



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113227497 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 08

(21) 申请号 201980084548.X

保罗·特纳

(22) 申请日 2019.12.18

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理

(65) 同一申请的已公布的文献号

有限公司 51258

申请公布号 CN 113227497 A

专利代理师 王晖 刘书芝

(43) 申请公布日 2021.08.06

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

D21H 27/10 (2006.01)

18248106.9 2018.12.27 EP

D21H 11/04 (2006.01)

D21H 13/34 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

D21H 17/28 (2006.01)

2021.06.18

D21H 19/54 (2006.01)

D21H 19/22 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2019/086134 2019.12.18

D21H 21/18 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/136064 EN 2020.07.02

(56) 对比文件

CN 101871179 A, 2010.10.27

US 5223095 A, 1993.06.29

CN 104822880 A, 2015.08.05

(73) 专利权人 比勒鲁迪克斯那斯公司

地址 瑞典索尔纳

审查员 康素敏

(72) 发明人 拉尔斯·沃尔斯特罗姆

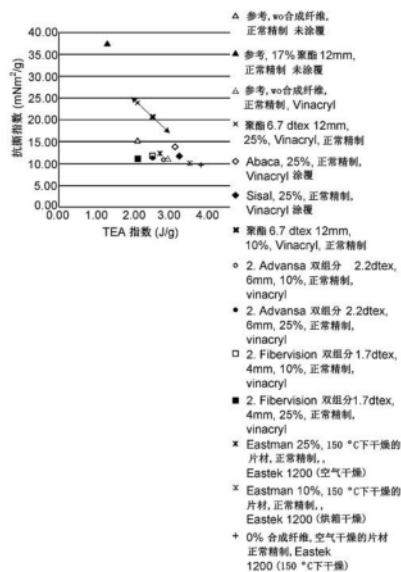
权利要求书1页 说明书16页 附图15页

(54) 发明名称

用于包装医疗装置的增强纸

(57) 摘要

提供了用于包装医疗装置的纸,所述纸包括5-25wt.%(干)的包括聚酯的合成纤维和2.0-12.0wt.%(干)的胶乳粘结剂或1.0-5.0wt.%(干)的淀粉粘结剂,其中,所述合成纤维的长度为8-14mm,并且所述合成纤维的粗度为5.5-9.0dtex,以及其中所述纸具有70-110g/m²的根据ISO 536:2012的克重。



1. 一种用于包装医疗装置的纸,所述纸包括5-25干wt.%的包括聚酯的合成纤维和3.0-10.0干wt.%的合成胶乳粘结剂或1.0-5.0干wt.%的淀粉粘结剂,其中,所述合成纤维的长度为8-14mm,并且所述合成纤维的粗度为5.5-9.0dtex,以及

其中所述纸具有70-110g/m²的根据ISO 536:2012的克重以及,其中所述纸的本特森孔隙率根据ISO 5636-3:2013测量为至少250ml/min。

2. 根据权利要求1所述的纸,所述纸是牛皮纸。

3. 根据权利要求1或2所述的纸,所述纸具有75-105g/m²的根据ISO 536:2012的克重。

4. 根据权利要求1所述的纸,其中,本特森孔隙率根据ISO 5636-3:2013测量为至少400ml/min。

5. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成纤维的量为8-15干wt.%。

6. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成纤维的长度为10-14mm。

7. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成纤维的长度为10-12mm。

8. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成纤维的鞘部分包括聚酯。

9. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成纤维仅由聚酯构成。

10. 根据权利要求1所述的纸,其中,所述合成胶乳粘结剂的量为3.0-8.0干wt.%。

11. 根据权利要求1所述的纸,其中,几何抗弯曲性指数为60-160Nm⁶/kg³,所述抗弯曲性根据ISO 2493-1:2010使用10mm的弯曲长度和15°的弯曲角度测量。

12. 根据权利要求1所述的纸,其中,根据ISO 1924-3:2005的TEA指数在机器纵向(MD)上为至少1.5J/g并且在横向方向(CD)上为至少2.4J/g。

13. 根据权利要求1所述的纸,其中,根据ISO 1974:2012的抗撕指数在机器纵向(MD)上为至少17.0mNm²/g并且在横向方向上为至少21.0mNm²/g。

14. 一种在纸机中生产根据前述权利要求中任一项所述的纸的方法,所述方法包括以下步骤:将包括聚酯的合成纤维添加至所述纸机的流浆箱上游的纸浆中,由所述纸浆形成纸幅并用合成胶乳粘结剂或淀粉粘结剂浸渍所述纸幅。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述浸渍是使用施胶压榨机实施的。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述施胶压榨机构成所述纸机的部件。

