

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94193397.0

[51]Int.Cl⁶

D07B 1/16

[43]公开日 1996 年 9 月 11 日

[22]申请日 94.8.1

[30]优先权

[32]93.8.4 [33]GB[31]9316190.9

[86]国际申请 PCT/GB94/01672 94.8.01

[87]国际公布 WO95/04855 英 95.2.16

[85]进入国家阶段日期 96.3.14

[71]申请人 布里登有限公司

地址 英国南约克郡

[72]发明人 J·M·活顿

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

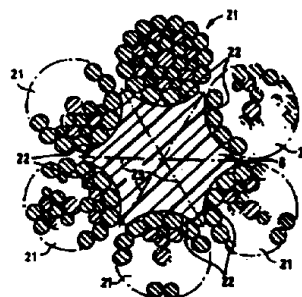
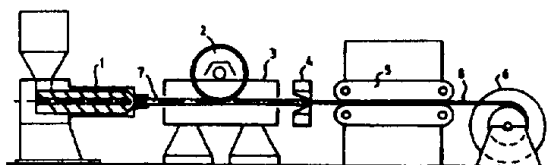
代理人 赵 辛 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用于钢丝绳的高强度芯体

[57]摘要

挤压出的聚合物棒(7)在固化状态下在成型装置(4)的拉伸下而拉长,生产出具有定向组织的实心聚合物芯体(8),所述的定向组织包括沿芯体(8)的轴向定向的拉长的晶体。芯体还可以包括另外沿各个径向(23)定向的晶体。单根棒可以由一束棒来代替。



(BJ)第 1456 号

权利要求书

1.用于钢丝绳的芯体(8),包含有一个聚合物材料的实心细长主体,聚合物具有定向的组织,它是由大体上在芯体(8)轴线方向定向的拉长的晶体组成。

2.如权利要求1所述的芯体,其中,芯体(8)的截面形状是有很多等距离的凹面(22)。

3.如权利要求1所述的芯体,其中,所说的组织包括在轴向和垂直于轴心方向定向的晶体。

4.如权利要求1所述的芯体,其中,芯体是整体结构。

5.如权利要求1所述的芯体,其中,主体是由聚合物材料制成的各纵向元件平行组合而成。

6.如权利要求1所述的包含有芯体(8)的钢丝绳,在芯体(8)的周围有很多螺旋状延伸的股绳(21)。

7.如权利要求6所述的钢丝绳,其中,芯体(8)的外形大体上是对应于周围股绳(21)的内面几何形状。

8.如权利要求1所述的钢丝绳,包括在芯体(8)上有六根或八根股绳(21)。

9.如权利要求6所述的钢丝绳,其中,芯体分担了很大部分例如至少5%的缆绳承载能力。

10.一种制造如权利要求1所述芯体的方法,包括在固化状态下对可定向聚合物材料大体上是圆柱形的棒料进行成形加工,使棒料同时作轴向拉伸和改变它的截面形状。

11.一种制造如权利要求1所述芯体的方法,包括在固化状态下对可定向聚合物材料的棒料束进行成形加工,使棒料在轴向拉伸和改变棒料及棒料束两者的截面形状,从

而生产出基本为实心的主体。

12.如权利要求 11 所述的方法，其中，棒料基本上是圆柱形的。

13.用于制造如权利要求 1 所述芯体的装置，包括第一牵引装置（2），用于以第一线速度接受和输出可定向聚合物材料的棒料或是一束棒料，一个第二牵引装置（5），用于以比第一线速度高的第二线速度接受棒料或棒料束，和一组间隔地放置在牵引装置（2，5）之间的棒料或棒料束通道轴心的周围的滚轧元件（12），用于改变棒料或棒料束的截面形状。

说明书

用于钢丝绳的高强度芯体

本发明涉及到用于钢丝绳的实心聚合物芯体。

多股钢丝绳传统的芯体或中央元件是由诸如剑麻一类的天然纤维来纺制而成，通常是 3（或 4）股纤维绳的形式。最近已由连续的人造纤维纱例如聚丙烯来取代天然纤维，但它仍然要有（3 或 4）股合在一起，这样的缺点是对包在它周围的钢丝股绳会产生支承方面的不均匀性。尤其是 GB - A - 1092321 所公开的芯体，它是由聚酰胺，聚酯或聚丙烯的多根单丝螺旋地加捻在一起并在拉力下使之紧密结合。

