



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102862276 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201210224817. 8

(22) 申请日 2012. 06. 29

(30) 优先权数据

2011-148459 2011. 07. 04 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 饭岛学 铃木导

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 钱亚卓

(51) Int. Cl.

B29C 45/73(2006. 01)

B29C 45/26(2006. 01)

F16H 55/06(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2006082434 A, 2006. 03. 30,

JP 2003326578 A, 2003. 11. 19,

US 2005230849 A1, 2005. 10. 20,

JP 2007130902 A, 2007. 05. 31,

JP 2002235835 A, 2002. 08. 23,

审查员 徐宁

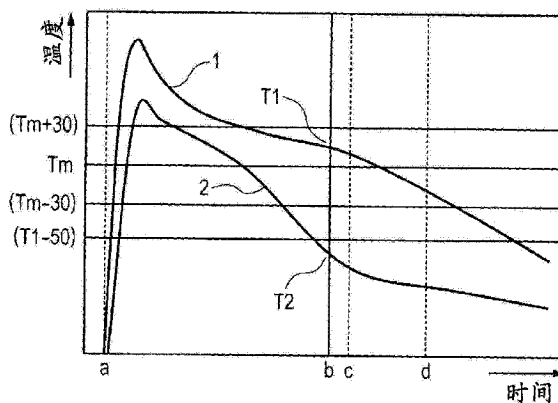
权利要求书1页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法

(57) 摘要

本发明提供一种制造树脂模制的齿轮的方法,所述树脂模制的齿轮通过注射模制一体地形成并且包括:沿着轮缘的外周表面形成的齿部分;沿着轮缘的内周表面延伸的腹板;和浇口部分,其布置在轮毂处,所述轮毂连接到腹板的至少一部分并且形成在位于中心轴线处的芯部分上,所述方法使用具有 T_m °C 的熔融温度的合成树脂,所述方法包括:将在 T_m °C 的熔融温度下熔融的合成树脂注射和充填到用于形成树脂模制的齿轮的模具的腔体中;以及,当浇口部分固化时,将腹板的厚度中心温度 T_1 设定到 $(T_m - 20)$ °C 以上至 $(T_m + 20)$ °C 以下并且将齿部分的表面温度 T_2 设定到 $(T_1 - 50)$ °C 以下。



1. 一种通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法，
所述树脂模制的齿轮通过注射模制由树脂一体地形成，所述树脂模制的齿轮包括：
形成为圆筒形形状的轮缘；
沿着所述轮缘的外周表面在从所述圆筒形形状的中心轴线向外的方向上形成的齿部分；
腹板，所述腹板连结到所述轮缘的内周表面并且在朝向所述中心轴线的方向上延伸以具有平坦的盘形状；和
浇口部分，所述浇口部分布置在轮毂处，所述轮毂连结到所述腹板的至少一部分并且形成在位于所述中心轴线处的芯部分上，
所述树脂具有 $T_m^{\circ}\text{C}$ 的熔融温度，
其特征在于，所述方法包括：
将熔融的树脂注射到用于形成所述树脂模制的齿轮的模具的腔体中；以及
当所述浇口部分固化时冷却所述模具，以使所述腹板的厚度中心温度 T_1 成为 $(T_m-20)^{\circ}\text{C}$ 以上至 $(T_m+20)^{\circ}\text{C}$ 以下并且使所述齿部分的表面温度 T_2 成为 $(T_1-50)^{\circ}\text{C}$ 以下。
2. 根据权利要求 1 所述的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法，其中，所述树脂包括聚甲醛、聚酰胺 6、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚乙烯和聚丙烯中的任一种。
3. 根据权利要求 1 所述的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法，其中，所述冷却所述模具的步骤包括：通过调节流经形成在所述模具中的介质通道的介质的温度而改变所述腹板的厚度中心温度 T_1 。
4. 根据权利要求 1 所述的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法，其中，所述冷却所述模具的步骤包括：通过调节流经形成在所述模具中的介质通道的介质的温度而改变所述齿部分的表面温度 T_2 。
5. 根据权利要求 1 所述的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法，其中，在冷却所述模具之后还包括：进一步冷却所述模具，直到位于所述腔体内部的模制产品的表面温度成为 $T_m^{\circ}\text{C}$ 以下。

通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法。具体地,本发明涉及一种技术,在所述技术中通过在注射模制处理中提供用于高精度树脂模制的齿轮的预定区域的树脂温度的温度范围来制造所述高精度树脂模制的齿轮,从而抑制布置在模制产品的外周部分处的齿部分的变形、尺寸波动和收缩增大,所述高精度树脂模制的齿轮包括腹板和轮缘并且包括所述齿部分。

背景技术

[0002] 树脂模制的齿轮作为动力传动部件安装到广泛种类的机械产品上,所述机械产品包括:可消耗诸如墨盒的供给品的自动化办公设备(OA),例如复印机和打印机;和较小精度的设备,例如,数字照相机和摄像机。

[0003] 传统地,广泛地使用正齿轮作为用作动力传动部件的树脂模制的齿轮。

[0004] 在高度要求改进噪声降低性能和啮合系数的情况下,使用螺旋齿轮。近年来,随着机械产品的功能性和品质的改进,也已经需要较高精度的齿轮,并且因此,在许多情况下用于圆度、同轴度等的标准以及用于齿向等级(JIS B 1702)和啮合误差(JGMA 116-02)的标准被设定到较窄的标准范围。

