

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
D03D 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 98117855.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100430543C

[22] 申请日 1998.8.3 [21] 申请号 98117855.3

[30] 优先权

[32] 1997.8.4 [33] JP [31] 209213/97

[73] 专利权人 东丽株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 西村明 本间清 堀部郁夫

[56] 参考文献

US4902215A 1990.2.20

CN1153514A 1997.7.2

US4906506A 1990.5.6

US4714642A 1987.12.22

审查员 李伟伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨松龄

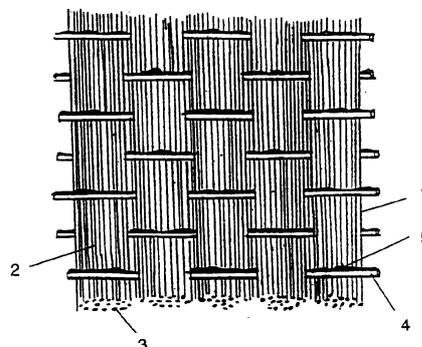
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 5 页

[54] 发明名称

碳纤维织物和用该织物的纤维强化塑料成品
以及该成品的制造方法

[57] 摘要

一种由多根碳纤维长丝排列形成的碳纤维织物，由约 40,000 至 400,000 根范围内的碳长丝构成，该长丝间有长丝交缠。前述碳纤维丝条的钩环值在约 2-30cm 的范围内，其纤度为可以在约 25,000-350,000 旦的范围内。前述碳纤维织物的蓬松密度在 $0.65\text{g}/\text{cm}^3$ 以下，其碳纤维目付可以在约 $400-700\text{g}/\text{m}^2$ 的范围内。



1、一种排列形成的碳纤维织物，包括碳纤维丝条和辅助丝，该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的，该长丝间有长丝交缠，表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内，并且其纤度在25,000—350,000旦的范围内，该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内，经丝群由前述碳纤维丝条排列形成，纬丝群由辅助丝排列形成，由该经丝群的碳纤维丝条和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构。

2、一种排列形成的碳纤维织物，包括碳纤维丝条和辅助丝，该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的，该长丝间有长丝交缠，表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内，并且其纤度在25,000—350,000旦的范围内，该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内，经丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成，纬丝群由辅助丝排列形成，由该经丝群的辅助丝和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构，在这种纺织结构中，前述经丝群的碳纤维丝条实质上是保持平坦的。

3、一种排列形成的碳纤维织物，包括碳纤维丝条和辅助丝，该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的，该长丝间有长丝交缠，表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内，并且其纤度在25,000—350,000旦的范围内，该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内，经丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成，纬丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成，由该经丝群的辅助丝和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构，在这种纺织结构中，前述经丝群的碳纤维丝条和前述纬丝群的碳纤维丝条实质上是保持平坦的。

4、根据权利要求1-3之一所述的碳纤维织物，其特征在于：前述碳纤维织物的膨松密度在 $0.65\text{g}/\text{cm}^3$ 以下。

5、根据权利要求1-3之一所述的碳纤维织物，其特征在于：前述碳纤维丝条的长丝数在40,000—100,000根的范围，前述碳纤维丝条的纤度在30,000—70,000旦的范围内，前述碳纤维织物的碳纤维目付在 $400\text{—}700\text{g}/\text{m}^2$ 的范围内。

6、根据权利要求1所述的碳纤维织物，其特征在于：相邻前述碳纤维丝条间的间隙在0.2—2mm的范围内。

7、根据权利要求1所述的碳纤维织物，其特征在于：前述经丝群和前述纬丝群的交叉点用具有低熔点的聚酯连接着。

8、根据权利要求2所述的碳纤维织物，其特征在于：前述经丝群和前述纬丝群的交叉点用具有低熔点的聚酯连接着。

9、根据权利要求3所述的碳纤维织物，其特征在于：前述经丝群和前述纬丝群的交叉点用具有低熔点的聚酯连接着。

10、一种纤维强化塑料成品，其特征在于：采用纤维基材和树脂一体化形成的纤维强化塑料中的前述纤维基材，是由权利要求1、2、3、6、7、8、9中之一所述的碳纤维织物构成的。

11、根据权利要求10所述的纤维强化塑料成品，其特征在于：具有与前述纤维强化塑料不同的成形材料，该成形材料在与前述纤维强化塑料相结合的面上有沟，该沟用前述树脂充填着。

12、一种纤维强化塑料成品的制造方法，是采用真空袋成形装置制造纤维强化塑料成品，该真空袋成形装置由成形模子、安置在成形模子上袋状薄膜、穿过该袋状薄膜并给其内侧供应成形树脂的树脂供应管、设置在该树脂供应管上的树脂供应开关阀和减压维持前述袋状薄膜内侧空间的空气排出口构成，向内侧相互收容载置在该成形模子上的该纤维基材，以便相对外界密封，在纤维强化塑料成品的制造方法中，其特征在于：前述纤维基材的一部分或全部是权利要求1、2、3、6、7、8、9中之一所述的碳纤维织物，前述树脂是常温下硬化型的树脂，并且，设置了连接前述纤维基材并使前述树脂流动扩散的扩散介质。

13、一种纤维强化塑料成品的制造方法，是采用真空袋成形装置制造纤维强化塑料成品，该真空袋成形装置由成形模子、安置在成形模子上袋状薄膜、穿过该袋状薄膜并给其内侧供应成形树脂的树脂供应管、设置在该树脂供应管上的树脂供应开关阀和减压维持前述袋状薄膜内侧空间的空气排出口构成，向内侧相互收容载置在该成形模子上的该纤维基材，以便相对外界密封，在纤维强化塑料成品的制造方法中，其特征在于：前述纤维基材的一部分或全部是权利要求1、2、3、6、7、8、9之一所述的碳纤维织物，前述树脂是常温下硬化型的树脂，并且，设置了连接前述纤维基材并使前述树脂流动在表面扩散的带沟成形体。

14、根据权利要求13所述的纤维强化塑料成品的制造方法，其特征在于：前述成形体用发泡体形成。

碳纤维织物和用该织物的纤维强化 塑料成品以及该成品的制造方法

技术领域

本发明涉及用丝束状粗碳纤维丝条制的碳纤维织物和使用该碳纤维织物的纤维强化塑料成品，以及该塑料成品的制造方法。更详细地说，碳纤维丝条是由约40,000至400,000根碳丝束构成。

背景技术

碳纤维比重小、拉伸强度大，且拉伸弹性也高。用树脂固定碳纤维形成的碳纤维强化塑料（CFRP）是引人注目的强度和弹性均高的复合材料。

在以往的CFRP中，使用由3,000根碳长丝构成的细碳纤维丝条，其中，这种细的碳纤维丝条按经向和纬向排列，所用薄二维性织物的碳纤维目付大约在200至400 g/m²的范围内。以往的CFRP是把含浸树脂的薄二维性织物构成的半固化浸胶物多块层压，高压成形制造的。

因下面所说明的主要因素，以往CFRP具有制造成本高的缺点。由于性能优良、制造成本高，作为其使用领域主要限定在与航空机械用关的结构材料或高级运动用具的基本材料中，没有进入到用途广泛的一般产业领域。

以往制造成本之所以高是由于下面的原因：（a）细碳纤维丝条的生产性差；（b）因为用细碳纤维丝条制造，碳纤维织物的生产性差；（c）所得到的碳纤维织物，因太薄，为了形成具备所期望特性的CFRP，在充足必要的碳纤维量时，必须使多块织物层压，在CFRP的制造，花费在这种多块层压的劳动和时间增大；（d）因为必须要有预浸工程，预浸的加工成本增加；此外，（e）不仅需要高压，还需要高价的设备投资。

为了降低成本，已知的方法有树脂传导成形法或所谓真空袋成形法；树脂传导成形法是在成形模子中把碳纤维织物层压后，加压往成形模子中注入常温硬化型树脂的方法；真空袋成形法是在成形模子中把碳纤维织物层压后，整体用袋状薄膜盖上，把其中变成减压（真空）状态，注入常温硬化型树脂。这些方法对于上述（d）和（e）中削减CFRP制造成本是有效的，但仍然不能解决（a）