这一缺点可以由申请人的早先发明方法加以克服，这些方法在 GB - A - 2219014 和 GB - A - 2269400 中作了阐述，其中钢丝绳的芯体具有与缆绳内表面紧密相结合的带沟槽外表面。上述带沟槽的芯体通常是在两个加工步骤中加工出，用一个带有旋转模头的十字头挤压机以形成沟槽的截面形状。这一发明已证实在中等尺寸的缆绳中十分成功并已在产品中表现出非常好的使用性能，但是要承认这一方法对于一般在高速机器上加工的直径小的缆绳就要差一些。特别是这一生产方法在加工沟槽芯体时会在生产速度和所用材料性能这两方面受到限制。对这些问题希望能够提出一个解决的办法使能生产出一种新型高性能的用于小直径钢丝绳的芯体，例如电梯的缆绳。

本发明一方面是为钢丝绳提供一个实心的聚合物芯体，在它的轴心方向具有晶体被拉伸和定向的定向组织。

本发明的另一方面是为钢丝绳提供一个具有轴向定向组织和对应于缆绳内面几何形状的多边形的实心聚合物芯体。

本发明的其它方面是为钢丝绳提供一个晶体在两个方向得到定向（一个是横向于芯体的轴线方向，另一个是在轴线方向）的实心聚合物芯体。

芯体最好是整体的或是一件的结构，但是其它由很多元件组成的结构也是可以的。例如，实心细长体也可以是由相继的聚合物材料层（层与层可以不相同）的同轴结构所构成。在另一个实施例中，芯体也可以由相互平行的聚合物元件组合而成。在这种情况下元件的数量（ n ）最好直接和围住芯体的股绳的数量（ m ）联系起来（例如， $n=m/2$ ， $n=m$ ，或 $n=m+1$ ）。

本发明还提供一种用一个或多个加工步骤在芯体固化状态时用芯体成型的控制方法来生产芯体的方法。

本发明进一步提供了带整体或多元件实心聚合物芯体结构的钢丝绳，其中芯体材料的组织最好大体上在轴心方向是定向的。芯体的外表面形状最好是对应于缆绳的内面几何形状。钢丝绳在所说的芯体外表面可以包括例如 6 或 8 根外层股绳。芯体能够分担很大一部分缆绳的承载能力（例如 5 % 到 10 % 或是更多）。

本发明将参照附图并以举例的方法作进一步说明，其中：

图 1 是用于加工钢丝绳芯体的装置的正面示意图；

图 2 是成形装置第一实施例的轴向截面图；

图 2a 是图 2 成形装置的端面视图；

图 3 是成形装置第二实施例的轴向截面图；

图 3a 是图 3 成形装置的端面视图； 和

图 4 是带有芯体的钢丝绳截面图；

图 5a 是一个三棒束的截面图；

图 5b 是图 5a 的束经缩减和拉长以加工成一个用于 6 股缆绳的芯体的截面图；

图 6a 和 b 是类似于图 5a 和 b 的视图，表示一个用于 8 股缆绳的四棒束；

图 7a 和 b 是类似于图 5a 和 b 的视图，表示一个用于 6 股缆绳由两件组成的芯体； 和

图 8a 和 b 是类似于图 5a 和 b 的视图，表示一个用于 b 股缆绳的七棒束。

下面要说明的是以单一的步骤制造实心、高强度聚合物芯体（用于钢丝绳）的方法，而在以前只有用由细纤维以多个不同加工过程生产得到的芯体指在获得这样的强度，而且该芯体对钢丝股绳不能提供相同的支承坚实性。

优选的方法是挤压出一根由聚合物组成的标称的圆柱形棒（或是一束的棒），其截面面积大体上比最终要求的芯体要大一些，然后对棒（或束）在固体状态下施以成形加工。成形加工设计和控制得使棒（或束）在轴向的伸长和在截面形状再成形这两方面能使棒（或束）与最终产品的要求密切吻合。

在固态下对聚合物（进行拉伸加工实质上是提高了它的机械性能。特别是拉伸后芯体的抗拉强度可以提高到例如 10 倍而且弹性模量与挤压出的棒相比可以提高多至 20 倍。其原因是成形加工具有对材料晶体组织进行再定向作用，使晶体拉伸并在轴向拉成细长。

