[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B21D 53/28 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580019367.7

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997468A

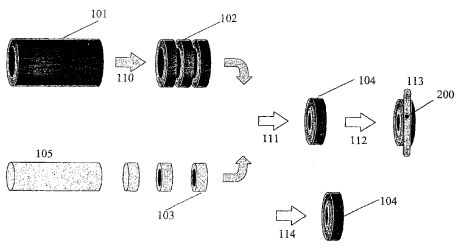
[22] 申请日 2005.4.13
[21] 申请号 200580019367.7
[30] 优先权
[32] 2004. 4.16 [33] EP [31] 04405237.1
[86] 国际申请 PCT/US2005/012713 2005.4.13
[87] 国际公布 WO2005/104692 英 2005.11.10
[85] 进入国家阶段日期 2006.12.13
[71] 申请人 奎德兰特 EPP 股份公司
地址 瑞士伦茨堡
[72] 发明人 贾克·迈杰 迈克尔·D·奥利维托
于尔根·津尼库斯
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 陶凤波
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

电子助力转向蜗轮

[57] 摘要

通过挤出、压缩成型或离心加工形成合成树脂管(101)，来准备具有小残余应力的复合蜗轮，并且固定这样生产的管或从该管上切割下的环(102)到优选为金属的轮毂(103)或核(105)上。 该工艺允许使用高性能高分子量的热塑材料。



1、一种形成复合蜗轮坯（104）的工艺，该蜗轮坯包括轮毂（103）和合成树脂外件（102），其中，该轮毂优选为金属或含有金属的轮毂（103），并且该外件优选为热塑树脂外件，所述外件以环绕地接近的形式围绕所述轮毂（103），所述工艺包括步骤：

（a）挤出、压缩成型或离心加工管（101）成要求的尺寸，

（b）以适当的长度从所述管上切下环（102），

（c）固定由步骤（b）生产的所述环（102）到所述轮毂（103）的周围。

2、根据权利要求 1 所述的工艺，其中，该挤出工艺的残余热量用于步骤（c）中。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的工艺，其中，另外加热用于步骤（c）中。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的工艺，其中，需要增加退火周期（d）。

5、 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的工艺，其中，所述轮毂是金属或含有金属的轮毂。

6、一种形成复合蜗轮坯的工艺，该蜗轮坯包括轮毂和复合树脂外件，其中，该轮毂优选为金属或含有金属的轮毂，该外件优选为热塑树脂外件，所述外件以环绕地接近的形式围绕所述轮毂，所述工艺包括步骤：

（a）挤出、压缩成型或离心加工管（101）成要求的尺寸，

（b）固定由步骤（a）产生的所述管到预先形成的核（105）上，和

（c）把环（104）切割成包括所述管（101）的长度和所述预先形成的核（105）的长度。

7、根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的工艺，其中，所述材料（101）流水或半流水挤出。

8、根据权利要求 6 或 7 所述的工艺，其中，所述的核（105）是环形的。

9、根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的工艺，其中，所述核为金属核或含有金属的核。

10、如权利要求 1 至 5 中任一项所述的工艺，其中，所述轮毂具有纹理表面。

11、如权利要求 10 所述的工艺，其中，所述的纹理表面为滚花表面。

12、如权利要求 6 至 9 中任一项所述的工艺，其中，所述的核具有纹理表面。

13、如权利要求 12 所述的工艺，其中，所述的纹理表面为滚花表面。

14、如权利要求 1 至 13 中任一项所述的工艺，其中，所述管通过复合挤出在同心层中的至少两种热塑材料来生产。

15、如权利要求 1 至 14 中任一项所述的工艺，还包括在步骤（c）中的固定后，感应加热该蜗轮坯至高于该热塑材料的熔化温度的温度。

16、如权利要求 1 至 15 中任一项所述的工艺，其中，该管由半晶体态或可结晶的非晶态热塑材料制造并且挤出，以便该管的内径保持非晶态，该工艺还包括在固定步骤（c）之前加热该管刚好至该热塑材料的 Tg（玻璃化温度）以上，接下来在固定后进一步加热到结晶该热塑材料。

