



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410062089.0

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100358071C

[22] 申请日 2004.7.2

[21] 申请号 200410062089.0

[30] 优先权

[32] 2003.7.2 [33] EP [31] 03405489.0

[73] 专利权人 ABB 研究有限公司

地址 瑞士苏黎世

[72] 发明人 G·迈尔 L·里策尔 S·佩奇
S·皮罗 M·凯勒 O·亨格尔
M·莫伦科普夫

[56] 参考文献

US4886944A 1989.12.12

审查员 尹璐旻

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 胡强 蔡民军

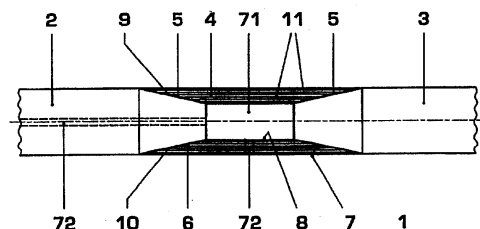
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

轴及其制造方法及实现该方法的装置

[57] 摘要

该轴包括两个可接在不同电位上的导电连接件(2, 3)和一个能经受扭负荷的绝缘管(4)。这两个连接件(2, 3)被分别固定至该绝缘管(4)的两端之一上。为了使该轴也可以传递大扭矩, 设置以下机构以便固定这两个连接件(2, 3)中的至少一个: 一个粘接部(5), 它由一个形成于该绝缘管(4)的一端里的且从该绝缘管(4)的外周面(7)延伸至内表面(8)的圆锥面(6)、一个形成于至少一个连接件(2, 3)里的配合圆锥面(9)、一个由圆锥面(6)和配合圆锥面(9)构成的并注满粘合剂的缝隙(10)构成。或者, 该固定机构也可以包括一个嵌入部, 它作为待嵌入部分具有至少这两个连接件之一的一个在该绝缘管的轴线方向上延伸的一部分并作为嵌入体地包括通过浇铸而制成的绝缘管的端部。



1. 一种轴(1)，它有两个可接在不同电位上的导电连接件(2, 3)和一个可承受扭负荷的绝缘管(4)，这两个连接件(2, 3)被分别固定在该绝缘管(4)的两端之一上，其中为了将这两个连接件(2, 3)中的至少一个连接件固定在该绝缘管(4)上，设置了形式为粘结部的固定机构，

其特征在于，所述粘接部(5)由一个成形于该绝缘管(4)的一端里的并且从该绝缘管(4)的外周面(7)延伸至其内表面(8)的圆锥面(6)、一个形成于所述至少一个连接件(2, 3)里的配合圆锥面(9)以及一个由该圆锥面(6)和该配合圆锥面(9)形成并注满粘合剂的缝隙(10)构成。

2. 如权利要求1所述的轴，其特征在于，该绝缘管(4)的材料包含纤维加强型聚合物，该聚合物的纤维加强是通过卷绕分层布置的纤维层(11)而形成的。

3. 如权利要求2所述的轴，其特征在于，该圆锥面(6)与该绝缘管(4)的轴线相关地以 10° - 30° 角与这些纤维层(11)相交。

4. 如权利要求1-3之一所述的轴，其特征在于，一个由该绝缘管(4)的内表面(8)和这些连接件(2, 3)限定的空腔(71)与一个从该轴(1)中延伸出的压力平衡通道(72)相连。

5. 如权利要求2或3所述的轴，其特征在于，该纤维加强具有主要沿径向穿过该纤维层(11)的加强纤维(17)。

6. 如权利要求5所述的轴，其特征在于，主要沿径向延伸的加强纤维(17)的含量占纤维加强结构的0.5%-5%。

7. 如权利要求5所述的轴，其特征在于，主要沿径向延伸的加强纤维(17)的含量占纤维加强结构的1%-3%。

8. 一种轴(1)，它有两个可接在不同电位上的导电连接件(2, 3)和一个可承受扭负荷的绝缘管(4)，这两个连接件(2, 3)被分别固定在该绝缘管(4)的两端之一上，其中为了将这两个连接件(2, 3)中的至少一个连接件固定在该绝缘管(4)上，设置了形式为嵌入部的固定机构，

其特征在于，所述嵌入部(12)的待嵌入部分由这两个连接件(2, 3)之一的一端部(13)形成，而所述嵌入部(12)的嵌入体由通过浇铸

制成的绝缘管(4)的一端部形成,在所述嵌入部(12)中,该连接件(2,3)的端部(13)具有非圆形的剖面(15)。

9. 如权利要求8所述的轴,其特征在于,该绝缘管(4)的材料包含纤维加强型聚合物,该聚合物的纤维加强是通过卷绕分层布置的纤维(11)而形成的。

10. 如权利要求9所述的轴,其特征在于,这些连接件(2,3)之一具有一个沿该绝缘管(4)的轴线方向延伸的纵向通道(16)。

11. 如权利要求9或10所述的轴,其特征在于,该纤维加强具有主要沿径向穿过该纤维层(11)的加强纤维(17)。

12. 如权利要求11所述的轴,其特征在于,主要沿径向延伸的加强纤维(17)的含量占纤维加强结构的0.5%-5%。

13. 如权利要求11所述的轴,其特征在于,主要沿径向延伸的加强纤维(17)的含量占纤维加强结构的1%-3%。

14. 一种用于制造如权利要求10所述的轴的方法,其特征在于,它有以下步骤:

由这些连接件(2,3)和一个管状纤维体(23)形成一个在几何形状尺寸方面尽量对应于待制造的轴(1)的半成品(31);

在装入铸模(40)之前,该管状纤维体(23)的内表面和外周面用弹性的、不透气液的模具体(22,35)支承,

将该纤维体(23)和包括了由纤维体(23)包围的这两个连接件(2,3)部分的半成品(31)的一部分放到铸模(40)内;

