

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 96198431.7

[51] Int. Cl.

E01C 11/16 (2006.01)

E04C 5/07 (2006.01)

B29C 70/22 (2006.01)

B29B 15/12 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250819C

[22] 申请日 1996.11.8 [21] 申请号 96198431.7

[30] 优先权

[32] 1995.11.19 [33] US [31] 556,030

[86] 国际申请 PCT/US1996/018012 1996.11.8

[87] 国际公布 WO1997/019226 英 1997.5.29

[85] 进入国家阶段日期 1998.5.19

[71] 专利权人 赫克斯塞 FCS 公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 詹姆斯·E·亨德里克斯

小戈登·L·布朗

小曼斯菲尔德·H·克里奇

审查员 郭伟娟

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 朱德强

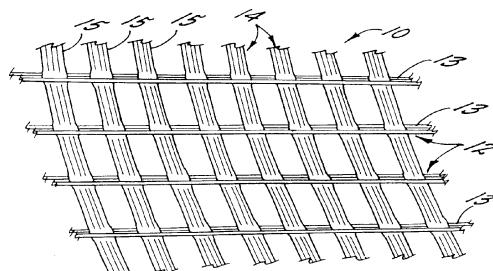
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 4 页

[54] 发明名称

结构增强构件及利用此构件增强制品的方法

[57] 摘要

一种用于增强沥青和混凝土道路和其它制品的结构构件，它包括一由彼此成直角地放置以便限定一开式结构的经向丝束（13）和纬向丝束（15）组成的网形结构（10）。在一个实施例中，网形结构浸渍以可热固的 B 阶树脂，由此将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持半柔性状态，而且在被铺放到欲被增强的制品上以后，加热树脂，以将其转变成充分固化的复合物，从而硬化网形结构并增强制品。在欲被增强的制品被加热例如沥青铺面的情况下，制品的热量提供了就地充分固化树脂所必需的热量。在另一实施例中，使树脂充分固化，以在将网形结构铺放到欲增强的结构上以前使网形结构硬化。还公开了一种生产浸渍以树脂的网形结构的方法。



1. 一种适于增强制品的结构构件，它包括：

一网形结构(10)，它包括互相成直角地设置的一组经向丝束(12)和一组纬向丝束(14)，而且每个丝束包括至少一根连续的单丝，该网形结构全部地浸渍以一种树脂，由此将各丝束在其交叉点处互锁，其特征为，各组丝束是非交织的，其中，每组丝束中的至少某些丝束互相隔开，以便限定一开放式结构；以及将该组经向丝束(12)分成数群(13)，每群含有多个丝束，每群(13)中的至少一个丝束位于该组纬向丝束的一侧，而每群中的至少一个另外的丝束位于该组纬向丝束的另一侧并且与上述至少一个丝束处于邻接的叠置关系。

2. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，上述树脂为可热固的B阶树脂，以便保持网形结构处于半柔性状态，该状态允许网形结构与欲被增强的制品的形状相适应。

3. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，上述树脂为充分固化的热固性树脂，以便保持网形结构处于硬的状态。

4. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，上述树脂至少部分地被固化，同时网形结构处于弯曲状态。

5. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，该组纬向丝束(14)被分成几群(15)，每群包含多个邻接的丝束。

6. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，网形结构限定了在1.27~15cm之间的正方形开口。

7. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，每个丝束包括多根从由玻璃丝、碳丝和芳族聚酰胺丝组成的组中选取的连续的单丝。

8. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，每个丝束包括多根连续的玻璃单丝。

9. 如权利要求1所述的结构构件，其特征为，上述树脂是从由环氧树脂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、乙烯基酯树脂、可交联的PVC和间苯二甲酸类聚脂组成的组中选取的。

10. 如权利要求 1 所述的结构构件，其特征为，上述树脂是非溶剂基树脂。

11. 如权利要求 1 所述的结构构件，其特征为，该组经向丝束和该组纬向丝束是直线形的，以致网形结构是平直的。

12. 如权利要求 1 所述的结构构件，其特征为，该组经向丝束被加工成交替的凸脊和沟槽；以及该组纬向丝束是直线形的，以致网形结构具有一三维构形。

13. 如权利要求 12 所述的结构构件，其特征为，成瓦楞状的经向丝束形成了平行的、平直的上、下表面；以及该组经向丝束（12）的形状被做成限定出支承，该支承位于瓦楞的至少某些沟槽内，并将其形状做成在其上支承细长的配筋（44），该配筋沿瓦楞的方向延伸并在上、下表面之间互相隔开。

14. 一种制造由沥青混凝土材料组成的增强的道路的方法，其特征为，该方法具有下列步骤：

制备用于道路的路基（52），

提供一网形结构（10），该网形结构包括彼此成直角地设置的一组经向丝束（12）和一组纬向丝束（14），每个丝束包括至少一根连续的单丝，而且使每组丝束中的至少某些丝束彼此隔开，以便限定一开式结构，该网形结构全部地浸渍以一种能热固的 B 阶树脂，以便将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持在一允许网形结构与欲被增强的道路的形状相适应的半柔性状态下；

将热的沥青混凝土（54）铺放在路基上，并使网形结构埋在其中，由此沥青混凝土的热量起着固化树脂并将其转变为固化的复合物的作用，从而使网形结构硬化并增强沥青混凝土。

15. 如权利要求 14 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，还包括一步骤，即在将热的沥青混凝土施加至路基上这一步骤之后，立即在沥青混凝土上施加压力，由此将其压实并产生附加的热量。

16. 如权利要求 14 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，制备用于道路的路基的步骤包括向道路施加粘着涂层；以及包括另一

步骤，即在将沥青混凝土铺放在粘着涂层上之前将网形结构放在粘着涂层上。

17. 如权利要求 14 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，还包括以下步骤，即将网形结构与热的沥青混凝土同时铺放在路基上，以致使网形结构在其被铺放在路基上时埋在热的沥青混凝土中。

18. 如权利要求 14 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，粗网目网形结构是平直的。

19. 如权利要求 14 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，粗网目网形结构包括一三维结构。

20. 如权利要求 17 所述的制造增强的道路的方法，其特征为，粗网目网形结构包括一三维结构，并包括其它的向沥青混凝土和被埋入的网形结构施加压力以压实它们并产生额外的热的后续步骤。

结构增强构件及利用此构件增强制品的方法

技术领域

本发明一般地涉及一种适用于增强制品的结构构件。本发明还涉及利用此结构构件形成加强制品的方法。

背景技术

传统的结构和制品受到各种需要增强的破坏和损伤。例如，由地沥青混凝土材料组成的道路在经过一段时间后会受到其形式为交通管理色灯下的反映裂缝、车辙、起伏以及“凹坑”的破坏和损伤。地沥青混凝土道路的这种破坏和损伤需要经常作费钱和费时的修补。另一类制品、混凝土结构例如柱子、无梁楼板或截面恒定的造型在经过一段时间后或由于地震活动而破坏，或是为了改进例如拉伸强度这样的性能而需要加强。曾经研究出各种方法，以通过增强初始制品或原有制品来处理这些问题。

对于道路，地沥青道路是被广泛采用的，但是它经常会受到各种修补费用高的破坏。用地沥青铺设的路面由结合以“岩石骨料”的地沥青混合物构成。该骨料以用作将道路粘合在一起的基材的地沥青混合物提高了地沥青的抗压强度。地沥青路要比混凝土路损坏得快，而且其典型的破坏形式为在像红绿灯这样的地方出现的“反映裂缝”，沥青卷曲，由于沿着道路在同一路径上重复的车辆来往而使地沥青出现沟槽以及地沥青表面的其它开裂。“反映裂缝”是现有的混凝土道路或其它路基的地沥青加铺层中的主要问题。反映裂缝是在现有混凝土或地沥青道路或路基中的裂缝从现有道路向上蔓延并穿过新的地沥青加铺层的地方产生的。它需要对还是新的的通路进行昂贵的修理并且会损害新加铺层的强度。