用于包装医疗装置的增强纸

技术领域

[0001] 本公开涉及用于包装医疗装置的纸材料领域。

背景技术

[0002] 一次性医疗装置的使用正在增长。医疗装置通常需要包装在无菌阻挡系统中,以保持无菌直至使用。

[0003] 医疗装置的运输和储存对用于包装装置的无菌阻挡系统的坚固性提出了高要求。医疗装置制造商正在寻求更高的包装安全性,以确保无菌并避免因包装失效而导致的产品召回。除了60-80g/m²的传统医用牛皮纸之外,目前的选项是在通过EtO进行灭菌是必要时的合成材料Tyvek (DuPont),其比医用牛皮纸贵很多倍。

发明内容

[0004] 然而,在许多情况下,没有必要使用像Tyvek一样坚韧的包装材料,这使得Tyvek是设计过度且不必要地昂贵的。

[0005] 本发明人已经意识到具有比普通牛皮纸显著更高的强度特性的增强纸有可观且不断增长的市场机会。

[0006] 用于医疗装置包装的现有纸产品不够坚固,无法安全地包装重型或大型装置。待改进的关键纸特性是抗撕强度和抗张能量吸收 (TEA),同时保持材料的渗透性以允许进行气体灭菌过程。

[0007] 存在增加抗撕强度和TEA中任一种的已知方式。然而,这些已知方式的问题在于增加其中一个强度参数总是会降低另一个。典型的实例是精制用于制造纸的纸浆,这会增加TEA(和抗张强度),但会降低抗撕强度。

[0008] 可以通过用淀粉涂覆或浸渍来改进TEA和抗张强度特性,但代价是降低的抗撕强度和不希望的高纸张挺度(合理水平的纸柔软度/柔性是优选的,以避免在转化和处理中起皱)。已经发现可以通过用胶乳代替淀粉浸渍来克服挺度问题。然而,降低的抗撕强度和减少的渗透性是胶乳浸渍的缺点。当纸材料被用作“涂覆基质”时,即当转换人/顾客在纸表面上施加热封涂层的层时,高渗透性可能是特别重要的。

[0009] 如今,渗透性问题通过限制用于形成纸的纸浆的精制程度来克服,这导致抗张强度和TEA的相对低的值(如上文讨论的)。

[0010] 本发明人假设添加比木纤维素纤维更长的纤维可以增强纸并因此同时增加抗撕强度和TEA而不会过度干扰渗透性和材料柔软度/柔性。因此,测试了许多不同类型和尺寸的这样的长纤维。

[0011] 由发明人添加的一种类型的长纤维是长合成纤维。然而,长合成纤维的普遍问题是它们与木纤维素纤维的结合不如木纤维素纤维之间的结合。一些合成纤维和木纤维素纤维之间的结合几乎是不存在的。进一步的,合成纤维之间的结合通常很弱。这意味着添加长合成纤维会导致增加的抗撕强度,但会降低TEA和抗张强度。一个普遍的发现是,随着长合

成纤维的百分比增加,抗撕强度增加并且抗张强度降低。

[0012] 本发明人发现,差的结合问题(以及因此包括长合成纤维的纸的降低的TEA问题)可以通过用胶乳或淀粉涂覆或浸渍纸来解决。

[0013] 另一个发现是合成纤维越长,抗撕强度越高。然而,该发现只有在当撕裂纸时合成纤维从纸结构中被拉出时才有效。相反,如果合成纤维断裂,则抗撕强度没有显著改进。已经发现,通过选择正确类型的足够粗的合成纤维,可以减少或甚至消除这样的断裂。由于高强度和相对低的挺度,聚酯纤维是合成纤维的优选类型。

[0014] 进一步的,本发明人已经发现合成纤维的长度存在实际限制,因为当纤维长于14mm时,它们倾向于卡入并因此妨害纸机的各种部件。

[0015] 总之,本公开提供了用于包装医疗装置的纸,所述纸包括5-25wt.%(干)的包括聚酯的合成纤维和2.0-12.0wt.%(干)的合成胶乳粘结剂或1.0-5.0wt.%(干)的淀粉粘结剂,其中,所述合成纤维的长度为8-14mm,并且所述合成纤维的粗度为4.5-9.0dtex。

[0016] 还提供了在纸机中生产纸的方法,所述方法包括以下步骤:将包括聚酯的合成纤维添加至所述纸机的流浆箱之前/上游的纸浆中,由所述纸浆形成纸幅并用胶乳或淀粉粘结剂浸渍所述纸幅。