至(c)中的问题。

以往使用细碳纤维丝条,制造较大碳纤维目付的碳纤维织物,肯定要考虑把这种织物用于CFRP的成形中。但是,由于有下面的问题不能实用化。即(f)为了做成在经向和纬向二方向上碳纤维丝条排列的二维性织物,虽得到了碳纤维目付大的织物,但由于经向碳纤维丝条和纬向碳纤维丝条交错,碳纤维丝条的弯曲大,由此形成CFRP时,碳纤维丝条承受的应力集中,结果出现了强度和弹性下降的问题。此外,(g)碳纤维丝条在一个方向上排列的织物中,虽没有因卷曲引起的强度下降问题,但由于碳纤维丝条在一个方向中排列,织物的碳纤维目付变大时,纤维密度不会显著变大,相邻长丝间的间隙变小,在树脂传导成形或真空袋成形等成形法中,向长丝间的树脂流动变差,树脂注入要花费时间,出现碳纤维织物的树脂浸渍性变差的问题。

发明内容

本发明的目的是提供解决上述以往技术问题的碳纤维织物和利用该织物的纤维强化塑料成品,以及该成品的制造方法。

根据本发明,提供一种排列形成的碳纤维织物,包括碳纤维丝条和辅助丝,该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的,该长丝间有长丝交缠,表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内,并且其纤度在25,000—350,000旦的范围内,该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内,经丝群由前述碳纤维丝条排列形成,纬丝群由辅助丝排列形成,由该经丝群的碳纤维丝条和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构。

根据本发明,还提供一种排列形成的碳纤维织物,包括碳纤维丝条和辅助丝,该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的,该长丝间有长丝交缠,表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内,并且其纤度在25,000—350,000旦的范围内,该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内,经丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成,纬丝群由辅助丝排列形成,由该经丝群的辅助丝和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构,在这种纺织结构中,前述经丝群的碳纤维丝条实质上是保持平坦的。

根据本发明,还提供一种排列形成的碳纤维织物,包括碳纤维丝条和辅助丝,该碳纤维丝条是由40,000至400,000根范围内的碳长丝构成的,该长丝间有长丝交缠,表示该交缠程度的钩环值在2—30cm的范围内,并且其纤度在25,000—

350,000旦的范围内，该辅助丝的纤度在100-2000旦的范围内，经丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成，纬丝群由前述碳纤维丝条排列和辅助丝排列形成，由该经丝群的辅助丝和该纬丝群的辅助丝形成纺织结构，在这种纺织结构中，前述经丝群的碳纤维丝条和前述纬丝群的碳纤维丝条实质上是保持平坦的。

根据本发明，还提供一种纤维强化塑料成品，其中，采用纤维基材和树脂一体化形成的纤维强化塑料中的前述纤维基材，是由前面所述的碳纤维织物构成的。

根据本发明，还提供一种纤维强化塑料成品的制造方法，是采用真空袋成形装置制造纤维强化塑料成品，该真空袋成形装置由成形模子、安置在成形模子上袋状薄膜、穿过该袋状薄膜并给其内侧供应成形树脂的树脂供应管、设置在该树脂供应管上的树脂供应开关阀和减压维持前述袋状薄膜内侧空间的空气排出口构成，向内侧相互收容载置在该成形模子上的该纤维基材，以便相对外界密封，在纤维强化塑料成品的制造方法中，其中，前述纤维基材的一部分或全部是前面所述的碳纤维织物，前述树脂是常温下硬化型的树脂，并且，设置了连接前述纤维基材并使前述树脂流动扩散的扩散介质。

根据本发明，还提供一种纤维强化塑料成品的制造方法，是采用真空袋成形装置制造纤维强化塑料成品，该真空袋成形装置由成形模子、安置在成形模子上袋状薄膜、穿过该袋状薄膜并给其内侧供应成形树脂的树脂供应管、设置在该树脂供应管上的树脂供应开关阀和减压维持前述袋状薄膜内侧空间的空气排出口构成，向内侧相互收容载置在该成形模子上的该纤维基材，以便相对外界密封，在纤维强化塑料成品的制造方法中，其中，前述纤维基材的一部分或全部是前面所述的碳纤维织物，前述树脂是常温下硬化型的树脂，并且，设置了连接前述纤维基材并使前述树脂流动在表面扩散的带沟成形体。

附图说明

图1是本发明的碳纤维织物的一个实施例的平面图；

图2是本发明的碳纤维织物的另一个实施例的平面图；

图3是本发明的碳纤维织物的又一个实施例的平面图；

图4是本发明的碳纤维织物的又一个实施例的平面图；

图5是本发明的碳纤维织物的又一个实施例的平面图；

图6是本发明用于制造纤维强化塑料成品的装置的一实施例的纵剖面简

图;

图7是用于图6所示装置中树脂扩散介质的一实施例的透视简图;

图8是本发明用于制造纤维强化塑料成品的装置的另一实施例的纵剖面简图;

图9是用于图8所示装置中带沟的成形材料的一实施例的上侧面透视简图;

图10是钩环值测定装置的正侧面透视图;

图11表示用于图10所示装置中放大钩子和砝码的正视图;

图12是图10所示装置下部的正侧面透视图。

具体实施方式

本发明的碳纤维织物的一个实施例, 参照图1 来说明。

图1所示的碳纤维织物是一维性的织物。碳纤维织物1具有多根排列的碳纤维丝条2, 各碳纤维丝条2由约40,000—400,000根碳长丝3组成, 碳长丝3具有长丝交缠。

形成织物1的纺织结构的经丝群由排列的碳纤维丝条2构成, 纬丝群由排列的辅助丝4构成。在辅助丝4中, 附有低熔点聚合物, 该聚合物熔融后, 形成固化部分5, 由该固化部分5连接碳纤维丝条2和辅助丝4。

本发明的碳纤维织物的另一个实施例, 参照图2来说明。

图2所示的碳纤维织物是一维性的织物。碳纤维织物6具有多根排列的碳纤维丝条7。各碳纤维丝条7由约40,000—400,000根碳长丝8组成。碳长丝8具有长丝交缠。

形成织物6的纺织结构的经丝群由排列的第1种辅助丝9构成, 纬丝群由排列的第2种辅助丝10构成。在这些辅助丝9、10形成的纺织结构中, 各碳纤维丝条7位于经丝(第1种辅助丝9)方向上, 排列在纬丝(第2种辅助丝10)方向上。在第2辅助丝10中, 附有低熔点聚合物, 该聚合物熔融后, 形成固化部分11, 由该固化部分11连接碳纤维丝条7和第2种辅助丝10。

在这种织物6中, 碳纤维长丝7的排列是片状, 第2辅助丝10交叉位于片状表面表面和里侧。由位于各碳纤维长丝7间的第1辅助丝9和第2辅助丝10形成前述的纺织结构。这样, 各碳纤维长丝7在纺织结构上不会引起丝条的弯曲。用这种织物6制造的CFRP不会引起应力集中, 具有高强度。

在成品中,这种用于织物中的辅助丝实质上不承担载重,直到成品制造为止,保持织物的形态,即,是用于形成纺织结构的部分。因此,其纤度可以在约100—2,000旦的范围内,可以比主体—碳纤维长丝细。

辅助丝的纤度在约为100—500旦的范围内时,显著比碳纤维丝条细,并且,形成纬丝的辅助丝的使用密度达到约0.5-8根/cm,由形成纬丝的辅助丝对碳纤维丝条的约束变弱,因为织物膨松隆起,效果特好。

辅助丝因为在确保织物大小稳定性的地方,或在防止因用低熔点聚合物填料处理时加热收缩的地方,在150℃时干热收缩率约在0.1%以下。作为构成这种辅助丝的纤维,可以是碳纤维、玻璃纤维或聚铝酰胺纤维。

上述一维性织物中,碳纤维的目付可以在400至2000 g/m²的范围内。为了得到FRP所需要的特性,必要的织物层压的块数要少,成形时纤维基材层压的劳动和时间花费变少,可以使成形省力。

相邻碳纤维丝条间隙可以在约0.2-2mm范围内。这种间隙在树脂传导成形或真空袋成形中,给模子或袋状薄膜上密封的纤维基材中注入树脂时,成为树脂流动的通道,缩短了树脂注入时间,能够提高成形效率。

在一维性织物中,在相邻碳纤维丝条间设置间隙的织物例,如图3和图4所示的实施例。图3表示在图1所示的织物中,在相邻2根碳纤维丝条间设置间隙C的织物。图4表示在图2所示织物6中,在相邻碳纤维丝条7间设置间隙C的织物。