对截面形状进行再成形加工有两个好处。首先，它能

使芯体尺寸密切的与所要求的缆绳直径相适应，同时提高了纵向的一致性和芯体相对于原始挤出棒形状的同轴度，原始挤出棒形状在固化时有一个变成椭圆形的倾向（除非是垂直地挤压出）。其次，它可以使芯体的形状修正到与所要求的钢丝绳内面形状密切相符。因此，芯体截面可能是多边形，这是由缆绳的股数而定，而且表面会以与股绳半径相同或相当的曲率半径凹下。

成形加工使能定向的聚合物晶体在轴向进行拉伸和拉成细长，从而芯体的轴向性能得到提高，其中的晶体变成有些像晶须而且强度更高（由于加工硬化的机理）。

此外，在芯体再成形加工成非圆形（多边形）截面形状时，不可避免的会有一些横向变形或是聚合物的流动，这可能会像薄片或管状材料的双轴线拉伸。这一辅助的垂直于轴线方向的定向（与优先的轴向定向一样）具有增大芯体横向性能的附加潜能，例如抵抗由缆绳的股绳产生的径向应力（压碎）的能力（也就是有些晶须转为带状构造）。

在固化状态下对这样的芯体进行拉伸增强了它的轴向强度，径向压缩强度，弯曲刚性和扭转韧性。

图 1 表示一个加工棒 7（或圆束棒）的卧式螺杆挤压机 1。拉细加工最好是与挤压机在线的进行，以使棒料（或束）能在固化状态下但在它冷却到低于最佳工作温度以前的这段时间中进行加工。这样可以免去将材料再次加热到一个合适温度有关的、也许是费用大而且要进行速率控制的加工问题。

拉细加工是在两个牵引装置之间进行，牵引装置相互连接传动（例如用机械或是电子的方法）以保持预先确定的线速度比。例如，如果要使棒料拉细 100%，那么第二

个牵引装置的线速度就要设定得比第一个牵引装置大一倍。

第一个牵引装置可以是一个单辊筒或双辊筒结构的绞盘 2，或是用“履带”传动件（由两根循环的摩擦带组成），两者都适合于将圆形棒料（或束）7 夹住，并如果为了温度控制目的需要可将它浸渍在一个液流槽 3 中。第二个牵引装置可以是一个绞盘或是一个“履带”传动件 5（由两根循环的摩擦带组成），并要考虑到生产出的细长芯件 8 的形状和防止对它的损伤。芯体 8 最后卷绕在一个卷取绕线盘 6 上。

对拉伸加工的控制可以由对两个牵引装置之间的棒料（或束）的截面施加径向压力而得到加强，如图 1 示意所示。压力产生装置可以是一个套筒模 4（与钢丝拉模相同）或是一个成形轧辊系统。由于很难产生一个可调的模头或是轧辊系统，最好安排成下列程序：—

(a) 启动挤压机 1 并拉出一段材料，其尺寸是要能够通过模头 4，也就是在挤压机的出口处拉出熔体，

(b) 将此段材料引向第一牵引装置 2，穿过模头 4 而到第二牵引装置 5，和

(c) 接上第二牵引装置传动，然后逐渐引入第一牵引装置 2 以使挤压机出口到控制区转入到拉伸加工。

挤压机的传动装置也最好是根据相互的通过速度而至少与牵引装置 2，5 中的一个自动地相连接，因而能在大致不改变相关的加工条件的情况下改变线速度。

在拉伸阶段棒料温度的控制对加工过程十分重要，在挤压机和模头（或压力产生装置）之间设置一个热水（或是液体）槽（例如约为 90℃）将是很有效。设备可以安装

成将模头装在水（或液体）槽的末端。水温较低的第二个浴槽或槽沟（未表示出）可以放在模头的后面以帮助芯体在进入第二牵引装置之前得到冷却。

使芯体形状再成形的装置可以是一个仿形模头，一组成形轧辊，或最好是圆球成形装置，这将在下面揭露。这有独特的优点，容易装配而且能在不中断加工的情况下对棒料（或束）进行调整。在实际加工中希望再成形加工是与拉伸加工连在一起进行而且最好是与挤压机联在一起。下面说明的成形装置因此参照于上面的拉伸加工也是构成施加径向压力的装置。要认识到挤压是连续加工，以便在下游进行再成形加工并与挤压机联机，最好成形设备是可以拆卸和调整的。这些设备特征将在下面说明。