[0005] 作为用于模制如上所述的这种齿轮的树脂,采用聚甲醛、聚乙烯、尼龙、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚丙烯作为其示例。

[0006] 然而,上述树脂中的任一种树脂当该树脂从熔融的状态变化到固化的状态时经受体积收缩,并且此外,依据诸如保压设定、模具温度设定和树脂温度设定的条件出现模制产品的变形和沉陷,这样引起不能满足齿轮精度的问题。

[0007] 例如,在使用聚甲醛作为用于模制的树脂的情况下,其收缩百分比是较高的,这是因为该树脂是结晶树脂,并且树脂温度由于在结晶时所产生的潜热而不容易降低,这样引起模制产品易于变形的问题。为了解决该问题,作为传统技术,公开了一种涉及用于增强模具的冷却性能的冷却方法的技术和一种在冷却处理中加压模制产品的表面以抑制其变形和收缩的技术。

[0008] 另外,公开了一种将齿轮的局部区域设定到预定的形状或者预定的厚度以抑制收缩的技术。

[0009] 例如,在日本专利申请特开 No. 2007-130902 中,在可动模具侧的模块中设置有与齿轮的齿部分同心的凹陷部,并且在固定模具侧的模块中设置有突出部,突出部的形状与可动模具侧的凹陷部的形状一致从而当模具关闭时所述突出部与所述凹陷部匹配。

[0010] 日本专利申请特开 No. 2007-130902 公开了这样一种技术,在所述技术中,在突出部内部布置有与齿部分同心的冷却介质通道,由此增强用于齿轮的齿部分的冷却性能。

[0011] 另外,日本专利申请特开 No. 2002-235835 公开了这样一种技术,在所述技术中,除了保压步骤以外,在注射模制处理中还设置有使用安装到模具的加压机构对齿轮状部分的一部分加压的步骤,由此提供具有改进的形状和尺寸精度的高精度树脂模制的齿轮。

[0012] 另外,日本专利申请特开 No. H11-13861 公开了这样一种技术,在所述技术中,在包括腹板和轮缘且包括布置在模制产品的外周部分处的齿部分的树脂模制的齿轮中,轮缘的厚度和腹板的厚度中的每个都相对于节距圆齿厚设定在给定范围内的比率处,由此获得高精度的齿轮。

[0013] 当齿轮被模制时,不可避免地出现收缩,并且已经已知的是收缩依据收缩量和收缩倾向影响齿轮精度。

[0014] 另外,还已经已知的是变形和尺寸波动以及收缩影响齿轮精度。提供了若干种用于抑制注射模制中的收缩的措施。尤其,改变以下五个因素是最有效:(1)模制产品的厚度,(2)浇口尺寸,(3)注射压力,(4)螺杆前进时间段,和(5)模具温度。

[0015] 然而,依据模制产品的预期用途,项目(1)和(2)的内容会难以改变。

[0016] 因此,通常用于减小收缩的措施主要包括改变项目(3)至(5)的模制条件。

[0017] 以下,具体地说明在收缩百分率和注射压力、螺杆前进时间段和模具温度之间的关系。

[0018] 注射压力:随着注射压力变得越高,收缩百分率变得越低。

[0019] 然而,即使当施加较高的注射压力时,待传递到腔体中的压力也依据局部压力损失的程度而变化。因此,压力损失在位于最长树脂流动距离处的最终充填段附近变得最显著。因此,在该区域中,收缩量增大,并且还易于出现尺寸波动等。

[0020] 螺杆前进时间段:螺杆前进时间段指的是腔体内部的树脂被注射压力持续地压缩的时间段,即,从螺杆或者柱塞开始前进到螺杆或者柱塞开始后退为止的时间段。

[0021] 当螺杆前进时间段达到浇口固化时间点时,收缩百分率变得最低,但是当螺杆前进时间段比浇口固化时间点短时,收缩百分率增大。

[0022] 模具温度:随着模具温度变得越低,收缩百分率变得越低。

[0023] 然而,随着模具温度变得越低,压力损失在树脂流动的处理中变得越显著,结果待传递到腔体中的压力出现波动。

[0024] 另外,随同可流动性的劣化,表面性质会劣化。

[0025] 即,发现收缩现象显著地取决于腔体内部的压力状态和模具温度状态。另外,这两种状态显著地影响变形和尺寸波动以及收缩。

[0026] 接下来,通过采用图 2 的齿轮作为示例详细地说明腔体内部的压力状态和模具温度状态的影响。

[0027] 该齿轮包括:形成为圆筒形形状的轮缘 11;沿着轮缘的外周表面在从圆筒形轮缘的中心轴线 15 向外的方向形成的齿 12;腹板 13,其连结到轮缘的内周表面并且沿着朝向中心轴线的方向延伸以具有平坦的盘形状;轮毂 14,其连结到腹板并且形成在位于中心轴线处的芯部分上;和浇口 16。

[0028] 随着施加在腔体内部的压力变得越高,收缩百分率变得越低,并且尺寸波动也变得越小。因而,较高的注射压力是更加有效的。

[0029] 然而,在树脂被充填到腔体中之后,当气缸在加压步骤中前进以推进树脂在轮毂或者腹板部分处的固化时,加压状态在位于压力传递路径中的最远距离处的轮缘和齿部分处衰减。结果,在浇口固化以前不能维持充分的加压性能,这引起在轮缘和齿部分中出现尺寸波动和变形的问题。

