

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C03C 25/10

C08G 59/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95190822.7

[45]授权公告日 2001 年 11 月 21 日

[11]授权公告号 CN 1075044C

[22]申请日 1995.7.4

[21]申请号 95190822.7

[30]优先权

[32]1994.7.5 [33]FR [31]94/08224

[86]国际申请 PCT/FR95/00892 1995.7.4

[87]国际公布 WO96/01233 法 1996.1.18

[85]进入国家阶段日期 1996.4.29

[73]专利权人 法国韦特罗特克斯有限公司

地址 法国香伯里

[72]发明人 P·莫罗

[56]参考文献

CN1036577A 1989.10.25 C07F7/18

US3473950 1969.10.21 C03B37/02

审查员 左嘉勋

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴玉和 吴大建

权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 用于玻璃纤维的上浆组合物,使用该组合物的方法和所得到的产品

[57]摘要

本发明涉及用于玻璃纤维的上浆组合物,这种组合物包括一种含有少于 5% (重量)溶剂和含有至少一种基剂体系的,粘度小于或等于 400 厘泊的溶液。上述基剂体系是可热聚合和/或热交联的,它包括至少 60% (重量)的一种或多种分子量小于 750,优选小于 500,并具有至少一个活性环氧官能团的组分。

本发明还涉及使用该组合物的方法和根据该方法得到的,涂覆了上述组合物的玻璃纤维。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1. 上浆组合物, 其中含有粘度小于或等于 400 厘泊, 由少于 5%(重量)溶剂和至少一种可热聚合或热交联的基剂体系组成的一种溶液,
5 上述基剂体系含有至少 60%(重量)的一种或多种分子量小于 750
小于 500, 并带有至少一种活性环氧官能团的组分。

2. 根据权利要求 1 的组合物, 其特征在于基剂体系含有一种或多种具有高分子量和至少含有一个活性环氧官能团的组分和/或一种或多种具有至少一个活性羟基官能团和/或活性乙烯基醚官能团的组分。
10

3. 根据权利要求 1 或 2 的任何一项的组合物, 其特征在于它还含有至少一种比例为 0~20%(重量)的偶联剂。

4. 根据权利要求 1 或 2 的任何一项的组合物, 其特征在于它还含有至少一种比例为 0~15%(重量)的成膜剂。

5. 根据权利要求 1 或 2 的任何一项的组合物, 其特征在于它还以 0~15%(重量)的比例含有至少一种纺织用助剂。
15

6. 根据权利要求 1 或 2 的任何一项的组合物, 其特征在于它还含有一种路易斯酸或路易斯碱热引发剂。

7. 生产上浆玻璃纤维的一种方法, 按照该方法, 从排列在一个或多个拉丝模底部繁多的孔中流出的大量熔融玻细丝被拉伸成一层或多层连续单纤维, 单纤维随后被集束成收集在移动支架上的一股或多股纤维束; 这一方法包括在拉丝操作期间和在单纤维被集束成纤维束之前将权利要求 1~6 中任何一项的上浆组合物沉积在单纤维表面。
20

8. 根据权利要求 7 的方法, 其特征在于以纤维卷的形式将纤维束收集在旋转支架上, 纤维卷的交叉角至少为 1.5° 。
25

9. 根据权利要求 7 的方法, 其特征在于单纤维集束后得到的上浆纤维束通过也用于拉伸纤维的部件向收集器表面运动, 收集器表面

相对于运动着的纤维束的方向作横向移动以得到掺杂的连续玻璃纤维布。

10.根据权利要求 7 的方法,其特征在于集束单纤维后得到的上浆纤维束在被收集之前被也用于拉伸纤维的部件所切割。

5 11.根据权利要求 7~10 的任何一项的方法,其特征在于在涂覆上述组合物的纤维束的收集过程中或之后,在至少一种路易斯酸或路易斯碱热引发剂存在下对上浆组合物进行热处理。

10 12.根据权利要求 7~10 的任何一项的方法,其特征在于要得到一种复合材料,须先将收集好的上浆纤维束与待增强的有机材料加在一起,而后一起进行热处理。

13.上浆的玻璃纤维束,其特征形成纤维束的单纤维均匀地涂覆了权利要求 1~6 中任何一项的未聚合和未交联的上浆组合物。

15 14.上浆的玻璃纤维束,其特征形成纤维束的单纤维均匀地涂覆了聚合了的和/或交联了的上浆组合物,上述纤维束是由权利要求 11 的方法得到的。

说明书

用于玻璃纤维的上浆组合物，使用
该组合物的方法和所得到的产品

本发明涉及一种用于玻璃纤维的，在加热作用下反应的上浆组合物（composition d'ensimage）。本发明还涉及一种制备上浆玻璃纤维的方法，上浆玻璃纤维尤其用于增强有机和／或无机材料，上述方法使用上述的组合物，本发明还涉及得到的玻璃纤维和由上述纤维生产的复合材料。

在本文中“聚合作用”、“聚合”、“可聚合的”……被理解为分别指的是“聚合作用和／或交联作用”、“聚合和／或交联”、“可聚合的和／或可交联的”……。

按照已知的方法，增强玻璃纤维由从一个或多个喷丝头的模孔中流出的熔融玻璃物流制备。这些物流被机械拉伸成连续单纤维的形式，随后单纤维集束成一根或多根原纤维，随后将其收集在滑动支架上或在收集前根据各种不同的应用进行其他的处理。

在单纤维被集束成纤维束形式之前，它们通过一个连续供给浆料的部件被浆料涂覆。浆料的沉积是必要的，这样可以得到纤维束并使纤维能够与其他材料，如有机和／或无机材料结合以生产复合材料。

浆料主要起润滑剂的作用，保护纤维免于在上述制备过程中纤维在各种部件，如导向部件上高速摩擦而产生的磨损。

在大多数情况下，浆料还确保了上述纤维的完整性，也就是说，确保了单纤维间的互相作用。尤其在沉积于纤维上的浆料聚合后得到

的完整性在纤维承受大的机械应力的纺织应用中通常是需要的。如果构成纤维束的单纤维互相连接性差，则纤维在这些应用中很容易断裂，影响纺织机械的操作。通常纤维的完整性是力求需要做到的，因为未显示完整性的纤维被认为难以使用。