使该纤维体在该铸模(40)内浸满液态聚合物(51);和

使该浸透聚合物的纤维体(23)硬化,并同时形成固定了所述连接件(2,3)的绝缘管(4)。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,使支承外周面的弹性模具体(35)在被装到该纤维体(23)上之前径向膨胀。

16. 如权利要求14或15所述的方法,其特征在于,在硬化期间内对所述模具体(22,35)施加决定该绝缘管(4)形状的压力。

17. 如权利要求14或15所述的方法,其特征在于,该纤维体(23)通过卷绕多个纤维层(11)来形成,这些纤维层(11)被堆置在一个卷绕芯(21)上,该卷绕芯由所述连接件(2,3)和支承该纤维体(23)的内表面的弹性模具体(22)构成。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 在纤维体 (23) 的制造中, 还使主要径向取向的加强纤维 (17) 穿过这些纤维层 (11)。

19. 如权利要求 14 或 15 所述的方法, 其特征在于, 在硬化之后, 通过这两个连接件 (2) 中的一个成空心状的连接件来取出支承该纤维体 (23) 的内表面的弹性模具体 (22)。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于, 在浸泡该纤维体 (23) 之前, 对支承该纤维体 (23) 的内表面的弹性模具体 (22) 施加压缩空气。

21. 一种用于执行如权利要求 14-20 之一所述方法的装置, 其特征在于, 该装置包括铸模 (40), 所述铸模 (40) 设有五个开口 (16, 47, 48, 49, 50), 其中第一开口和第二开口 (47, 48) 用于使这两个连接件 (2, 3) 穿过, 第三开口 (49) 用于供应液态聚合物 (51), 第四开口 (50) 用于给该铸模 (40) 通风, 第五开口 (16) 用于供应压缩气体, 在该液态聚合物 (51) 的硬化期间内, 该压缩气体产生造型作用地作用于浸透的纤维体 (23) 上。

22. 如权利要求 21 所述的装置, 其特征在于, 该装置有一个带有一卷绕芯 (21) 的卷绕工具 (20), 该卷绕芯由这两个连接件 (2, 3) 和一个布置在这两个连接件 (2, 3) 之间的弹性模具体 (22) 构成, 并且该卷绕芯用于容纳该纤维体 (23)。

23. 如权利要求 22 所述的装置, 其特征在于, 该装置有一个热装工具 (30), 该热装工具 (30) 有一个空心圆柱形的真空室 (32), 该真空室 (32) 的两端分别具有一个用于引导卷绕有纤维体 (23) 的卷绕芯 (21) 的开孔 (33, 34), 并且该热装工具还有一个安置在该真空室 (32) 内的密封面 (38, 39), 所述密封面径向延伸并且包围所述开孔 (33, 34), 一个成空心圆柱形的弹性模具体 (35) 的一个环形边 (36, 37) 真空密封地支承在该密封面 (38, 39) 上。

轴及其制造方法及实现该方法的装置

技术领域

本发明涉及一种轴。该轴具有轴对称结构并且包括两个可接到不同电位上的导电连接件和一个可经受扭负荷的绝缘管。这两个连接件被分别固定在绝缘管两端中的一端上。通过绝缘管，由一传动机构传入这两个连接件之一中的扭矩被传给第二连接件并从那里被传给一个操作装置。因为绝缘管布置在这两个连接件之间，所以这两个连接件可以保持不同电位上，因而，该轴尤其能在承载高电压的电器里且尤其是在开关中被用作回转轴。

本发明也涉及制造这种轴的方法和实现该方法的装置。

背景技术

本发明在前序部分中提到了如 DE10118473A 所述的轴的现有技术。所述轴在两个位于不同电位上的机器部件之间传动旋转运动。为了避免火花击穿，在轴上承载有一个呈绝缘圆盘状的加宽部分。

在 DE3641632A1 中描述了一种纤维加强型推杆或拉杆的制造方法。该杆有多层固定在硬化塑料中的人造纤维。这些纤维形状配合地保持在成环状围绕杆轴线的凹处内，这些凹处成形在杆的两个铠装层的外锥面里。为了改善形状配合，设有一个覆盖纤维层的环。该环加强了置于凹处内的纤维层与铠装层之间的形状配合。因此，可以传递特别高的压力或拉力。

在 DE3322132A1 中也描述了用作推杆的传力件。这种传力件有一个电绝缘的纤维加强型塑料杆。在塑料杆两端的至少其中一端中形成有一个颈缩，一钢制连接件的一成套管状端部的突起突入该颈缩内。在将该套装到杆端上之后，由于套滚入而产生所述突起。结果，当存在推入运动时，在塑料杆与连接件之间获得形状配合。此外，通过在套和杆端之间形成的缝隙内的粘合剂消除了在杆与连接配件之间的缝隙并因而改善了传力配合。

在 EP899764A1 中描述了一个通过一基于 LCP 材料的绝缘管使两个金属连接件彼此间隔开的传力件。通过压配合和/或粘结实现了在连接件

与绝缘管之间的传力配合。

此外，从 1980 年在柏林的 VEB Verlag Technik 第四次编辑出版 S.Hildebrand 的教科书“Feinmechanische Bauelemente”中，尤其是第 167 页中知道了，嵌置是众所周知的、刚性的且不可脱开的形状配合连接方式，它用于在坚固的大多是金属的部件与由可塑性变形的（可浇铸，可压制）并通常可事后硬化的材料构成的部件之间的连接。

发明内容

本发明完成了这样的任务，即提供开头所述类型的轴，在出现高扭矩时，该轴能显示出优良的传动性能，本发明还提供了用特别保守的方式制造这种轴的方法及用于实现该方法的装置。

