



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92104081.4

[51]Int.Cl⁶

B29D 28/00

[45]授权公告日 1996 年 5 月 1 日

[24]颁证日 96.2.4

[21]申请号 92104081.4

[22]申请日 92.5.23

[30]优先权

[32]91.5.24 [33]GB[31]9111304.3

[32]92.3.9 [33]GB[31]9205112.7

[73]专利权人 内朗有限公司

地址 英国英格兰

[72]发明人 F·B·默塞尔 K·F·马丁
K·加德纳

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 林长安

权利要求书 4 页 说明书 29 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 塑料材料网格结构及其制造方法

[57]摘要

具有高强度/重量比、高机器运行方向强度且在机器运行方向的强度比横向强度大、及高抗蠕变的不易破裂的整体双轴向取向塑料网格结构，提供以具有孔洞的矩形栅格起始材料，在机器运行方向拉伸材料直至其连接部不显著取向的程度，在横向拉伸该材料直至该连接部不显著取向的程度，最终在机器运行方向拉伸至该连接部的中心厚度变薄至少 30%并在该连接部出现显著的变窄。



权 利 要 求 书

1. 一种整体的、双轴向分子取向塑料材料网格结构, 在其最厚点处其厚度不小于 1 毫米, 在沿机器运行方向上的强度基本上大于在沿横向于机器运行方向上的强度, 其特征在于该网格结构包括:

多个主取向线股伸展在机器运行方向上;

多个横向取向线股伸展在横向上;

在相应的主线股和横向线股之间多个取向的连接点, 该连接点的最厚部分在拉伸过程中其厚度减少至少 30%, 相应的主线股和横向线股由以在环绕相应的岔口的方向延伸的连续取向的岔口相互连接, 在每个连接部上有一个较厚的区, 该区的厚度基本上厚过其两侧的、各在一相应横向线股的轴线上的双轴向取向区的厚度, 每个双轴向取向区逐渐地与环绕该双轴向取向区的该岔口汇合, 由垂直于该网格结构的平面的截面并沿穿过该连接部的中心与机器运行方向成 45° 的直线观察, 该较厚的区在平行于沿机器运行方向的尺寸基本上大于在平行于横向的尺寸, 该较厚的区在机器运行方向上已基本上取向成基本上单轴向, 该较厚的区基本上没有形成下陷, 在该连接部的端部部分的机器运行方向的拉伸比大于在该连接部的中心的机器运行方向的拉伸比不超过 100%, 从而对该网格结构从一端部到另一端部提供在机器运行方向上连续的基本上单轴向取向。

2. 如权利要求 1 所述的网格结构, 其特征在于每个所述双轴向取向区最薄点的厚度, 不小于环绕相应的双轴线区的岔口上成 45° 角的点的厚度的 40%, 或如果在该 45° 角的点的厚度不同时, 不小于环绕相应的双轴线区的岔口上成 45° 角的点的最薄的厚度 40%。

3. 用以制造一种整体的、双轴向分子取向的塑料材料网格结构

的方法，其特征在于包括如下步骤：

提供一种在其最厚点处其厚度不低于 2 毫米的塑料起始材料，该塑料起始材料具有在一假想的、基本上呈方形或矩形栅的多个孔洞的图样，限定在相应相邻孔洞间的线股成形区和在线股成形区间的假想连接区；

在横向于机器运行方向上将材料拉伸，以便将之伸展、变薄并取向在横向于所述线股成形区，以形成横向于机器运行方向取向的线股；

在机器运行方向上将材料拉伸，以便将之伸展开，变薄并取向于沿所述主线股成形区，以形成在机器运行主方向取向的线股，该在机器运行主方向取向的线股与上述横向于机器运行方向取向的线股相互成直角，在假想连接区开始变薄及该主线股成形区的变薄过程达到该假想连接区的端部前，该相应的主线股成形区已先在一定程度上变薄，在假想连接区不致形成下陷的情况下继续对材料进行拉伸，直至变薄完全伸展到通过该假想连接区而到在该假想连接区的另一端部成一直线排列的主线股为止，使得在该假想连接区的端部部分的拉伸比大于在该假想连接区的中心的拉伸比 100%，直至变薄伸展到围绕相应横向线股的岔口，使得在该岔口中该取向是在环绕该相应岔口的方向上延伸的，直至该假想连接区的最厚部分的厚度减少至小于 30%，并直至该假想连接区在主方向上的长度增长的比例至少为 2.5:1，整个假想连接区基本上变窄，从而形成一个取向连接部和连续取向岔口，连接相应的主和横向线股，在每个连接部有一个中央区，该连接部在沿机器运行方向上基本上取向成基本上单轴向，以便从该网格结构的一个端部到另一个端部提供在机器运行方向基本上连续单轴向取向，并在中央区的两侧区及在相应横向线股成形区或在相应横向线股成形区附近形成基本上双轴向取向，合成的沿机器运行方向的拉伸基本上大于合成的横向拉伸，至少在机器运行方向拉伸的部分，该假想连接区基本

上伸展在该拉伸部分，该拉伸部分是在该横向拉伸之后拉伸的，使得横向拉伸在沿机器运行方向上拉伸的部分的拉伸过程中影响该结构的取向性能，以及在沿机器运行方向拉伸的部分的拉伸过程中发生基本上横向收缩。

4 . 如权利要求3 所述的方法，其特征在于将该材料在机器运行方向拉伸直至该假想连接区在机器运行方向上其长度的增长比例至少为3.5:1 。

5 . 如权利要求3 所述的方法，其特征在于所述孔洞的最大横向尺寸为该孔洞在横向上孔距的 30%或更小。

6 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于所述在沿横向于机器运行方向上拉伸之前，先在机器运行方向上将该材料拉伸。

7 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于所述在机器运行方向拉伸的部分是在该材料上进行的最后拉伸操作。

8 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于该拉伸操作由两阶段加工程序来完成，即在完成横向拉伸后，紧跟着进行机器运行方向的拉伸。

9 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于该拉伸操作由三阶段加工程序来完成，即在机器运行方向上拉伸后，紧跟着进行横向拉伸，再紧跟着又进行机器运行方向上拉伸。

10 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于整个假想连接区相对于其原来宽度变窄至少 30%。

11 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法，其特征在于在机器运行方向拉伸上完毕后，在假想连接区的端部部分的拉伸比大于该假想连接区的中心的拉伸比不超过 50%。

1 2 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于在机器运行方向上拉伸完毕后, 在假想连接区的端部的拉伸比大于该假想连接区的中心的拉伸比不超过 40%。

1 3 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于在机器运行方向拉伸完毕后, 在假想连接区的端部的拉伸比例大于该假想连接区的中心的拉伸比不超过 20%。

1 4 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于该主线股的中点在机器运行方向上的拉伸比大于该假想连接区的中心在机器运行方向拉伸比不超过100%。

1 5 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于在横向拉伸过程中, 该取向贯穿超越相应的机器运行方向的切线。

1 6 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于在制成的网格结构中, 假想连接区上没有一个部分的横向尺寸基本上大于该假想连接区的端部部分的尺寸。

1 7 . 如权利要求3 至5 中任意一项权利要求所述的方法, 其特征在于所述连接部较厚的区在平行于机器运行方向的尺寸至少为在平行于横向的尺寸的两倍。

塑料材料网格结构及其制造方法

本发明涉及一种生产整体双轴向分子取向的塑料网格结构的方法，该方法包括：提供一种塑料起始材料，它在其最厚点的厚度不小于约 2mm 并且具有孔洞结构图样，该结构图样在相应的相邻的孔洞之间限定了线股成形区，在线股成形区之间限定了假想连接区；沿副方向拉伸该材料，使副线股成形区伸展、变薄和取向以形成副取向的线股；沿一般与副方向垂直的主方向拉伸该材料，使主线股成形区伸展、变薄和取向以形成一般与副线股垂直延伸的主取向的线股，连续进行所述拉伸直至拉薄完全穿过所述假想连接区延伸到假想连接区另一边的成一直线排列的主线股，并且围绕着岔口延伸到相应的副线股，使得在岔口中，取向是在围绕相应的岔口方向上延伸的，从而形成带有连接相应的主线股和副线股的取向的岔口的取向的连接部。合成的主方向拉伸基本上大于合成的副方向拉伸。在每个连接部，都有一个中央或较厚的区，该区一般已变薄成不比主线股的中点薄。在所述中央或较厚的区的每边都有一个区，该区一般比连接部中心要薄。

本发明还涉及一种整体双轴向分子取向的塑料材料网格结构类型，这种类型网格结构在其最厚点处的厚度不小于约 1 毫米，并且它的主方向上的强度基本上大于副方向上的强度。该网格结构包括：沿主方向延伸的主取向线股；沿副方向延伸的副取向线股；以及在相应的主取向线股和副取向线股之间的取向连接部，相应的主取向线股和副取向线股由以围绕相应的岔口方向延伸的取向岔口互相连接的，在每个连接部处有一个较厚的区，该区基本上厚于其每侧边上的区，这些区都在相应的副

线股的轴上，并且该较厚的区在平行于主方向上的尺寸基本上大于平行于副方向上的尺寸。

本发明的网格结构可用于这样的应用，其中主方向是机器运行方向，在该网格结构中，主拉伸力将施加在沿机器运行方向上，并且该网格结构在机器运行方向上的强度基本上大于横向上的强度；例如，当将该网格结构固定到直墙饰面上时，主拉伸力将与该饰面垂直。主线股是那些接受主拉伸力的线股，而横线股一般与该主线胶垂直。

希望尽可能多地在机器运行方向上取向，但可在机器运行方向上施加的拉伸程度受到很大限制，因为有可能在横向弯曲时发生沿机器运行方向破裂或裂口的连接部的风险，或形成在其中心部分有显著下陷的连接部。这种下陷会大大降低该网格结构的横向强度。

US4,374,798 和EP-A-0,418,104公开了所提到那种方法和网格结构。

“MD”是沿机器运行方向，而“TD”是横向于机器运行方向。沿机器运行方向是在生产过程中制得的网格结构的长度或卷绕的纵向方向。

在起始材料中的孔洞可以是通孔或盲孔。如果所述孔洞是盲孔，则在该孔洞中的薄膜或膜将在拉伸时破裂，或者也可以仍旧保持为薄膜。孔洞的大小在相应的切线之间测量（见下文）。

术语“取向的”是指分子取向的。通常，当提到取向线股时，优选的取向方向是指该线股的纵向。

“单轴向”和“双轴向”分别是指单轴向取向和双轴向取向。基本上单轴向取向是指在该结构的表面上，材料沿一个方向延伸，但在垂直的方向上，该材料基本上没有合成的延伸。

术语“厚”和“薄”是指垂直于该材料或网格结构的平面的尺寸大小。除非另外指明，厚度是在最厚点的两端面之间的距离。然而，凸边或斜边或刨薄边以及在表面中的任何小沟和由表面突出的任何突出物均

可忽略不计。若将变薄的一部分与变薄的另一部分比较，则变薄是拉伸的百分率（与初始厚度有关）而不是变薄的绝对测量值。

“宽度”是垂直于所述区的主轴的尺寸，“窄”涉及该尺寸。

“连接部较厚的区下陷”是在连接部主方向中心线上的下陷，在该下陷的每个端部有在同一中心线上和同一连接部内的几个较厚部分。

“切线”是线股成形区的每一侧上的孔洞边缘的假想切线。在挤塑起始材料中以及在压花或模塑起始材料中，该孔洞通常不具垂直侧边的（即垂直于起始材料的平面）。对于挤塑起始材料，作为很好的近似性，可取通过平面图看到的孔洞即垂直于材料的平面所观察的但忽略薄膜或刨薄边的最小孔洞的尺寸的切线作为假想切线。对于压花或模塑起始材料，孔洞一般有倾斜的侧面，作为很好的近似性，可取孔洞侧边上的中间点的切线作为假想切线，或者，如果孔洞在各个面上不相同，则取在相应孔洞的斜面上的中间点之间的中点的切线作为假想切线，在盲孔中的薄膜或膜均可忽略不计。

“假想连接区”或“n. j. z.”是在各对平行于沿机器运行方向的切线和各对平行于横向于机器运行方向的切线之间限定的起始材料区。在该网格结构中，假想连接区是由起始材料的假想连接区形成的该结构的表面区。

“严格的单平面的”是指该材料或结构相对于平行于其表面的中间平面是对称的。通常，单平面的起始材料经拉伸后将给出单平面的结构。

“严格的偏平的”起始材料具有单一平面的平行表面。

“冲切”是在规定的方向上孔洞（即相应的切线之间）的最大尺寸与在同一方向上的孔距的比例，而不管该孔洞是通过冲孔还是通过另一种甚至可不包括除去材料的方法形成的。

“总拉伸比例”是施加到该材料总长度上的拉伸比。“合成拉伸比”是在可产生的任何收缩以后，在最终产品中的拉伸比。“合成面积拉伸比”是在沿机器运行方向和横向于机器运行方向上的总合成拉伸比的乘积。对假想连接区或连接部所给出的所有拉伸比是在沿机器运行方向的表面上，一般是在连接部中心线上测定的。如果指出一个具体点的拉伸比（或取向），则该拉伸比在以该点为中心的有限长度或区内为已确定。所有合成拉伸比是在松弛以后或者如果进行退火则在退火以后测定的。

“屈服”是取向的初始以及其发展到产生显著取向程序的进程。

“侵蚀”是显著的取向由已基本上取向的区发展到未取向或基本上未取向的区的进程，它一般由厚度的突增来表示。

“PP”是聚丙烯，“PE”是聚乙烯，“HDPE”是高密度聚乙烯，“PET”是聚对苯二甲酸乙二醇酯（聚酯）。

术语“土壤”包括由粘合剂例沥青粘着在一起的岩石、石头、卵石、沙、泥土、粘土或集料。

“网格结构的强度”是在标准的拉伸试验中测定的单位宽度的最大沿机器运行方向强度，例如以千牛顿/米为单位。

“经济效益”是产品在沿机器运行方向上测定的每米宽度单位重量单位面积的沿机器运行方向强度以千牛顿/米/公斤/平方米为单位。

“真实线”是通常以分别平行于沿机器运行方向和横向于机器运行方向的两个方向附加在（通常通过印刷或画图）起始材料上的平行线。

“45°角点”是这样一点，该点在一条与沿机器运行方向成45°的角通过连接部中心的线上。

在通过所述方法制备所述网格结构的工业生产十二年后，发现了一种方法，该方法可显著提高沿机器运行方向拉伸比而不会造成不可接受的裂纹或在连接部中心的显著下陷。本发明提供了制造一种整体的、双

