



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101489775 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 200780026264. 2

US 6521331 B1, 2003. 02. 18, 第 1 栏 15-21

(22) 申请日 2007. 07. 11

行, 第 3 栏 25-34 行, 第 6 栏 57-63 行, 第 7 栏 8-61
行, 权利要求 1,5, 附图 1-8.

(30) 优先权数据

0613834. 1 2006. 07. 12 GB

CA 2046424 A1, 1992. 01. 07, 说明书第 4 页
第 1 行 - 第 5 页最后 1 行, 权利要求 1-9.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2009. 01. 12

US 2005272338 A1, 2005. 12. 08, 说明书
0021-0024、0030-0040 段, 附图 1-7c.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/GB2007/002599 2007. 07. 11

US 6521331 B1, 2003. 02. 18, 第 1 栏 15-21
行, 第 3 栏 25-34 行, 第 6 栏 57-63 行, 第 7 栏 8-61
行, 权利要求 1,5, 附图 1-8.

(87) PCT 申请的公布数据

W02008/007094 EN 2008. 01. 17

CA 2046424 A1, 1992. 01. 07, 说明书第 4 页
第 1 行 - 第 5 页最后 1 行, 权利要求 1-9.

(73) 专利权人 赫克塞尔合成有限公司

审查员 穆江峰

地址 英国剑桥

(72) 发明人 阿明·O·E·海德里奇 马克·怀特

戴维·蒂尔布鲁克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 封新琴

(51) Int. Cl.

B32B 5/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005272338 A1, 2005. 12. 08, 说明书

0021-0024、0030-0040 段, 附图 1-7c.

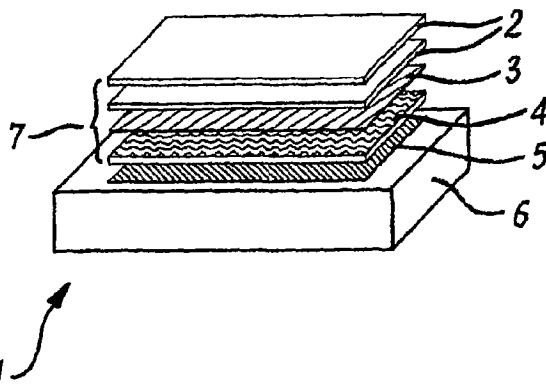
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

复合材料组件

(57) 摘要

本发明提供一种复合材料组件, 包括:a) 表面增强层, 包括至少一层纤维层, 具有大于 5 : 1 的长度与宽度的长宽比; 和 b) 构造层, 包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。



1. 一种复合材料组件,包括:
 - a) 表面增强层,其包括至少一层热塑性纤维层,所述单根热塑性纤维的长度比宽度的长宽比为 800 至 2000,所述热塑性纤维层的纤维面重量为 5-20 克 /m²;其中表面增强层的空隙度为 5% 到 9%;和
 - b) 构造层,包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。
2. 根据权利要求 1 所述的复合材料组件,其中单根热塑性纤维由分割已有的纤维制成。
3. 根据权利要求 1 所述的复合材料组件,其中表面增强层至少部分用聚合物树脂浸渍。
4. 根据权利要求 2 所述的复合材料组件,其中表面增强层至少部分用聚合物树脂浸渍。
5. 根据权利要求 3 所述的复合材料组件,其中所述聚合物树脂是热固性树脂。
6. 根据权利要求 4 所述的复合材料组件,其中所述聚合物树脂是热固性树脂。
7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中在表面增强层的外露面上设置有树脂组合物层。
8. 根据权利要求 1 所述的复合材料组件,其中所述单根热塑性纤维包括聚酯。
9. 根据权利要求 1 所述的复合材料组件,其中所述单根热塑性纤维包括聚酰胺。
10. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中至少一种增强纤维包括玻璃纤维、碳纤维和芳族聚酰胺纤维中的任一种。
11. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中增强纤维形成编织或非卷曲织物结构的一部分。
12. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中构造层的聚合物基体包括热固性材料。
13. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中复合材料组件包括一层或多层预浸件或部分浸渍的预浸件。
14. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中在表面增强层和构造层之间设置有非织造纤维网。
15. 根据权利要求 14 所述的复合材料组件,其中非织造纤维网至少部分用聚合物树脂浸渍。
16. 根据权利要求 15 所述的复合材料组件,其中至少部分浸渍纤维网的聚合物树脂包括热固性材料。
17. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合材料组件,其中表面增强层的单根热塑性纤维的宽度比厚度的宽高比为 20 : 1 至大于 1。
18. 任一项前述权利要求所述复合材料组件在制造模塑复合结构中的用途。
19. 一种用于制造复合材料组件的成套材料,所述成套材料包括:
 - a) 用于提供表面增强层的第一材料,所述第一材料包括至少一层热塑性纤维层,单根热塑性纤维的长度比宽度的长宽比为 800 至 2000,所述热塑性纤维层的纤维面重量为 5-20 克 /m²,其中表面增强层的空隙度为 5% 到 9%;和
 - b) 用于提供构造层的第二材料,所述第二材料包括至少一种增强纤维和至少一种聚合

物基体。

20. 根据权利要求 1 的复合材料组件, 其还包括设置在表面增强层和构造层之间的非织造纤维网层, 所述非织造纤维网层包括纤维, 其中所述非织造纤维网层的所述纤维面重量为 30 至 70 克 / 平方米。