过去曾经尝试过许多材料，以谋求对地沥青道路提供加强或使其稳定。目前有几种产品试图处理反映裂缝问题。一种产品是来自阿默克纤维和织物（Amoco Fabrics and Fibers）公司的称为 Petromat[®]的在混

凝土路与地沥青加铺层之间的非织加铺层织物或垫子。Petromat[®]采用了在织物垫中随意取向的聚丙烯纤维，该织物垫作为一阻挡层放置在路或路基与地沥青加铺层之间。在谋求处理反映裂缝的问题时，聚丙烯没有抵抗混凝土路膨胀的模量。另外，该垫子的结构紧密，不允许地沥青或混凝土穿过结构，反而在各个层之间起着阻挡层的作用。因此，在整个新加铺层中，垫子不是作为增强结构而被设置的。相反地，垫子只起着阻挡层的作用，它在使用时可以折皱或折叠。还有，在使用 Petromat[®]之前，必须找平或填补裂缝。

有些人试图用塑料的网状构造和纺织品增强道路。有一种产品 Glasgrid[®]是一种纺织（纱罗）玻璃纤维织物网格，它被涂以一面具有自粘结性能的沥青黑涂层。另一种产品 Raupave[®]是一种由高韧性玻璃纤维纱组成的土工用格栅，它被编织成均匀的纱罗网格构形。另一种产品 Polyfelt PGM-G[®]由以网格状线放置在非纺织毛毡上的玻璃纤维粗纱组成，该毛毡旨在用作防水层，以寻求阻滞形成反映裂缝。

还企图采用其它紧密地构成的结构，它们能增强道路，但在正常的铺设过程中不允许地沥青混凝土路材料穿过增强结构。在道路施工中采用这种紧密地构成的增强构件曾产生各种困难。这些紧密地构成的增强构件在新的道路加铺层与老的道路或路基之间形成一障碍，以限制地沥青混凝土材料穿入或引入增强构件中。这样会减少增加构件的增强效果并能在正常的铺设过程中造成滑动或移动。

另一类需要增强的制品和结构是混凝土结构和其它砖石类或水泥类材料。这些混凝土材料具有低的拉伸强度，但是有良好的抗压强度。当例如在桥梁、楼房或其类似物中采用混凝土作为结构件时，常常利用增强赋予必要的拉伸强度。在新的和现有的混凝土结构如预制的车道、平板、人行道、管子等中，曾经用各种钢制成型物例如开式钢筋网、钢筋和钢筋网格承担增强作用。钢筋网格曾经用于增强诸如活动桥的桥面板这样的混凝土结构。这些钢筋网格是闭合的网格结构，而且钢筋网格的每一部分都包括并约束混凝土的矩形或正方形柱。这类网格在将其用作增强材料时生来就非常无效。

用作增强物的钢和其它金属会受到腐蚀。腐蚀的产物导致钢柱膨胀，它产生一种能使混凝土结构破裂和损坏的“剥落”作用。混凝土结

构的这种破裂和破碎在高湿度地区和常在道路、车道和人行道上用盐熔化冰或雪的地区是严重的。在像佛罗里达海岸(Florida coast)或 Florida Keys 这样的地区，航道上的桥梁曝露在能引起破坏和减短寿命的海洋空气中，需要常常重建这些桥梁。中东的混凝土结构采用当地的酸性砂做成的混凝土，它也会引起钢增强物的腐蚀。

为了取代钢筋混凝土中常用的钢，曾经考虑过许多类型的塑料。在增强中取代钢的一种尝试为采用涂有环氧树脂的钢筋。不过，用环氧树脂完全涂布钢是困难的。还有，由于野外苛刻的处理条件，涂有环氧树脂的钢筋表面常常会裂开。这种裂开导致产生钢的局部的、逐渐扩展的腐蚀，并产生如上所述的同样问题。

曾经在增强的混凝土结构如不允许采用金属型增强物的医院 X 光室的墙壁和地板中使用玻璃纤维复合配筋。其使用方法与钢筋相似。玻璃纤维复合配筋具有纵向不连续的形状，它们用人工做成基体的形状。然后将混凝土倒在基体结构布置上。

玻璃纤维复合配筋与钢筋的相似之处在于其表面受到变形。与行人行道格栅相似的玻璃纤维格栅也曾经在混凝土中被用作增强物，但是它们的形成实心壁的结构不允许基体材料自由移动。这是由于这样一个事实，即“Z”轴或垂直轴增强物形成实心壁。

在处理增强的混凝土支承柱或结构时，曾经围绕着柱子施加固带，以起着抱柱带一样的作用并防止混凝土膨胀和破碎。混凝土不是韧性材料，因此，这种增强只用于柱的外部。一种包围方式包括绕柱子缠绕以浸渍有液态热固性树脂的织物。这种缠绕形成的典型结构沿柱子的周向有玻璃纤维，沿柱子的长度方向有玻璃和凯弗拉(Kevlar)纤维。另一种方法采用了碳纤维单向(周向)浸渍带或丝束，它们被设计成在张力下缠绕在受损的柱子上。所得到的复合物用外热源就地固化。在这些方法中，增强包裹中所用的材料主要是在未固化的状态下施加在混凝土柱子上的，虽然也可以用处于“半固化”状态即固化成 B 阶的预浸基材。当采用纺织物时，可在使用碳纤维或玻璃纤维时发生“扭结”，这是因为，编织工艺在编织好的湿的薄片制品或编织好的预浸物中都会引发固有的“扭结”，这导致包围在柱子上的纤维不完全是直的。

增强混凝土结构和柱子的另一方法为将钢板焊接在混凝土柱子周

围，以支持混凝土壁。这种钢板也会受到腐蚀和由被支持的柱子的损坏引起的松动。这种方法只是一种外部增强并且缺少可接受的美学外观，这就使之不能令人满意。

一种增强混凝土混合料的方法曾经使用了短的（ $1/4"$ 至 $1"$ ， $0.63\sim2.54\text{cm}$ ）钢、尼龙或聚丙烯纤维。通常不采用裸的“E型”玻璃纤维，因为玻璃纤维在硅酸盐水泥中容易受到碱腐蚀。

因此，需要有一种适于增强各种制品的改进的结构构件。例如，需要有一种用于地沥青混凝土道路的改进的结构增强构件。此外，还不断需要有一种用于混凝土结构的结构增强构件，它可实现增强作用或改进了混凝土结构的材料性能，而且不会受到腐蚀或破坏。还需要有一种利用这些结构构件增强制品的方法。

发明内容

本发明的一个目的为克服上述现有技术的不足。本发明的一个更具体的目的提供一种适于有效地增强各种不同的制品的结构构件。本发明的另一目的为提供用于使用适于增强制品的结构构件的方法和用于有效地生产该结构构件的方法。

通过提供如此处所说的适于增强制品的结构构件和利用该结构构件的方法，可以达到本发明的上述和其它目的及优点。本发明的一种方案如下：一种适于增强制品的结构构件，它包括：一网形结构，它包括互相成直角地设置的一组经向丝束和一组纬向丝束，而且每个丝束包括至少一根连续的单丝，该网形结构全部地浸渍以一种树脂，由此将各丝束在其交叉点处互锁，其特征为，各丝束组是非交织的，其中，每组丝束中的至少某些丝束互相隔开，以便限定一开式结构；以及将经向丝束组分成数群，每群含有多个丝束，每群中的至少一个丝束位于纬向丝束组的一侧，而每群中的至少一个另外的丝束位于纬向丝束组的另一侧并且与上述至少一个丝束处于邻接的叠置关系。

按照本发明，丝束组是非交织的，而且每组丝束的至少某些丝束互相隔开，由此限定一开式结构。此外，将经向丝束组分成几群，每群包含多个丝束，而且每群丝束的至少一个丝束位于纬向丝束组的一侧，每群丝束中至少一个另外的丝束位于纬向丝束组的另一侧并与至少一