附图说明

[0017] 图1示出了在实施例部分中讨论的“聚酯(粗度)试验”的结果。图1中的y轴示出了已向其中添加10%或25%不同粗度的聚酯纤维的涂覆和未涂覆片材的各种纸特性的值。包括没有任何聚酯纤维的涂覆和未涂覆片材作为参考。

[0018] 图2示出了在实施例部分中讨论的“天然纤维试验”的结果。图2中的y轴示出了已向其中以10%或25%的量添加不同种类天然纤维的涂覆和未涂覆片材的各种纸特性的值。包括没有任何聚酯纤维或没有任何纤维素纤维(“100%”)的涂覆和未涂覆片材作为参考。

[0019] 图3示出了在实施例部分中讨论的“双组分纤维试验”的结果。图3A-F中的y轴示出了已向其中添加10%或25%两种不同类型的双组分纤维的涂覆和未涂覆片材的各种纸特性的值。包括没有任何双组分纤维的涂覆和未涂覆片材作为参考。在图3G-J中,比较了包括25%双组分纤维的涂覆和未涂覆片材的两种不同压力。

[0020] 图4示出了在实施例部分中讨论的“CMC处理的聚酯试验”的结果。图4中的y轴示出了已向其中以10%或25%的量添加CMC处理的聚酯纤维的片材的各种纸特性的值。还示出了未用CMC处理的相应片材的值。包括没有聚酯纤维的片材作为参考。

[0021] 图5示出了在实施例部分中讨论的“平且短的纤维试验”的结果。图5A-D中的y轴示出了已向其中添加10%或25%平且短的纤维的未涂覆片材的各种纸特性的值。包括没有添加任何纤维的未涂覆片材作为参考。进一步的,包括已向其中添加更长且圆形的聚酯纤维的未涂覆片材作为参考。图5E-H中的y轴示出了已向其中添加10%或25%平且短的纤维的涂覆片材的各种纸特性的值。包括没有添加任何纤维的涂覆片材作为参考。进一步的,包括已向其中添加更长且圆形的聚酯纤维的涂覆片材作为参考。

[0022] 图6示出了在“聚酯(粗度)试验”、“天然纤维试验”、“双组分纤维试验”和“平且短的纤维试验”中获得的结果的总结。图6中的双箭头示出了当调整聚酯纤维(6.7dtex,12mm)

的量时,特性(抗撕指数和TEA指数)变化的方向。

[0023] 图7示出了在实施例部分中讨论的“精制和纤维长度试验”的结果。图7中的y轴示出了已向其中添加17%不同长度的聚酯纤维的涂覆片材的各种纸特性的值。这些片材还在精制片材中纸浆所使用的能量的量上彼此不同。包括没有任何聚酯纤维的涂覆片材作为参考。

[0024] 图8示出了在实施例部分中讨论的“粘结剂类型试验”的结果。呈现了已涂覆有不同粘结剂的包括17%聚酯纤维(12mm)的片材的抗撕指数和TEA指数的值。包括有和没有聚酯纤维的未涂覆片材作为参考。

[0025] 图9示出了在实施例部分中讨论的“长度和粗度试验”的结果。呈现了包括15%不同长度和粗度的聚酯纤维的片材的抗撕指数和TEA指数的值。包括没有任何聚酯纤维的片材作为参考。所有片材都涂覆有胶乳(“L”)或者胶乳和淀粉的组合(“C”)。

[0026] 图10示出了在实施例部分中讨论的“空气阻力试验”的结果。呈现了包括15%聚酯纤维(6.7dtex,12mm)的片材的空气阻力值。包括没有任何聚酯纤维的片材作为参考。片材是未涂覆的(“B”)、涂覆有胶乳(“L”)或涂覆有胶乳和淀粉的组合(“C”)。

具体实施方式

[0027] 作为本公开的第一方面,因此提供了用于包装医疗装置的纸。纸优选是牛皮纸,这意指它主要由根据牛皮纸工艺(kraft process)生产的纸浆形成。为了获得高强度,用于形成纸的牛皮纸浆优选包括软木牛皮纸浆。在一种实施方式中,牛皮纸浆包括50-100wt.%(干)软木牛皮纸浆和0-50wt.%(干)硬木牛皮纸浆,诸如50-90wt.%(干)软木牛皮纸浆和10-50wt.%(干)硬木牛皮纸浆。