在一维性织物中,由于碳纤维丝条的长丝数在约40,000—100,000根的范围内,丝条的纤度在约30,000—70,000旦的范围内,碳纤维的目付在约400—700 g/m²的范围内时,由于碳纤维织物膨松隆起,使用粘度约为2—7泊范围内常温硬化型树脂后,采用手工铺叠成形法形成FRP时,用通常的浸渍吊辊能够完全使树脂浸渍。

本发明的碳纤维织物的其它实施例参照图5说明。

图5所示的碳纤维织物是二维性的织物。碳纤维织物12具有多根排列的碳纤维丝条13、15。各碳纤维丝条13、15由约40,000—400,000根范围内的碳长丝14、16组成。碳长丝14、16具有长丝交缠。

形成织物12的纺织结构的经丝群由排列的碳纤维丝条13组成,纬丝群由排列的碳纤维丝条15组成。在形成纬丝群的碳纤维丝条15表面的一部分中,附有

低熔点聚合物，这种低熔点聚合物熔融后，形成固化部分17，该固化部分17连接着形成经丝群的碳纤维丝条13和形成纬丝群的碳纤维丝条15。

在上述说明的3种实施例中，使用低熔点聚合物进行纬丝和碳纤维丝条的结合的原因说明如下。由于本发明的碳纤维织物中使用的碳纤维丝条的粗度，比以往碳纤维织物中所使用的碳纤维丝条粗度明显粗，在本发明碳纤维织物中，直接用于纺织组织构成中的经丝群和纬丝群的交缠点少。因此，裁断织物时，碳纤维丝条容易松开，织物的使用性不太好。用低熔点树脂的结合能使织物填料，提高了这种织物的使用性。由此填料的本发明碳纤维织物，由于实质防止了裁断时丝条松开，大幅度提高了树脂传导成形或真空袋成形的作业性，这两种成形对裁断织物的模子进行层压作业是必须的。

低熔点聚合物以线状或点状附着在经丝和纬丝的任何一方上或双方上。

低熔点树脂的附着量多时阻碍树脂的浸渍，因它降低了CFRP的机械性质，所以附着量最好要低于 $6\text{g}/\text{m}^2$ 。但是，因在不足 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 的情况下效果差，附着量最好在约 $0.5\text{--}6\text{g}/\text{m}^2$ 。

在一维性碳纤维织物的情况下，当低熔点聚合物附着在细辅助丝上量多时，织物的破裂容易从辅助丝开始。为了防止这种情况发生，低熔点聚合物的附着量最好在辅助丝重量的40%以下。

通常，低熔点聚合物从聚酰胺、共聚聚酰胺、聚酯、共聚聚酯、偏二氯乙烯、氯乙烯、聚氨基甲酸酯中选择。由于低温下能熔融聚合物，且接合力强，使用量少就能达到所期望的效果，特别是共聚聚酰胺。

本发明的纤维强化塑料成品，其中含有的纤维基材由1块织物构成的情况下，作为这种织物使用本发明的碳纤维织物。在纤维基材由多块织物组成的情况下，其中至少有1块织物是本发明的碳纤维织物。与至少有1块本发明的碳纤维织物一起使用的其它纤维织物有玻璃纤维或聚铝酰胺纤维等其它纤维强化织物。

作为所使用的粘合树脂，有环氧树脂、不饱和聚酯树脂、乙基环氧树脂或苯酚树脂等热硬化树脂，或者，聚酰胺树脂、聚酯树脂、ABS树脂、聚乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚氯乙烯树脂、聚醚醚化树脂或聚苯亚硫酸树脂等热可塑性树脂。

本发明的纤维强化塑料成品，由于纤维基材是由最大限度不限止碳纤维目付的膨松隆起的碳纤维织物构成，成形过程中对纤维基材的粘合树脂浸渍性好，所得成品机械特性优良，且成本低。

使用本发明的碳纤维织物的纤维强化塑料成品的成形可以使用以往公知的种种成形法和装置。不限定碳纤维最高目付的膨松隆起的本发明的碳纤维织物，特别适合于树脂传导成形或真空袋成形，由此能低成本制造大型成品。

本发明的第1种纤维强化塑料成品及其成形方法的一实施例参照图6说明。

在图6中，在模子21上，按所定方向和所定块数层压含有本发明碳纤维织物的织物22。这种层压的织物22构成要成形纤维强化塑料成品的纤维基材23。

在纤维基材23侧面的周围，设置边缘吸气件24，在其下面的部分有开着口并连接着真空管（图中未示出）的吸气口25。边缘吸气件24由织物等多孔片状多块层压物构成。

在纤维基材23和边缘吸气件24上面层压粘合树脂硬化后的剥离片或剥离层26。在剥离层26的上面，放置让树脂在纤维基材整体中扩散的扩散介质27。

在扩散介质27的上面和侧面，以及位于边缘吸气件24上的剥离层26上面，按覆盖的形式覆上袋状薄膜28。

在袋状薄膜28上面的中心部，安装着树脂供应管29，其一端与粘合树脂供应桶（图中未示出）连接，另一端通过袋状薄膜28，开口在扩散介质27上。树脂供应管29上有树脂供应调节阀30。

在树脂供应管29与袋状薄膜28之间以及袋状薄膜28与模子21之间用各种各样的片材31、32密封。树脂供应桶（图中未示出）中硬化剂按规定量混入，可做成在常温下为果汁状的常温硬化型热硬化树脂（粘合树脂）。

用袋状薄膜28覆盖纤维基材23的空间，减压至700—760Torr时，用真空泵（图中未示出）通过吸引口25，排出空间的空气。之后，打开阀30，开始给纤维基材23供给树脂。

由于树脂在扩散介质27面上的流动阻力比在纤维基材23厚处的流动阻力小，树脂在整个扩散介质27扩散后，向纤维基材厚处浸透。根据这种方法，在纤维基材23中，实质上因树脂在厚处的浸透距离良好，对纤维基材23整体的树脂浸渍会很快完成。真空泵（图中未示出）运转至少到纤维基材23整体的树脂浸渍完成为止。

树脂浸渍完成后，关闭阀30。把模子放置在室温下至注入的树脂硬化。树脂硬化后，除去袋状薄膜28、扩散介质27和剥离层26，从模子21中取出FRP成品。

扩散介质27的一实施例如图7所示。在图7中，扩散介质27由按所定间隔放置

排列的多根杆33、34构成。杆33和杆34实质上相互垂直排列着。

在相邻杆33和相邻杆34之间有间隙。这种间隙形成树脂流动通道。在杆33上面接着袋状薄膜28，在杆34下面接着剥离层26。

经过吸引口25，当把用袋状薄膜28密封的空间减压时，树脂从树脂供应桶29向扩散介质27的中心部流入。流入的树脂在杆33、34的间隙流动。由于这种树脂流动，树脂透过剥离层26，实质上在纤维基材23的整体上面均一地渡过。

各杆33、34的粗度虽没有特别的限定，但可以在约0.2-2mm的范围内。杆33、34排列间隙最好在约0.2-2cm的范围内。具体来说，杆33、34是由聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚氯乙烯或金属制的筛状片构成。作为筛状片有筛状薄膜、织物、编织物、网状物等。杆33、34按要求也可以由数块筛状片重叠形成。

本发明的第2种纤维强化塑料成品是由含有本发明的碳纤维织物的纤维强化塑料以外的成形材料构成，这种成形材料在与该纤维强化塑料相接的面上具有沟，该沟是由形成该纤维强化塑料的树脂充填的。

制造这种成品的方法是，在表面具有成为树脂流动通路的沟的成形材料上，使纤维基材层压，进一步在整体上用袋状薄膜覆盖，使该袋状薄膜覆盖的内部成真空（减压）状，使经过纤维基材和连接着成形材料沟的树脂扩散，在层压的纤维基材上使常温硬化型热硬化树脂浸渍的同时，使纤维基材和成形材料一体化。在这种方法中，由于在成形材料上设置了沟，使树脂容易进行扩散，可简便地制造作为FRP表面材料或里面材料的成形材料以及与该成形材料一体化的纤维强化塑料成品。

本发明的第2种纤维强化塑料成品及其成形方法的一实施例参照图8和图9说明。

在图8中，模子41的上面载置相同结构的成形块料42、43。成形块料42（43）由位于内侧的成形材料44（45）和包围成形材料的纤维基材46（47）构成。纤维基材46（47）由位于内侧的织物48（49）和位于外侧的织物50（51）2层层压体构成。这种织物48、50中至少一方是本发明的碳纤维织物。并且，这种织物49、51中至少一方是本发明的碳纤维织物。

