



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105228802 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201480026786. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 04. 10

B29B 7/48(2006. 01)

B29C 47/40(2006. 01)

(30) 优先权数据

2013-102652 2013. 05. 15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/060421 2014. 04. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/185199 JA 2014. 11. 20

(71) 申请人 东芝机械株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 小林昭美 中泽俊贵 尾原正俊

斋藤裕之

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 沈捷

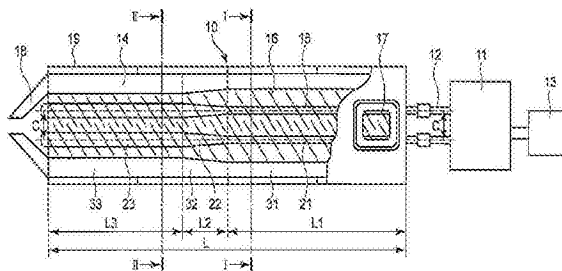
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法

(57) 摘要

提供一种用于材料搅拌的生产率卓越的双螺杆挤出机。双螺杆挤出机具有螺杆，其中，第一螺旋部具有相互啮合的双头螺纹，第一螺旋部的外径D1与轴间距离C的比D1/C为1.25至1.40的值，第三螺旋部具有相互啮合的三头螺纹，第三螺旋部的外径D3与轴间距离C的比D3/C为1.05至1.10的值，第二螺旋部外径D2从第一螺旋部到第三螺旋部逐渐减小。



1. 一种双螺杆挤出机,其在筒内具有两根螺杆,所述筒在一端侧具有材料供给口,且在另一端具有排出口,所述两根螺杆保持一定轴间距离 C 平行配置,且一边相互啮合一边向相同方向旋转,其特征在于,

所述螺杆从所述一端侧向所述另一端侧具有第一螺旋部、第二螺旋部、第三螺旋部,

所述第一螺旋部具有相互啮合的双头螺纹,所述第一螺旋部的外径 $D1$ 与所述轴间距离 C 的比 $D1/C$ 为 1.25 至 1.4 的值,

所述第三螺旋部具有相互啮合的三头螺纹,所述第三螺旋部的外径 $D3$ 与所述轴间距离 C 的比 $D3/C$ 为 1.05 至 1.10 的值,

所述第二螺旋部的外径 $D2$ 从所述第一螺旋部向所述第三螺旋部逐渐减小,所述筒对应所述螺杆具有第一筒部、第二筒部、第三筒部,

设于所述第一筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第一螺旋部的外径 $D1$ 具有规定的间隙,

设于所述第三筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第三螺旋部的外径 $D3$ 具有规定的间隙,

设于所述第二筒部的所述螺杆的插通孔从所述第一筒部向所述第三筒部逐渐减小。

2. 一种使用双螺杆挤出机的搅拌方法,所述双螺杆挤出机在筒内具有两根螺杆,所述筒在一端侧具有材料供给口,且在另一端侧具有排出口,所述两根螺杆保持一定轴间距离 C 平行配置,且一边相互啮合一边向着相同的方向旋转,所述螺杆从所述一端侧向着所述另一端侧具有第一螺旋部、第二螺旋部和第三螺旋部,所述筒对应所述第一螺旋部、第二螺旋部和第三螺旋部具有第一筒部、第二筒部和第三筒部,所述双螺杆挤出机将从所述材料供给口供给来的所述材料通过所述两根螺杆一边搅拌一边移送至所述排出口,从所述排出口将搅拌过的所述材料排出,其特征在于,

所述第一螺旋部具有相互啮合的双头螺纹,并且,所述第一螺旋部的外径 $D1$ 与所述轴间距离 C 的比 $D1/C$ 为 1.25 至 1.40 的值,设于所述第一筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第一螺旋部的外径 $D1$ 具有规定的间隙,所述第一螺旋部移送从所述材料供给口供给来的材料,以使其通过由所述第一螺旋部和所述第一筒部构成的第一部分,

所述第二螺旋部以外径 $D2$ 从所述第一螺旋部向所述第三螺旋部逐渐减小的方式构成,设于所述第二筒部的所述螺杆的插通孔以从所述第一筒部向所述第三筒部逐渐减小的方式构成,所述第二螺旋部移送从所述第一部分移送来的所述材料,以使其通过由所述第二螺旋部和所述第二筒部构成的第二部分,

所述第三螺旋部具有相互啮合的三头螺纹,并且,所述第三螺旋部的外径 $D3$ 与所述轴间距离 C 的比 $D3/C$ 为 1.05 至 1.10 的值,设于所述第三筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第三螺旋部的外径 $D3$ 具有规定的间隙,所述第三螺旋部移送从所述第二部分移送来的所述材料,以使其通过由所述第三螺旋部和所述第三筒部构成的第三部分。