个丝束处于邻接的叠置关系。

在一个实施例中，树脂是可热固的**B**阶树脂，以便在其丝束的交叉点处互锁各丝束并使网形结构保持在半柔性状态下，该状态允许网形结构适应欲被增强的制品的形状。因此，由于网形结构处于半柔性状态，可以使构件适应欲被增强的制品的形状。树脂可通过加热至预定的温度而就地在制品中固化，以形成刚性复合物。由此，制品被其中的固化的构件增强。

经向丝束组和纬向丝束组可基本上是直线形的，以使网形结构大体是平直的。在另一实施例中，经向丝束组被加工成交替的凸脊和沟槽，而其中的纬向丝束组则大致为直线形，从而使网形结构有一三维构形。

本发明的又一实施例包括一种具有如上所述结构的结构构件，但是基本上全部地浸渍以充分固化的热固性树脂，以便在其交叉点使丝束互锁并将网形结构保持成较硬的状态。此实施例特别适合在增强用硅酸盐水泥混凝土做的制品时使用。

本发明的又一实施例包括一三维结构增强构件，它包括一如上所述的与一如上所述的大体平直的开式网状结构联合使用的三维粗网目网形结构，而且大体平直的开式网形结构被放置成与三维网形结构的一个平面共同扩张。本发明的一个特殊的实施例包括这个如前所述的基本上全部浸渍以可热固的**B**阶树脂、以便使各丝束在其交叉点互锁并使网形结构保持半刚性的三维构形的三维结构增强构件。本发明的另一特殊的实施例包括这个浸渍以充分固化的热固性树脂、以便使各丝束在其交叉点互锁并使网形结构保持在比较硬的状态下的三维结构增强构件。

本发明的另一实施例包括一种在结构上增强一制品的方法，它包括下列步骤：提供一如上所述的粗网目网形结构，该结构被基本上全部地浸渍以可热固的**B**阶树脂，以使各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持在允许网形结构与被增强的制品形状一致的半软状态；将网形结构放在制品上；然后对网形结构加热，以便使树脂固化并将树脂变成固化的复合材料，从而使网形结构硬化并增强制品。

本发明的另一种方案如下：一种制造由沥青混凝土材料组成的增强的道路的方法，其特征为，该方法具有下列步骤：制备用于道路的路基，提供一网形结构，该网形结构包括彼此成直角地设置的一组经向丝

束和一组纬向丝束，每个丝束包括至少一根连续的单丝，而且使每组丝束中的至少某些丝束彼此隔开，以便限定一开放式结构，该网形结构全部地浸渍以一种能热固的B阶树脂，以便将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持在一允许网形结构与欲被增强的道路的形状相适应的半柔性状态下；将热的沥青混凝土铺放在路基上，并使网形结构埋在其中，由此沥青混凝土的热量起着固化树脂并将其转变为固化的复合物的作用，从而使网形结构硬化并增强沥青混凝土。

本发明的再一实施例涉及一种生产所述类型的结构构件的有效方法，它包括以下步骤：沿一行走路径推进网形结构，同时又：

(1) 将前进的网形结构浸入可热固的并能被加热而固化成B阶的液态树脂中，

(2) 导向涂有树脂的前进的网形结构，使之经过一辊隙，由此挤落多余的树脂，使树脂渗入丝束中，并将丝束组的交叉点牢固地压在一起，以及之后

(3) 将前进的网形结构加热至足以使树脂固化至B阶但又不充分热固化的程度。

此后，可以将得到的具有B阶树脂的网形结构形成用于供货的包装，例如货卷，使之可以被方便地运送至施工场所。在施工现场，从供货包装中取出网形结构，使之形状相符地放在制品上，然后对其进行加热，以便使树脂固化并将树脂转变成固化的复合材料，从而使网形结构硬化并增强制品。当用网形结构增强以热的状态施加在路基上的地沥青混凝土时，地沥青混凝土的热如上所述地起着固化树脂的作用。

附图说明

图1是利用体现本发明的粗网目网形结构制造由地沥青混凝土材料组成地沥青路或增强道路的方法的示意环境图。

图2是包括本发明的一个实施例的结构增强构件的透视图。

图3是适于增强包括本发明另一实施例的制品的结构构件的透视图。

图4是适于增强包括本发明另一实施例的制品的结构构件的透视图。

图5是本发明的结构构件的一个实施例的透视图，它适合于与金

属或玻璃纤维配筋一起使用。

图 6 是制造按照本发明的结构构件的方法的示意说明图；以及图 7 是制造图 3 所示实施例的方法的示意说明图。

具体实施方式

下面将参考附图详细描述本发明。本发明并不打算被局限于所描述的实施例；反之，所包括的详细描述使本领域中的技术人员能制造和使用本发明。

在图 2 中，示出了用于增强一制品的结构增强构件，它体现了本发明并包括一网形结构 10，该网形结构 10 包括彼此大致成直角地放置的一组经向丝束 12 和一组纬向丝束 14。每个丝束包括多根由例如玻璃、碳、芳族聚酰胺（aramid）或尼龙组成的连续单丝，最优先的是玻璃单丝。E 型玻璃是特别合适的。

将经向丝束组 12 分成多个群 13，在所示实施例中每群包含有两个邻接的丝束。纬向丝束组 14 被分成多个群 15，在所示实施例中每群包含有四个邻接的丝束。每组丝束的群彼此隔开，从而限定了一开式结构。还有，应当注意到，在所示实施例中，每群经向丝束 13 的一个丝束位于纬向丝束组的一侧，而每群经向丝束 13 的另一丝束则位于纬向丝束的另一侧。这样，丝束组是不交织的。另外，得到的经向丝束的叠置在纬向上产生丝束的“夹紧或封闭”作用，在交叉点处建立一机械的与化学的结合。

网形结构 10 基本上全部地浸渍以一种可热固的 B 阶树脂，以将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持在允许网形结构与被增强的制品形状一致的半软状态。将网形结构设计成可被结合在最终的制品中，以致使材料适应于最终使用的制品的形状或功能度，然后被固化而形成结构复合材料。网形结构可适应制品形状的能力使构件可以由在成品制品的最终构造中被施加的或产生的内在热量固化。例如，在铺设道路时放置热的地沥青或将热的地沥青用于屋顶系统的情况下，浸渍在网形结构中的可热固的 B 阶树脂将由在这些过程中所用的热沥青的热固化。被选作浸渍入网格中的树脂应当做到可通过使其处于在预定温度下的热沥青的作用下而被固化。

丝束的交叠可形成各种形状的开口，包括例如如图 2 所示的在网格中可从 $1/2$ 至 6 英寸 ($1.27\sim15\text{cm}$) 的正方形或矩形。图 2 示出了正方形的开口，其沿经向的尺寸为 $1\frac{1}{2}$ 英寸 (3.8cm)，沿纬向的尺寸也为 $1\frac{1}{2}$ 英寸 (3.8cm)。每个丝束中的玻璃纤维束的尺寸可以变化。可以采用每磅成品的码数为 1800 ~ 56 码/磅 ($3670\sim114\text{m/kg}$) 的玻璃丝束。一个优选的实施例具有每群由两个 247 码/磅 (504m/kg) 的叠加丝束组成的经向丝束群 13 和每群由四条并排或交叠的 433 码/磅 (833m/kg) 的丝束组成的纬向丝束群 15。

网形结构 10 可利用传统的机器例如在授予 Curinier 等人的美国专利 No. 4,242,779 中公开的制网机制造，其公开内容在此处被结合为参考文献。

图 2 还示出了平直的网形结构，它基本上全部浸渍以可热固的 B 阶树脂，以将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持半软的状态。B 阶树脂是一种在 A 阶之外有热反应性的热固性树脂，以致产品在普通溶剂中只是部分地溶解，并且即使在 $150\sim180^\circ\text{F}$ ($65\sim82^\circ\text{C}$) 时也不完全熔化。合适的树脂包括环氧树脂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、乙烯基酯树脂、可交联的聚氯乙烯和间苯二甲酸类聚酯。所有这些树脂的共同特性为，它们是热固性族的，它们可交联成硬的复合物，它们在充分固化后不能再次变软或被再模制。它们还具有成为“B 阶的”能力，此时，它们并未充分固化，并可被软化和重新造型以与最终使用的制品的形状一致或被加工成如下所述的三维形状。优选的实施例将借助于水乳液使用施加在平直的粗网目稀松非织织物上的聚氨酯环氧树脂。