成形块料42、43用袋状薄膜52覆盖，袋状薄膜52周围通过片材53与模子41结合，在袋状薄膜52内侧在流体处与外界断开。

成形材料44（45）一实施例如图9所示。在图9中，成形材料44的上面54、

下面55、正面56、背面57、右侧面58和左侧面59上有各种各样的沟60。这些沟60在成品成形时成为树脂的流动通路。

连接着树脂供应桶（图中未示出）的树脂供应管61穿过片材53、纤维基材46，在成形材料44的表面开着口。连接真空泵（图中未示出）的吸引管62穿过片材53、纤维基材47，在成形材料45的表面开着口。

真空泵运作，通过吸引管62，当由袋状薄膜52密封的内部空间减压时，通过来自树脂供应桶的树脂供应管61向内部空间流入粘合树脂。流入的树脂流到成形材料44、45上设置的流动阻力小的沟中，在成形材料44、45的整体上进行流动。之后，对纤维基材46、47进行树脂浸渍。

在对纤维基材46、47进行的树脂浸渍完成时的地方，阻止树脂供应，把模子41放置在室温中。在纤维基材46、47上浸渍的树脂和充填着沟的树脂硬化，呈现这种一体化形态，即，制造纤维基材46、47和成形材料44、45一体化的纤维强化塑料成品。

在这个实施例中，虽说明了用2层碳纤维织物形成纤维基材的情况，但根据要求，织物的层压数是可选择的。此外，混合碳纤维织物以外的织物也是可以的。

在这个实施例中，说明了成形块数为2个的情况，但根据要求，这个数目是可选择的。

本发明的第2种纤维强化塑料成品是纤维强化塑料和成形材料加固一体化的纤维强化塑料成品，因为纤维强化塑料和成形材料的连接没有单纯的纤维强化塑料面和成形材料面的间隙，成形材料的沟与粘合树脂是一体化的。

成形材料沟的断面形状有矩形、梯形或半球形等，这种断面形状和断面大小等是根据树脂的流动性或纤维强化塑料等与成形材料的相接程度适当确定出来的。沟的断面形状，是比成形材料表面更向内侧扩大的楔形，由于纤维强化塑料与成形材料的结合更牢固，效果特别好。

成形材料由树脂、金属、含有木材的种种材质构成。由于由有机类或无机类发泡体构成的类型所得到成品重量轻，比较好。作为有机类或无机类发泡体，有聚氨酯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、PVC、硅酮树脂、异氰酸酯、苯酚、丙烯树脂型轻量孔状混凝土、硅酸钙型或碳酸钙型等。

成形材料的压缩强度最好约 1.0kgf/cm^3 以上。压缩强度不足 1.0kgf/cm^3 时，

在使用真空袋成形的情况下，会发生成形材料破裂的现象。

上述说明的成形法虽属于真空袋成形法的范畴，但在树脂注入的同时使用了扩散介质后在纤维基材整体上使树脂扩散的这点，是与以往真空袋成形法不同的。采用这种成形法很容易地使型FRP成品成形。

本发明的碳纤维织物完全不会局限每块碳纤维目付，由于碳长丝间交缠，膨松隆起的碳长丝间有间隙，根据使用这种碳纤维织物的本发明的纤维强化塑料成品制造方法，由扩散介质确保纤维基材面上树脂的流动，并且，纤维基材本身由于具有树脂容易流动的结构，在纤维基材层压费时少就能完成的同时对层压的纤维基材进行树脂的完全浸渍，进一步来说，树脂的注入时间短，显著提高了成形作业性。

纤维基材整体不必是本发明的碳纤维织物，至少有1层是本发明的碳纤维织物的话较好。作为与本发明的碳纤维织物一起使用其它纤维基材，有普通的碳纤维织物或其它强化纤维，如有玻璃纤维或聚铝酰胺纤维形成的织物或短切原丝薄毡、连续原丝薄毡等。

此外，作为与本发明的碳纤维织物一起使用的其它纤维基材，强化纤维中并行排列的纤维片层压成0°（基材的基准方向）、90°（基材基准的横向）或±45°（基材基准的斜向），用玻璃纤维、聚酯纤维或聚铝酰胺纤维等缝合丝缝合形成的多轴缝编布也可以。

特别是在由纤维基材与本发明一维性碳纤维织物多轴缝编布组合的情况下，由此成形的FRP成品的结构上，能使所需主要方向上的加强负担在一维性碳纤维织物，其它方向上的加强负担在多轴针织布上。

这种纤维基材中，由于碳纤维丝条以及其它加强纤维丝条间相互没有交叉，并且，丝条是没有弯曲直接叠加排列的，粗纤维体的比率高。使用这种基材的FRP成品机械性优良。由于没有靠相互丝条的交错使碳纤维与其它强化纤维夹紧，在真空袋成形中，树脂充分浸渍进纤维基材中，浸渍速度也快。

作为用于本发明纤维强化塑料成品的树脂，是常温下液状的常温硬化型的热硬化树脂，如环氧树脂、不饱和聚酯树脂、乙烯酯树脂或苯酚树脂等。树脂的粘度从树脂的浸渍性或浸渍速度来看是低粘度的，即可在约0.5-10旦范围内，最好在0.5-5旦范围内。特别是乙烯酯树脂，由于可以降低树脂的粘度到低

粘度，或者可以大大提高树脂的伸展度约3.5-12%，成形性良好，所得成品因具有高强度和优良的耐磨性，很有用。

剥离层虽是在树脂硬化后从FRP上剥除的片，但在成形中必须能够让树脂通过。具体实例有聚酰胺纤维织物、聚酯纤维织物或玻璃纤维织物。由于聚酰胺纤维织物或聚酯纤维织物价格便易，易于利用。但是为了防止制造这种织物时要用的油剂或粘合剂混入FRP的树脂中，在使用前要对这些织物提纯，并且，为了防止常温硬化型树脂因硬化发热引起收缩，在使用前要对这些织物进行热处理。

边缘吸气件必须能使空气和树脂通过。其具体例子有聚酰胺纤维织物、聚酯纤维织物、玻璃纤维织物或由聚酰胺纤维、聚酯纤维构成的薄毡。

袋状薄膜必须是气密性的。其具体例子有聚酰胺膜、聚酯膜或PVC膜。

下面，参照图8、图9和图10说明钩环值的测定方法。

在本发明碳纤维织物中，为了使构成碳纤维丝条的碳长丝间的交缠程度数值化，应用了钩环值。表示这种交缠程度的钩环值，在以下内容中表示成 $FD_{(15)}$ ， $FD_{(15)}$ 测定如下。

要测定的碳纤维丝条是从本发明碳纤维织物中抽出三块宽1000mm、长1000mm的织物，从各织物中，以不产生毛茬且不增加捻回的方式拆下并取出正用于经丝和纬丝的碳纤维丝条，该碳纤维丝条长度为1000mm。

这种测定用的碳纤维丝条其纤维排列状态并不乱，除去在其上附着的粘合剂。

图10所示的测定装置71的构成包括支持台72、支持台上垂直固定刻度尺的安装支柱73、支柱上方安置的上部夹板74、支柱下方安置的下部夹板75、钩子76、砝码77、以及与钩子76和砝码77相连接的棉纱。

上述方法中被取样的测定丝条79的上端部由上部夹板74固定在装置71上。因固定的丝条79的宽度，即丝条79的厚度，影响 $FD_{(15)}$ ，为了让丝条79的厚度均一，以固定的丝条79的宽度 B （mm）和丝条79的纤度 D 的关系满足下面所示关系式的形式，把丝条79固定在上部夹板74上。

$$B = 4 \times 10^4 \times D$$

随后，丝条79的下端部处于载重4mg/旦的状态下（图中未示出），为了使丝条79不增加捻动，其下端部固定在下部夹板75上。上部夹板74的下端与下部

夹板75的上端间的间隔LA（间隔）为950mm。

钩子76、砝码77以及与钩子76和砝码77相连接的棉纱78的细节如图11所示。钩子76由直径为1mm的金属丝构成，在其顶部，铁丝的中心轴的曲率半径有5mm的弯曲钩部，在下方有连接绵线78的砝码垂吊部。在砝码垂吊部由棉纱78连接着砝码77。在钩子76、绵线78以及砝码77的连接垂直叠落延伸时，钩子76的顶部和砝码77的上面间的距离为30mm。钩子76和棉纱78的重量极轻，在其上加上砝码77的重量的总重达到15g。