21. 根据权利要求 1 的复合材料组件, 其中所述构造层包括预浸件。

复合材料组件

[0001] 本发明涉及复合层压板，尤其是但并非仅涉及纤维增强的复合层压板。

[0002] 固化复合层压板需要大量的表面处理以获得满意质量的油漆的表面光洁度。主要原因在于此类纤维增强复合层压板常常具有粗糙或波形表面。表面的不规则性通常与纤维增强材料的位置有关，并且常常形成以纤维增强结构为特征的表面图案。此类不规则图案经常被称为纤维透印效应 (print-through)。

[0003] 复合层压板中的纤维透印效应通常与包括碳纤维和玻璃纤维在内的大量纤维类型存在冲突。对于重质粗糙的编织加强布，该问题显著恶化。另外，另一个对表面外观有影响的因素是在层压板表面上或接近层压板表面的区域的层压板孔隙率。夹层式层压结构也可能显示透印效应，虽然对于这些层压板透印效应为蜂窝状芯的透印效应。

[0004] 人们已经开始尝试克服纤维增强复合层压板的表面不规则性。一个方法是使用胶衣 (gel coat) 底漆层以提供适合上油漆的可接受表面光洁度。在该情况下，将高固含量的胶衣施涂于模具内侧，在施涂所需层数的纤维增强树脂材料之前使胶衣部分凝胶化。然后使该凝胶涂覆的复合材料预浸渍 (预浸件) 组件完全固化。然而，为了有效降低纤维透印效应，可能需要至少 0.3mm 胶衣的较厚涂层。该厚涂层在重量被严格限制的大型结构中可能是不合需要的。另外，凝胶涂层具有如下缺点：它们是包括树脂和固化剂组分的双组分体系，它们的使用需要在胶衣的施涂和部分固化以及进行至预浸件叠层 (lay-up) 的最终固化之间有停留时间。此外，严重不规则的表面不能仅仅通过使用胶衣来补救。

[0005] 另一个方法是使用表面涂饰膜 (surface finishing film)。它们是承载于非织造垫片载体或覆面毡 (veil) 上的热固性树脂膜，以便于处理该膜。该非织造垫片载体通常重量为 12–18gsm，并且包括树脂的全部膜的重量通常为 150 ~ 250gsm。大多数非织造垫片载体是由直径约为 10 μm 的服装级聚酯或尼龙纤维制成。12gsm 的覆面毡通常厚度为 80 ~ 100 μm。包含了这些纤维支持物以后，由于这些纤维弥合了表面缺陷和提供了局部增强，改善了表面光洁度和减少了透印效应。为了确保得到不含可见针孔 (pinhole) 缺陷的表面光洁度，表面涂饰膜配制物通常基于粘度比用于层压板的基体树脂高的树脂。这两种树脂体系之间的粘度差经常是 2 或者更大的因子。这有助于避免固化期间表面膜的树脂体系渗回预浸件树脂体系中的问题。使用表面涂饰膜得到的表面仍然经常具有显著的表面粗糙度，这对于膜自身来说是固有的，以及尤其是对于用于承载树脂的载体来说是固有的。

[0006] 虽然改善了未润饰表面，但是如果表面需要上油漆，尤其当针孔明显时，这些膜处理的表面可能仍然需要相当多的处理 (preparation)。油漆前所需的工作量取决于使用所选表面涂饰膜得到的表面的质量。

[0007] 本发明设法提供一种具有优异的表面光洁度的纤维增强复合层压板，因此在着色前需要较少表面处理。

[0008] 根据本发明的第一方面，提供一种复合材料组件，包括：a) 表面增强层，其包括至少一个纤维层，所述单根纤维的长度比宽度的长宽比大于 5 : 1；和 b) 构造层，其包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。

[0009] 根据本发明的第二方面，提供一种用于制造复合材料组件的成套材料，所述成套

材料包括 :a) 用于提供表面增强层的第一材料, 所述第一材料包括至少一层纤维层, 所述单根纤维具有大于 5 : 1 的长度比宽度的长宽比 ; 和 b) 用于提供构造层的第二材料, 所述第二材料包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。

[0010] 本发明特别但并非仅涉及在制造模塑复合结构中的用途。

[0011] 本发明的复合材料组件与普通复合材料相比显示改善的表面光洁度。

[0012] 表面增强层中的纤维层可以仅是多层离散的纤维层或板中的一层。表面增强层的单根纤维的长度比宽度的长宽比优选大于 50 : 1, 更优选大于 100 : 1, 以及理想地大于 700 : 1。

[0013] 表面增强层的单根纤维的宽度比厚度的宽高比优选为 20 : 1 至大于 1 : 1 和甚至为 1 : 1。在本发明的一种实施方案中, 该宽度比厚度的宽高比介于 20 : 1 到 2 : 1。在另一种实施方案中, 该宽高比介于 15 : 1 到 9 : 1。

[0014] 在一种实施方案中, 这些纤维可以由分割已有的纤维 (segmenting existing fibre) 制成, 然后形成分割纤维的膜或覆面毡。与造纸类似, 其一种实现方式可以是形成纤维的淤浆然后排去淤浆的液体。

[0015] 在本发明的上下文中, " 分割 " 指的是将纤维沿其长度纵向切成若干离散的层或片。每纤维可以有 5 ~ 15 层。例如, 一根直径 10 μm 的纤维可以切成 1 μm 厚的层, 并且随后用来制造覆面毡。与当单独使用或者与作为复合材料组合物件一部分的基体树脂层结合使用时, 与同重量的传统覆面毡相比, 这生产了更致密的覆面毡结构 (增加的纤维密度)。该致密得多的覆面毡结构无论在外观方面还是在平滑性方面都提供了改善的表面光洁度。