图 2 描绘了圆球装置的基本原理，其中球 12 能在带有截锥孔 14 的座体 11 中作自由转动，截锥孔 14 的锥度相对于塑料棒 7（或棒料束）提供调整它们特殊几何形状的方法，要求塑料棒在通过装置的中心时形状得到修改。球 12 的径向位置可以由垂直于锥孔 14 轴线安装的止推环或垫圈 13 进行控制并能例如用螺纹拧入到座体 11 中的承载件 16 进行轴线方向的精密调整。球 12 的数量要选择得与芯体 8 的缆绳股绳数相匹配，而且球的大小也要按照最终芯体 8 所要求的形状进行选择。芯体调整装置的极限是球 12 正好相互全部接触并与止推环 13 相接触，因而保证它们能均匀的处在锥孔 14 的周围。

在另一实施例中，截锥孔 14 带有轴向排列或是螺旋形的其内放有球 12 的沟槽。孔的沟槽最好是等间距的围绕在锥孔上以使球保持均匀的间距即使是球互相不接触情况下也是如此。这就使加工的芯体有一个较宽的沟槽分隔，由

此为缆绳提供更为广阔的股绳间距。

在另一实施例中，成形装置包含一系列在锥孔 14 轴心上半径逐渐减少的距离上的圆球 12a,12b,12c 的环形圈，使棒料形状逐渐进行变化，如图 3 所表示。相继的圆球 12a,b,c 的尺寸也可以是逐渐减少，而且圆球的每个环形圈也可以分开调整。所示的实施例中，圆球是处在轴向等距离排列的沟槽 17 之中。

圆球的环处在沟槽中之后，外壳 11 可以是旋转的安装。具有螺旋沟槽形状的芯体就可以或是由传动装置使成形装置转动，其速度是与最后的牵引装置速度有匹配关系，或者是将圆球的相继圆环安排成螺旋排列，并允许成形装置自然转动，也就是自动的转动。

对于一个给定尺寸的装置即外壳 11 是可以做到用它来生产一定尺寸范围的芯体。圆球的数量（及由此在锥孔中的沟槽，如果存在）将是由缆绳的结构所确定。芯体尺寸/形状的粗略调整是由对合适的圆球尺寸进行选择而得到，而精细调整则是由止推环 13 的轴向位置来完成的。

圆球 12（12a-c）最好是淬硬钢或是其它耐磨材料诸如碳化钨做成，而外壳 11 是由淬硬钢或硬铜做成。止推环 13 也可以是硬铜，以便减少磨损和对润滑剂的需求。圆球的最终表面处理要控制得有助于促进它们与聚合物（芯体）表面间的转动。

锥孔 14 的锥度角要选择得有助于保证圆球能拉入到座体 11 之中并由作用在它们上面的剪切力和径向力的合力使之在没有后面的保持环或轴肩就能在那里保持住。

当作用在一束棒料时，每个球（或每个交替的球）会自然的沿着两根相邻棒料之间所确定的凹谷运行，由此自

动的得到旋转对称的截面形状。

当考虑到在棒料（或束）的截面面积中会有大的缩减时就要采用多步骤加工，包括一系列在邻近的部分之间有成形装置的牵引装置和必要的中间加热或中间冷却装置，以便使聚合物的温度在每一个缩减/成形阶段保持在最佳水平上，并且考虑到要达到经济的加工速度，例如大于 10m/min ，最好是大于 20m/min ，最好是大于 30m/min 。

在又一实施例中，最终的成形和/或对芯体进行加捻加工可以在缆绳合拢机上进行，这时成形装置最好放在贴近到机器成形点处，使得对芯体尺寸的最后调整能在接近到它即将引入到缆绳去时进行，而且能相对于产品尺寸对缆绳制造过程作最终控制。

用一束棒料（最好是圆形棒料）可以避免挤出单根大棒料带来的问题。可以理解，要在芯体成形和缆绳合拢加工之间保持最后得到的多元件芯体的完整性是要小心对待的。

图 4 表示 6 根股绳 21 绕在有六个凹面 22 的芯体 8 上，芯体包含有一般的在轴向定向的须状晶体和一般的在轴向和径向 23 定向的带状晶体。

图 5a 表示有三根圆棒料 32 的束 31，它是由上面所说的装置所生产，用来加工出如图 5b 所示用于 6 股缆绳的三件式芯体 33。芯体 33 有六个凹面 34 并包含有一般的在轴向定向的须状晶体和一般的在轴向和径向（向着凹面 34 之间的突出部分 36）定向的带状晶体。