上部夹板74和下部夹板75上固定的丝条79的横向中心部，从上部夹板74的下端面开始向下50mm的下方是钩子76顶部，用手把钩子76挂在丝条79上。上部夹板74的下端面和挂在丝条79上挂的钩子76顶部的初始位置间的距离如图10所示，用记号LC表示。

挂在丝条79上的砝码77一松手就开始落下。在砝码77的下落过程中，钩子76也向下方移动。但是，钩子的移动受丝条79的长丝间存在的长丝交缠的影响，随后停止。由此测定从钩子76顶部初始位置开始至停止时到达顶部位置的距离（cm）。

这种测定，对于从1块织物中取出的1根样本丝条测定10次。由于使用了3块织物，得到合计测定值为30个。FD₍₁₅₎是所得这些测定值的平均值。

金属钩76也有下落到下部夹板75的位置的情况，这时下落的距离正好为900mm。所以，钩子76到达下部夹板75时，必须不阻止绵线78和砝码77的到达。在这里，如图12所示，在下部夹板75的下面和支持台72的上面之间，要设置充足的空间。

丝条79的采样是在织物放置于温度25℃、相对湿度60%的环境中24小时后进行的。FD₍₁₅₎的测定是在温度25℃、相对湿度60%的条件下进行的。

在丝条79上附着粘合剂的情况下，由于粘合剂的附着量和附着状态会影响FD₍₁₅₎值，要在完全除去粘合剂后进行测定。粘合剂在700℃的氮气条件下把丝条通过1小时的加热处理来去除。由于在丝条79上的浸胶物或CFRP的树脂浸渍附着的情况下，也会影响FD₍₁₅₎值，要在完全除去这些树脂后进行测定。例如，如果附着树脂为乙烯酯树脂，在700℃的氮气条件下把丝条通过5小时的加热处理来去除。

实施例

碳纤维织物A:

图1所示一维性的织物,由丝束状的70,000根碳长丝3的丝束组成,把52,000旦的碳纤维丝条2作经丝,608旦的玻璃纤维构成的辅助丝4作纬丝,制做填料处理的碳纤维织物1(A),其特征是:经丝密度为0.87根/cm,纬丝密度为2根/cm,一维碳纤维排列平组织,碳纤维目付为503g/m²。进行填料处理方法是,织织物时在辅助丝4上把由50旦的低熔点共聚聚酰胺丝均一拉伸的丝作为纬丝,把该纬丝插入后,用装在织机上的远红外线加热器熔融共聚聚酰胺,使碳纤维丝条2和辅助丝4连接。由于构成碳纤维丝条2的碳长丝相互间是交缠的,所得织物1(A)膨松隆起,织物的厚度为1.1mm。从这种织物1(A)中取出的碳纤维丝条2的FD₍₁₅₎值为6.3cm。相邻碳纤维丝条2间的间隙为1.2mm。

织物1(A)由于经过了填料处理,虽然织物的密度大,但纺织孔眼整齐,织物形态稳定。此外,因碳纤维丝条是丝束状粗的,碳纤维用每小时加工处理的重量表示的织物加工速度可达15kg/1hr,织物的制造成本极低。

碳纤维织物B:

用于比较的一维性织物,由12,000根碳长丝束构成,有7根均一拉伸的7,200旦复丝,合计84,000根碳长丝,把50,400旦的碳纤维丝条作经丝,608旦的玻璃纤维形成的辅助丝作纬丝,制做碳纤维织物B,其特征是:经丝密度为0.89根/cm,纬丝密度为2根/cm,一维碳纤维排列平组织,碳纤维目付为500g/m²。所得织物,由于构成碳纤维丝条的碳长丝相互间实质上是并行排列的,且长丝相互间没有任何交缠,长丝密密集束,织物的厚度为0.8mm。从这种织物中取出的碳纤维丝条2的FD(15)值为42.0cm。

由于织物密度大且没有经过填料处理,织物纺织孔眼简单不齐,织物形态不稳定。因经丝的碳纤维丝条粗,这种织物加工速度可达15kg/1hr,与碳纤维织物A的相同。

碳纤维织物C:

用于比较的一维性织物,由6,000根碳长丝束组成,用3,600旦复丝作经丝,202.5旦的玻璃纤维形成的辅助丝作纬丝,制作填料处理的碳纤维织物C,其特征是:经丝密度为6.3根/cm,纬丝密度为2根/cm,一维碳纤维排列平织,碳纤维目付为252g/m²。织物C的填料处理与织物A的情况相同。织物C的碳纤维目付基本为织物A碳纤维目付的一半。从这种织物中取出的碳纤维丝条的FD

(15) 值为15.7cm。

这种织物加工速度慢至7.5kg/1hr, 基本是织物A加工速度的一半。

碳纤维织物A、B和C的特点列于表1。

表 1

碳纤维织物	织物 A	织物 B	织物 C
	本发明织物	比较织物	比较织物
织物加工速度 (kg/1hr)	15	15	7.5
填料处理有无	有	无	有

使用上述碳纤维织物A、B和C, 在实施例1和比较例1中, 采用手工铺迭成形法(成形法I), 制造纤维强化塑料成品。在实施例2、比较例2、比较例3和比较例4中, 采取使用本发明扩散介质27(参照图6和图7)的真空袋成形法(成形法II)制造纤维强化塑料成品。

实施例1

使用沿经丝方向50cm、纬丝方向30cm处裁断的2块碳纤维织物A, 首先, 在1块织物A上, 均匀涂布树脂粘度为3泊的常温硬化型乙烯酯树脂, 用带沟的脱泡辊进行脱泡处理, 目的在于形成第1层织物, 接着, 为了使经丝的碳纤维丝条方向与第1层织物的相同, 把第2块织物A作为第2层织物, 层压在第1层织物上, 与第1层一样进行树脂涂布和树脂浸渍。这种层压物放置在20℃室温下, 树脂硬化, 制成成品A。

比较例1

采用与成品A相同的成形方法, 由碳纤维织物B制作成品B。把实施例1所得的成品A和比较例1所得的成品B的各种特性列在表2中。成品的拉伸特性, 由于在织物A和织物B中使用的碳纤维特性不同, 成品特性用相对所用碳纤维发挥到某种程度的利用率来表示。

表2

成形法 I	实施例1	比较例1
	成品A	成品B

碳纤维织物	织物A	织物B
硬化板厚度 (mm)	2.2	1.8
树脂浸渍状态	完全浸透	有未浸渍部分
强度利用率 (%)	92	72
弹性利用率 (%)	100	90

使用本发明碳纤维织物A的成品A，虽在碳纤维丝条内因碳纤维相互交缠的织物膨松隆起变得相当厚，但在碳纤维丝条也粗的成品中很容易进行树脂浸渍。不过，与纯织物的原碳纤维的特性相比，拉伸强度的利用率为92%，拉伸弹性利用率为100%。

与之相比，使用碳纤维织物B的成品B，在碳纤维丝条内没有碳纤维相互交缠，因纤维密密聚集一起形成硬化板，不容易进行树脂浸渍，并在碳纤维丝条的中心部有未浸渍的部分。不过，与纯织物的原碳纤维的特性相比，拉伸强度的利用率为72%，拉伸弹性利用率为90%，完全没有碳纤维的特性。

实施例2

纬丝宽100cm、经丝长5m的碳纤维织物A2块，以及宽100cm、长5m的玻璃纤维形成的、纤维目付为450 g/m²的短切原丝薄毡3块，做不同处理。

在涂布了离形剂的成形模子21（参照图6）上，作为纤维基材23，首先，层压第1块碳纤维织物A，在其上为短切原丝薄毡，把毡的端部和织物A的端部对齐，1块块地层压3块，接着，在其上层压第2块碳纤维织物A，构成合计5层织物的纤维基材23。

在纤维基材23上，作为剥离层26，载置聚酰胺薄膜织物。在其上，作为扩散介质27，用由聚酯构成的厚1.0mm、筛眼开口大小为2.6mm×2.6mm、筛眼开口率（相对总面积为100的筛眼开口部面积的比率）为62%的筛片2块，覆盖载置在纤维基材23上面。