[0030] 模具温度升高作为为了抑制加压状态的衰减的措施。也就是说,使用这样一种方法,所述方法为由于高模具温度而在轮毂和腹板部分处延迟过渡到固化状态,由此维持加压状态直到浇口固化为止。

[0031] 然而,如上所述,当模具温度较高时,模制产品的收缩百分率增大,这引起齿轮精度减小的问题。

[0032] 日本专利申请特开 No. 2007-130902 公开了通过具有介质通道的可配合模块增强齿部分的冷却性能的技术,但是没有考虑到齿轮的加压状态,并且因此难以解决诸如尺寸波动和变形的问题。此外,这种构造潜在地引起模具的耐用性问题和模具的制造问题。

[0033] 另外,日本专利申请特开 No. 2002-235835 公开了使用加压机构提高齿轮精度的技术,但是模具结构变得复杂,使得模具制造变得困难,并且另外,该技术具有在模制处理中的步骤的数量增加的问题。

[0034] 另外,日本专利申请特开 No. H11-13861 公开了通过改变齿轮形状抑制沉陷和变形的技术。然而,该技术具有由于诸如齿轮厚度的齿轮形状改变而使齿轮自身的强度和耐用性显著改变的问题。

发明内容

[0035] 已经鉴于上述问题提出了本发明,并且因此,本发明的目的是提供一种通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法,所述方法能够在齿轮精度没有由于收缩而劣化的情况下维持齿部分的加压状态。

[0036] 根据本发明的示例性实施例,提供一种通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法,所述树脂模制的齿轮通过注射模制由合成树脂一体地形成,所述树脂模制的齿轮包括:形成为圆筒形形状的轮缘;沿着所述轮缘的外周表面在从所述圆筒形形状的中心轴线向外的方向上形成的齿部分;腹板,所述腹板连结到所述轮缘的内周表面并且在朝向所述中心轴线的方向上延伸以具有平坦的盘形状;和浇口部分,所述浇口部分布置在轮毂处,所述轮毂连结到所述腹板的至少一部分并且形成在位于所述中心轴线处的芯部分上,所述合成树脂包括具有 $T_m^{\circ}\text{C}$ 的熔融温度的合成树脂,所述方法包括:将在熔融温度 $T_m^{\circ}\text{C}$ 熔融的合成树脂注射和充填到用于形成所述树脂模制的齿轮的模具的腔体中;以及当所述浇口部分固化时冷却所述模具,以使所述腹板的厚度中心温度 T_1 成为 $(T_m-20)^{\circ}\text{C}$ 以上至 $(T_m+20)^{\circ}\text{C}$ 以下并且使所述齿部分的表面温度 T_2 成为 $(T_1-50)^{\circ}\text{C}$ 以下。

[0037] 根据本发明,能够获得通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法,所述方法能够在齿轮精度没有由于收缩而劣化的情况下维持齿部分的加压状态。

[0038] 本发明的其它特征将从以下参照附图的示例性实施例的说明而变得明显。

附图说明

[0039] 图 1 是示出模制期间温度随时间的变化的图表,用于说明根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法;

[0040] 图 2 是示出树脂模制的齿轮的示例的示意性剖视图,用于说明根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法;

[0041] 图 3 是根据本发明的实施例的用于模制树脂模制的齿轮的注射模具的示意性剖

视图；

[0042] 图 4 是示出模制期间温度随时间的变化和压力随时间的变化的图表，用于说明在通过根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法所制造的模制产品与通过传统技术所制造的模制产品之间在齿轮精度方面的差异；

[0043] 图 5 是示出树脂模制的齿轮的齿部分的变形的示意图，用于说明在通过根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法所制造的模制产品与通过传统技术所制造的模制产品之间在齿轮精度方面的差异；

[0044] 图 6 是示出树脂模制的齿轮的齿形状测量区域的视图，用于说明在通过根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法所制造的模制产品与通过传统技术所制造的模制产品之间在齿轮精度方面的差异；

[0045] 图 7 是示出树脂模制的齿轮的齿收缩的视图，用于说明在通过根据本发明的实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法所制造的模制产品与通过传统技术所制造的模制产品之间在齿轮精度方面的差异。

具体实施方式

[0046] 现在将参照附图详细地说明本发明的优选实施例。

[0047] 根据本发明，在模制处理中腔体内部的加压有效的时间段中提供了预定区域的树脂温度的温度范围，所述时间段是在从注射模制机器的气缸或者柱塞开始前进到浇口固化的定时为止的范围。

[0048] 树脂模制的齿轮的腹板部分的厚度中心部分被用作是预定区域的一个示例。浇口固化时的树脂温度 T_1 相对于树脂的熔融温度 T_m ℃ 设定为 $(T_m - 20)$ ℃ 以上。

[0049] 因此，用作压力传递到轮缘和齿部分的压力传递路径的腹板不完全固化，并且因此，在加压有效的时间段中抑制轮缘和齿部分的加压性能的衰减，结果可以在该区域中抑制尺寸波动和变形。

[0050] 另外，浇口固化时的树脂温度 T_1 设定为 $(T_m + 20)$ ℃ 以下。通过该设定，能够缩短通过冷却将腔体内部的模制产品的表面温度降低到熔融温度 T_m ℃ 或者更低温度的步骤所需要的时间段，并且从而，可以缩短模制周期，使得可以在较低的成本下模制和制造树脂模制的齿轮。也提供齿部分的表面温度的温度范围。

