂逆流至这种细的流道,则存在流道不久便堵塞而无法发挥功能的可能性。因此,为物理发泡剂的导入口不是总是开放,设置止回阀等,间歇性地开放的结构。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利第2625576号公报

- [0010] 专利文献2:日本专利第3788750号公报
[0011] 专利文献3:日本专利第4144916号公报
[0012] 专利文献4:日本特开2013-107402号公报
[0013] 专利文献5:日本特开2001-341152号公报
[0014] 专利文献6:日本特开2004-237522号公报

发明内容

[0015] 发明所要解决的课题

[0016] 在专利文献1~3的使用了物理发泡剂的注射发泡成形方法中,若熔融树脂中的物理发泡剂的浓度高,则存在熔融树脂和物理发泡剂相分离的可能性。因此,需要使物理发泡剂的浓度下降为饱和溶解度的1/5~1/10的程度。并且,为了一边这样使熔融树脂中的物理发泡剂的浓度相对于饱和溶解度为低的比例一边在向金属模具注射填充时形成较多的发泡核,需要将向可塑化缸体导入的物理发泡剂设定为高压并正确地对导入量进行计量。这成为使物理发泡剂的供给机构复杂化且提高装置的初始成本的主要原因。

[0017] 另一方面,在专利文献4的使用了物理发泡剂的注射发泡成形方法中,通过采用上述的混合装置,在排出物理发泡剂的一部分后,能将熔融树脂中的物理发泡剂浓度提高至饱和溶解度(饱和浓度)附近,能使用比较低的压力的物理发泡剂形成较多的发泡核。但是,专利文献4的注射发泡成形方法为了将减压区域的压力保持为恒定,具有通过使螺杆反转而将减压区域从其他区域遮断的密封机构。因此,具有螺杆变长、由于使螺杆反转而可塑化计量时间变长等课题。

[0018] 专利文献5及专利文献6的注射发泡成形方法通过压力控制将物理发泡剂导入可塑化缸体,因此,不需要正确地计量物理发泡剂的导入量。另外,未必需要设置对比文件4所公开的密封机构。但是,根据本发明人的研究,如专利文献5及6所公开那样,在间歇地进行向可塑化缸体内的饥饿区域的物理发泡剂的导入的情况下,饥饿区域中的压力变动,其结果,有可能无法精密地控制相对于物理发泡剂的熔融树脂的溶解量(浸透量)。

[0019] 该主要原因推测为由于间歇地将物理发泡剂导入可塑化缸体内,物理发泡剂的导入量不充分。但是,如上所述,存在所导入的物理发泡剂与熔融树脂的温度差的问题、熔融树脂逆流的问题,因此,难以使用专利文献5及6所公开的结构装置增加物理发泡剂的导入量并实现稳定化。

[0020] 本发明是解决上述课题的方案,提供一种能够使物理发泡剂的复杂的控制装置省略或简略化,并能通过简单的机构使物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化的发泡成形体的制造方法。

[0021] 用于解决课题的方法

[0022] 根据本发明的第一方案,提供一种制造方法,为发泡成形体的制造方法,使用具有使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域和上述熔融树脂成为饥饿状态的饥饿区域,形成有用于向上述饥饿区域导入物理发泡剂的导入口的可塑化缸体,上述制造方法包括下述步骤:使上述热可塑性树脂可塑化熔融并成为上述熔融树脂;在上述饥饿区域中,使上述熔融树脂为饥饿状态;向上述饥饿区域导入包括恒定压力的上述物理发泡剂的加压流体,将上述饥饿区域保持为上述恒定压力;在将上述饥饿区域保持为上述恒定

压力的状态下,在上述饥饿区域,使上述饥饿状态的熔融树脂与包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体接触;使上述熔融树脂成形为发泡成形体,该熔融树脂供包括上述物理发泡剂的加压流体接触。

[0023] 在本方案中,在上述饥饿区域中,可以利用包括上述物理发泡剂的加压流体对上述熔融树脂进行加压,在上述发泡成形体的制造中总是将上述饥饿区域保持为上述恒定压力,与上述熔融树脂接触的上述物理发泡剂浸透至上述熔融树脂。另外,上述恒定压力可以是1MPa~15MPa。

[0024] 在上述可塑化缸体上,从上述熔融树脂的流动方向的上游侧,压缩区域及上述饥饿区域以按照该顺序邻接的方式设置,通过上述压缩区域设置提高上述熔融树脂的流动阻力的机构,提高上述压缩区域的上述熔融树脂的压力,在上述饥饿区域,使上述熔融树脂为饥饿状态。上述导入口的内径可以是上述可塑化缸体的内径的20%~100%,使上述导入口总是敞开。

[0025] 上述可塑化缸体具有与上述导入口连接的导入速度调整容器,上述制造方法还包括将包括上述物理发泡剂的加压流体供给至上述导入速度调整容器的步骤,可以从上述导入速度调整容器向上述饥饿区域导入包括恒定压力的物理发泡剂的加压流体。上述导入速度调整容器的容积可以是5mL~10L。另外,本实施方式的制造方法还包括下述步骤:检测上述熔融树脂从上述导入口鼓出的情况;在检测到上述熔融树脂从上述导入口鼓出时,停止上述可塑化缸体的驱动。

[0026] 根据本发明的第二方案,提供一种制造发泡成形体的制造装置,具有具备使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域和上述熔融树脂成为饥饿状态的饥饿区域,形成有用于向上述饥饿区域导入物理发泡剂的导入口的可塑化缸体、与上述导入口连接的导入速度调整容器以及与上述导入速度调整容器连接并通过上述导入速度调整容器向上述可塑化缸体供给物理发泡剂的物理发泡剂供给机构,向上述饥饿区域导入包括恒定压力的上述物理发泡剂的加压流体,将上述饥饿区域保持为上述恒定压力,在将上述饥饿区域保持为上述恒定压力的情况下,在上述饥饿区域,使上述饥饿状态的熔融树脂与包括上述恒定压力的物理发泡剂的加压流体接触,使上述熔融树脂成形为发泡成形体,该熔融树脂供包括上述物理发泡剂的加压流体接触。

[0027] 在本方案中,上述导入口的内径是上述可塑化缸体的内径的20%~100%,上述导入速度调整容器的容积可以是5mL~10L。另外,上述导入速度调整容器可以具备检测上述熔融树脂从上述导入口鼓出的鼓出检测机构。

[0028] 发明效果

[0029] 本发明的发泡成形体的制造方法不需要控制物理发泡剂向熔融树脂的导入量、导入时间等。由此,本发明的制造方法能够使复杂的控制装置省略或简略化,能够减少装置成本。另外,本发明的发泡成形体的制造方法能够通过简单的机构使物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。

附图说明

[0030] 图1是表示实施方式的发泡成形体的制造方法的流程图。

[0031] 图2是表示在实施方式中使用的发泡成形体的制造装置的概略图。

[0032] 图3是在实施例四中使用的发泡成形体的制造装置的概略图。

[0033] 图4是在实施方式中使用的导入速度调整容器的概略图。

具体实施方式

[0034] 一边参照图1所示的流程图一边说明本实施方式的发泡成形体的制造方法。

[0035] (1) 发泡成形体的制造装置

[0036] 首先,关于制造在本实施方式中使用的发泡成形体的制造装置进行说明。在本实施方式中,使用图2所示的制造装置(注射成形装置)1000制造发泡成形体。制造装置1000主要具备内设有螺杆20的可塑化缸体210、作为将物理发泡剂供给至可塑化缸体210的物理发泡剂供给机构的储气瓶100、设置有金属模具251的合模250、用于对可塑化缸体210及合模单元250进行动作控制的控制装置(未图示)。在可塑化缸体210内可塑化熔融了的熔融树脂从图2中的右手向左手流动。由此,在本实施方式的可塑化缸体210内部,将图2中的右手定义为“上游”或“后方”,将左手定义为“下游”或“前方”。

[0037] 可塑化缸体具有使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂的可塑化区域21,在可塑化区域21的下游侧具有熔融树脂成为饥饿状态的饥饿区域23。“饥饿状态”是熔融树脂未充满至饥饿区域而为未充满的状态。由此,在饥饿区域23内存在熔融树脂的占有部分以外的空间。另外,形成有用于向饥饿区域23导入物理发泡剂的导入口202,在导入口202上连接导入速度调整容器300。储气瓶100通过导入速度调整容器300向可塑化缸体210供给物理发泡剂。