双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用来搅拌树脂原料等材料的双螺杆挤出机,特别地,涉及用来搅拌树脂原料与粉末状填充剂的双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法。

背景技术

[0002] 已知有搅拌颗粒状或粉末状树脂原料等材料的双螺杆挤出机。一般而言,该双螺杆挤出机包括:材料供给口,其用于材料的供给;插通孔,其供从材料供给口供给来的材料通过;以及设有排出口的筒,其中,排出口用于将通过插通孔期间被搅拌的材料排出。在上述筒的插通孔内插有两根螺杆,这两根螺杆保持一定轴间距离地被平行配置,一边相互啮合一边向着相同的方向旋转。

[0003] 例如,专利文献 1 公开了一种双螺杆挤出机,其具有上述的筒和上述的两根螺杆,且因其具有高的材料处理能力,从而减少了材料滞留在筒内的时间,使得搅拌过的材料不发生物理性能的劣化。此外,例如,专利文献 2 公开了一种双螺杆挤出机,其具有上述的筒和上述的两根螺杆,且因其具有排气装置,从而提高了生产能力。

[0004] 此外,作为设在上述双螺杆挤出机上的螺杆,为了搅拌各种材料,采用了可以改变螺旋形状(螺旋结构)的组合式螺杆。组合式螺杆通过将具有相同外径的多个螺旋元件、搅拌盘等嵌合在螺杆轴的外周组合而成。像这样组合的组合式螺杆形成为适合所搅拌材料的螺旋形状(螺旋结构)。

[0005] 在现有的双螺杆挤出机中,为提高单位时间内的材料处理量,正在采取以下改良措施:采用通过相对于螺杆的外径减小螺杆的螺纹内径来增大螺杆搅拌容积的双头螺纹的深槽螺杆,并增大螺杆的旋转驱动力。如要减小螺杆的螺纹内径,则必须减小螺杆轴的外径。另一方面,如要增大螺杆的旋转驱动力,则必须增强螺杆轴的强度。为了解决像这样既要减小螺杆轴的外形又要增强螺杆轴强度的问题,例如可以想到采用由专利文献 3 公开的形成有高强度花键的轴。

[0006] 随着如上所述的用于增加双螺杆挤出机单位时间材料处理量的改良的进行,近年来,在螺杆的螺纹内径、螺杆轴的外径的设计方面正逐渐趋近极限值。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1:日本专利特表平 11-512666 号公报

[0010] 专利文献 2:日本专利特开 2000-25094 号公报

[0011] 专利文献 3:日本专利特开平 10-238548 号公报

发明内容

[0012] 发明所要解决的技术问题

[0013] 在双螺杆挤出机中,例如,将树脂原料与粉末状的填充剂作为材料,将树脂原料与粉末状填充剂按规定的比率经由材料供给口供给,然后进行使填充剂均匀地分散在材料中

的搅拌。在这种搅拌中,以搅拌过的材料的由热过程所致的物理性能劣化以及材料中的填充剂的分散状态分别在允许范围内作为必要条件,来决定双螺杆挤出机的运转条件。在向材料供给口供给时,在粉末状的填充剂中有空气混入,如果在双螺杆挤出机内进行熔融、搅拌,则会使混入的空气排出,从而使材料的体积减小。此时,如果螺杆的转速高,则会导致剪切作用强烈地作用在体积减小的材料上,使得材料温度升高,从而容易因热而导致材料的物理性能劣化。相反,若螺杆转速低,则会导致作用在材料上的剪切作用不足,从而容易导致材料中填充剂的分散状态不均匀。

[0014] 在双螺杆挤出机中,为了同时满足搅拌过的材料的物理性能和分散状态这两个条件,必须对应供给材料的量将螺杆的转速设定为适当的转速。但是,在以提高单位时间的材料处理量为重点对螺杆、螺杆轴、螺杆的旋转驱动力进行了改良的现有双螺杆挤出机中,存在不能充分发挥性能的问题。

[0015] 本发明是鉴于上述现有技术的现状而完成的,其目的在于提供一种双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法,使得在对供给来的材料进行搅拌的情况下,搅拌过的材料的物理性能的劣化和分散状态都能在允许范围内,并且,单位时间内的材料处理量也多,生产率卓越。