图 6a 表示有四根圆棒料 32 的束 31'，它是如上面所说生产的，用来加工出如图 6b 所示的用于 8 股缆绳的四件式芯体 33'。

图 7a 表示一个两件式棒料 40，它是由可定向的聚合物材料挤出成圆柱形元件 41，然后在它的外面挤压上一层可定向的聚合材料外层 42。这两种材料可以是一样的或是不同的。棒料 40 是用和上面所说的棒料 7 一样的方法加工而成，用来加工出如图 7b 所示的用于 6 股缆绳的芯体 43。芯体 43 的中心件 44 和外层件 46 两者都具有一般的在轴向定向的须状晶体。此外，外层件具有一般的在轴向和径向（向着接受缆绳的股绳的凹面 48 之间的突出部分 47）定向的带状晶体。

图 8a 表示有七根圆形棒料 52 的束 51，其加工方法如上所述，用来加工出如图 8b 所示的用于 6 股缆绳的七件式芯体 53。再者，芯体 53 的每个外层元件 54 包含有一般的在轴向和径向向着突出部分 56 定向的带状晶体。中心元件 57 的聚合物材料可以和外层元件的材料不一样。

上面所说的加工方法特别适用于固化状态下成形的热塑性材料，而且在机械性能方面由于加工硬化而表现出很显著的增强，也就是相当于金属的冷加工，已经知道聚烯烃对这样处理的效果很好，以及高密度的聚乙烯和聚乙烯共聚物以及聚丙烯都已表示出是合适的选择材料。然而，新的改良的混合材料已经不断的生产出来，包括（纤维）增强的聚合物，而本发明可用它们中不少具有相同优点的材料。

已经知道在挤压出某些大的实心截面的热塑性材料时沿着棒料的轴线会出现间断性的收缩增多的问题。要避免这样的问题和跟着而来的不规则的危害性，特别是对于较大的棒料，最好挤压出的棒料带有中心细孔或腔，这将在后面的成形加工中实质上被封闭住。另外，棒料也可以如