[0016] 当在表面增强层和构造层之间提供未浸渍、部分浸渍或完全浸渍的纤维网时可以得到进一步的改善。在这些情况下, 可以提供为着色准备好的复合材料表面光洁度, 而不需要涂覆胶衣。

[0017] 表面增强层的纤维可以是完全、部分、或者未用聚合物树脂例如热固性基体树脂浸渍。可选择地和 / 或另外, 可以以与纤维接触的隔离层的形式提供树脂组合物, 但不浸渍纤维。当树脂的确形成表面增强纤维覆面毡的一部分时, 优选树脂位于与模接触的表面。可选择地, 覆面毡可以是干的。

[0018] 用于覆面毡的合适纤维包括聚酯、聚酰胺 (例如尼龙 (商品名))、芳族聚酰胺、丙烯酸类和它们的任何组合。优选的覆面毡材料由聚酯和聚酰胺例如尼龙 (商品名) 的交替层组成的具有堆积结构的双组分纤维制成。在覆面毡的制造过程中, 将聚酯和聚酰胺纤维分割以获得丝, 理想地长度比宽度的长宽比介于 800 到 2,000 之间。优选在分割覆面毡中存在 55% ~ 70%、理想地大约 65% 的聚酯, 和 30% ~ 40%、理想地 35% 的聚酰胺。优选覆面毡的面重量为 5 ~ 20gsm, 更优选 7 ~ 15gsm。

[0019] 覆面毡优选显示 5% ~ 9%, 优选 5.4% ~ 6.4% 的空隙度 (degree of openness), 这可以使用 Optimas 图像软件测定。

[0020] 单根覆面毡纤维优选宽度不超过 20 μm 。优选的纤维宽度为 5 μm ~ 20 μm , 进一步优选 7 μm ~ 17 μm 。

[0021] 表面增强层的基体树脂优选热固性材料, 更优选环氧树脂。合适的基体体系使用产品例如购自 Hexcel Composites, Duxford, 英格兰 (England) 的 HexPly® M9.1 至 M9.6, 购自 SP Systems, 怀特岛, 英格兰 (Isle of Wight, England) 的 WE90 和 WE91, 购自 Advanced

Composites Group, Heanor, 英格兰的 LTM 和 MTM 材料。

[0022] 构造层可以是多种形式。通常该层可以包含若干增强材料层, 尽管对于一些用途单层就足够了。

[0023] 纤维增强材料可以基于合成或天然纤维, 例如玻璃纤维、碳纤维或芳族聚酰胺(芳族聚酰胺)纤维, 但本发明尤其适于玻璃纤维和碳纤维增强材料。也可以考虑混合物或混合纤维体系。使用断裂(cracked)(即拉伸-断裂)或选择性不连续纤维可以有利于促进根据本发明的产品的铺叠(lay-up), 以及改善其成型能力。

[0024] 在纤维增强材料内的纤维的表面质量通常为 $40 \sim 4000\text{g/m}^2$, 优选 $150 \sim 2500\text{g/m}^2$, 特别优选 $300 \sim 1500\text{g/m}^2$ 。碳丝的数目可以为 $1000 \sim 320,000$, 优选 $3,000 \sim 160,000$, 最优选 $6,000 \sim 24,000$ 。对于玻璃纤维增强材料, 优选 $600 \sim 2400$ 特的纤维。

[0025] 优选的增强材料形式是编织或非卷曲(non-crimped)织物结构。典型的编织式样包括平纹、缎纹和斜纹织物。非卷曲或多轴增强材料可以具有若干层和若干种纤维取向, 例如 +45/-45、0/+45/-45、0/+45/-45/90。这些式样在复合增强材料领域是为大家所熟知的, 并且可以从包括 Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, 法国的很多公司买到。

[0026] 构造层的基体树脂是热固性材料优选环氧树脂。合适的基体体系包括可购自 Hexcel Composites(Duxford, 英格兰)的 HexPly® M9.1 至 M9.6, 可购自 SP Systems(怀特岛, 英格兰)的 WE90 和 WE91; 可购自 Advanced Composites Group(Heanor, 英格兰)的 LTM 和 MTM 材料。树脂含量优选为组合树脂的 $30 \sim 45\%$, 增强纤维重量优选 $38\% \sim 43\%$ 。

[0027] 构造层的各种优选实施方案讨论如下。

[0028] 在第一实施方案中, 复合材料的构造层包括预浸件层或部分浸渍的预浸件层。基体树脂组合物可以按照完全或部分浸渍纤维的方式施用于纤维网状物。可选择地, 所述树脂组合物可以是与纤维接触的隔离层的形式, 但不浸渍纤维。在该实施方案中, 不存在干的增强材料也不存在纤维网(fleece)。

[0029] 在第二实施方案中, 第一层, 即与表面增强层接触的层具有与增强材料层接触的非织造纤维网。该纤维网充当阻挡层以使树脂保持在模具表面或模具表面附近, 来防止额外的针孔。这进一步增强了表面光洁度。纤维网的纤维面重量(fibre areal weight)优选为 $30 \sim 70$, 理想地基本上为 50 克 / 平方米。玻璃纤维是用于纤维网的优选纤维。纤维网可以缝合到增强层或通过树脂粘合。在该实施方案中, 纤维网至少部分地用树脂浸渍并且与表面增强层接触。后续的各层可能需要或可能不需要使用纤维网。在后续的各层中, 基体树脂组合物可以按照完全或部分浸渍纤维的方式施用于纤维网状物。可选择地, 附加层的所述树脂组合物可以是与纤维接触的隔离层的形式, 但不浸渍纤维。