[0016] 解决技术问题所采用的技术方案

[0017] 根据本发明的一个方式,双螺杆挤出机在筒内具有两根螺杆,其中,所述筒在一端侧具有材料供给口,且在另一端侧具有排出口,所述两根螺杆保持一定轴间距离 C 被平行配置,且一边相互啮合一边向着相同的方向旋转,螺杆从一端侧向着另一端侧具有第一螺旋部、第二螺旋部、第三螺旋部。所述第一螺旋部具有相互啮合的双头螺纹,第一螺旋部的外径 $D1$ 与轴间距离 C 的比 $D1/C$ 为 1.25 至 1.40 的值。所述第三螺旋部具有相互啮合的三头螺纹,第三螺旋部的外径 $D3$ 与轴间距离 C 的比 $D3/C$ 为 1.05 至 1.10 的值。所述第二螺旋部的外径 $D2$ 从第一螺旋部向第三螺旋部逐渐减小。所述筒对应螺杆具有第一筒部、第二筒部、第三筒部。设在所述第一筒部的螺杆的插通孔相对于第一螺旋部的外径 $D1$ 具有规定的间隙。设在所述第三筒部的螺杆的插通孔相对于第三螺旋部的外径 $D3$ 具有规定的间隙。设在所述第二筒部的螺杆的插通孔从第一筒部向第三筒部逐渐减小。

[0018] 此外,根据本发明的一个方式,在使用双螺杆挤出机的搅拌方法中,所述双螺杆挤出机在筒内具有两根螺杆,其中,所述筒在一端侧具有材料供给口,且在另一端侧具有排出口,所述两根螺杆保持一定轴间距离 C 地平行配置,且一边相互啮合一边向着相同的方向旋转,所述螺杆从所述一端侧向着所述另一端侧具有第一螺旋部、第二螺旋部、第三螺旋部,并且,所述筒对应所述第一螺旋部、第二螺旋部和第三螺旋部具有第一筒部、第二筒部和第三筒部,所述双螺杆挤出机将从材料供给口供给来的材料通过所述两根螺杆一边搅拌一边移送至所述排出口,从所述排出口将搅拌过的所述材料排出。所述第一螺旋部具有相互啮合的双头螺纹,并且,所述第一螺旋部的外径 $D1$ 与所述轴间距离 C 的比 $D1/C$ 为 1.25 至 1.40 的值,设于所述第一筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第一螺旋部的外径 $D1$ 具有规定的间隙,所述第一螺旋部移送从所述材料供给口供给来的材料,以使其通过由所述第一螺旋部和所述第一筒部构成的第一部分。所述第二螺旋部以外径 $D2$ 从所述第一螺旋部向所述第三螺旋部逐渐减小的方式构成,设于所述第二筒部的所述螺杆的插通孔以从所述第一筒部向所述第三筒部逐渐减小的方式构成,所述第二螺旋部移送从所述第一部分移

送来的所述材料,以使其通过由所述第二螺旋部和所述第二筒部构成的第二部分。所述第三螺旋部具有相互啮合的三头螺纹,并且,所述第三螺旋部的外径 D_3 与所述轴间距离 C 的比 D_3/C 为 1.05 至 1.10 的值,设于所述第三筒部的所述螺杆的插通孔相对于所述第三螺旋部的外径 D_3 具有规定的间隙,所述第三螺旋部移送从所述第二部分移送来的所述材料,以使其通过由所述第三螺旋部和所述第三筒部构成的第三部分。

[0019] 在所述双螺杆挤出机以及使用所述双螺杆挤出机的搅拌方法中,两根螺杆保持一定轴间距离 C 地平行配置,且一边相互啮合一边向着相同的方向旋转,并且,两根螺杆具有外径 D_1 大的双头螺纹的第一螺旋部以及外径 D_3 小的三头螺纹的第三螺旋部,因此,即使因为从供给的树脂原料和粉末状填充剂的材料中排出混入的空气而使容积变小,也能够适当发挥由螺杆的旋转而形成的剪切作用,将搅拌过的材料的物理性能的劣化和分散状态控制在允许范围内。

[0020] 此外,在所述双螺杆挤出机以及使用所述双螺杆挤出机的搅拌方法中,第一螺旋部采用了第一螺旋部的外径 D_1 与轴间距离 C 的比 D_1/C 为 1.25 至 1.40 的值的结构,因此,相比于现有的双螺杆挤出机,单位时间的材料处理量有所增加。因此,可以进行比现有的双螺杆挤出机的生产率更卓越的搅拌。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明的双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法,在搅拌所供给的材料的情况下,可以将搅拌过的材料的物理性能的劣化和分散状态控制在允许范围内,此外,可以增加单位时间的材料处理量,从而提高生产率。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明实施方式的双螺杆挤出机的示意图。