17、如权利要求 1 至 16 中任一项所述的工艺，其中，在所述固定步骤（c）之前，所述管具有小于该轮毂或核的外径的内径。

18、一种蜗轮或蜗杆/蜗轮的结合，其特征在于，蜗轮坯根据权利要求 1 至 17 中的任一项生产，并且该合成树脂外件机加工成蜗轮。

电子助力转向蜗轮

技术领域

本发明涉及塑料混合蜗轮（worm gear）和采用合成材料特别是热塑材料的轮缘的蜗轮坯的制造工艺。

背景技术

目前，在电子动力转向系统（EPS）中用到了许多不同类型的蜗杆/蜗轮机构。出于减小噪声、降低摩擦系数和减低磨耗的原因，这些部件之一或该部件的蜗齿部分，优选为蜗轮通常由合成或热塑材料制造。

目前，有两种技术用于生产蜗轮机构。这样的蜗轮可以包括 PA6 或 PA6/PA12 混合物的铸型尼龙环，其压或铸在基本为金属的毂（金属轮毂）上，并通过感应加热熔在一起。

上述工艺的缺点在于，该尼龙环只有在温度低于约 80℃时才可用。然而，如果该产品例如蜗轮用在车辆的马达箱中或可能有更高温度的另外的环境中，就不能采用这样的产品。

另一种类型的蜗轮通过注射成型填满或未填满的合成材料来生产，其中，这样的合成材料通常基于聚酰胺（PA）6、6.6、4.6、12，PPA（苯丙醇胺）或其混合物；和聚苯硫醚（PPS）；聚酰胺-酰亚胺树脂（PAI）；和聚醚醚酮（PEEK）；并直接固定（通过压模成型）到通常具有金属结构的毂上。在两种情况下，需要一次或多次热处理来减小产品中的应力和/或获得所需的成品的尺寸稳定性。

上述工艺的缺点是，注射成型工艺导致产品即蜗轮不耐压以延长到上述应用所需要的长度。

许多这样的工艺或产品已经在现有技术中描述，例如，JP-A-2002/172703“具有金属毂的树脂成型品及其制造方法”，JP-A-2002/079581“具有金属毂树脂成型制品的制造方法”，JP-A-2002/370290“固定金属毂到热塑树脂成型品上的方法”，JP-A-2003/118006“具有金属毂的树脂成型制品及其制造方法”。

DE-A-101 27 224 揭示了通过热塑成型工艺将蜗轮制造为金属核的方法。然而，该工艺包括现有技术的所有缺点。在 JP-A-2002/248649 中包括类似的揭示。因此，希望提供一种不具有以前所揭示工艺的缺陷的蜗轮制造工艺。

发明内容

本发明的目标是提供包括更少步骤和/或具有更高质量的蜗轮件的生产工艺。这个和其它目标通过一个工艺来提供，该工艺采用了挤出技术制造的管。根据本发明的第一方面，本发明的目标通过形成包括轮毂的制品的工艺和合成树脂外件来达到，其中，该轮毂优选是金属或含有金属的轮毂，该外件优选是热塑树脂外件，并且围绕该金属轮毂的外围，该工艺步骤包括:（a）挤出、压缩成型或离心加工管子，接着可选地机加工至所需尺寸，（b）以适当的长度从管上切下环，和（c）固定由步骤（b）产生的环到该轮毂上。作为本发明原则上的结果，该工艺将使得产品具有较低的内应力水平和更好的尺寸稳定性；由于比注射成型具有更高的分子量，因此具有更高的耐磨性；以及更低的生产成本。

根据本发明的另一方面，本发明的目标通过形成优选包括金属轮毂或含有金属的轮毂的制品和合成树脂外件来达到，其中，该外件优选为热塑合成树脂外件，并且围绕该金属轮毂的外围，这个实施例包括步骤:（a）挤出、压缩成型或离心加工管子，并可选地辅以机加工步骤，（b）固定由步骤（a）产生的管到预先形成的核上，和（c）以适当的长度从固定到预先形成的核上的管子上切下环。

