



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120035510 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202380072342.1

(22) 申请日 2023.08.14

(30) 优先权数据

22201433.4 2022.10.13 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2023/072383 2023.08.14

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2024/078777 DE 2024.04.18

(71) 申请人 斯考拉股份公司

地址 德国

(72) 发明人 H·博尔特 H·斯考拉

S·米斯纳 K·T·舒赫

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

专利代理师 吕晨芳

(51) Int.Cl.

B29C 48/92 (2006.01)

B29C 48/09 (2006.01)

B29C 48/88 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

G01N 21/3581 (2006.01)

B29C 48/30 (2006.01)

G01N 21/41 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图4页

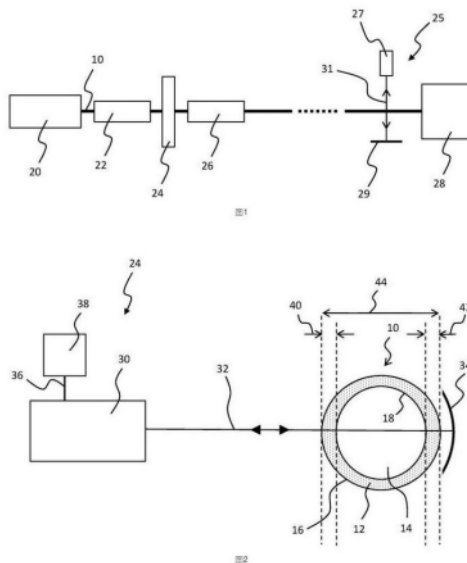
## (54) 发明名称

用于检查挤出装置的方法和设备

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于检查挤出装置的调设的方法,所述挤出装置产生沿其纵向方向输送的管状的条,其中,在所述挤出装置的挤出喷嘴的上侧和下侧上不同地调设用于挤出的材料的出口宽度,其中,所述方法具有下面的步骤:借助太赫测量装置在用于所述管状的条的至少一个第一冷却段下游的第一测量位置上测量在所述管状的条的至少一个壁的横截面上的折射率,在所述第一测量位置上,所述管状的条还未完全凝固,借助所述太赫测量装置在第一测量位置上此外在所述管状的条的上侧上的至少一个测量地点上和所述管状的条的下侧上的至少一个测量地点上测量几何值,其中,所述几何值具有所述管状的条的壁厚和/或内径和/或外径,对于所测量的折射率和对于在所述管状的条的上侧和下侧上测量的几何值的比例,借助在第一测量位置上的折射率和用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的比例之间

的之前确定的校准关系,检查用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的在所述挤出装置上调设的出口宽度的比例。本发明此外涉及一种用于实施按照本发明的方法的设备。



1. 用于检查挤出装置(20)的调设的方法,所述挤出装置产生沿其纵向方向输送的管状的条(10),其中,在所述挤出装置的挤出喷嘴的上侧和下侧上不同地调设用于挤出的材料的出口宽度,其中,所述方法具有下面的步骤:

·借助太赫测量装置(24)在用于所述管状的条(10)的至少一个第一冷却段(22)下游的第一测量位置上测量在所述管状的条(10)的至少一个壁的横截面上的折射率,在所述第一测量位置上,所述管状的条(10)还未完全凝固,

·借助所述太赫测量装置(24)在第一测量位置上此外在所述管状的条(10)的上侧上的至少一个测量地点上和所述管状的条的下侧上的至少一个测量地点上测量几何值,其中,所述几何值包括所述管状的条(10)的壁厚(40、42)和/或内径和/或外径(44),

·对于所测量的折射率和对于在所述管状的条(10)的上侧和下侧上测量的几何值的比例,借助在第一测量位置上的折射率和用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的比例之间的之前确定的校准关系,检查用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的在所述挤出装置(20)上调设的出口宽度的比例。

2. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,对于所述管状的条(10)的定义的几何值确定所述校准关系。

3. 按照权利要求2所述的方法,其特征在于,在第一测量位置上所测量的几何值与所述定义的几何值有确定的偏差情况下,输出警告和/或对应于所述几何值的所确定的偏差适配所述校准关系。

4. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在确定所述校准关系时,考虑所述管状的条(10)的材料参数、尤其是导热性和/或热容量,和/或生产参数、尤其是所述挤出喷嘴的温度和/或所述挤出装置(20)的拉出速度和/或所产生的管状的条(10)的冷却参数。

5. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,所述校准关系将在第一测量位置上的折射率配置给用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的理论比例,从而所述管状的条(10)在其完全凝固之后其环周上具有理论壁厚分布、尤其是均匀的壁厚分布。

6. 按照权利要求5所述的方法,其特征在于,在确定在所述挤出喷嘴的出口宽度的对于在第一测量位置上测量到的折射率按照所述校准关系得到的理论比例和所述挤出喷嘴的所调设的出口宽度的比例之间有偏差时,显示对于所测量的折射率按照所述校准关系得到的理论比例,和/或操控、优选自动操控所述挤出装置(20),以用于调设对于所测量的折射率按照所述校准关系得到的理论比例。

7. 按照权利要求5或6之一所述的方法,其特征在于,所述校准关系将在第一测量位置上的折射率此外配置给在第一测量位置上在所述管状的条(10)的上侧和下侧上的壁厚的比例,其中,为了在第一测量位置上在所述管状的条(10)的上侧和下侧上的壁厚的比例和用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的理论比例之间的换算而使用加权因数,所述加权因数考虑在第一测量位置上游和第一测量位置下游的不同的下垂程度。

8. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,基于在第一测量位置上测量的几何值与在挤出装置(20)上调设的出口宽度的比较,预测所述管状的条(10)的直到所述管状的条(10)的完全凝固所期待的下垂。

9. 按照权利要求8和权利要求5至7之一所述的方法,其特征在于,显示在所述管状的条(10)的完全凝固的状态中所预测的下垂和/或所测量的几何值的期待的值,和/或基于所预测的下垂适配用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的按照所述校准关系得到的理论比例。

10. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在第一测量位置上在所述管状的条(10)的上侧和/或下侧上测量折射率。

11. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在所述管状的条(10)的环周上在多个测量地点上测量所述折射率和/或所述几何值。

12. 按照权利要求1至11之一所述的方法,其特征在于,由通过所述太赫测量装置(24)发射的测量辐射(32)在没有在所述测量辐射(32)的射束路径中设置的管状的条(10)的情况下的传播时间与具有在所述测量辐射(32)的射束路径中设置的管状的条(10)时所述测量辐射(32)的传播时间的比较来确定所述折射率。

13. 按照权利要求1至11之一所述的方法,其特征在于,确定所述折射率,其方式为:利用所述太赫测量装置(24)确定所述管状的条(10)的光学的壁厚(40、42),进一步其方式为:利用所述太赫测量装置(24)确定所述管状的条(10)的外径(44)和内径,并且其方式为:由所确定的外径和内径(44)与所确定的光学的壁厚(40、42)的比较来确定所述管状的条(10)的折射率。

14. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,由通过所述太赫测量装置(24)发射的测量辐射(32)的传播时间测量来确定所述管状的条(10)的几何值。

15. 按照上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在与第一测量位置沿所述管状的条(10)的纵向方向间隔开的第二测量位置、尤其是在第一测量位置下游的第二测量位置上,利用另外的太赫测量装置(25)测量在所述管状的条(10)的至少一个壁的横截面上的折射率和/或所述管状的条(10)的壁厚(40、42)和/或内径和/或外径(44),在所述第二测量位置上,所述管状的条(10)基本上完全凝固。

16. 按照权利要求15所述的方法,其特征在于,在第二测量位置上利用所述另外的太赫测量装置(25)测量在所述管状的条(10)的上侧上和所述管状的条(10)的下侧上所述管状的条(10)的壁厚(40、42)和/或内径和/或外径(44)。

17. 按照权利要求15或16之一所述的方法,其特征在于,借助所述另外的太赫测量装置(25)的测量结果,检查并且必要时纠正所述校准关系。

18. 用于实施按照上述权利要求之一所述的方法的设备,具有太赫测量装置(24)和评估装置(38),所述评估装置构成用于,检查用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的所调设的出口宽度的比例。

## 用于检查挤出装置的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检查挤出装置的调设的方法,所述挤出装置产生沿纵向方向输送的管状的条,其中,在所述挤出装置的挤出喷嘴的上侧和下侧上不同地调设用于挤出的材料的出口宽度。本发明此外涉及一种用于实施所述方法的设备。