根据本发明的第一方面，提供了一种轴，它有两个可接在不同电位上的导电连接件和一个可承受扭负荷的绝缘管，这两个连接件被分别固定在该绝缘管的两端之一上，其中为了将这两个连接件中的至少一个连接件固定在该绝缘管上，设置了形式为粘结部的固定机构，其特征在於，所述粘接部由一个成形于该绝缘管的一端里的并且从该绝缘管的外周面延伸至其内表面的圆锥面、一个形成于至少一个连接件里的配合圆锥面以及一个由该圆锥面和该配合圆锥面形成并注满粘合剂的缝隙构成。

根据本发明的第二方面，提供了一种轴，它有两个可接在不同电位上的导电连接件和一个可承受扭负荷的绝缘管，这两个连接件被分别固定在该绝缘管的两端之一上，其中为了将这两个连接件中的至少一个连接件固定在该绝缘管上，设置了形式为嵌入部的固定机构，其特征在於，所述嵌入部的待嵌入部分由这两个连接件之一的一端部形成，而其嵌入体由通过浇铸制成的绝缘管的一端部形成，在嵌入部中，该连接件的端部具有非圆形的剖面。

根据本发明的第三方面，提供了一种用于制造如上所述的轴的方法，其特征在於以下步骤：由连接件和管状纤维体形成一个在几何形状尺寸方面尽量对应于待制造的轴的半成品；在装入铸模之前，该管状纤维体的内表面和外周面用弹性的、不透气液的模具体支承；将纤维体和包括了由纤维体包围的两个连接件部分的半成品的一部分放到铸模内；将纤维体在铸模内浸满液态聚合物；以及使该浸透聚合物的纤维体硬化，并同时形成固定了连接件的绝缘管。

根据本发明的第四方面，提供了一种用于执行上述方法的装置，其特征在于，该装置包括铸模，该铸模设有五个开口，其中第一开口和第二开口用于使这两个连接件穿过，第三开口用于供应液态聚合物，第四开口用于给该铸模通风，第五开口用于供应压缩气体，在该液态聚合物的硬化期间内，该压缩气体产生造型作用地作用于浸透的纤维体上。

在本发明的第一实施例里，通过粘接部实现了轴的优良传动性能，它由一个成形于该绝缘管的一端里的并且从该绝缘管的外周面延伸至其内表面的圆锥面、一个形成于所述的至少一个连接件里的配合圆锥面、一个由该圆锥面和该配合圆锥面构成的并注满粘合剂的缝隙构成。由于粘合缝从绝缘管的内表面延伸至外周面，所以，在旋转时，力由该粘接部被直接传入在该管横断面内的所有绝缘管材料。这样一来，避免了高的剪切力，在粘合缝设置在轴上时，该剪切力只出现在铠装层与外周面之间。

如果绝缘管材料含有纤维加强型聚合物并且该纤维加强通过卷绕分层布置的纤维来形成，则在旋转时，力从该粘接部被直接传给在管横断面内的所有的纤维层。该圆锥面则应该与绝缘管轴线相关地以约 10° - 30° 的角度与这些层相交。事实证明，该粘合层将待传递的力特别均匀地传给实际上所有的纤维层，结果，尤其是特别有效地促进了大扭矩的传递。

由于在固定机构被构造成粘接部时在轴内存在一个由绝缘管内表面和连接件限定的空腔，所以，建议借助从外面通入该空腔的压力平衡通道来减小在该空腔内的不希望有的高压。

在本发明的第二实施例里，通过嵌入部实现轴的优良传动性能，该嵌入部作为待嵌入部分地包括这两个连接件之一的一端部并作为嵌入体地包括通过浇铸而制成的绝缘管的一端部，在所述嵌入部中，该连接件的端部具有一个非圆形的剖面。通过嵌入部实现了形状配合并且在嵌入部的连接件与绝缘管之间没有间隙，因此，允许与粘接部无关地传动大扭矩。因为该轴是浇铸而成的，所以，不需要切削加工绝缘管或粘接该连接件，并且能通过该浇铸作业的很精确的控制来获得绝缘管乃至轴的优良品质，尤其在其介电性能和机械性能方面。

在本发明轴的第二实施例中，至少连接件之一适当地具有一个在该绝缘管轴线方向上延伸的纵向通道。一个在制造绝缘管时用于支承内壁的弹性模具体可以在加工过程后通过该通道被取出。

如果该绝缘管的纤维加强是通过卷绕分层布置的纤维而形成的，就建议设置径向穿过该纤维层的加强纤维。在主要径向延伸的加强纤维占纤维加强结构的约 0.5%-5%且最好是 1%-3%的情况下，获得了该绝缘管乃至轴的特别高的抗扭强度。

一种可以特别简单地实现本发明第二实施例的方法的特征在它有下列步骤：（1）由这些连接件和一个管状纤维体形成一个在其几何形状尺寸方面尽量对应于待制造的轴的半成品，（2）该纤维体和包括这两个连接件的由其包围的部分的半成品的一部分被放到一个铸模内，（3）该纤维体在该铸模内浸满液态聚合物，并且（4）该浸透聚合物的纤维体被硬化并同时形成固定所述连接件的绝缘管。

在这种方法中，省掉了与轴的制造方法无关联的绝缘制造、绝缘管的切削加工以及粘接连接件。因为绝缘管的制造就是轴制造作业的一部分，所以，能够非常精确地控制加工参数，由此获得了轴的高品质，尤其是在其介电性能和机械性能方面。

在该方法的一个优选实施例中，管状纤维体的内表面和外周面在装入铸模内之前用不透气液的弹性模具体支承着。当实施该方法时，可控地影响绝缘管的成形过程。同时，在硬化之后，可以在弹性变形之后无损伤地取出所述模具体。

有利的是，使支承外周面的弹性模具体在被装到纤维体上之前径向膨胀。这一措施使得把模具体装到纤维体上变容易了，甚至能够对纤维体施加一个积极地影响绝缘管成形和乃至传力件成形的预应力。