[0030] 在第三实施方案中, 第一层即与表面增强层接触的层具有附着于增强层的纤维网。第一层的增强材料中除了环氧树脂膜之外不存在基体树脂, 该环氧树脂膜与纤维网接触或略微浸入于增强材料, 但是达到使得少于前 20% (the first 20%) 的增强层厚度被树脂浸渍的程度。环氧树脂膜可以是连续的或不连续的。优选不连续膜层, 因为干的纤维区在固化过程中提供额外的空气逃逸路径。

[0031] 不连续膜层的例子描述于欧洲专利申请 1338406 中。环氧树脂膜与表面增强层接触。第一层的另一面包括环氧树脂膜或环氧树脂预浸件。后续的各层可能需要或不需要使用纤维网。在后续的各层中, 基体树脂组合物可以按照完全或部分浸渍纤维的方式施用于

纤维网状物。可选择地，所述树脂组合物可以是与纤维接触的隔离层的形式，但不浸渍纤维。

[0032] 在第四实施方案中，第一层，即与表面增强层接触的层是环氧树脂膜层（无纤维网）。第二层是干的增强材料层，接着是可以是完全或部分浸渍的另外的预浸件层。

[0033] 复合材料组件按照表面光洁度增强层总是与模具表面接触的方式使用。模具可以用金属、木材、陶瓷或复合材料制成，其例子对本领域技术人员来说是熟知的。已经成功使用复合材料模和铝模。

[0034] 本发明包括以下实施方式

[0035] 实施方式 1. 一种复合材料组件，包括：

[0036] a) 表面增强层，其包括至少一层热塑性纤维层，所述单根热塑性纤维的长度比宽度的长宽比为 800 至 2000，所述热塑性纤维层的纤维面重量为 5-20 克 /m²；其中表面增强层的空隙度为 5% 到 9%；和

[0037] b) 构造层，包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。

[0038] 实施方式 2. 根据实施方式 1 所述的复合材料组件，其中单根热塑性纤维由分割已有的纤维制成。

[0039] 实施方式 3. 根据实施方式 1 所述的复合材料组件，其中表面增强层至少部分用聚合物树脂浸渍。

[0040] 实施方式 4. 根据实施方式 2 所述的复合材料组件，其中表面增强层至少部分用聚合物树脂浸渍。

[0041] 实施方式 5. 根据实施方式 3 所述的复合材料组件，其中所述聚合物树脂是热固性树脂。

[0042] 实施方式 6. 根据实施方式 4 所述的复合材料组件，其中所述聚合物树脂是热固性树脂。

[0043] 实施方式 7. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中在表面增强层的外露面上设置有树脂组合物层。

[0044] 实施方式 8. 根据实施方式 1 所述的复合材料组件，其中所述单根热塑性纤维包括聚酯。

[0045] 实施方式 9. 根据实施方式 1 所述的复合材料组件，其中所述单根热塑性纤维包括聚酰胺。

[0046] 实施方式 10. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中至少一种增强纤维包括玻璃纤维、碳纤维和芳族聚酰胺纤维中的任一种。

[0047] 实施方式 11. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中增强纤维形成编织或非卷曲织物结构的一部分。

[0048] 实施方式 12. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中构造层的聚合物基体包括热固性材料。

[0049] 实施方式 13. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中复合材料组件包括一层或多层预浸件或部分浸渍的预浸件。

[0050] 实施方式 14. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件，其中在表面增强层和构造层之间设置有非织造纤维网。

[0051] 实施方式 15. 根据实施方式 14 所述的复合材料组件, 其中非织造纤维网至少部分用聚合物树脂浸渍。

[0052] 实施方式 16. 根据实施方式 15 所述的复合材料组件, 其中至少部分浸渍纤维网的聚合物树脂包括热固性材料。

[0053] 实施方式 17. 根据实施方式 1-6 中任一项所述的复合材料组件, 其中表面增强层的单根热塑性纤维的宽度比厚度的宽高比为 20 : 1 至大于 1。

[0054] 实施方式 18. 任一项前述实施方式所述复合材料组件在制造模塑复合结构中的用途。

[0055] 实施方式 19. 一种用于制造复合材料组件的成套材料, 所述成套材料包括 :

[0056] a) 用于提供表面增强层的第一材料, 所述第一材料包括至少一层热塑性纤维层, 单根热塑性纤维的长度比宽度的长宽比为 800 至 2000, 所述热塑性纤维层的纤维面重量为 5-20 克 /m², 其中表面增强层的空隙度为 5% 到 9% ; 和

[0057] b) 用于提供构造层的第二材料, 所述第二材料包括至少一种增强纤维和至少一种聚合物基体。

[0058] 实施方式 20. 根据实施方式 1 的复合材料组件, 其还包括设置在表面增强层和构造层之间的非织造纤维网层, 所述非织造纤维网层包括纤维, 其中所述非织造纤维网层的所述纤维面重量为 30 至 70 克 / 平方米。

[0059] 实施方式 21. 根据实施方式 1 的复合材料组件, 其中所述构造层包括预浸件。

[0060] 为了可以更容易地理解本发明, 现在将通过实施例并参考如下附图的方式描述其具体实施方案 :

[0061] 图 1 是根据本发明的第一复合材料组件 ;

[0062] 图 2 是根据本发明的第二复合材料组件 ;

[0063] 图 3 是根据本发明的第三复合材料组件 ;