在纤维基材23的周围，作为边缘吸气件24，用玻璃纤维织物以与纤维基材23完全相同厚度的样式围绕铺开。在边缘吸气件24下面的一部分中，安置连接到真空泵上的吸引口25。

整体用由聚酰胺薄膜构成的袋状薄膜28覆盖，为了使内部保持减压状态，袋状薄膜28、成形模子21和吸引口25周围用片材32密封。

在袋状薄膜28中心部安置树脂供应管29，安置部的周围用片材31密封。

接着，用真空泵把袋状薄膜28覆盖的内部减压到755Torr的状态后，打开设置在树脂供应管29上的阀30，向纤维基材23注入粘度为3泊的常温硬化型乙酯树脂。树脂完全硬化后，剥去剥离层26，与其一起也剥去扩散介质27和袋状薄膜28，从模子21中取出纤维强化塑料成品，称为成品C。

比较例2

把碳纤维织物A换成碳纤维织物B，另外，采用与成品C相同成形方法，制成成品D。

比较例 3

代替1块碳纤维织物A，使用2块碳纤维织物C，此外，采用与成品C相同成形方法，制成成品E。

3种成形板A、B和C的成形特性列于表3。表3中的层压时间，对于从辊卷织物和毡开始至裁断所定大小的织物和毡并把所定纤维基材层压至模子上为止所需时间来说，由于是2人进行作业，用2人的持续时间表示。

表 3

成形法II	实施例2	比较例2	比较例3
	成品C	成品D	成品E
碳纤维织物	织物A	织物B	织物C
纤维基材的构成			
织物（块数）	2	2	4
薄毡（块数）	3	3	3
层压时间（分）	40	47	60
树脂注入时间（分）	23	50	21
树脂浸渍状态	完全	一部分有未浸渍部分	完全

在使用本发明碳纤维织物A的成品C的成形中，由于织物A进行填料处理，在裁断时织丝不散开。另外，由于织物A纤维目付大，织物整体硬。所以，

在层压作业中，即使长5m，织物松弛后，织物中心部也不能接触至最前的模子或在前层压的基材，实质上是纤维排列稳定地进行层压。从5块织物裁断至层压所需的时间延续有40分钟。

由于设置了树脂扩散介质，树脂在1m×5m的表面整体上直接扩散，树脂浸透进纤维基材的厚度方向中。树脂注入所需的时间为23分钟。树脂硬化后，切断成形板，观察断面，确认树脂完全浸渍。

在使用碳纤维织物B的成品D的成形中，由于织物B没有进行填料处理，在裁断时织丝散开。另外，由于纤维目付极小，当层压5m长的织物时，因本身量重，织物松弛后，织物中心部接触至最前的模子或在前层压的基材，延长了纤维排列稳定的层压时间，从5块织物裁断至层压所需的时间延续有47分钟。

织物B，由于丝条粗、纤维密集，上部载置的织物B的树脂浸渍性和渗透性不好，在树脂没有完全浸渍前，在50分钟内，常温硬化型树脂中途硬化，对于下侧接触模子的织物B来说，在从树脂供应管的树脂注入口至到达部分的途中，有树脂没有经过的地方，即有未浸渍的部分，不能得到满意的成形板。

使用碳纤维织物C的成品E的成形中，由于没有进行填料处理，织物的中心部虽不能接触至最前的模子或在前层压的基材，但从裁断的基材至层压所需的时间，因层压块数达7块之多，延续有60分钟，是织物A情况下的1.5倍。

织物C，因为每块碳纤维的目付太小，树脂浸渍性好，树脂注入时间是21分，与成品C的情况相同。

实施例3

纬丝方向上宽100cm、经丝方向上长100cm的碳纤维织物A，2块，以及由宽100cm、长100cm的玻璃纤维形成的、纤维目付为450 g/m²的短切原丝薄毡，3块，各有用途。

在涂布了离形剂的成形模子21（参照图6）上，作为纤维基材23，首先，层压第1块碳纤维织物A，在其上为短切原丝薄毡，把毡的端部和织物A的端部对齐，1块地层层压3块，接着，在其上层压第2块碳纤维织物A，构成合计5层织物的纤维基材23。

在纤维基材23上，作为剥离层26，载置聚酰胺薄膜织物。在其上，作为扩散介质27，用由聚酯构成的厚1.0mm、筛眼开口大小为2.6mm×2.6mm、筛眼开口率（相对总面积为100的筛眼开口部面积的比率）为62%的筛片2块，覆盖载

置在纤维基材23上面。

在纤维基材23的周围，作为边缘吸气件24，用玻璃纤维织物，与纤维基材23完全相同厚度的样式围绕铺开。在边缘吸气件24下面的一部分中，安置连接到真空泵上的吸引口25。

整体用由聚酰胺薄膜构成的袋状薄膜28覆盖，为了使内部保持减压状态，袋状薄膜28、成形模子21和吸引口25周围用片材32密封。

在袋状薄膜28中心部安置树脂供应管29，安置部的周围用片材31密封。

接着，用真空泵把袋状薄膜28覆盖的内部减压到755Torr的状态后，打开设置在树脂供应管29上的阀30，向纤维基材23注入粘度为3泊的常温硬化型乙烯酯树脂。树脂由扩散介质27在纤维基材23的整体上面直接扩散。随后，树脂经过上部碳纤维织物A的碳纤维丝条的长丝间隙和相邻碳纤维丝条的间隙，在纤维基材23的厚度方向上，流动到短切原丝薄毡上。对纤维基材23的树脂浸渍需要时间为16分。树脂硬化后，从模子21中取出成品，切断，观察断面，确认树脂完全浸渍。

比较例4

用由12,000根碳长丝构成的7,200旦碳纤维丝条作经丝，由608旦的玻璃纤维构成的辅助丝作纬丝，制作碳纤维织物D，其特征是：经丝密度为6.20根/cm，纬丝密度为2根/cm，一维碳纤维排列平组织，碳纤维目付为496 g/m²。所得的织物中相邻碳纤维丝条间的间隙实质为0mm。

用碳纤维织物D代替实施例3中的碳纤维织物A，其它处理同实施例3相同，进行纤维强化塑料成品的成形。树脂受扩散介质27作用，在纤维基材23的整体上面直接扩散。但是，由于位于纤维基材23上部的织物B是碳纤维目付大且碳纤维丝条间实质上几乎无间隙的织物，位于其下方的短切原丝薄毡上的树脂浸渍不完全，渐渐树脂不流动，至最下层位置的织物B上树脂完全不流动，树脂注入开始50分钟后，树脂硬化开始，成形最终失败。