如果模具体在硬化时内经受压力，则可以特别有利地控制绝缘管乃至传力件的成形，尤其是质量。在这里，根据压力的水平，通过压缩尽量抑制在液态聚合物内、纤维体内或连接件的待嵌入部分上的不可避免的气泡，因此，非常显著地改善了轴的介电性能。

为了通过简单方式实现在机械方面特别稳定的轴，通过将多层纤维卷绕至一个卷绕芯上来制造该纤维体，该卷绕芯由连接件和支承该纤维体内表面的弹性模具体构成。

如果在纤维体的制造期间里使主要径向取向的加强纤维还穿过这些纤维层，则可通过比较简单的方式相当大地改善轴的抗扭强度。

为了能重新利用支承纤维体内表面的弹性模具体，建议将这两个连接件之一制成空心的。因而，该模具体能够在一般的热固性或热塑性聚

合物硬化之后弹性变形，并且能够不损坏地通过该空腔取出该模具体。如果支承该纤维体的内表面的弹性模具体在浸透前承受压缩气体，则避免了在纤维体浸透时液态聚合物会渗透到该空腔内。

用于实现根据本发明的方法的一个有利装置有一个有至少五个开口的铸模，第一开口和第二开口用于使这两个连接件穿过，第三开口用于供应液态聚合物，第四开口用于给该铸模通风，第五开口用于供应压缩气体，在该液态聚合物硬化期间内，该压缩气体产生造型作用地作用于浸透的纤维体上。

该装置最好也包括一个带有卷绕芯的卷绕工具，该卷绕芯由这两个连接件和一个布置在这两个连接件之间的弹性模具体构成。此外，该卷绕芯容纳该纤维体。该装置还有利地有一个热装工具，该热装工具有一个空心圆柱形真空室，该真空室的两端分别包含一个用于引导绕有纤维体的卷绕芯的开孔，并且该真空室有一个布置在该室内的密封面，该密封面径向延伸并且围绕该开孔，一空心圆柱形的弹性模具体的环形边被真空密封地支承在该密封面上。

附图说明

下面，结合附图来详细描述本发明的优选实施例和由此可获得的其它优点，其中：

图 1 以侧视图表示根据本发明的轴的第一实施例，其中，轴向剖开地示出了一绝缘管，

图 2 以侧视图表示根据本发明的轴的第二实施例，其中，也剖视出了一个绝缘管，

图 3 表示沿箭头方向看图 2 所示（放大示出的）轴的沿线 III-III 获得的截面，

图 4 示意表示用于制造如图 2 所示的轴的装置，

图 5 是如图 4 所示装置的铸模的与图面平行的轴向截面图，

图 6 放大表示根据图 5 的铸模的局部。

具体实施方式

在所有图中，相同的符号表示作用相同的部件。图 1、2 所示的本发明轴 1 的一个实施例包括两个可以接在不同电位上的并由导电材料如铝

制成的连接件 2、3 和一个具有优良的机械、热和电气性能的并由基于纤维加强型聚合物的绝缘材料制成的管 4，该管可以承受扭矩。人造纤维尤其适用作加强纤维，如基于芳族聚酰胺或聚酯的人造纤维，但也可以是无机纤维如玻璃纤维。出于加工技术和在传递扭矩时要获得优良机械强度的考虑，有利地使用这样的纤维，即它们按照纤维被布置成与该轴的轴线约成 30° - 60° 且典型为 45° 角的结构来配置。但代替该配置结构地，尤其是编织物或垫也可被用作纤维加强结构，或者借助卷绕法而成股地布置纤维。作为聚合物，主要考虑环氧树脂或聚酯。为了改进聚合树脂的粘合性，用底漆涂覆所述连接件 2、3 的被纤维包围的部分可能是有利的。这两个连接件 2、3 被分别固定在绝缘管 4 的两个末端之一上。例如，轴 1 可以用连接件 2 保持接地电位，而用连接件 3 接在高压电位上。力则可以由一个接在地电位上的未示出的驱动机构通过轴 1 被传给待驱动部件如高电压开关装置的触点机构。通过将连接件 2、3 适当固定在绝缘管 4 的末端上，可以传动大扭矩并因而能获得待驱动部件的高加速度，即便当轴 1 的尺寸很小时。

在根据图 1 的轴的实施例里，通过两个粘接部 5 实现了固定，这两个粘接部 5 分别由一个形成于绝缘管的一端里的且从绝缘管 4 的外周面 7 延伸至其内表面 8 的圆锥面 6、一个分别形成于连接件 2 或 3 里的配合圆锥面 9、一个由圆锥面 6 与配合圆锥面 9 形成的注满粘合剂的缝隙 10 构成。粘接部 5 从绝缘管 4 的内表面 8 延伸至外周面 7。这样，力从粘接部 5 被直接传给所有在管横断面内的纤维加强结构的纤维。这使得单独的纤维之间的剪切力最小，这种剪切里出现在现有技术的传动件中，其中，粘接只存在于外周面 7 与连接件 2 或 3 之间。因为由在管横断面里的所有纤维层来传递力，所以传力件不仅能承受大扭矩，而且能承受大的张力。因此，它不仅适用作轴，而且适用作拉杆。但在用作拉杆时，建议将纤维主要布置在拉伸方向上以提高抗拉强度。

如果按照图 1 的视图通过卷绕分层布置的纤维 11 而形成绝缘管 4 的纤维加强结构，则圆锥面 6 应该相对绝缘管轴线地以约 10° - 30° 角与纤维 11 相交。事实证明，当传力件 1 承受扭矩时，粘接部 5 可以将待传动的力同时且均匀地传给实际所有的纤维层 11 中。因此，轴 1 的这种改进方案尤其能传动大的扭矩。

可以如下所述地制造图 1 的轴 1，即从通过湿法卷绕预制而成的长绝

缘管上截出绝缘管 4 的半成品，经车削和/或磨削在半成品中形成圆锥面 6，在两个连接件 2、3 中形成配合圆锥面 9，用适当的粘合剂如基于环氧树脂的粘合剂预处理圆锥面 6 和配合圆锥面 9，将绝缘管 4 与连接件 2、3 组装在一起并形成狭窄的粘合缝隙 10，使粘合剂硬化而形成轴 1。