[0024] 图 2 是图 1 的 I-I 线剖视图。

[0025] 图 3 是图 1 的 II-II 线剖视图。

具体实施方式

[0026] 以下,参照图 1、图 2、图 3 以及表 1 来说明本发明的实施方式。

[0027] 图 1 示出了本发明实施方式的双螺杆挤出机 10 的大体结构。

[0028] 双螺杆挤出机 10 包括齿轮箱 11。齿轮箱 11 具有保持一定轴间距离 C 地平行配置并向着相同的方向旋转的两根输出轴 12,将从连接于该齿轮箱 11 的驱动电动机 13 获得的旋转力经由输出轴 12 传递到两根螺杆 15。输出轴 12 连接有两根螺杆 15 的基部。两根螺杆 15 在筒内与两根输出轴 12 一样地保持轴间距离 C 平行配置。并且,驱动电动机 13 的旋转经分别对应于两根螺杆 15 的输出轴 12 传达至两根螺杆 15,使两根螺杆 15 一边相互啮合一边向相同方向旋转。

[0029] 在筒 14 的内部,设有供螺杆 15 插入的两个插通孔 16。插通孔 16 是沿筒 14 的长度方向设置的孔,以相互啮合的两根螺杆 15 可以插入的方式使周向的一部分重叠。筒 14 的长度方向的一端侧靠近齿轮箱 11。在该一端侧设有材料供给口 17,其用于将需搅拌的材料(树脂原料与粉末状的填充剂)向插通孔 16 供给。另一方面,在筒 14 的长度方向的另一端侧设有排出口 18,其用于将在穿过插通孔 16 过程中搅拌过的材料排出。在筒 14 的外

周上设有加热器 19,其通过加热筒 14 来加热供给至插通孔 16 的材料。

[0030] 螺杆 15 从设有材料供给口 17 的筒 14 的一端侧朝设有排出口 18 的筒 14 的另一端侧依次具有第一螺旋部 21、第二螺旋部 22、第三螺旋部 23。筒 14 从设有材料供给口 17 的一端侧朝设有排出口 18 的另一端侧依次具有第一筒部 31、第二筒部 32、第三筒部 33,其对应于螺杆 15 的第一螺旋部 21、第二螺旋部 22、第三螺旋部 23。

[0031] 另外,筒 14 的长度方向的全长 L、第一筒部 31 和第一螺旋部 21 的长度 L1、第二筒部 32 和第二螺旋部 22 的长度 L2、第三筒部 33 和第一螺旋部 23 的长度 L3 根据需搅拌的材料来恰当地确定。

[0032] 本发明实施方式的双螺杆挤出机 10 在筒 14 的材料供给口 17 与排出口 18 之间设有排放口(未图示)、排气机构(未图示),其中,排放口用于将在搅拌中由材料产生的挥发物等向筒 14 外排出,排气机构用于将混入材料的空气向筒 14 外排出。

[0033] 此外,双螺杆挤出机 10 的螺杆 15 与现有的双螺杆挤出机一样采用了在螺旋元件之间配置有搅拌盘等的组合式螺杆,以便可以搅拌各种材料。

[0034] 图 2 和图 3 是表示双螺杆挤出机 10 的截面结构的图,图 2 表示图 1 的第一螺旋部 21 和第一筒部 31 的 I-I 截面,图 3 表示图 1 的第三螺旋部 23 与第三筒部 33 的 II-II 截面。

[0035] 如图 2 所示,设在材料供给口 17 侧的第一螺旋部 21 具有双头螺纹。第一螺旋部 21 的外径 D1 设定为外径 D1 与轴间距离 C 的比 $D1/C$ 为 1.25 至 1.40 的值 ($1.25 \leq D1/C \leq 1.40$)。此值相比于以增加单位时间材料处理量为重点的现有双螺杆挤出机的螺杆的外径 S 与轴间距离 C 的比 S/C 设定得要大。换言之,在本发明实施方式的双螺杆挤出机 10 与现有的双螺杆挤出机具有同样的齿轮箱 11 且具有相同的轴间距离 C 的情况下,相比于现有的双螺杆挤出机的螺杆的外径 S,本实施方式的双螺杆挤出机 10 的第一螺旋部 21 的外径 D1 设定得要大。

[0036] 现有的双螺杆挤出机的螺杆的螺纹内径、螺杆轴的外径在设计上正逐渐趋近极限值,但在将树脂原料与粉末状填充剂的材料搅拌的情况下,现有的双螺杆挤出机的螺杆、螺杆轴的强度过大,通过降低相当于过大部分的强度的壁厚,能够将外径 D1 与轴间距离 C 的比 $D1/C$ 设置为 1.25 至 1.40 的值。另外,如果比 $D1/C$ 超过 1.40 ($D1/C > 1.40$),则即使是将树脂原料与粉末状填充剂的材料搅拌的情况,也会导致螺杆、螺杆轴的强度不足而不理想。