附图说明

图 1 图解了本发明的一个实施例，其中，挤出树脂材料切断后与金属环结合，以及

图 2 图解了本发明另一个实施例，其中，挤出树脂材料直接与金属杆结合之后切割。

具体实施方式

上述两个实施例都允许管子用不同的材料和其配方生产，例如，填充料、

润滑剂、共聚物、强化纤维等，但不限于此。优选材料包括上述 PA 基材料、POM（聚甲醛）、PPA（苯丙醇胺）、PPO（聚苯醚）、PPS(聚苯撑硫)、PEEK(聚醚醚酮)、PAEK(聚芳醚酮)和 PEKK(聚醚酮酮)、PAI(聚酰亚胺)和 LCP(液晶聚合物)。同样，可以用多种材料或配方的混合挤出来得到与特殊层的功能相关的最优特性，例如，蜗轮层和利于连接到金属毂上的层。挤出和离心模制使得利用高热容量的材料比用单体铸型尼龙 6 或尼龙 12 得到的材料满足更多的需求应用成为可能。

本发明目标进一步的细节、特征和优点可以从相关附图的描述中得到，例如，其中解释了根据本发明的两种方法。

通过本发明工艺生产的产品的一个应用适于用于 EPS 系统的蜗轮。这样的蜗轮在汽车工业中被列为“安全部分”。因此，EPS 系统的制造商需要没有内应力的材料和产品，以助于防止系统使用期间的损坏。在此描述的用热塑材料生产管子的工艺（挤出、压缩成型和离心加工）提供的产品都具有很低的应力水平，从而可以满足汽车工业的前述需要。特别是，与注射成型产品相比时，本发明的工艺由于可以提供更高的安全水平而显示出明显的优点。

在汽车工业中，把 EPS 系统放置在靠近引擎的“引擎罩（汽车发动机罩）下”是一个趋势。因此，EPS 系统所有的部件都暴露于高温下，该温度典型地高于 120℃。因此，由于其物理和热特性，标准聚酰胺不能在这种应用中使用。基于同样的原因，也不再选择由聚酰胺 6 铸造的管子，因此，注射成型耐温热塑材料将会是唯一的选择。本发明提供另一种选择，其明显的优点是比注射成型具有更低的应力水平。这包括可以从大量的耐温材料中选择的可能，以应对更具体的技术要求。

本发明另一个创新点在于，通过调整工艺参数，人们可以直接影响热塑管的特性。特别是，通过采用具有高分子量的树脂可以满足增加韧性的需要，而由于较高的熔化温度和熔解粘滞度，因此在注射成型工艺中这通常是不可能的。

借助图 1，更详细地描述根据本发明的第一实施例。

本发明中蜗杆/蜗轮的生产工艺从以要求的尺寸挤出管 101 开始。在这些管中，如果需要机加工至适当尺寸，可以切断适当长度的环 102（工艺 110），如果需要，可以用溶剂清洗，并且压（工艺 111）到毂 103 上。这些毂优选

地为由机加工、烧结、锻造和/或金属注射成型工艺包括落料制造的金属毂，并且切断成相应的环。根据本发明的优选实施例，压该环到该毂上的工艺通过采用挤出工艺的残热来简单化。然而，根据备选实施例，可以在步骤 111 中进一步加热。在把该环 102 压到该毂 103 上后，该装置冷却（工艺 112）。通过二次熔化（工艺 113），该产品固定到该毂 103 上。该二次熔化优选地通过围绕该执行环的感应线圈 200 完成。根据所用的材料和所需长度，可采用退火周期（图 1 中未示出）。在最后的机加工工艺 114 中，如果该产品还不是复合盘的形式，则该产品分成复合盘，随后该复合盘可以切削成蜗轮。