对于生产复合材料部件而言，浆料还可便于被增强的材料润湿和/或浸渍纤维，且有利于在上述纤维和材料之间产生粘合，使得纤维能够与各种将被增强的材料结合。由上述材料和纤维得到的复合材料的机械性质取决于材料与纤维的粘合质量和纤维对于被材料润湿和/或浸渍的能力。

对于使用的方法，合适的浆料的准备包括寻找上浆组合物，该组合物应具有足够的稳定性，并且与单纤维必须承受的拉丝速度（每秒几十米）相适应。浆料尤其必须能够承受在单纤维的行程中引起的剪切力，同时必须在上述速度下润湿纤维的表面。当使用的浆料在热作用下聚合时，浆料还需要有足够高的反应温度，这样可在拉丝模下保持稳定。对于这类浆料还需要在聚合后显示出高的转化率（该转化率相当于在热处理后浆料中反应了的官能团的数目和在热处理前浆料中的活性官能团的数目之比）以确保得到具有质量稳定的上浆玻璃纤维（浆料的转化率对时间的变化不敏感）和确保在纺织应用中浆料的最小损失。此外，在某些情况下，高转化程度有助于改善纤维的特性，如机械特性。

除了这些技术上的考虑之外，还应考虑是经济上的问题和浆料可易于使用。尤其对于后一原因，大部分目前使用的浆料是含水浆料，它易于处理，但为了是有效的，它不得不以大的量沉积在单纤维上，这些浆料含有大量的水（尤其出于粘度上的考虑，占浆料的90%（重量），其导致上浆的纤维含有6~12%（重量）的水），在纤

维可被用于增强有机和/或无机材料之前，必须要考虑到对纤维进行干燥处理的步骤，因为水会损害纤维和材料之间的良好粘附。这些干燥操作是耗时和昂贵的，必须适应于纤维的制备条件（操作取决于所使用的上浆组合物以及所干燥的纤维的量……）并且其效果并不总是最佳的（尤其对于纤维卷或已知称为“玻璃纤维布”的混合纤维的薄层）。此外，就单纤维而论（WO 92/05122）或就纤维束而论（US - A - 3853605），当干燥在纤维形成操作过程中进行时（也就是说，在通过集束单纤维得到的纤维被收集束之前），需要在每个拉丝模下设置干燥装置，而当干燥是在最终的纤维卷上进行时，干燥会带来浆料的组分在其所加入的玻纤卷内不规则和/或选择性迁移的风险（由于本身性质所决定的，当水浆料被沉积时，具有以不均匀的方式扩散到纤维上的趋势），在某些情况下，纤维变为带色或卷变形。

在没有干燥过程的情况下，在涂覆了含水浆料的细纤维（也就是说，线性质量（纤度）为约300至600特克斯支数（g/km）或更小的纤维）的直缘卷（粗纱）上也观察到玻纤卷的变形，上述玻纤卷通常具有不足够的坚固性（上述玻纤卷的坚固性只有在大的交叉角的情况下得到，而对于生产上浆的纤维以传统的方法则难以得到大的交叉角。交叉角被理解为在两个相邻层的纤维螺线圈之间存在的角度，其交叉角的平分线位于垂直于玻纤卷轴的平面上）。

少数专利建议通过使用非水浆料以解决上浆的单纤维或纤维束在干燥过程中出现的问题的方法，但在这些专利中描述的浆料通常是使用难以处理和会损害在其附近的人体健康的有机溶剂，这是因为这些有机溶剂是有毒性的，和/或造成粘度问题，该问题尚需通过加热上述浆料（US 4604325）或通过添加适当的试剂（US 4609591）适当地解决。

在大多数情况下，使用这种浆料还需要在每个拉丝模下安装特殊的装置；当涂覆了这种浆料的纤维收集成玻纤卷的形式时，在得到最终的玻纤卷之前它尤其需要经过纤维束的处理，以避免每层玻纤螺线圈之间发生严重的粘附，粘附会导致纤维难以退绕。这些处理的效果取决于操作条件，处理包括，例如，使纤维上的浆料至少在它的一部分行程中经受紫外线的作用进行聚合，以便使其有足够的完整性和使它们可被操作（US - A - 5049407）。然而在这种情况下，聚合了的浆料阻碍了单纤维之间的滑动，缺乏这种滑动性有碍于纤维的切割（切割时由于浆料的机械破坏而使纤维束爆裂），并且在纺织应用中可能会产生问题，在纺织应用中，所用的纤维必须显示出完整性和柔韧性（上浆纤维的柔韧性与浆料的柔韧性有关）。

在不进行聚合处理时也可得到涂覆了纯有机浆料的易处理的纤维。专利US - A - 4530860描述了这种浆料，它包括高百分含量的成膜剂，作为粘合剂，这种成膜剂使纤维具有完整性，使它们易于处理。

本发明涉及没有上述缺点的，改善的上浆组合物，组合物用于涂覆玻璃纤维，并可在加热作用下聚合，上浆组合物使得上浆的纤维即使在聚合前也易于处理，并使其具有与其后处理相适应的柔韧性，组合物在聚合后使得纤维具有良好的完整性，并具有高的转化率。组合物还有效地防止纤维磨损。为生产具有良好机械性能的复合物，使纤维能够与各种待增强材料结合，组合物尤其应该是稳定的，特别是在拉丝下模应该是稳定的，并且应适应于单纤维的拉丝速度。

本发明还涉及一种生产上浆的玻璃纤维的改进方法，还涉及易于处理和具有改善的特性的上浆玻璃纤维，该纤维可有效地增强用于生产复合材料的有机和/或无机材料。

本发明的上浆组合物包括含有少于5%（重量）的溶剂和含有至

少一种可热聚合的基剂体系的粘度小于或等于400厘泊的溶液，上述基剂体系包括至少60%（重量）的一种或多种分子量小于750，优选小于500的并含有至少一个活性环氧官能团的组分。

在本发明的一种形式的组合物中，基剂体系还包括一种或多种较高分子量的并含有至少一个活性环氧官能团的组分和/或一种或多种含有一个活性羟基官能团和/或一个活性乙烯基醚官能团的组分。

在本发明优选形式的组合物中，组合物还包括至少一种路易斯酸或路易斯碱热引发剂。

本发明还涉及一种生产上浆的玻璃纤维的方法，按照该方法，从排布在一个或多个拉丝模底部繁多的孔中流出的大量熔融玻璃细丝被拉伸成一层或多层连续单纤维，单纤维随后集束成一股或多股收集在移动支架上的纤维束，上述方法包括在拉丝操作过程中和在单纤维集束成纤维束之前将上述定义的上浆组合物沉积在单纤维表面。