[0051] 浇口固化时的齿部分的表面温度 T_2 通过急冷而降低到 $(T_1 - 50)$ ℃。通过该设定，可以最小化齿部分的收缩，并且从而可以形成高精度的齿轮。

[0052] 以下，参照附图说明根据本发明的实施例的通过注射模制制造由合成树脂一体地形成的树脂模制的齿轮的方法。

[0053] 图 1 是示出模制期间温度随时间的变化的图表，所述图表指示在模制期间随着时间的流逝模制产品的预定区域的树脂温度的变化。

[0054] 该图表示出在树脂模制的齿轮的腹板部分的厚度中心处的树脂温度随时间的变化 1 和在齿部分的表面处的温度随时间的变化 2。图 2 示出树脂模制的齿轮的示例。

[0055] 与齿轮的中心轴线同心地布置有形成圆筒形形状的轮缘 11。

[0056] 当从中心轴线观察时，齿部分 12 连结到轮缘的外周上。即，齿部分 12 沿着轮缘的外周表面在从圆筒形形状的中心轴线向外的方向形成。

[0057] 腹板 13 沿着从轮缘的内周表面朝向中心轴线的方向延伸以具有平坦的盘形状。形成在位于中心轴线处的芯部分上的轮毂 14 连结到腹板的至少一部分。

[0058] 在轮毂的端部部分处布置有浇口部分 16。树脂模制的齿轮主要使用聚甲醛制造，所述聚甲醛是结晶树脂，并且树脂模制的齿轮使用由旭化成化学株式会社(Asahi Kasei Chemicals Corporation)所生产的铁耐克(Tenac)(商标)或者类似物通过注射模制制造。

[0059] 图 3 是用于模制树脂模制的齿轮的注射模具 20 的示意性剖视图。

[0060] 图 3 的注射模具 20 包括在固定的模具 24 中的齿轮形成模块 51 和 52。齿轮形成模块 51 构造用来形成齿轮的外周部分，并且齿轮形成模块 52 构造用来形成腹板、齿轮的内周部分和轮毂。

[0061] 另外，齿轮形成模块 52 包括浇口 32，并且还包括介质通道 21，从而只改变模块的温度。

[0062] 可运动的模具 25 包括齿轮形成模块 53、54 和 55。齿轮形成模块 53 构造用来形成腹板、齿轮的内周部分和轮毂，并且齿轮形成模块 53 包括在待与齿部分接触的区域中的内部压力传感器 42 和在待与腹板接触的区域中的树脂温度传感器 41。

[0063] 另外，齿轮形成模块 53 包括介质通道 22，从而只改变模块的温度。齿轮形成模块 54 构造用来形成齿部分。另外，齿轮形成模块 55 构造用来形成位于齿轮的中心轴线处的轴孔。

[0064] 接下来，参照图 1 说明根据该实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法的示例。

[0065] 在图 1 中，注射开始时间点用“a”表示，浇口固化时间点用“b”表示，气缸前进结束时间点用“c”表示，并且冷却结束时间点用“d”表示。

[0066] 气缸前进结束时间点“c”被设定成使得浇口固化时间点“b”在气缸前进结束时间点“c”之前到来。

[0067] 在注射开始时间点“a”，熔融的树脂被注射和充填到模具腔体中，并且然后，气缸前进成使得腔体内部的树脂被加压。

[0068] 此后，随着在浇口固化时间点“b”发生浇口固化，阻隔加压力传递到腔体中。在该情况下，在该时间点处腹板的厚度中心温度 T_1 相对于使用的树脂的熔融温度 T_m ℃ 设定到 (T_m-20) ℃ 以上至 (T_m+20) ℃ 以下。

[0069] 例如，在熔融温度是 150℃ 的情况下，厚度中心温度 T_1 设定到 130℃ 以上至 170℃ 以下。

[0070] 此时，腹板的厚度中心温度 T_1 借助图 3 的树脂温度传感器 41 测量，并且通过调节流经各介质通道 21 和 22 的介质的温度而改变。

[0071] 接下来，在同一个时间点处的齿部分的表面温度 T_2 设定到 (T_1-50) ℃ 以下。例如，在腹板的预设厚度中心温度 T_1 是 130℃ 的情况下，齿部分的表面温度设定到 80℃ 以下。

[0072] 此时，通过紧接在浇口固化时间点“b”之后抽出模制产品、借助红外摄影机或者类似物测量所述表面温度、并且基于测量结果改变流经模具的模具介质通道 23 的介质的温度来调节齿部分的表面温度 T_2 。

[0073] 接下来，冷却结束时间点“d”和流经模具的模具介质通道 23 的介质的温度被调节成使得在冷却结束时间点“d”的模制产品的表面温度变成熔融温度 T_m 以下。

[0074] 例如,在使用具有 150℃的熔融温度的树脂的情况下,冷却结束时间点“d”和流经模具的模具介质通道 23 的介质的温度被调节成使得在冷却结束时间点“d”的模制产品的表面温度变成 150℃以下。

[0075] 模制产品的表面温度借助红外摄影机或者类似物测量,并且流经模具介质通道 23 的介质的温度和冷却结束时间点“d”被设定成满足用于齿部分的表面温度 T2 的温度条件。