优选地，该合成材料环的内径略小于该金属毂的外径。

根据本实施例的工艺可以用于所有当前所用材料和上述材料。用半晶体/非晶体材料时可以看到另外的优点。通过在低温下挤出和保持该挤出管的内表面在该聚合物的 Tg（玻璃化温度）以下并且在挤出后迅速冷却，在内侧的材料将保持非晶态（第一层）。在切断该环并且预热到刚好高于该 Tg 的温度后，该非晶体层将允许该环易于压在该管上，并且形成低的应力。在熔化过程中，该材料将会加热到允许该先前的非晶相结晶。采用这个工艺，将使产品比通过注射成型制造的可比产品具有更低的应力水平和更好的耐磨性。另外，提高了应用的安全性，因为在注射成型工艺中，冷却过程中的材料收缩造成的空隙形成的危险是众所周知的问题。然而，在挤出工艺中完全杜绝了空隙的形成。

该毂可以通过任何合适的工艺制造，并且可以提供按规格裁切的长度，作为适度长度的坯料（billets），或作为连续或基本连续的产品。该表面优选地被“纹理”以促进与该树脂外件的牢固配合。可以采用各种不同的纹理结构，例如，采用喷砂表面、带螺纹或凹槽的表面等等。优选地，可以使用滚花表面，特别是带有菱形图案的滚花表面。

优选地，该毂全部或部分由金属制造。然而，在某些应用中，也可以用非金属毂。一般来说，该毂的材料将比切割或机加工成蜗轮的“外部”具有更高的强度特性。合适的热塑材料的实例包括但不限于前面确定的聚合物和热固聚合物，如环氧树脂、双马来酰亚胺树脂、聚氨基甲酸酯树脂等。由于该毂的不同部分的不同需要，一般该毂材料将具有与外部的蜗轮不同的物理特性，并且一般具有更高的硬度和耐温性，即，当为热塑材料时，其将比该蜗轮层具有更高的熔化温度。为了改善强度要求，这样的非金属毂可以是增

强纤维，例如，带有玻璃、碳或芳香尼龙纤维等。

该热塑材料或热固毂材料也可以包括金属粒子，以便仍然可以用感应加热熔化轮毂外的热塑材料。按照类似的方式，可以通过用轮毂材料填充金属管制备混合毂。压到该外部蜗轮上后，该管可以随时感应加热以便将该管和该外部熔化在一起。

在根据图 2 的实施例中，管 101 流水或半流水地挤出（工艺 120）或离心模制到预先形成的核 105 上，从而产生中间产品 121。根据前述实施例，利用绕该预先形成的产品的感应线圈 200，通过熔化 113，该挤出产品固定到该核 105 上。在最后的机加工工艺 122 中，该产品通过切割和落料制成成品。

本发明的工艺包括多个备选方案，其可以描述如下：

“电缆挤出”

在这个工艺中，该材料流水或半流水地挤出到预先形成的核上。该核以坯料（图 1）或“环状”（图 2）（endless）的形式形成。

“在线”

利用该挤出热量“在线”把该环压到该毂上。

“离线”

该管和环“离线”冷却和装配。

本领域的技术人员主要可以根据该毂的形式和客户要求的公差和性能指标来选择工艺，从而可以根据这些限制选择最合适的工艺。

示例

下面是目前正在实现的 EPS 发明对象的示例：

示例 1

采用 1KHz 的感应单元把 UHWM（超高分子量聚乙烯）棒材熔化到碳钢（SAE 1117）核上。该过程如下：

1、机加工该挤出 UHWM 杆成管式几何状，其内径机加工至比插入的钢（核）插件的外径小 2%。该近似尺寸为 3″ OD（外径）×2″ ID（内径）×6″ 长(7.6cm × 5.1cm × 15.2cm)。

2、该 UHWM 管在加热炉中加热 30 分钟到 65℃，以助于其延伸超过钢插件。

3、采用小的气动压力把具有滚花外径（12 节菱形滚花）的该钢插件压

入该加热的 UHWM 管中。

4、冷却该组件至室温。

5、放置该组件至感应线圈的内侧并且感应加热，以便该钢表面的温度高于该 UHWM 的熔点。通过观察在钢-聚合物分界面上的熔珠来选择确切时间和表面温度。这样，根据 30 秒的周期时间和 135℃的钢表面温度选择功率水平和时间。