[0028] 除了纤维素纤维(其隐含在术语“纸”中)之外,纸包括5-25wt.%(基于干物质,“干”)合成纤维。合成纤维的优选量为8-15wt.%(干)。

[0029] 合成纤维包括聚酯。特别优选的是,合成纤维的至少鞘部分包括聚酯。合成纤维中聚酯的量优选为至少50wt.%,诸如至少90wt.%.在一种实施方式中,合成纤维仅由聚酯构成。

[0030] 较长的聚酯纤维比较短的聚酯纤维更有效地增加抗撕强度。同时,当聚酯纤维变长时,妨害纸机的风险也会增加。因此,合成纤维的长度为8-14mm,优选10-14mm,且更优选10-12mm。

[0031] 进一步的,已经发现相对粗的合成纤维比较细的合成纤维更有效地增加抗撕强度。因此,合成纤维的粗度为4.5-9.0dtex,优选5.0-9.0dtex,以及更优选5.5-9.0dtex。

[0032] 合成纤维优选是非平的。因此,合成纤维优选具有圆的,例如主要为圆形或卵形的横截面。

[0033] 该纸进一步包括2.0-12.0wt.%(干)的合成胶乳粘结剂或1.0-5.0wt.%(干)的淀粉粘结剂。合成胶乳粘结剂比淀粉粘结剂更优选,因为合成胶乳粘结剂通常导致比淀粉粘结剂更低的抗弯曲性。合成胶乳粘结剂由多家公司销售,包括Celanese、DOW、BASF和Trinseo。合成胶乳粘结剂可以是例如丙烯酸胶乳,诸如苯乙烯丙烯酸胶乳或乙烯基丙烯酸胶乳。合成胶乳粘结剂还可以是苯乙烯-丁二烯胶乳。

[0034] 淀粉粘结剂可以是例如来自Avebe的Perfectafilm X115或X85。

[0035] 已经发现,较低量的胶乳比较高量的胶乳粘结剂导致更低的抗弯曲性(即更低的挺度)。进一步的,渗透性和抗撕指数随着胶乳粘结剂的量增加而降低,这是将胶乳粘结剂的量保持在低于12%的原因。因此,第一方面的纸中合成胶乳粘结剂的量优选为3.0-10.0wt.%(干),更优选为3.0-8.0wt.%(干)。

[0036] 第一方面的纸的克重优选为70-110g/m²,诸如75-105g/m²,诸如75-99g/m²。克重是根据ISO 536:2012测量的。

[0037] 如上文讨论的,期望高的TEA和抗撕强度值。如以下实施例部分所示出的,根据本公开可以实现这样的高值。因此,第一方面的纸的TEA指数在机器纵向(MD)上可为至少1.5J/g,诸如1-5-2.0J/g,以及在横向方向(CD)上可为至少2.4J/g,诸如2.4-3.4J/g。几何TEA指数可为1.9-2.5J/g,诸如2.0-2.5J/g。进一步的,第一方面的纸的抗撕指数在MD上可为至少17.0mNm²/g,诸如17.0-25.0mNm²/g,以及在CD上可为至少21.0mNm²/g,诸如21.0-29.5mNm²/g。TEA和抗撕强度分别通过ISO 1924-3:2005和ISO1974:2012测量。为了获得TEA指数,将TEA值除以克重。为了获得抗撕指数,将抗撕强度值除以克重。

[0038] 如上文进一步讨论的,高渗透性是期望的特性。如以下实施例部分所示出的,根据本公开可以实现高渗透性。因此,第一方面的纸的本特森(Bendtsen)孔隙率为优选至少250ml/min,诸如250-800ml/min,更优选至少400ml/min,诸如400-750ml/min。根据ISO 5636-3:2013测量本特森孔隙率。

[0039] 还如上文所讨论的,低挺度是期望的特性。如以下实施例部分所示出的,根据本公开可以实现低挺度。因此,第一方面的纸的几何抗弯曲性指数可为60-160Nm⁶/kg³。根据ISO 2493-1:2010使用10mm的弯曲长度和15°的弯曲角度测量抗弯曲性。几何抗弯曲性计算为MD和CD上的抗弯曲性的乘积的平方根:

[0040] 几何抗弯曲性 = $\sqrt{(\text{抗弯曲性(MD)} * \text{抗弯曲性(CD)})}$ 。

[0041] (同样的原则适用于几何TEA指数的计算。)通过将几何抗弯曲性除以克重的三次方获得几何抗弯曲性指数。

[0042] 第一方面的纸的(非指数)几何抗弯曲性可以是例如60-90mN。

[0043] 在一种实施方式中,第一方面的纸的至少一侧诸如两侧的Cobb 60值低于20g/m²。最小Cobb 60值可以为10g/m²。例如,第一方面的纸的两侧的Cobb 60值可以在11.5-19.5g/m²的范围内。Cobb 60值,其表示在60秒内由纸表面吸收的水量,根据ISO 535:2014测量。