[0038] 另外,制造装置1000只具有一个饥饿区域23,但用于本实施方式的制造装置并未限定于此。例如,为了促进物理发泡剂向熔融树脂的浸透,可以是具有多个饥饿区域23以及形成于饥饿区域23的导入口202,从多个导入口202将物理发泡剂导入可塑化缸体210的结构。另外,制造装置1000是注射成形装置,但用于本实施方式的制造装置并未限定于此,例如可以是图3所示那样的挤出成形装置2000。关于挤出成形装置2000的详细,在实施例四中后述。

[0039] (2) 发泡成形体的制造方法

[0040] 首先,在可塑化缸体210的可塑化区域21中,使热可塑性树脂可塑化熔融并成为熔融树脂(图1的步骤S1)。作为热可塑性树脂,能根据作为目的的成形体的种类使用多种树脂。具体地说,例如能够使用聚丙烯、聚甲基异丁烯酸盐、聚酰胺、聚碳酸酯、非结晶聚烯烃、聚醚酰亚胺、聚乙烯对苯二酸盐、聚醚醚酮、ABS树脂(丙烯腈、丁二烯、苯乙烯共聚树脂)、聚酰胺酰胺、聚乳酸、聚几酸内酯等热可塑性树脂以及这些的复合材料。这些热可塑性树脂可以单独使用,也可以混合两种以上而使用。另外,能够使用在这些热可塑性树脂中混合玻璃纤维、滑石、碳纤维等各种无机填充物的材料。优选在热可塑性树脂中混合作为发泡核剂起作用的无机填充物、提高熔融张力的添加剂。通过混合这些,能使发泡单元微细化。本实施方式的热可塑性根据需要也可以包括其他通用的各种添加剂。

[0041] 在本实施方式中,在图2所示的内设有螺杆20的可塑化缸体210内进行热可塑性树脂的可塑化熔融。在可塑化缸体210的外壁面配设区域加热器(未图示),由此,对可塑化缸体210进行加热,还施加由螺杆20的旋转引起的剪断发热,使热可塑性树脂可塑化熔融。

[0042] 接着,向饥饿区域23导入恒定压力的物理发泡剂,将饥饿区域23保持为上述恒定

压力(图1的步骤S2)。

[0043] 作为物理发泡剂,使用加压流体。在本实施方式中,“流体”意味液体、气体、超临界流体的任一个。另外,物理发泡剂从成本、环境负荷的观点考虑,优选二氧化碳、氮气等。本实施方式的物理发泡剂的压力比较低压,因此,例如能够使用从氮气储气瓶、二氧化碳储气瓶、空气储气瓶等贮存了流体的储气瓶,通过减压阀减压为恒定压力并取出的流体。在该情况下,由于不需要升压装置,因此能够减少制造装置整体的成本。另外,如果需要,作为物理发泡剂可以使用升压至预定的压力的流体。例如,在作为物理发泡剂使用氮气的情况下,能够通过以下的方法生成物理发泡剂。首先,一边用压缩器压缩大气中的空气一边通过氮气分离膜对氮气进行精制。接着,使用升压泵、缸体泵等将精制后的氮气升压至预定压力,并生成物理发泡剂。

[0044] 导入饥饿区域23的物理发泡剂的压力恒定,将饥饿区域23的压力保持为与所导入的物理发泡剂相同的恒定压力。该物理发泡剂的压力优选为1MPa~15MPa,更优选2MPa~10MPa,更加优选2MPa~8MPa。根据熔融树脂的种类,最适的压力不同,但通过使物理发泡剂的压力为1MPa以上,能向熔融树脂内浸透对进行发泡必要的量的物理发泡剂,通过为15MPa以下,能减小装置负荷。另外,对熔融树脂进行加压的物理发泡剂的压力“恒定”意味相对于预定压力的压力的变动幅度优选在 $\pm 10\%$ 以内、更优选 $\pm 5\%$ 以内。饥饿区域的压力例如由设于可塑化缸体210的与导入口202对置的位置的压力传感器(未图示)测定。

[0045] 在本实施方式中,如图2所示,从储气瓶100通过导入速度调整容器300,并从导入口202向饥饿区域23供给物理发泡剂。物理发泡剂使用减压阀151减压为预定的压力后,不经过升压装置等地从导入口202导入饥饿区域23。在本实施方式中,不控制导入可塑化缸体210的物理发泡剂的导入量、导入时间等。因此,不需要控制这些的机构、例如使用了止回阀、电磁阀等的驱动阀。导入口202不具有驱动阀,总是敞开。在本实施方式中,通过从储气瓶100供给的物理发泡剂,从减压阀151经过导入速度调整容器300直至可塑化缸体210内的饥饿区域23,保持为恒定的物理发泡剂的压力。

[0046] 物理发泡剂的导入口202与现有的制造装置的物理发泡剂的导入口相比,内径大。因此,即使是比较低压的物理发泡剂,也能有效地导入可塑化缸体210内。另外,即使是熔融树脂的一部分与导入口202接触并固化的情况下,由于内径大,因此也不会完全堵塞而能作为导入口起作用。另一方面,若导入口202的内径过大,则产生熔融树脂的滞留而成为成形不良的原因,另外,与导入口202连接的导入速度调整容器300大型化并导致装置整体的成本上升。具体地说,导入口202的内径优选是可塑化缸体210的内径的20%~100%,更优选是30%~80%。另外,优选不依赖于可塑化缸体210的内径,导入口202的内径为3mm~100mm,更优选5mm~50mm。

[0047] 与导入口202连接的导入速度调整容器300通过具有恒定以上的容积,能使向可塑化缸体210导入的物理发泡剂的流速缓慢,能确保物理发泡剂滞留在导入速度调整容器300内的时间。通过滞留在被加热后的可塑化缸体210附近,对物理发泡剂进行加温,物理发泡剂与熔融树脂的温度差变小,能使物理发泡剂向熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。即,导入速度调整容器300作为缓冲容器起作用。另一方面,导入速度调整容器300若其容积大,则装置整体的成本上升。导入速度调整容器300的容积还依赖于位于饥饿区域23的熔融树脂的量,但优选是5mL~10L,更优选10mL~1L。通过使导入速度调整容器300的容积为该范围,

既能考虑成本又能确保物理发泡剂滞留的时间。

[0048] 另外,如后所述,物理发泡剂由于与熔融树脂接触并浸透,在可塑化缸体210内被消耗。为了将饥饿区域23的压力保持为恒定,从导入速度调整容器300向饥饿区域23导入所消耗的量的物理发泡剂。若导入速度调整容器300的容积过小,则物理发泡剂的置换频率变高,因此,物理发泡剂的温度不稳定,其结果,物理发泡剂的供给有可能不稳定。因此,导入速度调整容器300优选具有在1~10分钟期间在可塑化缸体中被消耗的量的物理发泡剂能够滞留的容积。

[0049] 另外,导入速度调整容器300可以与可塑化缸体210为不同的容器,也可以与可塑化缸体210一体地形成,构成可塑化缸体210的一部分。另外,在本实施方式中,向饥饿区域23只导入物理发泡剂,但也可以以不对本发明的效果带来影响的程度同时向饥饿区域23导入物理发泡剂以外的其他加压流体。在该情况下,被导入饥饿区域23的包括物理发泡剂的加压流体具有上述的恒定压力。

[0050] 接着,使熔融树脂向饥饿区域23流动,在饥饿区域23使熔融树脂为饥饿状态(图1的步骤S3)。饥饿状态由从饥饿区域23的上游向饥饿区域23的熔融树脂的输送量和从饥饿区域23向其下游的熔融树脂的输送量的平衡决定,若前者少则为饥饿状态。

[0051] 在本实施方式中,通过以下说明的方法使熔融树脂为饥饿状态。在本实施方式中使用的可塑化缸体210在饥饿区域23的上游具有与饥饿区域23邻接地配置,且对熔融树脂进行压缩而使熔融树脂压力提高的压缩区域22。在压缩区域22设置使螺杆20的轴的直径比位于上游侧的可塑化区域21大(粗)并使螺杆阶梯(スクリュフライト)阶段性地变浅的大径部分20A,另外,还在与饥饿区域23的边界设置环26。环26是切割为两半的结构,这些分为两个覆盖于螺杆20并设置。若增大螺杆的轴的直径,则可塑化缸体210的内壁与螺杆20的间隙缩小,能减少向下游输送的树脂供给量,因此,提高熔融树脂的流动阻力。另外,即使通过在螺杆20上设置环26,也能同样地提高熔融树脂的流动阻力。因此,在本实施方式中,大径部分20A及环26是提高熔融树脂的流动阻力的机构。