如图 6 所示，制造网形结构 10 的一个优选方法包括在“蘸涂”工序中施加树脂。特别地是，在例如在上面引用的 '779 专利中所示的连续处理机 20 上制造网形结构 10。网形结构 10 从机器 20 沿一行走路径前进并立即浸没在可热固的并能被加热以固化成 B 阶的液态树脂池 21 中。随后，涂覆有树脂的前进的网形结构前进并经过由一对挤压辊 22, 24 限定的辊隙，其作用为挤掉多余的树脂，使树脂渗入丝束中，并将丝束组的交叉点牢固地压在一起。离开挤压辊后，将前进的网形

结构加热至足以使树脂固化至 B 阶而又不完全热固化的程度。此加热是通过使网形结构经过一辐射加热器 26 或其类似物，然后使其绕过一对加热桶 28、29，以使来自与桶接触的热和压力作用在网形结构的两个表面上而完成的。最后，使前进的网形结构缠绕在一供给辊 30 上，以便利于将其运输至施工现场，或送至如图 7 所示并将在下面描述的其它生产工序。

在上述的“蘸涂”工序中，池 21 中的树脂是用水乳化的，而且水通过后续的夹紧和加热工序蒸发。如上所述的能成为“B 阶的”树脂是适用的，而且试图用于此结构构件的树脂是非溶剂基的树脂，并且可以也可以不用水乳化。也可以采用像聚乙烯或 PPS（聚苯撑硫）这样的树脂。这些树脂将在乳液型涂布工序中被施加，并被固化成 B 阶。

用可热固的 B 阶树脂浸渍网形结构 10，使网形结构成为半软的并与欲被增强的制品的形状一致，尤其是在加热时。一旦网形结构已经与要被增强的制品的形状一致，就将 B 阶树脂固化成热固状态，在冷却时向得到的制品提供加大的刚性和加强的性能。

图 2 中所公开的网形结构 10 的优点之一是它能被成形至与要求被增强的制品的形状一致并利用在正常的制造过程中可得到的热诸如在地沥青道路施工中热的地沥青混凝土的热就地被固化。另一种方案为，它可以由外界的热固化，在此情况下，它可以在被结合至最终的成品中之前被固化至刚性状态，或是可以在必要时在结合至成品制品中之后被施加以额外的热。

一旦被固化，网形结构就比较硬。这样就生产出适于加强像预制的混凝土部件、地沥青加铺层的基础等制品的结构构件。这种硬的网形结构在结构上由与浸渍以 B 阶树脂的扁平网形结构相同的丝束构形和成份组成，只是 B 阶树脂已经提前成为充分固化的 C 阶。得到的硬态网形结构对制品提供了外加的增强。

结构增强构件的另一实施例包括一如图 3 中用标号 32 示出的三维结构构件。三维结构构件 32 的形成可从浸渍以上述的 B 阶树脂的扁平网形结构开始，并将其处理成三维结构。更具体一些，将经向丝束组

12 折皱成交替的突脊和沟槽,而纬向丝束组 14 则基本保持直线状。如图 7 所示,将网形结构 10 从供给辊 30 上拉出并用辐射加热器 34 或类似物加热,所述加热器用于软化 B 阶树脂并调理材料,以便使其成起伏状。然后用诸如相啮合的瓦楞辊 36、37 或在拉挤成型工业中所用的那种履带式引出装置那样的瓦楞成型机处理被浸渍以 B 阶树脂的变软的扁平网形结构。瓦楞成型机最好被加热,以进一步软化扁平的网格材料,使之能被成形为三维结构,并在必要时将树脂转变成充分固化的 C 阶。在要求充分固化的地方,可在紧靠瓦楞辊下游的地方放置另外的加热单元,以在必要时完成充分的固化。在从瓦楞成型机出来时,网形结构将在预定温度下通过冷却装置 38。

接着,网形结构将行经一卷布机构,它将折成瓦楞状的材料卷至一卷取辊 39 上,以致可以进行套叠,从而生产用于运送至施工地点的可接受的卷。该卷可以有所要求的宽度或长度,以适应欲被增强的制品的特殊约束。

三维结构构件 32 可以适应随各种应用如在混凝土和地沥青道路施工中变化的需要而改变的各种参数和网格形状。网格高度可以变化,以适应成品的限制。例如,用于混凝土的网格通常有比用于地沥青路面的网格大的高度,这主要是因为,与通常只有 $2 \sim 2\frac{1}{2}$ 英寸(5.1~6.5cm)厚的地沥青加铺层相比,需要增强更大的新混凝土道路的厚度。在加铺层的厚度可能为 5 ~ 11 英寸(12.7~27.9cm)的新地沥青施工中,可以提供较高的网格。在地沥青铺路中通常施加多层地沥青,每层为 2 ~ 5 英寸(5.1~12.7cm),这样,用于地沥青增强的优选网格将具有 $\frac{1}{2} \sim 4$ 英寸(1.27~10.2cm)的高度。也可以提供宽度变化的网格,例如,目前打算提供宽达 7 英尺(2.2m)的网格,不过,还未打算对超过这个示例性的宽度的网格加以限制。

具有前述的可热固的 B 阶树脂的三维结构构件 32 允许网形结构成为半软的,并与要被增强的制品的形状一致。一旦使网形结构的形状与欲被加强的制品的形状一致,B 阶树脂将被固化,从而对得到的制品提供外加的刚性和提高了的性能。在图 3 中公开的网形结构的优点之一为可以将它成形为与要求被增强的制品的形状一致并利用在正常

的制造过程中获得的热诸如在地沥青道路建造中热的地沥青混凝土的热或来自一外部热源的加热而就地固化。结构构件 32 也可以在必要时在被结合至最终成品中之前被固化。网形结构可以根据特定的树脂在预定的温度下被热固化。

三维结构构件 32 有许多潜在的应用。一个优选的实施例是用于制造增强的混凝土或地沥青道路的方法。还有，在混凝土预制板中也可以用三维网形结构增强混凝土结构，增强双“T”形混凝土梁，混凝土管，混凝土壁板等等，也可以用它稳定骨料底层，例如在道路施工中用作为底基层的岩石骨料。

图 4 示出了适于增强制品并体现了本发明的三维结构复合件的另一实施例 40。此实施例包括一三维瓦楞状构件 32a，它与上述构件 32 相似，但其中的经向丝束 12a 的瓦楞倾斜约 45° 角，而不是像在构件 32 中那样基本垂直。还有，经向丝束群 14a 的数目和位置是不同的。如图所示，构件 32a 与如图 2 所示并结合图 2 如上所述的大体平直的网形结构 10 配合使用。具体地说，大体平直的网形结构 10 要放置成能与三维网形结构的平面之一共同扩张。

三维复合构件 40 可以如上所述地浸渍以 B 阶树脂，或者按另一种方案，可以在被结合至欲增强的制品（诸如下面要进一步描述的硅酸盐水泥混凝土制品）中以前被充分地固化。

本发明的另一实施例示于图 5 中，它包括三维结构增强构件 32b，该构件包括其结构与图 3 所示非常相似的网形结构，并包括彼此成直角设置的经向丝束群 13b 和纬向丝束群 15b。构件 32b 还包括模制在网形结构的经向丝束中的特殊位置 42，以允许钢或玻璃纤维配筋 44 能被放置在瓦楞的至少某些沟槽中，以便沿瓦楞的方向延伸。在优选的实施例中，这些位置允许钢或玻璃纤维配筋 44 被放在由瓦楞限定的上、下表面之间，并由此例如离开其上放置呈瓦楞状的网格的地基或表面大约 1 英寸。在将钢或玻璃纤维配筋放置在这些模制出的地方 42 上以后，可以在其顶上放置外加的钢筋（未示出），使之与原有的钢筋成直角，并且通过将其捆扎在复合的瓦楞状网形结构的“Z 轴”纤