[0064] 图 4 是根据本发明的第四复合材料组件 ; 以及

[0065] 图 5 是表面特征图, 描绘了本发明和比较例的各种复合材料的平均针孔面积与针孔面积百分数的关系。

[0066] 参见图 1, 显示了位于模具 6 上的复合材料组件 1 的实施方案。组件 1 包括排列于模具 6 顶面的表面增强覆面毡层 5。另外, 组件 1 包括构造层 7, 其由环氧树脂膜层 4、干燥玻璃纤维织物 3 以及两个预浸件层 2 组成。

[0067] 表面增强层 5 包括 WrampTM 纤维的 11gsm 覆面毡, WrampTM 纤维由 65% 聚酯和 35% 尼龙的共混物形成。该覆面毡由 Technical Fibre Products of Kendal(英格兰) 提供。该纤维来源于 Kuraray Co. Ltd. (东京, 日本)。

[0068] 构造层 7 包括详述如下的 4 个分层 :

[0069] 面重量为 500gsm 的环氧膜层 4, 其基于用双氰胺、urone 和咪唑固化的双酚 A 环氧树脂,

[0070] 120 式玻璃纤维织物层 3, 购自 Hexcel Reinforcements(Villeurbanne, 法国), 以及

[0071] 两个预浸件层 2M9. 6F/38% /LBB1200G, 购自 Hexcel Composites Ltd. (Duxford, 英格兰)。增强材料 LBB1200G 为三维玻璃类型 (triaxial glass style)。树脂含量为总

预浸件重量的 38%。

[0072] 使组件进行以下真空袋固化循环；

[0073] 以 1°C / 分钟加热到 75°C，在 75°C 保持 1 小时，以 1°C / 分钟加热到 120°C 然后再在 120°C 保持 1 小时。

[0074] 真空袋固化工艺在工业中是为大家所熟知的，例如“预浸件技术 (Prepreg Technology) ” -Hexcel Composites, 1997。

[0075] 参见图 2，显示了放置于平模 27 上的复合材料组件 20。组件 20 包括表面增强覆面毡层 25，将其排列使得其与模 27 接触。

[0076] 表面增强层 25 包括 WrampTM 纤维的 11gsm 覆面毡，该 WrampTM 纤维由 65% 聚酯和 35% 尼龙（商品名）的共混物形成。另外，表面增强层 25 还包括涂布于一侧的 30gsm 的 M9.1F 环氧树脂基体。它是与模 27 接触的表面增强层 25 的环氧树脂基体面。

[0077] 组件 20 还包括包含元件 21、22 和 26 的构造层。最上面的（如图所示）构造层元件 26 包括两层预浸件材料，中间构造层元件 22 包括基于液体和固体双酚 A 环氧树脂的共混物的环氧树脂材料。最下面的构造层元件（如图所示）由具有印制于纤维层 23 的树脂条 24 的纤维网，和两个预浸件层 26 组成。

[0078] 具体地说，构造层包含如下：

[0079] 面重量为 1200gsm 的 E 玻璃三维增强材料层 23 (E glass triaxial reinforcement layer, 购自 Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, 法国的 LBB1200 型)，其一个表面附着有 50gsm 纤维网。M9.1F 树脂 24 以条的形式在下网 (downweb) 即纵向印制于纤维网上，提供 70gsm 的树脂重量。条 24 间隔大约 15 毫米。这些树脂条 24 与表面增强层 25 接触；

[0080] 另外的 900gsm 环氧树脂层 22，其基于液体和固体双酚 A 环氧树脂、增韧剂、双氰胺和 urone 的共混物；以及

[0081] 两个预浸件 M9.6F/38% /LBB1200G 的板层（层）26。

[0082] 组件 20 经受以下真空袋固化循环：

[0083] 以 2°C / 分钟的速率加热到 80°C，在 80°C 保持 2 小时，以 2°C / 分钟的速率升高温度到 120°C 并且在 120°C 保持 1 小时。

[0084] 参见图 3，显示了放置于平模 37 之上的复合材料组件 30。组件 30 包括排列于模 37 之上的表面增强层 35。表面增强层 35 包括 WrampTM 纤维的 11gsm 覆面毡，该 WrampTM 纤维由 65% 聚酯和 35% 尼龙的共混物形成。另外，表面增强层 35 还包括涂覆于其一个面上的 30gsm 的 M9.1F 环氧树脂基体。表面增强层 35 的树脂涂层与模 37 接触。

[0085] 另外，组件 30 包括具有三个构造层元件 31、32 和 36 的构造层。最上面的和中间的构造层元件（如图所示）包括预浸件；即两层预浸件 M9.6F/38% /LBB1200G。最下面的构造层元件由棉纤维纤维网 (fibrous batt fleece) 33 形成，纤维网 33 上印有树脂条 34。

[0086] 最下面的构造层元件（如图所示）31 的组成详述如下；

[0087] 面重量为 1200gsm 的 E 玻璃三维增强材料层 33 (购自 Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, 法国的 LBB1200 型)，其一个表面附着有 50gsm 纤维网。M9.1F 树脂 34 以条的形式在下网即纵向印制于纤维网上，提供 70gsm 的树脂重量。树脂条 34 间隔大约 15 毫米。这些树脂条 34 与表面增强层 35 接触；

[0088] 树脂含量为 61% 的预浸件 M9.6LBB1200 层 32。

[0089] 理想的树脂含量高于通常含量,以保证浸入纤维网 33 的树脂量适当。

[0090] 图 3 的组件 30 经受以下真空袋固化循环:

[0091] 以 2°C / 分钟的速率加热到 80°C, 在 80°C 保持 2 小时, 以 2°C / 分钟的速率升高温度到 120°C 并且在 120°C 保持 1 小时。

[0092] 参见图 4, 显示了排列于模 41 之上的根据本发明的另一复合材料组件 40。组件 40 包括表面增强层 44。表面增强层 44 包括 WrampTM 纤维的 11gsm 覆面毡, 该 WrampTM 纤维由 65% 聚酯和 35% 尼龙的共混物制成。另外, 表面增强层 44 还包括涂覆于其一个面上的 30gsm 的 M9. 1F 环氧树脂基体。表面增强层 44 的树脂涂层与模 41 接触。

[0093] 复合材料组件另外包括具有两个构造层元件 42 和 43 的构造层。如图所示, 最上面的构造层元件 42 包括预浸件, 即两个预浸件 M9. 6F/38% /LBB1200G 的板层(层)42。最下面的构造层元件包括面重量为 1200gsm 的 E 玻璃三维增强材料层(购自 Hexcel Reinforcements 的 LBB1200 型), 其一个表面附着有 50gsm 非玻璃织物纤维网。M9. 6F 树脂完全地浸渍增强材料和纤维网。

[0094] 组件 40 经受以下真空袋固化循环:

[0095] 以 2°C / 分钟的速率加热到 80°C, 在 80°C 保持 2 小时, 以 2°C / 分钟的速率升高温度到 120°C 并且在 120°C 保持 1 小时。

[0096] 比较例

[0097] 使用两种其它类型的覆面毡来制备图 1 组件的比较例。一种是购自 Technical Fibre Products(Kendal, 英格兰) 的 25gsm 聚酯毡式(mat type)20262, 另一个是购自 Freudenberg Nonwovens(Halifax, 英国) 的 15gsm 聚酯毡式 H3115。参考图 1 的方法使用这些覆面毡来制备层压板。

[0098] 覆面毡的微观特征和引入了该覆面毡的固化复合材料的层压表面测量如前所述进行。结果示于表 1。

[0099] 表 1- 不同覆面毡的覆面毡空隙度和层压板粗糙度的对比

[0100]

覆面毡	面重量(gsm)	% 空隙度/标准偏差	层压板粗糙度 Ra[μm]
分割纤维	11	5.9/0.67	0.83
H3115	15	10.5/3.03	3.33
20262	25	12.5/1.29	1.63

[0101] 该表表明, 虽然本发明的分割纤维覆面毡具有与 H3115 相当的面重量, 但是其空隙度仅为 H3115 的一半, 这使层压板表面粗糙度降低了 75%。

[0102] 实施例 1 的固化层压板的表面粗糙度通过针孔计数来计算。粗糙度测定为 0.83Ra[μm]。

[0103] 表面光洁度比较

[0104] 通过比较未使用覆面毡或纤维网制成的固化复合材料组件(对比样品 1)、使用纤维网但未使用覆面毡制成的固化复合材料组件(对比样品 2)、使用覆面毡但未使用纤维网

制成的固化复合材料组件、以及使用覆面毡和纤维网制成的固化复合材料组件的针孔测量值，显示了本发明的覆面毡和纤维网对于改善表面光洁度的贡献的进一步证据。基于如上所述的图 2、3 和 4 的本发明组件进行该比较，其中五个实施例中的两个除去了纤维网和树脂条。对比样品为 M9. 6F/38% /LBB1200G。

[0105] 组合模用 Zyxax Enviroshield 脱模剂进行处理，这是本领域众所周知的工艺。对于对比材料，将三层预浸件置于模上。对于本发明的复合材料组件，表面增强层总是与模直接接触。应用如实施例所述的包括分层的构造层。两个测试中，不含有纤维网和树脂条组分。分层 3 总是包括两层 M9. 6F/38% /LBB1200G 预浸件。

[0106] 使组件如图 2 所述进行真空袋固化。

[0107] 将固化样品脱模，并用炭黑的丙酮悬浮液擦拭。任何过量的悬浮液用丙酮进一步洗去。然后在 Keyence VHX 数字显微镜系统下使用 25 倍的放大倍数和 9.00 的放大系数 (gain setting) 来观测样品。为了鉴别表面缺陷（或针孔），然后使用系统软件处理所观测的图像，使得直方图滑块 (histogram slider) 设定在 000 至 065 之间，亮度容差 (brightness tolerance) 设定为 20，噪声滤波器 (noise filter) 设为 10。然后使用软件来分析观察的图像，对 132.63mm^2 的区域，测量确定为针孔的面积分率和所观察的针孔平均面积。

[0108] 参见图 5，显示了平均针孔面积与针孔面积百分数关系的图表。其被用来图解描述本发明和对比例的复合材料的表面光洁度。朝着图形区域底部左边的方向为表面光洁度改善的方向。

[0109] 图 5 曲线上的点代表如下含义：

[0110] 点 1- 标准 M9. 6 预浸件（对比样品 1）。

[0111] 点 2- 具有玻璃纤维网的标准 M9. 6 预浸件（对比样品 2）。

[0112] 点 3- 如图 2 所述的组件，其具有本发明覆面毡、但没有纤维网。

[0113] 点 4- 如图 4 所述的组件，其具有本发明覆面毡、但没有纤维网。

[0114] 点 5- 如图 2 所述的组件，其具有本发明的覆面毡和纤维网。

[0115] 点 6- 如图 3 所述的组件，其具有本发明的覆面毡和纤维网。

[0116] 点 7- 如图 4 所述的组件，其具有本发明的覆面毡和纤维网。

[0117] 图 5 中所示数据总结于表 2 中：

[0118] 表 2- 图 5 的数据

[0119]