[0037] 如图 3 所示,设在排出口 18 侧的第三螺旋部 23 具有三头螺纹。第三螺旋部 23 的外径 D3 设定为外径 D3 与轴间距离 C 的比 $D3/C$ 为 1.05 至 1.10 的值 ($1.05 \leq D3/C \leq 1.10$)。此值相比于以增加单位时间材料处理量为重点的现有双螺杆挤出机的螺杆的外径 S 与的轴间距离 C 的比 S/C 设定得要小。换言之,在本发明实施方式的双螺杆挤出机 10 与现有的双螺杆挤出机具有同样的齿轮箱 11 且具有相同的轴间距离 C 的情况下,相比于现有的双螺杆挤出机的螺杆的外径 S,本实施方式的双螺杆挤出机 10 的第三螺旋部 23 的外径 D3 设定得要小。

[0038] 另外,比 $D3/C$ 变得小于 1.05 ($D3/C < 1.05$) 时,螺纹的谷部会变浅,导致双螺杆挤出机 10 的材料移送能力差而不理想。

[0039] 相对地,以外径 D1 大的第一螺旋部 21 与外径 D3 小的第三螺旋部 23 平滑地连接

的方式,将相互啮合的第二螺旋部 22 的外径 D2 从第一螺旋部 21 向第三螺旋部 23 逐渐减小。

[0040] 设于材料供给口 17 侧且与第一螺旋部 21 对应的第一筒部 31 的插通孔 16 被设定为相对于第一螺旋部 21 的外径 D1 设有规定间隙 a1 的孔径 F1 ($F1 = D1 + 2 \times a1$)。此外,第一筒部 31 的间隙 a1 设定为间隙 a1 与轴间距离 C 的比 $a1/C$ 为 0.005 至 0.015 的值 ($0.005 \leq a1/C \leq 0.015$)。

[0041] 设于排出口 18 侧且与第三螺旋部 23 对应的第三筒部 33 的插通孔 16 被设定为相对于第三螺旋部 23 的外径 D3 设有规定间隙 a3 的孔径 F3 ($F3 = D3 + 2 \times a3$)。相对地,第三筒部 33 的插通孔 16 的孔径 F3 比第一筒部 31 的插通孔 16 的孔径 F1 要小。此外,第三筒部 33 的间隙 a3 设定为:间隙 a3 与轴间距离 C 的比 $a3/C$ 与间隙 a1 同样为 0.005 至 0.015 的值 ($0.005 \leq a1/C \leq 0.015$)。

[0042] 以孔径 F1 大的第一筒部 31 的插通孔 16 与孔径 F3 小的第三筒部 33 的插通孔 16 平滑地连接的方式,将第二筒部 32 的插通孔 16 的孔径 F2 从第一筒部 31 向第三筒部 33 逐渐减小。

[0043] 相互啮合的两根螺杆 15 的第一螺旋部 21 设有啮合间隙 b1。第一螺旋部 21 的啮合间隙 b1 设定为间隙 b1 与轴间距离 C 的比 $b1/C$ 为 0.01 至 0.02 的值 ($0.01 \leq b1/C \leq 0.02$)。

[0044] 第一螺旋部 21 的螺纹内径 E1 满足 $C = b1 + (D1 + E1) / 2$ 的关系。

[0045] 第三螺旋部 23 也设有啮合间隙 b3。第三螺旋部 23 的啮合间隙 b3 设定为间隙 b3 与轴间距离 C 的比 $b3/C$ 为 0.01 至 0.02 的值 ($0.01 \leq b3/C \leq 0.02$)。

[0046] 第三螺旋部 23 的螺纹内径 E3 满足 $C = b3 + (D3 + E3) / 2$ 的关系。

[0047] 接下来,说明本实施方式的双螺杆挤出机 10 的作用。

[0048] 双螺杆挤出机 10 的筒 14 以预先达到规定温度的方式被加热器 19 加热。插在筒 14 的两个插通孔 16 内的两根螺杆 15 被驱动电动机 13 驱动而旋转,一边相互啮合一边向相同方向旋转。

[0049] 将树脂原料和粉末状的填充剂作为搅拌的材料,并通过材料供给装置(未图示)每单位时间向材料供给口 17 供给规定重量的材料。供给的材料在具有双头螺纹的第一螺旋部 21、第一筒部 31 中一边被加热、熔融、搅拌,一边被移送至第二螺旋部 22 和第二筒部 32。此时,由排放口(未图示)排出从材料产生的挥发物,由排气机构(未图示)排出混入材料中的空气。

[0050] 第一螺旋部 21 具有双头螺纹,外径 D1 与轴间距离 C 的比 $D1/C$ 设定为 1.25 至 1.40 的值,所以,相比于现有的双螺杆挤出机,螺杆的搅拌容积大且单位时间内的材料移送量、搅拌量大。