轴向分子取向的塑料材料的网格结构，所述的方法包括：

提供一种在其最厚点处其厚度不低于 2 毫米的塑料起始材料，该塑料起始材料具有在一假想的、基本上呈方形或矩形栅的多个孔洞的图样，限定在相应的相邻孔洞间的线股成形区和在线股成形区间的假想连接区；

在横向于机器运行方向上将材料拉伸，以便将之伸展、变薄和沿所述横向线股成形区取向以形成横向于机器运行方向取向的线股；

在机器运行方向上将材料拉伸，以便将之伸展，变薄和沿所述主线股成形区取向以形成沿机器运行的主方向上取向的线股，该沿机器运行主方向上取向的线股与该沿横向于机器运行方向上取向的线股相互成直角，在假想连接区开始变薄及该主线股成形区的变薄达到该假想连接区的端部前，该相应的主线股成形区已先在一定程度上变薄，在假想连接区不致形成下陷的情况下继续对材料进行拉伸，直至变薄完全伸展到通过该假想连接区而到在该假连接区的另一端部成一直线排列的主线股为止，使得拉伸在该假想连接区的端部部分的拉伸比大于在该假想连接区的中心的拉伸比约 100%，直至变薄伸展到围绕相应横向线股的岔口，使得在该岔口中该取向是在环绕该相应岔口的方向上延伸，直至该假想连接区的最厚部分的厚度减少至小于 30%，并直至该假想连接区在主方向上的长度增长的比例至少为约 2.5:1，整个假想连接区基本上变窄，从而形成一个取向连接部和连续取向岔口，连接相应的主和横向线股，在每个连接部有一个中央区，该连接部在沿机器运行方向上基本上取向成基本上单轴向，以便从该网格结构的一个端部到另一个端部提供在机器运行方向上基本上连续单轴向取向，并在中央区的两侧区及在相应横向线股成形区或在相应横向线股成形区附近形成基本上双轴向取向，合成的沿机器运行方向上的拉伸基本上大于合成的横向拉伸，至少在沿机器运行方向上拉伸的部分，该假想连接区基本上伸展在该拉伸部分，该拉

伸部分是在该横向拉伸之后拉伸的，使得横向拉伸在沿机器运行方向上拉伸的部分的拉伸过程中影响该结构的取向性能，以及在沿机器运行方向上拉伸的部分的拉伸过程中发生基本上横向收缩。

本发明的另一方面提供一种整体的、双轴向分子取向塑料材料网格结构，在其最厚点处其厚度不小于约 1 毫米，在沿机器运行方向上的强度基本上大于在沿横向于机器运行方向上的强度，该网格结构包括：

多个主取向线股伸展在沿机器运行方向上；

多个横向取向线股伸展在横向上；

在相应的主取向线股和横向取向线股之间取向的多个连接部，该连接部的最厚部分在拉伸过程中其厚度减少至少约 30%，相应的主线股和横向线股由以环绕相应的岔口的方向延伸的连续取向岔口相互连接，在每个连接部上有一个较厚的区，该区的厚度基本上厚过其两侧的、各在一相应横向线股的轴线上的双轴向取向区的厚度，每个双轴向取向区逐渐地与环绕该双轴向取向区的该岔口汇合，由垂直于该网格结构的平面的截面并沿穿过该连接部的中心与机器运行方向成 45° 的直线观察，该较厚的区在平行于机器运行方向的尺寸基本上大于在平行于横向的尺寸，该较厚的区在沿机器运行方向上已基本上取向成基本上单轴向，该较厚的区基本上没有形成下陷，在该连接部的端部部分的机器运行方向的拉伸比大于在该连接部的中心的机器运行方向的拉伸比不超过 100%，从而对该网格结构从一端部到另一端部提供在沿机器运行方向上连续的基本上单轴向取向。

本发明又另一方面，还提供一种整体的、双轴向分子取向塑料材料网格结构，在其最厚点处其厚度不小于约 1 毫米，在沿机器运行方向上的强度基本上大于在沿横向于机器运行方向上的强度，该网格结构包括：

多个主取向线股伸展在沿机器运行方向上；

多个横向取向线股伸展在横向上;

在相应的主线股和横向线股之间取向的多个连接部, 该连接部的最厚部分在拉伸过程中其厚度减少至少约 30%, 相应的主线股和横向线股由以在环绕相应的岔口的方向延伸的连续取向岔口相互连接, 在每个连接部上有一个较厚的区, 该区的厚度基本上厚过其两侧的、各在一相应横向线股的轴线上的双轴向取向区的厚度, 该较厚的区在平行于机器运行方向的尺寸基本上大于在平行于横向的尺寸, 该较厚的区在沿机器运行方向上已基本上取向成基本上单轴向, 该较厚的区基本上没有形成下陷, 每个所述双轴向取向区最薄点的厚度不小于环绕相应的双轴线区的岔口上成 45° 角的点的厚度的约 40%, 或如果在该 45° 角点的厚度不同时, 不小于环绕相应的双轴线区的岔口上成 45° 角的点的最薄的厚度约 40%, 而在该连接部的端部部分沿机器运行方向上的拉伸比大于在该连接部的中心沿机器运行方向上的拉伸比不超过100%, 从而对该网格结构从一端部到另一端部提供在机器运行方向上连续的基本上单轴向取向。

本发明的产品可应用于公共工程建筑结构中以加固和增强土壤, 包括在其中埋设本发明的网格结构物以便加固由大量颗粒材料组成的组合公共工程建筑结构物。

网格结构的单位宽度的拉伸性能可显著地提高。用HDPE和PP可使其经济效益分别达到 255 和 316 千牛顿/ 米/ 公斤/ 平方米。当以连续的生产方法制备时, 该网格结构的整体 (除了可能是边缘部分外) 可以是非常均匀的, 具有非常相似的连接部形式和非常相似的连接部拉伸比。该网格结构具有高的抗蠕变性, 这是因为它的连接部具有高的取向性及在单个连接部和整个结构中有更均匀的取向, 从而提供了非常好的应力传递途径。

本发明能使横向于机器运行方向冲切降低至约 20%、25%或 30%而不会在生产过程中有一产生裂口的危险或在最终的网格结构中产生明显

的破裂。横向于机器运行方向的冲切和假想连接区宽度的降低均影响最终产品的宽度。较低的横向于机器运行方向冲切给出较大的单位宽度的沿机器运行方向强度。然而，具有较大的横向于机器运行方向冲切以及施加较低的沿机器运行方向拉伸（因此横向于机器运行方向收缩较小），可得到较宽但强度较低的材料。通常，采用合适的孔洞尺寸和孔矩以及适宜的横向于机器运行方向拉伸比，便可以得到较宽的产品。

通常，可以达到合成的沿机器运行方向总拉伸比大于约 5:1 或 6:1 以上，而合成面积拉伸比大于约 5:1，8:1 或 10:1 以上。在主（即沿机器运行方向）线股的中点或最薄点处的合成拉伸比例可以大于约 7:1，8:1，9:1 或 11:1。使用 HDPE，合成的沿机器运行方向总拉伸比可以达到约 7:1 或以上，在主线股的中点的合成沿机器运行方向拉伸比为约 6:1，8:1，10:1 或以上，在连接部的中心表面上的合成的沿机器运行方向拉伸比为约 3.5:1 或 4.5:1。使用 PP，可以达到合成的沿机器运行方向总拉伸比约 7:1 或 8:1 或以上。使用通常可买到的 PET 树脂，合成的沿机器运行方向总拉伸比可以达到约 3.5:1 或以上。对于聚烯烃例如 HDPE 或 PP，其拉伸比是 PET 拉伸比的两或三倍。通常，合成的沿机器运行方向拉伸比可以至少约为合成横向于机器运行方向拉伸比的两倍，而对于聚烯烃来说，至少约为 2.5、3、4 或 5 倍；如果在最终产品中的横向于机器运行方向孔距小于初始材料中的横向于机器运行方向孔距，则合成的面积拉伸比将低于合成的沿机器运行方向拉伸比。

在至少其中假想连接区有明显延伸的那部分沿机器运行方向拉伸过程中，在假想连接区上确有明显的收缩，而在假想连接区开始变薄以前，主线股成形区变薄至明显或较高的程度，并且主线股的变薄达到或进入假想连接区的端部。

横向于机器运行方向拉伸使横向线股成形区和在横向线股成形区端部或其邻近处的较宽区取向，而对假想连接区只有较小的或没有影响。

在沿机器运行方向拉伸过程中，在假想连接区开始延伸以前，主线股成形区可在很大的程度上拉伸，即延伸假想连接区比延伸主线股成形区需要基本上更大的拉伸力或拉伸时间，然后，假想连接区的两侧端部开始延伸或者整个假想连接区作为一个整体延伸，假想连接区特别是其中心部分基本上不会变薄形成明显的下陷，即假想连接区不会由其中心明显屈服。在假想连接区明显延伸以前，主线股可完全展伸，或者在拉伸假想连接区的过程中或以后，可继续拉伸该主线股。

由于继续拉伸，使整个假想连接区取向并且有较大的假想连接区延伸。由于保证明显的横向于机器运行方向的收缩，整个假想连接区在其双轴向产品中总是明显窄于其初始材料的假想连接区。宽度的降低可以为至少约30、40或50%。事实上，假想连接区的明显变窄表明在假想连接区的长度有显著的增长以及连接部中央或较厚的区有显著的单轴向取向，造成部分地明显的横向于机器运行方向的收缩。

在每个连接部形成的中央或较厚的区，特别是有关沿机器运行方向端部，一般相当于假想连接区。中央或较厚的区的侧边可包含最初在横向线股成形区端部中的一些材料。

在产品中的中央或较厚的区或假想连接区优选的是没有明显地比其端部部分更宽的部分，并且更优选的是在沿机器运行方向上通常有平行的侧边，虽然也不排除有轻微的变窄、凸出或呈爱神丘比特之弓状。沿平行于沿机器运行方向并垂直于结构的中心轴线穿过最终连接部的截面明显不同于沿平行于横向于机器运行方向的轴线的截面。连接部中心已变薄得比横向线股中点更多。

中央或较厚的区基本上沿沿机器运行方向上单轴向取向。这提供了在沿机器运行方向上从网格结构的一端部到另一端部的连续的、基本上单轴向取向，并且主线股和所述中央或较厚的区形成完全穿过该网格结构的平行肋条。对于严格偏平的起始材料来说，连接部的中心基本上

不比沿机器运行方向中心线上的假想连接区的其它部分变得更薄，即基本上没有更多的取向。更一般地说，在中央或较厚的区中没有明显的下陷。优选的是，连接部中心变薄最小，即是最少取向的部分（如果起始材料是严格偏平的，它将是连接部的最厚部分），但在某些情况下，它可以比假想连接区的一个或两个端部或端部部分稍微更薄一些，即稍微更加取向。在沿机器运行方向中心线的整个假想连接区的长度上有程度比较均匀的取向。因此，在假想连接区的一个或两个端部或端部部分上的拉伸比比中心处的拉伸比优选的不大于约100%、60%或50%，更优选的是不大于约40%或20%（例如，如果中心处的拉伸比为5:1，则在端部的拉伸比为6:1，后者比前者要大20%）。在一个或两个端部或端部分上的厚度降低（用百分比表示）比中心处的厚度降低优选的不大于约2倍或1.75倍，或对于PP来说可高达约2.5倍。至少在表面上，从假想连接区的中心到假想连接区的端部或端部部分（沿机器运行方向上考虑），沿机器运行方向拉伸比可以有一个渐进增加或基本上没有增加，甚至可渐进增加至主线股的中心的拉伸比，并且在其增加速率上可以没有突变。所述假想连接区或连接部会延伸较大的距离变成通常所称的线股。

中央或较厚的区的长度可至少约为其宽度的2倍或2.5倍。中央或较厚的区在每个端部处可以有凹腔，这是因为端部的中心比端部的边有更多的塑料被侵蚀。该凹腔可以是延伸性，每个延伸超过较厚的区长度的约三分之一，使得该较厚的区有一个大致呈H字的形状。

沿机器运行方向拉伸使明显的沿机器运行方向取向进入在已基本上横向于机器运行方向取向的横向线股成形区的端部的或与其邻近的区中，从而在这些区中形成明显的双轴向取向，以这种方式，横向于机器运行方向拉伸在的沿机器运行方向拉伸过程的后半部分中影响该结构的拉伸行为；这些区是在中央或较厚的区的两侧边上并在相应的横向线股的轴线或中心线上，并且可以比较小。这些双轴向区当横向于机器运行

方向屈挠时具有高的抗裂性。这些区全部或主要在假想连接区外边，至少是在表面上，并且在横向线股的端部和连接部中央或较厚区之间，虽然它们在沿机器运行方向的最终拉伸过程中是向连接部拉伸的。通常，这些双轴向区将比连接部中心区薄。较薄的双轴向区可以在沿机器运行方向给出更大横向挠性并且提高了抗裂性。

当沿横向线股中心线进展到相应的双轴向区中时，厚度可能会有所降低；直至达到较厚的或中央区至少仍没有明显的变厚。

在主线股的端部和相应的横向线股的端部之间形成了取向岔口。通常，岔口的材料不是来自假想连接区，因此该岔口不会形成连接部本身的部分。该岔口可以具有与横向线股的厚度同一量级或基本上相同的厚度；为了很好的近似性，可在任何斜边或刨薄边或凸起边向内测量该岔口的厚度，但更准确的作法是，由于岔口将单轴向取向，则可以进行X-射线衍射试验来测定，并且可以取邻近边缘的单轴向取向区的最厚部分作为岔口的厚度测量值；如果岔口具有不同的厚度，则测量较薄的岔口。通常，岔口部分将明显薄于连接部中央区。该双轴向区在其最薄点或在沿相应的横向线股的轴线上的最薄点比环绕相应区的岔口的 45° 角点要薄，但应该避免出现明显的下陷或薄的部分，该双轴向区的厚度不小于（较薄的）岔口 45° 角点厚度的约40%、50%、60%或70%。如果双轴向区太薄，则该薄的部分可能出现裂口并作为撕裂起始点；一旦撕裂开始，它可能会沿着相应的线股扩展并使该结构破裂开。对于沿机器运行方向上以及横向于机器运行方向上的抗拉应力，没有撕裂起始点是很重要的。一旦将该结构埋设在土壤中，沿机器运行方向的抗应力是一个极重要的要求，但在生产过程中和在搬运处理时以及在压实土壤时，该结构将受到假想连接区应力的作用。而且，在压实土壤时，颗粒材料可使该双轴向区破裂。正如从垂直于该结构的平面的截面所看到的那样在沿与机器运行方向成 45° 角通过连接部中心的一条线上岔口逐渐地与双