上面所提到的由几个连续化过程挤压出，或是可以用棒料束，如同上面所说明的。

图中所表达的芯体已经说明是用于单层结构形式的缆绳中，但是这些芯体也可以同样有效地用于多股绳的缆绳中，也就是一层以上股绳的缆绳。

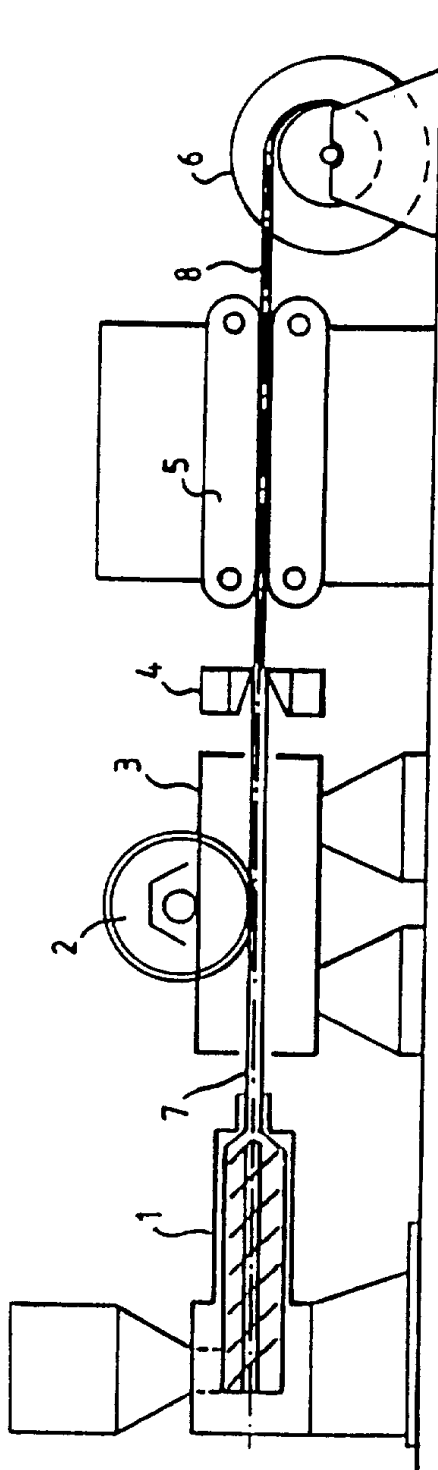


图 1

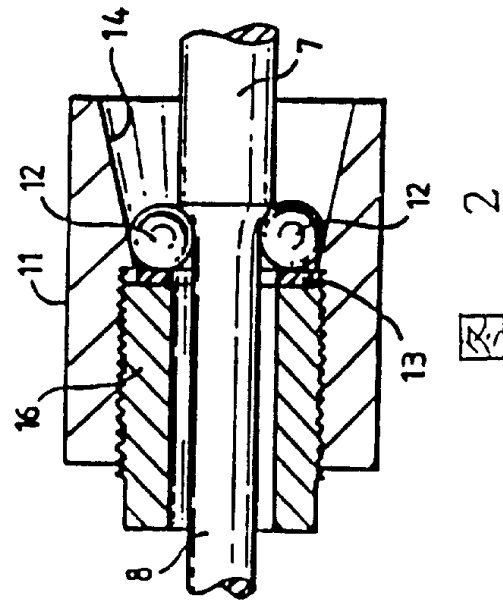


图 2

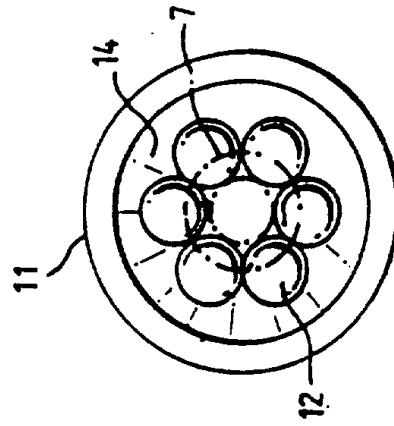


图 2a