[0076] 以下,参照图 4、5、6 和 7 说明通过该实施例的制造方法所制造的模制产品与通过传统技术所制造的模制产品之间在齿轮精度方面的差异。

[0077] 图 4 是示出借助内部压力传感器 42 测量的齿部分的内部压力 3 随时间的变化和腹板部分的厚度中心温度 T1 随时间的变化的图表。

[0078] 根据该实施例的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法在从注射开始时间点“a”到浇口固化时间点“b”的时间段中限定了预定区域的温度状态,在所述注射开始时间点“a”注射模制机器的气缸或者柱塞前进以使得树脂开始被充填到腔体中,在所述浇口固化时间点“b”浇口固化。

[0079] 根据上述该实施例的制造方法,树脂模制的齿轮的腹板部分的厚度中心温度 T1 设定到 $(T_m - 20)^\circ\text{C}$ 以上,并且从而,在浇口固化时间点“b”之前,用作压力传递到轮缘和齿部分的压力传递路径的腹板不完全固化。

[0080] 因此,在加压有效的时间段中抑制轮缘和齿部分的加压的衰减,所述时间段是在从气缸或者柱塞的注射开始时间点“a”到浇口固化时间点“b”的范围。

[0081] 即,紧接在树脂充填之后的尖峰内部压力 $P_{\max}$ 与在浇口固化时间点“b”的内部压力 P_b 之间的差异变得较小。

[0082] 图 5 是示出当图 2 的齿轮的齿部分在朝向中心轴线的方向倾斜和变形时所得到的最终形状 17 的视图。图 5 也示出在该情况下的倾斜量“r”。

[0083] 从实验已经发现,随着在浇口固化时间点“b”的内部压力 P_b 的值变得越大,倾斜量“r”变得越小,并且从而抑制齿部分的倾斜和变形。

[0084] 图 6 是示出图 2 的齿轮的一个代表性齿的齿形状测量区域的视图。

[0085] 从与腹板的表面接近的区域开始按顺序设置有齿形状测量区域 4、齿形状测量区域 5 和齿形状测量区域 6。位于距离浇口的最远树脂流动距离处的区域是在齿形状测量区域 6 附近的区域。

[0086] 从实验已经发现,随着在浇口固化时间点“b”的内部压力 P_b 的值变得越大,齿形状测量区域 4、齿形状测量区域 5、和齿形状测量区域 6 中的齿形状之间具有越小的波动,并且从而,齿部分的尺寸也变得较稳定。

[0087] 另外,厚度中心温度 T1 设定到 $(T_m + 20)^\circ\text{C}$ 以下,并且因此,树脂温度并没有不必要地升高。因此,可以在抽出模制产品之后在腹板部分附近抑制沉陷,结果提高了齿轮精度。

[0088] 另外,冷却结束时间点“d”可以设定成尽可能早,并且因此,模制循环不延长,结果可以以较低的成本模制树脂模制的齿轮。

[0089] 另外,该实施例的模制方法具有这种特征,即,通过冷却降低齿部分的表面温度 T2,使得在加压有效的时间段中相对于在腹板的厚度中心处的树脂温度 T1 获得 50°C 以上的温差,来抑制齿部分的收缩性能。

[0090] 图 7 是示出齿轮的一个齿的收缩倾向的视图。

[0091] 从实验已经发现,如由附图标记“18”所指示,在齿部分的表面温度较高的情况下在齿的尖端处收缩增大。

[0092] 另外,在图 2 中,齿部分的齿外径尺寸用“p”表示,并且齿部分的齿宽尺寸用“q”表示。从实验已经发现,随着齿部分的表面温度上升,齿外径尺寸“p”和齿宽尺寸“q”二者都减小。即,降低齿部分的表面温度 T2,并且从而,在齿部分附近抑制相继的收缩行为,结果可以模制高精度的齿轮。

[0093] (示例 1)

[0094] 作为示例 1,说明应用本发明的通过注射模制制造树脂模制的齿轮的方法的构造示例。

[0095] 在示例 1 中,采用具有 150℃ 的熔融温度 T_m 的由旭化成化学株式会社所生产的铁耐克(商标) HC750 作为树脂材料。

[0096] 以下表 1 示出当流经各介质通道 21 和 22 中的介质的温度被调节成使得在浇口固化时间点“b”腹板的厚度中心温度 T1 相对于树脂的熔融温度 T_m ℃ 变成 (T_m-20) ℃ 以上至 (T_m+20) ℃ 以下时,在齿部分处的压力倾向与形状变形之间的关系。

[0097] 在示例 1-1 中,并且在以下说明的示例 1-2 和示例 1-3 中,在浇口固化时间点“b”的厚度中心温度 T1 设定到 130℃ 以上至 170℃ 以下。

[0098] 示例 1-1 的厚度中心温度 T1 设定到作为下限温度的 130℃,并且示例 1-3 的厚度中心温度 T1 设定到作为上限温度的 170℃。

[0099] 另外,比较例 1-1 和 1-2 是其中厚度中心温度不在根据本发明的厚度中心温度 T1 的设定范围内的示例。

[0100] 表 1:在浇口固化时间点“b”的腹板的厚度中心温度、压力倾向和变形之间的关系
[0101]