在本发明的方法的一个有利的实例中，在涂覆了组合物的纤维收集过程中或之后，在至少一种路易斯酸或路易斯碱热引发剂存在下对上浆组合物进行热处理。

本发明还涉及涂覆了上述定义的浆料组合物的和/或根据上述方法得到的纤维。

在本发明的组合物中，可能的溶剂主要是能够溶解某些可聚合的化合物的有机溶剂。以有限的量存在的这些溶剂不需要特殊的处理以除去它们；而且在大多数情况下，本发明的浆料完全没有溶剂，也就是说，化合物在溶液中本身作为溶剂。

由于其低粘度（小于或等于400厘泊，优选小于或等于200厘泊），本发明的上浆组合物适合于采用直接方法得到玻璃纤维的条件，也就是说，无论单纤维的拉丝速度（每秒几十米）和单纤维的直径如何，

均可令人满意地使用，组合物还具有与纤维的拉丝速度相适应的对纤维的润湿速度。

本发明的“可热聚合的基剂体系”应被理解为指的是不可分散于浆料中的化合物，其主要功能是参与浆料的组成，这些化合物是可热聚合的。基剂体系通常占本发明浆料组合物的60~100%（重量），优选占组合物的70~90%（重量）。

具有活性环氧官能团并可用于基剂体系的组分一般含有接枝在烷基、环烷基、芳基……上的1~4个环氧乙烷官能团，并还可含有醚和/或羟基和/或酯基和/或叔胺……官能团。

这些组分可以是一个或多个如下组分：单官能团组分，如含有C₄—C₁₈…脂族链的烷基缩水甘油醚，或甲基—、或苯基—、或壬基苯基—、或对叔丁基苯基—、或2-乙基己基—等…，缩水甘油醚、环氧苎烯、单氧环己烯，等…；二官能团组分，如1,4-丁二醇—、或新戊基乙二醇—、或间苯二酚—、或环己烷二甲醇—或1,6-己二醇—、或二溴新戊基乙二醇—等…，二环氧甘油醚，双酚A或F的二环氧衍生物，3,4-环氧环己基甲基—3,4-环氧环己烷羧酸酯、双(3,4-环氧环己烷基)己二酸酯、二环氧聚乙二醇、六氢化邻苯二甲酸酐的二环氧甘油酯、二环氧甘油基海因，等…；具有超过两个相同活性官能团的组分，如三(羟甲基)乙烷—或三(羟甲基)丙烷)—等…三缩水甘油醚、棕榈油三缩水甘油醚、对氨基苯酚三缩水甘油醚、四(对环氧丙氧基苯基)乙烷、4,4'-(二缩水甘油基氨基)二苯基甲烷、脂族多羟基化合物的聚缩水甘油醚、环氧聚丁二烯、环氧苯酚酚醛树脂或环氧甲苯酚酚醛树脂，等…。

除了分子量低于750（或500）和含至少一个活性环氧官能团的组分外，基剂体系可包含一种或多种其他热可聚合的化合物，尤其是一

种或多种具有较高分子量和至少含有一个活性环氧官能团的组分，和／或一种或多种具有至少一个活性羟基官能团和／或活性乙烯基醚官能团的组分。

在基剂体系中含有至少一个活性羟基官能团但不含活性环氧官能团的组分的含量优选地少于或等于上述体系的40%（重量），这些组分可延缓浆料的聚合速度，能够使浆料耐水或耐化学试剂性变差。

同样，在基剂体系中含有至少一个活性乙烯基醚官能团但不含活性环氧官能团的组分的含量优选少于或等于上述体系的40%（重量）。

含有活性羟基官能团并可用于基剂体系的组分主要是醇或多元醇，根据其空间结构和活性基团的数目，这种组分可用作增韧剂和／或交联剂（增加浆料的交联度）。

这些带羟基的组分可以是一个或多个如下组分：多元醇己内酯或它们的衍生物、由乙二醇或丙二醇衍生的多元醇、乙氧基化或丙氧基化的三羟甲基丙烷、乙氧基化或丙氧基化的季戊四醇、聚氧化丙烯丁糖醇、羟基化的聚丁二烯，等…。

含有活性乙烯基醚官能团的组分可以是一个或多个如下组分：单官能团组分，如羟烷基乙烯基醚、具有乙烯基醚端基的脂族或芳族酯单体、1,4-环己烷二甲醇单乙烯基醚…；多官能团组分，如环己烷二甲醇-或三甘醇-等…二乙烯基醚，含有乙烯基醚端基的脂族或芳族尿烷齐聚物，等…。

含有环氧基和／或羟基和／或乙烯基醚官能团，用于本发明组合物的基剂体系中的组分可含有环氧基、羟基和乙烯基醚官能团中的一个（单官能团组分）或多个相同活性官能团（多官能团组分）或不同的活性官能团。优选的是，在基剂体系中，单官能团组分的比例为基剂体系的0～75%（重量），多官能团组分的比例为基剂体系的10

~100% (重量), 含有多于两个相同活性官能团的组分比例为基剂体系的 0 ~ 70 % (重量)。

根据本发明的一个优选实例, 本发明组合物的基剂体系由一种或多种含有至少一个活性环氧官能团的组分, 可能还包括一种或多种含有至少一个活性羟基官能团和 / 或一个活性乙烯基醚官能团的组分组成。

在本发明的另一个实例中, 基剂体系由一种或多种分子量小于 750 优选少于 500 的组分组成。

优选的是, 在本发明的组合物的基剂体系中存在的分子量小于 750 (或 500) 的组分是 (上述的单或多官能团) 单体, 但该基剂体系可任意地含有分子量小于 750 的, 含有部分聚合了的官能团的齐聚物或聚合物形式的组分。

如上所述, 除了基剂体系之外, 上浆组合物优选地含有至少一种在加热作用下使得浆料聚合的路易斯酸或碱热引发剂。该引发剂如本发明下述的方法中所述的那样, 在聚合之前通过与上浆的玻璃纤维结合的物质加入到组合物中。