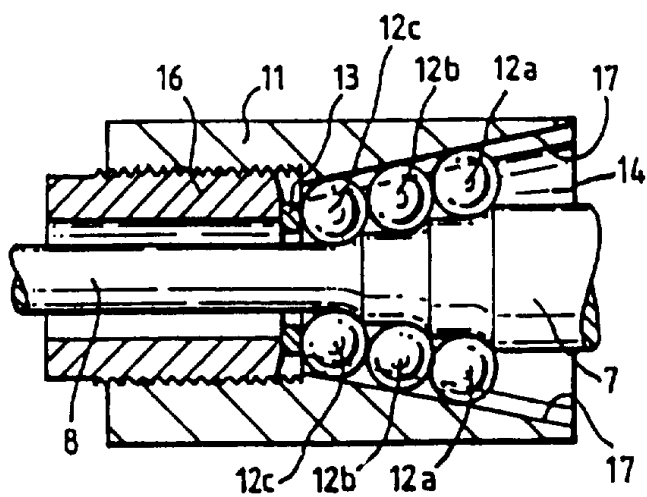


图 3

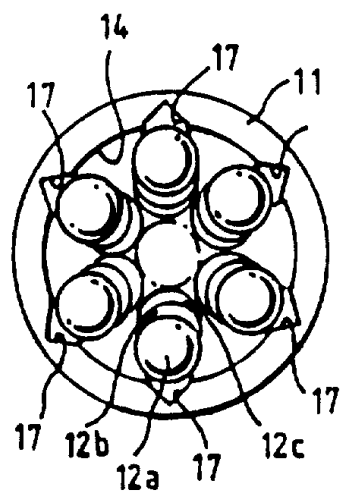


图 3a

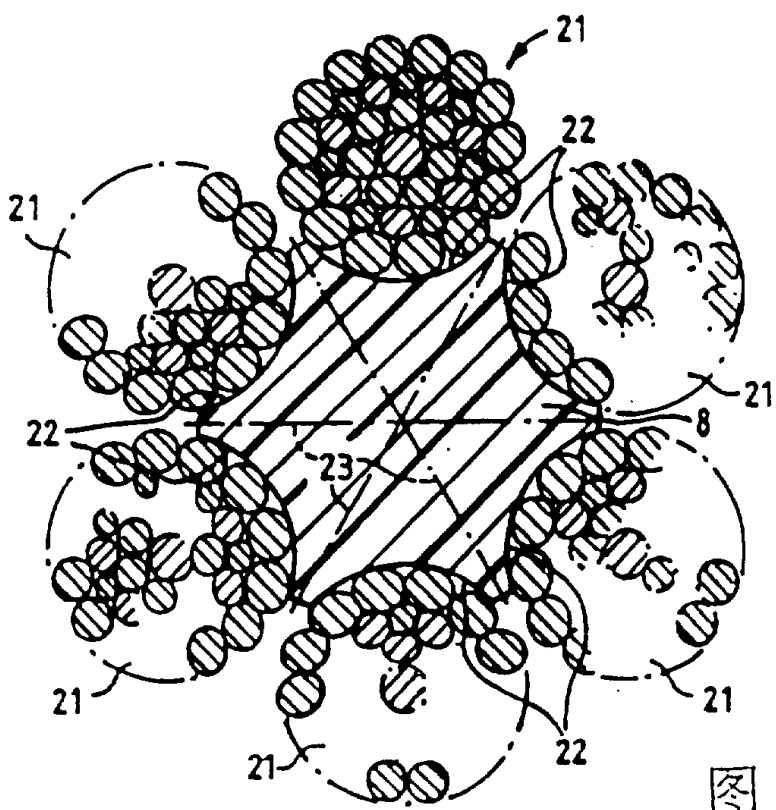


图 4

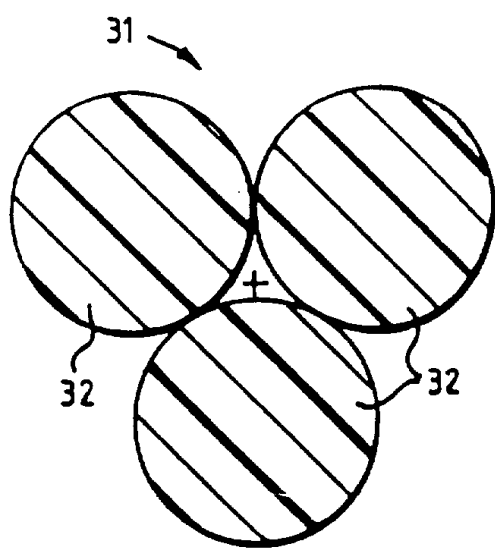


图 5a

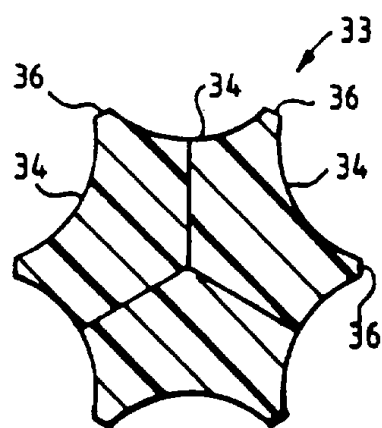


图 5b

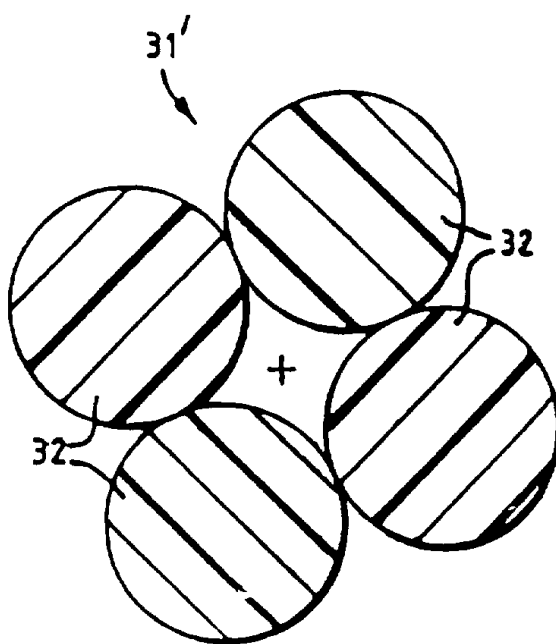