### 背景技术

[0002] 例如用于为住宅和工业区供应气体和水、但也用于排水的塑料管主要由材料如HDPE、PP和PVC制造。典型的管直径为直至3m,壁厚直至250mm。通常在挤出装置中进行制造,在所述挤出装置中,塑料原材料熔化并且通过通常环形的挤出喷嘴排出。以这种方式挤出的管沿纵向方向从挤出装置被拉出并且因此被输送。拉出的管的直径在连接于下游的例如套筒形的校准装置中成形到希望的外径。在输送的过程中,所述管通常穿过多个冷却段,在所述冷却段中,进行所述管的冷却和因此起初还可流动的塑料熔体的连续固结。在第一冷却段中,例如以真空阻碍成形的管塌陷。经常通过冷却液、如水进行所述管在冷却段中的冷却。冷却水冲刷所述管并且快速固结其外部的区域。亦即在从第一冷却段中排出之后,管的外表面通常凝固,从而管的外部几何结构接着基本上不再改变。然而在从第一冷却段中排出之后,管材料的通常还可流动的份额处于所述管壁的内部。在管状的条的输送的进一步的过程中,尤其是在穿过其他冷却段的过程中,也连续出现管内部直至管的内表面的冷却和借此凝固。借助飞锯,所述管最后切割到希望的长度尺寸。

[0003] 在从挤出装置中排出之后的完全凝固的过程中,所述管的成型基本上通过两个效应影响,用于达到管的例如尽可能统一的壁厚的目的要考虑所述效应。这一方面是管材料在冷却过程中发生的收缩。这另一方面是还可流动的粘性的质量份额在凝固期间通过重力的影响的下垂、亦即下坠。

[0004] 作为对这些影响管状的条的最终几何结构的效应的反应已知,在上面的区域中比在下面的区域中以用于挤出的材料的更大的出口宽度调设挤出装置的挤出喷嘴。为了调设出口宽度,可以在上面的区域中比在下面的区域中更宽地调设挤出喷嘴的排出间隙。备选或附加地,挤出喷嘴可以在上面的区域中比在下面的区域中较强地加热并且由此在挤出喷嘴的上面的区域中比在其下面的区域中实现更大的出口宽度。亦即通过这两个措施实现,相比于在下面的区域中,更多材料在挤出喷嘴的上面的区域中排出。通过材料的该有意不对称的排出,应该补偿下垂,从而所述凝固的管在其整个环周上具有尽可能保持相同的壁厚。

[0005] 可以最后在完全凝固之后、亦即在管的全部冷却段结束、当收缩和下垂完全结束时才测量管的重要的几何值、如壁厚和直径。挤出装置的典型的产出效率对于平均的管横截面为大约1000kg/h。熔体从挤出喷嘴中的出口温度与材料相关地处于大约200°C至240°C的范围中。对于具有例如330mm的外径和30mm的壁厚和用于管的60m的典型冷却段的管,关于壁厚和直径的第一测量结果经常在生产开始之后几个小时才存在。那时才可以在确定理论值的几何偏差时进行对挤出装置的生产参数的影响,其中,再次在几个小时之后才能够

重新检查进行的改变。经常在过程开始之后直至优化的过程所需的多次校正需要几天,以便例如均匀地在环周上并且向着标称值调设壁厚。

[0006] 为了补偿下垂,如解释的,在调设挤出喷嘴时在上方的区域中比在下方的区域中较大地调设出口宽度。为了在任何情况下也在出现下垂时不低于最小的壁厚,通常进行下垂的过度补偿,其中利用经验值。这最后导致排出不必要地多的材料。

[0007] 因此值得期望的是,尽可能及早地获得关于在挤出装置中产生的管的期待的收缩和期待的下垂的报告。在第一冷却段之后管的例如壁厚和直径的测量可以不对应于在管的完全冷却之后应找到的希望的最终值,因为在该位置上,管的壁只在外部的区域中具有固结的材料并且在内部具有还再结晶的份额和熔体。由此的结果是,在第一冷却段之后的测量位置上检测还承受收缩和下垂的直径和壁厚值。为了加速起动过程和进一步连续保证标称值,对期待的收缩和下垂值的尽可能早的预测具有重大经济意义。

[0008] 在W0 2022/058081 A1中提出一种用于确定条形或板形的物体的几何参数的方法,利用所述方法预测收缩。为此在确定步骤中确定在物体的折射率和在其固结时发生的收缩之间的关系。在确定步骤中,尤其是在物体的第一冷却段之后确定折射率和还未完全固结的物体的至少一个几何参数,并且由所确定的值在考虑在所述确定步骤中确定的关系的情况下计算在物体的完全固结的状态中的几何参数。亦即进行物体的材料在其固结过程中的收缩的预测并且基于此进行几何参数、例如在物体的完全固结的状态中的壁厚的计算。

[0009] 利用所解释的方法,能够可靠地预测和考虑收缩,作为所述两个对最终几何结构施加决定性的影响的效应之一,其中,所述测量值有利地可以已经在所述材料从所述挤出装置中排出后不久就存在,并且可以对应地及早计算最终几何参数,以用于避免废品。出于接着更详细地解释的原因,利用已知的方法与之相反不可以预测作为用于物体的最终几何结构的决定性的第二效应的下垂。

[0010] 由W0 2022/106180 A1已知用于确定在挤出装置中挤出的管的出现的下垂的方法。在此,在管的环周上测量管的壁厚并且由测量的壁厚构建在管的环周上的壁厚分布。由构建的壁厚分布的频率和/或幅值确定熔体的下坠(下垂)。该方法能够实现对下垂的可靠探测,利用该方法也不可能预测下垂。

## 发明内容

[0011] 因此从所解释的现有技术出发,本发明所基于的任务是,提供开头所述类型的方法和装置,利用所述方法和装置,在考虑在挤出装置中产生的管状的条的下垂的情况下,可以可靠地、尤其是实时并且以在条从挤出装置中排出之后的小的时间偏移检查和必要时纠正用于挤出的材料的在挤出装置上调设的出口宽度。

[0012] 本发明通过独立权利要求1和18解决所述任务。在从属权利要求、说明书和附图中可找到有利的设计。

[0013] 对于开头所述类型的方法,本发明通过下面的步骤解决所述任务:

[0014] 借助太赫兹测量装置在用于所述管状的条的至少一个第一冷却段下游的第一测量位置上测量在所述管状的条的至少一个壁的横截面上的折射率,在所述第一测量位置上,所述管状的条还未完全凝固,

[0015] 借助所述太赫测量装置在第一测量位置上此外在所述管状的条的上侧上的至少一个测量地点上和所述管状的条的下侧上的至少一个测量地点上测量几何值,其中,所述几何值包括所述管状的条的壁厚和/或内径和/或外径,

[0016] 对于所测量的折射率和对于在所述管状的条的上侧和下侧上测量的几何值的比例,借助在第一测量位置上的折射率和用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的比例之间的之前确定的校准关系,检查用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的在所述挤出装置上调设的出口宽度的比例。

[0017] 本发明此外通过一种用于实施按照本发明的方法的设备解决所述任务,所述设备具有太赫测量装置和评估装置,所述评估装置构成用于,检查用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的所调设的出口宽度的比例。

[0018] 利用按照本发明的方法和按照本发明的设备,可以预测从挤出装置中排出的管状的条的还可流动的粘性的质量份额在凝固期间通过重力影响的接着在第一测量位置还期待的下垂、亦即下坠,并且可以基于此检查并且必要时纠正挤出装置的调设。所述管状的条可以是管、例如塑料管。挤出装置以本身已知的方式具有例如原则上圆环形的挤出喷嘴,之前熔化的塑料材料从所述挤出喷嘴中排出。以同样本身已知的方式,管状的条跟随从挤出装置中的排出穿过通常多个冷却段,在所述冷却段中,例如通过冷却液、如水连续地冷却挤出材料,直到其冷却下来和借此完全凝固。例如在从直接跟随挤出装置的第一冷却段中排出之后,管状的条的外部的表面可以已经凝固,从而管状的条的外部的表面的成型结束。在所述管壁的内部,管状的条的材料与之相反具有还再结晶的区域和熔体份额并且对应地至少部分地还可流动,其中,如已知的,在条的冷却的进一步的过程中除了收缩之外出现下垂。为了在第一冷却段中的管状的条的最终成型可能的是,在该第一冷却段中例如通过施加真空将条材料挤压到校准套筒的例如圆柱形的内表面上。

[0019] 更确切地说是原则上可能的是,除了收缩之外,也从精确已知的框架条件和管状的条的材料特性出发详细地通过Navier-Stokes方程对期待的下垂建模。然而,这在数值上这样耗费,使得其对于下垂的当前希望的快速的预测不能实行。这样应该按照本发明为了避免废品在从挤出装置中排出之后尽可能及早地存在关于条的还期待的下垂和借此最终的形状的可靠预测,从而必要时可以例如通过适配挤出装置的调设及早对生产过程干预。优选应该在此实时进行下垂的预测。两者反对本身可靠的Navier-Stokes方程在该使用情况中的应用。