维上而被夹持就位。在瓦楞状复合网形结构上“模制出”位置 42 的主要好处为使钢或玻璃纤维配筋能被放置在离开放置瓦楞状网形结构的地基或基础一段距离的地方。在按惯常作法将钢筋放置在像桥面板这样的制品中时，常常采用小的塑料托架，以便定位钢筋，从而使它们不会躺在地基上，而是放置在从地基向上约 1 ~ 2 英寸(2.5~5.1cm)的地方。在图 5 的实施例中不需要这些单独的托架。

利用结构增强构件的方法

上面所述的结构增强构件的几个实施例可按不同的方法用以增强各种制品。一个方法包括：提供浸渍以上述的 B 阶树脂的网形结构，以形状一致的关系将网形结构放在制品上，然后对制品加热，以便固化树脂并将其转变成充分固化的树脂，从而使网形结构变硬并增强制品。任何制品，只要它具有可就地将半刚性开式增强物固化的优点，它就是其中可以使用本发明方法的潜在应用。因此，作为例子在此处所包括的实施例并不会限制这种方法和用途。

有不同的用本发明的实施例增强各种制品的方法，该实施例包括一浸渍以 B 阶树脂的大体平直的网形结构，这些方法包括制造增强的道路、混凝土结构、轮胎和电线杆的方法。

利用浸渍以 B 阶树脂的大体平直的结构增强件的一个优选实施例是一个制造增强的地沥青路加铺层以阻止或延缓反映裂缝的方法。图 1 示出了此方法的一个实施例。本发明的其它实施例所包括的方法为利用浸渍以 B 阶树脂的三维复合结构，或联合使用平直的网格与三维网格，而且将三维网格放置成与三维网格结构构件共同扩张。另外，在不同的实施例中，三维网形结构可具有瓦楞状构形，它如图 3 所示限定了两个互相隔开约 1/2 ~ 6 英寸(1.27~15.2cm)距离的平行平面。另一实施例包括一种以刚性状态利用浸渍以固化的热固性树脂的三维结构增强构件的方法。通过重铺旧的混凝土或旧的地沥青路的路面或建造新的地沥青路，可以在制造增强的道路的方法中使用这些粗网目网形结构构形中的任何一种。

图 1 示出了建造由地沥青混凝土材料组成的增强的道路 50 的方

法。此处所用的地沥青混凝土指包括具有骨料（石块等）的地沥青基体材料在内的筑路材料。

建造由地沥青混凝土材料组成的增强的道路 50 的方法的第一步为制备用于道路的路基 52。第二步包括提供一具有上述结构中的一种例如网形结构 10 的粗网目网形结构，该网形结构包括可热固的 B 阶树脂，以便在丝束的交叉点处将丝束互锁并使网形结构保持在一半软的状态下。第三步包括将网形结构 10 放置在道路的路基 52 上，第四步包括将热的地沥青混凝土 54 施加在路基 52 上，从而盖住网形结构，并由此使地沥青混凝土的热起着软化网形结构的作用，使之能与路基的形状一致，同时将树脂固化并将其转变成充分固化的树脂，从而硬化网形结构并增强地沥青混凝土加铺层的下侧。

对于大体平直的结构增强构件，制备道路路基的步骤最好包括施加地沥青粘结层 56，以固持大体平直的网格。提供粗网目网形结构的步骤可通过优先地从供给辊 30 上展开粗网目网形结构来完成，在该供给辊上的网形结构将被放至道路上。这些供给辊可用于大体平直的或三维的结构。在辊子上，可绕辊子沿周向包含有各种连续长度的、浸渍以 B 阶树脂的粗网目网形结构。小直径的碳或玻璃纤维丝束柔软得足以使其被缠绕在辊子上而无断裂。

网形结构可以按所要求的长度展开至准备好的道路上，并被切断。网形结构也可以被切割成所要求的特殊形状并放在路面上。浸渍以 B 阶树脂的半刚性网形结构的优点为它可以以不同的长度成卷提供。半刚性状态使网形结构能卷起而无断裂或损伤。还有，一旦放在路基上，半刚性网形结构就能抵抗皱折，允许人员或机器在其上经过。可容易地采用工业剪刀对网形结构进行切割。

至于施加加热至预定温度的地沥青混凝土的步骤，可以采用传统的施加地沥青的方法。事实上，本发明的一个优点为，在平直的网格和三维结构中都可以使用传统的铺设方法。地沥青铺料机通常可施加 2 ~ 2¹/₂ 英寸(5.1~6.5cm)厚的地沥青加铺层。跟随着这个铺料机的碾压机通常会将地沥青压缩至所要求的厚度。

大约为 200 ~ 300°F(93~148 °C)的地沥青的热与地沥青的重量组合在一起将使网形结构中的 B 阶树脂固化，在地沥青加铺层的底部形成固化的复合物。固化的网格复合物与地沥青的底层也存在机械结合，在 B 阶热固性树脂与地沥青基体材料之间也有一定程度的化学结合。在开始施加地沥青以后，地沥青在 200°F (93 °C) 以上至少保持一个小时。对于此实施例，优选在此时间和温度范围内固化的 B 阶树脂。

建造由地沥青混凝土材料组成的增强的道路的方法可进一步包括这样的步骤，即在施加地沥青混凝土的步骤以后立即在地沥青混凝土上施加压力，以便将其压实并产生附加的热。

将平直的粗网目网格沿机器的行走方向展开，以致在放置地沥青道路材料时，网格作为一张连续的薄片不大可能移动。将三维网形结构设计成能在填实沥青的顶层下面在铺路辊的重量的作用下充分地变形，并且不会在沿垂直的 Z 轴方向变形以后往上回弹，越出铺面的顶部，或是沿水平平面产生内部分层。三维结构由于粗网目制品使地沥青材料能穿过网格而具有比现有制品优越的其它优点并对新的道路加铺层提供三维增强。地沥青的热加上地沥青的重量使 B 阶树脂固化。三维网形结构也可以在被充分固化的状态 (C 阶) 下被应用。

一旦具有热固性树脂的平直的网格就地被固化成刚性状态，则固化的网格结构稳定并增强了在地沥青加铺层的底部与旧的混凝土路或旧的地沥青路之间的瞬时层压区，或是在新的地沥青路的情况下稳定地沥青与预备好的土地之间的层界面。如果固化的网形结构位于地沥青加铺层的顶部与底部之间，则它将稳定这两个分开发加的地沥青层的界面。固化的网格将稳定地沥青加铺层或新的地沥青路底部的瞬时表面，并且将提高这一层的弯曲、拉伸和抗压强度。各丝束基本上成 90° 角地设置，以致使地沥青加铺层的基层可以被稳定，大大地减少或消除反映裂缝从裂开的老混凝土或地沥青路上蔓延的趋势。

如图 4 所示，平直的网格与三维网格结合使用将用于在瓦楞方向上使三维复合网格一体化，并在通过网格结构泵送混凝土，以形成最终的混凝土路时，允许现场的工人能较好地在材料上行走。平直的网格

可以放在三维网格的顶部上并用紧固装置如金属或塑料扭转固定夹紧固，以便更好地将平直的网格结构固持在瓦楞状网格结构的顶部上。还有，在混凝土路的建造中，可以在三维瓦楞状网格结构的下方放置平直的复合网格，以使三维结构具有附加的结构整体性。

三维网形结构的通用性在于，它可以通过将瓦楞状的三维结构一个套叠在另一个的顶部上而允许承包者满足在混凝土路中所要求增强的量。这样仍然允许混凝土流过网格结构中的开孔，但是提供了用于增加混凝土中的增强量的措施。