6、冷却该组件至室温。

7、把 6 英寸长（15.2cm）的组件锯断成更短的切片。

示例 2

采用 1KHz 的感应单元把 UHWM 棒材熔化到铝核上。该过程如下：

1、机加工该挤出 UHWM 杆成管式几何状，其内径机加工至比铝（核）插件的外径小 2%。该近似尺寸为 3″ OD（外径）×2″ ID（内径）×6″ 长 (7.6cm × 5.1cm × 15.2cm)。

2、该 UHWM 管在加热炉中加热 30 分钟到 65℃，以助于其延伸超过该铝插件的长度。

3、采用小的气动压力把具有滚花外径（12 节菱形滚花）的该铝插件压入该加热的 UHWM 管中。

4、冷却该组件至室温。

5、放置该组件至感应线圈的内侧并且感应加热，以便该铝表面的温度高于该 UHWM 的熔点。通过观察在铝-聚合物分界面上的熔珠来选择确切时间和表面温度。这样，根据 2 分钟的周期时间和 135℃的铝表面温度选择功率水平和时间。

6、冷却该组件至室温。

7、把 6 英寸长（15.2cm）的组件锯断成更短的切片。

示例 3

采用 1KHz 的感应单元把聚酰胺-酰亚胺树脂（Torlon PAI）管材熔化到碳钢（SAE 1117）核上。该过程如下：

1、机加工该挤出 Torlon PAI 杆成管式几何状，其内径机加工至比钢插件的外径小 1%。该近似尺寸为 2.5″ OD（外径）×2″ ID（内径）×6″ 长 (6.4cm × 5.1cm × 15.2cm)。

2、该 Torlon PAI 管在加热炉中加热 45 分钟到 200℃，以助于其延伸超

过该钢插件的长度。

3、采用小的气动压力把具有滚花外径（12 节菱形滚花）的该钢插件压入该加热的 Torlon PAI 管中。

4、冷却该组件至室温。

5、放置该组件至感应线圈的内侧并且感应加热，以便该钢表面的温度达到该 Torlon PAI 的玻璃转变温度（285℃）。通过观察在铝-聚合物分界面上的熔珠来选择确切时间和表面温度。这样，根据 40 秒的周期时间和 315℃的钢表面温度选择功率水平和时间。

6、冷却该组件至室温。

7、把 6 英寸长（15.2cm）的组件至更短的切片。

示例 4

采用 1KHz 的感应单元把 Stanyl PA4.6 板盘熔化到金属粉末形式的插件上。该过程如下:

1、机加工该挤出 Stanyl PA4.6 板成环形几何状，其内径机加工至比 p/m 钢插件的外径小 2％的尺寸。该近似尺寸为 4.625″ OD（外径）×2.75″ ID（内径）×1″ 长（11.8cm × 7.0cm × 2.5cm)。

2、该 Stanyl PA4.6 环在加热炉中加热 30 分钟到 150℃，以助于其延伸超过该 p/m 钢插件的长度。

3、采用小的气动压力把具有滚花外径（12 节菱形滚花）的该钢插件压入该加热的 Stanyl PA4.6 环中。该外滚花表面用硅烷混合物处理，以促使塑化相粘附到该钢插件上。

4、冷却该组件至室温。

5、放置该组件至感应线圈的内侧并且感应加热，以便该钢表面的温度达到高于该 Stanyl PA4.6 的熔点（290℃）。通过观察形成在钢-聚合物分界面上的熔珠来选择确切时间和表面温度。这样，根据 15 秒的周期时间和 329℃的钢表面温度选择功率水平（50kW）和时间。

6、冷却该组件至室温。

在整个生产工艺中，希望该树脂外侧部分挤入具有期望内侧半径和外侧半径的管上，以避免或最小化机加工。然而，在示例中图解了利用棒盘和片盘时该工艺的灵活性，特别是在“一次性的”产品或短期生产使得单独挤出特殊的外部轮廓在经济上不合算的运行上。