轴向区汇合；也就是说，当从岔口进入双轴向区，并没有明显的梯度变化且有一个光滑的过渡，厚度的变化率变化得不快；可以看到，岔口并不取与双轴向区明显不同的细线形式。

横向于机器运行方向上的拉伸不应该太大，使得在沿机器运行方向上拉伸时，未取向或仅仅轻微取向的假想连接区的强度在其端部部分屈服以前不足以抵抗其中心部分的明显伸展。在假想连接区拉伸过程中可以施加的最大程度的取向是这样的取向，它能保证较少取向材料（即比横向线股的剩余部分较少取向材料）仍保持在横向线股成形区的端部以及邻近假想连接区的端部，并且保证假想连接区在横向于机器运行方向上不会明显地屈服，虽然在假想连接区与横向线股成形区会合处可能产生某些侵蚀。这避免了假想连接区的明显颈缩以及在最终拉伸过程中于假想连接区的中心部分形成明显的下陷。尽管如此，在横向于机器运行方向上的拉伸量必须足以形成所述双轴向区；即在横向于机器运行方向拉伸操作结束时，取向材料必须存在于邻近横向线股处但不是必需在横向线股的端部，这种取向材料是在横向于机器运行方向上取向。在最终拉伸过程中形成的双轴向区包括所述较少取向材料。如果进行一个两阶段加工程序（见下文），在第一次拉伸过程中可以施加的最大拉伸量是这样的量，它在第二次或最终拉伸中，在假想连接区延伸以前仍可提供主线股成形区的明显取向或变薄，虽然在假想连接区与主线股成形区的会合处可能产生某些侵蚀；一般说来，最大取向是这样的量，它能保证在横向于机器运行方向平面中连接部的区域内的截面面积大于主线股成形区在其屈服点的截面面积。

当横向于机器运行方向拉伸时，该取向可超过该切线，但不太强烈。横向于机器运行方向拉伸可以使该取向完全由一个横向线股成形区穿过假想连接区到达假想连接区另一边上的横向线股成形区，或使得那种贯穿比在网格结构表面的每一侧边上的假想连接区宽度大 25%。然

而，不必超过该切线或者甚至不必在离切线等于该切线处的材料厚度的约 10%、25%或40%(或假想连接区宽度的约5%、10%或20%)的距离内。横向于机器运行方向上的总拉伸比可以高达约 2.5:1、3:1、4:1或5:1，或者更高。

在假想连接区开始明显地拉伸以前，可明显地拉伸主线股或将其拉伸至较高的程度(例如主线股的中点或最薄点可变薄至少约 50%或60%)。

通常，当由一端部测到另一端部时，假想连接区或连接部的拉伸比至少约为 2.5:1；对于 PET 来说，2.5:1 可能是最大值；对于聚烯烃例如 ^{PE}PP 和 ^{HDPE}L 来说，通过假想连接区或连接部的拉伸比可至少约为 3.5:1、4:1 或 4.5:1，并且该拉伸比可至少约为 5:1 或 5.5:1。假想连接区或连接部中央或较厚的区的一个或两个端部或端部部分的拉伸比最好为至少约 4:1 或 5:1。连接部或假想连接区中心的取向度(约为 3:1 至 5:1 或更大)可以低于线股的中点的取向度。假想连接区或连接部的最厚部分例如对于严格偏平的起始材料来说就是其中心的厚度降低超过 30%，并且厚度的降低可由约 40%高达约 50%或 60%或更高。在主线股中点的拉伸比常常大于假想连接区中心的拉伸比不超过约 233%或 150%或 100%，特别是对于 ^{HDPE}PE 或 PET 来说，更是如此。如果该起始材料是严格偏平的，则连接部最厚点处的厚度与主线股中点的厚度的比率可不超过约 2.5:1 或 2:1。连接部最厚点的厚度与横向线股中点的厚度的比率可不超过约 5:1、4:1、3:1、2.5:1 或 2:1，但该比率可低至例如近似 1:1 或更低，即横向线股中点可以比连接部的最厚点更厚；对于以型材作为起始材料来说，该比率可以更大，例如 10:1 或 8:1 或 6:1。

在沿机器运行方向上拉伸，至少当对假想连接区施加明显的拉伸时，恰会受到设备固有的制约，这使得横向于机器运行方向上的收缩例如可高达约 20%、25%、30%、40%或 50%或更高；然而，在拉伸长度

和宽度之间有一个关系，如果拉伸长度相对于宽度来说太短，则在该结构的中央区由于收缩不足可能会产生某些不规则的连接部。在收缩过程中，由于假想连接区沿机器运行方向伸长，则材料由其最初在横向线股成形区的端部的材料拉向连接部。这也有降低横向于机器运行方向上的合成的总拉伸比的作用，在最终产品中的横向于机器运行方向间距甚至可比起始材料的横向于机器运行方向间距中要小，即可以有一个横向于机器运行方向的合成收缩。

通常，虽然可以施加较小的最终的第二次横向于机器运行方向拉伸，但最终的拉伸 将是沿机器运行方向拉伸。

在一个简单的过程中，在横向于机器运行方向上对起始材料进行第一次拉伸，然后在沿机器运行方向上进行第二次拉伸。

在一种优选方法中，对起始材料进行沿机器运行方向第一次拉伸，随后进行横向于机器运行方向第二次拉伸，然后进行沿机器运行方向第三次拉伸（本文中命名为三阶段加工程序）。如果这样做，进行横向于机器运行方向拉伸时，拉伸机所需的功率较小，因为当材料到达该拉伸机时比较轻，此外，沿机器运行方向第三次拉伸所施加的拉伸比可以较小，总体来说，例如 1.2:1，2:1，2.5:1 或 3:1，并且在保持应变率在合格限度内的条件下，可以保持高的生产速率。在沿机器运行方向第一次拉伸时可以施加的最大取向度就是使得在横向于机器运行方向第二次拉伸时仍许可横向线股成形区屈服和取向，同时不使假想连接区有显著的屈服，虽然，在假想连接区与横向线股成形区会合处可发生某些侵蚀。

一般，最大取向是指这样的量，该量离开在连接部区域中取向或较小取向材料的沿机器运行方向上的横截面仍然大于横向线股成形区最小横截面。其拉伸程度应当不使沿机器运行方向第三次拉伸不能按上述方式进行，或使得不能得到本发明的产品。要求作到的是，在第一沿机器

运行方向拉伸时，假想连接区的所有部分都不应有显著的延伸，但可以有一些取向贯穿进入到该假想连接区的中部。最好使沿机器运行方向第一次拉伸达到这样的程度，在相应切线之外，没有显著的减薄或取向。然而，在沿机器运行方向第一次拉伸时，主线股可以变薄或取向到这样的程度，使得在最后的沿机器运行方向拉伸时，在该主线股进一步变薄或取向之前，使假想连接区延伸，并且不需要发生主线股的进一步变薄或取向。

在一般制造实施中，所形成的网格结构是以长的沿机器运行方向长度卷取成圈。在各次拉伸之间不需冷却，并且全部或任意的二次或任意的三次拉伸作业可以联机进行，不需冷却。

可以任何适当方式形成孔洞，例如可以冲孔、模制或压印，或在挤塑时制成，例如公开在FR2131842 或US3252181 中的方式。所要求的是这样的孔洞形状，将位于其角落或排肩部位（即，在假想连接区之外）的材料留下，以便有助于形成双轴向区，也在网格结构中在围绕连接部形成良好的岔口，并在最后沿机器运行方向拉伸时可减小横向线股的端部出现裂口或破裂的趋向；适宜的孔洞形状包括桶形和准椭圆形。一般而言，借助于使横向线股成形区的端部加宽，在进行横向于机器运行方向拉伸过程中，该区在与其端部适当间隔开的位置处（离开其相关切线）屈服，并可达到更好地对横向于机器运行方向取向进行控制；然而，对于所述控制而言，该横向线股成形区不应太宽（沿机器运行方向尺寸）。如果横向线股成形区或其端部部分的宽度太大，在进行沿机器运行方向拉伸时，横向线股的端部附近会发生裂口，事实上，横向线股的端部在沿机器运行方向上被拉开。另一方面，如果横向线股成形区的宽度太小，会使双轴向区不能形成。由于具较宽横向线股的连接部的剪切测试结果较佳，该横向线股成形区可具有达致合格取向的最大宽度。

对于优选的起始材料，所有的孔洞都是在基本上正方形或矩形的假

想的网格上。然而，本发明亦可使用适当的具更复杂的孔洞的图样，其中各孔洞并非在同一个正方形或矩形网格上。

起始材料并不必是严格偏平的，例如可以是EP-A-0418104中所公开的那一种。此外，起始材料不必基本上单平面的。若该假想连接区比横向线股成形区的端部更厚或偏离横向线股成形区的端部（可见于沿机器运行方向所取的截面上），其厚度或偏离变化的程度或速率（例如，具倾斜表面）必须不可太大，以致在该双轴向区不能达致双轴向取向——变化太快或变化过大会使横向线股的端部的约束效应减小，从而引致在此区中单轴向（在沿机器运行方向）取向占优势。

起始材料最好基本上不取向，虽然，可以存在有熔体流动取向。起始材料可以是任何适当的热塑性材料，例如PET，或聚烯烃如HDPE，PP和HDPE与PP的共聚物。可以附加以表皮或表面层，例如为防紫外光或许可进行层压。

一种优选的起始材料，其主线股成形区和假想连接区要比其横向线股成形区更厚；该起始材料可具有平行的肋条，该肋条包括主线股成形区和假想连接区；该肋条可以从起始材料的一个表面或两个表面向外凸出。

提供了这样一种网格结构，其中每一横向取向线股全部或部分地分为二个一般为叠加的线股，从该结构的平面图来看，各线股在沿机器运行方向在一定程度上可以互相移位，该结构是由一种挤塑的起始材料所形成，其中，穿过横向线股成形区的中部，形成在沿机器运行方向上的槽缝。本发明可以应用于这样的起始材料。预料以此方式形成的结构将具有本发明的优点。可以认为它们具有按本发明所要求的连接部、横向线股和双轴向区。

无论该起始材料的形状为何，其主线股成形区可以具有较窄的部分以提供屈服点，例如US4,590,029或US4,743,486中所记载，从而使

这种材料在三阶段加工程序沿机器运行方向第一次拉伸阶段中可以更容易地均匀拉伸至较小的拉伸比。为了提供上述带肋条的起始材料的屈服点，在主线股成形区中那些孔洞可使该肋条变得更窄一些。

对于用作地栅的网格结构，其起始材料具有足够的厚度，例如其最厚点处的厚度不小于约 2，2.5 或 3 毫米，或至少约 4 或 6 毫米，并且可以采用大至 10 毫米或更大的厚度，特别在采用三阶段加工程序时，更是如此。粗略来讲，在常规生产中可预期的最大减厚程度为约 50% 或 60% 或更大，因此厚度为 2，2.5 或 3 毫米的起始材料可以生产厚度分别为约 1，1.25 或 1.5 毫米或更小的产品。可以相信，至少对于通常用于制造网格结构的塑料而言，在材料厚度较小时材料的性能有变化，而在所用起始材料的厚度比本文中所设想的厚度小很多的情况下，就未必能得到如本发明的结构，对于常规所用的起始材料、拉伸温度和拉伸率而言，起始材料所取的最小厚度的安全值是 2 毫米。

由于起始材料的性能随多种因素而改变，诸如所用树脂、其厚度、拉伸温度、孔洞的形状和孔距，须先制造试样件以落实是否达致所要求的取向性能。

在进行生产线试验之前，可以制造和测试实验室试样。应用真实线对于考察其取向性能有很大帮助。

下面通过实例并参照附图，对本发明作进一步说明，其中：

图1 是第一种起始材料的等角视图；

图2 是图1 所示起始材料的俯视图，显示出其中的真实线；

图3 是沿机器运行方向第一次拉伸后所形成的网格结构的俯视图；

图4 是对图3 中所示的网格结构沿机器横向方向拉伸后所形成的网格结构的俯视图；

图5 是对图4 所示的网格结构沿机器方向拉伸后所形成的网格结构的俯视图；

图6 是图5 中所示网格结构的俯视图，但示出轮廓线；

图7 是图5 所示网格结构的放大视图，示出以毫米为单位的厚度尺寸及拉伸比；

图8 a 是沿图7 中中心线ⅧA—ⅧA 截取的放大剖视图；

图8 b 是沿图7 中横向线ⅧB—ⅧB 截取的放大剖视图；

图9 是沿图7 中45°线Ⅸ—Ⅸ的放大剖视图；

图10 是在两阶段加工程序中对图1 中所示的起始材料进行沿横向于机器运行方向第一次拉伸后所形成的网格结构的俯视图；

图11 是对图10 中所示的网格结构沿机器运行方向拉伸后所形成的网格结构的俯视图；

图12至14与图3至5 相对应，所示为按照三阶段加工程序中，使用相同的起始材料但采用不同的拉伸比，所获得的网格结构的俯视图；

图15 是第二种起始材料的剖视图；

图16 是第三种起始材料的等角视图；

图17 是沿图16 中线XⅦ—XⅦ截取的剖视图；

图18 是按照两阶段加工程序对图16 中所示起始材料先沿横向于机器运行方向拉伸，然后沿机器运行方向拉伸后，所形成的网格结构的等角视图；

图19 是图18 中所示网格结构的俯视图，示出以毫米为单位的不同厚度尺寸及拉伸比；

图20至23 与图16至19 相对应，但使用第四种起始材料所获得网格结构的视图；

图24 是另一种网格结构的俯视图；

图25 是第五种起始材料的俯视图，示出以毫米为单位的厚度值；

图26 a、26 b、27 a 及27 b 分别为沿图25 中的线XXⅥ

A—XXVIA、XXVIB—XXVIB、XXVIA—XXVIA及XXVIB—XXVIB 截取的剖视图;

图2 8 a 及2 8 b 是在两阶段加工程序中对图2 5 中所示起始材料沿横向于机器运行方向第一次拉伸后所形成的网格结构其双面上的俯视图;

图2 9 a 和2 9 b 是对图2 8 a 和2 8 b 中所示网格结构沿机器运行方向拉伸后所产生的网格结构的两个面的俯视图, 图2 9 a 示出拉伸比, 而图2 9 b 示出以毫米为单位的厚度值;

