



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107073770 B

(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201580056062.7

(72)发明人 山本智史 游佐敦 后藤英斗

(22)申请日 2015.10.30

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107073770 A

代理人 钟晶 陈彦

(43)申请公布日 2017.08.18

(51)Int.Cl.

B29C 45/00(2006.01)

(30)优先权数据

2014-222874 2014.10.31 JP

(56)对比文件

DE 10147070 A1,2003.04.17

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

DE 10147070 A1,2003.04.17

2017.04.14

CN 1334283 A,2002.02.06

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2004253335 A1,2004.12.16

PCT/JP2015/080643 2015.10.30

JP 5084559 B2,2012.11.28

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 1668441 A,2005.09.14

W02016/068268 JA 2016.05.06

EP 2537658 A1,2012.12.26

(73)专利权人 麦克赛尔株式会社

EP 1166991 A2,2002.01.02

地址 日本京都府

审查员 韩建文

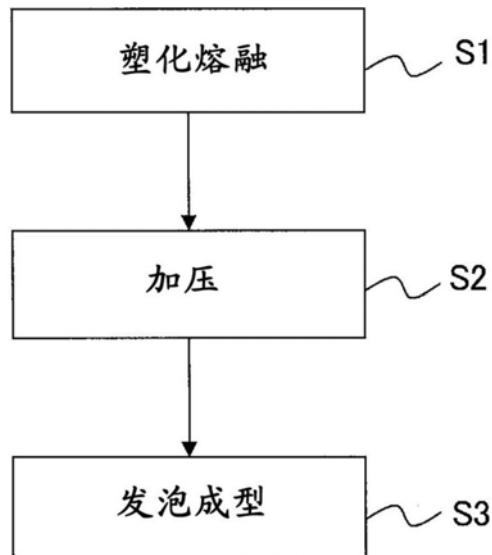
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

发泡成型体的制造方法和制造装置

(57)摘要

本发明提供一种发泡成型体的制造方法，是并用物理发泡剂和化学发泡剂的发泡成型体的制造方法，能够省略或简化作为物理发泡剂起作用的流体的复杂控制装置，能够减少化学发泡剂的使用量。一种发泡成型体的制造方法，包含：在内设有螺杆的塑化机筒内，将包含热塑性树脂和化学发泡剂的树脂材料塑化熔融，得到包含化学发泡剂的熔融树脂；向上述塑化机筒内供给一定压力的流体对上述熔融树脂进行加压；以及将上述熔融树脂发泡成型，上述树脂材料中包含0.1重量%～2重量%的上述化学发泡剂。



1. 一种发泡成型体的制造方法,其特征在于,使用如下的塑化机筒:所述塑化机筒内设有螺杆,具有将树脂材料塑化熔融而形成熔融树脂的塑化区、将所述熔融树脂压缩的压缩区和所述熔融树脂未充满而成为匮乏状态的匮乏区,且在所述匮乏区形成有用于将流体导入的导入口,

所述制造方法包含:

在所述塑化区,将包含热塑性树脂和化学发泡剂的树脂材料塑化熔融,得到包含化学发泡剂的熔融树脂;

在所述匮乏区,使所述熔融树脂为匮乏状态;

通过所述导入口,向所述匮乏区供给作为物理发泡剂的一定压力的所述流体,将所述匮乏区保持为所述一定压力;

在将所述匮乏区保持为所述一定压力的状态下,在所述匮乏区中,使所述匮乏状态的熔融树脂与所述一定压力的流体相接触;以及

将所述熔融树脂成型为发泡成型体,

所述螺杆具有如下结构:与位于所述压缩区的部分相比,位于所述匮乏区的部分的轴更细,且螺杆螺纹更深,

所述树脂材料中包含0.1重量%~2重量%的所述化学发泡剂。

2. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,所述一定压力为1MPa~10MPa。

3. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,所述一定压力的流体为二氧化碳、氮气或空气。

4. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,进一步包含:从储存有所述流体的储气瓶取出通过减压阀减压至所述一定压力的所述流体,

利用从所述储气瓶取出的流体,对所述熔融树脂进行加压。

5. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,所述化学发泡剂包含碳酸氢盐。

6. 根据权利要求5所述的制造方法,其特征在于,所述化学发泡剂为碳酸氢钠。

7. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,通过在所述压缩区与所述匮乏区之间设置提高所述熔融树脂的流动阻力的机构,从而提高所述压缩区的所述熔融树脂的压力,使所述匮乏区未充满所述熔融树脂。

8. 根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,一边向所述塑化机筒内连续地供给所述一定压力的流体,一边进行所述树脂材料的塑化熔融和所述熔融树脂的发泡成型。

9. 根据权利要求4所述的制造方法,对所述熔融树脂进行加压是指,一边在所述塑化机筒内使所述熔融树脂向预定的流动方向流动,一边向所述塑化机筒内连续地供给一定压力的流体,以所述一定压力对所述熔融树脂进行加压。

10. 一种制造发泡成型体的制造装置,其特征在于,具有:

塑化机筒,其内设有螺杆,具有将树脂材料塑化熔融而形成熔融树脂的塑化区、将所述熔融树脂压缩的压缩区和所述熔融树脂未充满而成为匮乏状态的匮乏区,且在所述匮乏区形成有用于将作为物理发泡剂的流体导入的导入口;以及

流体供给机构,在所述发泡成型体的制造中,通过所述导入口向所述塑化机筒供给作为物理发泡剂的流体,

所述流体供给机构,是在所述发泡成型体的制造中通过所述导入口向所述匮乏区连续

地供给作为物理发泡剂的一定压力的所述流体,将所述匮乏区保持为所述一定压力的机构,构成为在所述匮乏区中,所述匮乏状态的熔融树脂与所述一定压力的流体始终存在并相接触,

所述螺杆具有如下结构:与位于所述压缩区的部分相比,位于所述匮乏区的部分的轴更细,且螺杆螺纹更深。

11.根据权利要求10所述的制造装置,其特征在于,在所述导入口没有设置驱动阀。

12.根据权利要求10所述的制造装置,其特征在于,所述导入口的内径为所述塑化机筒的内径的15%~100%。

13.根据权利要求10所述的制造装置,其特征在于,通过在所述压缩区与所述匮乏区之间设置提高所述熔融树脂的流动阻力的机构,从而提高所述压缩区的所述熔融树脂的压力,使所述匮乏区未充满所述熔融树脂。

14.根据权利要求10所述的制造装置,其特征在于,所述一定压力为1MPa~10MPa。

发泡成型体的制造方法和制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及发泡成型体的制造方法和制造装置。

背景技术

[0002] 近年来,将超临界状态的氮气、二氧化碳用作物理发泡剂的注射发泡成型方法被研究和实用化(专利文献1~3)。根据这些专利文献1~3,使用物理发泡剂的注射发泡成型方法如下进行。首先,将物理发泡剂导入密闭的塑化机筒,使其接触分散于经塑化熔融的树脂中。以物理发泡剂成为超临界状态的程度将塑化机筒内维持为高压,同时计量分散有物理发泡剂的熔融树脂,向模具内注射填充。与熔融树脂相溶的超临界流体在注射填充时被急速减压而气体化,熔融树脂固化,从而在成型体内部形成气泡(发泡单元)。