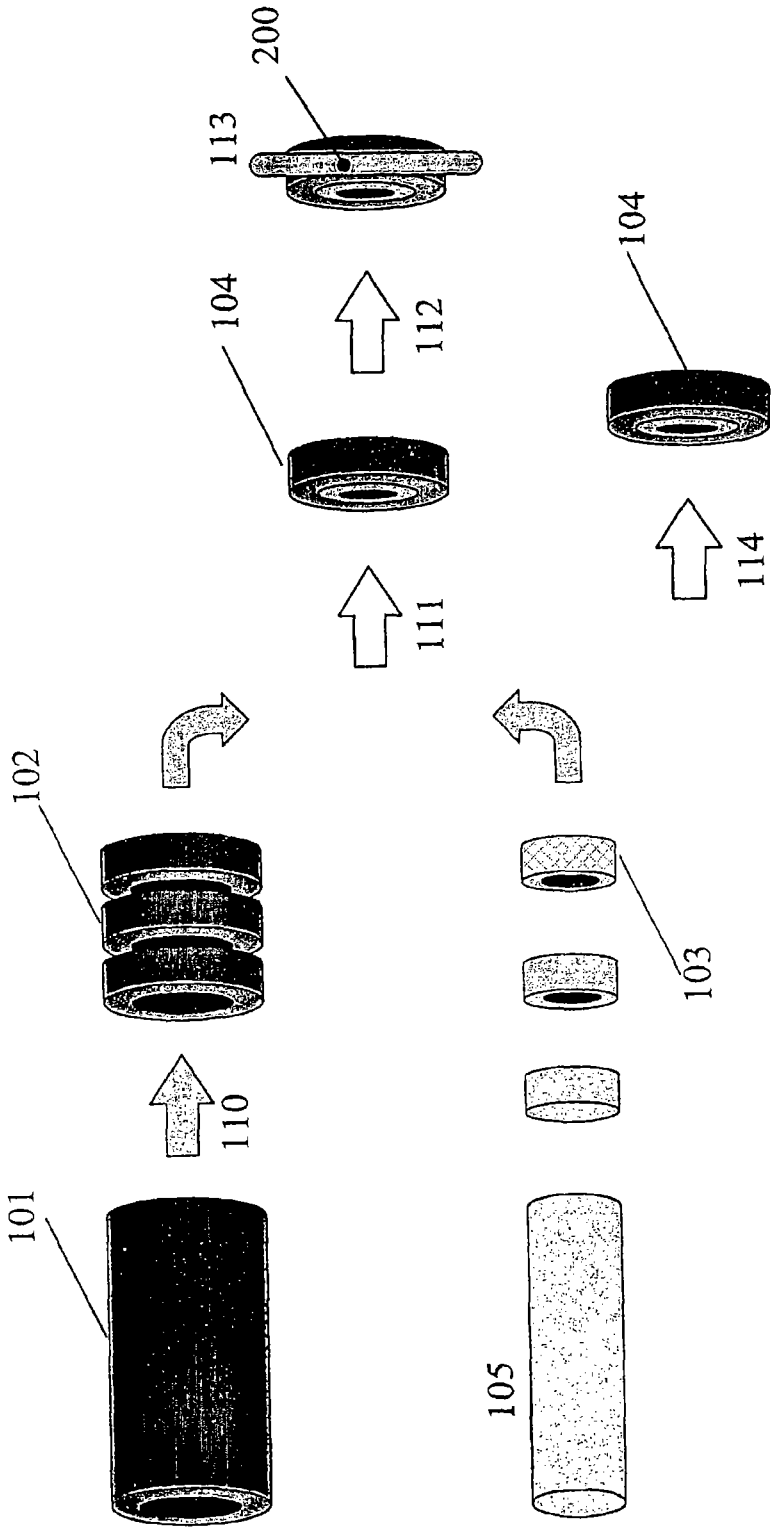


图 1