复合材料组件	针孔面积 %	平均针孔面积 (mm^2)
没有覆面毡并且没有纤维网 (对比样品 1)	27.0	0.092
有纤维网但没有覆面毡 (对比 样品 2)	11.6	0.037
有覆面毡但没有纤维网	13.1 - 14.1	0.017 - 0.019
有覆面毡并且有纤维网	0.8 - 1.3	0.002 - 0.007

[0120] 当然可以理解的是，本发明不限于仅作为实施例描述的以上实施方案的细节。各

种变化也是可能的。

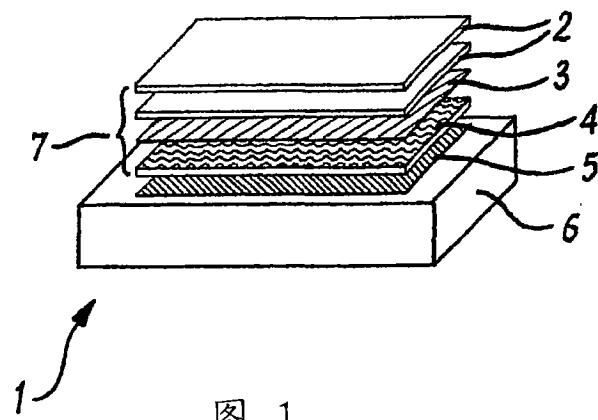


图 1

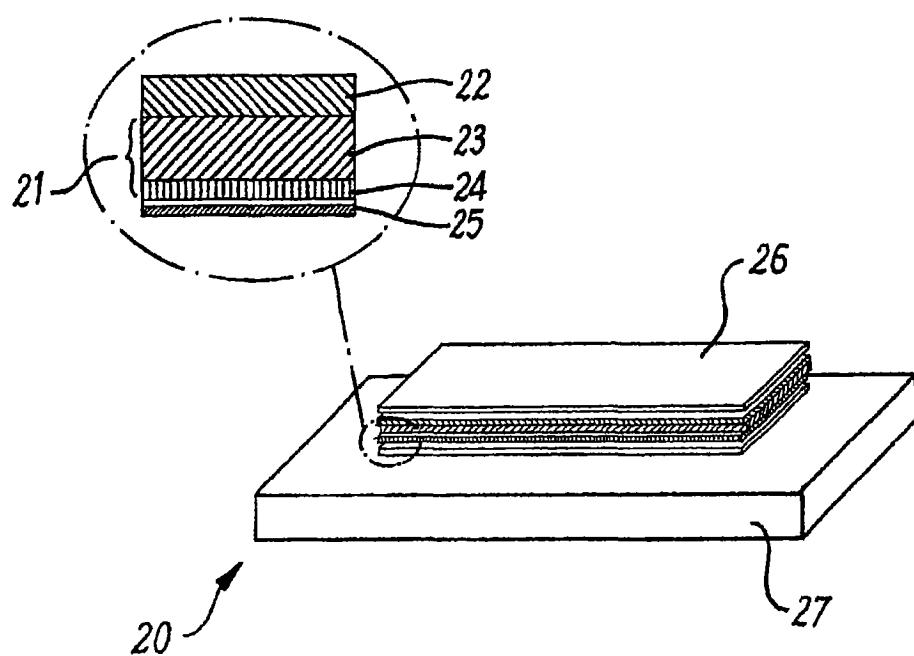


图 2

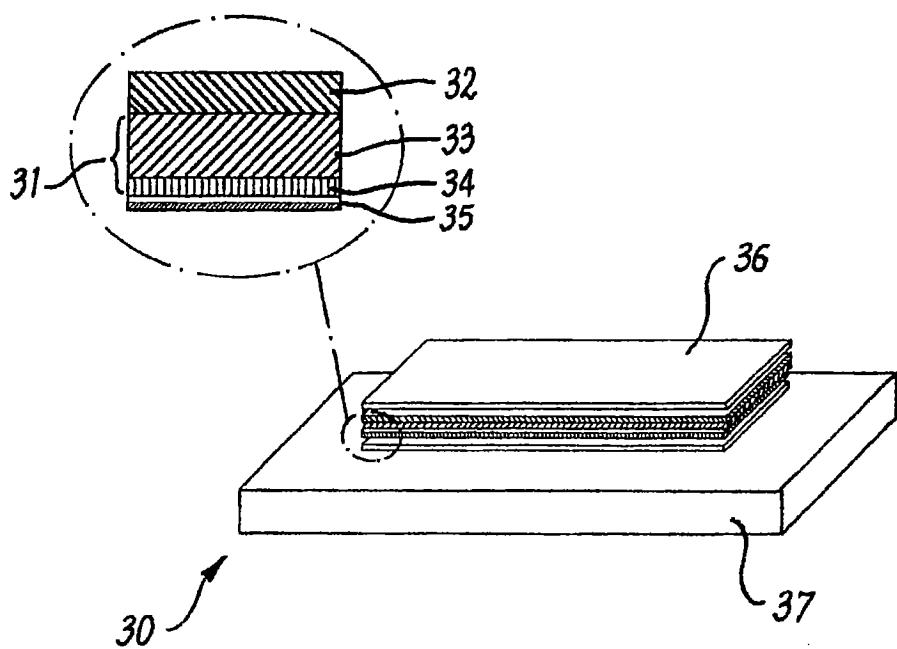


图 3

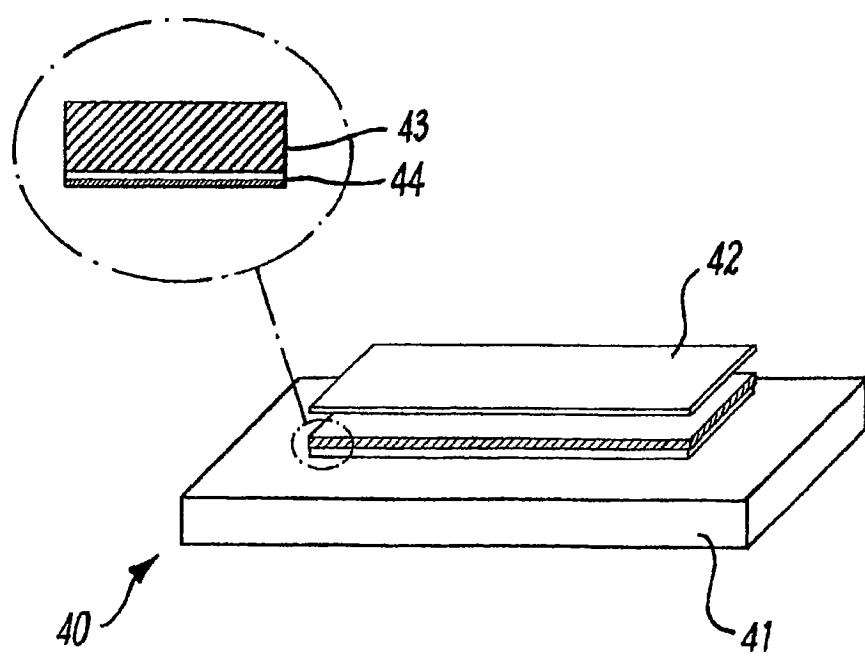


图 4

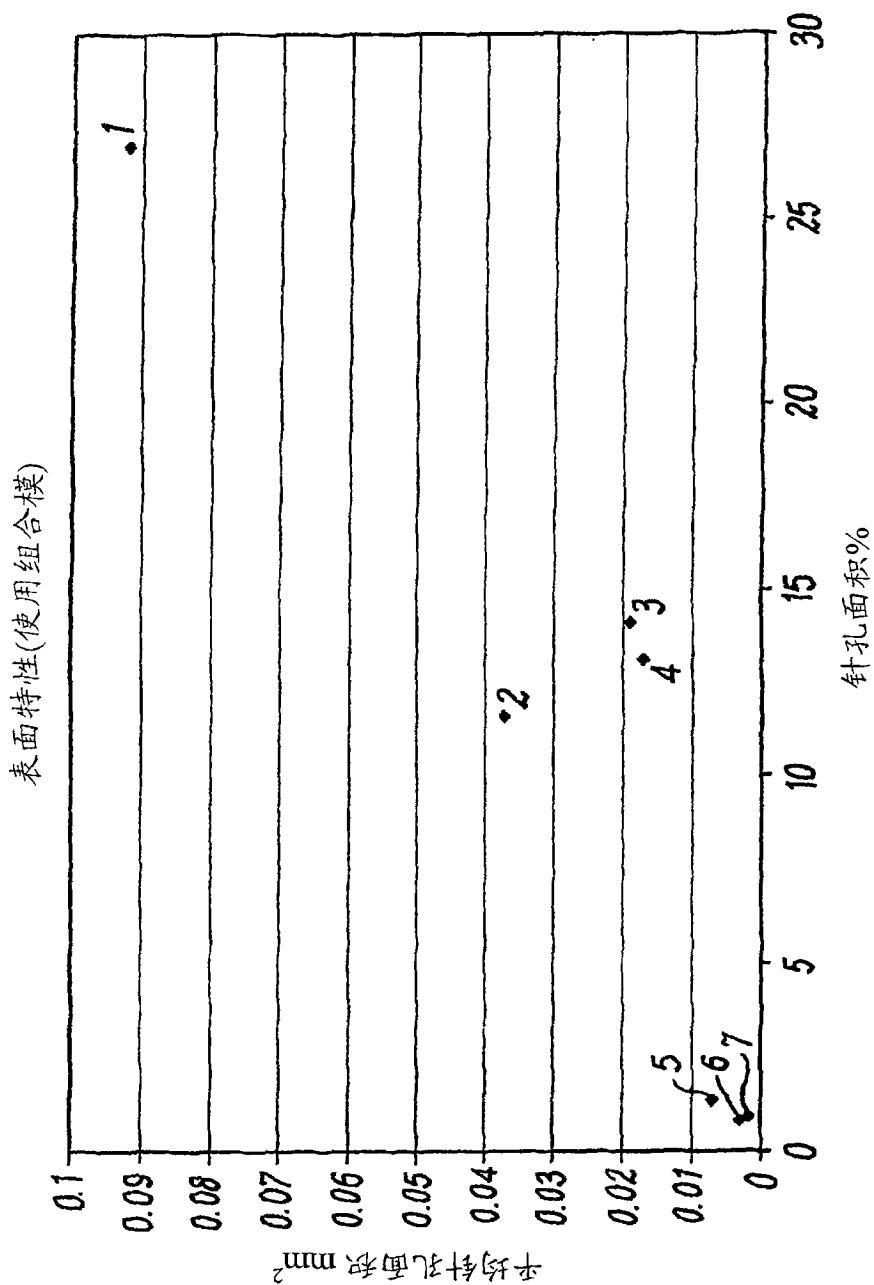


图 5