[0052] 由于大径部分20A及环26的存在,从压缩区域22向饥饿区域23供给的树脂流量下降,在上游侧的压缩区域22中,熔融树脂被压缩而使压力上升,在下游侧的饥饿区域23中,熔融树脂未充满(饥饿状态)。为了促进熔融树脂的饥饿状态,螺杆20与位于压塑区域22的部分相比,即与环26的上游侧的部分相比,具有位于饥饿区域23的部分、即环26的下游侧的部分的轴的直径变小(变细),并且螺杆阶梯深的结构。另外,螺杆20与位于压缩区域22的部分相比,优选在饥饿区域23整体,具有位于该处的部分的轴的直径变小(变细)、且螺杆阶梯深的结构。另外,优选在饥饿区域23整体,螺杆20的轴的直径以及螺杆阶梯的深度大致恒定。由此,能将饥饿区域23中的压力大致保持为恒定,使熔融树脂的饥饿状态稳定化。在本实施方式中,饥饿区域23如图2所示,在螺杆20中,形成于环26的下游且螺杆20的轴的直径及螺杆阶梯的深度恒定的部分。

[0053] 设于压缩区域22的提高熔融树脂的流动阻力的机构只要是为了限制从压缩区域22向饥饿区域23供给的树脂流量,暂时缩小熔融树脂通过的流道面积的机构,则未特别限定。在本实施方式中,使用螺杆20的大径部分20A及环26双方,但也可以只使用一方。作为螺杆20的大径部分20A、环26以外的提高流动阻力的机构,列举螺杆与其他部分逆向地设置的结构、设于螺杆上的迷宫式密封圈结构等。

[0054] 提高熔融树脂的流动阻力的机构可以作为与螺杆不同部件的环等设在螺杆上,也可以作为螺杆的结构的一部与螺杆一体地设置。提高熔融树脂的流动阻力的机构若设为与螺杆不同部件的环等,则能通过改变环而改变作为熔融树脂的流道的间隙部的大小,因此,具有能容易地改变熔融树脂的流动阻力的优点。

[0055] 另外,除了提高熔融树脂的流动阻力的机构以外,即使通过在压缩区域22的与饥饿区域23的边界设置防止熔融树脂从饥饿区域23向上游的压缩区域22逆流的逆流防止机构(密封机构),也能在饥饿区域23使熔融树脂为饥饿状态。例如,列举能通过物理发泡剂的压力向上游侧移动的环、钢球等密封机构。但是,由于逆流防止机构需要驱动部,因此,树脂有可能滞留。因此,优选不具有驱动部的提高流动阻力的机构。

[0056] 在本实施方式中,为了使饥饿区域23中的熔融树脂的饥饿状态稳定化,可以控制向可塑化缸体210供给的热可塑性树脂的供给量。这是因为,若热可塑性树脂的供给量过多,则难以维持饥饿状态。例如,使用通用的送料螺杆控制热可塑性树脂的供给量。

[0057] 另外,本实施方式的制造方法还可以包括检测熔融树脂从导入口202鼓出、在检测到熔融树脂从导入口202鼓出时使包括可塑化缸体210的制造装置1000的驱动停止的步骤。饥饿区域23由于螺杆20的阶梯深且堆积的树脂量少,因此,即使导入口202的内径大,熔融树脂也不会从导入口202鼓出。但是,由于下述的理由,本实施方式的成形装置1000优选具备检测熔融树脂从导入口202鼓出的情况的鼓出检测机构。在饥饿区域23,为了维持熔融树脂的饥饿状态,需要压缩区域22中的树脂的流动性(流动容易性)与饥饿区域23中的流动性存在一定以上的差。为了得到该流动性的差,需要向压缩区域22供给的熔融树脂的量、成为流动阻力的环26的外径、计量条件等最适化。若一旦发现稳定的成形条件,则进行稳定的成形,但直到最适的成形条件,熔融树脂都有可能从导入口202鼓出。因此,尤其在使发泡成形体量产的情况下,优选在量产前使用具备鼓出检测机构的成形机进行制造条件的最适化。

[0058] 在本实施方式中,在导入速度调整容器300上设置即使在加压环境下也能稳定且机械地检测树脂的鼓出的鼓出检测机构310。如图4所示,导入速度调整容器300具有下部与导入口202连接且在内部具有物理发泡剂滞留的空间38的圆筒状的主体30、与主体30连接且密闭空间38并形成有与空间38连通的贯通孔37的盖31。在空间38中通过配管154连接储气瓶100,并通过配管154供给物理发泡剂。为了物理发泡剂滞留,空间38总是加压状态。为了可靠地密封加压状态的空间38,盖31具有密封件36。导入速度调整机构300具备的鼓出检测机构310具有配置在空间38及贯通孔37内,通过从口鼓出的熔融树脂接触,其位置向上方向位移的检测杆32(移动部件)、以堵塞贯通孔37的方式配置在盖31上且以非接触高精度地检测检测杆32的位置位移的磁性传感器33(检测部)。磁性传感器33通过信号线34与成形装置1000的控制装置(未图示)连接。

[0059] 检测杆32将上部保持在贯通孔37内,下部从贯通孔37向空间38内延伸,并且将下端部32a插入导入口202内。另外,检测杆32在上端部具有永久磁铁35。检测杆32由于不与周围的部件干涉地以无负荷保持在贯通孔37内,因此,即使在加压环境下也能容易地向上方(朝向磁性传感器33的方向)移动。

[0060] 在熔融树脂将要从导入口202鼓出的情况下,熔融树脂与杆32的下端部32a接触,向上方向推压检测杆32。随此,永久磁铁35的位置也向上方向位移。磁性传感器33以非接触高精度地检测永久磁铁35的稍微的位置位移,通过信号线34向制造装置1000的控制装置

(未图示)发送信号。由此,控制装置检测树脂的鼓出。并且,控制装置发送错误信号,使包括可塑化缸体210的制造装置1000的驱动停止。由此,导入速度调整容器300的空间38由熔融树脂填满,防止无法将盖31从主体30卸下等的故障。

[0061] 在本实施方式中,熔融树脂的流动方向的饥饿区域23的长度为了确保熔融树脂和物理发泡剂的接触面积、接触时间,优选越长越好,但若过长,则产生成形周期、螺杆长度变长的坏处。因此,饥饿区域的长度优选为可塑化缸体210的内径的2倍~12倍,更优选4倍~10倍。另外,饥饿区域23的长度优选供给注射成形的计量行程的全范围。即,熔融树脂的流动方向的饥饿区域23的长度优选是注射成形中的计量行程的长度以上。伴随熔融树脂的可塑化计量及注射,螺杆20向前方及后方移动,但通过使饥饿区域23的长度为计量行程的长度以上,在发泡成形体的制造中,能总是将导入口202配置(行成)在饥饿区域23内。换言之,即使在发泡成形体的制造中,螺杆20向前方及后方移动,饥饿区域23以外的区域也不会来到导入口202的位置。由此,从导入口202导入的物理发泡剂在发泡成形体的制造中,总是被导入饥饿区域23。通过这样设置具有充分且适当的大小(长度)的饥饿区域并在此导入恒定压力的物理发泡剂,能以恒定压力容易保持饥饿区域23。在本实施方式中,饥饿区域23的长度如图2所示,在螺杆20中是环26的下游,与螺杆20的轴的直径及螺杆阶梯的深度为恒定的部分的长度大致相同。

[0062] 接着,在将饥饿区域23保持为恒定压力的状态下,在饥饿区域23使饥饿状态的熔融树脂与恒定压力的上述物理发泡剂接触(图1的步骤S4)。即,在饥饿区域23,通过物理发泡剂以恒定压力对熔融树脂进行加压。饥饿区域23具有未由熔融树脂充满(饥饿状态),物理发泡剂能存在的空间,因此,能有效地使物理发泡剂与熔融树脂接触。与熔融树脂接触了的物理发泡剂浸透至熔融树脂并被消耗。若物理发泡剂被消耗,则滞留在导入速度调整容器300中的物理发泡剂供给至饥饿区域23。由此,将饥饿区域23的压力保持为恒定压力,熔融树脂持续与恒定压力的物理发泡剂接触。