[0020] 不同于在收缩中,如已经提到的,不能够以在W0 2022/058081 A1中解释的方式预测下垂。从挤出温度直到完全的冷却的收缩独立于凝固的时间过程、尤其是冷却速度。因此,可以以简单和可靠的方式通过比较在第一测量位置上测量的折射率和折射率的冷值预测收缩。通过例如挤出装置的参数或冷却参数的变化也不会对收缩产生明显的影响。基本上涉及不可变的过程特性,但可以相对简单地预测所述过程特性。

[0021] 这在下垂时不同,其中,所述过程比在收缩情况下复杂得多。在下垂中,首先材料的与温度相关的流动特性、材料温度和冷却速度起重要作用。一般地可以说,熔体的初始温度越高并且直到熔体的冷却和完全凝固经过的时间越多,则在管的生产期间的熔体下坠越明显。关于挤出器的挤出温度、输送功率、拉出速度和冷却的强度和持续时间的可变的运行条件影响下垂的程度。虽然对于借助折射率进行收缩预测而言设备停止就足够——其中关

于冷却的数个小时记录折射率的变化连同收缩的壁厚和直径,该可靠的方法对于预测下垂不起作用,这正是因为当在较长的或较短的时间间隔上进行冷却时,壁厚的下垂明显更强或更弱。不同于收缩,下垂也可以通过挤出装置的参数和用于管状的条的冷却参数的改变决定性地被影响。

[0022] 为了解决所述问题,按照本发明首先借助(第一)太赫测量装置在用于所述管状的条的至少一个第一冷却段下游的第一测量位置上一方面测量在所述管状的条的至少一个壁厚的横截面上的平均的或合成的折射率,并且另一方面同样在第一测量位置上在所述管状的条的上侧和下侧上的至少两个测量地点上测量管状的条的几何值,所述几何值包括所述壁厚和/或内径和/或外径,在所述第一测量位置上,所述管状的条还未完全凝固,亦即具有还可流动的再结晶的和/或熔体份额。所述太赫测量装置为此具有太赫发射器和太赫探测器,所述太赫发射器和太赫探测器可以基本上设置在相同的地点上并且以特别符合实际的方式也组合成收发机。按照本发明使用的太赫测量辐射例如可以处于1千兆赫至6太赫的频率范围中。太赫辐射良好地适合用于在挤出装置的环境中的尤其是具有高温、可能的污染物和蒸汽和类似物的出现的困难的测量条件。这样太赫辐射相反于例如在可见频率范围中的激光辐射相对于这样的干扰很大程度上不敏感。由太赫测量装置的发射器发射的太赫辐射例如从上面和/或从下面照射到管状的条上。在此,所述太赫辐射的一部分在条的外部的表面上被反射,并且所述太赫辐射的另一部分入射到挤出材料中。在此,出现在管状的条的分界面、尤其是所述条的分别朝向和背离发射器的壁区段的边界上的进一步反射。太赫辐射的一部分也在与发射器对置的侧上再次从条中出射。太赫测量装置可以在那里具有反射器,所述反射器将在背离发射器的条侧上出射的太赫辐射再次往回反射至所述条,从而所述太赫辐射在条的分界面上的进一步反射之后与其余的在分界面上反射的辐射份额共同到达例如设置在与发射器相同的地点上的探测器并且由该探测器作为测量事件探测。

[0023] 以本身已知的方式,如接着更详细解释的,可以由所探测的辐射在第一测量位置上确定在条的一个或第二对置的壁区段的横截面上的折射率。可以在条的上侧和/或下侧上测量所述折射率。尤其是在透射条的两个例如对置的壁区段的情况下,可以确定通过两个被透射的壁区段的平均的或合成的折射率。此外可以以本身已知的方式例如借助传播时间测量确定至条的各个分界面的距离,由此又可以确定条的几何参数如壁厚和/或内径和/或外径。例如可以在条的最高点上进行在上侧上的测量并且在条的最低点上进行在下侧上的测量。尤其是可以在第一测量位置上测量管状的条的上面的壁厚和下面的壁厚。所述上面的壁厚和下面的壁厚通常不同,因为-如开头解释的-所述挤出装置通常这样调设,即,为了补偿下垂,在挤出喷嘴的上侧上相比于在挤出喷嘴的下侧上有更多材料排出。在(第一)太赫测量装置的区域中、亦即尤其是直接在第一冷却段下游,该非对称性通常还存在。

[0024] 按照本发明,为了还期待的下垂的预测和挤出装置的检查,利用之前确定的校准关系。用于利用所述校准关系的基础是在第一测量位置上测量的折射率。所述校准关系将在第一测量位置上的折射率配置给用于在挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的所调设的出口宽度的比例。与在条的上侧和下侧上的测量的几何值的比例一样,可以作为简单的数量比例或例如百分比给出在挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的比例。因为所述条在第一测量位置的区域中通常还具有包括再结晶的材料和熔体份额、尤其是因此还可流动的材料区域,所以测量的折射率与其冷值不同。折射率的测量的值提供关于在第一测量

位置上还在管状的条的内部存在的可流动的份额、尤其是再结晶的份额和/或熔体份额的信息。所述校准关系-尤其是对于在第一测量位置上的条的定义的几何参数以及挤出装置的定义的生产参数-提供在第一测量位置上测量到的折射率和挤出喷嘴的出口宽度的对于希望的条几何结构在完全凝固的状态中需要的比例之间的配置关系。出口宽度的该按照所述校准关系对于测量到的折射率得到的比例可以为了检查挤出装置与挤出装置的所调设的出口宽度的比例比较。如开头解释的,例如可以通过调设挤出喷嘴的排出间隙和/或通过操控挤出喷嘴的加热装置调设所述出口宽度。例如可设想,通过调设挤出喷嘴的排出间隙进行出口宽度的基本调设并且然后仅还通过控制挤出喷嘴的加热装置进行出口宽度的以后的精调或调校。

[0025] 仅在第一测量位置上检测例如在管状的条的上侧和下侧上的壁厚对于关于还期待的下垂和借此挤出装置的调设的按照本发明的预测是不足够的。因为在条之上/之下在第一测量位置上确定的壁厚比例没有给出关于以前的下垂以何种程度已经进行或甚至已经结束的信息。结合在第一测量位置上测量到的(合成的)折射率和优选其对于在第一测量位置上测量的上面/下面的壁厚比的加权的评估才可以评定,是否借此在冷却段的进一步走向中进行下垂的完全补偿,从而所述条在完全凝固的状态中具有预定的壁厚分布。

[0026] 基于按照本发明简化的措施,可以快速并且实时地进行在第一测量位置下游还期待的下垂的预测和借此挤出装置的检查,从而可以对应快速地例如进行挤出装置的控制,以便尤其是在挤出喷嘴的上侧和下侧上这样调设条材料从挤出喷嘴中的排出,使得实现在完全凝固的状态中的条的希望几何结构。管状的条的希望几何结构经常是具有在环周上不不变的壁厚的在横截面中圆形的几何结构。

[0027] 可以以函数或曲线的形式存储所述校准关系。可以以特别简单的方式以经验确定校准关系。为此可以对于相应的生产过程在挤出喷嘴的出口宽度的调设中是这样的情况,即,使得所述管状的条在其完全凝固之后在其环周上具有预定的几何结构、例如在其环周上均匀的壁厚,存储在第一测量位置上得到的测量到的折射率和在上侧和下侧上的几何值、尤其是壁厚的测量的商数。然后可以在后来的过程中将在第一测量位置上测量的折射率与该存储的折射率比较。所述折射率如已知的与温度相关。如果测量的折射率与存储的折射率偏离,则可以从如下情况出发,即,温度和借此尤其是在条内部的还可流动的份额的变化在第一测量位置上存在。借此可以进一步从如下情况出发,即,需要挤出喷嘴的调设的出口宽度的校正,以便实现在凝固的状态中的条的希望几何结构。在校准关系的以经验的构建的范围中,可以对应地对于在第一测量位置上的不同的折射率存储出口宽度的其他的调设,所述调设导致在凝固的状态中的条的希望几何结构。

[0028] 特别是在第一测量位置之前的区域中的生产参数的变化可以对下垂和借此在凝固的状态中的条的几何结构有明显影响。这样的变化特别是在生产停顿之后在起动生产过程时出现。示例性地指出的是挤出喷嘴的在起动的过程中缓慢提高的温度或挤出装置的产出效率的变化。另一个示例是冷却参数的变化,例如通过冷却液的组成和/或温度的变化。可以除了在第一测量位置上测量的折射率之外尤其是也借助在第一测量位置上测量的几何值识别这样的变化。这尤其是因为直到从第一冷却段中排出已经进行总体上出现的下垂的大部分。亦即按照本发明可能的是,在生产过程的重新启动时借助校准关系特别早地已