不过，或者绝缘管 4 也可以通过拉挤成型或经其它的适于制造纤维加强型聚合物管的方法来制成。

在制造轴 1 的过程中形成一个由绝缘管 4 的内表面 8 和连接件 2、3 限定的空腔。该空腔实际上不透气。为了防止制造过程的粘接时或因随后在轴 1 工作中的温度升高而在空腔内形成不希望的压力，空腔 71 通入一个通向外面的压力平衡通道 72。压力平衡通道 72 将空腔 71 连接至包围轴 1 的外部空间并因而消除了可能出现在空腔内的高压。出于让轴获得有利电气性能的考虑，该通道有利地设置在轴的经受弱介电负载的区域里并且如图 1 所示地有利地径向穿过绝缘管 4 的壁并且布置在两个连接件 2、3 之间的中点上和/或轴向穿过这两个连接件 2、3 之一。该压力平衡通道通常成孔状，其直径为几毫米如 2mm-4mm。

在图 2 所示的轴的实施例中，由两个嵌入部 12 实现了固定，嵌入部 12 作为待嵌入部分 13 地各有该连接件 2、3 的沿绝缘管 4 轴向延伸的一部分，嵌入部 12 作为嵌入体 14 还具有绝缘管 4 的一个端部。嵌入部 12 是浇铸而成的，其中，聚合物被环注在包括连接件 2、3 和一个纤维体的轴 1 的预制半成品上。

通过嵌入实现了形状配合和在嵌入的连接件 2 或 3 与绝缘管 4 之间的无间隙，于是，能够与粘接部无关地传递大的拉力和扭矩。因为此传力件是浇铸而成的，所以不需要精加工绝缘管和粘接连接件。此外，通过精确控制浇铸作业，可以获得绝缘管 4 乃至轴的优良品质，尤其是在有利的介电性能和良好的机械性能方面。

图 3 表示连接件 2 的嵌入部分 13 被构造成形状配合件并且在围绕绝缘管 4 轴线的圆周方向上有一个非圆形的剖面 15，如多边形外形。因而，在绝缘管 4 与连接件 2 之间获得形状配合。相应地，也可以在绝缘管 4 与连接件 3 之间实现形状配合。代替多边形，剖面 15 也可以具有椭圆形结构或其它的与旋转相关的结构。因此，在出现了如用于例如大电流装置的接点系统的驱动轴所需要的大扭矩时，获得了特别好的传动性能。在圆周方向延伸的凹处或扩张部或许也能被形成到剖面里。结果，在拉

力负载下还实现了形状配合。

如图 2、3 所示，连接件 2 包括一个在绝缘管 4 轴线方向上延伸的纵向通道 16。在轴 1 制造之后，一个如图 5、6 所示的、由弹性材料如硅树脂制成的且用于在绝缘管 4 浇铸制造时支承纤维体内壁的弹性模具体 22 可以通过通道被取出。该模具体 22 有一个匹配于剖面 15 的圆周面并且被有利地制成空心状。于是，它就能从内部接受压力，并且由于其弹性结构而能够径向向外扩张。

如图 2 所示，绝缘管 4 的纤维加强通过卷绕分层布置的纤维 11 来形成。图 2 象征性示出了也主要是径向穿过纤维层 11 的加强纤维 17。在约 0.5%-5%且最好是 1%-3%的含量下，这些纤维造成了绝缘管 4 乃至轴 1 的特别高的抗拉强度。

可用图 4 所示的装置来制造如图 2、3 所示的传力件 1。该装置包括一个卷绕工具 20，它有一个可转动地安装的卷绕芯 21。卷绕芯 21 由这两个连接件 2、3 和布置在这两个连接件之间的弹性模具体 22 构成并用于容纳一个纤维体 23。纤维体 23 通过卷绕一个最好是基于芳族聚酰胺的、每平方米面积重量达几百克如 300g/m^2 的人造纤维 24 的预应力塑料纤维布而产生。因此，纤维体 23 具有图 2 所示的纤维层 11。另外，通过图 2 所示的径向延伸纤维 17 来加强纤维体 23。现在，在卷绕工具 20 内形成在几何形状尺寸方面尽量对应于待制造的轴 1 的半成品 31。该半成品包括连接件 2、3 的待嵌入绝缘管 4 内的且如图 2 所示的部分 13。

半成品 31 被送入一个热装工具 30 内。该热装工具有一个空心圆柱形真空室 32，该真空室的两个端分别有一个用于装入半成品 31 的开孔 33、34。设置在真空室 32 内的是一个弹性模具体 35，它以一定的间隔包围纤维体 23 并且与模具体 22 一样由弹性材料且最好是硅树脂构成。模具体 35 成空心圆柱形并且与模具体 22 一样在圆周方向上具有多边形剖面。它的两端分别由起到密封体作用的环形边 36 和 37 形成。这些边被真空吸紧地支承在密封面 38、39 上，所述密封面径向延伸并且环绕开孔 33、34。在装入半成品 31 前，对真空室 32 施加负压，因此，模具体 35 径向移向外面并同时形成预应力（如图 4 所示）。在模具体 35 直径增大的情况下，半成品在被装入热装工具中时仍然有足够的空间。通过使真空室注满空气，模具体 35 被向内（根据图 4 的方向箭头）移动并且以预定的预应力套缩到半成品 31 的纤维体 23 上。