条件	示例 1-1	示例 1-2	示例 1-3	比较例 1-1	比较例 1-2
通道 21、22 中的介质的温度	70	75	90	60	40
腹板的厚度中心温度 T1 (℃)	130	135	170	110	90
尖峰内部压力 P_{max} (MPa)	77	77	77	75	75
内部压力 P_b (MPa)	60	63	68	52	47
齿部分的倾斜量 “r” (μm)	9	8	6	22	39
齿形状波动倾向	小	小	小	中	大

[0102] 如上所述,在浇口固化时间点“b”的腹板的厚度中心温度 T1 设定在本发明的示例的温度范围内,并且从而,能够减小施加到齿部分的尖峰内部压力 P_{max} 与在压力衰减之后在浇口固化时间点“b”的内部压力 P_b 之间的差异。

[0103] 这样,在从注射开始时间点“a”到浇口固化时间点“b”的时间段中抑制压力衰减,并且从而也能够减少齿部分的倾斜量“r”,结果也抑制齿部分的变形。

[0104] 另外,在图 6 的齿形状测量区域 4、5 和 6 中的齿形状具有较小的波动,结果模制高

精度的齿轮。

[0105] 另一方面,比较例 1-1 和 1-2 不满足厚度中心温度 T1 的范围,并且另外,在齿部分处压力衰减显著。因此,齿部分的倾斜量“r”和齿形状的波动根据衰减量而增大。

[0106] 另外,以下表 2 示出当流经介质通道 23 中的介质的温度被调节成使得在浇口固化时间点“b”的齿部分的表面温度 T2 变成(T1-50)℃以下时在齿部分处的收缩倾向的关系。

[0107] 在示例 1-4 和示例 1-5 中,当厚度中心温度 T1 是 135℃时,表面温度 T2 设定到 85℃以下。

[0108] 示例 1-5 是其中表面温度设定到表面温度 T2 的范围的上限温度的示例。

[0109] 另外,比较例 1-3 和 1-4 是表面温度不在根据本发明的示例的表面温度 T2 的范围内的示例。

[0110] 如表 2 中所示,发现当在浇口固化时间点“b”的齿部分的表面温度 T2 设定在根据本发明的示例的温度范围内时,如图 7 中所示的在齿的尖端处的收缩倾向 18 被抑制。

[0111] 另外,关于齿轮的齿部分的齿宽尺寸“q”和齿外径尺寸“p”减小了收缩量。另一方面,在比较例 1-3 和 1-4 中,在浇口固化时间点“b”的齿部分的表面温度较高。因此,增大了在齿的尖端处的收缩倾向,并且另外,关于齿宽尺寸和齿外径尺寸增大了收缩量。

[0112] 表 2 :在浇口固化时间点“b”的齿部分的表面温度和在齿部分处的收缩倾向之间的关系

[0113]

条件	示例 1-4	示例 1-3	比较例 1-3	比较例 1-4
通道 23 中的介质的温度 (℃)	30	35	60	80
腹板的厚度中心温度 T1 (℃)	135	135	125	142
齿部分的表面温度 T2 (℃)	73	85	92	105
齿的尖端处的收缩倾向 18	小	小	中	大
齿宽尺寸“q”(mm)	6.25	6.249	6.245	6.23
齿外径尺寸“p”(mm)	25.83	25.83	25.81	25.78

[0114] 表 3 示出关于示例 1-6 中模制的齿轮的精度影响和关于比较例 1-5 和 1-6 中模制的齿轮的精度影响,在示例 1-6 中,在浇口固化时间点“b”的腹板的厚度中心温度 T1 和齿部分的表面温度 T2 设定在根据本发明的示例的温度范围内,在比较例 1-5 和 1-6 中,表面温度和厚度中心温度不在根据本发明的示例的温度范围内。

[0115] 表 3 :在浇口固化时间点“b”的厚度中心温度 T1 和表面温度 T2 对齿轮的精度影响

[0116]

条件	示例 1-6	比较例 1-5	比较例 1-6
----	--------	---------	---------

腹板的厚度中心温度 T1 (°C)	135	90	142
齿部分的表面温度 T2 (°C)	73	79	105
齿向误差 (μm)	7	15.1	18.5
啮合误差 (μm)	5.5	7.7	9.3

[0117] 比较例 1-5 是整个模具保持在低温状态下的示例。厚度中心温度 T1 落在低于根据本发明的示例的温度范围的下限,并且另外,表面温度 T2 不在根据本发明的示例的温度范围内。

[0118] 另外,比较例 1-6 是其中整个模具保持在高温状态下的示例。厚度中心温度 T1 在根据本发明的示例的温度范围内,但是表面温度 T2 不在根据本发明的示例的温度范围内。

[0119] 如表 3 中所示,示例 1-6 中模制的齿轮与比较例 1-5 和比较例 1-6 中模制的齿轮相比在齿向误差和啮合误差两方面具有较高的精度。

[0120] 在比较例 1-5 中,腹板的厚度中心温度 T1 较低,并且因此,在齿部分处的变形变得显著,结果齿轮精度劣化。在比较例 1-6 中,齿部分的表面温度 T2 较高,并且因此,整个齿部分的收缩行为变得明显,结果齿轮精度劣化。

[0121] 在示例 1-6 中,在排除了齿轮精度的劣化因素中的任一个因素的条件下模制齿轮,结果模制高精度的齿轮。

[0122] (示例 2)