图3 0 a 是沿图2 9 a 中的中心线XXXA—XXXA 截取的放大剖视图, 示出以毫米为单位的厚度值;

图3 0 b 和3 0 c 是沿图2 9 a 中的横向线XXXB—XXXB 和45°线XXXC—XXXC 截取的放大剖视图;

图3 1 示出可以采用的几种孔洞形状。

在使用轮廓阴影线时, 表示陡峭的斜坡(厚度增加), 这些轮廓阴影线延伸该斜坡向上。

当要显示已拉伸材料的多个假想连接区或连接部, 通常将所有的假想连接区或连接部显示成一样的, 尽管实际上在各假想连接区或连接部之间可能有很小的区别。显示顺次阶段或其放大细节的各附图中所给出的各连接部, 通常不是相同的连接部, 并且各真实线位于稍许不同的位置上, 例如可以对图5 和图2 进行比较。

后面列表中对图1 至1 4 和图1 6 至3 0 c 中所描述的内容给出其典型细节。

图2 至5 中所示的各真实线, 表示至少在结构表面上取向的进程。如图1 和2 所示, ^{平槽偏平}起始材料 1 在一个假想矩形栅格上设有孔洞 2, 图2 中示出了待切边缘 3。机器运行方向是南北方向(沿图面上下方向), 横向于机器运行方向是东西方向(横过图示方向)。图中示出沿机器运

行方向的切线 4、5 以及沿横向于机器运行方向的切线 6、7。在横向于机器运行方向的相应两相邻孔洞 2 之间有机器运行方向或主线股成形区 8，而在机器运行方向的相应两相邻孔洞 2 之间有机器横向或横向线股成形区 9。图中示出在相应一对切线 4、5 和一对切线 6、7 之间形成的一个假想连接区 10。

如图 3 所示，将起始材料 1 首先在机器运行方向上拉伸，形成单轴向网格结构 11。从各真实线的移动可以看出从已形成的机器运行方向线股 12 贯穿到假想连接区中，但这种贯穿并不明显。在表面上，真实线已经移动在假想连接区各端上，该真实线已在假想连接区 10 的 40% 长度的中央部分上稍许移动。待切边缘 3 作为整体或多或少已被拉伸，举例来说，当对网格结构施加 3:1 总拉伸时，待切边缘厚度将减小约 50%。在进行沿机器运行方向第一次拉伸时没有横向约束，但由于不存在显著的取向贯穿横过各假想连接区 10，就不存在显著的横向收缩。

为了实现横向于机器运行方向的第二次拉伸，将各相应的待切边缘 3 夹持在展幅机的夹子上，以便形成一个第一次双轴向网格结构 13。如图 4 所示，沿横向于机器运行方向或横向线股 14 的取向贯穿到各假想连接区 10 中，但其贯穿程度并未达到中心，并且不显著。在表面上，真实线已经移动在假想连接区 10 的各端上，但该真实线未在假想连接区 10 的 40% 宽度的中部中移动。

图 5 示出一个进一步沿机器运行方向拉伸之后的最终双轴向网格结构 15。此时，不存在沿横向于机器运行方向的约束并发生很显著的沿横向于机器运行方向的收缩，当沿机器运行方向线股 12 变长形成较长的沿机器运行方向的或主线股 12' 时，沿横向于机器运行方向的线股 14 变短形成较短的横向线股 14'。图 7 给出了由测量各真实线之间的间距计算出的各厚度尺寸并给出了沿机器运行方向的拉伸比。厚度值以毫米为单位给出，多数至小数点一位。

从观察图5中的真实线可以看出，沿横向于机器运行方向线股成形区9已经伸展、变薄和取向以形成沿横向于机器运行方向取向线股14'。而沿机器运行方向线股成形区8已经伸展、变薄和定向以形成沿机器运行方向取向线股12'，其延伸方向与横向线股14'的方向成直角。如图3所示，在假想连接区10开始变薄之前，沿机器运行方向的线股12已在很大程度上取向。在图5中，变薄的沿机器运行方向线股12'进入到假想连接区10的两端，拉伸继续进行，直至变薄完全延伸通过假想连接区10到假想连接区10另一侧边上成一直线的沿机器运行方向线股12'。此外，形成将相应的机器方向线股12'和横向线股14'的相邻端缘互相连接的岔口16，取向以围绕相应岔口16的方向延伸环绕通过该岔口16。拉伸继续进行，直至假想连接区10在沿机器运行方向上的长度增加至一个显著的比例，从而使各连接部都被取向。

在各连接部中，有中央或较厚的区17（见图5），该区或多或少相当于假想连接区10，并且基本上比在两侧上和在该横向线股14'的轴线上的双轴向区18厚些。较厚的区17在平行于机器运行方向线股12'的尺寸基本上比平行于横向线股14'的尺寸大，并且在沿机器运行方向上有大致平行的两侧边。如从在起始材料1和在双轴向网结构15上相应切线4和5之间以及相应切线6和7之间的距离之间的差值所显示的那样，该假想连接区10的长度增长的比例为4.38:1，而整个假想连接区已变窄，或相对于其原始宽度减小了51%。上述距离是在沿机器方向和横向线股中心线或轴线上进行测量的。整个较厚的区17基本上在基本上单轴向地平行于机器运行方向上取向。这可由各横向真实线的很大程度移动和各沿机器运行方向真实线的最终位置来确定；在沿横向于机器运行方向拉伸（图4）之后，横向真实线的任何轻微展开已经被完全消除，机器运行方向真实线在较厚的区17的整个长度上比起始材料1变得更为接近。较厚的区17比主线股12'和横向线股14'的中点更厚。假想连接

区10的中心基本上没有比假想连接区10的其他部分变薄很多，并且可比网格结构15的剩余部分稍厚。双轴向区18比横向线股14'薄，比岔口16的45°角点处薄，如从图9的45°角点处的剖视图上看，双轴向区18逐渐与岔口汇合。图9示出测量岔口45°角点处的厚度的位置。由沿机器运行方向线股12'进入到连接部中心时的厚度增加速率是规则的，不会太快或突变，使得假想连接区的取向比较均匀，厚度的缓慢增加情况可以从图7中所给出的拉伸比和从图8a中看出。从网格结构15的一端部到另一端部在沿机器运行方向上有连续单轴向取向。

在图7中，机器运行方向线股的中点用线19表示。

图10和11显示使用图1和2中的起始材料的另一种两阶段加工程序，其中不过是在开始时进行横向拉伸以形成横向取向网格结构21，随后进行最终的沿机器运行方向的拉伸。最终网格结构15（图11）的连接部形式与图5至9中所示的相同。

图12至14中所示的三阶段加工程序与图3至5中所示的相当，它使用了图1和2中所示的起始材料。但是，在图12中，首先，进行沿机器运行方向拉伸到这样的程度，使得取向至少在假想连接区的表面上已完全贯穿假想连接区10。其次，进行横向于机器运行方向拉伸（图13），横向取向已贯穿到稍为超过图4中所示的情况。最终网格结构15（图14）的连接部形式与图5至9中所示的相同。

图15示出第二种起始材料1，该材料1在其一面上呈具肋条结构形式，设有肋条32和凹槽33。凹槽33中设有孔洞2，孔洞2稍宽于凹槽33的底部，但不使肋条32明显变窄。肋条32和凹槽33之间的倾斜度，应使得双轴向区18（见图5）可以构成适宜的双轴向取向。

图16至19示出第三种起始材料1和制成的网格结构15，其中，起始材料1在其一个面上具有肋条32。肋条32沿线股成形区和假想连接区的中心延伸，但具有倾斜的肩部，使得可以形成双轴向区18（见图

5)，虽然各连接部具有沿其中心延伸的沿机器运行方向的肋条，连接部的总的形式及其取向与图5至9中所示的相同。

图20和21中所示的第四种起始材料1，为严格单平面的，其两面上具有肋条12，但是在其他方面，该起始材料与图16和17中所示的相同，并且最终的网格结构15（图22和23）与图18和19中所示的相同。图23中未示出各真实线，但沿着机器运行方向的中心线上可见到许多小圆点，它们相应于起始材料1的机器运行方向中心线上的等距点。沿着连接部的机器运行方向中心线上的拉伸比只有很小的变化。

图24说明下面列表中实例8的制品。较厚的区17的两侧边不严格地平行，其形状有点象爱神丘比特之弓，其端部比中心稍宽。

图29a和图29b说明下述列表中实例11的制品。通过在芯模内挤塑和膨胀可以形成多孔材料，以便提供如图25至27中所示的起始材料1。起始材料1的厚度不均匀，相对横向线股成形区9的中心线并不严格对称。并且，起始材料1在其两面上的轮廓形状不同。
然而起始材料1基本上为单平面。如图28a至29b中所示，各面上的拉伸性能相似但不相同。因为在机器运行方向上，图27中的假想连接区10的最厚部分偏离假想连接区10的中心（中点），因此在机器运行方向上，图29中的连接部17的最厚部分便偏离中心41，如图30a所示。图30c示出双轴向区18与环绕相应双轴向区18的岔口16逐渐汇合，并示出测量岔口45°角点处的厚度的位置。

图31示出孔洞2的一些最佳形状。孔洞2的形状将角落或拱肩的材料留下，以便形成岔口16。

下述列表中给出多个实例。

在实例1至3、6至10和12中，起始材料严格偏平；实例4和5中的起始材料分别如图17和21所示；实例11的起始材料如图2

5 所示; 所有的孔洞, 除图1 1 中的孔洞是在挤塑过程中制成外, 都是用冲压方法形成的。拉伸比是指对总体而言, 除非与一具体的区相关。

各孔洞的细节如下:

圆形一直径为12.7 毫米;

桶形 (图3 1 中上行左起第二个) —横向尺寸 9.5 毫米, 机器运行方向尺寸15.9 毫米;

空竹形 (31 中上行中央) —每边上横向尺寸 9.5 毫米, 机器运行方向尺寸25.4 毫米, 腰部 0.5 毫米;

椭圆形—横向尺寸10 毫米, 机器运行方向尺寸19 毫米;

卵形 (图3 1, 上下行右边示出两种典型形状, 在越过起始材料处, 其形状有不同的变化) —横向尺寸 6.4-6.6 毫米, 机器运行方向尺寸 4.4 至 4.5 毫米。

在每个实例中, 该网格结构产品在沿机器运行方向上显然比在横向于机器运行方向上具有较大的强度。

“—” 表示没有进行相应的测量

“MD” 为沿机器运行方向

“TD” 为沿横向于机器运行方向

表控

实例名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	附录 B	附录 C	附录 D	单边 PSS	双边 PSS	设备试验室样	试验室样	试验室样	试验室样	试验室样	折试样	试验室样
附图	1-9	10, 11	12-14	16-19	20-23	元	元	24	元	元	25-30元	None
材料	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	PP	PET	HDPE	PP	HDPE
厚度, 毫米	4.5	4.5	4.5	7.5	10.0	4	6.0	6.1	4.5	6.0	3.3	6.0
孔形	桶形	桶形	桶形	桶形	桶形	圆形	空竹形	空竹形	桶形	桶形	卵形	桶形
孔距, 毫米	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	28.6	28.6	25.4	40.0	13.5	40.0
标准, 毫米	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	19.0	6.0	19.0
M0孔形, 毫米	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	25.4	38.1	38.1	28.6	38.1	10.0	38.1
T0冲切率, %	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	50.0	33.3	33.3	37.5	25.0	48.0	25.0
(第一) M0拉伸的拉伸比	3:1	0	3.5:1	0	0	0	0	0	2.6:1	0	0	0
T0拉伸的拉伸比	2.6:1	3.0:1	3.0:1	2.7:1	2.5:1	2.5:1	2.6:1	2.5:1	2.5:1	2.3:1	2.6:1	2.5:1
在(最后) M0拉伸的拉伸比	2.0:1	6.0:1	1.9:1	5.9:1	5.9:1	5.8:1	7.0:1	7.5:1	1.4:1	6.1:1	6.0:1	5.7:1
合成M0拉伸比	6.0:1	6.0:1	6.5:1	5.9:1	5.9:1	5.8:1	7.0:1	7.5:1	3.6:1	6.1:1	6.0:1	5.7:1
合成T0拉伸比	1.3:1	1.6:1	1.2:1	1.1:1	1.2:1	1.75:1	1.4:1	1.4:1	1.6:1	0.9:1	1.7:1	1.0:1

表格 (续)

类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
合成和拉伸比: 合成10拉伸比的比值	4.6	3.75	5.4	5.4	4.9	3.3	5.0	5.4	2.25	6.8	3.5	5.7
主 (最后) M0 拉伸过程中, 10 收缩率, %	52	46.6	60	59	56	30	47	44	40	60	36	59
合成区拉伸比	7.8:1	9.6:1	7.8:1	6.5:1	7.0:1	10.2:1	9.7:1	10.4:1	5.7:1	5.6:1	10.0:1	5.7:1
主编织中点厚度, 毫米	1.35	-	-	2.9	-	1.0	2.2	1.8	1.95	-	0.7	-
作编织中点厚度, 毫米	1.4	-	-	1.0	-	2.0	1.6	1.15	1.5	-	1.3	-
假设编织区面积的 长度增长比	4.9:1	5.0:1	5.5:1	5.3:1	5.4:1	-	5.5:1	4.7:1	3.0:1	5.0:1	4.9:1	5.0:1
假设编织区的宽度合成缩减, %	-	-	-	53	46	-	-	53	37	44	58	46
编织部中心厚度, 毫米	2.5	2.6	2.2	3.9	4.4	2.8	3.2	4.0	2.7	3.0	2.2	3.0
编织部中心厚度缩减率, %	44	42	51	48	56	30	47	34	40	50	33	50
假设编织区边缘厚度, 毫米	1.45	1.4	1.43	3.0	3.9	-	2.2	1.4	2.1	2.1	1.1 0.7	2.4

表格 (续)