[0063] 在现有的使用物理发泡剂的发泡成形中,在预定时间内强制地向可塑化缸体导入预定量的高压的物理发泡剂。因此,需要使物理发泡剂升压为高压,并正确地控制向熔融树脂的导入量、导入时间等,物理发泡剂与熔融树脂接触只是短的导入时间。相对于此,在本实施方式中,未强制地向可塑化缸体210导入物理发泡剂,以饥饿区域23的压力为恒定的方式连续地将恒定压力的物理发泡剂向可塑化缸体内供给,使物理发泡剂连续地与熔融树脂接触。由此,由温度及压力决定的物理发泡剂向熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外,本实施方式的物理发泡剂总是与熔融树脂接触,因此,必要充分的量的物理发泡剂能浸透到熔融树脂内。由此,在本实施方式中制造的发泡成形体与现有的使用物理发泡剂的成形方法相比,即使使用低压的物理发泡剂,发泡单元也微细。

[0064] 另外,本实施方式的制造方法不需要控制物理发泡剂的导入量、导入时间等,因此,不需要止回阀、电磁阀等驱动阀、控制这些的控制机构,能抑制装置成本。另外,在本实施方式中使用的物理发泡剂与现有的物理发泡剂相比为低压,因此装置负荷也小。

[0065] 在本实施方式中,在发泡成形体的制造中,总是将饥饿区域23保持为恒定压力。即,为了补充在可塑化缸体内消耗的物理发泡剂,一边连续地供给上述恒定压力的物理发泡剂一边实施发泡成形体的制造方法的全部的工序。另外,在本实施方式中,例如在连续进行多次喷射的注射成形的情况下,在进行注射工序、成形体的冷却工序及成形体的取出工

序期间,也在可塑化缸体内准备下一次喷射量的熔融树脂,通过物理发泡剂并以恒定压力对下一次喷射量的熔融树脂进行加压。即,在连续进行的多次喷射的注射成形中,在可塑化缸体内,在熔融树脂和恒定压力的物理发泡剂总是存在并接触的状态、即通过物理发泡剂在可塑化缸体内以恒定压力总是对熔融树脂进行加压的状态下,进行包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的一周期。同样,在进行挤出成形等的连续成形的情况下,也在熔融树脂与恒定压力的物理发泡剂总是存在并接触的状态、即通过物理发泡剂以恒定压力在可塑化缸体内总是对熔融树脂进行加压的状态下进行成形。

[0066] 接着,使供物理发泡剂接触的熔融树脂成形为发泡成形体(图1的步骤S5)。在本实施方式中使用的可塑化缸体210在饥饿区域23的下游具有与饥饿区域23邻接地配置且压缩熔融树脂,并且压力提高的再压缩区域24。首先,通过可塑化螺杆20的旋转,使饥饿区域23的熔融树脂向再压缩区域24流动。包括物理发泡剂的熔融树脂在再压缩区域24中被压力调整,被向可塑化螺杆20的前方挤出并进行计量。此时,被向可塑化螺杆20的前方挤出的熔融树脂的内压通过与可塑化螺杆20的后方连接的液压马达或电动马达(未图示),作为螺杆背压进行控制。在本实施方式中,为了不使物理发泡剂从熔融树脂分离地均匀相溶,并使树脂密度稳定化,被向可塑化螺杆20的前方挤出的熔融树脂的内压、即螺杆背压优选控制为比保持为恒定的饥饿区域23的压力高1~4MPa左右。另外,在本实施方式中,以螺杆20的前方的被压缩的树脂不会向上游侧逆流的方式在螺杆20的前端设置检查环50。由此,在计量时,饥饿区域23的压力不会对螺杆20的前方的树脂压力带来影响。

[0067] 发泡成形体的成形方法未特别地限定,例如能通过注射发泡成形、挤出发泡成形、发泡送风成形等形成成形体。在本实施方式中,从图2所示的可塑化缸体210向金属模具251内的型腔253注射填充计量后的熔融树脂并进行注射发泡成形。作为注射发泡成形,可以使用向金属模具型腔的容积的75%~95%的填充容量的熔融树脂,气泡一边扩大一边填充金属模具型腔的短喷射(ショートショット)法,另外,也可以使用在填充了金属模具型腔容器100%的填充量的熔融树脂后,扩大型腔容积并发泡的中心逆向(コアバック)法。所得到的发泡成形体在内部具有发泡单元,因此,能抑制热可塑性树脂的冷却时的收缩并减少烧焦、翘曲,得到低比重的成形体。

[0068] 在以上说明的本实施方式的制造方法中,不需要控制物理发泡剂向熔融树脂的导入量、导入时间等,因此,能使复杂的控制装置省略或简略化,能减少装置成本。另外,本实施方式的发泡成形体的制造方法在将饥饿区域23保持为恒定压力的状态下,在饥饿区域23使饥饿状态的熔融树脂与上述恒定压力的物理发泡剂接触。由此,能通过简单的机构使物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。

[0069] 实施例

[0070] 下面,关于本发明,使用实施例及比较例进一步进行说明。但是,本发明并未限定于以下说明的实施例及比较例。

[0071] [实施例一]

[0072] 在本实施例中,作为热可塑性树脂使用矿物强化聚酰胺6(PA6),作为物理发泡剂使用氮气来制造发泡成形体。

[0073] (1) 制造装置

[0074] 在本实施例中,使用了在上述实施方式中使用的图2所示的制造装置1000。关于制造装置1000的详细进行说明。如上所述,制造装置1000是注射成形装置,具备可塑化缸体210、将物理发泡剂向可塑化缸体210供给的作为物理发泡剂供给机构的储气瓶100、设置有金属模具251的合模单元250、用于对可塑化缸体210及合模单元250进行动作控制的控制装置(未图示)。

[0075] 在可塑化缸体210的喷嘴前端29设置通过气缸的驱动而开闭的闭路阀28,能将可塑化缸体210的内部保持为高压。金属模具251与喷嘴前端29密合,向金属模具251形成的型腔253内,从喷嘴前端29注射填充熔融树脂。在可塑化缸体210的上部侧面,从上游侧按顺序形成用于向可塑化缸体210供给热可塑性树脂的树脂供给口201及用于向可塑化缸体210内导入物理发泡剂的导入口202。在这些树脂供给口201及导入口202分别配设树脂供给用漏斗211、导入速度调整容器300。在导入速度调整容器300上通过缓冲箱153、减压阀151及压力计152由配管154连接。另外,在可塑化缸体210的与导入口202对置的位置设置监视压力的传感器(未图示)。

[0076] 螺杆20为了促进热可塑性树脂的可塑化熔融,并进行熔融树脂的计量及注射,在可塑化缸体210内旋转及进退自如地配设。在螺杆20上,如上所述,作为提高熔融树脂的流动阻力的机构,设置切割为两个的环形状的环26及螺杆20的大径部分20A。

[0077] 在可塑化缸体210中,从树脂供给口201向可塑化缸体210内供给热可塑性树脂,热可塑性树脂通过区域加热器(未图示)可塑化并成为熔融树脂,通过螺杆20正转而向下游输送。通过设在螺杆20上的环26及大径部分20A的存在,在环26的上游侧,熔融树脂被压缩而使压力升高,在环26的下游侧,熔融树脂未充满(饥饿状态)。向下游输送的熔融树脂在注射前在可塑化缸体210的前端附近再次被压缩而被计量。

[0078] 由此,在可塑化缸体210内,从上游侧按照顺序形成使热可塑性树脂可塑化熔融的可塑化区域21、压缩熔融树脂并提高压力的压缩区域22、熔融树脂未充满的饥饿区域23以及再次压缩在饥饿区域中被减压的熔融树脂的再压缩区域24。设在螺杆20上的环26位于压缩区域22的与饥饿区域23的边界。另外,导入物理发泡剂的导入口202设在饥饿区域23上。

[0079] 在制造装置1000中,可塑化缸体210的内径为35mm,导入口202的内径为8mm。因此,导入口202的内径是可塑化缸体210的内径的大约23%。导入速度调整容器300的容积大约是80mL。另外,在本实施例中,使用型腔253的大小为100mm×200mm×3mm的金属模具。

[0080] (2) 发泡成形体的制造

[0081] 在本实施例中,作为储气瓶100,使用了氮气以14.5MPa填充的容积47L的氮气储气瓶。首先,将减压阀151的值设定为4MPa,使储气瓶100敞开,通过容积0.99L的缓冲容器153、减压阀151、压力计152以及导入速度调整容器300从可塑化缸体210的导入口202向饥饿区域23供给4MPa的氮气。在成形体的制造中,储气瓶100为总是敞开的状态。