本发明的“路易斯酸或碱热引发剂”被理解为指的是任何路易斯酸或碱, 更一般地说, 为在加热作用下能够产生路易斯酸或碱的任何化合物, 这些酸或碱在加热作用下可诱发环氧组分, 在需要时包括羟基和 / 或乙烯基醚组分, 的阳离子或阴离子的聚合作用。这些引发剂也称之为“阳离子或阴离子催化剂”。路易斯酸热引发剂的实例是 Sn 、 Al 、 Zn 、 B 、 Si 、 Fe 、 Ti 、 Mg 、 Sb 的卤化衍生物, 或基于卤化金属或非金属的复合物, 如 BF_3 或 BCl_3 的二乙基醚、四氢呋喃、脂族胺或芳香胺...复合物, 或 PF_5 或 AsF_5 的胺复合物..., 路易斯碱热引发剂优选选自环状叔或仲胺、或含有芳环的叔或仲胺

(吡啶、2,4,6-三二甲氨基乙基苯酚、苄基二甲基胺、哌啶、咪唑衍生物、2-乙基-4-甲基咪唑、N-C₁-C₁₂-烷基咪唑、苯并咪唑、氨基嘧啶二唑、二氮杂芳香叔胺(甲基吡嗪)、二烯丙基四氢二吡啶基……),或含有双键(四甲基胍、七甲基异双胍…),或也可选自复合物混合物(金属的烷氧衍生物、与金属螯合的三乙醇胺硼酸盐或酯硼酸盐),或其他适当的胺或胺衍生物(三乙胺、二乙醇胺、三乙醇胺、氧化叔胺…)。路易斯酸引发剂也可与用作加速剂的氢给体结合使用,例如碳酸丙烯酯或 γ -丁内酯。为了使聚合反应顺利进行,存在于上浆组合物和/或加入到组合物中的路易斯酸或碱热引发剂的量为组合物的0.5~6%(重量),优选1.5~5%(重量)。

上浆组合物可以含有能够使浆料聚合的其他化合物。

本发明的组合物还可含有少量添加剂,但与基剂体系不同的是,这些添加剂给予上浆组合物特定的性质,但基本上不占浆料的结构。虽然这些添加剂不同于基剂体系,但是它们象基剂体系的化合物一样是可热聚合的。

本发明的组合物可含有作为添加剂的至少一种偶联剂,它能够粘结浆料和玻璃,偶联剂的比例为浆料的0~20%(重量)优选少于或等于15%(重量)。这些偶联剂优选具有小于500的分子量,且不含伯胺官能团。这些偶联剂可以是一个或多个如下组分,硅烷,如 γ -环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、聚乙氧基-丙氧基三甲氧基硅烷、 γ -丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷等…;钛酸盐、锆酸盐、硅氧烷,等…。

本发明的组合物还可含有作为添加剂的至少一种成膜剂,这种成膜剂仅作为助滑剂(glidcent)和便于形成纤维,其比例为0~15%

(重量), 优选少于或等于 10% (重量)。这种/这些成膜的存在避免了在单纤维高速 (超过 40 m/s) 拉丝时和/或在其很细时单纤维和上浆设备之间产生大的摩擦力, 然而这些成膜剂是昂贵的, 并可能导致复合材料机械性能下降。成膜剂可以是一种或多种如下组分: 硅酮、硅氧烷或聚硅氧烷, 例如缩水甘油基 (n) 聚二甲基硅氧烷、 α - ω -丙烯酰氧基聚二甲基硅氧烷, 等..., 硅酮衍生物, 例如一些硅酮油, 等...

本发明的组合物还可含有作为添加剂的至少一种纺织应用试剂, 主要用作润滑剂, 其比例为 0 ~ 15% (重量), 优选 0 ~ 10% (重量)。这些纺织试剂优选是一种或多种如下组分: 脂肪酯 (任意地乙氧基化或丙氧基化)、二元醇衍生物 (尤其是乙二醇或 1,3-丙二醇的衍生物), 如棕榈酸异丙酯或十六烷基酯、硬脂酸异丁酯、月桂酸癸酯、己二酸乙二酯、分子量小于 2000 的聚乙二醇或聚丙二醇、硬脂酸异丙酯, 等...,

浆料还包括作为添加剂的至少一种适用于所增强的材料的试剂, 尤其是在粘结水泥材料的情况下。

本发明的上浆组合物可以有效地防止纤维磨损, 尤其在拉丝模下是稳定的 (本发明的组合物在低于 100°C 时实际上不聚合, 在拉丝模下所经受的温度不超过 70°C), 它适应于单纤维的拉丝速度, 在聚合前不需要干燥操作, 在沉积至纤维上和上浆纤维收集操作之间也不需要一个特殊的处理过程。

此外, 当本发明的组合物在纤维拉伸过程中沉积在单纤维上时, 组合物迅速扩散至每根单纤维的整个表面, 形成适合的保护膜。通过集束单纤维得到的, 涂覆了还未经热处理 (也就是说, 它还未被聚合) 的组合物纤维束包括一束可彼此滑动的包覆了的单纤维, 纤维束因

而显示显著的柔韧性，这在纤维被切割时是尤其有利的，单纤维的复盖层还提供了对磨损的额外保护。这种纤维束从一般意义上讲不显示完整性，也就是说，它不是由于主要是由浆料的一种或多种成分之间的粘结而彼此固定的单纤维构成，上述成分例如可以是以相当大的量存在于浆料中的成膜剂。尽管如此，涂覆了仍未被聚合的组合物的纤维束仍是易于处理的，当它被收集成卷的形式时，它易于从卷上拉出而不需要先进行浆料的聚合处理。涂覆了仍未聚合的上浆组合物的纤维束还很适用于润滑和浸渍所增强的材料，浸渍过程因此可迅速地进行（增加了生产效率），得到的复合材料具有更均匀的外观并相当地改善了机械性质。

通过单纤维的粘附作用构成纤维束的完整是在加热作用下通过上浆组合物的聚合而得到的。完整性对于不得不经受高程度的机械应力，例如在纺织应用中的纤维，或对于用于增强有机和/或无机材料的切割的纤维是很需要的。在这种情况下优选地在将纤维用于纺织应用前或在与所被增强的材料一起切割前进行浆料的聚合。

在纤维束上聚合的浆料的量较低（按照本发明得到的包覆了上浆组合物的纤维束，其烧失量不超过总重的3%），而浆料聚合后得到的纤维束的完整性却相当好。

为了有效而必须沉积在纤维上的上浆组合物的量有利的是非常小的，然而却导致纤维具有很好的特性，包括完整性（甚至沉积在单纤维上浆料的量为0.6%（重量）时得到的完整性仍是高的）。通过本发明的组合物在路易斯酸引发剂存在下，或更尤其在路易斯碱引发剂存在下聚合得到的完整性比相同条件下许多常规上浆组合物得到的完整性好。