[0051] 通过在第一螺旋部 21 和第一筒部 31 熔融、搅拌,因混入的空气排掉而体积减小的材料穿过外径 D2 从外径 D1 至外径 D3 逐渐减小的第二螺旋部 22 以及孔径 F2 从孔径 F1 至孔径 F3 逐渐减小的第二筒部 32,移送至第三螺旋部 23 和第三筒部 33。

[0052] 在第三螺旋部 23,外径 D3 与轴间距离 C 的比 $D3/C$ 设定为 1.05 至 1.10 的值,所以,顺应材料的体积减小,螺杆的搅拌容积也变小。因为第三螺旋部 23 具有三头螺纹,所以相比于双头螺纹能够将粉末状的填充剂均匀地分散在熔融的材料中。

[0053] 另外,因为第三螺旋部 23 的外径 D3 比第一螺旋部 21 的外径 D1 小,所以第三螺旋

部 23 的螺纹牙的圆周速度变得小于第一螺旋部 21 的螺纹牙的圆周速度。

[0054] 因此,即使为了提高单位时间的材料处理量而增加螺杆 15 的转速,在第三螺旋部 23 中剪切作用也不会过度作用在材料中包含的树脂上,从而能够减小材料温度的上升使得物理性能的劣化控制在允许范围内。

[0055] 接下来,参照表 1 所示的实施例以及比较例进行进一步说明。

[0056] (表 1)

[0057]

	螺杆转速 (min^{-1})	单位时间的处理量 (Kg/H)	材料温度 ($^{\circ}\text{C}$)	分散状态
实施例 1	340	200	230.3	○
实施例 2	500	300	235.7	○
比较例 1	380	200	232.6	×
比较例 2	620	300	246.2	×

[0058] [实施例 1]

[0059] 本申请人准备了双螺杆挤出机 10,其以螺杆外形的公称直径为 48mm 的由东芝机械有限公司(东芝機械株式会社)制造的 TEM-48 型现有双螺杆挤出机为基础,将筒 14 的插通孔 16、螺杆 15 的形状改变之后,使得第一螺旋部 21 的外径 D1 与轴间距离 C 的比 D1/C 为 1.26($D1/C = 1.26$)且第三螺旋部 23 的外径 D3 与轴间距离 C 的比 D3/C 为 1.09($D3/C = 1.09$)。

[0060] 此外,本申请人将熔体流动指数(MI 值)为 25 的颗粒状的聚丙烯(PP)和粒径为 $5\mu\text{m}$ 的粉末状滑石作为搅拌的材料,采用所述双螺杆挤出机 10 进行了将比重 30% 的滑石分散在比重 70% 的聚丙烯中的搅拌。

[0061] 本实施方式的双螺杆挤出机 10 在 340min^{-1} 的螺杆转速下处理量为 200Kg/H(每小时 200Kg)。此时的排出口 18 处的材料温度为 230.3°C ,且搅拌过的材料中滑石的分散状态是均匀且良好的状态(○记号)。

[0062] [实施例 2]

[0063] 本申请人采用了与实施例 1 相同的双螺杆挤出机 10,利用与实施例 1 相同的材料进行了搅拌。

[0064] 本实施方式的双螺杆挤出机 10 在 500min^{-1} 的螺杆转速下处理量为 300Kg/H(每小时 300Kg)。此时的排出口 18 处的材料温度为 235.7°C ,且搅拌过的材料中滑石的分散状态是均匀且良好的状态(○记号)。

[0065] [比较例 1]

[0066] 本申请人采用螺杆外形的公称直径为 48mm 的由东芝机械有限公司制造的 TEM-48 型现有双螺杆挤出机,利用与实施例 1、实施例 2 的相同材料进行了搅拌。另外,该双螺杆挤出机在从基部开始至前端的全长上具有双头螺纹,螺杆的外径 S 与轴间距离 C 的比 S/C 的值为 1.18。

[0067] 该双螺杆挤出机在 380min^{-1} 的螺杆转速下处理量为 $200\text{Kg}/\text{H}$ (每小时 200Kg)。此时的排出口处的材料温度为 232.6°C ，搅拌材料中滑石的分散状态为处处可发现滑石的凝聚物的、分散不良的状态 (× 记号)。

[0068] [比较例 2]

[0069] 本申请人采用与比较例 1 相同的现有双螺杆挤出机 10，利用与实施例 1 相同的材料进行了搅拌。该双螺杆挤出机在 620min^{-1} 的螺杆转速下处理量为 $300\text{Kg}/\text{H}$ (每小时 300Kg)。此时的排出口处的材料温度为 246.2°C ，搅拌材料中滑石的分散状态为处处可发现滑石的凝聚物的、分散不良的状态 (× 记号)。