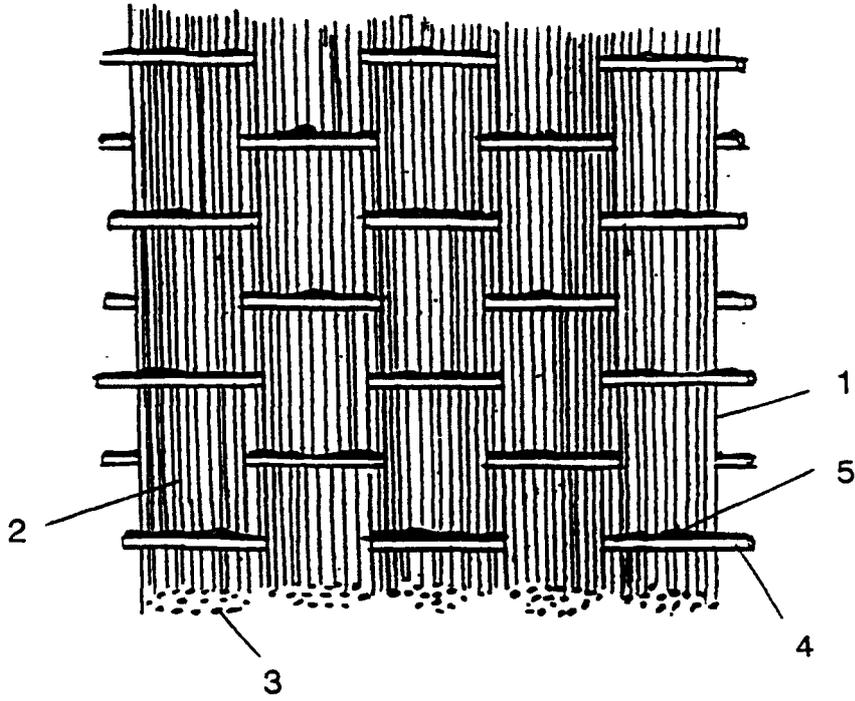


图 1

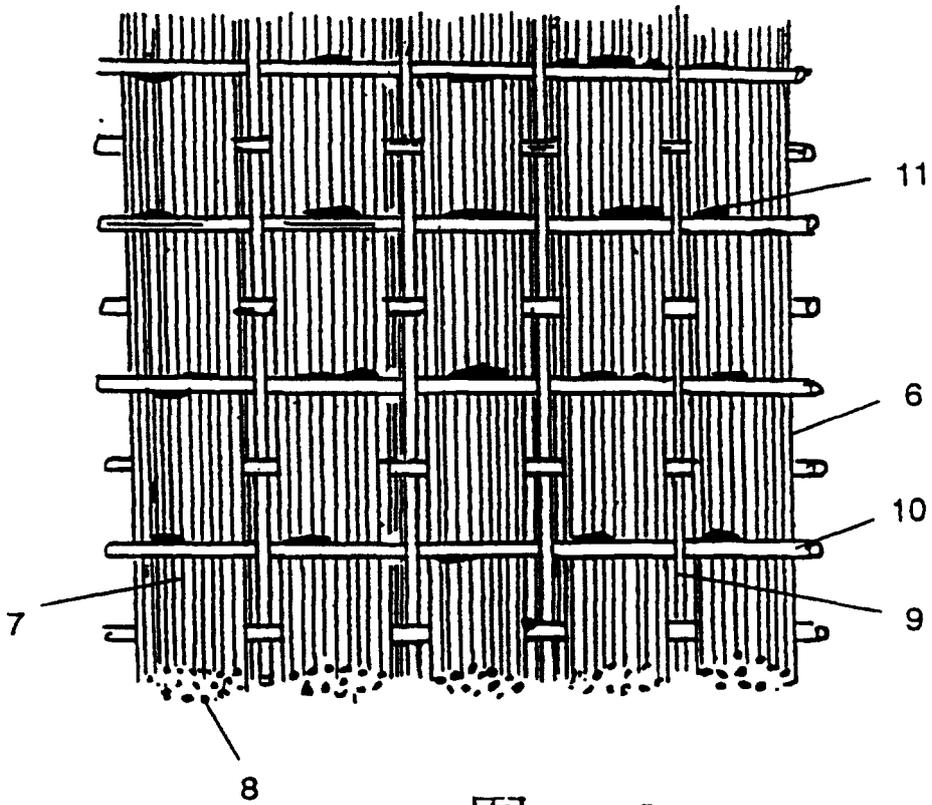


图 2

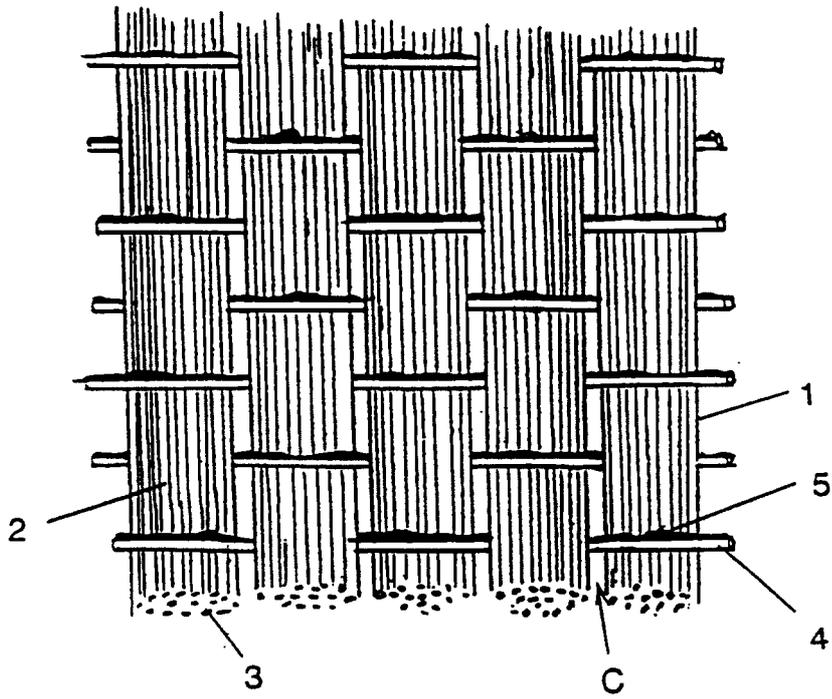


图 3

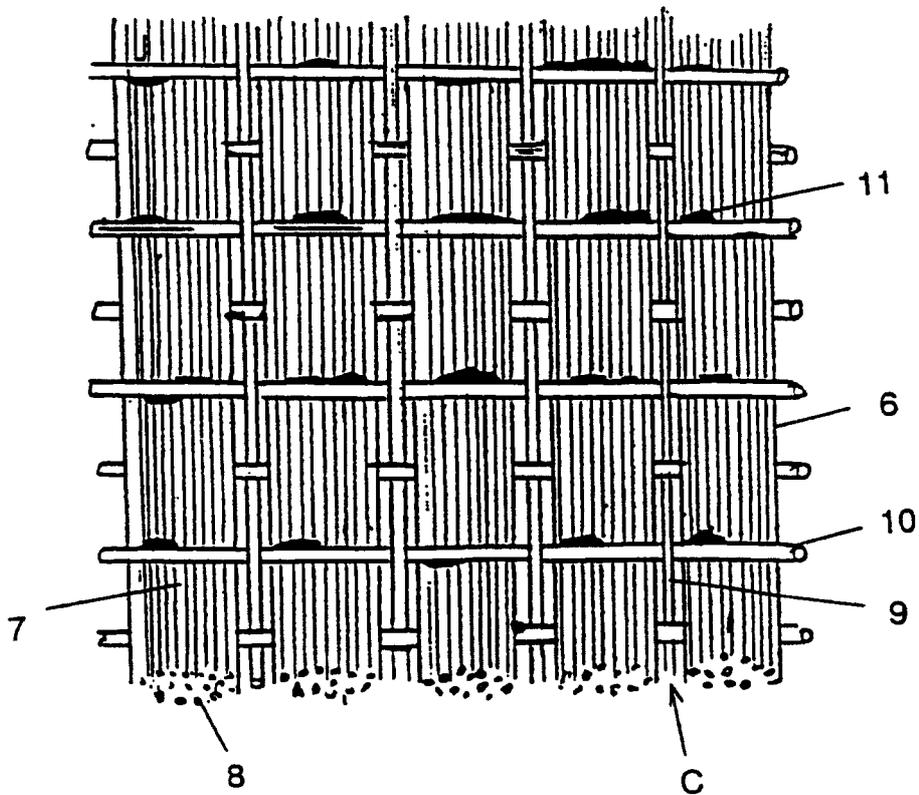


图 4

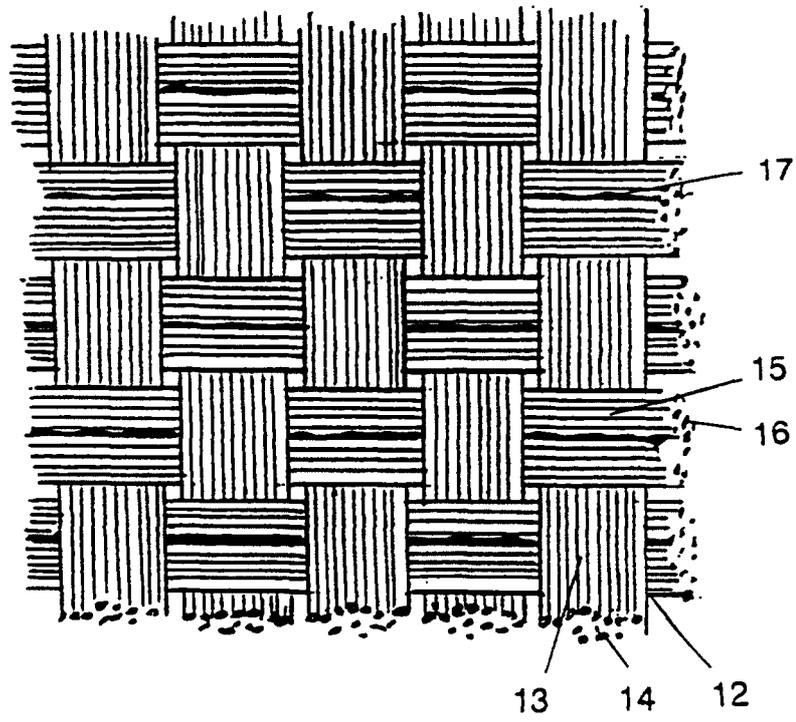


图 5

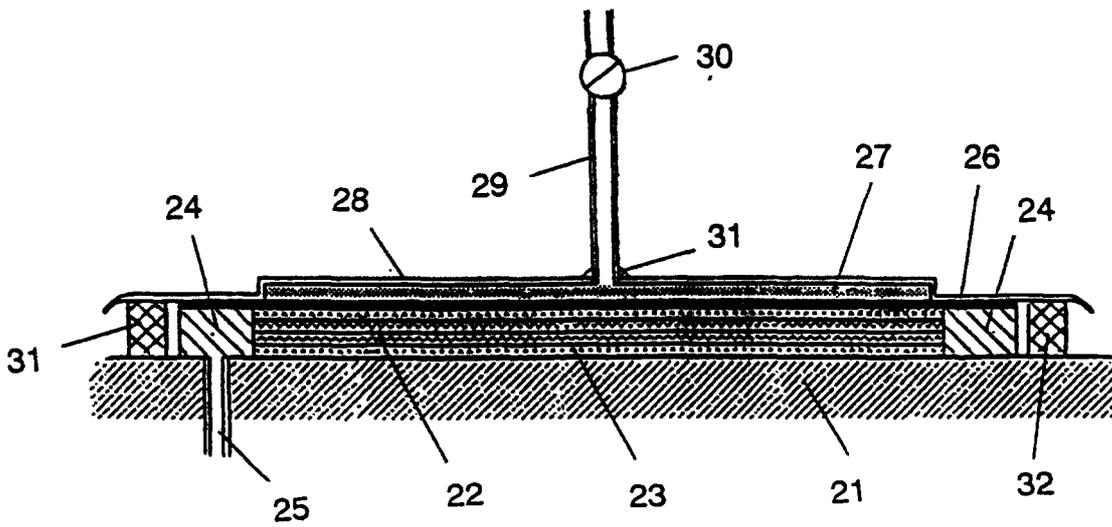


图 6