本发明的上浆组合物在聚合后还显示了高的转化率。

我们惊奇地发现本发明的纤维束在老化后的一些性质，如抗张强度，要好于老化前。我们还注意到，涂覆了本发明的含有路易斯碱的浆料的纤维的机械强度，比涂覆了本发明的含有路易斯酸的浆料的纤维好，烧失量也较小。

本发明的纤维束可便利地与各种被增强的材料结合以生产具有良好机械性质的复合材料。本发明的组合物使纤维束尤其适应于将被增强的材料，尤其是有机材料，特别是环氧材料，而且还适应于无机材料，如水泥材料。这种组合物还可使上浆的纤维束被待增强的材料浸渍，浸渍过程可在涂覆了未聚合的组合物纤维的情况下进行。上浆组合物尤其适用于生产收集成粗纱、丝饼、管纱、玻璃纤维布…的连续纤维束，或生产切割纤维束，这些不同的纤维束由直径为约5~24微米的单纤维构成。与常规含水浆料不同的是，本发明的上浆组合物尤其适用于生产了收集成粗纱形式的细纤维（纤度小于600tex）。

本发明的上浆组合物可在本发明的生产过程中便利地沉积在单纤维上，单纤维将被集束成纤维，随后在热处理作用下使组合物聚合，上述处理与形成纤维操作无关（因此不需要在每个拉丝模下设置装置），并可在形成纤维后的任何不同阶段进行，未被热处理的上浆的纤维在热聚合处理之前不需要任何特殊处理，例如干燥。

热处理可以在收集的纤维上或在上浆的纤维与有机材料结合生产复合材料过程中进行。当根据本发明的方法沉积在单纤维上的上浆组合物含有至少一种路易斯酸或碱热引发剂和/或其他使浆料聚合的化合物，并且当得到的纤维收集成卷的形式时，热处理可以在纤维的应用之前，尤其是纺织应用中之前在纤维卷上进行。如果热处理是在退绕纤维之前的纤维卷上进行，需要形成上述纤维卷的纤维螺线圈具有至少1.5°的交叉角，以避免螺旋线与聚合的浆料粘结，这会导致纤

维难以退绕。

人们应注意的是，在路易斯酸或碱引发剂存在下的热处理时间必须足够的长以便使引发剂分解。因此，收集成重若干千克的粗纱的纤维束的热处理时间根据粗纱的形式和重量在160℃为3—6小时。然而，大部分处理时间只是用在提高纤维卷中所含的玻璃纤维的温度（例如，放置在160℃烘箱中最初温度为25℃的50g本发明的浆料样品通常需要15~45分钟的处理时间）。

集束单纤维后得到的纤维束不仅可在旋转支架上收集成卷的形式，还可以收集在平移的接受支架上，纤维束也可通过用于拉伸纤维的部件向收集器表面运动，收集器表面相对于运动着的纤维束方向横向移动，以得到称之为“玻璃纤维布”的掺杂的连续纤维薄层，在这种情况下，热处理可在分布于收集器表面上的纤维上进行。必要时可用一种粘结剂（这种粘结剂可以含有一种使浆料聚合的引发剂，如路易斯酸或碱引发剂）在整体经受热处理之前使之喷到玻璃纤维布上。热处理可同时使粘结剂和浆料聚合。

在被同时用于拉伸纤维的部件收集之前，纤维束也可被切割，切割的纤维束收集在平移的接受支架上，在这种情况下优选对分布在接受支架上的已切割纤维束进行热处理（在这种情况下沉积在单纤维上的浆料有利的含有至少一种路易斯酸或碱热引发剂）。

当纤维束收集在平移支架上而热处理在支架上进行时，处理时间为15~20分钟。

纤维束也可在未进行热处理时收集，随后再进行热处理。特别是，纤维束可收集成卷的形式，随后从卷中抽出以进行辅加的处理（例如，为了被还用作机械传输纤维的部件切割），可以在辅加的处理前，处理过程中或处理后进行纤维束的热处理（尤其在切割的情况，热处理

可在用于收集切割纤维束的部件上进行…)。

上浆的纤维束也可在未进行热处理前收集。随后在生产复合材料过程中在与有机材料结合后进行热处理，这是在沉积于单纤维上的浆料不含使浆料聚合的化合物有时也在浆料中含有这种化合物的情况下，所述有机材料含有至少一种使浆料聚合的化合物，尤其是至少一种路易斯酸或碱引发剂，在上浆的纤维束与所述材料结合过程中这种引发剂进入到浆料之中。根据所用的有机材料，可能还要根据在上述材料中存在的引发剂和/或催化剂…，热处理可伴随紫外线辐射处理、电子束处理等来进行。在生产复合材料过程中的热处理时间通常为至少2小时。

涂覆本发明浆料的玻璃纤维束和/或根据本发明的方法得到的玻璃纤维束涂覆了未聚合的浆料，或在热处理后聚合的浆料。这些纤维束的烧失量最好小于3%（重量），优选小于1.5%。沉积在纤维上的少量的浆料显著地降低了纤维束彼此粘附的问题，尤其是在收集成卷的情况下，并且在用待增强的材料浸渍时很容易使纤维束彼此松散开来，在经济上这也是有利的。

根据本发明得到的纤维易于处理，而在收集后，可呈各种形式，可需要或不需要辅助的纤维处理阶段，这些辅助处理在热处理前或后和/或纤维收集前或后进行。因此玻璃纤维束可以是连续纤维形式或切割纤维形式，可收集成辫状、带状、玻璃纤维布，或网状，经过编织或不经编织。