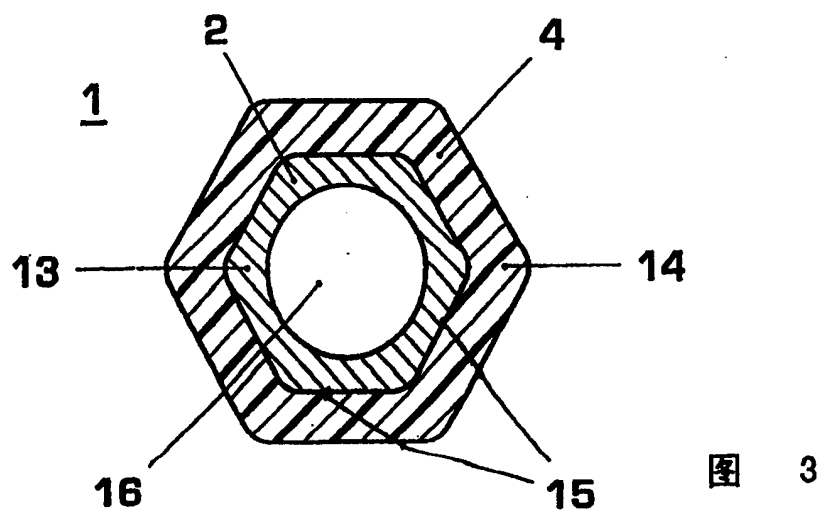
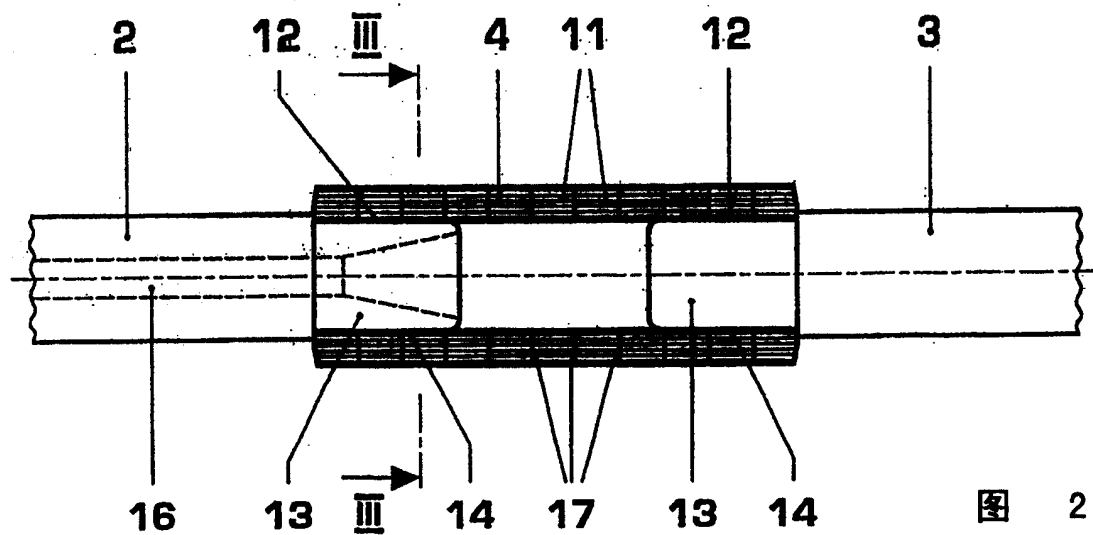
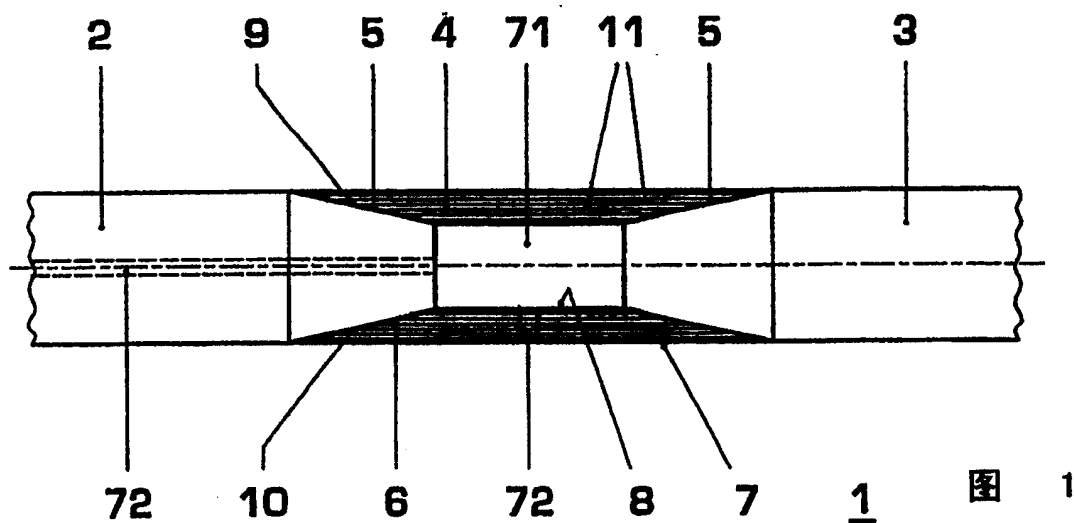
半成品 31 和支承其纤维体 23 的弹性的模具体 22、35 被装入有一个下模 41 和一个上模 42 的由两部分组成的真空耐压密闭铸模 40 内。图 5、6 以截面图示出了这个铸模。在上模 42 被取下后，由模具体 22、35 和两个环 43、44 支承的半成品 31 被带入下模 42 里。这两个环 43、44 由金属且最好是耐树脂钢制成并且以尽量真空密闭且不透流体地支承着模具体 35 的两个边 36、37。在半成品 31 已被装入下模 41 后，装上上模 42 并且借助固定装置将上模压到下模 41 上。随后，密封环 45、46 尽量真空耐压密闭地且不透流体地使铸模 40 内部与外部隔绝开。连接件 2、3 通过铸模 40 内的开口 47 和 48 通向外面。纵向通道 16 表示通向铸模内部的另一开口，一个敞开的且能与压缩气体源连接的气球状模具体 22 的一端穿过该纵向通道。液态聚合物如环氧树脂液可以通过一个开口 49 被注入模具内。另一个开口 50 用于使模具内部通风并且可以被连接至一个真空系统。