类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
假想连接区端部厚度缩减率, %	68	69	68	60	61	-	63	77	53	65	{66 (79)	60
假想连接区中心与端部 缩减率 (%) 之比	1:1.55	1:1.6	1:1.3	1:1.25	1:1.1	-	1:1.3	1:2.3	1:1.3	1:1.3	{1:2.0 1:2.4	1:1.2
通流部中心表面拉伸比	4.0:1	4.0:1	5.0:1	5.0:1	5.0:1	-	5.0:1	3.8:1	2.8:1	4.3:1	4.6:1	4.3:1
假想连接区端部 垂直拉伸比	6.0:1	6.2:1	6.3:1	5.9:1	5.6:1	-	6.3:1	6.9:1	3.4:1	5.6:1	{5.3:1 {6.0:1	6.2:1
假想连接区端部, 中心 拉伸比例的增加率, %	50	55	26	18	12	-	26	82	21	30	28	44
M0 线度中心拉伸比	7.0:1	7.2:1	7.8:1	7.2:1	6.2:1	9.6:1	8.7:1	10.6:1	5.0:1	6.2:1	7.0:1	6.5:1
主连接中点, 假想连接区 中心拉伸比	75	80	56	44	24	-	74	179	78	44	52	51
岔口 45° 角点处厚度, 毫米	1.65	1.6	1.6	1.4	1.15	1.6	2.2	2.3	1.8	2.2	{0.8 {0.9 {1.1 {1.1	1.8
双斜向区最薄点厚度, 毫米	1.3	1.15	1.3	0.9	0.7	1.25	1.6	1.1	1.4	1.5	{1.15 {1.15	1.4

表 1 (续)

测站向区最远点比 口 45° 角点. 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	79	72	81	64	61	78	73	48	75	67	{144 {128 {105 (105	78
产品重量, 公斤 / 千万米	0.438	0.377	0.466	0.565	0.507	-	0.486	0.439	0.817	0.905	0.203	0.852
NO 型底, 千牛顿 / 米	71	63	79	88	63	-	125	139	71	143	42	156
经济粘土 ~~经济粘土~~ 千牛顿 / 米 / 公斤 / 千万米	162	167	177	156	163	-	256	316	87	158	206	163

美国专利第4,374,798号中图1 1所示的设备可用于该两阶段加工程序。美国4,374,798号中图1 1 a所示的设备如果其后有第二机器运行方向拉伸器便可用于三阶段加工程序。对于在拉伸开始时为4米宽的结构来说,最终机器运行方向上拉伸的拉伸长度可为5, 10或15米或以上。

本发明的网结构可应用于多种不同的用途上,尤其是那种在机器运行方向上要求具有高拉伸强度的用途上。然而,其主要应用是作为在加固或增强土壤的应用中诸如直墙、陡峭斜坡和提防地基的地栅那样,以形成具有大量颗粒材料和由地栅提供的增强作用的组合公共工程建筑结构物。欧洲专利-0,418,104A的图3 6及其说明提供泥土加固和增强应用的适宜实例;所示出单轴向地栅可用本发明的地栅来代替。概括地说,将该挠性、整体地栅适宜地定位,例如在一直墙或陡峭斜坡后的增强的土壤内,在平面图上看,其主线股一般垂直于该直墙或斜坡。该网格开孔在平行于主线股的方向上的尺寸为该主线股中点处的宽度的数倍。在工程结构中,该地栅是埋设在大量颗粒材料中,以该大量颗粒材料的一部分在相应的该地栅的下方,另一部分大量颗粒材料在该地栅上方,还有一部分大量颗粒材料在该网格开孔中并与该网格开孔相互锁定。这样,该大量颗粒材料的一部分与地栅的上部和下部表面直接接触,也与该网格开孔的边缘直接接触。该地栅可相对于该颗粒材料具有良好的抗滑(互锁)特性并提供良好的应力传输途径。此外,该主线股和连接部相结合,具有在机器运行方向上的拉伸变形特征,该拉伸变形特性使得该颗粒材料在负荷下发生有限度的变形,使得该颗粒材料和地栅皆对该工程结构建物的总强度做出重大的贡献。