[0003] 另外,专利文献4中公开了一种方法,其是在使用物理发泡剂的发泡注射成型方法,在成型的过程中将熔融树脂中所含的物理发泡剂的一部分分离,向塑化机筒(混炼装置)外进行排气。专利文献4中公开了一种混炼装置,其形成有将物理发泡剂排气的通气口,且具有将形成有通气口的区域(减压区)的压力保持一定的机构。

[0004] 另一方面,还提出了使用化学发泡剂代替物理发泡剂的发泡成型体的制造方法。该方法中,在热塑性树脂中添加因塑化熔融时的热而分解的发泡剂,通过发泡剂分解时产生的气体在成型体内部形成气泡(发泡单元)。使用化学发泡剂的成型方法由于不需要供给物理发泡剂的装置,因此具有能够抑制装置成本这样的优点。

[0005] 进一步,专利文献5中公开了并用物理发泡剂和化学发泡剂的发泡成型体的制造方法。根据专利文献5,通过将作为化学发泡剂的碳酸氢盐和羧酸盐以一定比率混合于热塑性树脂,且使用高压的物理发泡剂,从而能够降低化学发泡剂的使用量,将发泡单元微细化。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利第2625576号公报

[0009] 专利文献2:日本专利第3788750号公报

[0010] 专利文献3:日本专利第4144916号公报

[0011] 专利文献4:日本特开2013-107402号公报

[0012] 专利文献5:日本特开2002-264164号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 专利文献1~3的使用物理发泡剂的注射发泡成型方法中,如果熔融树脂中的物理发泡剂的浓度高,则熔融树脂与物理发泡剂有可能会发生相分离。因此,需要将物理发泡剂的浓度降低至饱和溶解度的1/5~1/10程度。并且,虽然这样将熔融树脂中的物理发泡剂的浓度相对于饱和溶解度设为低比例,但为了在向模具注射填充时形成大量的发泡核,需要

将导入塑化机筒的物理发泡剂设定为高压力并准确地计量导入量。这成为使物理发泡剂的供给装置复杂化、使装置的初始成本提高的主要原因。

[0015] 另一方面,专利文献4的使用物理发泡剂的注射发泡成型方法中,通过采用上述的混炼装置,从而在将物理发泡剂的一部分进行排气后,能够将熔融树脂中的物理发泡剂浓度提高至接近饱和溶解度(饱和浓度),能够使用较低压力的物理发泡剂来形成大量的发泡核。

[0016] 但是,专利文献4的注射发泡成型方法中,存在如下的问题。作为物理发泡剂的二氧化碳、氮气等非活性气体在树脂中的溶解度低。在使用与这些非活性气体的相溶性低的热塑性树脂时,如果减压区的压力低,则无法在成型体内部形成充分的发泡核,有可能发生单元直径的增大、单元密度的下降。反之,如果将减压区的压力设为高压,则发泡单元直径缩小,单元密度也提高,但熔融树脂与物理发泡剂变得容易分离,存在容易在成型体表面产生旋涡状条纹、鼓起等外观不良这样的问题。

[0017] 另外,使用化学发泡剂的发泡成型方法中,也存在如下的问题。在使用化学发泡剂的发泡成型方法中,如果发泡剂的使用量少,则无法形成充分的发泡单元。因此,需要相对于热塑性树脂添加例如超过2重量%的大量的化学发泡剂。由于化学发泡剂价格昂贵,因此成型体的材料成本升高,此外,化学发泡剂的分解残留物所引起的污渍容易附着于成型机、模具,成为成型不良的主要原因。

[0018] 进一步,专利文献5中提出的并用化学发泡剂和物理发泡剂的方法中,需要按照将高压的物理发泡剂在成型工序的1个循环中的特定时机导入塑化机筒内的方式进行控制。因此,需要用于导入物理发泡剂的复杂控制装置、导入机构,存在装置成本升高的问题。

[0019] 本发明解决发泡成型体的制造方法中的上述各种问题。本发明提供一种发泡成型体的制造方法,是并用了物理发泡剂和化学发泡剂的发泡成型体的制造方法,其能够降低化学发泡剂的使用量,能够省略或简化作为物理发泡剂起作用的流体的复杂控制装置。

[0020] 用于解决课题的方法

[0021] 根据本发明的第1方式,提供一种制造方法,其为发泡成型体的制造方法,其特征在于,包含:在内设有螺杆的塑化机筒内,将包含热塑性树脂和化学发泡剂的树脂材料塑化熔融,得到包含化学发泡剂的熔融树脂;向上述塑化机筒内供给一定压力的流体对上述熔融树脂进行加压;以及将上述熔融树脂发泡成型,上述树脂材料中包含0.1重量%~2重量%的上述化学发泡剂。

[0022] 本方式中,上述一定压力可以为1MPa~10MPa。另外,上述流体可以为物理发泡剂,也可以为二氧化碳、氮气或空气。本方式的制造方法可以进一步包含:从储存有上述流体的储气瓶取出通过减压阀减压至上述一定压力的上述流体,利用从上述储气瓶取出的流体,对上述熔融树脂进行加压。另外,上述化学发泡剂可以包含碳酸氢盐,上述化学发泡剂可以为碳酸氢钠。

[0023] 本方式中,上述塑化机筒可以具有未充满上述熔融树脂的匮乏区,在上述匮乏区利用上述流体以上述一定压力对上述熔融树脂进行加压。在上述匮乏区可以使上述流体以上述一定压力与上述熔融树脂接触,另外,可以将上述匮乏区的压力保持为上述一定压力。在上述塑化机筒中,在上述熔融树脂的流动方向上的上述匮乏区的上游侧,可以设置有提高上述熔融树脂的流动阻力的机构,进一步,从上述熔融树脂的流动方向上的上游侧,压缩

区和上述匮乏区依次相邻地设置,可以通过在上述压缩区与上述匮乏区之间设置提高上述熔融树脂的流动阻力的机构,从而提高上述压缩区的上述熔融树脂的压力,使上述匮乏区未充满上述熔融树脂。可以在上述塑化机筒的上述匮乏区形成将上述流体导入上述匮乏区的导入口,将上述流体从上述导入口以上述一定压力导入上述匮乏区。

[0024] 本方式中,在上述发泡成型体的制造中,可以向上述塑化机筒内连续地持续供给上述一定压力的流体。另外,可以一边向上述塑化机筒内连续地供给上述一定压力的流体,一边进行上述树脂材料的塑化熔融和上述熔融树脂的发泡成型。另外,对上述熔融树脂进行加压可以是,一边在上述塑化机筒内使上述熔融树脂向预定的流动方向流动,一边向上述塑化机筒内连续地供给一定压力的流体,以上述一定压力对上述熔融树脂进行加压。