[0070] 由实施例 1 与比较例 1 以及实施例 2 与比较例 2 之间的比较可知，采用本实施方式的双螺杆挤出机 10 对材料进行搅拌时，相比于现有的双螺杆挤出机，能够以更低的螺杆转速实现规定的单位时间内的处理量、即单位时间内的处理量高，且与搅拌过的材料的物理性能的劣化相关的材料温度低，且搅拌过的材料中滑石的分散状态为良好的状态。

[0071] 另外，将单位时间的处理量从 $200\text{Kg}/\text{H}$ 增加到 $300\text{Kg}/\text{H}$ 的情况下从实施例 1 到实施例 2 的变化程度与从比较例 1 到比较例 2 的变化程度相比较可知，与现有的双螺杆挤出机相比，本实施方式的双螺杆挤出机 10 转速增加少，材料温度的上升也小。

[0072] 因此，本实施方式的双螺杆挤出机 10 能够将搅拌过的材料的物理性能劣化和分散状态控制在允许范围内，且单位时间内的材料处理量也增加，所以，相比于现有的双螺杆挤出机，能够进行生产率卓越的搅拌。

[0073] 实施例 1 和实施例 2 所采用的本实施方式的双螺杆挤出机 10 的齿轮箱 11 同比较例 1 和比较例 2 所采用的现有双螺杆挤出机的齿轮箱是相同的，且轴间距离 C 也相同。如果减小以单位时间的处理量为重点的现有双螺杆挤出机的螺杆、螺杆轴的过剩强度部分的壁厚，且更改筒 14 的插通孔 16 和螺杆 15 的形状，则能够构成本实施方式的双螺杆挤出机 10。因此，当设计、制造本实施方式的双螺杆挤出机 10 时，不用从零开始进行设计、制造，可以在现有双螺杆挤出机的基础上通过改变筒 14 的插通孔 16 和螺杆 15 进行制造。此外，也可以通过改造已经装备的现有双螺杆挤出机的筒、螺杆来获得本实施方式的双螺杆挤出机 10。

[0074] 但是，在为了获得本实施方式的双螺杆挤出机 10 而对现有双螺杆挤出机的螺杆和筒进行更改时，如果第一螺旋部 21 和第一筒部 31 保持现有的外径、内径不变而仅减小第三螺旋部 23 和第三筒部 33 的外径、内径，或者第三螺旋部 23 和第三筒部 33 保持现有的外径、内径不变而仅增加第一螺旋部 21 和第一筒部 31 的外径、内径，则不能得到本实施方式的双螺杆挤出机 10 的效果。

[0075] 另外，在上述的实施方式中，示出了以颗粒状聚丙烯和粉末状滑石作为搅拌材料的情况，但是，在本发明的双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法中搅拌的材料不限于此，可以应用于各种树脂原料与粉末状填充剂等的搅拌。此外，本发明的双螺杆挤出机以及使用双螺杆挤出机的搅拌方法也能够应用于粉末状树脂原料的搅拌。

[0076] 符号说明

[0077] 10 双螺杆挤出机

[0078] 11 齿轮箱

[0079] 12 输出轴

- [0080] 13 驱动电动机
- [0081] 14 筒
- [0082] 15 螺杆
- [0083] 16 插通孔
- [0084] 17 材料供给口
- [0085] 18 排出口
- [0086] 19 加热器
- [0087] 21 第一螺旋部
- [0088] 22 第二螺旋部
- [0089] 23 第三螺旋部
- [0090] 31 第一筒部
- [0091] 32 第二筒部
- [0092] 33 第三筒部。