[0082] 在可塑化缸体210中,通过区域加热器(未图示)将可塑化区域21调整为220℃,将压缩区域22调整为240℃,将饥饿区域23调整为220℃,将再压缩区域调整为240℃。并且,从树脂供给用漏斗211供给热可塑性树脂的树脂颗粒(东洋纺制、T777-02),使螺杆20正转。由此,在可塑化区域21,对热可塑性树脂进行加热、混合,成为熔融树脂。通过使螺杆20以背压6MPa、转速100rpm旋转,使熔融树脂从可塑化区域21向压缩区域22流动,且向饥饿区域23流动。

[0083] 熔融树脂从螺杆大径部分20A及环26与可塑化缸体210的内壁的间隙向饥饿区域23流动,因此,限制熔融树脂向饥饿区域23的供给量。由此,在环26的上游侧的压缩区域22中,压缩熔融树脂,压力升高,在下游侧的饥饿区域23中,熔融树脂未充满(饥饿状态)。在饥饿状态23中,由于熔融树脂未充满(饥饿状态),因此,在不存在熔融树脂的空间存在从导入入口202导入的物理发泡剂(氮气),通过该物理发泡剂对熔融树脂进行加压。

[0084] 另外,熔融树脂被输送至再压缩区域24并被再压缩,在可塑化缸体210的前端部,对一喷射量的熔融树脂进行计量。之后,使闭路阀28敞开,在型腔253内以成为型腔253的容积的90%的填充率的样式填充熔融树脂并形成平板形状的发泡成形体(短喷射法)。成形后,等待发泡成形体冷却,从金属模具内取出发泡成形体。冷却时间为10秒。成形周期是18秒,与实心成形体(无发泡的成形体)的成形周期为相同的值。

[0085] 使以上说明的成形体的注射成形连续地进行100喷射,得到100个发泡成形体。在100个发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,饥饿区域23的压力总是为4MPa,恒定。另外,表示向饥饿区域23供给的氮气的压力的压力计152的值也在发泡成形体的制造中总是为4MPa。根据以上,在整个包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的一周期中,能确认在饥饿区域23中通过4MPa的氮气总是对熔融树脂加压,以及在100个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23通过氮气总是对熔融树脂加压。另外,在100个发泡成形体的制造中,确认了鼓出检测机构310未检测到熔融树脂的鼓出,饥饿区域23的状态是稳定的。

[0086] 利用重量平均值(ave.)除以标准偏差(σ)的值($\sigma/\text{ave.}(\%)$)评价所得到的100个发泡成形体的重量不均。其结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.21\%$ 。以实心成形体(无发泡的成形体)进行了同样的评价的结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.22\%$,是与本实施例相同的值。根据该结果,能清楚本实施例的发泡成形体的重量稳定性与实心成形体相同。

[0087] 在本实施例中,与实心成形体相比,比重大约轻10%,能连续且稳定地制造对翘曲进行了矫正的发泡成形体。比重减少率会对物理发泡剂的溶解量(浸透量)带来影响。根据其结果,能明白物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外,分离后的气体在成形体表面转印并使表面性恶化的螺旋标记停留于稍微产生。另外,观察了所得到的发泡成形体剖面的发泡单元状态。其结果,发泡单元的平均单元直径为20 μm ,是微细的。

[0088] [实施例二]

[0089] 在本实施例中,作为物理发泡剂使用二氧化碳。因此,作为物理发泡剂供给装置即储气瓶100,使用了压力6MPa液体二氧化碳储气瓶。并且,将减压阀151的值设定为4.5MPa。其以外,通过与实施例一相同的方法连续地制造了100个发泡成形体。

[0090] 在发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,饥饿区域23的压力总是为4.5MPa,是恒定的。另外,表示向饥饿区域23供给的二氧化碳的压力的压力计152的值在发泡成形体的制造中也总是4.5MPa。根据以上,能在整个包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的一周期中,确认在饥饿区域23中,通过4.5MPa的二氧化碳总是对熔融树脂进行加压,以及在100个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23中通过二氧化碳总是对熔融树脂进行加压。另外,确认了在100个发泡成形体的制造中,鼓出检测机构310未检测到熔融树脂的鼓出,饥饿状态23的状态是稳定的。

[0091] 利用重量平均值(ave.)除以标准偏差(σ)的值($\sigma/\text{ave.}(\%)$)评价所得到的100个发泡成形体的重量不均。其结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.24\%$ 。以实现成形体(无发泡的成形体)进行了同样的评价的结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.22\%$, 是与本实施例相同的值。根据该结果, 能清楚本实施例的发泡成形体的重量稳定性与实心成形体相同。

[0092] 在本实施例中, 与实心成形体相比, 比重大约轻10%, 能连续且稳定地制造对翘曲进行了矫正的发泡成形体。根据其结果, 能明白物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外, 观察了所得到的发泡成形体剖面的发泡单元状态。其结果, 与实施例一相比, 发泡单元的平均单元直径为 $80\mu\text{m}$, 较大。本实施例与实施例一的发泡单元的大小的不同推测为由于物理发泡剂的种类不同。

[0093] 根据本实施例的结果, 在作为物理发泡剂使用了二氧化碳的情况下, 也能利用简单的方法进行饥饿区域23的压力保持, 能得到与作为物理发泡剂使用了氮气的实施例一相同的效果。

[0094] [实施例三]

[0095] 在本实施例中, 作为热可塑性树脂, 使用了包括无机填充物的聚丙烯(PP)树脂。另外, 将减压阀151的值设定为8MPa, 作为发泡体成形法使用了中心逆向法。其他通过与实施例一相同的方法制造了发泡成形体。

[0096] 以重量比例为80:20的方式混合了不含有无机填充物等强化材料的PP树脂颗粒(初级聚合物制、初级聚丙、J105G)、作为无机填充物包括80%重量的校对分批颗粒(マスターバッチペレット)(出光拉昂锡基合成制、MP480)。与实施例一相同, 从树脂供给用漏斗211将混合了的树脂材料向可塑化缸体210内供给, 在可塑化缸体210内进行了树脂材料的可塑化计量。打开闭路阀36, 向型腔253内以成为型腔253的容积的100%的填充率的样式注射填充熔融树脂, 3秒后, 对合模单元250进行后退, 并以型腔容积从100%扩大为200%的方式打开金属模具, 形成发泡成形体(中心逆向法)。成形后, 等待发泡成形体冷却, 从金属模具内取出发泡成形体。冷却时间为30秒。另外, 在本实施例中, 使用了中心逆向法, 因此与使用了短喷射法的实施例一相比, 成形体的壁厚增加且隔热效果变高, 因此, 使冷却时间比实施例一长。

[0097] 使以上说明的成形体的注射成形连续地进行30喷射, 得到30个发泡成形体。在发泡成形体的制造中, 总是通过压力传感器(未图示)计测了可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果, 饥饿区域23的压力总是为8MPa, 是恒定的。另外, 表示向饥饿区域23供给的氮气的压力的压力计152的值在发泡成形体的制造中也总是为8MPa。能够确认在整个包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的一周期, 在饥饿区域23中通过8MPa的氮气总是对熔融树脂进行加压, 以及在30个成形体的连续成形期间, 在饥饿区域23中, 通过氮气总是对熔融树脂进行加压。

[0098] 在本实施例中, 与实心成形体相比, 比重大约轻48%, 能连续且稳定地制造对翘曲进行了矫正的发泡成形体。根据其结果, 能明白物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外, 观察了所得到的发泡成形体的表面状态。分离后的气体转印到成形体表面并使表面性恶化的螺旋标记限定为稍微产生。另外, 观察了所得到的发泡成形体剖面的发泡单元状态。发泡单元的平均单元直径为 $35\mu\text{m}$, 是微细的。

[0099] [实施例四]

[0100] 在本实施例中,使用图3所示的制造装置2000,通过挤出成形连续地制造了薄板状的发泡成形体。在本实施例中,作为热可塑性树脂,使用了非强化聚酰胺6 (PA6) (东洋制阿米纶CM1021FS)。另外,作为物理发泡剂,对空气中的氮气进行精制,压缩并使用。