[0025] 根据本发明的第2方式,提供一种制造装置,是制造发泡成型体的制造装置,其特征在于,具有:塑化机筒,其为将树脂材料塑化熔融而制成熔融树脂的塑化机筒,具有未充满上述熔融树脂的匮乏区;以及流体供给机构,在上述发泡成型体的制造中,向上述塑化机筒的上述匮乏区连续地供给一定压力的流体。

[0026] 上述塑化机筒可以进一步在上述熔融树脂的流动方向上的上述匮乏区的上游侧具有提高上述熔融树脂的流动阻力的机构,进一步可以具有:在上述熔融树脂的流动方向上的上述匮乏区的上游侧与上述匮乏区相邻地设置的压缩区;以及设置于上述压缩区与上述匮乏区之间的、提高上述熔融树脂的流动阻力的机构,利用上述机构来提高上述压缩区的上述熔融树脂的压力,使上述匮乏区未充满上述熔融树脂。

[0027] 在上述塑化机筒的上述匮乏区可以形成将上述流体导入上述匮乏区的导入口。上述导入口的内径可以为上述塑化机筒的内径的15%~100%。另外,也可以在上述导入口不设置驱动阀。

[0028] 发明的效果

[0029] 本发明的制造方法能够将树脂材料中的化学发泡剂的含有量降低为0.1重量%~2重量%这样的少量。由于能够减少昂贵的化学发泡剂的使用量,因此能够抑制成型体的材料成本,能够抑制因化学发泡剂的副产物而产生的污染物(污渍,contamination)附着于模具等。另外,本发明的制造方法不需要控制作为物理发泡剂起作用的流体向熔融树脂的导入量、导入时间等。因此,能够省略或简化复杂控制装置,能够削减装置成本。另外,本发明中使用的流体与以往的物理发泡剂相比为低压,因此装置负荷也小。

附图说明

[0030] 图1是表示实施方式的发泡成型体的制造方法的流程图。

[0031] 图2是表示实施方式中使用的发泡成型体的制造装置的概略图。

[0032] 图3是图2所示的制造装置的局部放大图。

[0033] 图4中图4(a)是在实施例1中制造的成型体截面的光学显微镜照片,图4(b)是在比较例1中制造的成型体截面的光学显微镜照片,图4(c)是在比较例3中制造的成型体截面的光学显微镜照片。

具体实施方式

[0034] 一边参照图1所示的流程图,一边对本发明的发泡成型体的制造方法进行说明。本

实施方式中,使用图2所示的制造装置(注射成型装置)1000来制造发泡成型体。制造装置1000主要具备:内设有螺杆20的塑化机筒210、向塑化机筒210供给流体的流体供给机构(储气瓶)100、设有模具的合模单元250、以及用于对塑化机筒210和合模单元250进行动作控制的控制装置(未图示)。在塑化机筒210内被塑化熔融的熔融树脂从图2的右边向左边流动。因此,在本实施方式的塑化机筒210内部,将图2的右边定义为“上游”或“后方”、左边定义为“下游”或“前方”。

[0035] 首先,将包含热塑性树脂和化学发泡剂的树脂材料塑化熔融,得到包含化学发泡剂的熔融树脂(图1的步骤S1)。

[0036] 作为热塑性树脂,可以根据设为目标的成型体的种类而使用各种树脂。具体而言,可以使用例如聚丙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰胺、聚碳酸酯、非晶聚烯烃、聚醚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚酮、ABS树脂(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚树脂)、聚苯硫醚、聚酰胺酰亚胺、聚乳酸、聚己内酯等热塑性树脂和它们的复合材料。这些热塑性树脂可以单独使用,也可以混合两种以上来使用。另外,也可以使用在这些热塑性树脂中混炼玻璃纤维、滑石、碳纤维等各种无机填料所得到的材料。热塑性树脂优选为在所添加的化学发泡剂进行分解而产生气体的温度区域塑化熔融的树脂。

[0037] 作为化学发泡剂,只要是在热塑性树脂塑化熔融的温度进行分解而产生发泡气体的化学发泡剂就没有特别限定,可以使用例如偶氮二甲酰胺(ADCA)、N,N'-二亚硝基五亚甲基四胺、4,4'-氧代双(苯磺酰肼)、二苯砜-3,3'-二磺酰肼、对甲苯磺酰氨基脲、三肼基三嗪和偶氮二异丁腈等有机发泡剂;柠檬酸、草酸、富马酸、邻苯二甲酸、苹果酸、酒石酸、环己烷-1,2-二羧酸、樟脑酸、乙二胺四乙酸、三乙四胺六乙酸和次氨基三乙酸等多元羧酸与碳酸氢钠、碳酸氢钠铝、碳酸氢钾、碳酸氢铵和碳酸铵等无机碳酸化合物的混合物;柠檬酸二氢钠和草酸钾等多元羧酸的盐。这些化学发泡剂可以单独使用,也可以混合两种以上来使用。从分解时产生的副产物的观点出发,优选碳酸氢盐等无机系发泡剂,特别优选碳酸氢钠。碳酸氢钠等碳酸氢盐分解时的副产物只要是二氧化碳和水,污染制造装置、模具的担忧少。

[0038] 化学发泡剂在树脂材料中包含0.1重量%~2重量%。进一步,树脂材料中的化学发泡剂的含量优选为0.1重量%~1重量%,更优选为0.1重量%~0.5重量%。树脂材料中的化学发泡剂的含量小于0.1重量%时,得不到充分的发泡性能,超过2重量%时,因化学发泡剂的副产物而产生的污染物(污渍)附着于模具、挤出模头等,其结果是,有可能污染发泡成型体的表面。本实施方式中,可推测由于对后述的熔融树脂进行加压的流体作为物理发泡剂起作用,因此能够以0.1重量%~2重量%这样少量的化学发泡剂来形成功能成型体。由于能够减少昂贵的化学发泡剂的使用量,因此能够抑制材料成本,另外,还能够降低化学发泡剂分解时产生的副产物的量。如果化学发泡剂的使用量多,则为了除去副产物而需要频繁地清扫模具等,但本实施方式中没有这个必要,因此能够提高发泡成型体的生产性。

[0039] 热塑性树脂是树脂材料中的主成分,例如在树脂材料中可以包含40重量%~99.9重量%。另外,本实施方式的树脂材料除了热塑性树脂、化学发泡剂以外还可以根据需要包含上述无机填料等通用的各种添加剂。

[0040] 本实施方式中,在图2所示的内设有螺杆20的塑化机筒210内进行树脂材料的塑化熔融。在塑化机筒210的外壁面配设有带式加热器(未图示),由此加热塑化机筒210,使热塑

性树脂塑化熔融。

[0041] 本实施方式中,向塑化机筒210内供给一定压力的流体对熔融树脂进行加压(图1的步骤S2)。本申请中,“流体”是指液体、气体、超临界流体中的任一种。另外,本实施方式中使用的流体是一定压力的加压流体。本实施方式中,可以一边使熔融树脂在塑化机筒210内向预定方向(流动方向)流动,一边向塑化机筒210内连续地供给一定压力的流体而对熔融树脂进行加压。