上述专利说明书中公开的内容作为资料通过引用而结合到本发明中。以上仅作为实例来阐述本发明,在本发明的精神范围内可对之作修改或改型。

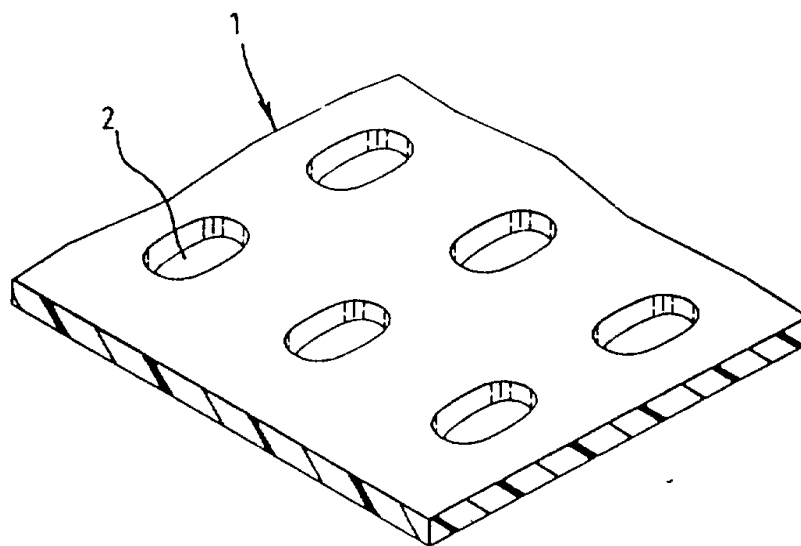


图 1

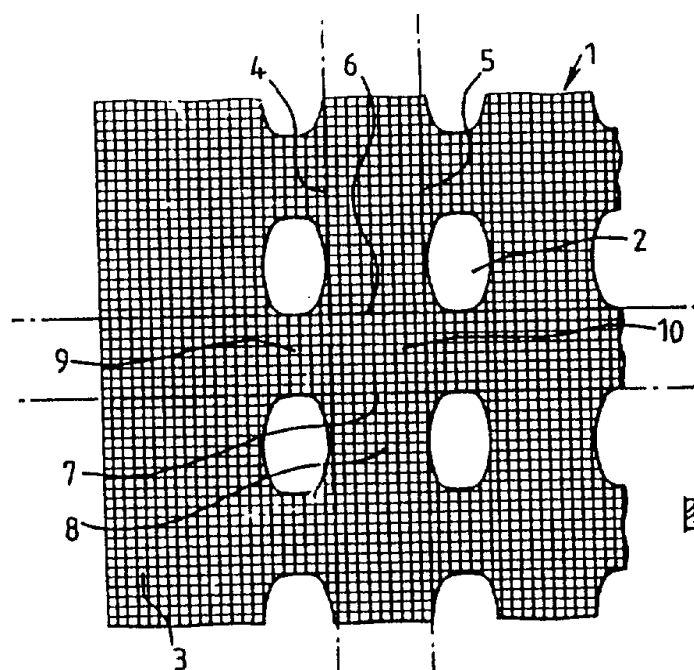


图 2

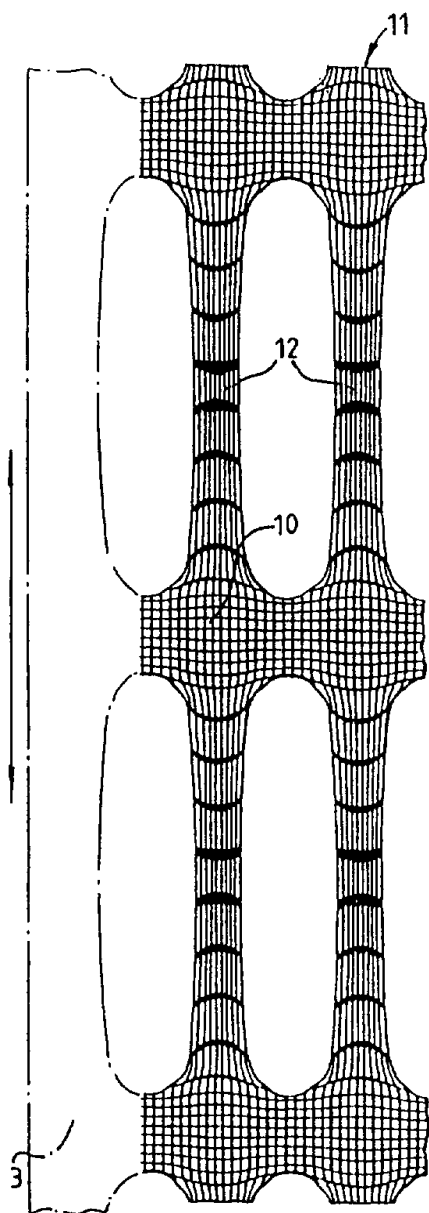


图 3

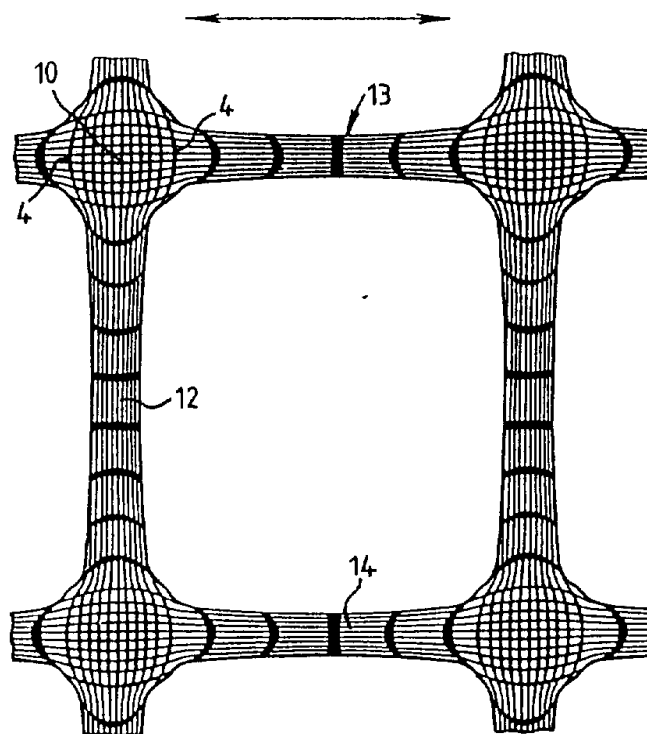


图 4

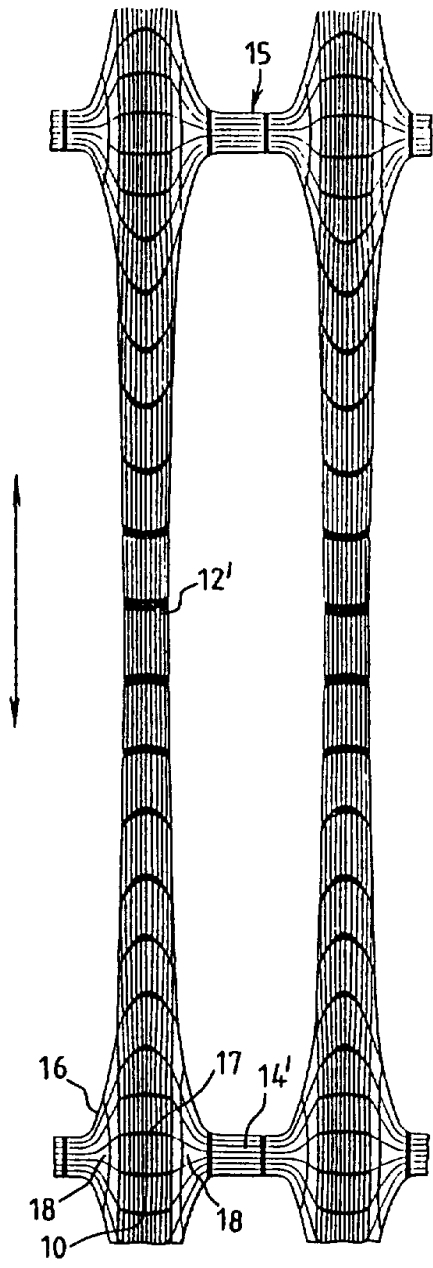


图 5

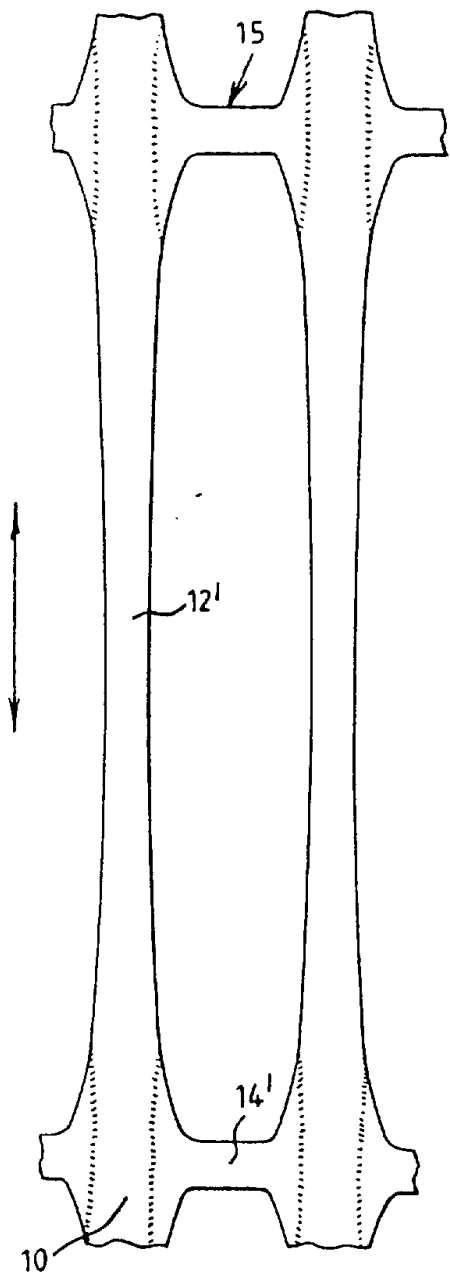


图 6

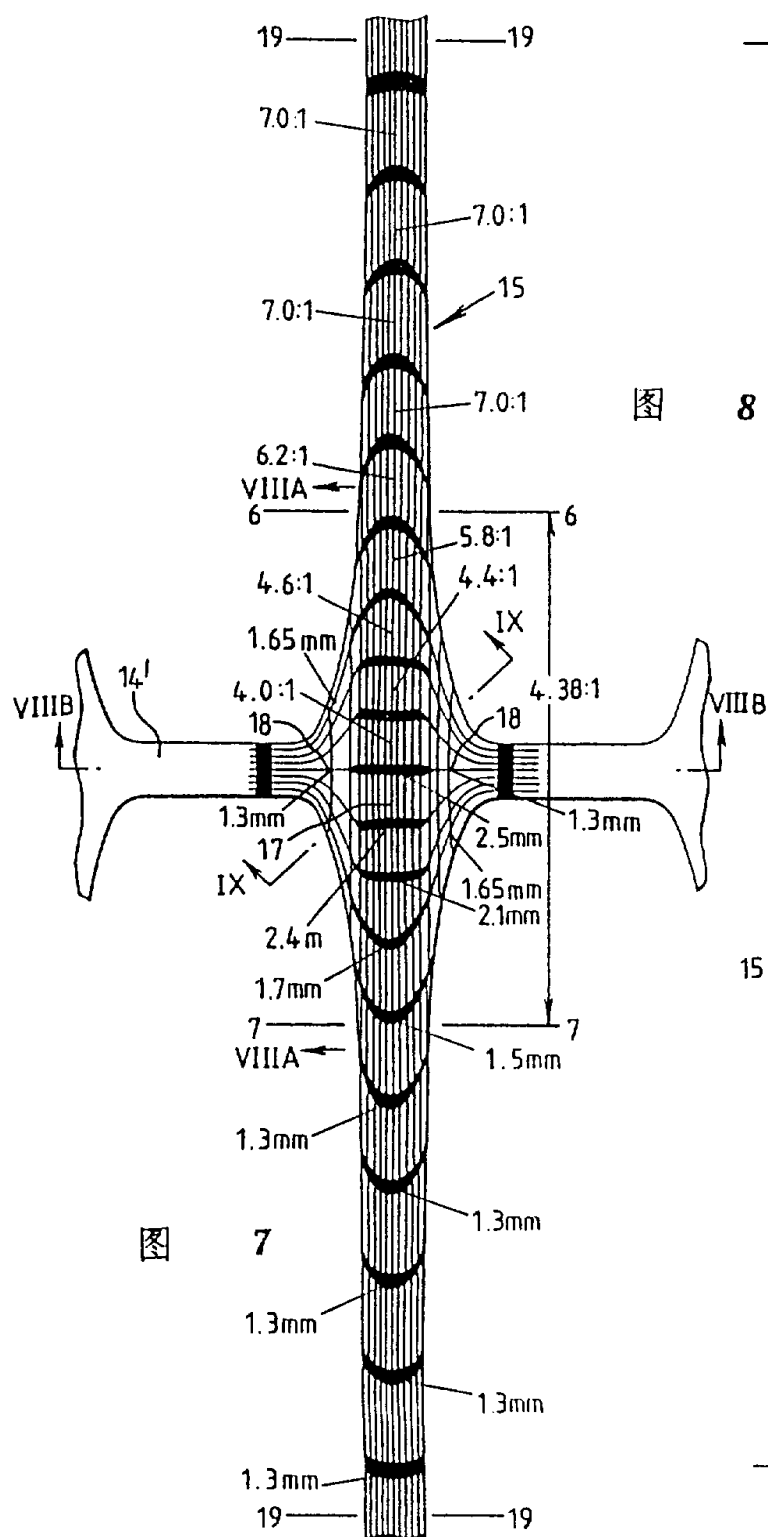


图 7

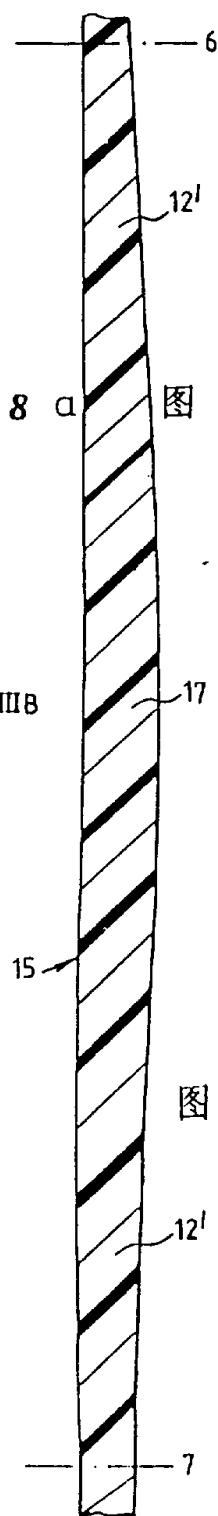


图 8 a

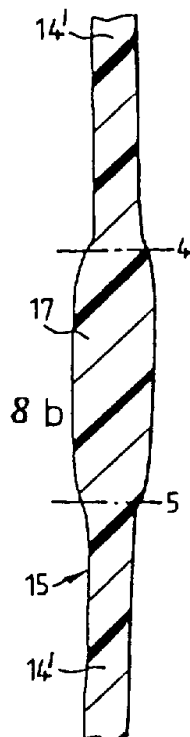


图 8 b

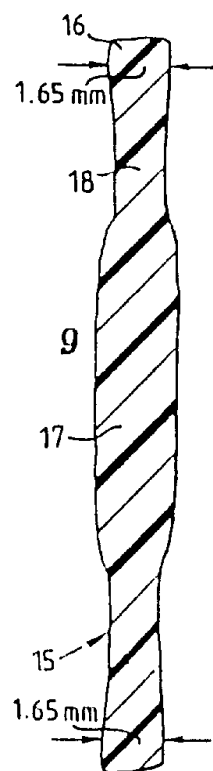


图 9

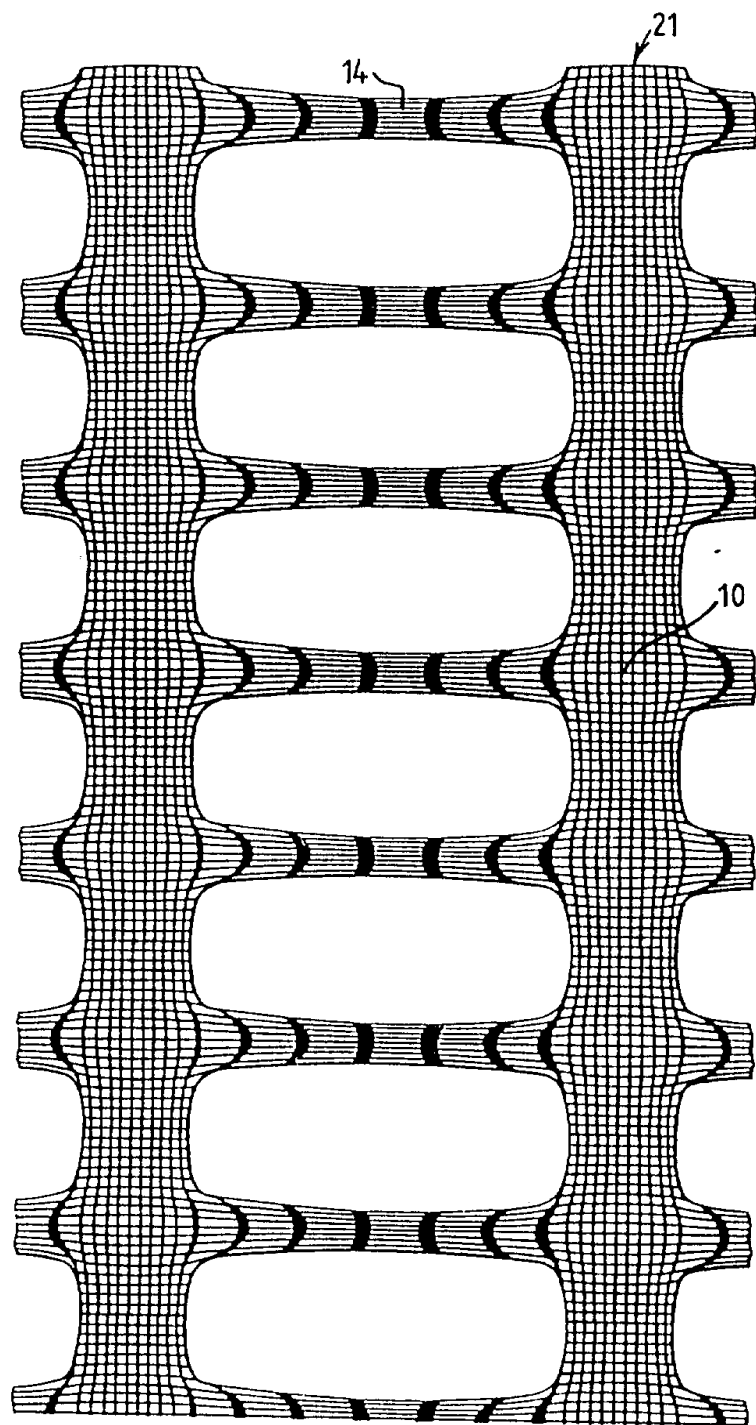


图 10

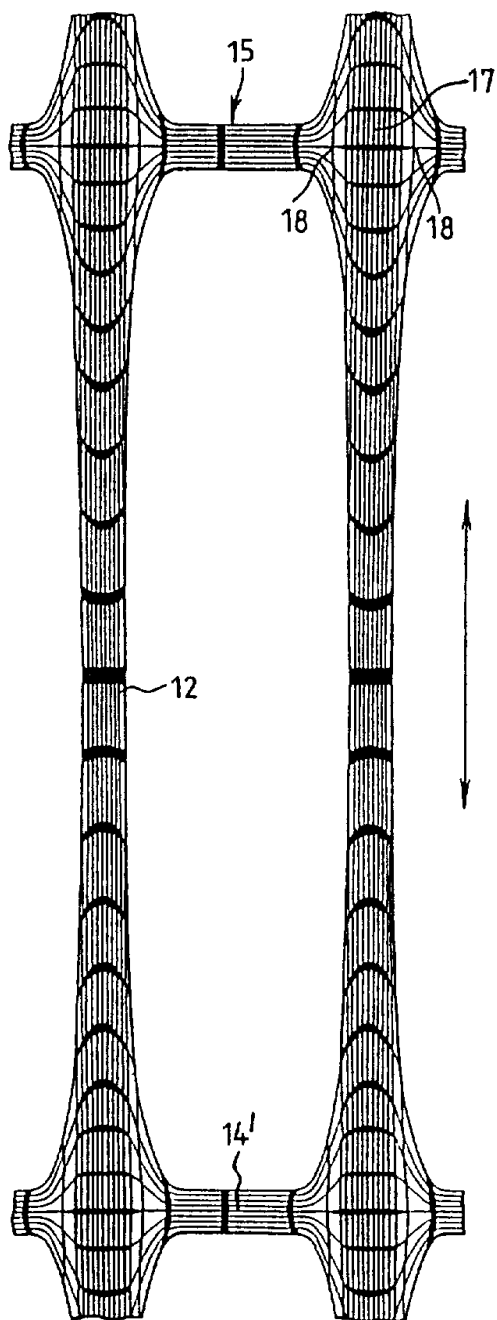


图 11

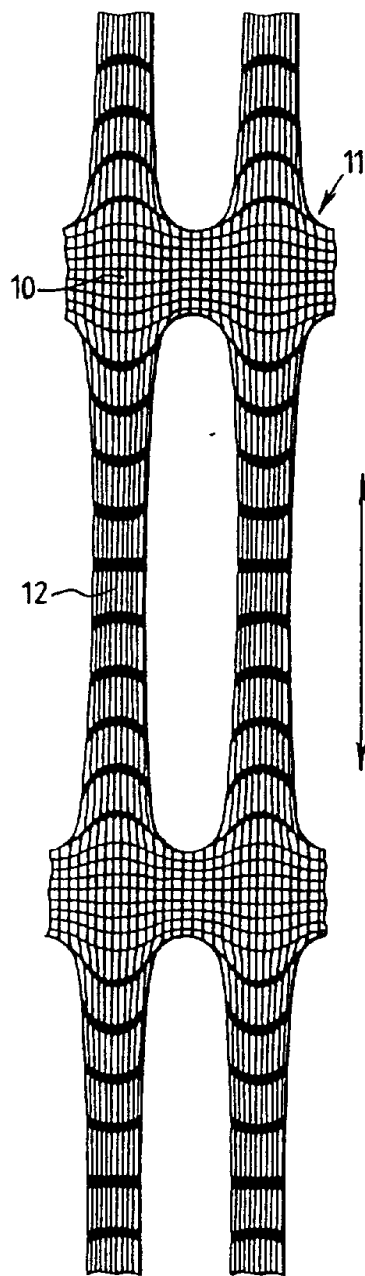


图 12

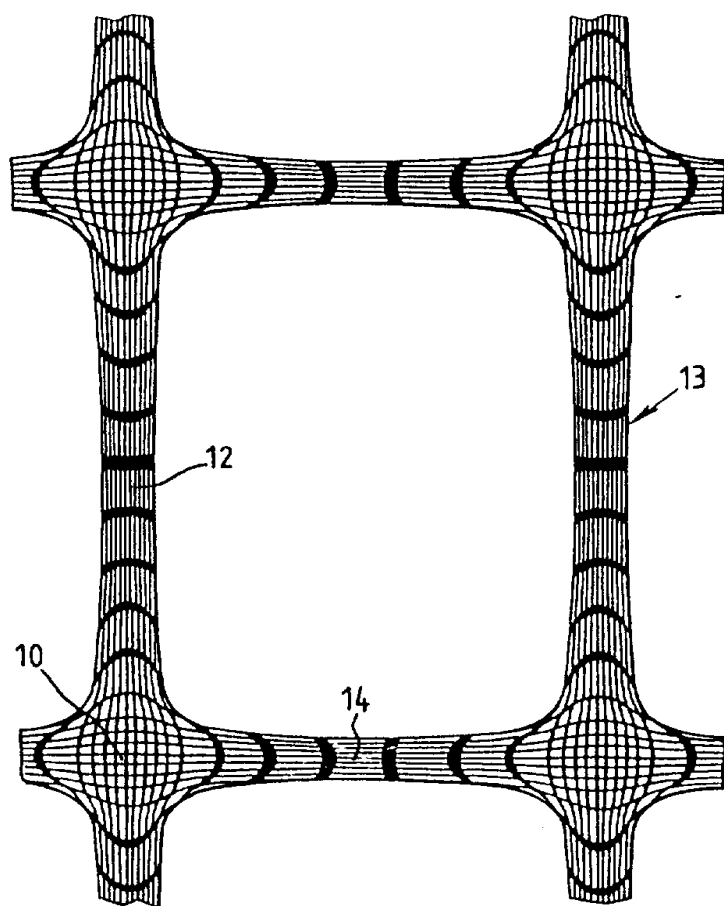
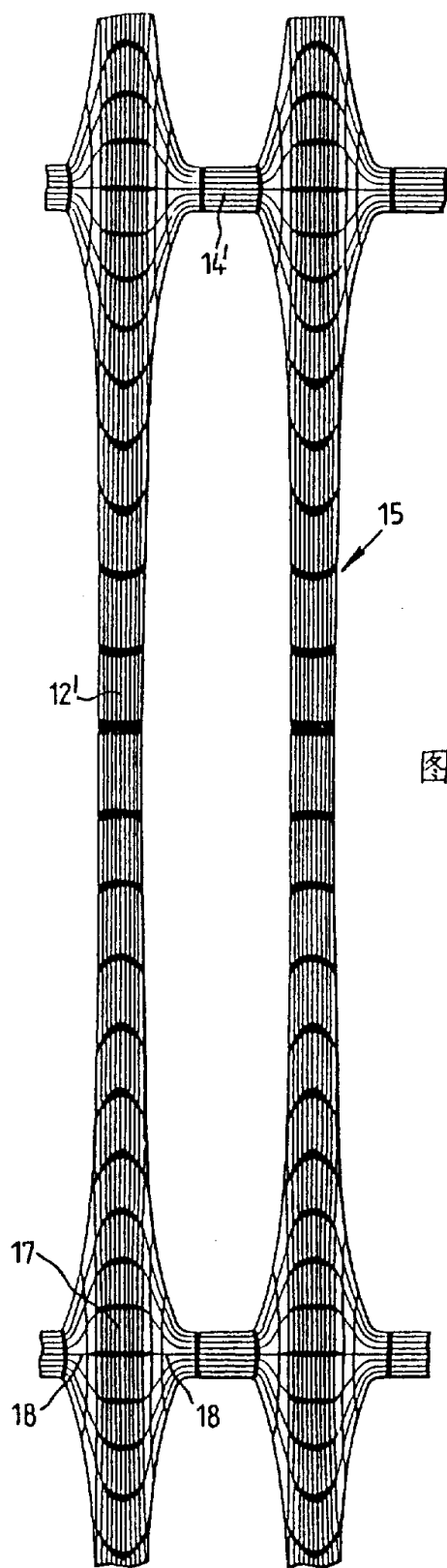