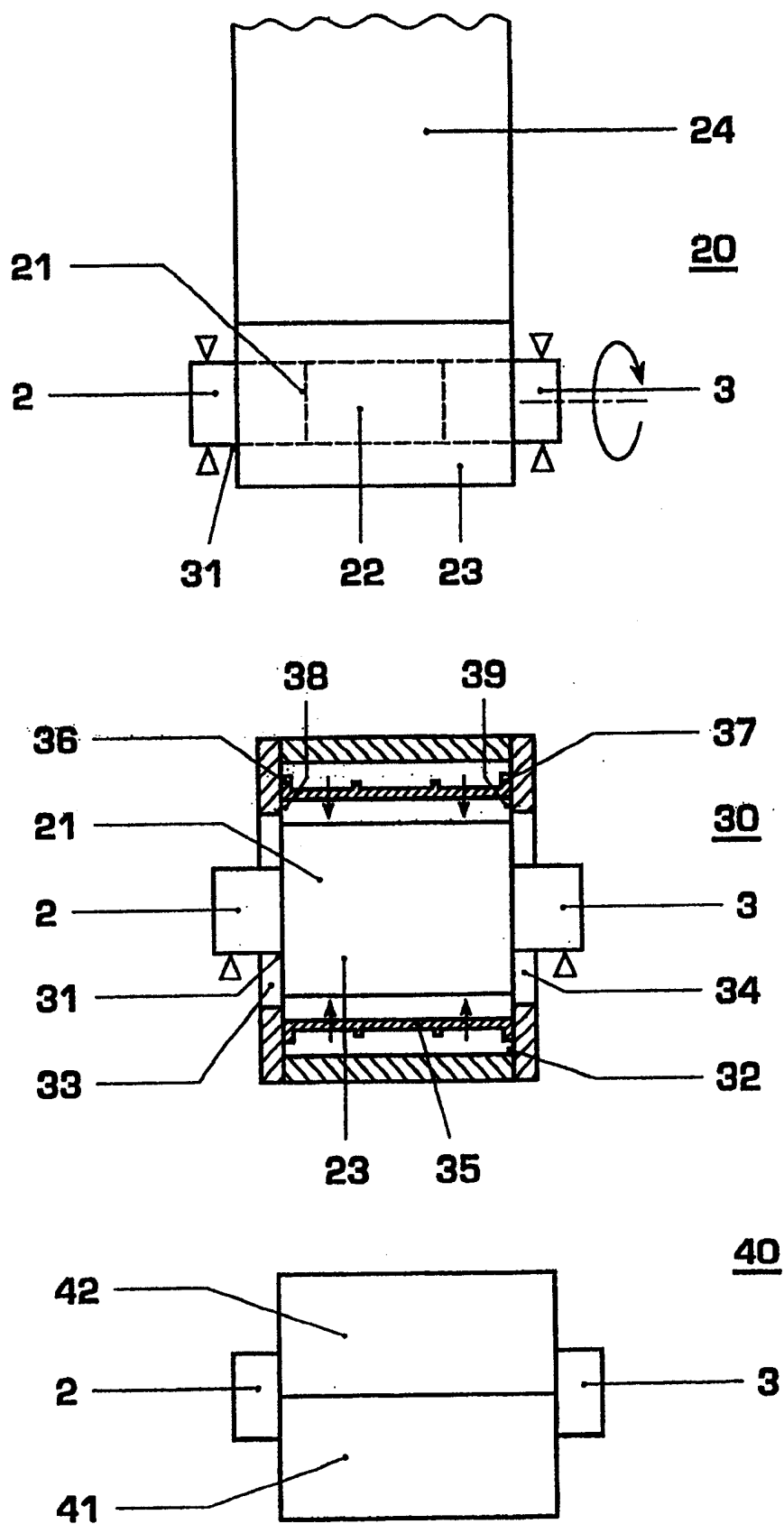
在制造轴或传力件时，首先，通过开口 50 将模具内部抽真空并且通过纵向通道 16 将压缩气体输入模具体 22 内。纵向通道 16 由于模具 22 在这种情况下胀大被对外密封起来。如图 6 所示，然后，通过开口 49 输入液态聚合物 51。树脂通过一条位于支承环 43 与连接件 2 之间的未标出的环形缝隙流入纤维体 23 并浸透纤维体 23。通过处于压力下的且膨胀的并封闭了通道 16 的模具体 22，避免了树脂能够经纵向通道 16 漏出。一旦纤维体 23 被彻底浸透，则停止聚合物 51 的供应。关闭开口 49、50。现在，出于压力下的弹性模具体 22 以及由下模 41 和上模 42 支承的模具体 35 产生造型作用地作用在浸透聚合物的纤维体 23 上。或许还在液态聚合物内的气泡同时被压缩到无法发挥介电作用的程度。然后，聚合物在压力下并在升高温度下被硬化。结果，形成了图 2 所示的并有两个嵌入部 12 的绝缘管 4 或者成轴 1 状的传力件。在聚合物硬化之后，解除模具体 22 所受压力，并且由于其可弹性变形的性能，该模具体可以通过纵向通道 16 无损坏地从铸模 40 内或轴 1 内被取出。在取下上模 42 后，可以从下模 41 中取出轴 1。

附图标记一览表

1-传力件，轴；2，3-连接件；4-绝缘管；5-粘接部；6-圆锥面；7-外周面；8-内表面；9-配合圆锥面；10-粘合缝隙；11-纤维层；12-嵌入部；13-待嵌入部分；14-端部；15-剖面；16-纵向通道；17-加强纤维；20-卷绕工具；