三维瓦楞状的网格结构有助于通过沿三个方向增强地沥青路床而防止裂缝在沥青中发展，并通过增加地沥青路的压缩载荷承载能力而使路床表面在较长的时间内保持平直。垂直的复合丝束提高了抗压强度。在建造地沥青路时，三维瓦楞状的网格结构允许地沥青路沿车流方向作“有控制的”移动，但在与车流垂直的方向上将提供连续的刚性增强，这将稳定地沥青路由于作用在“柔软的铺面材料”上的连续的向下载荷而产生横向扩张的趋势。在厚度为 $2 \sim 2\frac{1}{2}$ 英寸(5.1~6.5cm)的地沥青加铺层中，优选的实施例为采用其高度约为 $1 \sim 1\frac{1}{2}$ 英寸(2.5~3.8cm)的三维瓦楞状网格结构。

三维瓦楞状材料可以成卷地供给沥青承包者。瓦楞垂直于料卷的纵向尺寸，这样就允许当制品被卷取时按形状套叠。在将制品展开至路床表面上时，也沿垂直于车流的方向放置瓦楞。为了将此卷起的三维复合网格放在地沥青路中，要对标准的沥青铺料机进行修改，以使用于安装料卷的装置大致位于地沥青铺料机后面的中间。瓦楞状的材料在标准地沥青铺料机上的螺旋给料器的后面、在碾压机的整平板的前面垂直地铺设，以使它与地沥青混凝土同时地被施加在道路路基上。有一个大致为3英寸(7.6cm)的开口，它足以进给此三维瓦楞状材料卷。材料几乎立即与热的液态沥青混合物接触并铺设在重铺路面的道路上或在建造新路的情况下铺设在制备好的表面上。由于网格结构的进给方式，网格结构的底部将紧靠路面而且不向上进入地沥青加铺层。此方法还有在铺料机轮子的后面铺放网形结构的优点，它允许铺

放具有铺料机全宽的网形结构。

三维结构构件有许多优点。一旦放入地沥青加铺层中，地沥青路将比用现有技术的制品时增强较大的程度。还有，因为只在横向放置直的（非瓦楞状）纤维，所以可以沿横向稳定地沥青路，同时，此特征加上互锁的网格结构可减少或消除地沥青路沿横向扩张的趋势。此外，沿“Z”向的复合丝束的作用像弹簧。在被结合在地沥青加铺层中以后，用很重的辊子压实沥青。通常3英寸(7.6cm)厚的地沥青加铺层将被压实至 $2\frac{1}{2}$ 英寸(6.3cm)。当碾压机移过地沥青加铺层时，“Z”轴增强物要足够柔软，以便被弯曲成弧形。它们有足够的柔性以保持处于弯曲状态，而且地沥青混合料的粘聚性足够大，以致弯曲的纤维不会在“Z”轴纤维的向上压力的作用下使地沥青加铺层分离或沿水平方向剪切。一旦沥青已经冷却，复合网格就均匀地分散在整个地沥青加铺层中，其中，复合网格的“Z”轴纤维处于弯曲状态并且从提供额外的压缩载荷承载能力的观点出发在道路承受来往的车辆时，它们的反应很像一个弹簧。

除了地沥青路沿“Z”轴方向的如上所述的增强外，“Z”轴纤维还将沿车辆往来运动的方向略微地前后移动。这在发生车辆突然停下的地方，例如在交通灯处，对保持光滑的路面特别有利。由于将瓦楞取向为可沿车辆往来运动的方向前后移动，并且有沿“Z”轴取向的柔软的复合纤维，它们的作用将像增强弹簧，以控制地沥青路在车辆停在交通灯处时向前移动的倾向。它们在沥青想移动时移动，但是在它们移动时，它们将沿相反方向产生一个力，该力将用作地沥青路的稳定力，以保持其平滑，以致它不会永久地向前移动并产生一褶皱的、崎岖不平的表面。

复合物尤其是用环氧树脂增强的玻璃纤维在疲劳条件下有确定的工作良好的历史轨道记录。在沿“Z”轴弯曲的复合物的情况下，当车辆运行过路面时受到的持续很小的挠度不会在复合“Z”轴结构中引起长期损伤。

除去增强道路表面外，此处描述的新颖的网形结构的实施例有各种

用途。例如，可以修复风化的电线杆，其用于固化的加热机构为热的沥青基质或可能有的用于充分固化的附加的外部热源。本发明的另一实施例包括一种用于制造在地震区具有较好的性能的增强混凝土柱的方法，其固化热由一外部的加热器或热的沥青基质涂层提供。

本发明的另一实施例包括一种用于制造增强的轮胎的方法，它包括：将具有 B 阶树脂的粗网目网格压入橡胶薄板中，切割制品并将其放入轮胎模具中。在橡胶硫化时，将复合材料固化成结构复合层压材料，并且使其形状为最终产品的形状。引入这种平直的网格结构的轮胎将形成结构上增强的橡胶轮胎。网格的纤维取向要使纤维垂直于轮胎移动的方向取向并且也顺着轮胎移动的方向取向。在横向，改进的制品的作用像已有的子午线钢丝束带，在纵向上，则具有保持轮胎更圆的倾向。可将增强物选择成能做出较结实的或较柔软的结构增强，这种增强可影响使用按这种方式做出的轮胎的驾驶员所经历的行驶。

本发明的网形结构在如上所述的充分固化时对增强由混凝土材料如硅酸盐水泥混凝土组成的结构特别有用。例如，在建造新的道路时，制备路基并将充分固化的网形结构放在路基上。此后，在路基上倾倒以液态混凝土，以便浸没网形结构，并在混凝土固化时做出网形结构埋在其中的增强的混凝土路。

本发明的另一种用途包括一种增强沥青屋顶的方法，它可以是预制的单层薄板，也可以是传统的组合屋面层。在形成屋顶时，热沥青的热量将 B 阶树脂固化成 C 阶。其结果为形成一较结实的屋顶，它能抵抗由于在屋顶上行走或来回滚动而产生的下垂或变形和断裂。

下面将在非限定性的具体实施例中更充分地说明本发明。

树脂成分与混合程序

在一敞口的去掉顶盖的 55 加仑圆桶中称入 150 磅的 EpiRez 3519 - W - 50 (商标) (Shell Chemical)。在具有 Epi Rez 3519 (商标) 的同一圆桶中加入 150 磅 (69kg) 的 Epi Rez 5520-W-60 (商标)。混合这两种材料直至均匀地混合。在另一单独容器中称量 4495 克的 2 甲基咪唑 (2MI) 并加

入 8989 克的水。水可以是热的或冷的。加热此 2MI 和水直至形成透明的溶液。温度应当为 75°C ~ 85°C (如果加热缓慢，则要加入另外的水，以补偿蒸发损失)。在几分钟内缓慢地将透明的热 2MI 溶液加入快速搅拌的圆桶中。应当将加入的速度调节成使 2MI 与较大量的水混合，同时仍保持成溶液。

该材料现在就可以备用了。粘度可通过加水来调节。将粘度降低至 2650 cps 需要加入 6000 克的水。在正常情况下，此溶液可稳定约 3 天。粘度可以被调节得高一些或低一些，以适应各种机器设备，从而实现所要求的粗纱的涂布。

网形结构的第一特殊例

可以按照图 6 所示的方法制造网形结构，该网形结构包括：

- a) 每个由 PPG 1715 (商标) 根粗纱组成的经向丝束，粗纱由大约 5600 根玻璃单丝组成，每个丝束的每磅成品码数约为 247 码/磅 (504 m/kg)；和
- b) 每个由 PPG 1715 根粗纱组成的纬向丝束，粗纱由大约 3200 根玻璃单丝组成，每根丝束的每磅成品码数约为 433 码/磅 (883 m/kg)。

经向丝束可被分成多个群，每群包含两个邻接的丝束，一个丝束位于纬向丝束的一侧，而另一丝束位于纬向丝束的另一侧。纬向丝束可以被分成多个群，每群包含四个邻接的丝束。丝束群可以分开，以便限定 1 英寸的正方形开口。