经调设尤其是挤出装置的优化的过程参数。

[0029] 可以除了折射率之外尤其是也通过在第一测量位置上检测的几何值识别生产过程的变化。如果在第一测量位置上检测的几何值改变,则这能够推断出,按照校准关系考虑的期待的下垂也改变。对应地可以按照一种设计设置为,例如在第一测量位置上确定用于管状的条的定义的几何结构值的校准关系。可以于是进一步设置为,在第一测量位置上测量的几何值与定义的几何值的确定的偏差情况下,输出警告和/或对应于几何值的所确定的偏差适配校准关系。例如可以以对应于确定的变化的因数适配校准关系。该因数可以借助经验值来适配,例如与考虑所述变化对出现的下垂的影响的恒定的因数相乘。

[0030] 在确定校准关系时可以此外考虑管状的条的材料参数、尤其是导热性和/或热容量。也可以考虑生产参数、尤其是挤出喷嘴的温度和/或挤出装置的拉出速度和/或产生的管状的条的冷却参数。这样的参数也对出现的下垂有影响。

[0031] 按照另一种设计,所述校准关系可以将第一测量位置上的折射率配置给用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的理论比例,从而所述管状的条在其完全凝固之后在其环周上具有理论壁厚分布、尤其是均匀的壁厚分布。如已经提到的,例如以经验确定的校准关系可以以函数或曲线的形式存在。在此可以依赖于在上侧和下侧上的用于挤出的材料的出口宽度的要在挤出喷嘴上调设为理论比例的比例来绘制在第一测量位置上的折射率。在最简单的情况中,所述曲线可以是具有负斜率的直线。但所述曲线也可以是与直线偏离的曲线。

[0032] 按照另一种设计,在确定在所述挤出喷嘴的出口宽度的对于所述在第一测量位置上测量的折射率按照所述校准关系得到的理论比例和所述挤出喷嘴的所调设的出口宽度的比例之间的偏差时,可以显示对于所测量的折射率按照所述校准关系得到的理论比例。备选或附加地,可以操控、优选自动地操控所述挤出装置,以用于调设对于所测量的折射率按照所述校准关系得到的理论比例。可以通过评估装置实施所述操控。借此挤出装置的自动的控制是可能的。可以在用于操作人员的操作者显示器上进行理论比例的显示。

[0033] 如已经解释的,可以基于在第一测量位置上测量的几何值和和挤出装置上调设的出口宽度的比较预测管状的条的直到管状的条的完全凝固所期待的下垂。然后可以再次显示在管状的条的完全凝固的状态中的预测的下垂和/或测量的几何值的期待的值和/或基于所预测的下垂适配用于在挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的按照校准关系得到的理论比例。

[0034] 按照另一种设计,可以在第一测量位置上在所述管状的条的环周上的多个测量地点上测量所述折射率和/或所述几何值。为此,例如可以在管状的条的环周上分布地设置多个太赫发射器和太赫探测器。优选围绕管状的条旋转的太赫测量装置可以设置有太赫发射器和太赫探测器和必要时反射器,利用其可以在环周上分布地生成测量值。尤其是以这种方式原则上可设想对条的环周的完全覆盖。相对于仅从管状的条的上侧和下侧的测量,在环周上、尤其是也在条的侧面上的广泛的测量提供其他的优点。这样例如可以识别条的侧壁的也许已经继续进展的凝固,所述凝固可能影响或阻止还可流动的股份与重力相关向下的流出并且借此可能影响下垂。

[0035] 按照另一种设计,由通过所述太赫测量装置发射的测量辐射在没有在所述测量辐射的射束路径中设置的管状的条的情况下的传播时间与具有在所述测量辐射的射束路径

中设置的管状的条时所述测量辐射的传播时间的比较确定所述折射率。例如在EP 3 265 748 B1中说明用于确定物体的未知的折射率的该操作方式。这里能够以对应的方式进行利用太赫测量装置的折射率确定。

[0036] 按照另一种设计可以确定所述折射率,其方式为:利用所述太赫测量装置确定所述管状的条的光学的壁厚,进一步其方式为:利用所述太赫测量装置确定所述管状的条的外径和内径,并且其方式为:由所确定的外径和内径与所确定的光学壁厚的比较确定所述管状的条的折射率。在DE 10 2018 128 248 A1中说明用于确定未知的折射率的该备选的方式。这里又可以使用该操作方式。

[0037] 按照一种特别符合实际的设计,可以由通过所述太赫测量装置发射的测量辐射的传播时间测量确定所述管状的条的所述几何值。

[0038] 按照另一种设计,在与第一测量位置沿所述管状的条的纵向方向间隔开的第二测量位置、尤其是在第一测量位置下游的第二测量位置上,可以利用一个另外的太赫测量装置测量在所述管状的条的至少一个壁的横截面上的折射率和/或所述管状的条的壁厚和/或内径和/或外径,在所述第二测量位置上,所述管状的条基本上完全凝固。此外,可以在第二测量位置上利用所述另外的太赫测量装置测量在所述管状的条的上侧上所述管状的条的壁厚和/或内径和/或外径和在所述管状的条的下侧上的壁厚。也可以借助所述另外的太赫测量装置的测量结果检查并且必要时纠正所述校准关系。

[0039] 第二测量位置可以原则上处于第一测量位置上游或下游。优选第二测量位置处于下游,并且尤其是优选这么远地处于下游,使得所述管状的条基本上完全凝固。所述另外的太赫测量装置可以原则上像在第一测量位置上设置的(第一)太赫测量装置那样装备。所述另外的太赫测量装置也具有再次以特别符合实际的方式可以组合成收发机的(另外的)太赫发射器和(另外的)太赫探测器。与发射器和必要时在相同的地点上设置的探测器对置地,可以再次在管状的条的背离的侧上设置反射器。所述另外的太赫测量装置能以低成本的方式尤其是这样设置在固定的位置上,使得其从上垂直向下或从下垂直向上将太赫测量辐射发射到管状的条上。也可设想,所述另外的太赫测量装置是可携带的测量装置、尤其是所谓的手提式测量装置,亦即其不持久地设置在第二测量位置上。可以再次用以上对于在第一测量位置中设置的太赫测量装置解释的方式进行折射率和所述几何参数的测量。在第二测量位置上可以测量条的最终的材料和几何参数、包括折射率的冷值,尤其是当管状的条在该第二测量位置上基本上完全凝固时。利用另外的太赫测量装置的测量在此比例如以机械的探测器的测量明显更准确。在第二测量位置上测量的最终参数可以与校准关系的参数比较并且可以基于实际上测量的最终参数校验并且必要时适配校准关系。

[0040] 利用上面提到的设计减少按照本发明的模型的材料参数的相关性。正是在塑料条的区域中,经常不足够精确地已知或定义材料参数。亦即为了减少材料参数的相关性,可以在上面提到的设计中利用附加的传感器,以便例如测量折射率的冷值和条的环周上的至少一个角位置上的壁厚或在不同的角位置上的至少两个壁厚之间的比例、例如在垂直在条上方固定地定位的太赫测量装置中在条的上面的和下面的壁厚之间的比例。可以然后基于所述另外的太赫测量装置的测量值校验按照本发明利用的校准关系,以便例如减少通过与实际偏离的材料参数引起的偏差。尤其是可以通过所述另外的太赫测量装置识别在第一测量位置下游的过程温度的可能的变化,所述变化如解释的对下垂有影响。示例性地指出条

的改变的冷却速度。

[0041] 例如能按经验利用在折射率和条材料的结晶状态之间的关系,以用于确定下垂因数

[0042]  $SF = k * \Delta_N$

[0043] 其中

[0044] SF为下垂因数

[0045] k为因数

[0046]  $\Delta_N$ 为在第一测量位置上测量的折射率和折射率的冷值之间的折射率差别

[0047] 这样确定的下垂因数SF越大,则期待越强烈的下垂。还可流动的粘性的材料的体积或质量流率大致与下垂因数成比例。利用对折射率的冷值的准确的认识,可以更准确地确定下垂因数和借此校准关系。

[0048] 借此可以进一步改善用于预测期待的下垂的按照本发明的模型。尤其是在相应的测量位置上的下垂因数构成指标,由所述指标可以推导出,在挤出线的进一步分布中,在上面的区域和下面的区域中从挤出喷嘴中排出的壁厚的通常有意调设的差别还以怎样的范围改变。基于此,可以通过挤出装置的挤出喷嘴的环状间隙的调设和/或挤出喷嘴的合适的温度调设这样预调设在太赫测量装置的测量地点上的下垂因数SF,使得利用还保留的下垂在整个环周上产生条的希望通常均匀的壁厚。