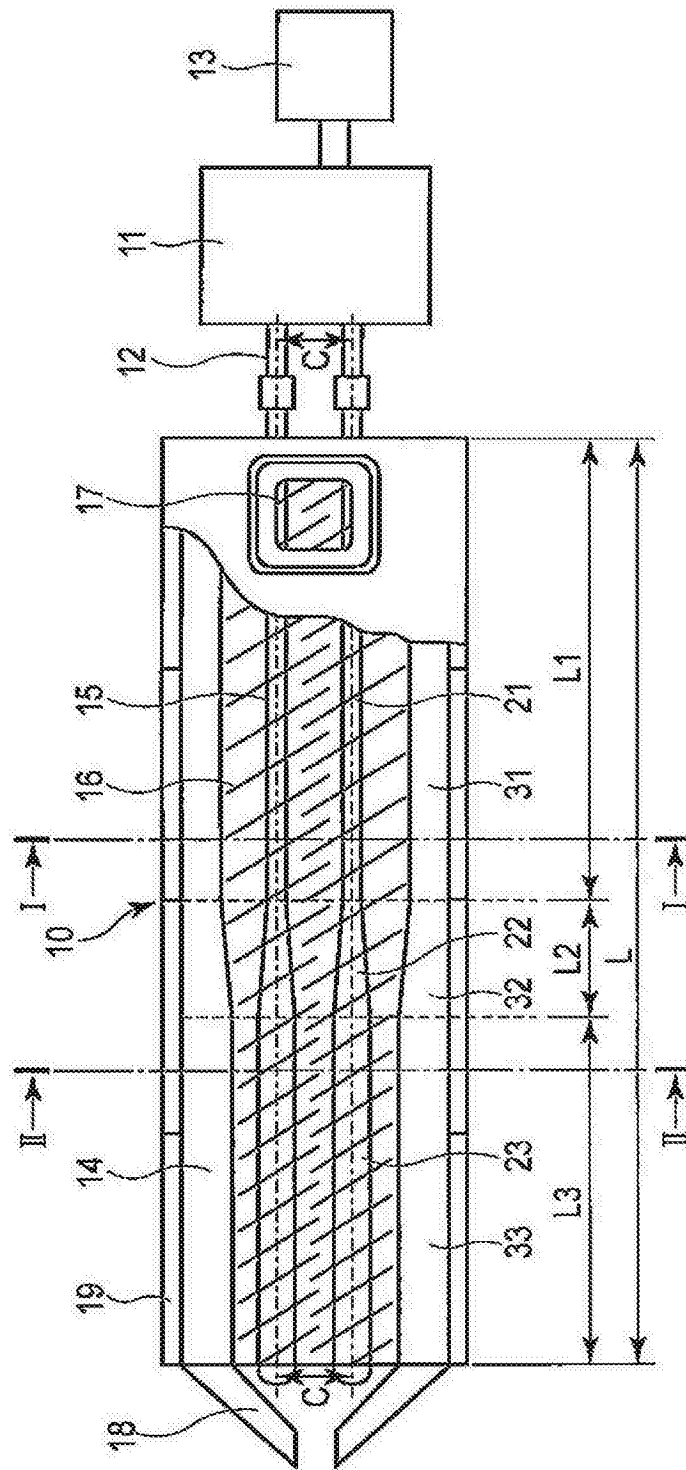


图 1

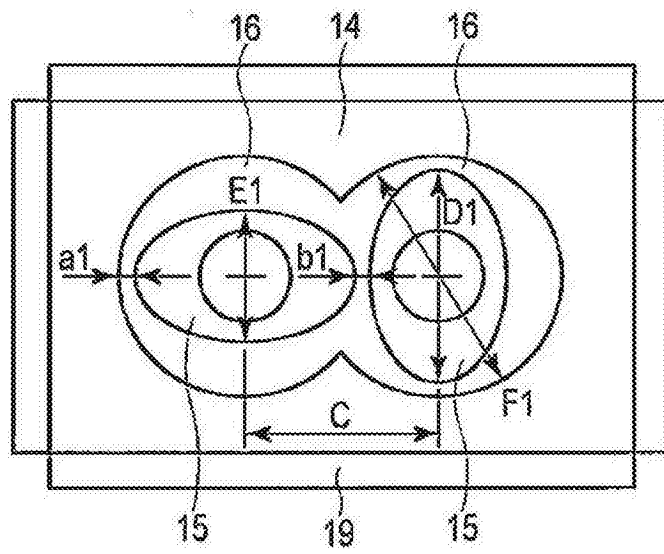


图 2

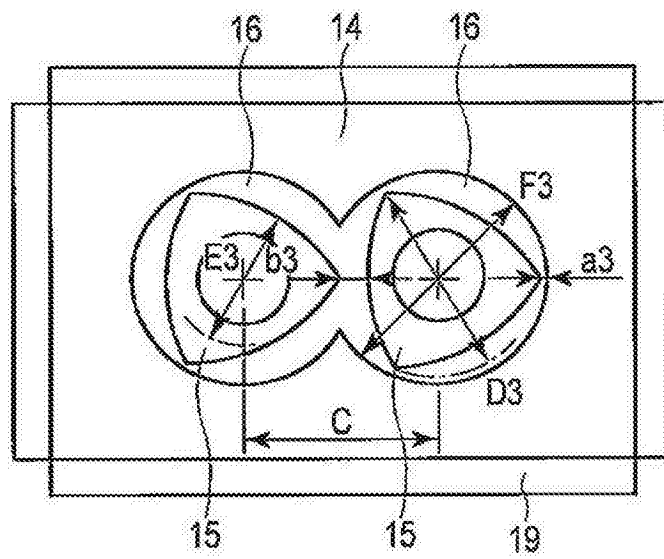


图 3