可以使网形结构前进，以便浸没在按上述特殊例子配方的液态树脂池中，然后使其通过夹辊，以去掉多余的树脂并迫使树脂形成丝束。此后可以使前进的网形结构经过一辐射加热器，它用于将网形结构的温度升高至 150°F (65°C) 左右并开始树脂的固化。接着，可以将网形结构前进而绕过一对热桶，以使网形结构的相对侧与相应的桶接触。该桶应当被加热至表面温度约为 428°F (220°C)。由此，可以使树脂加热至一个足以使树脂固化成 B 阶而又不充分固化的程度，以便将各丝束在其交叉点处互锁并使网形结构保持半柔软状态。随后可以将所得到的制品缠绕成一供给卷。

网形结构的第二特殊例

网形结构可以如上述例子所述的那样制造并缠绕成供给卷。然后从供给卷上将网形结构展开并使之前进，经过一辐射加热器，以便将网形结构加热至 150°F (65°C)左右的温度，从而软化树脂。随后，可以使前进的网形结构往前经过被加热至 250°F (121°C)左右的瓦楞辊，该辊用于赋予经向丝束以大约 1 英寸(2.5cm)深和 1 英寸(2.5cm)长的瓦楞。然后将网形结构冷却，并且不使树脂从其最初的 B 阶改变，此后可以将网形结构缠绕至一卷取辊上。

网形结构的第三特殊例

此例子的网形结构包括在单向上采用石墨纤维的高卷曲单向 B 阶非织网格，它被认为是特别适合于增强像桥面板这样的受损混凝土结构的下侧的。在此制品中，单向石墨纤维应当彼此紧密靠近（彼此接触，但不叠置），只有最少量的横向纤维。横向纤维的量应当足以增进交叉纤维接合的程度，以使非织的高单向织物可以被搬运。

树脂可以是与在其它例子中所用的 B 阶热固性树脂相似的 B 阶热固性树脂。在此种应用中优先使用石墨纤维，因为在增强受损的像桥面板这样的混凝土结构时，石墨纤维有非常高的拉伸模量并更快地受载，而且能为增强这些损坏的混凝土的应用提供更高效和可行的纤维。

应用这种网形结构的方法包括清理网形结构将要被使用的混凝土区。在混凝土的表面被清理干净以后，可以施加一层环氧树脂或环氧胶，接着放置高单向石墨纤维，并使单向石墨纤维处于其承受预期的拉伸载荷的方向。为了形成一较好的层压材料，可在单向石墨非织网形结构的顶部上施放附加的热固性环氧树脂或环氧粘合剂。在自然室温固化过程中，热固性环氧树脂或环氧粘合剂产生一定程度的热，也可以采用外部的加热装置诸如加热器施加补充的热，以协助热固性树脂或环氧树脂固化，同时促进单向石墨非织网形结构充分固化。

网形结构应用的第四特殊例

旨在用于此例子的网形结构包括一粗网目网格结构，它可以浸渍以 B 阶热固性树脂，并可用于增强“组合屋顶结构”。大致地说，在将非

织网格与其它的用于屋顶结构的材料一起放置以后，可以施加通常用于组合屋顶结构中、以提供防水和使材料固结的热沥青，以致沥青的热量可促进粗网目网格中的B阶热固性树脂固化，从而就地与组合屋顶系统一起产生充分固化的复合物。

在选择网形结构所放置的地方时，有广泛的范围。某些可能的例子如下：

- a) 网形结构可以作为一单独的层被结合在组合屋顶系统中，或者
- b) 网形结构可以在二级制造工序中与在网形结构的一侧或两侧上的高密度玻璃纤维隔热板组合，由此当在使用中使其与热的沥青接触时可促进固化，从而提供作为组合屋顶系统的一部分的结构复合物、承载层。

在此例子中，有许多可适用于组合屋顶系统的重量与网格开口模式，但是采用一个能在与热沥青接触时固化的非织网形结构的原理对所有提出的实施例而言是一个共同拥有的优选特征。

在组合屋顶系统中，固化的网形结构系统在压缩和拉伸方面都对组合屋顶系统提供了稳定性。当系统想在太阳的热的作用下膨胀时，固化的网形结构将提供拉伸增强，以控制膨胀。在晚上或冬天，当组合屋顶系统想收缩时，固化的复合网形结构将提供足够的抗压强度，以便稳定组合屋顶系统并使收缩为最小。使收缩和膨胀为最小的总体效果是可通过防止沥青材料中的开裂而大大地延长组合屋顶系统的寿命，而这种开裂即为过分膨胀和收缩的直接后果。