通过结合至少一些本发明的玻璃纤维束和至少一种有机和/或无机材料得到的复合材料，如下文实施例中所说明的那样，具有良好的机械性能。

根据如下给出本发明上浆组合物实例的实施例和涂有这些组合物

的纤维束的特性或含有上述纤维的复合材料的特性，本发明的其他优点和特征将变得明显。

实施例 1

根据本发明的方法通过熔融玻璃物料拉丝得到的直径 1.4 微米的单纤维涂覆了含有如下以重量百分数表示的组成的浆料：

分子量小于750的基剂体系组分

· 1,2-环氧十六烷 ⁽¹⁾	23%
· 1,4-丁二醇二缩水甘油醚 ⁽²⁾	26%
· 环氧化的双酚 A 型树脂 ⁽³⁾	30%

路易斯酸引发剂

· 三氟化硼/乙胺复合物 ⁽⁴⁾	3%
· 碳酸丙烯酯	3%

添加剂

· γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾	10%
· 棕榈酸异丙基酯纺织助剂	5%

组合物在 20℃ 时的粘度为 4.0 厘泊。将单纤维集束成纤维束，经过 3600 秒收集成质量约 2.0 kg 的粗纱，粗纱随后在 160° 下加热 180 分钟。

纤维随后从卷中抽出，根据 ISO 标准 3341 规定的条件测定其抗张强度和初度。8-10 个样品的测试结果示于附录的比较表 I 中（括号中所示的为标准偏差），表 I 还给出了得到的纤维束的纤度和烧失量。

由纤维束根据标准 NF 57152 中方法生产具有平行纤维束的复合材料板。被增强的树脂是由 CIBA GEIGY 公司以牌号 M 402 销售的聚酯树脂，每 100 份（重量）聚酯树脂加入有 20 份由 CIBA GEIGY 公司以

牌号“F8010C”销售的软化剂、16.5份苯乙烯和1.5份由CIBA GEIGY公司以牌号“THM60”销售的加速剂。

这些板对于挠曲和剪切所显示的机械性质在老化前和在将板在98℃的水中浸渍24小时后分别根据标准ISO 178和ISO 4585测量。对于8-10个样品得到的结果示于所附录中的比较表II、表II同时给出了在所生产的板中的玻璃含量(重量)、复合板中使用的树脂的类型、老化前后对于上述玻璃含量和对于玻璃含量增加至100%的挠曲断裂强度,以及老化前后的剪切断裂强度。标准偏差示于括号中。

实施例2

按实施例1的方法得到热处理的纤维束卷。将纤维束从卷中抽出以测定其抗磨耗性。称重纤维束通过一组棒后形成的绒毛的重量确定其抗磨耗性。对于各种涂覆实施例1中所述的聚合了的浆料的纤维束,在测试结束后称重绒毛的重量(以mg数表示每kg所测试的纤维束磨耗下的绒毛量)其结果大约15mg/kg纤维束。

作为对比,涂覆以环氧树脂、硅烷和表面活性剂为主要组分的含水浆料乳液,并根据常规方法干燥的每kg纤维束可形成约200甚至500mg绒毛。

由纤度约326tex、烧失量约0.54%的纤维束,根据标准NF 57152制作复合材料板。被增强的树脂是由CIBA GEIGY公司以牌号CY205销售的环氧树脂,在每100份(重量)环氧树脂中加入32份(重量)由CIBA GEIGY公司以牌号“HT-972”销售的固化剂。

按实施例1的方法测量老化前和将板在98℃水中浸渍72小时后的所生成的板的机械性能(表II)。

实施例3

根据本发明得到的10微米直径的单纤维涂覆具有如下组成(重

量百分数)的浆料:

分子量小于750的基剂体系的组分

· 甲苯基缩水甘油醚 ⁽⁸⁾	2 2 %
· 1,4-丁二醇二缩水甘油醚 ⁽²⁾	2 7 %
· 三(羟甲基)丙烷三缩水甘油醚 ⁽⁷⁾	3 8 %

路易斯酸引发剂

· 三氟化硼/乙胺复合物 ⁽⁴⁾	3 %
-----------------------------	-----

添加剂

· γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾	1 0 %
---	-------

组合物在25℃的粘度为102厘泊。单纤维被集束成纤维束,纤维束被收集成质量约6.5kg的丝饼,然后在160℃加热180分钟。纤维束随后从卷中抽出以便按实施例1的方法测定其抗张强度和初度(表I)。

实施例4

根据本发明得到的直径1.4微米的单纤维涂覆具有如下组成(重量百分数)的浆料:

分子量小于750的基剂体系的组分:

· 1,2-环氧十六烷 ⁽¹⁾	2 1 %
· 1,4-丁二醇二缩水甘油醚 ⁽²⁾	2 6 %
· 3,4-环氧环己基甲基-3,4-环氧环己烷羧酸酯 ⁽⁸⁾	3 7 %

路易斯酸引发剂

· 三氟化硼/乙胺复合物 ⁽⁴⁾	3 %
· 碳酸丙烯酯	3 %

添加剂

· γ -环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁹⁾	1 0 %
---	-------

单纤维集束成纤维束，纤维束经2400秒收集成质量约1.3 kg的粗纱形式，收集的纤维束不进行热处理。

由这些易于从得到的纤维卷中抽出的纤维束按与实施例2相同的方法以制备复合材料板，随后进行热处理，在相同条件下按实施例2的方法测定的这些复合板的机械性质并列于表II中。

实施例5

根据本发明得到的直径9微米的单纤维涂覆具有如下组成（重量百分数）的浆料：

分子量小于750基剂的组分

- | | |
|---|------|
| · 1,2-环氧十六烷 ⁽¹⁾ | 1.5% |
| · 1,4-丁二醇二缩水甘油醚 ⁽²⁾ | 2.4% |
| · 3,4-环氧环己基甲基-3,4-环氧环己烷羧酸酯 ⁽³⁾ | 3.0% |

路易斯酸引发剂

- | | |
|-----------------------------|----|
| · 三氟化硼/乙胺复合物 ⁽⁴⁾ | 3% |
|-----------------------------|----|

添加剂

- | | |
|---|-----|
| · γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾ | 5% |
| · γ -环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁶⁾ | 9% |
| · α -, ω -环氧丙氧基-烷基-聚二甲基硅氧烷成膜剂 ⁽¹⁰⁾ | 10% |
| · 乙二醇乙二酸酯纺织助剂 ⁽¹¹⁾ | 4% |

组合物在25℃的粘度为3.6厘泊。单纤维被集束成纤维束，纤维束经1200秒收集成质量约4.3kg的丝饼形式，丝饼随后在160℃加热180分钟。

纤维束从卷中抽出，以便按实施例1的方法测量其抗张强度和韧度（表I）。

纤维的抗磨耗性按实施例2中的方法进行测定，在测试结束后称

重的绒毛的量约为100mg/kg纤维。

实施例 6

根据本发明得到的直径1.4微米的单纤维涂覆具有如下组成(重量百分数)的浆料:

分子量低于750的基剂体系的组分

- | | |
|----------------------------------|------|
| · 甲基苯缩水甘油醚 ⁽⁸⁾ | 2.2% |
| · 环己烷二甲醇二乙烯基醚 ⁽¹²⁾ | 2.5% |
| · 环氧化的双酚A型丙烯酸酯树脂 ⁽¹³⁾ | 3.5% |

路易斯酸引发剂

- | | |
|-----------------------------|----|
| · 三氟化硼/乙胺复合物 ⁽⁴⁾ | 3% |
|-----------------------------|----|

添加剂

- | | |
|---|------|
| · γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾ | 1.0% |
| · γ -环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁹⁾ | 5% |

组合物在20℃时的粘度为8.4厘泊。单纤维被集束成纤维束,纤维束经2400秒收集成质量约1.3kg的粗纱形式,随后在160℃加热180分钟。随后按实施例1的方法测定纤维的抗张强度和韧度(表I)。

纤维的抗磨损性按实施例2的方法进行测定,测试结果给出绒毛的重量约为5.8mg/kg纤维。

由得到的纤维束按实施例1中所述方法制备复合材料板,并按实施例1的方法测量的这些复合板的机械性质,数据见比较表II。

实施例 7

根据本发明得到的单纤维涂覆具有如下组成(重量百分数)的浆料:

分子量小于750的基剂体系的组分

- | | |
|--------------------------------|------|
| · 环己烷二甲醇二缩水甘油醚 ⁽¹⁴⁾ | 3.5% |
|--------------------------------|------|

· 甲基基缩水甘油醚⁽⁶⁾ 2 7 %

分子量大于750的基剂体系的组分

· 平均分子量为1800的羟基化环氧聚丁二烯⁽¹⁵⁾ 2 5 %

路易斯酸引发剂

· 三氟化硼/乙胺复合物⁽⁴⁾ 3 %

添加剂

· γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂⁽⁵⁾ 1 0 %

组合物在 2 5 °C 的粘度为 186 厘泊。单纤维被集束成纤维束，纤维束被收集成质量约 1 7 kg 的粗纱形式。随后在 160 °C 加热 240 分钟。按实施例 1 的方法测定纤维束的抗张强度和韧度（表 I）。

实施例 8

本发明的浆料的组成如下（重量百分数）：

分子量小于750的基剂体系的组分

· 提纯的 3, 4-环氧环己基甲基-3, 4-环氧环己烷羧酸酯⁽¹⁶⁾ 3 5 %

· 甲基基缩水甘油醚⁽⁶⁾ 2 5 %

· 环己烷二甲醇二缩水甘油醚⁽¹⁴⁾ 1 0 %

· Σ -己内酯三醇⁽¹⁷⁾ 1 5 %

路易斯酸引发剂

· 三氟化硼/乙胺复合物⁽⁴⁾ 3 %

添加剂

· γ -甲基甲烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂⁽⁵⁾ 1 2 %

上浆组合物在 2 0 °C 时的粘度为 9 2 厘泊。

实施例 9

本发明的浆料组成如下（重量百分数）

分子量小于750的基剂体系的组分

- 2-乙基己基缩水甘油醚⁽¹³⁾ 2.5%
- 环己烷二甲醇二缩水甘油醚⁽¹⁴⁾ 3.5%

分子量大于750的基剂体系的组分

- 平均分子量为1220的羟基化聚丁二烯⁽¹⁵⁾ 2.0%

路易斯酸引发剂

- 三氯化硼/乙胺复合物⁽⁴⁾ 3%

添加剂

- γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂⁽⁵⁾ 8%
- γ -环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂⁽⁹⁾ 5%
- 棕榈酸异丙酯纺织助剂 4%

上浆组合物在20℃时的粘度为7.2厘泊。

实施例 10

根据本发明得到的直径为1.4微米的单纤维涂覆了具有如下组成(重量百分数)的浆料:

分子量低于750的基剂体系的组分

- 对氨基苯酚三缩水甘油醚⁽²⁰⁾ 3.5%
- 甲苯基缩水甘油醚⁽¹⁶⁾ 4.5%

路易斯碱引发剂

- N-甲基二乙醇胺⁽²¹⁾ 4%

添加剂

- γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂⁽⁵⁾ 1.0%
- 棕榈酸异丙酯纺织助剂 6%

组合物在20℃下的粘度为7.2厘泊,单纤维被集束成纤维束,纤维束经2400秒收集成质量约1.3kg的粗纱形式,随后在140℃加热

8 小时。

随后将纤维束从卷中抽出以便按实施例 1 的方法测定其抗张强度和韧度（表 1）。

纤维束的抗磨损性的测定方法与实施例 2 相同。在测试结束后绒毛的重量小于 1 mg/kg 纤维（痕量）。

实施例 1 1

根据本发明得到的直径 9 微米的单纤维涂覆具有如下组成（重量百分数）的浆料：

分子量小于 750 的基剂体系的组分

- | | |
|-------------------------------|-------|
| · 对氨基苯酚三缩水甘油醚 ⁽²⁰⁾ | 3 5 % |
| · 甲基苯基缩水甘油醚 ⁽⁶⁾ | 4 5 % |

路易斯碱引发剂

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 2, 4, 6 - 三（二甲氨基甲基）苯酚 ⁽²²⁾ | 4 % |
|---------------------------------------|-----|

添加剂

- | | |
|--|-------|
| · γ - 甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾ | 1 0 % |
| · 棕榈酸异丙酯纺织助剂 | 6 % |

组合物在 20 °C 时的粘度为 7.2 厘泊。按照实施例 1 0 的方法，使单纤维集束成纤维束，并随后将收集纤维束并加热。

随后将纤维束从卷中抽出以便按与实施例 1 相同的方法测定其抗张强度和韧度（表 1）。

纤维束的抗磨损性的测定方法与实施例 2 相同。在测试结束后绒毛的重量小于 1 mg/kg 纤维（痕量）。

实施例 1 2

根据本发明得到的直径为 1.4 微米的单纤维涂覆具有如下组成（重量百分数）的浆料：

分子量低于750的基剂体系的组分

· 三(羟甲基)丙烷三缩水甘油醚 ⁽⁷⁾	30%
· 1,4-丁二醇二缩水甘油醚 ⁽²⁾	30%
· 2-乙基己基缩水甘油醚 ⁽¹⁸⁾	20%

路易斯碱引发剂

· 2-丙基咪唑	4%
----------	----

添加剂

· γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷偶联剂 ⁽⁵⁾	10%
· 棕榈酸异丙酯纺织助剂	6%