[0042] 在以往的使用物理发泡剂的发泡成型中,向熔融树脂中在预定时间内强制性导入预定量的高压的物理发泡剂。因此,需要将物理发泡剂升压为高压力,精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的时间仅是短的导入时间。相对于此,本实施方式中,并非向熔融树脂中强制性导入流体,而是一边使熔融树脂向流动方向流动,一边将较低压力的流体以一定压力连续地供给至塑化机筒内。由此,使流体连续地与熔融树脂接触,利用流体对熔融树脂进行加压。本实施方式中,在发泡成型体的制造中,向塑化机筒内连续地持续供给一定压力的流体。也就是说,一边向塑化机筒内连续地供给上述一定压力的流体,一边实施包含上述的树脂材料的塑化熔融(图1的步骤S1)和后述的熔融树脂的发泡成型(步骤S3)的发泡成型体的制造方法。

[0043] 所谓利用流体对熔融树脂“以一定压力进行加压”,换言之,是使一定压力的流体与熔融树脂接触,或者是使流体与熔融树脂接触并将该流体的压力调整为一定压力。另外,本实施方式中,例如,进行连续多次射料的注射成型时,在进行注射工序、成型体的冷却工序和成型体的取出工序的期间,也会在塑化机筒内准备着用于下一次射料的熔融树脂,用于下一次射料的熔融树脂也会被流体以一定压力加压。也就是说,在连续进行的多次射料的注射成型中,在熔融树脂与一定压力的流体始终存在于塑化机筒内并相接触的状态下,也就是说,在塑化机筒内利用流体对熔融树脂以一定压力始终进行加压的状态下进行注射成型的1个循环,即包含塑化计量工序、注射工序、成型体的冷却工序、取出工序等的1个循环。同样地,进行挤出成型等连续成型时,也在熔融树脂与一定压力的流体始终存在于塑化机筒内并相接触的状态下,也就是说,在塑化机筒内利用流体对熔融树脂以一定压力始终进行加压的状态下进行成型。

[0044] 本实施方式的流体与以往的物理发泡剂相比为低压,由于始终与熔融树脂接触,因而可推测本实施方式中的必要且充分量的流体渗透于熔融树脂内而作为物理发泡剂起作用。另外,本实施方式中,包含化学发泡剂的熔融树脂始终被流体以比化学发泡剂的发泡压力高的压力加压。由此,能够抑制成型前的在熔融树脂内的化学发泡剂的发泡,提高模具内的发泡效率。另外,由于不需要控制流体的导入量、导入时间等,因此不需要止回阀、电磁阀等驱动阀,进一步不需要控制它们的控制机构,能够抑制装置成本。另外,由于本实施方式中使用的流体与以往的物理发泡剂相比为低压,因此装置负荷也小。

[0045] 作为流体,从成本、环境负荷的观点出发,优选使用二氧化碳、氮气和空气等。这些流体可以作为物理发泡剂起作用。由于本实施方式的流体的压力为较低压,因此可以使用例如从氮气瓶、二氧化碳瓶、空气储气瓶等储存有流体的储气瓶中通过减压阀减压至一定压力后取出的流体。该情况下,不需要升压装置,因此能够降低制造装置整体的成本。另外,如果需要,也可以使用升压至预定压力的流体作为对熔融树脂进行加压的流体。例如,使用空气作为流体的情况下,可以将存在于制造装置周围的空气升压至预定压力后使用。

[0046] 对熔融树脂进行加压的压力一定,优选为1MPa~10MPa,更优选为1MPa~6MPa,进一步更优选为3MPa~6MPa。通过将流体的压力设为1MPa以上,能够使必要且充分量的流体渗透于熔融树脂内,同时抑制化学发泡剂的发泡,通过设为10MPa以下,能够降低装置负荷。本实施方式中,由于并用化学发泡剂,因此与以往的物理发泡剂的压力相比能够将流体的压力设定得低。另外,虽然流体的压力为低压,但由于使流体始终与熔融树脂接触,因此能够使本实施方式中的必要且充分量的流体渗透于熔融树脂内。另外,对熔融树脂进行加压的流体的压力“一定”是指,相对于预定压力的压力变动幅度优选为±10%以内、更优选为±5%以内。

[0047] 本实施方式中,从图2所示的储气瓶100向塑化机筒210内导入流体,利用所导入的流体对塑化机筒210内的熔融树脂以一定压力始终进行加压。流体在使用设于储气瓶100的出口的减压阀151被减压至预定压力后,不经过升压装置等而被导入塑化机筒210。

[0048] 本实施方式中使用的塑化机筒210具有:未充满熔融树脂的匮乏区23;以及在其上游与匮乏区23相邻地配置的压缩区22,在所述压缩区中,熔融树脂被压缩,压力升高。在压缩区22与匮乏区23之间,设置有提高熔融树脂的流动阻力的机构(环)26,由于环26的存在,从压缩区22供给至匮乏区23的树脂流量下降,在上游侧的压缩区22,熔融树脂被压缩而压力升高,使得下游侧的匮乏区23成为未充满熔融树脂的状态(匮乏状态)。为了促进熔融树脂的匮乏状态,螺杆20具有如下结构:与位于压缩区22的部分相比、即与环26的上游侧的部分相比,位于匮乏区23的部分、即环26的下游侧的部分的轴的粗细程度细,且螺杆螺纹深。

[0049] 对于设于压缩区22与匮乏区23之间的、提高熔融树脂的流动阻力的机构26,只要是为了限制从压缩区22向匮乏区23供给的树脂流量而暂时缩小熔融树脂通过的流路面积的机构即可。本实施方式中,使用环26作为提高流动阻力的机构。如图3所示,环26是相对于螺杆20,位置和旋转动作被设于螺杆20的销27固定的对开形状的环。通过将环26内径和螺杆20的余隙部28设为熔融树脂的流路,从而能够提高熔融树脂的流动阻力。作为提高熔融树脂的流动阻力的机构的其他例子,可列举:如下设置于螺杆的部分,即螺杆直径比其他部分大的部分,将螺杆螺纹与其他部分反向设置的部分等。螺杆直径大的部分会缩小机筒内径和螺杆的余隙,此外,将螺杆螺纹与树脂的供给方向反向设置的部分会降低送向下游的树脂供给量,分别能够提高熔融树脂的流动阻力。这样提高熔融树脂的流动阻力的机构可以作为与螺杆不同构件的环而设置于螺杆,也可以作为螺杆结构的一部分与螺杆一体地设置。另外,如果将提高熔融树脂的流动阻力的机构设置为与螺杆不同构件的环,则通过变更环就能够变更作为熔融树脂流路的余隙部的大小,因此具有能够容易地变更熔融树脂的流动阻力的大小的优点。

[0050] 本实施方式中,将流体连续地导入匮乏区23,在匮乏区23利用流体对熔融树脂以一定压力始终进行加压。匮乏区23中,未充满熔融树脂(匮乏状态),具有流体可存在的空间,因此能够有效地进行熔融树脂的加压。另外,在匮乏区23,树脂内压也下降,因此能够较容易地将低压力的流体导入塑化机筒210内。本实施方式中,在匮乏区23中,流体与熔融树脂始终以一定压力相接触,另外,匮乏区23的压力始终被控制为上述一定压力。