[0123] 采用不同于聚甲醛树脂的树脂作为树脂材料来通过根据本发明的模制方法模制齿轮。

[0124] 作为使用的树脂,采用由东丽株式会社(Toray Industries)所生产的 Amilan (商标)的聚酰胺 6 (PA6)、由宝理塑料株式会社(Polyplastics Co., Ltd)所生产的 DURANEX (商标)的对苯二酸盐(PBT)、由旭化成化学株式会社(Asahi Kasei Chemicals Corporation)所生产的 Suntec (商标)的聚乙烯(PE)、和由日本聚丙烯公司(Japan Polypropylene Corporation)所生产的 NOVATEC (商标)的聚丙烯(PP)。

[0125] 表 4 示关于示例 2 中模制的齿轮的精度影响和作为传统技术的比较例 2 中模制的齿轮的精度影响,在示例 2 中模制条件设定在根据本发明的温度范围内,在比较例 2 中模制条件设定在根据本发明的温度范围之外。

[0126] 表 4 :在示例与比较例之间由 PA6、PBT、PE 和 PP 制成的齿轮的精度比较

[0127]

	比较例 2				示例 2			
树脂材料	PA6	PBT	PE	PP	PA6	PBT	PE	PP
熔融温度 T _m (°C)	220	228	130	170	220	228	130	170
腹板的厚度中心温度 T ₁ (°C)	180	205	133	146	205	210	132	165
齿部分的表面温度 T ₂ (°C)	148	172	90	95	143	156	75	110
齿向误差 (μm)	20.6	13	15.1	19.6	13.3	12.2	14.2	11.5
啮合误差 (μm)	13	12.5	16.3	12	9	7.2	6.5	7.7

[0128] 在比较例 2 中,就上述树脂中的任一种而言,厚度中心温度 T₁ 和表面温度 T₂ 之一或者二者保持在落入根据本发明的示例的温度范围之外的状态下。

[0129] 结果,在比较例 2 中模制的齿轮的精度与根据本发明的示例 2 中模制的齿轮的精度之间出现明显的差异,并且示例 2 的齿轮的精度在上述树脂中的任一种中示出更加满意的结果。

[0130] 虽然已经参照示例性实施例说明本发明,但应理解本发明不受所公开的示例性实施例限制。以下权利要求的范围将与最广泛的解释一致,从而包含所有这些修改和等同结构以及功能。