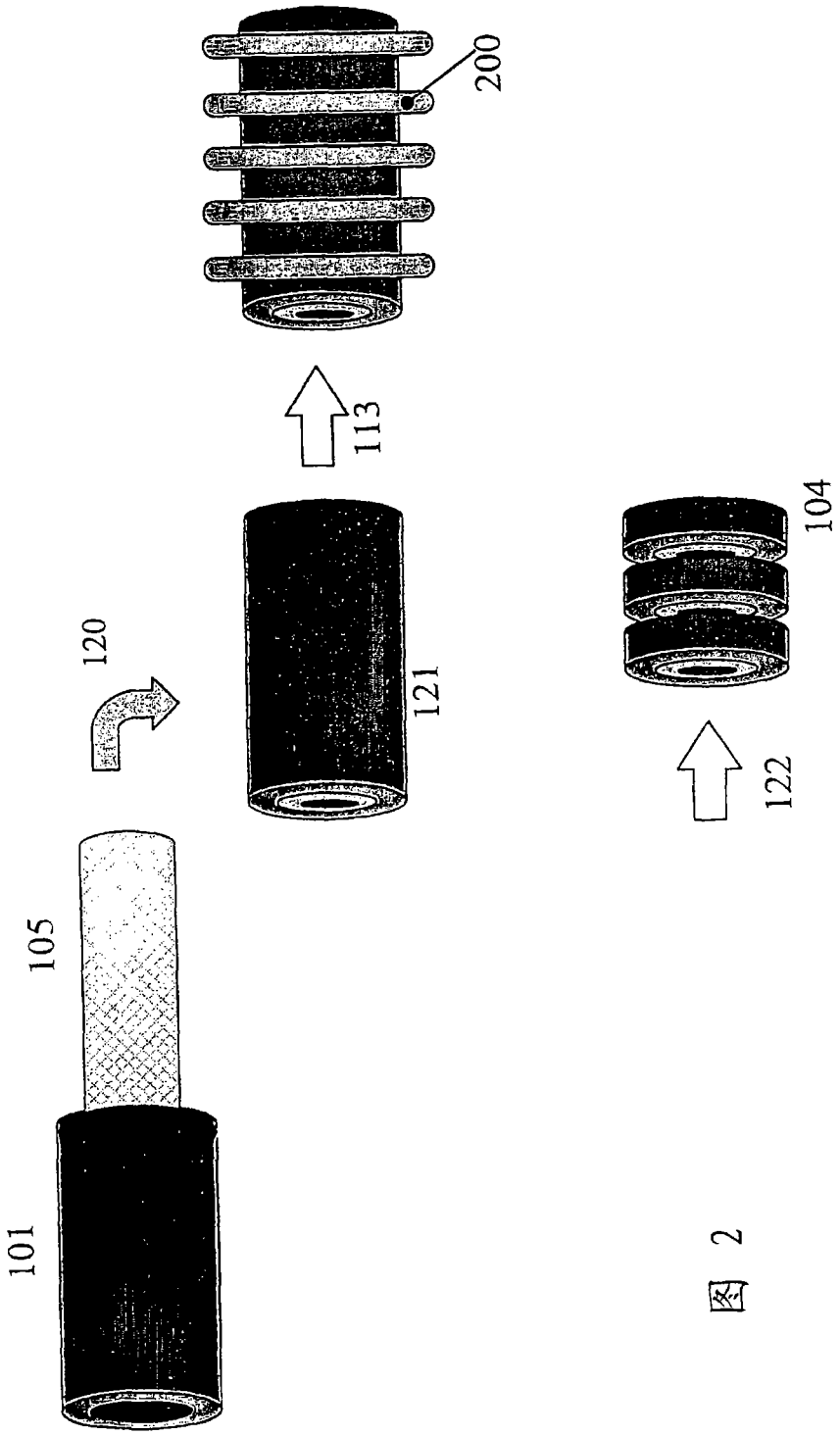


图 2