[0051] 在塑化机筒210的匮乏区22,设置有将流体导入匮乏区22的导入口202。本实施方式中,由于不需要控制导入塑化机筒210的流体的导入量、导入时间等,因此不需要控制它们的机构,例如使用止回阀、电磁阀等的驱动阀。导入口202由于不具有驱动阀,因此始终开

放着,从始终开放的导入口202向塑化机筒210连续地导入通过减压阀151被减压至预定压力的流体。另外,本实施方式的导入口202与以往的制造装置中的高压物理发泡剂的导入口相比内径大,即使为较低压的流体也能够高效地导入塑化机筒210内。具体而言,导入口202的内径优选为塑化机筒210的内径的15%~100%,更优选为15%~50%。如果导入口202的内径过小,则无法将流体高效地导入塑化机筒210内,难以对熔融树脂充分进行加压,如果导入口202的内径过大,则产生熔融树脂的滞留部,容易发生成型不良。在匮乏区23中,螺杆20的螺纹深,堆积的树脂量少,因此即使增大导入口202的直径,也能够抑制熔融树脂从导入口202膨出。

[0052] 接下来,将包含化学发泡剂的熔融树脂发泡成型(图1的步骤S3)。成型方法没有特别限定,例如,可以通过注射发泡成型、挤出发泡成型、发泡吹塑成型等来将成型体成型。本实施方式中,从图2所示的塑化机筒210向模具内的型腔253注射填充熔融树脂,进行注射发泡成型。作为注射发泡成型,可以使用在模具型腔内填充模具型腔容积的75%~95%的填充容量的熔融树脂,气泡扩大的同时填充模具型腔的短射法,另外,也可以使用在填充模具型腔容积的100%的填充量的熔融树脂后,扩大型腔容积而进行发泡的模芯后退(core-back)法。所得到的发泡成型体在内部具有发泡单元,因此能够抑制热塑性树脂冷却时的收缩,减轻缩痕、翘曲,得到低比重的成型体。

[0053] 实施例

[0054] 以下,对于本发明,使用实施例和比较例来进一步说明。但本发明不限定于以下说明的实施例和比较例。

[0055] [实施例1]

[0056] 本实施例中,使用ABS树脂作为热塑性树脂,使用作为碳酸氢盐的碳酸氢钠(NaHCO_3)作为化学发泡剂,制造发泡成型体。具体而言,使用图2所示的制造装置1000,使用不含玻璃纤维等的ABS树脂颗粒(东丽制、Toyolac 500)和包含20重量%碳酸氢钠粉末的母料颗粒(三协化成公司制、Cellmic母料),以碳酸氢钠的含量成为0.2重量%的方式混合而得到树脂材料,由该树脂材料制造发泡成型体。另外,作为对熔融树脂进行加压的流体,使用氮气。

[0057] (1) 制造装置

[0058] 首先,对本实施例中使用的图2所示的制造装置1000进行说明。如上所述,制造装置1000为注射成型装置,主要具备:内设有螺杆20的塑化机筒210、向塑化机筒210供给流体的流体供给机构(储气瓶)100、设置有模具的合模单元250、以及用于对塑化机筒210和合模单元250进行动作控制的控制装置(未图示)。

[0059] 在塑化机筒210的喷嘴前端29,设置有通过气筒12的驱动进行开关的断流阀36,能够将塑化机筒210的内部保持为高压。喷嘴前端29与模具密合,由喷嘴前端29将熔融树脂注射填充于模具所形成的型腔253内。在塑化机筒210的上部侧面,从上游侧开始依次形成有用于将树脂材料供给至塑化机筒210的树脂供给口201和用于将流体导入塑化机筒210内的导入口202。在这些树脂供给口201和导入口202,分别配设有树脂供给用料斗211和小型容器212。小型容器212与储气瓶100介由减压阀151和压力计152相连接。另外,在塑化机筒210的下部侧面侧的与导入口202相对的位置,设有监控压力的传感器25。

[0060] 为了促进热塑性树脂的塑化熔融,进行熔融树脂的计量和注射,螺杆20旋转和进

退自如地配设在塑化机筒210内。如上所述,在螺杆20上设置有图3所示的对开形状的环26作为提高熔融树脂的流动阻力的机构。

[0061] 塑化机筒210中,从树脂供给口201向塑化机筒210内供给热塑性树脂,热塑性树脂通过带式加热器(未图示)被塑化而成为熔融树脂,通过螺杆20正向旋转而被送向下游。关于熔融树脂,由于设置于螺杆20的环26的存在,在环26的上游侧,熔融树脂被压缩而压力升高,在环26的下游侧,未充满熔融树脂(匮乏状态)。对于进一步送向下游的树脂,在注射前在塑化机筒210的前端附近再次压缩后,进行计量。

[0062] 由此,在塑化机筒210内,从上游侧开始依次形成有将热塑性树脂塑化熔融的塑化区21、将熔融树脂压缩而使压力升高的压缩区22、未充满熔融树脂的匮乏区23、将在匮乏区被减压的熔融树脂再次压缩的再压缩区24。设置于螺杆20的环26位于压缩区22与匮乏区23之间。另外,导入流体的导入口202设置于匮乏区23。另外,为了促进流体向熔融树脂中渗透,也可以分别在螺杆20上设置多个环26,在塑化机筒210中设置多个导入口202,在塑化机筒210内分别形成多个压缩区22和匮乏区23。

[0063] 制造装置1000中,塑化机筒210的内径为3.5cm,导入口202的内径为0.8cm。因此,导入口202的内径为塑化机筒210的内径的23%。另外,本实施例中,使用型腔253的大小为100mm×200mm×3mm的模具。

[0064] (2) 发泡成型体的制造

[0065] 本实施例中,作为储气瓶100,使用以14MPa填充有氮气的氮气瓶。首先,将减压阀151的值设定为6MPa,打开储气瓶100,通过减压阀151和压力计152,从塑化机筒210的导入口202向匮乏区23供给6MPa的氮气。在成型体的制造中,储气瓶100设为始终打开的状态。

[0066] 在塑化机筒210中,通过带式加热器(未图示),将塑化区21调整为200℃、将压缩区22调整为210℃、将匮乏区23调整为220℃、将再压缩区24调整为220℃。并且,从树脂供给用料斗211供给树脂材料,使螺杆20正向旋转。由此,在塑化区21,将树脂材料加热、混炼,制成包含化学发泡剂的熔融树脂。通过使螺杆20正向旋转,使熔融树脂从塑化区21向压缩区22流动,进一步向匮乏区23流动。

[0067] 如图3所示,熔融树脂通过环26内径和螺杆20的余隙部28,从压缩区22向匮乏区23流动,因此熔融树脂向匮乏区23的供给量被限制。由此,在环26的上游侧的压缩区22,熔融树脂被压缩而压力升高,在下游侧的匮乏区23未充满熔融树脂(匮乏状态)。在匮乏区23,由于未充满熔融树脂(匮乏状态),因此从导入口202导入的流体(氮气)存在于不存在熔融树脂的空间,利用该流体对熔融树脂进行加压。