[0101] (1) 制造装置

[0102] 制造装置2000是挤出成形装置,具备内设有螺杆40的可塑化缸体410、将物理发泡剂向可塑化缸体410供给的物理发泡剂供给机构500以及用于对可塑化缸体410进行动作控制的控制装置(未图示)。与在实施例一中使用的图2所示的可塑化缸体210相同,在可塑化缸体410内可塑化熔融了的熔融树脂从图3中的右手向左手流动。因此,在本实施例的可塑化缸体410内部,将图3中的“右手”定义为“上游”或“后方”,将左手定义为“下游”或“前方”。

[0103] 在可塑化缸体410的前端设置铸模420,通过从铸模420向大气中挤出熔融树脂,对熔融树脂进行挤出成形。在可塑化缸体410的上部侧面,从上游侧按照顺序形成用于将热可塑性树脂供给至可塑化缸体410的树脂供给口401及用于将物理发泡剂导入可塑化缸体410内的2个导入口402A、402B。在树脂供给口401上配设树脂供给用漏斗411及送料螺杆412,在导入口402A、402B上分别配设导入速度调整容器300A、300B。导入速度调整容器300A、300B具有与在实施例一中使用的图4所示的导入速度调整容器300相同的结构。在导入速度调整容器300A、300B上,通过缓冲箱153、减压阀151及压力计152连接物理发泡剂供给机构500。另外,在可塑化缸体410的与导入口402A、402B对置的位置分别设置监视压力的传感器(未图示)。

[0104] 螺杆40为了促进热可塑性树脂的可塑化熔融,在可塑化缸体410内旋转自如地配设。在螺杆40上,作为提高熔融树脂的流动阻力的机构,设置切割为一半的形状的环46及螺杆40的大径部分40A、40B。

[0105] 在可塑化缸体410中,从树脂供给口401向可塑化缸体410内供给热可塑性树脂,热可塑性树脂通过区域加热器(未图示)可塑化并成为熔融树脂,通过螺杆40正转而向下游输送。熔融树脂通过螺杆40的大径部分40A及环46的存在,在环46的上游侧,熔融树脂被压缩而使压力升高,在环46的下游侧,熔融树脂未充满(饥饿状态)。向下游输送的熔融树脂通过螺杆40的大径部分40B的存在,被压缩而使压力升高,在大径部分40B的下游侧,再次成为熔融树脂未充满(饥饿状态)。向更下游输送的树脂在挤出前在可塑化缸体410的前端附近再次被压缩后,从铸模420挤出。

[0106] 由此,在可塑化缸体410内,从上游侧按顺序形成使热可塑性树脂可塑化熔融的可塑化区域41、压缩熔融树脂且压力提高的第一压缩区域42A、熔融树脂未充满的第一饥饿区域43A、熔融树脂再次被压出的第二压缩区域42B、熔融树脂再次为未充满的第二饥饿区域43B、在饥饿区域中被减压的熔融树脂再次被压缩的再压缩区域44。设在螺杆40上的环46位于第一压缩区域42A的与第一饥饿区域43A的边界,螺杆40的大径部分40A、40B分别配置于第一压缩区域42A、第二压缩区域42B。另外,导入物理发泡剂的导入口402A、402B分别设在第一饥饿区域43A、第二饥饿区域43B。这样,在可塑化缸体410中,具有两个饥饿区域及导入口,从两个导入口将物理发泡剂导入可塑化缸体。

[0107] 物理发泡剂供给机构500具有一边利用压缩机压缩大气中的空气一边通过氮气分离膜对氮气进行精制的氮气产生装置51和将精制后的氮气升压至预定压力的、空气驱动的

升压泵52。

[0108] 在制造装置2000中,可塑化缸体410的内径是35mm,第一及第二导入口402A、402B的内径均是8mm。因此,第一及第二导入口402的内径均是可塑化缸体410的内径的23%。导入速度调整容器300A、300B的容积均大约是80mL。另外,在本实施例中,为了得到薄板状的成形物,使用了挤出口为直线(线性)状的铸模420。相当于薄板的厚度的挤出口的间隙的大小是0.2mm。

[0109] (2) 发泡成形体的制造

[0110] 首先,在物理发泡剂供给机构500的氮气产生装置51中,一边利用压缩器压缩大气中的空气一边通过氮气分离膜,对压力0.8MPa的氮气进行精制。接着,通过升压泵52将精制后的氮气升压至10MPa,蓄压至缓冲箱153。将减压阀151的值设定为6MPa,从缓冲箱153通过减压阀151、压力计152并将氮气分配至两个导入速度调整容器300A、300B,另外,从导入速度调整容器300A、300B向可塑化缸体410的第一及第二饥饿区域43A、43B分别供给6MPa的氮气。

[0111] 在可塑化缸体410中,通过区域加热器(未图示)将可塑化区域41调整为240℃,将第一及第二压缩区域42A、42B调整为250℃,将第一及第二饥饿区域43A、43B调整为220℃,将再压缩区域44调整为240℃。并且,从树脂供给用漏斗411供给热可塑性树脂的树脂颗粒,使螺杆40正转。由此,在可塑化区域41中,对热可塑性树脂进行加热、混合,成为熔融树脂。在本实施例中,为了稳定地维持第一及第二饥饿区域43A、43B的饥饿状态,使用送料螺杆412限制从漏斗411向可塑化缸体410的树脂颗粒的供给量。通过减少树脂颗粒的输送量,能减少可塑化熔融区域41的熔融树脂。由此,在下游的第一及第二饥饿区域43A、43B的饥饿状态稳定化。通过使螺杆40以转数150rpm持续正转,使熔融树脂从可塑化区域41向第一压缩区域42A流动,并向第一饥饿区域43A流动。

[0112] 熔融树脂由于从螺杆的大径部分40A及环46与可塑化缸体410的内壁的间隙向第一饥饿区域43流动,因此限制了向第一饥饿区域43的熔融树脂的供给量。由此,在环46的上游侧的第一压缩区域42A,压缩熔融树脂且压力提高,在下游侧的第一饥饿区域43A,熔融树脂未充满(饥饿状态)。在第一饥饿区域43A中,由于熔融树脂未充满(饥饿状态),因此在不存在熔融树脂的空间存在从导入口402A导入的氮气,利用该氮气对熔融树脂进行加压。另外,熔融树脂被向下游输送,同样,在第二压缩区域42B被压缩,在第二饥饿区域43B,再次成为饥饿状态,利用氮气进行加压。这样,在本实施例中,在第一及第二饥饿区域43A、43B中,利用作为物理发泡剂的氮气对熔融树脂进行两次加压。由此,浸透至熔融树脂的物理发泡剂的量增加了。

[0113] 另外,在将熔融树脂送到再压缩区域且再压缩后,从铸模420向大气中连续地挤出,得到了长度10m的薄板状的发泡成形体。在本实施例中,使熔融树脂发泡为铸模420的挤出口的大小的5倍,得到厚度1.0mm的薄板。

[0114] 在发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测了可塑化缸体410内的第一及第二饥饿区域43A、43B的压力。其结果,第一及第二饥饿区域43A、43B的压力总是为6MPa,是恒定的。另外,表示供给至第一及第二饥饿区域43A、43B的氮气的压力的压力计152的值也在发泡成形体的制造中,总是为6MPa。通过以上,确认了在第一及第二饥饿区域43A、43B中,在挤出成形时总是通过6MPa的氮气对熔融树脂进行加压。另外,在发泡成形体

的制造中,确认了鼓出检测机构310未检测熔融树脂的鼓出,第一及第二饥饿区域43A、43B的状态是稳定的。

[0115] 在本实施例中,能连续且稳定地制造发泡成形体。根据该结果,明白了物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外,观察了所得到的发泡成形体剖面的发泡单元状态。发泡单元的平均单元直径为 $20\mu\text{m}$,是微细的。

[0116] [实施例五]

[0117] 在本实施例中,在实施例一中使用的制造装置1000中,使物理发泡剂的导入口202的内径为1mm以外,使与实施例一相同的注射成形连续地进行了100喷射。因此,本实施例中的导入口202的内径是可塑化缸体210的内径(35mm)的大约2.9%。

[0118] 在本实施例中,直至50喷射,能制造具有与实施例一相同的特性的发泡成形体。在50个发泡成形体的制造中,与实施例一相同,能确认在包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的整个一周期中,在饥饿区域23中通过4MPa的氮气总是对熔融树脂进行加压,以及在50个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23中,通过氮气总是对熔融树脂进行加压。

[0119] 但是,超过50之后,成形体的发泡性逐渐下降,在80喷射以后,无法制作具有发泡单元的成形体。在100喷射的注射成形后,取下导入速度调整容器300并确认了导入口202后,导入口202被树脂堵塞。由于导入口202堵塞,阻碍物理发泡剂向可塑化缸体内的导入,在超过50喷射后,推测为成形体的发泡性下降。根据本实施例的结果,能够明白,在连续地制造发泡成形体的情况下,优选导入口202的内径大。