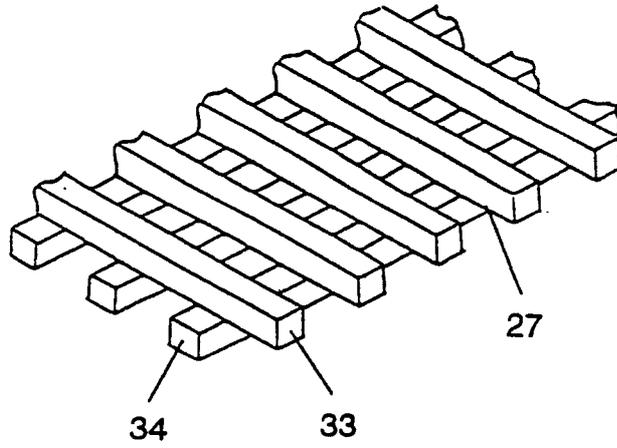


图 7

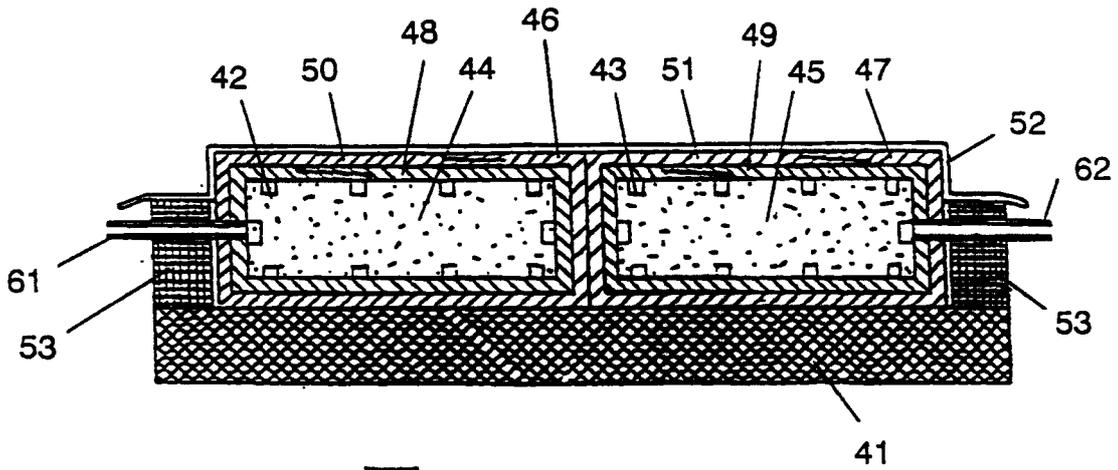


图 8

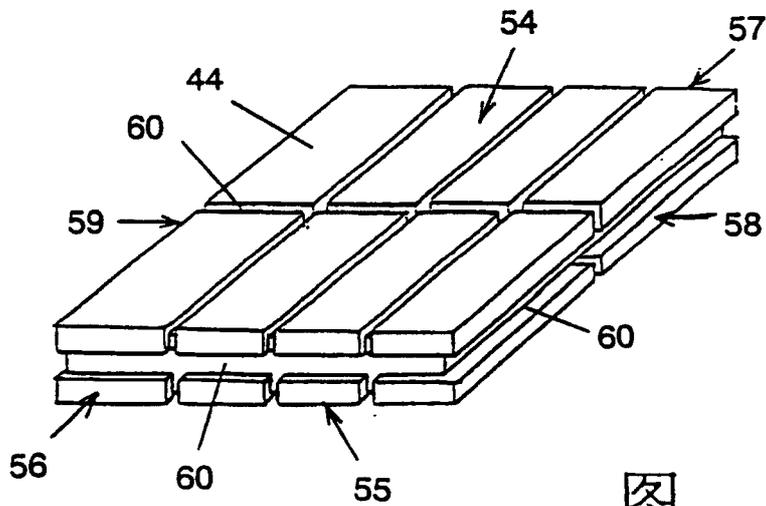


图 9

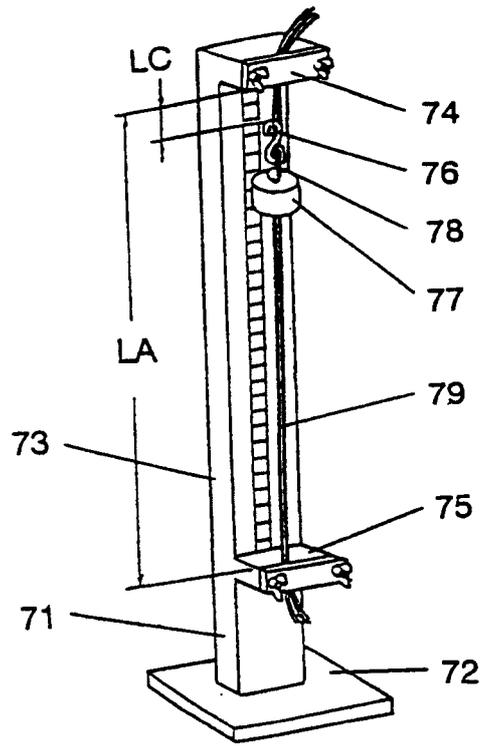


图 10

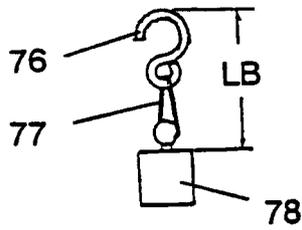


图 11

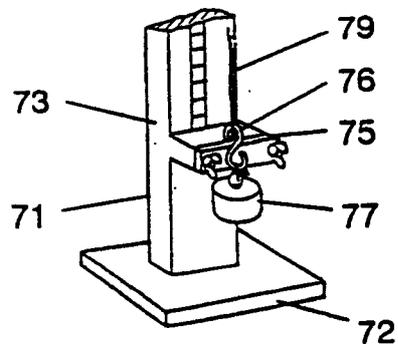


图 12