[0068] 进一步,将熔融树脂送往再压缩区24进行再压缩,在塑化机筒210的前端部对用于1次的射料的熔融树脂进行计量。然后,打开断流阀36,在型腔253内以成为型腔253内容积的95%的填充率的方式注射填充熔融树脂,成型平板形状的发泡成型体(短射法)。成型后,待发泡成型体冷却,从模具内取出发泡成型体。冷却时间设为20秒。

[0069] 将以上说明的成型体的注射成型连续进行30次射料,得到30个发泡成型体。在发泡成型体的制造中,一直通过压力传感器25对塑化机筒210内的匮乏区23的压力进行测量。其结果是,匮乏区23的压力始终为6MPa,是一定的。另外,显示向匮乏区23供给的氮气的压力的压力计152的值在发泡成型体的制造中也始终为6MPa。由此可以确认,在包含塑化计量工序、注射工序、成型体的冷却工序、取出工序等的注射成型的整个1个循环中,在匮乏区

23,熔融树脂始终被6MPa的氮气加压。

[0070] [实施例2]

[0071] 本实施例中,使用聚丙烯(PP)树脂作为热塑性树脂,作为化学发泡剂,与实施例1同样地,使用作为碳酸氢盐的碳酸氢钠,制造发泡成型体。具体而言,使用与实施例1同样的制造装置1000,使用不含无机填料等增强材的PP树脂颗粒(Prime Polymer制、Prime Polypro J105G)(颗粒A)、包含80重量%的滑石作为无机填料的母料颗粒(出光LION COMPOSITE制、MP480)(颗粒B)、以及实施例1中使用的包含20重量%碳酸氢钠粉末的母料颗粒(三协化成公司制、Cellmic母料)(颗粒C),以颗粒A与颗粒B的重量比率成为80:20、碳酸氢钠的含量成为1.0重量%的方式混合而得到树脂材料,由该树脂材料制造发泡成型体。另外,作为对熔融树脂进行加压的流体,使用二氧化碳。

[0072] 本实施例中,作为储气瓶100,使用以6MPa填充有二氧化碳的二氧化碳储气瓶。首先,将减压阀151的值设定为3MPa,打开储气瓶100,通过减压阀151和压力计152,从塑化机筒210的导入口202向匮乏区23供给3MPa的二氧化碳。在成型体的制造中,储气瓶100设为始终打开的状态。

[0073] 与实施例1同样地,将树脂材料从树脂供给用料斗211供给于塑化机筒210,在塑化机筒210内进行树脂材料的塑化计量。打开断流阀36,在型腔253内以成为型腔253内容积的100%的填充率的方式注射填充熔融树脂,在3秒后,使合模单元250后退驱动,打开模具以使型腔容积从100%扩大至200%,将发泡成型体成型(模芯后退法)。成型后,待发泡成型体冷却,从模具内取出发泡成型体。冷却时间设为30秒。另外,实施例2中,由于使用了模芯后退法,因此与使用短射法的实施例1相比,成型体的厚度增加,绝热效果提高,因此与实施例1相比延长了冷却时间。

[0074] 将以上说明的成型体的注射成型连续进行30次,得到30个发泡成型体。在发泡成型体的制造中,一直通过压力传感器25对塑化机筒210内的匮乏区23的压力进行测量。其结果是,匮乏区23的压力始终为3MPa,是一定的。另外,显示向匮乏区23供给的二氧化碳的压力的压力计152的值在发泡成型体的制造中也始终为3MPa。由此可确认,在包含塑化计量工序、注射工序、成型体的冷却工序、取出工序等的注射成型的整个1个循环中,在匮乏区23,熔融树脂始终被3MPa的二氧化碳加压。

[0075] [实施例3]

[0076] 本实施例中,除了将减压阀151的值设定为0.5MPa以外,通过与实施例1同样的方法,连续地制造30个发泡成型体。

[0077] 在发泡成型体的制造中,一直通过压力传感器25对塑化机筒210内的匮乏区23的压力进行测量。其结果是,匮乏区23的压力始终为0.5MPa,是一定的。另外,显示向匮乏区23供给的氮气的压力的压力计152的值在发泡成型体的制造中也始终为0.5MPa。由此可确认,在包含塑化计量工序、注射工序、成型体的冷却工序、取出工序等的注射成型的整个1个循环中,在匮乏区23,熔融树脂始终被0.5MPa的氮气加压。

[0078] [实施例4]

[0079] 本实施例中,除了将减压阀151的值设定为10MPa以外,通过与实施例1同样的方法,连续地制造30个发泡成型体。其中,发泡成型体的冷却时间设为30秒。

[0080] 在发泡成型体的制造中,一直通过压力传感器25对塑化机筒210内的匮乏区23的

压力进行测量。其结果是，匮乏区23的压力始终为10MPa，是一定的。另外，显示向匮乏区23供给的氮气的压力计152的值在发泡成型体的制造中也始终为10MPa。由此可确认，在包含塑化计量工序、注射工序、成型体的冷却工序、取出工序等的注射成型的整个1个循环中，在匮乏区23，熔融树脂始终被10MPa的氮气加压。

[0081] [比较例1]

[0082] 本比较例中，除了不含化学发泡剂以外，通过与实施例1同样的方法，连续地制造30个发泡成型体。具体而言，使用仅由实施例1中使用的不含化学发泡剂的ABS树脂颗粒(东丽制、Toyolac 500)构成的树脂材料来制造发泡成型体。

[0083] [比较例2]

[0084] 本比较例中，除了在树脂材料中包含3重量%的化学发泡剂以外，通过与实施例2同样的方法，连续地制造30个发泡成型体。具体而言，使用实施例2中使用的颗粒A、颗粒B和包含化学发泡剂的颗粒C，以颗粒A与颗粒B的重量比率为80:20、化学发泡剂(碳酸氢钠)的含量为3重量%的方式混合而得到树脂材料，使用该树脂材料来制造发泡成型体。

[0085] [比较例3]

[0086] 本比较例中，除了没有将流体导入塑化机筒210以外，通过与实施例1同样的方法，连续地制造30个发泡成型体。

[0087] <发泡成型体的评价>

[0088] (1) 与固体(无发泡的成型体)比重的比较

[0089] 通过短射法成型的实施例1、3、4和比较例1的发泡成型体与同体积的固体(无发泡的成型体)相比，比重降低了5%。通过模芯后退法成型的实施例2和比较例2的发泡成型体成为模具型腔的2倍的厚度，与同体积的固体成型体相比，比重降低了35%。另一方面，比较例3中，如后所述产生了短射，无法制造具有充分的发泡单元的成型体。因此，比较例3的成型体与固体相比未见比重的下降。

[0090] (2) 发泡体的平均单元直径

[0091] 通过以下方法，求出各实施例和比较例中得到的发泡成型体的平均单元直径。首先，通过显微镜观察各实施例和比中得到的发泡成型体的截面。并且，测定形成有发泡单元的芯层区域(成型体截面的中心部)的、 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 区域中存在的单元的直径，将其数值平均化。将结果示于表1。