[0120] [比较例一]

[0121] 在本比较例中,在实施例一中使用的制造装置1000中,在导入速度调整容器300中具有金属堵塞物,使其容积为1ml以外,使与实施例一相同的注射成形连续地进行100喷射。

[0122] 在100个发泡成形体的制造中,总是利用压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,饥饿区域23的压力在 $4\text{MPa} \pm 1\text{MPa}$ 的范围变动。相对于物理发泡剂的导入压力(4MPa)的、饥饿区域23的压力的变动幅度(2MPa)是50%,在本比较例中,无法将饥饿区域23保持为物理发泡剂的恒定压力。该原因推测为导入速度调整容器300的容积小。

[0123] 利用重量平均值(ave.)除以标准偏差(σ)的值($\sigma/\text{ave.}(\%)$)评价所得到的100个发泡成形体的重量不均。其结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.82\%$ 。与实施例一相比,重量的不均变大。另外,观察了所得到的发泡成形体的表面状态。其结果,从成形体的外观,可看出成形体的发泡状态不稳定。

[0124] [实施例六]

[0125] 在本实施例中,在实施例一中使用的制造装置1000中,使物理发泡剂的导入口202的内径为33mm以外,使与实施例一相同的注射成形连续地进行2100压射。因此,本实施例中的导入口202的内径是可塑化缸体210的内径(35mm)的大约94%。

[0126] 在最初的100压射、即开始的100个发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,饥饿区域23的压力总是为4MPa,是恒定的。另外,表示向饥饿区域23供给的氮气的压力的压力计152的值在发泡成形体的制造中也总是4MPa。根据以上,能在包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出

工序等的注射成形的一周期中,确认在饥饿区域23中,通过4MPa的氮气总是对熔融树脂进行加压,以及在100个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23中通过氮气总是对熔融树脂进行加压。另外,在100个发泡成形体的制造中,能确认鼓出检测机构310未检测到熔融树脂的鼓出,饥饿区域23的状态是稳定的。

[0127] 利用重量平均值(ave.)除以标准偏差(σ)的值($\sigma/\text{ave.}(\%)$)评价所得到的100个发泡成形体的重量不均。其结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.21\%$ 。以实心成型体(无发泡的成型体)进行了同样的评价的结果, $(\sigma/\text{ave.})=0.18\%$,是与本实施例相同的值。根据该结果,能清楚本实施例的发泡成形体的重量稳定性与实心成型体相同。

[0128] 在本实施例中,与实心成型体相比,比重大约轻10%,能连续且稳定地制造对翘曲进行了矫正的发泡成型体。比重减少率会对物理发泡剂的溶解量(浸透量)带来影响。根据其结果,能明白物理发泡剂相对于熔融树脂的溶解量(浸透量)稳定化。另外,分离后的气体在成型体表面转移并使表面性恶化的螺旋标记限定为稍微产生。另外,观察了所得到的发泡成型体剖面的发泡单元状态。其结果,发泡单元的平均单元直径为20 μm ,是微细的。

[0129] 另外,在本实施例中,即使越过2000注射,也能确认能稳定地形成具有与之前评价的100个成型体相同的特性的成型体。

[0130] [实施例七]

[0131] 在实施例一中使用的制造装置1000中,使物理发泡剂的导入口202的内径为37mm以外,使与实施例一相同的注射成形连续地进行1100喷射。因此,本实施例中的导入口202的内径是可塑化缸体210的内径(35mm)的大约106%。

[0132] 在最初的50压射、即开始的50个发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,在50个发泡成形体的制造中,与实施例一相同,能在包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的整个一周期中,确认在饥饿区域23中,通过4MPa的氮气总是对熔融树脂进行加压,以及在50个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23中通过氮气总是对熔融树脂进行加压。

[0133] 另外,在本实施例中,即使超过50喷射,也能稳定地形成成型体。但是,在1000喷射左右时,开始在成型体上产生烧焦。“烧焦”是在成型体的表面产生黑的燃烧物的现象。在1100喷射的注射成形后,取下导入速度调整容器300并确认了导入口202后,变色了的树脂附着于导入口202的周围。在本实施例中,导入口202为可塑化缸体210的内径的大约106%,稍大。因此,在导入口202附近产生熔融树脂的滞留,这推测为成型体的烧焦的原因。

[0134] [实施例八]

[0135] 在本实施例中,在实施例一中使用的制造装置1000中,使物理发泡剂的导入口202的内径为5mm以外,使与实施例一相同的注射成形连续地进行400喷射。因此,本实施例中的导入口202的内径是可塑化缸体210的内径(35mm)的大约14%。

[0136] 在最初的50喷射、即开始的50个发泡成形体的制造中,总是通过压力传感器(未图示)计测可塑化缸体210内的饥饿区域23的压力。其结果,在50个发泡成形体的制造中,与实施例一相同,能在包括可塑化计量工序、注射工序、成形体的冷却工序、取出工序等的注射成形的整个一周期中,确认在饥饿区域23中,通过4MPa的氮气总是对熔融树脂进行加压,以及在50个成形体的连续成形期间,在饥饿区域23中通过氮气总是对熔融树脂进行加压。

[0137] 在本实施例中,即使超过50,也能稳定地形成成型体。但是,在越过200喷射后,成

形体的发泡性逐渐下降,在300喷射以后无法制造具有发泡单元的成形体。在400喷射的注射成形后,取下导入速度调整容器300并确认了导入口202的结果,导入口202由树脂堵塞。由于导入口202堵塞,因此,阻碍物理发泡剂向可塑化缸体内的导入,在超过200喷射后,推测为成形体的发泡性下降。根据本实施例的结果,在连续地制造发泡成形体的情况下,优选导入口202的内径以某种程度较大。

[0138] 产业上的可利用性如下

[0139] 本发明的制造方法能够使涉及物理发泡剂的装置机构简略化。另外,能以低成本且有效地制造发泡性优异的发泡成形体。

[0140] 符号说明

[0141] 20、40—螺杆,21、41—可塑化区域,22、42A、42B—压缩区域,23、43A、43B—饥饿区域,24、44—再压缩区域,26、46—环,100—储气瓶,210、410—可塑化缸体,250—合模单元,300、300A、300B—导入速度调整容器,420—铸模,500—物理发泡剂供给机构,1000、2000—制造装置。