图 6a

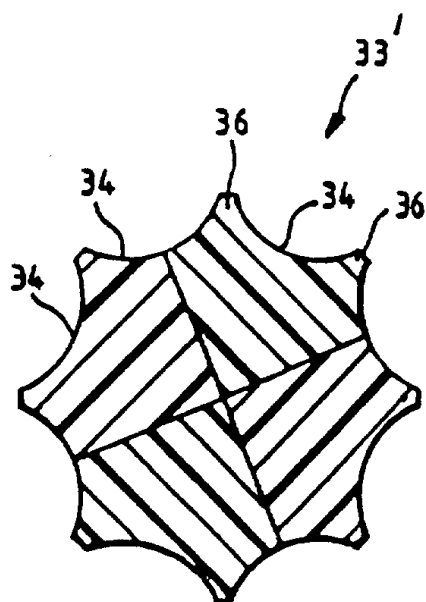


图 6b

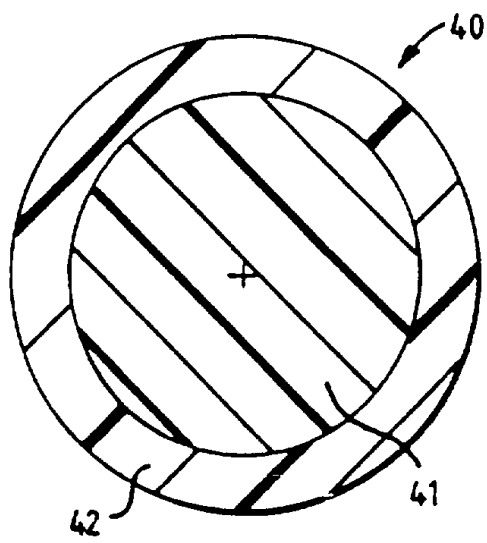


图 7a

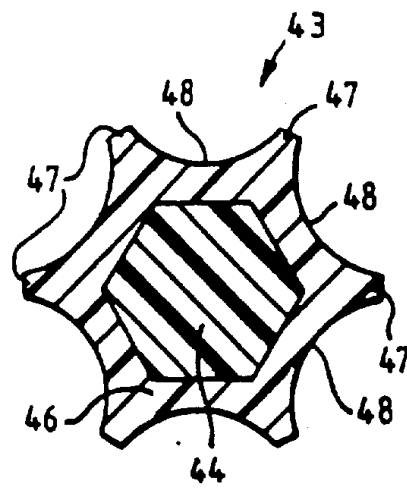


图 7b

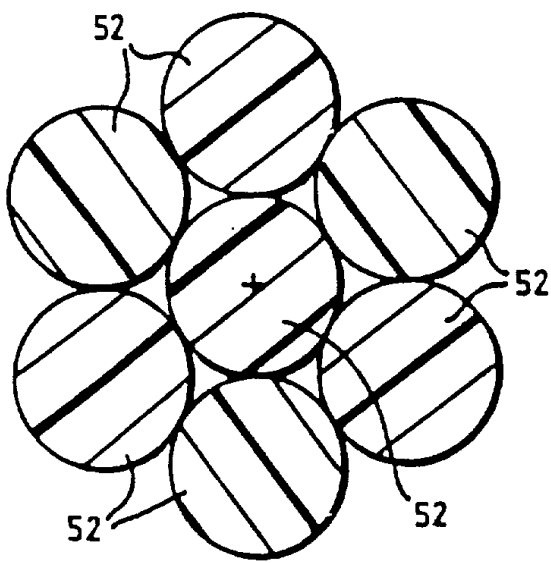


图 8a

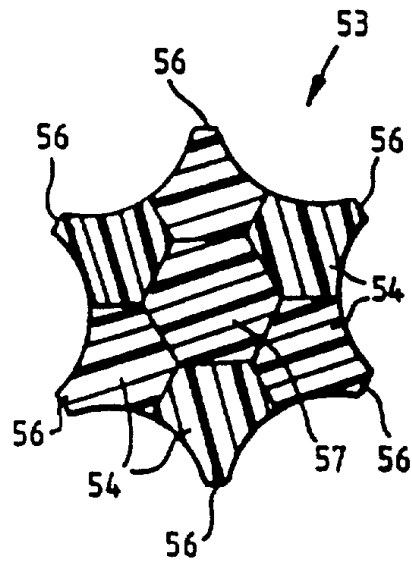


图 8b