[0049] 按照另一种设计可以设置为,所述校准关系将在第一测量位置上的折射率此外配置给在第一测量位置上在所述管状的条的上侧和下侧上的壁厚的比例,其中,为了在第一测量位置上在所述管状的条的上侧和下侧上的壁厚的比例和用于在所述挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的理论比例之间的换算使用加权因数,所述加权因数考虑在第一测量位置上游和第一测量位置下游的不同的下垂程度。亦即可以在条的通过在第一测量位置上的几何值的测量确定的已经进行的下垂和接着直到完全凝固还期待的下垂之间定义加权。由在第一测量位置上测量的几何值与在挤出喷嘴上调设的出口宽度的比较得出已经发生的下垂。如果例如从如下情况出发,即该下垂在第一测量位置之后继续,但在较小的范围中,则可以通过将已经进行的下垂与小于1的数相乘在考虑在第一测量位置上测量的折射率的情况下预测还期待的下垂。相反地,可以形成加权因数,所述加权因数给出,在第一测量位置之前的下垂以怎样的程度大于在第一测量位置之后的下垂。例如通过形成在上面的和下面的区域中的挤出喷嘴的竖直的间隙尺寸的第一商数和在上面的和下面的区域中在第一测量位置上测量的壁厚的第二商数可以将两个商数相互比较,例如由第一和第二商数形成一商数。该商数可以然后形成加权因数。因为下垂的大部分在从挤出装置中的出口和第一测量位置之间进行,并且此后通常仅还出现较小的下垂,所以加权因数通常大于1。示例性地,所述加权因数可能大约为3。为了确定的挤出材料和恒定的生产关系,可以基于这样的加权因数在环周上获得条的通常希望的均匀的壁厚。借助该加权因数或通过倒数形成的加权商数,可以在所述校准关系中将在第一测量位置上的折射率可选地配置给条在其上侧和其下侧上的壁厚的在第一测量位置上测量的比例或在挤出装置的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的理论比例。借此可能的是,借助在第一测量位置上测量的几何值和测量的折射率直接找到和预定在挤出喷嘴上要调设的偏移。因此可以直接基于在第一测量位置上取得的测量值进行挤出喷嘴的出口宽度的控制或调设。

[0050] 只要在第一测量位置下游的第二测量位置上设置一个另外的太赫测量装置,则可以利用所述另外的太赫测量装置的测量值,以用于按照本发明的模型和借此挤出装置的精密调校。在此利用,在第一测量位置上、在第一冷却段之后,熔体已经这样冷却这么多,使得除了变冷的外部的区之外,还有再结晶的熔体的份额处于条的内部、尤其是管壁之内。这时也可能的是,形成在第二太赫测量装置27的第二测量位置上、亦即在完全凝固的状态中在上面的和下面的区域中测量的壁厚的第三商数。在理想情况中例如应该为1的该第三商数可以然后与第一和第二商数比较。以类似的方式,也可能由在第一测量位置上测量的折射率和在第二测量位置上测量的折射率(的冷值)形成商数。

[0051] 在按照本发明的设备中,所述太赫测量装置和必要时所述另外的太赫测量装置的测量值施加在所述评估装置上。所述评估装置构成用于实施按照本发明的评估和检查。所述评估装置尤其是也构成用于实施根据按照本发明的方法的从属权利要求的设计。所述评估装置可以为此具有控制装置,所述控制装置尤其是用于按以上解释的方式控制挤出装置、尤其是挤出喷嘴。所述设备可以对应地也具有另外的太赫测量装置。所述设备也可以具有挤出装置。

#### 附图说明

[0052] 接着借助附图进一步解释本发明的实施例。示意性示出:

[0053] 图1 用于实施按照本发明的方法的设备的示意侧视图;

[0054] 图2 图1的设备的部分剖面图;

[0055] 图3 用于说明折射率的温度相关性的图表;

[0056] 图4 用于说明通过还未完全凝固的管的壁内的径向位置的折射率的可变性的图表;

[0057] 图5 用于说明按照本发明的校准关系的图表;

[0058] 图6 用于说明在还未完全凝固的管的壁内沿径向方向的温度分布的图表;以及

[0059] 图7 用于说明在管状的条的环周上的不同的在第一测量位置上测量的壁厚的图表。

#### 具体实施方式

[0060] 只要没有另外给出,在图中相同的附图标记表示相同的物体。

[0061] 在图1和2中示出管状的条10、这里是管10、尤其是塑料管10,所述管具有壁12、通过所述管10限定的空腔14、在横截面中圆形的外部的表面16和在横截面中同样圆形的内部的表面18,所述内部的表面限定所述空腔14。在本示例中借助挤出装置20中的挤出器挤出并且借助适合的输送装置沿管的纵轴线、在图1中从左向右输送管10。在从挤出装置20的例如环形的挤出喷嘴排出之后,所述管10首先穿过第一冷却段22,所述管10在所述第一冷却段中冷却,所述管强烈加热并且还未完全固结地、亦即具有还再结晶的并且可流动的份额(熔体)地从挤出喷嘴中排出。第一冷却段22可以具有校准装置、尤其是校准套筒,所述管10例如通过在管10内部的真空和正常压力向所述校准装置挤出。由此最终确定管10的通过挤出喷嘴预成型的外径。在进一步的走向中,管10穿过第一太赫测量装置24,在所述第一太赫测量装置中,以接着进一步解释的方式确定管10的折射率和几何参数、例如内径和/或外径

和/或壁厚。接着第一太赫测量装置24,管10穿过至少一个其他的冷却段26,在所述其他的冷却段中进行进一步的冷却。通过管10的虚线说明,可以设置其他的冷却段26。在管10完全固结之后,所述管在例如具有飞锯的切断装置28中切割成预定的区段。

[0062] 借助图2应该进一步解释第一太赫测量装置24的构造和功能。第一太赫测量装置24在示出的示例中具有收发机30,用于太赫辐射的发射器和探测器组合在所述收发机中。发射器将太赫辐射32发射到管10上。所述太赫辐射在管10的不同的分界面上并且在与收发机30对置设置的反射器34上反射并且往回到收发机30,在那里通过探测器探测所述太赫辐射。收发机30此外通过导线36与评估装置38连接。由探测器接收的反射的辐射产生对应的测量信号,所述测量信号通过导线36传送给评估装置38。评估装置38可以以这种方式例如确定、例如借助传播时间测量确定在图2中标绘的壁厚40、42以及内径和/或外径44。评估装置38也可以基于由探测器接收的测量信号确定条材料的折射率,如这例如在W0 2016/139155 A1或DE 10 2018 128 248 A1中说明的。

[0063] 利用第一太赫测量装置24在图1中示出的第一测量位置上例如确定管10的外径44和壁厚40、42以及折射率,在所述第一测量位置上,管10还未完全固结,亦即具有还可流动的份额。在此,收发机30例如可以沿圆形轨道围绕管10旋转并且这样确定在管10的环周上的不同的地点上的几何参数和折射率。反射器34可以同样围绕管10旋转。但也可能放弃反射器34。

[0064] 另外的太赫测量装置25处于所述至少一个其他的冷却段26和切断装置28之间。所述另外的太赫测量装置25同样具有收发机27,用于太赫辐射的发射器和探测器组合在所述收发机中。在管10的对置的侧上再次设置用于太赫辐射的反射器29。该反射器将由发射器发射的太赫辐射31在透射管10和在管10的分界面上反射之后往回反射至探测器。

[0065] 如接着进一步解释的,另外的太赫测量装置25在第二测量位置上测量折射率以及至少在上侧和下侧上的管10的壁厚,在所述第二测量位置上,所述管10基本上完全凝固。可以通过所述另外的太赫测量装置25在图1中示出的第二测量位置上、在该情况中在管10基本上完全凝固的测量位置上用以上对于第一太赫测量装置24解释的方式进行折射率和管10的几何参数、如内径和/或外径和/或壁厚的测量。所述另外的太赫测量装置25可以以特别简单的方式位置固定地设置,并且仅竖直地从上面或下面将太赫辐射发射到管10上,从而测量所述几何参数、尤其是在管10的上侧和下侧上的壁厚。所述另外的太赫测量装置25也可以是可携带的手提式仪器。

[0066] 图3示出折射率与温度或聚集状态的相关性。一方面可看出,在折射率和温度或聚集状态之间的关系是非线性的。另一方面可看出,折射率特别强烈地在再结晶阶段中、亦即在固态的和液态的聚集状态之间的过渡处改变。在按照本发明的方法中利用这一点,其方式为:由分别测量的折射率推断出在再结晶阶段并且必要时在液体的状态中的材料的还剩余的份额并且由此得到接着关于在第一测量位置上的测量还期待的下垂。