图 13



图

1 4

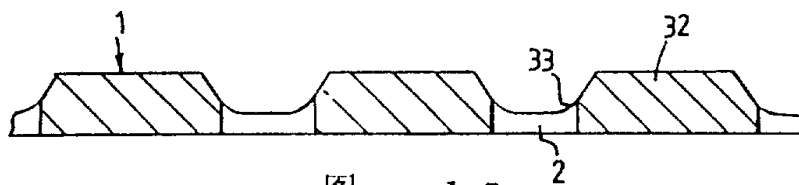


图 15

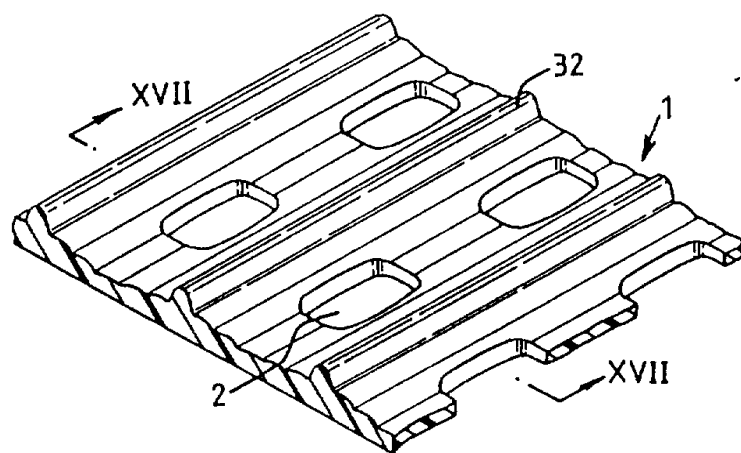


图 16



图 17

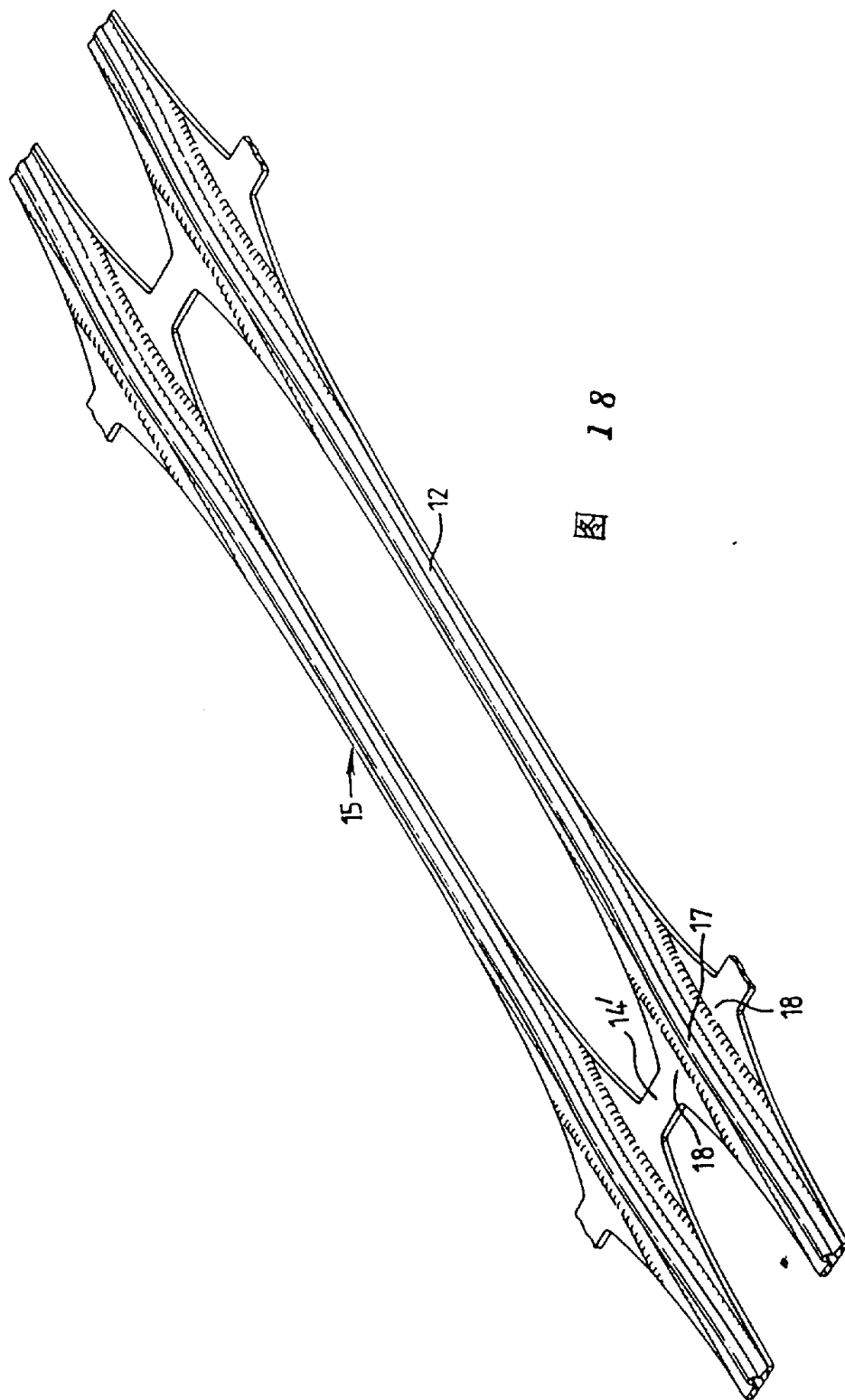
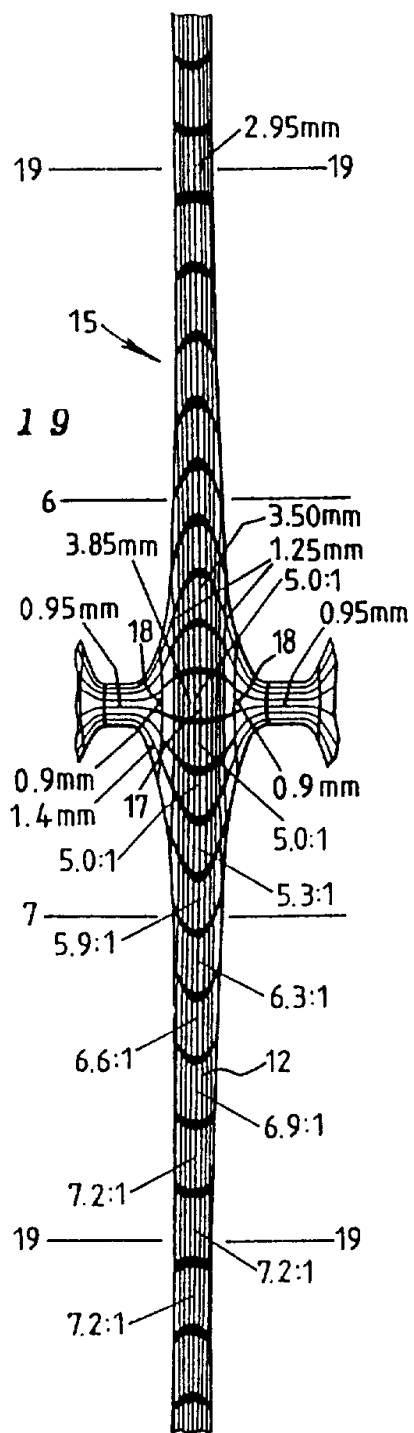


图 18

图



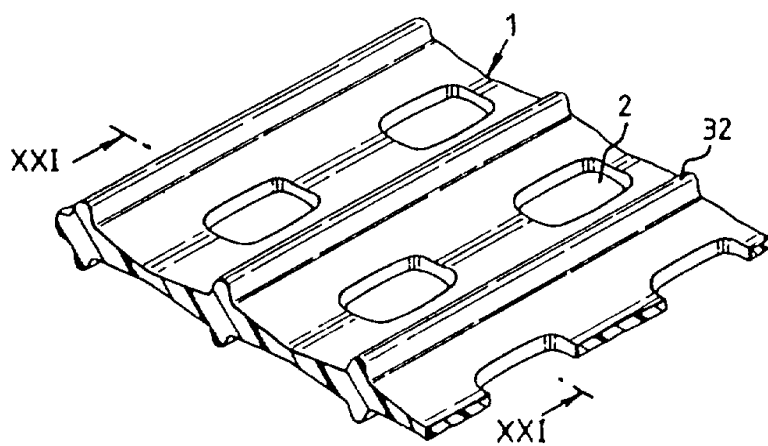


图 20

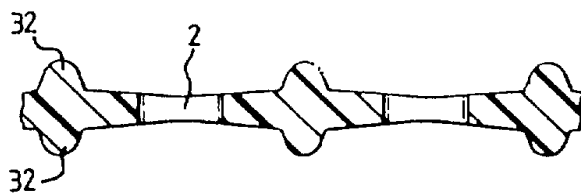
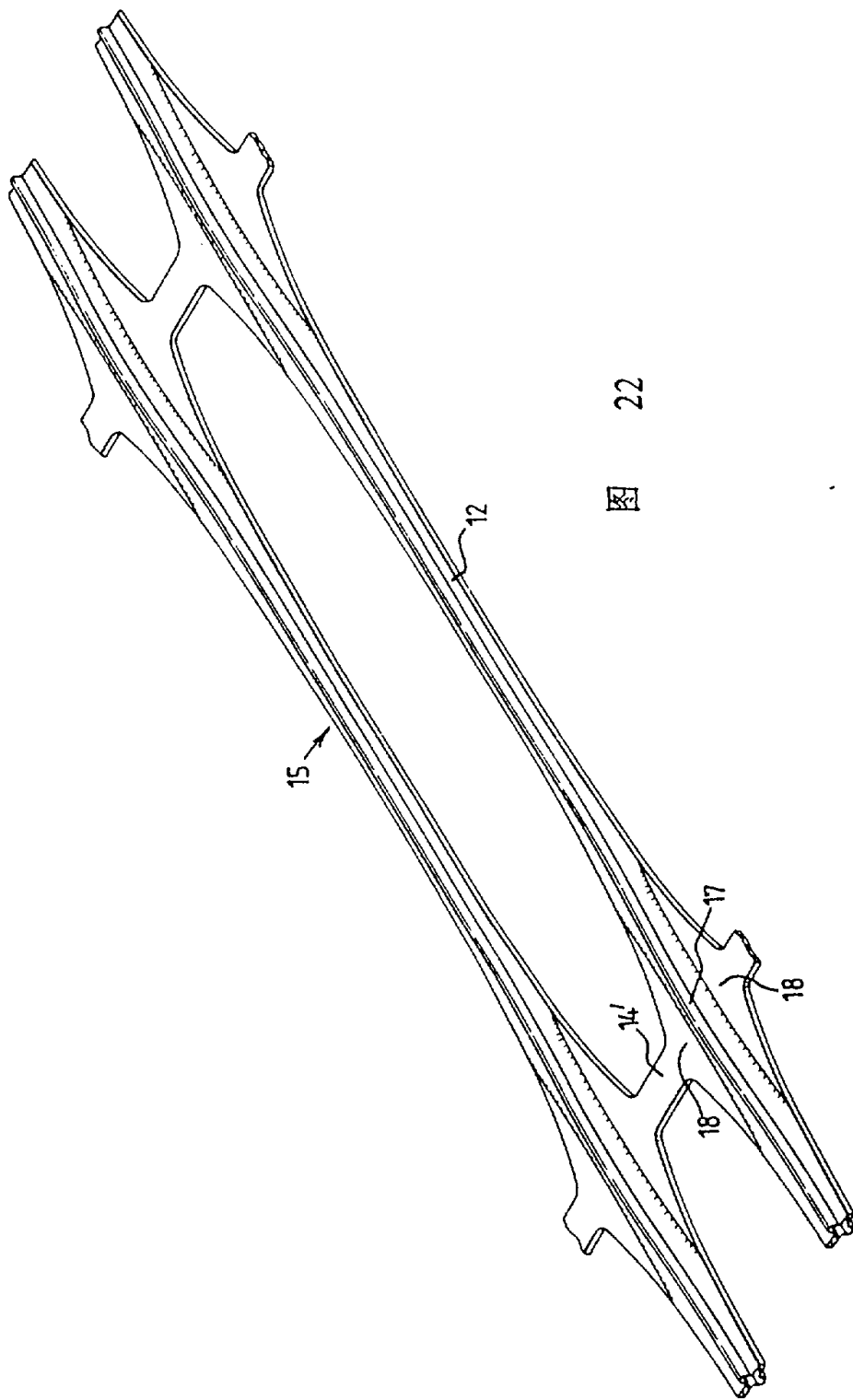
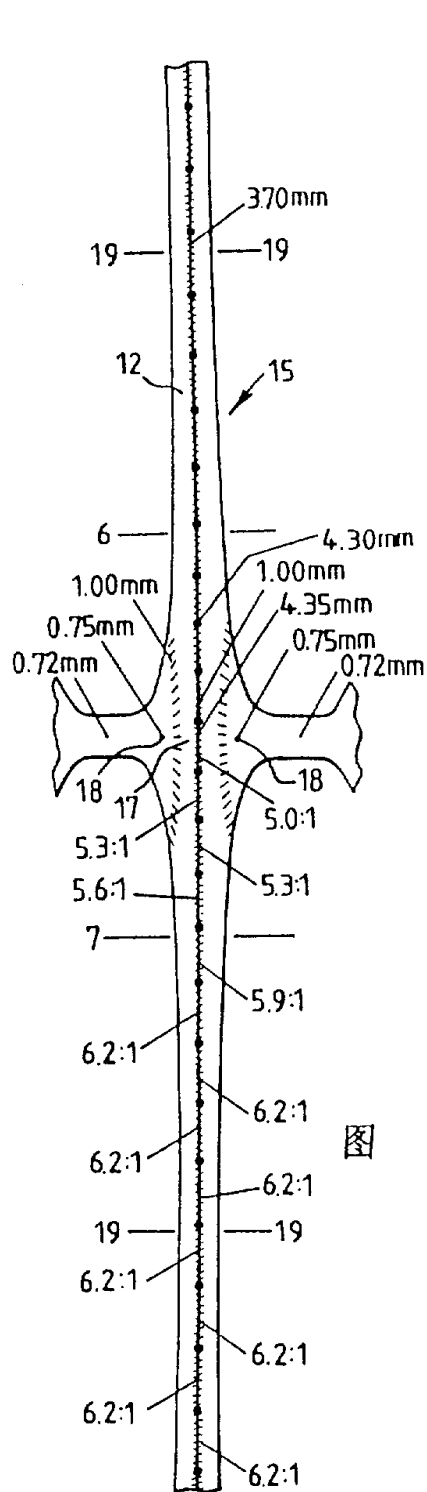