[0092] (3) 有无短射

[0093] 对于通过短射法成型的实施例1、3、4以及比较例1和3的发泡成型体，目视判断短射(填充不良)的有无。未确认到短射时设为“○”，确认到短射时设为“×”，将结果示于表1。短射是在熔融树脂的发泡性能不充分时产生的。

[0094] (4) 发泡成型体的表面性

[0095] 通过目视判断发泡成型体表面的鼓起和旋涡状条纹的有无。在发泡成型体表面，未确认到鼓起和旋涡状条纹时设为“○”，确认到鼓起或旋涡状条纹时设为“×”，将结果示于表1。鼓起、旋涡状条纹是由于向模具内注射的熔融树脂与流体分离而产生的。

[0096] (5) 模具的污染

[0097] 进行30次连续注射成型后，通过目视确认在模具型腔表面有无污染物(污物)的附着。在模具型腔表面未确认到污染物的附着时设为“○”，确认到污染物时设为“×”，将结果

示于表1。附着于模具型腔表面的污染物是因化学发泡剂的副产物而产生的。

[0098] (6) 发泡成型体的单元密度

[0099] 使用光学显微镜来观察发泡成型体的单元密度。观察是对成型体的截面上的如下三个部分进行,即注射成型时位于模具的水口附近的部分(水口部)、位于与水口相离的流动末端部附近的部分(末端部)、位于水口部与末端部的中间的成型体中央部分(中央部)。图4(a)表示实施例1中制造的成型体的截面照片,图4(b)表示比较例1中制造的成型体的截面照片,图4(c)表示比较例3中制造的成型体的截面照片。

[0100] 表1

		实施例				比较例		
		1	2	3	4	1	2	3
材料、制造条件	热塑性树脂 ^{*1)}	ABS	PP	ABS	ABS	ABS	PP	ABS
	化学发泡剂 (添加量(重量%))	NaHCO ₃ (0.2)	NaHCO ₃ (1.0)	NaHCO ₃ (0.2)	NaHCO ₃ (0.2)	—	NaHCO ₃ (3.0)	NaHCO ₃ (0.2)
	流体 (压力(MPa))	N ₂ (6)	CO ₂ (3)	N ₂ (0.5)	N ₂ (10)	N ₂ (6)	CO ₂ (3)	—
	发泡成型方法 ^{*2)}	SS	CB	SS	SS	SS	CB	SS
评价结果	平均单元直径(μm)	100	100	100	100	300	100	100
	短射	○	—	○	○	○	—	×
	表面性	○	○	○	○	×	○	○
	模具污染	○	○	○	○	○	×	○

[0102] *1) ABS:丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚树脂

[0103] PP:聚丙烯

[0104] *2) SS:短射法

[0105] CB:模芯后退法

[0106] 如表1所示,实施例1~4中,平均单元直径小至100μm左右,未确认到短射的产生、成型体表面的鼓起和旋涡状条纹、模具的污染。另外,如图4(a)所示,实施例1~4中制造的发泡成型体在水口部、中央部、末端部的单元密度和单元直径均匀,发泡单元密度在任一部分都高,发泡状态良好。

[0107] 其中,将流体的压力设为0.5MPa的实施例3与实施例1和2相比,单元密度稍低。可推测这是因为,作为物理发泡剂起作用的流体的压力低于实施例1和2,因此与实施例1和2相比发泡性能下降。另外,将流体的压力设为10MPa的实施例4由于流体的压力高,因此成型体容易产生鼓起,为了抑制它,需要使冷却时间比实施例1长,从而制造效率稍微下降。由以上结果可推测,从更高效率地制造更高单元密度的发泡成型体的观点出发,对熔融树脂进行加压的流体的压力优选1MPa~6MPa,更优选3MPa~6MPa。

[0108] 另一方面,未使用化学发泡剂的比较例1中,如表1所示,平均单元直径大至300μm,另外,产生旋涡状条纹、鼓起,表面性不良。进一步,如图4(b)所示,比较例1中制造的成型体中,与中央部和末端部相比水口部的单元直径稍大,单元密度也低,与实施例1~4相比发泡性能下降。化学发泡剂的含量为3重量%的比较例2中,如表1所示,污染物(污渍)附着于模具型腔表面。同样的污染物还附着于发泡成型体的表面,产生了外观不良。未进行流体对熔融树脂的加压的比较例3中,如表1所示,产生了短射。另外,如图4(c)所示,在注射成型时的填充压力变低的末端部,在一部分确认到发泡单元,但在水口部基本没有确认到发泡单元,

发泡状态不良。

[0109] 产业上的可利用性

[0110] 本发明的制造方法能够降低树脂材料中的化学发泡剂的含量,另外,能够简化与物理发泡剂有关的装置机构。因此,能够以低成本且高效地制造发泡性优异的发泡成型体。

[0111] 符号说明

[0112] 20螺杆,21塑化区,22压缩区,23匮乏区,24再压缩区,26提高熔融树脂的流动阻力的机构(环),100流体供给机构(储气瓶),210塑化机筒,250合模单元,1000制造装置。