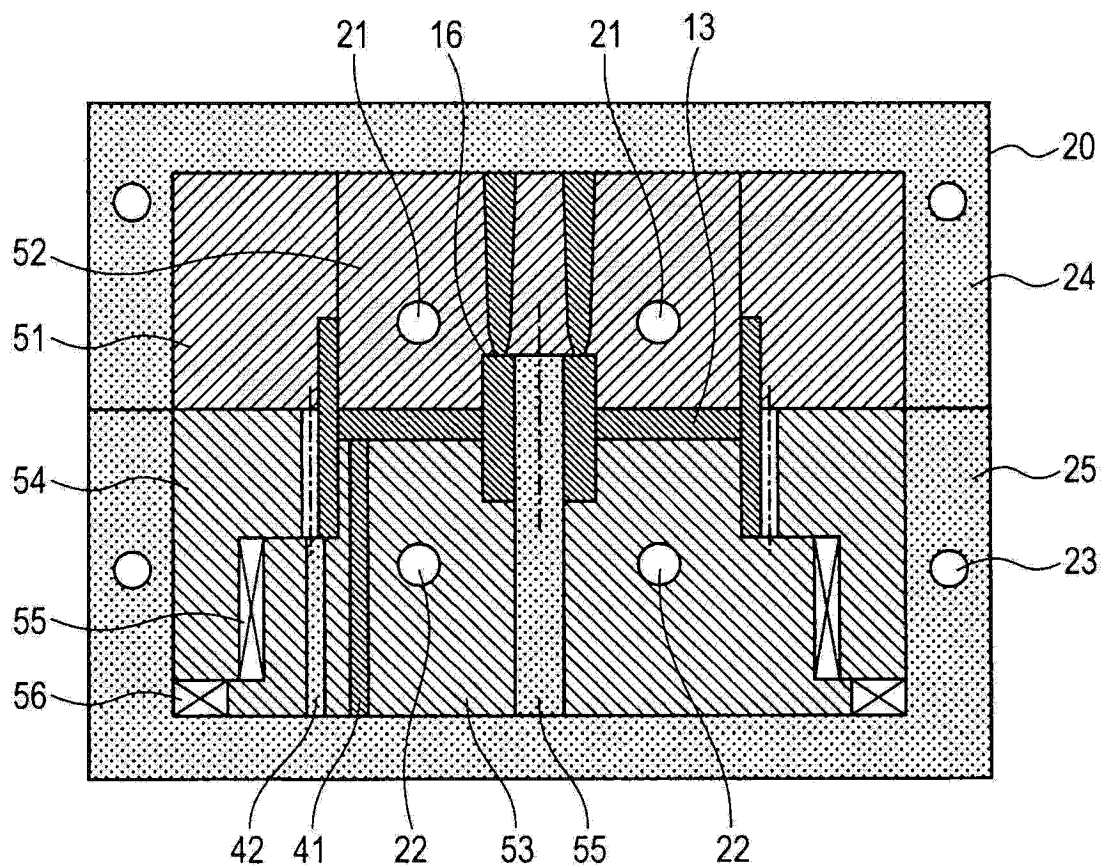


图 3

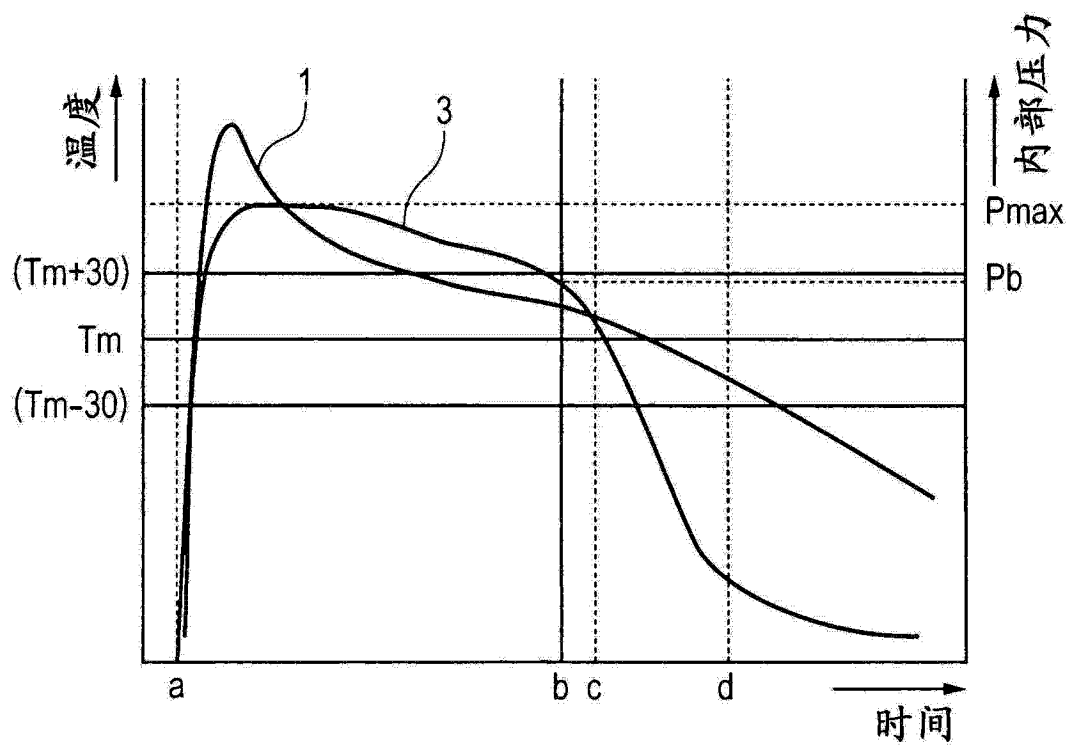


图 4

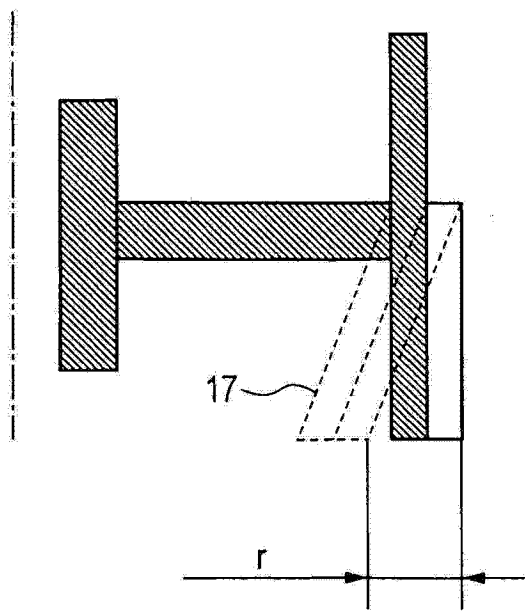


图 5

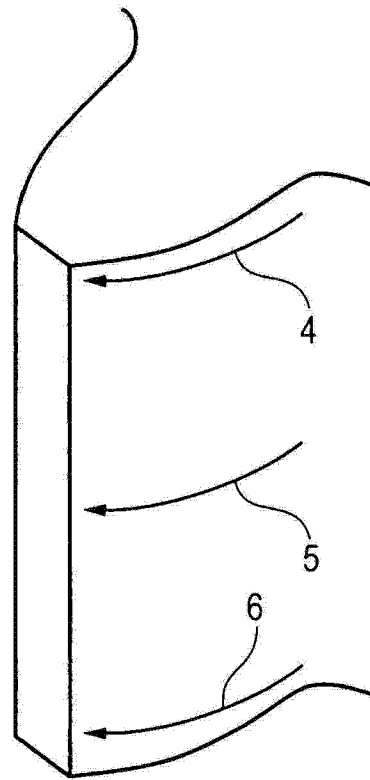


图 6

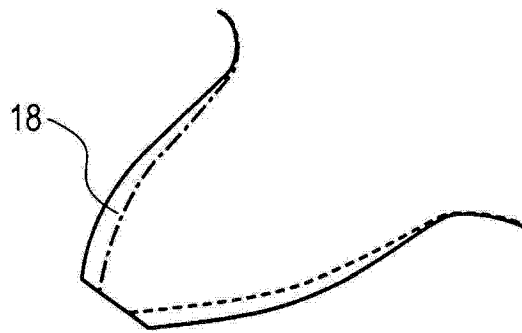


图 7