在附图与说明书中陈述了本发明的优选实施例，虽然采用了专门术语，但只是按一般性和说明性的意义使用术语，而不是为了限制的目的，本发明的范围在下列权利要求书中限定。

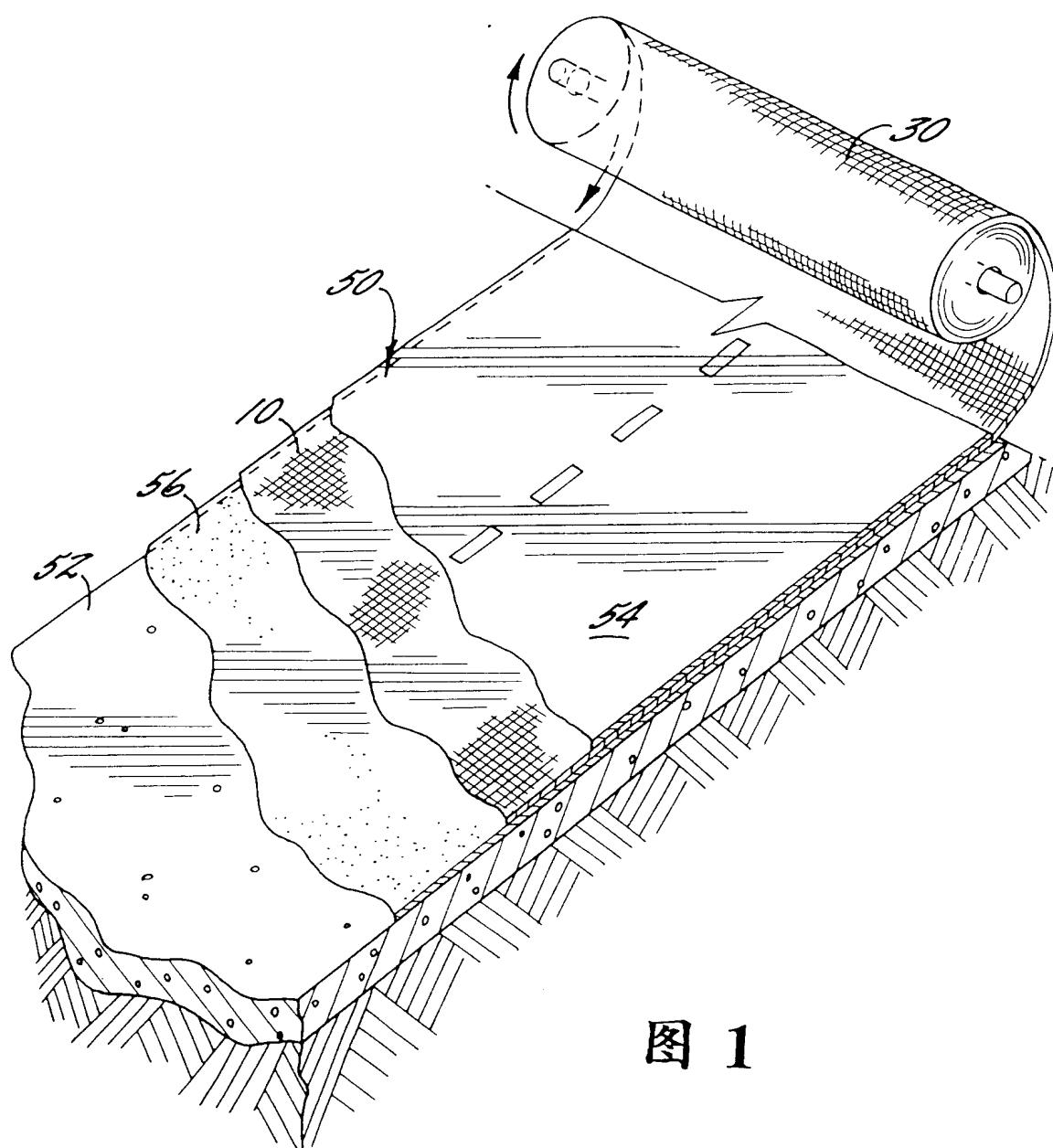


图 1

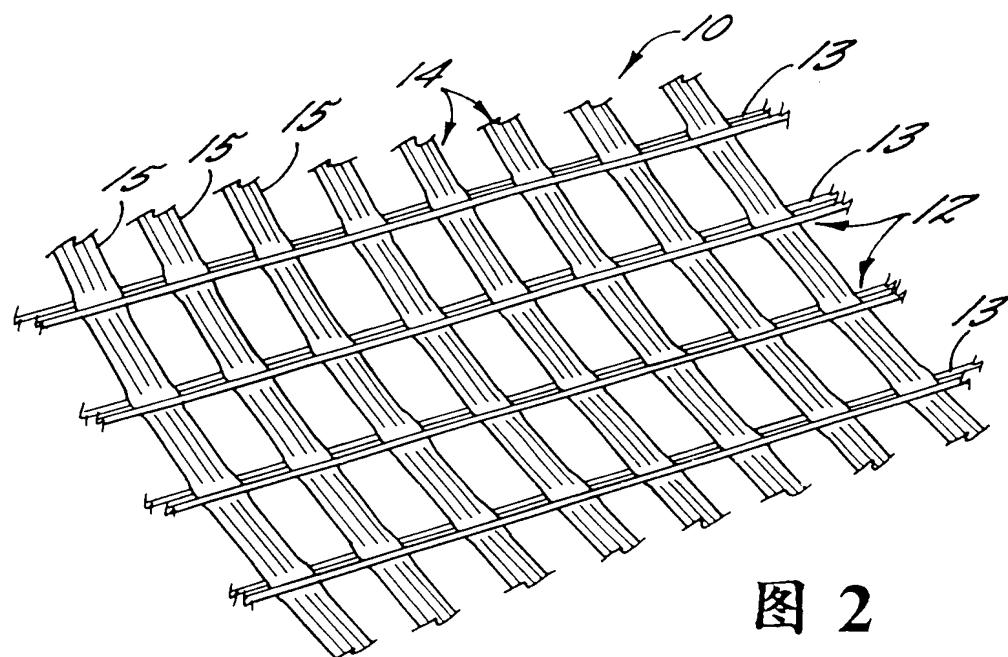


图 2

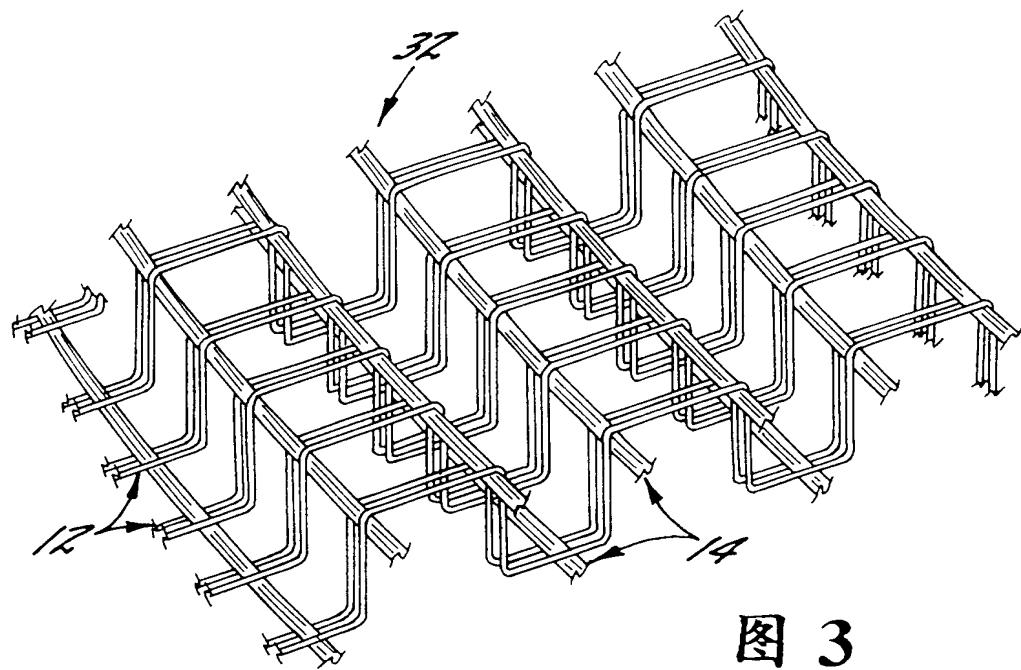


图 3

图 4

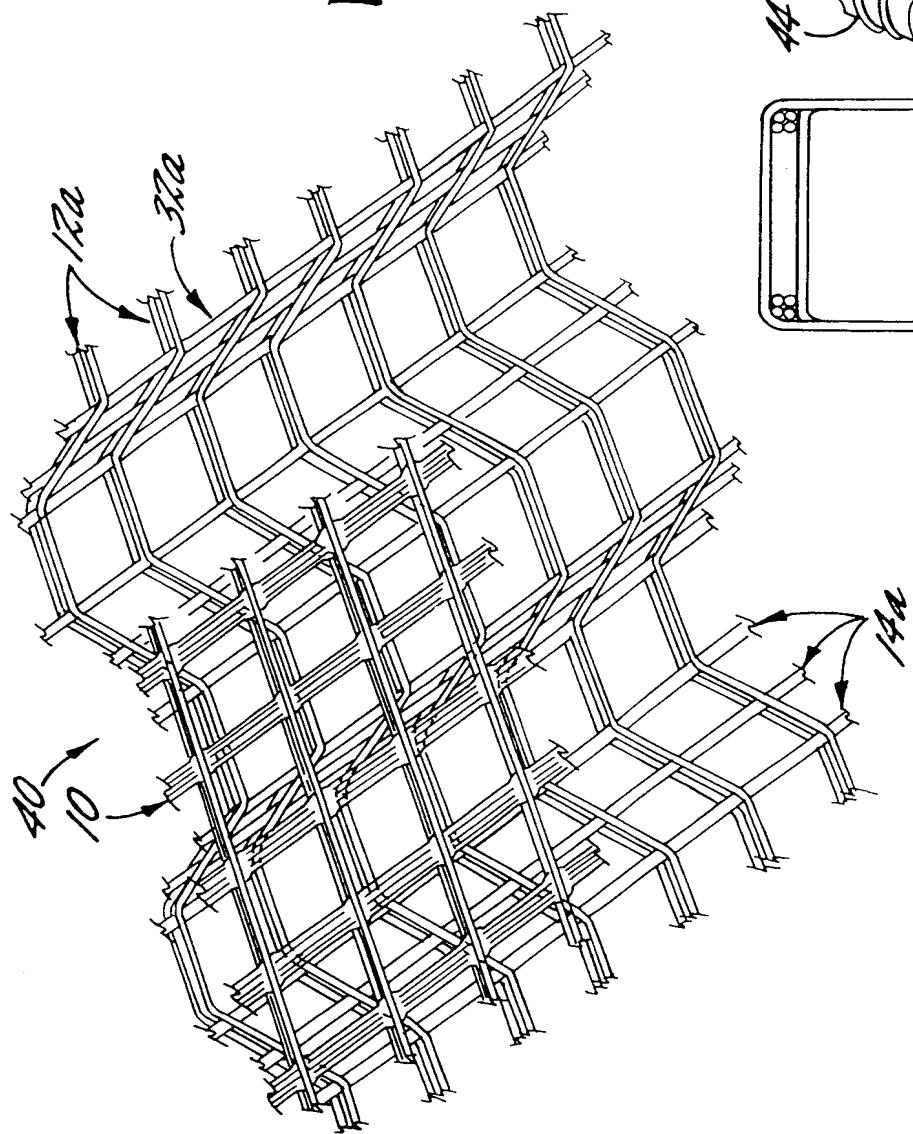


图 5