[0067] 在图4中非常示意性地关于在壁厚上的径向位置记录折射率。在x轴上记录0至1的范围,其中,壁厚0对应地在管10的所观察的壁的外表面上并且值1在管的所观察的壁的内表面上存在。在图4中作为实线示出的曲线46示出折射率。可看出,该折射率在凝固的区的范围中、亦即在x轴上大约0至0.4的范围中恒定并且对应于折射率的冷值 $n_{\text{kalt}}$ 、这里例如1.5。在径向向内看邻接的未凝固的区中,折射率下降直至最小值、这里大约1.46。要指出,

折射率的实际的分布尤其是在未凝固的区的范围中实际上不是必须线性。在图4中的水平虚线上,存在例如在第一测量位置上通过管10的至少一个壁的横截面测量的合成的例如1.46的折射率 $n_{res}$ 。因此由与折射率的冷值 $n_{kalt}$ 的比较能够推导出,还有条材料的一部分在再结晶阶段中并且必要时还以熔体的形式可流动。

[0068] 当前以聚乙烯、尤其是HDPE作为管材料的示例构建图3和4的图表。

[0069] 测量的折射率与折射率的冷值的折射率差别对应地是:

$$[0070] \quad \Delta n = n_{kalt} - n_{res}$$

[0071] 对于该折射率差别的不同的值能够利用因数k确定下垂因数 $SF=k \cdot \Delta n$ ,所述因数的曲线变化在图4中非常示意性地作为虚线在附图标记48中示出。在示出的示例中,下垂因数SF基本上与合成的折射率 $n_{res}$ 互补。下垂因数SF的实际的分布可以与该线性的分布偏离。例如可以经验地在试验序列的范围中对于分别制造的管状的条确定所述实际的分布。

[0072] 图5示例性地示出按照本发明使用的校准关系。该校准关系将在第一测量位置上的折射率配置给在用于挤出的材料的挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的比例。在图5中在y轴上记录在第一测量位置上的折射率。在x轴上在上面的序列中以百分数记录管10在其上侧和下侧上的壁厚的在第一测量位置上测量的比例、亦即在上侧和下侧上测量的壁厚之间的偏移。在x轴上的下面的序列中以百分数记录在挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的所属的理论比例、亦即在上侧和下侧上的出口宽度之间的偏移。初值0%对于折射率的冷值1.5在此分别给出在挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度以及在第一测量位置上在上侧和下侧上测量的壁厚与零所需要的差别。这是因为在该纯理论的情况中不期待下垂。图5中的x轴上面的序列的相对于0提高的值分别对于较低的折射率、亦即当管10具有还可流动的份额时给出管10的在第一测量位置上在上侧和下侧上测量的壁厚的对于在完全凝固的状态中的希望的管几何结构所需要的差别(偏移)。亦即值5%表示,上面的壁厚以5%大于下面的壁厚。值10%对应地表示,上面的壁厚以10%大于下面的壁厚。

[0073] 如以上解释的,通过在第一测量位置上的偏移与考虑在第一测量位置上游和下游的不同的下垂的加权因数的相乘产生在挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的通过在图5中的x轴的下面的序列给出的所属的需要的差别(偏移)。如以上解释的,所述加权因数考虑,在挤出装置20和第一测量位置之间的下垂以怎样的程度高于在第一测量位置之后还进行的下垂。在图5中示出的示例中假定加权因数为3。可以如解释的经验地确定该加权因数。如以上解释的,例如可以经验地确定校准关系。如以上解释的,此外可以对于在第一测量位置上管10的定义的几何值确定所述校准关系。所述校准关系因此对于管10的在第一测量位置上测量的折射率给出在挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的理论比例,所述理论比例导致管10在完全凝固的状态中的预定的几何结构、尤其是在管10的环周上的均匀的壁厚。如在图5中可看出的,折射率随着在挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度之间的增加的比例而减少。

[0074] 图6为了说明两个不同的在第一测量位置上测量的折射率示出在管10的壁内从内向外的如在第一太赫测量装置24的第一测量位置上产生的径向的温度分布。在此,关于例如以mm为单位的径向的位置记录以°C为单位的温度。实曲线对应于比虚曲线大的测量的折射率。对应地,通过虚曲线显示的温度分布高于通过实线显示的温度分布。在管的外侧上的

温度通过在第一冷却段22中施加到外侧上的冷却液强烈冷却并且凝固。与此相反,温度沿径向方向向内强烈升高,因为外壁的冷却还未冷却这些区域直到凝固。在这里存在对应地还可流动的份额。在大约120°C以上,所述材料可流动并且对应地出现下垂。

[0075] 图7示例性地对于两种不同的情况示出在管10的环周上的在第一测量位置上测量的壁厚,其中,关于以°为单位的角位置记录以mm为单位的管10的壁厚。180°是管的上侧并且0°或360°是下侧。虚线例如对应于在图6中虚线示出的温度分布并且实线对应于例如在图6中实线示出的温度分布。在图7中示出的曲线被经验确定并且分别导致在管10的环周上的均匀的壁厚。可看出,为了补偿下垂,相比于较低的温度分布的情况,对于较高的温度分布需要在管10的上侧(180°)与管10的下侧(0°)上的出口宽度的较强烈的偏差(偏移)。例如在实线的情况中,对于在完全凝固的状态中的希望的管几何结构需要上/下壁厚的大约6.4%(33mm至31mm)的偏移。由按照图5的校准关系得到,这对应于大约1.46的在第一测量位置上的折射率。亦即如果在第一测量位置上测量了1.46的折射率,则上/下壁厚的在第一测量位置上测量的比例必须为1.064或偏移的百分数为6.4%。如以上解释的,通过以加权因数的换算,这表示,用于在挤出喷嘴上的挤出的材料的出口宽度的比例必须为1.192或偏移的百分数为19.2%。亦即该比例形成理论比例,挤出喷嘴要调设到该理论比例。对于在图7中的虚线,得到对应的其他值,所述值再次对应于在图5中的另一个折射率。如在图7中示出的,通过实施多次测量,可以经验地构造按照图5的校准关系,其中,在各个测量值之间例如可以插值。

[0076] 如以上解释的,为了利用在图中示出的按照本发明的设备实施按照本发明的方法,借助第一太赫测量装置24在直接在第一冷却段22下游的第一测量位置上在管10的环周上分布地在多个测量地点上测量在管10的至少一个壁的横截面上的折射率和管10的几何值、尤其是壁厚和/或内径和/或外径。借助所述几何值的测量优选检查,是否在第一测量位置上存在的几何值对应于如下几何值,对于所述几何值构建校准关系。如果不是这种情况,可以输出警告或例如以对应于所述几何值的确定的偏差的因数改变校准关系。此外,借助对于在第一测量位置上测量的折射率和在第一测量位置上测量的几何值的在图5中示出的校准关系,确定在挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的按照校准关系得到的理论比例并且将所述理论比例与在挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的实际上调设的比例比较。如果这些比例彼此偏离,则可以输出警告和/或这样操控挤出装置20,使得在挤出喷嘴的上侧和下侧上的出口宽度的比例与按照校准关系得到的理论比例适配。可以自动进行挤出装置20的该操控。太赫测量装置24的测量值在评估装置38上存在。校准关系也可以存储在评估装置38中。所述评估装置38可以实施挤出装置20的所解释的评估和必要时操控。

[0077] 借助所述另外的太赫测量装置27,此外在设置在第一测量位置下游的第二测量位置上测量管10的折射率和/或壁厚和/或内径和/或外径,在所述第二测量位置上,所述管10基本上完全凝固。例如可以通过所述另外的太赫测量装置27测量在第二测量位置上的尤其是可以对应于折射率的冷值的折射率以及所述管10至少在其上侧和下侧上的壁厚。所述另外的太赫测量装置27的测量结果同样在评估装置38上存在。借助所述另外的太赫测量装置27的基于管10的已经基本上完全进行的凝固对应于管10的最终参数的测量值,可以借助管10的实际的参数检查和必要时纠正使用的校准关系以及折射率的冷值和预测的下垂。这通

过评估装置38进行。必要时可以基于此适配校准关系。

[0078] 如解释的,可以基于测量值的按照本发明的评估并且在考虑校准关系的情况下通过评估装置38操控挤出装置20,所述评估装置为此可以具有对应的控制装置。尤其是可以通过评估装置38如解释的这样调设用于在挤出装置20的挤出喷嘴的上侧和下侧上的挤出的材料的出口宽度的比例,使得在管10的凝固的状态中产生管10的希望壁几何结构、尤其是在环周上尽可能均匀的壁厚。为此可以通过评估装置38的控制装置例如对应地调设在挤出喷嘴的上侧和下侧上挤出喷嘴的环形的排出间隙的间隙宽度。也可能的是,通过评估装置38的控制装置以合适的方式影响挤出喷嘴的加热元件。