组合物在20℃时的粘度为40厘泊。按实施例10的方法,将单纤维集束成纤维束,随后将纤维收集并加热。

随后将纤维束从卷中抽出,以便按实施例1相同的方法测定其抗张强度和韧度(表I)。

纤维的抗磨损性的测定方法与实施例2相同,在测试结束后绒毛的重量为1mg/kg纤维。

比较实施例

将使用实施例1、2、4和6中所述的纤维束得到的复合材料的机械特性与使用涂覆基于环氧树脂、硅烷和表面活性剂的乳化剂的含水浆料的参考纤维束得到的复合材料的机械特性进行比较,后一类复合材料分别按与实施例1和2相同方法制备,其机械特性分别按与实施例1和2相同的方法进行测定,并列于比较表II中。

在上述实施例中可以观察到,涂覆本发明浆料的纤维束,无论是否进行了热处理,都是易于使用的,并具有好的抗拉强度。明显地和有利地是,涂覆了本发明的浆料的纤维束在老化后的抗拉强度好于上浆纤维束老化前的抗张强度。

根据本发明得到的纤维束也显示了低的烧失量和好的抗磨耗性，并能够有效地增强有机和／或无机材料。

在对纤维束进行抗磨耗性测试中得到的轻的绒毛重量（对于含有路易斯碱的组合物得的结果在这方面是尤其出人意料的）和纤维束良好抗拉强度的性能，说明根据本发明得到的纤维束具有高的完整性，在实施例 1～3、5～7 和 10～12 中得到的大多数经过热处理的上浆纤维实际上非常适用于织造。

由涂覆本发明的浆料的纤维束得到的复合材料的机械性能与使用涂覆常规含水浆料的纤维束得到的复合材料一样好。此外，涂覆了未进行热处理的本发明浆料的纤维束易于被待增强的材料浸渍，得到具有某些改善的机械性能的复合材料（如抗剪切性）。

人们还应注意，得到的纤维束的变形工艺的结果是好的。

最后，可以观察到，对于较小烧失量来说，涂覆了本发明的含有路易斯碱的浆料的纤维束的性能比涂覆了本发明的含有路易斯酸的浆料的纤维束好。

本发明的玻璃纤维适于各种应用，例如用于纺织，如通过整经制成经纱，或直接用于增强，例如增强有机材料（例如塑料）或无机材料（例如水泥材料）以得到复合材料产品。

- (1) Société UNION CARBIDE公司的商品，牌号为UVR 6216
- (2) Société SHELL公司的商品，牌号为Heloxy 67
- (3) Société CIBA GEIGY公司的商品，牌号为Araldite GY 250
- (4) Société CIBA GEIGY公司的商品，牌号为HT 973
- (5) Société OSI公司的商品，牌号为Silquest A 174
- (6) Société SHELL公司的商品，牌号为Heloxy 62
- (7) Société SHELL公司的商品，牌号为Heloxy 5048

- (8) Société UNION CARBIDE公司的商品, 牌号为UVR 6110
- (9) Société OSI公司的商品, 牌号为Silquest A 187
- (10) Société GOLDSCHMIDT公司的商品, 牌号为Tegomer Si 2130
- (11) Société DSM公司的商品, 牌号为Uraplast S 5672
- (12) Société INTERNATIONAL SPECIALITY PRODUCTS公司的商品,
牌号为C.H.V.E.
- (13) Société UNION CHIMIQUE BELGE公司的商品, 牌号为Ebecryl
3605
- (14) Société SHELL公司的商品, 牌号为Heloxy 107
- (15) Société ELF ATOCHEM公司的商品, 牌号为Poly Bd 600
- (16) Société UNION CARBIDE公司的商品, 牌号为UVR 6105
- (17) Société UNION CARBIDE公司的商品, 牌号为Tone 0305
- (18) Société SHELL公司的商品, 牌号为Heloxy 116
- (19) Société ELF ATOCHEM公司的商品, 牌号为Poly Bd R20LM
- (20) Société CIBA GEIGY公司的商品, 牌号为Araldite MY 500
- (21) Société MERCK公司的商品。
- (22) Société PROTEX公司的商品, 牌号为Actiron NX 3
- (23) Société PROTEX公司的商品, 牌号为Actiron NXJ 60

比较表 I

	实施例1	实施例3	实施例5	实施例6	实施例7	实施例10	实施例11	实施例2
纤度	320	84	71	318	317	318	320	321
烧失量 (%)	1.03	0.66	0.59	0.70	0.85	0.47	0.40	0.62
抗张强度(kgf)	13.3	3.6	2.7	11.5	16.7	18.7	15.9	17.9
σ	(1.1)	(0.2)	(0.4)	(0.9)	(2.1)	(0.8)	(0.9)	(0.6)
韧度 (g/tex)	41.6	43.2	38.5	36.2	52.8	59.1	49.7	55.3
σ	(3.5)	(1.9)	(6.0)	(2.8)	(6.7)	(2.6)	(2.9)	(1.8)

比较表 II

	实施例1	实施例2	实施例4	实施例6	比较例	比较例
玻璃含量 (%)	67.2	68.7	66.0	66.0	66.5	67.3
所用树脂	聚酯	环氧树脂	环氧树脂	聚酯	聚酯	环氧树脂
极限挠曲强度 (Mpa)						
• 老化前	1224	1004	1111	1236	-	-
σ	(46)	(32)	(49)	(62)	-	-
• 老化后	586	869	780	750	-	-
σ	(9)	(31)	(33)	(18)	-	-
极限挠曲强度 (100%玻璃) (Mpa)						
老化前	2476	1929	2263	2567	2440	2280
σ	(92)	(65)	(99)	(129)	(70)	(40)
• 老化后	1189	1669	1588	1558	1370	1400
σ	(19)	(59)	(66)	(38)	(40)	(20)
剪切断裂强度 (Mpa)						
• 老化前	63.6	64.1	81.9	67.5	56.5	69.5
σ	(1.1)	(0.6)	(1.1)	(1.1)	(1.0)	(1.0)
• 老化后	-	53.3	56.7	37.1	25.0	40.0
σ	-	(0.8)	(1.5)	(0.5)	(0.5)	(0.4)