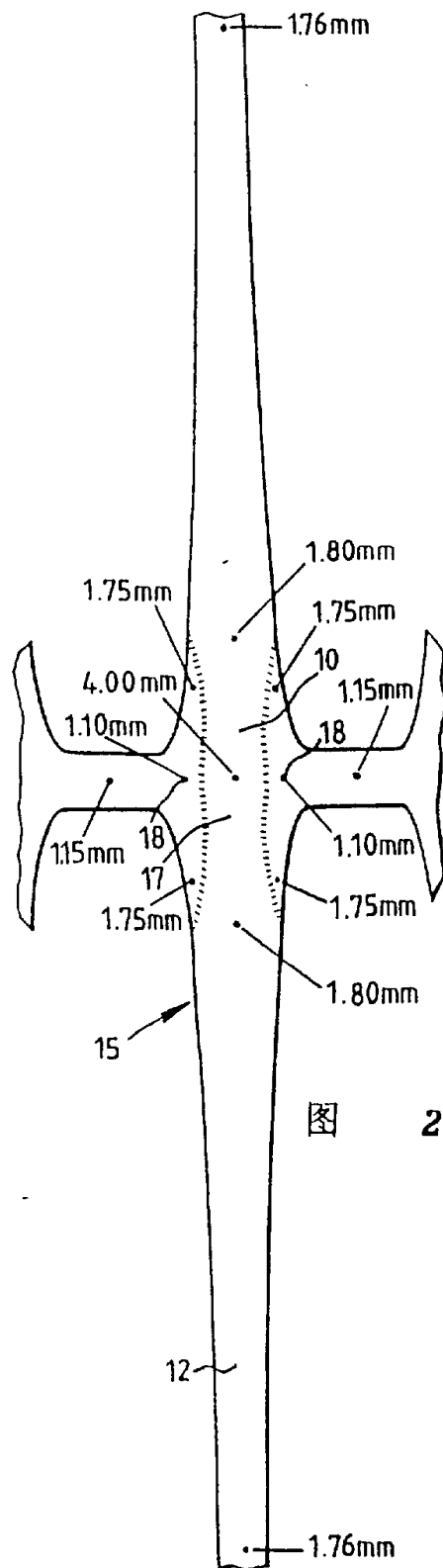
图 21





图

2 3



图

2 4

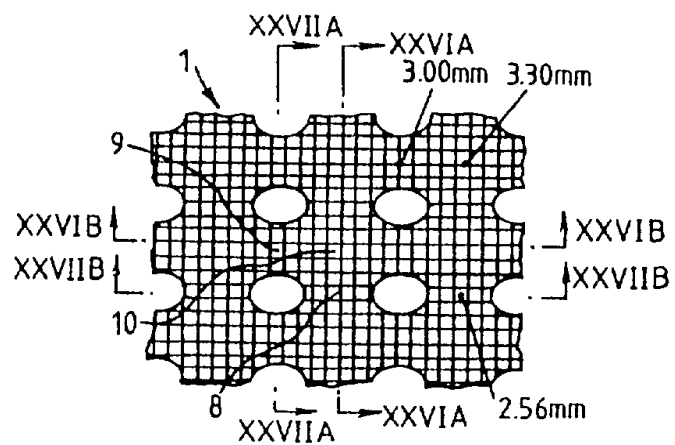


图 25

图 26 a

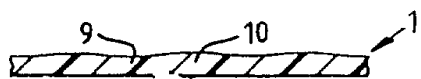
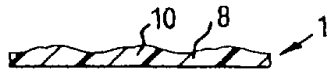


图 26 b

图 27 a

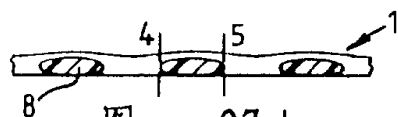
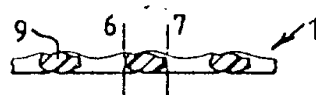


图 27 b

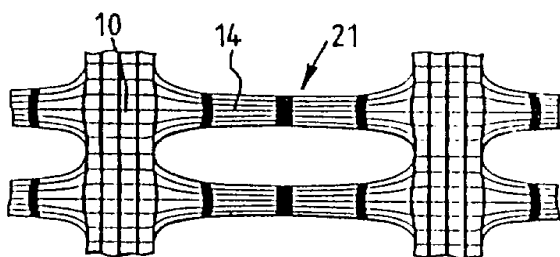


图 28 a

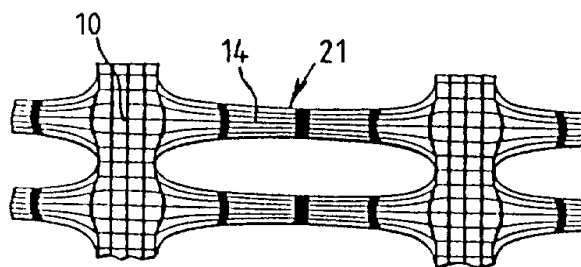


图 28 b

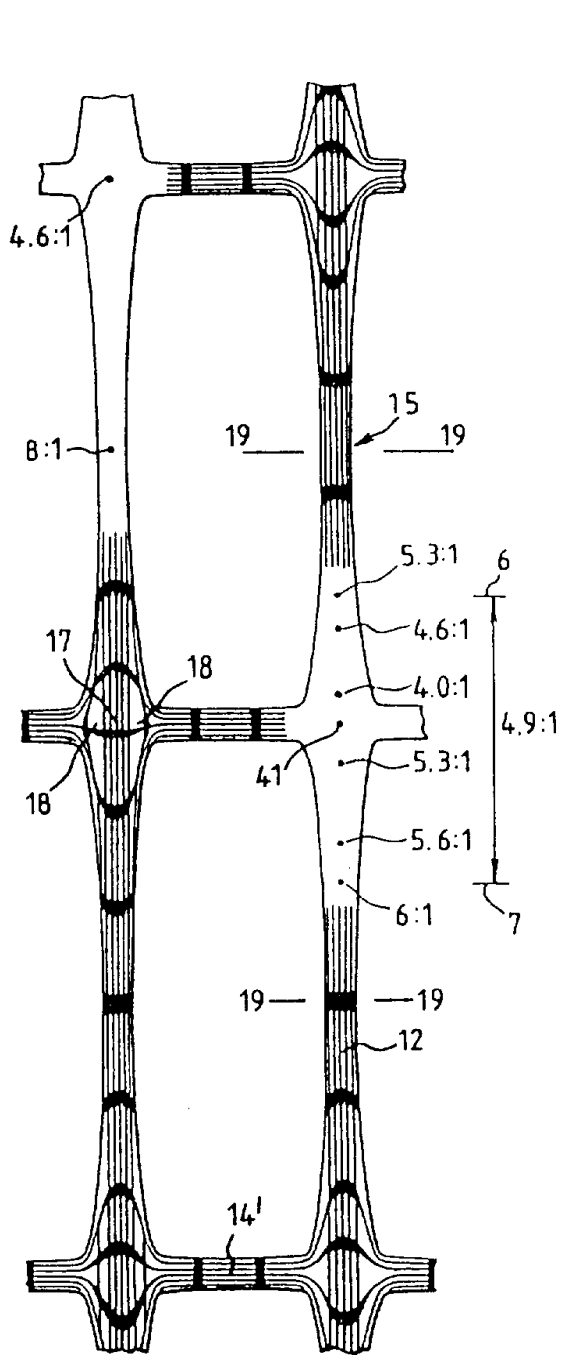


图 29 a

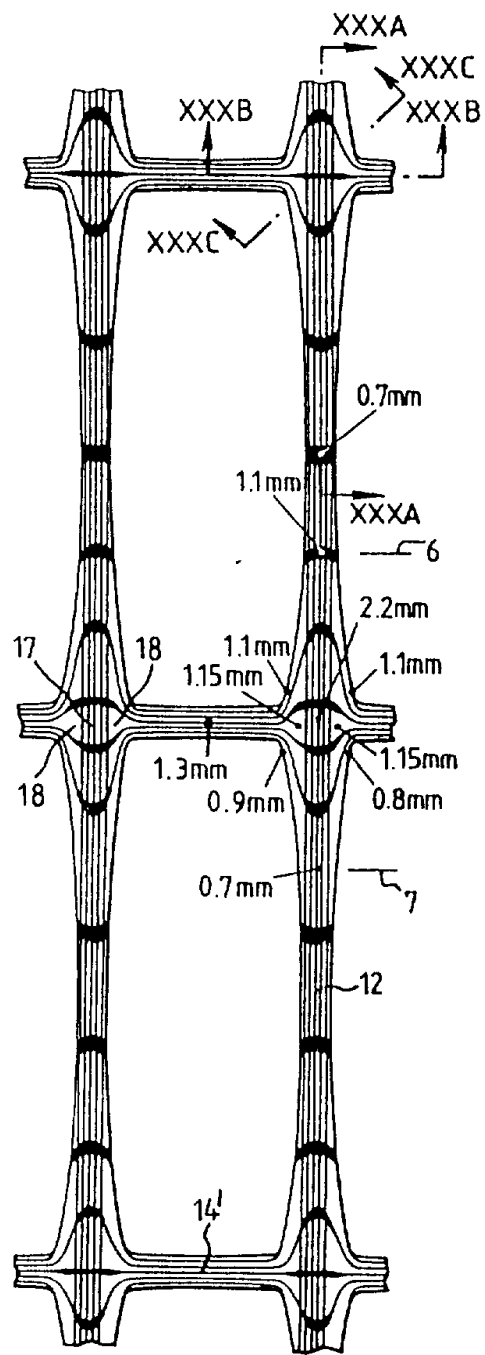


图 29 b

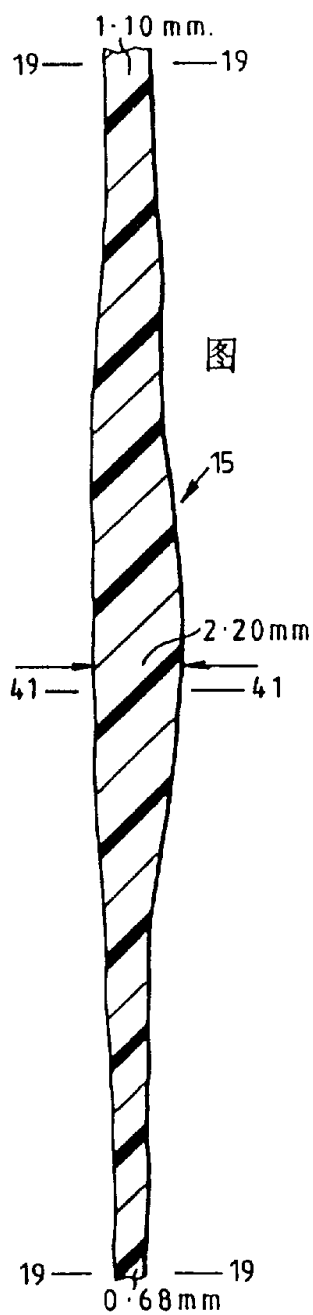


图 30 a

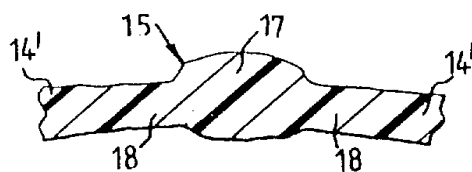


图 30 b

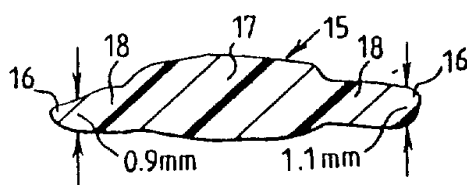


图 30 c

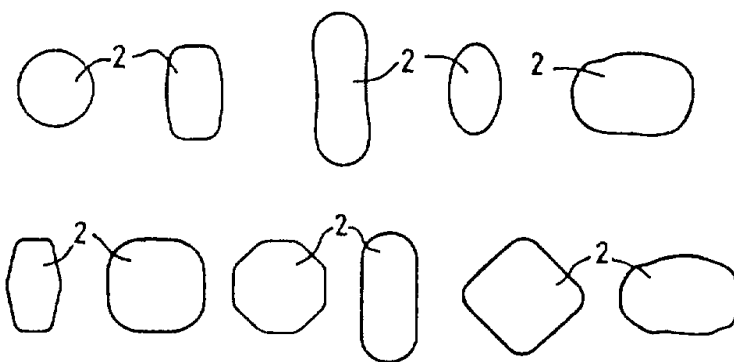


图 31