[0079] 附图标记列表

[0080] 10管

[0081] 12壁

[0082] 14空腔

[0083] 16外部的表面

[0084] 18内部的表面

[0085] 20挤出装置

[0086] 22、26冷却段

[0087] 24太赫测量装置

[0088] 25另外的太赫测量装置

[0089] 27收发机

[0090] 28切断装置

[0091] 29反射器

[0092] 30收发机

[0093] 31太赫辐射

[0094] 32太赫辐射

[0095] 34反射器

[0096] 36导线

[0097] 38评估装置

[0098] 40、42壁厚

[0099] 44直径

[0100] 46折射率曲线

[0101] 48下垂因数曲线

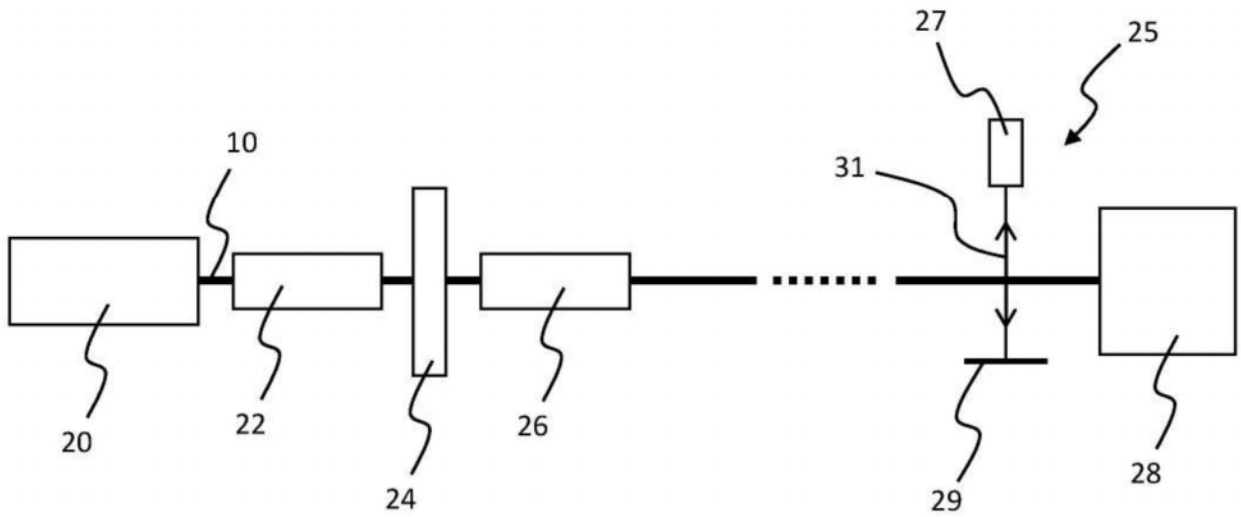


图1

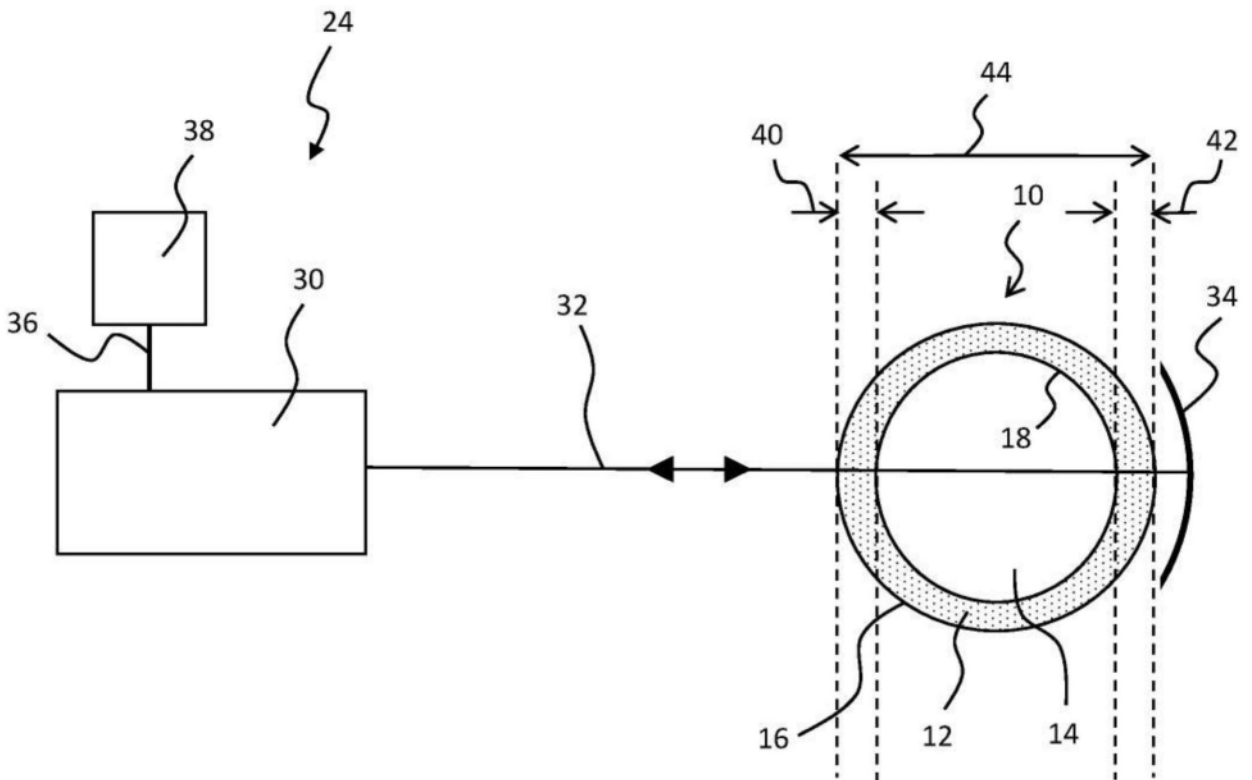


图2

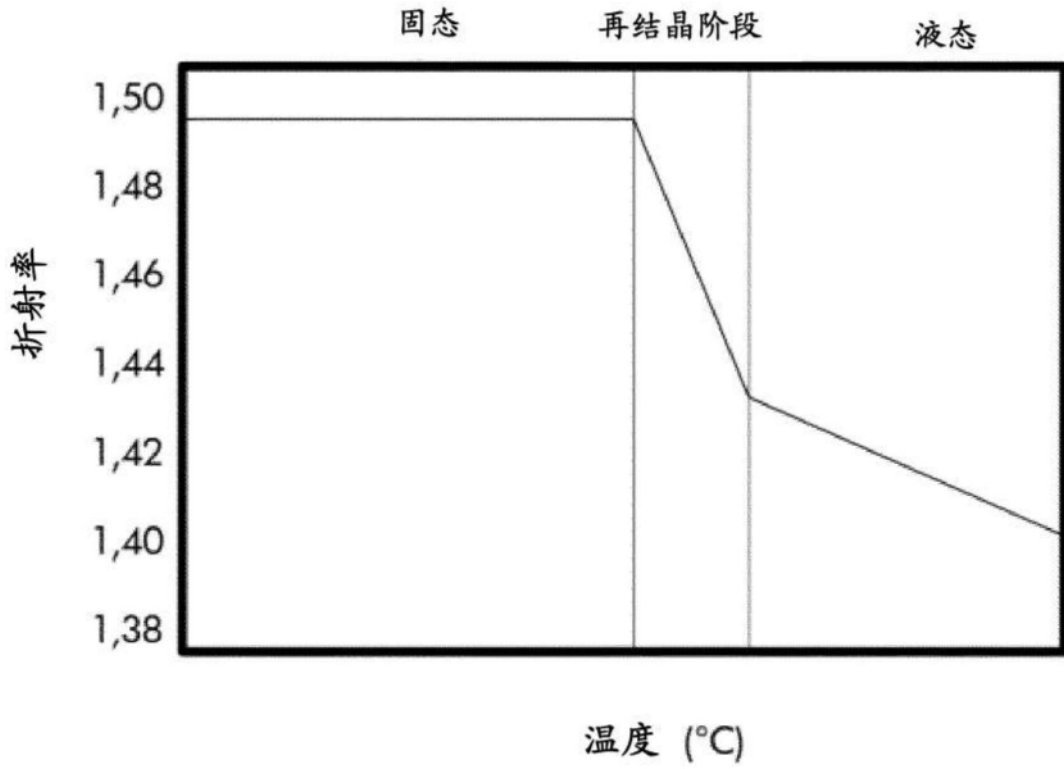


图3

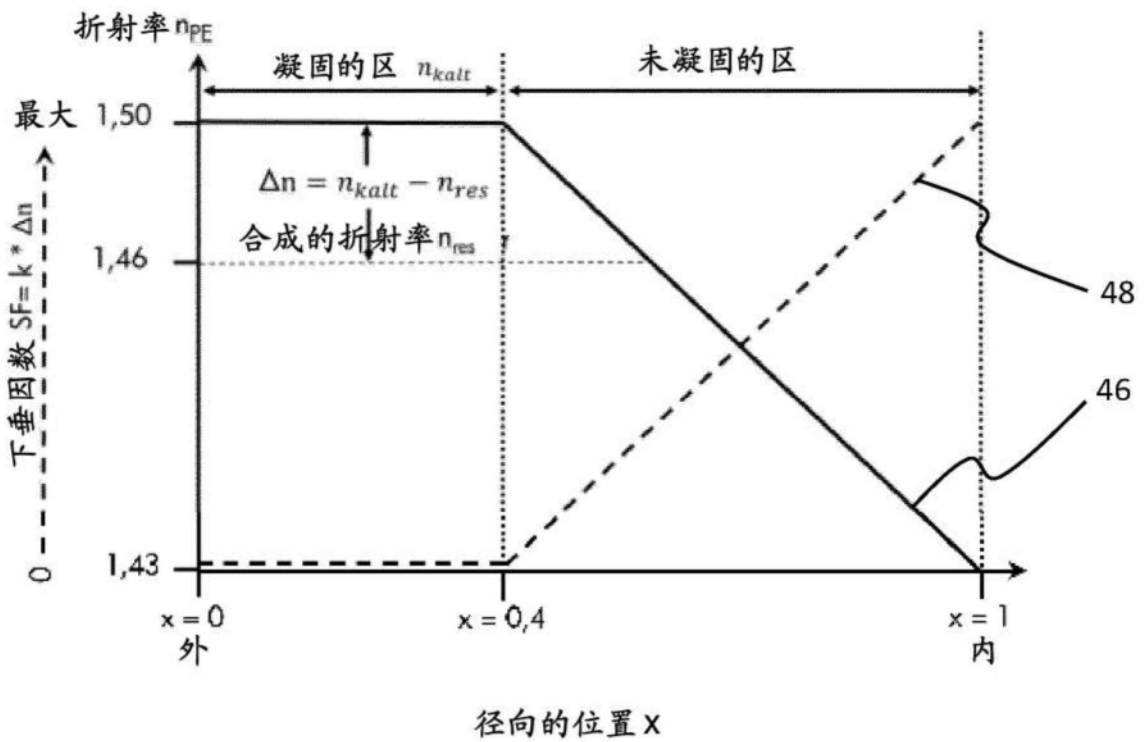


图4

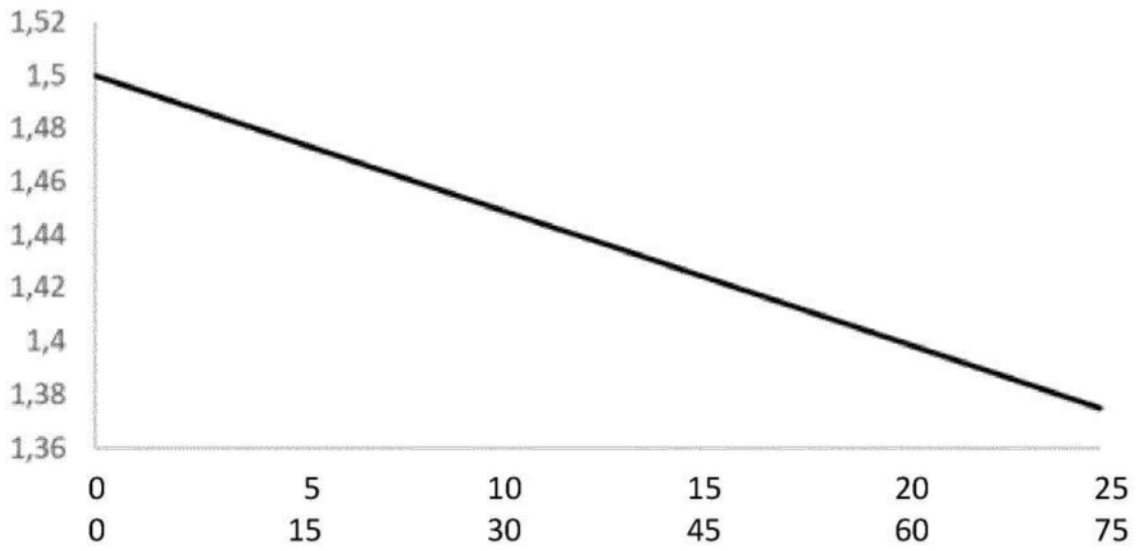


图5

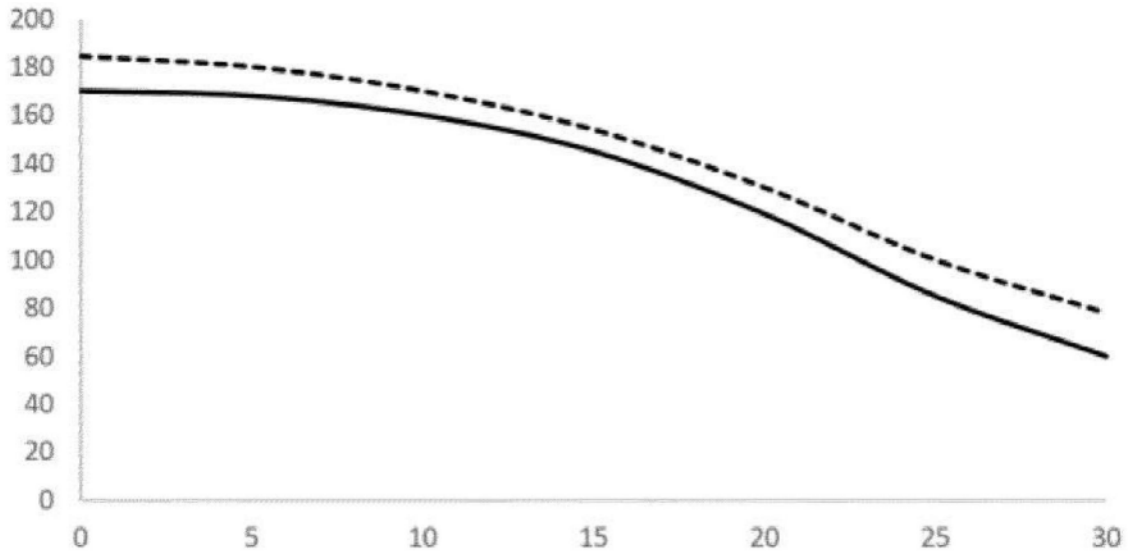


图6

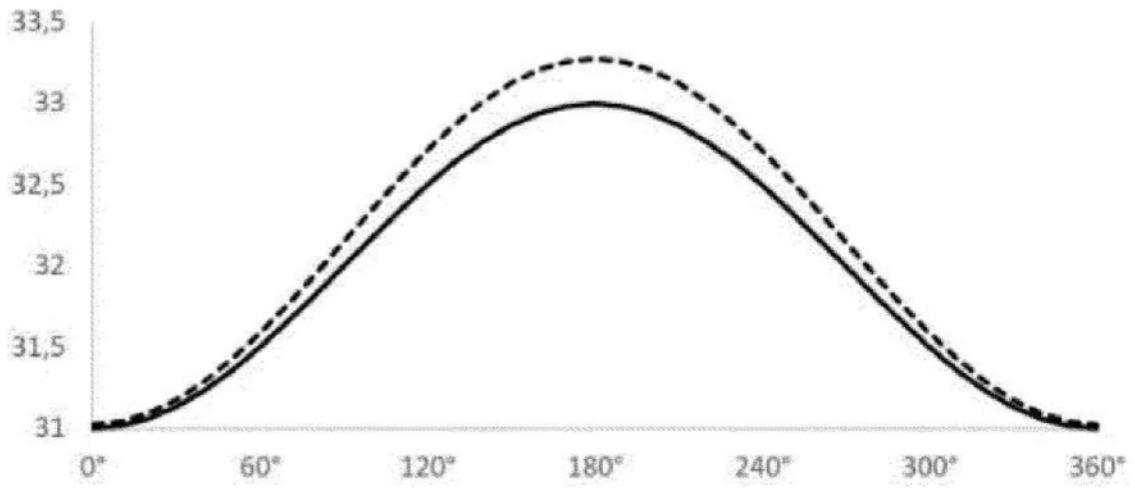


图7