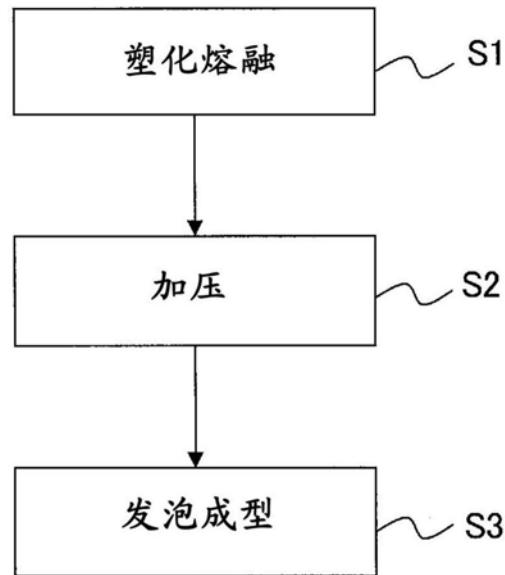


图1

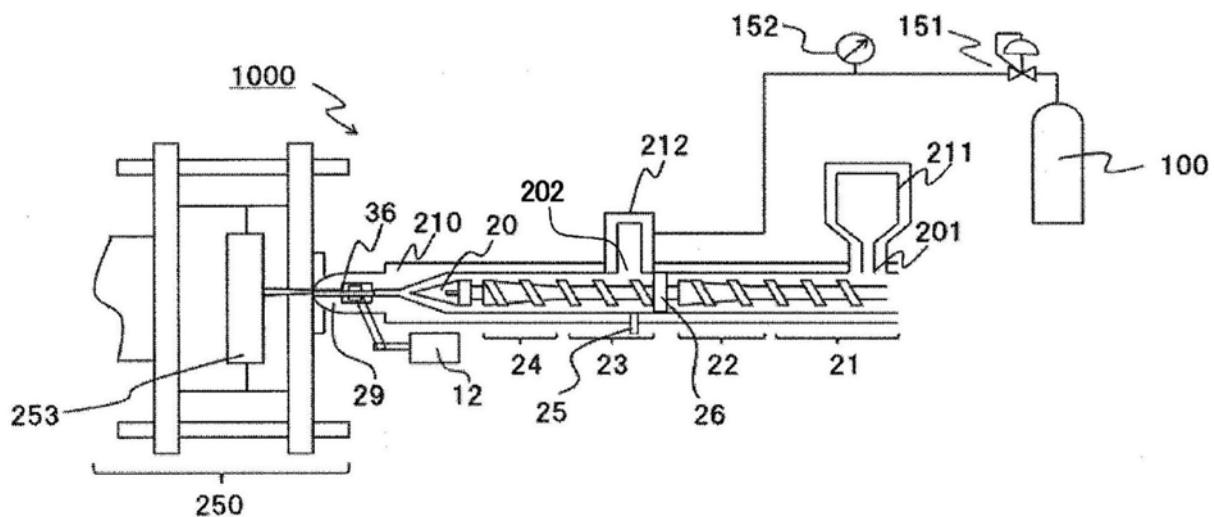


图2

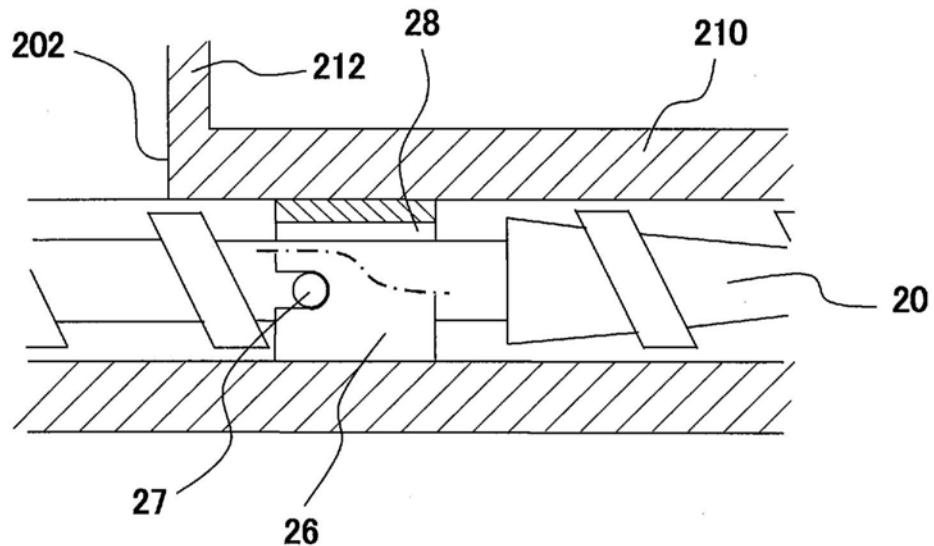
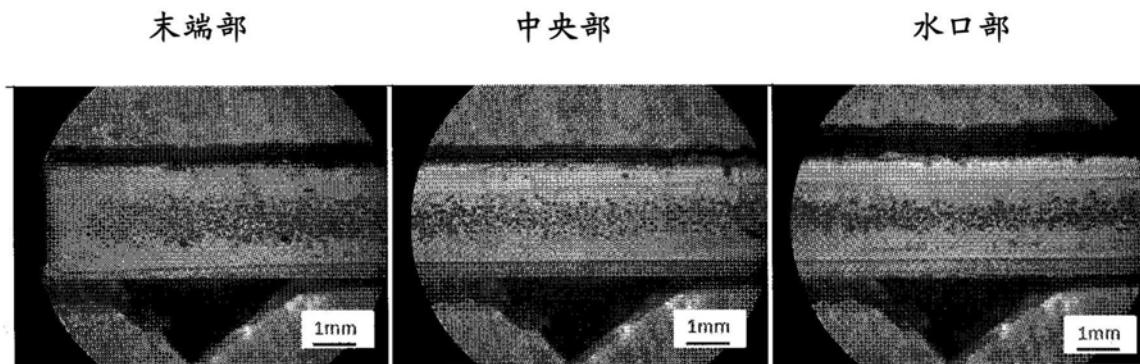
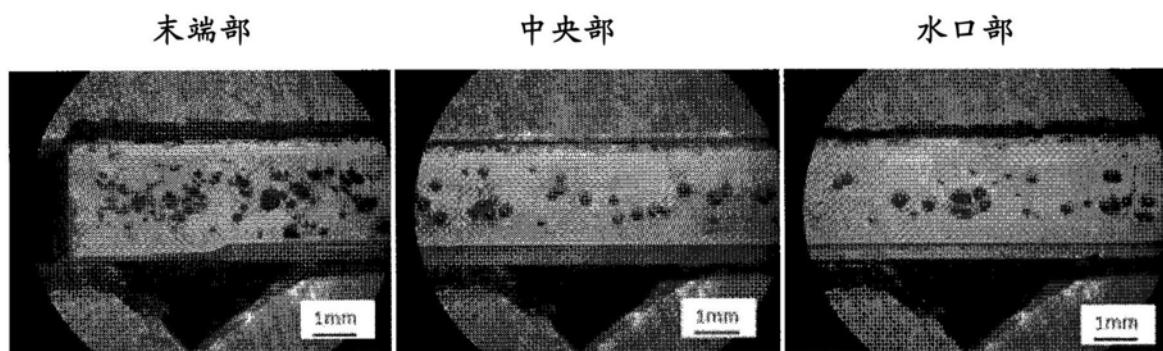


图3

(a) 实施例1



(b) 比较例1



(c) 比较例3

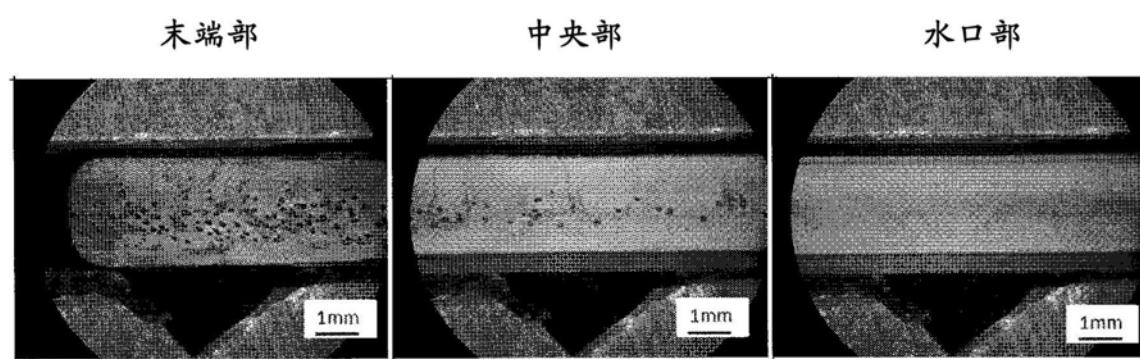


图4