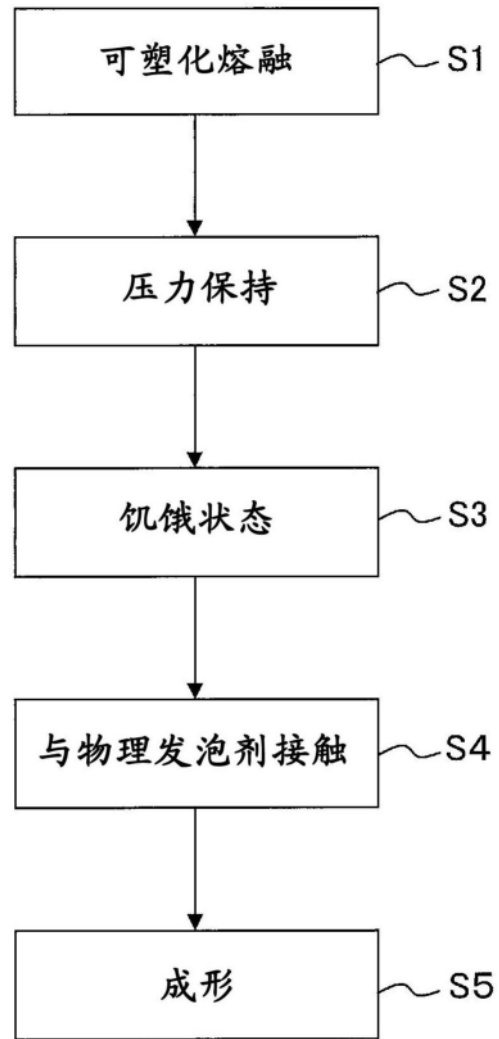


图1

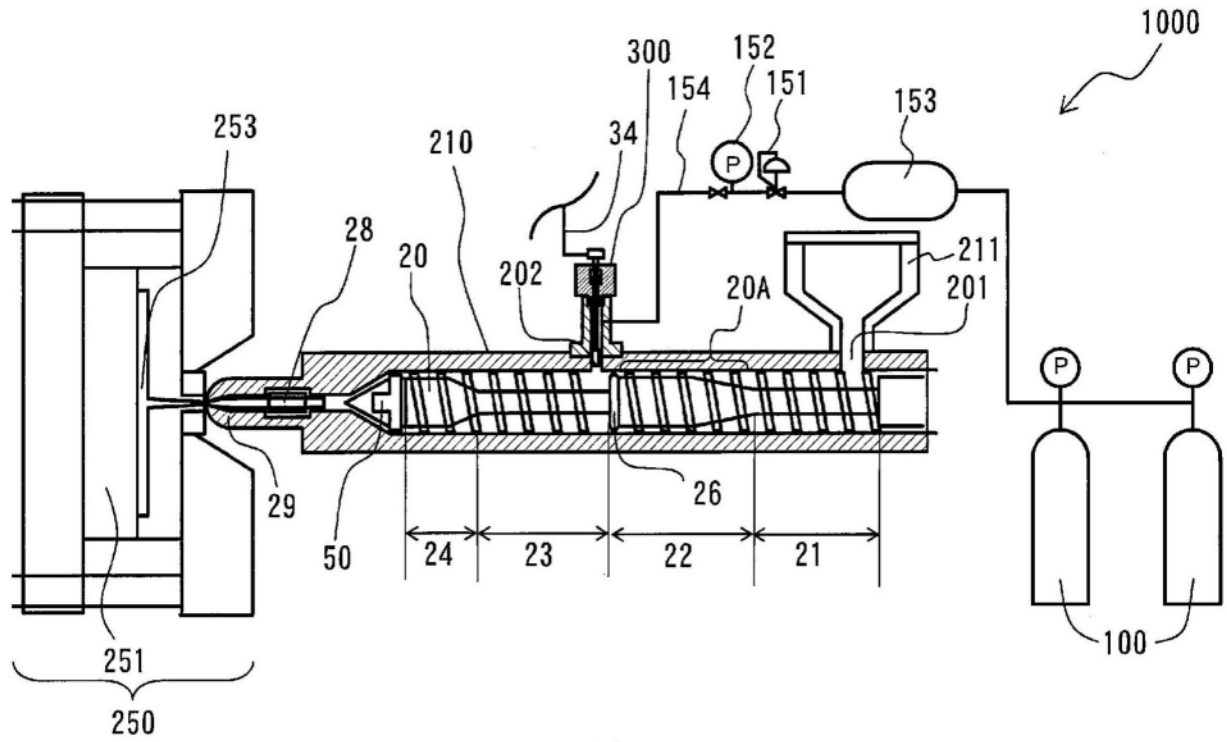


图2

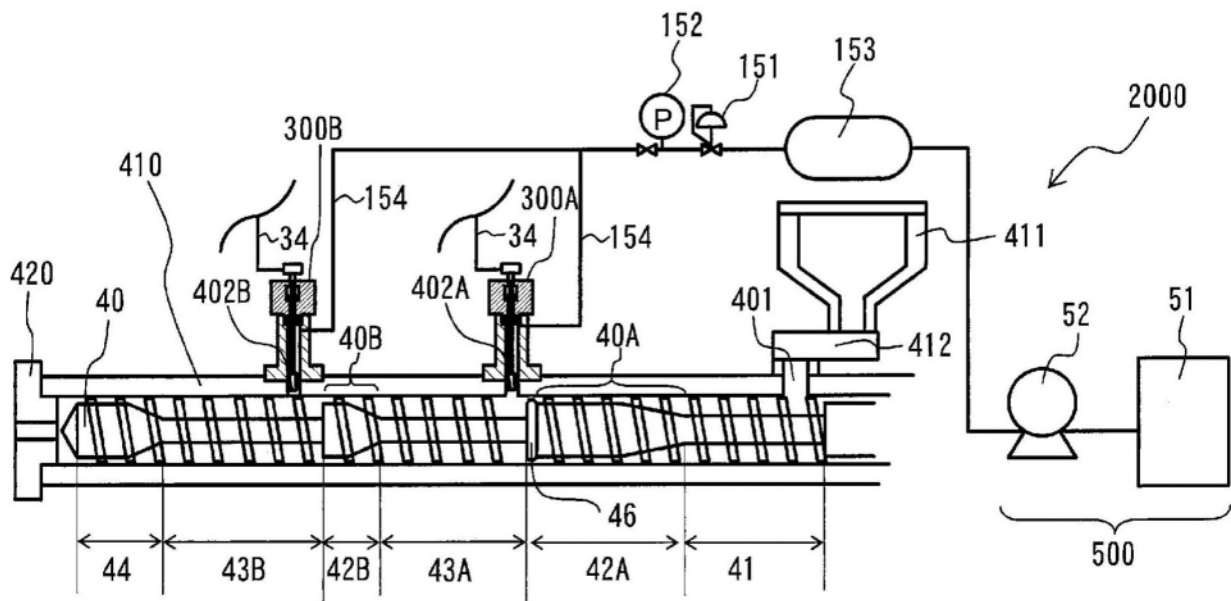


图3

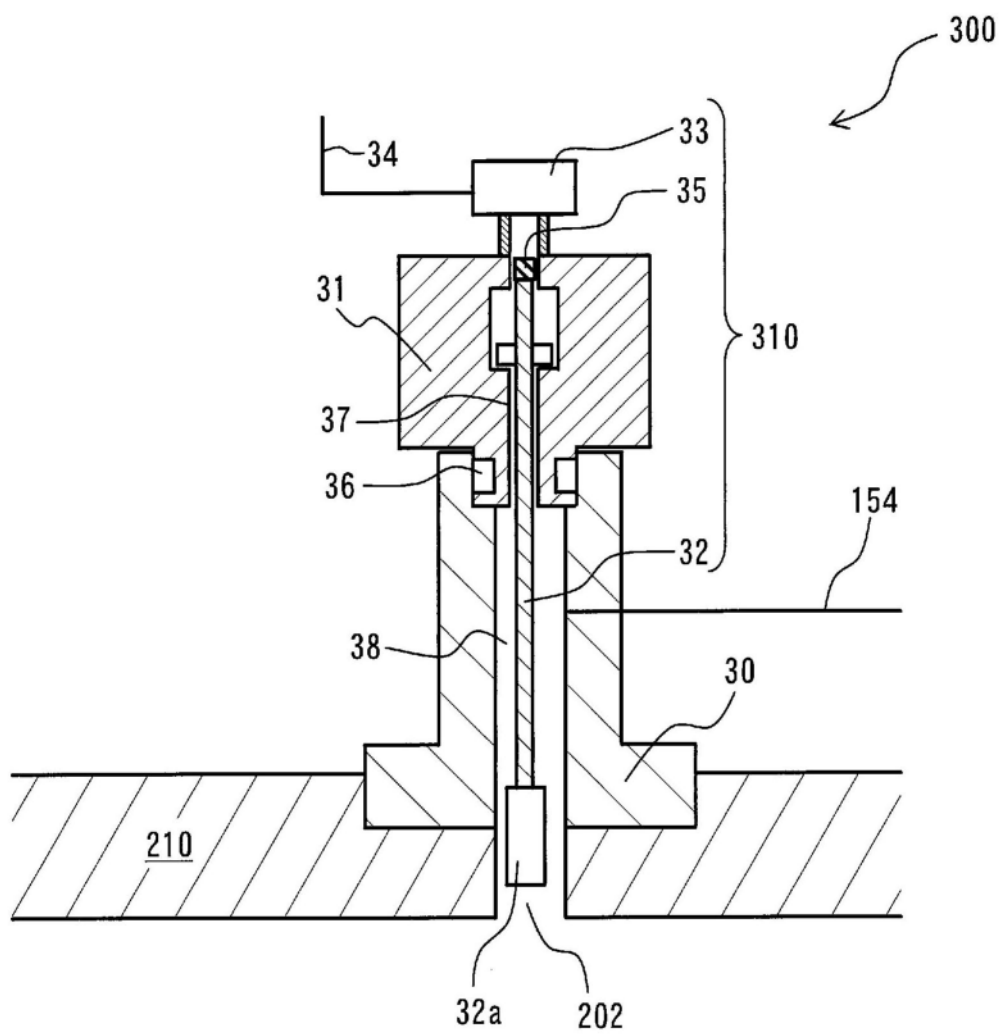


图4