21-卷绕芯；22-模具体；23-纤维体；24-人造纤维布；30-热装工具；31-半成品；32-真空室；33，34-开孔；35-模具；36，37-边；38，39-密封面；40-铸模；41-下模；42-上模；43，44-支承环；45，46-密封环；47，48，49，50-开口；51-液态聚合物；71-空腔；72-压力平衡通道；





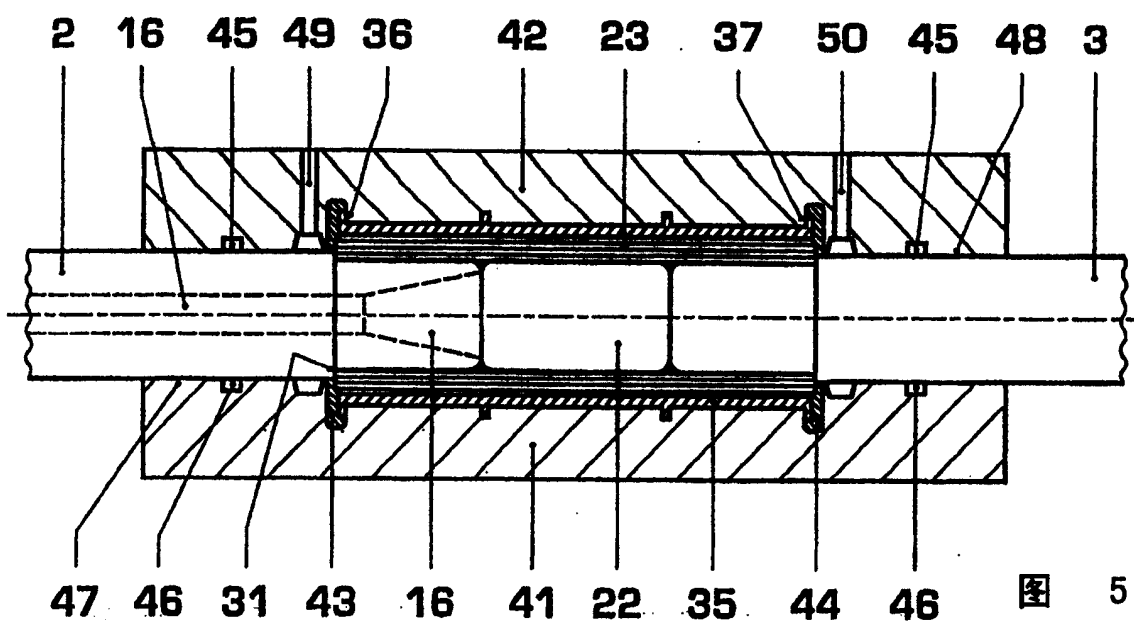


图 5

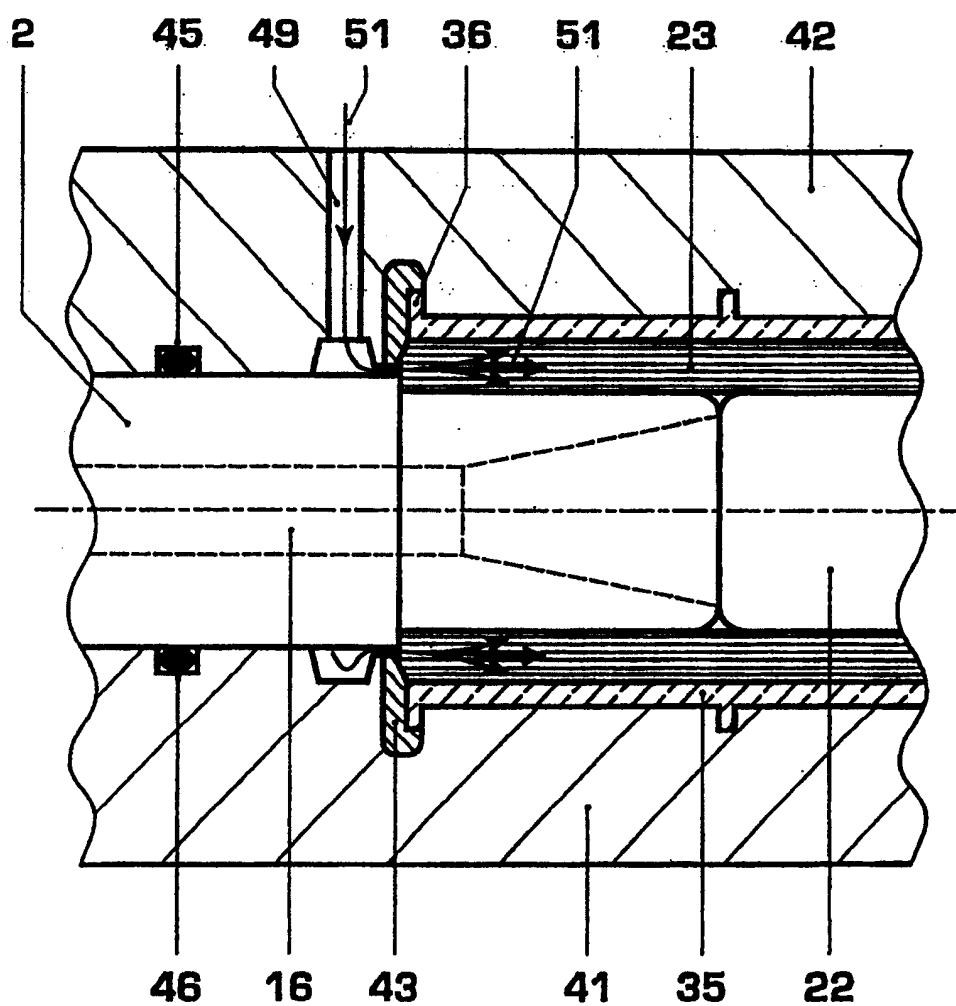


图 6