[0044] 作为本公开的第二方面,提供了在纸机中生产根据第一方面的纸的方法,所述方法包括以下步骤:将包括聚酯的合成纤维添加至所述纸机的流浆箱上游的纸浆中,由所述纸浆形成纸幅并用胶乳或淀粉粘结剂浸渍所述纸幅。

[0045] 在第二方面的实施方式中,在添加合成纤维之前但不在添加合成纤维之后对纸浆进行精制。

[0046] 浸渍可以使用施胶压榨机实施。施胶压榨机优选地布置在纸机的干燥部的末端或这种干燥部的下游。施胶压榨机也可以离线布置,例如在不同的地理位置。然而,离线施胶压榨机被认为是更昂贵的选择。

[0047] 实施例

[0048] 实验室试验——材料和方法

[0049] 天然纤维(非木纤维)

- [0050] 蕉麻、亚麻和剑麻纤维由Celesa Celulosa提供。天然纤维分为两个主要的组：纺织和多孔。亚麻属于纺织组，以及其他两种属于多孔组。
- [0051] 两种不同类型的棉绒由Celsur South提供。一种具有比另一种(1.13mm)更长的纤维(1.62mm)。
- [0052] 天然纤维在添加至纸浆之前必须被精制(参见下文)。
- [0053] 合成纤维
- [0054] Advansa提供了聚酯纤维和双组分纤维：
- [0055] - 聚酯,1.7dtex,12mm(205NSD)
- [0056] - 聚酯,3.3dtex,6mm(157NSD)
- [0057] - 聚酯,3.3dtex,12mm,(157NSD)
- [0058] - 聚酯,6.7dtex,12mm(157NSD)
- [0059] - 双组分纤维,2.2dtex,6mm(271P),由聚对苯二甲酸乙二酯(PET)芯和聚酯鞘组成。
- [0060] Goonvean提供了聚酯纤维：
- [0061] - 聚酯2.0dtex,10mm
- [0062] - 聚酯2.0dtex,8mm
- [0063] - 聚酯1.7dtex,6mm
- [0064] - 聚酯1.7dtex,12mm
- [0065] Fibervision提供了双组分纤维：
- [0066] - 双组分纤维,1.7dtex,4mm,由聚丙烯(PP)芯和聚乙烯(PE)鞘组成。
- [0067] Eastman提供了平且相对短(1.5mm)的聚酯纤维(Cyphrex 10101)。厚度为2.5 μ m以及宽度为18 μ m。
- [0068] 羧甲基纤维素(CMC)
- [0069] Mare提供了称为Niklancell UV70的CMC类型。将它用于CMC处理的聚酯纤维(参见下文)。
- [0070] 纸浆
- [0071] 使用六份软木和三份硬木(桉树)的混合物。软木是Södra's Green T质量,以及硬木纸浆由Navia提供。在压片(sheeting)之前,在MoRe研究院精制纸浆混合物(参见下文的精制)。
- [0072] 湿部化学品
- [0073] 使用以下湿部化学品:阳离子淀粉和阳离子湿强剂。
- [0074] 在用CMC处理的聚酯纤维的试验中,还使用了以下化学品:
- [0075] - 明矾
- [0076] - 由Nalco提供的Nalco 1044(阳离子聚丙烯酰胺,“C-PAM”)
- [0077] 涂层材料/粘结剂
- [0078] 使用以下涂层(应用在实验室施胶压榨设备中):
- [0079] - Vinacryl 4333,胶乳,由Celanese提供。
- [0080] - Primal NW-1845K,苯乙烯丙烯酸胶乳,由DOW提供
- [0081] - Primal E-941P,疏水苯乙烯丙烯酸胶乳,由DOW提供

[0082] -Acronal LA 471S,热交联丙烯酸酯共聚物的水性分散体,用丙烯腈生产,由BASF提供

[0083] -Acronal S505,丙烯酸酯和苯乙烯共聚物的水性分散体,由BASF提供

[0084] -Styronal D 517,苯乙烯-丁二烯共聚物的水性分散体,由BASF提供

[0085] -Eastek 1100,以包含33%聚合物固体的水性分散体提供的成膜聚酯聚合物,由Eastman提供

[0086] -Eastek 1200,聚合物分散体,其是以包含2%正丙醇和30%聚合物固体的水性溶液提供的成膜聚酯聚合物,由Eastman提供

[0087] -TRINSEO XZ96821.00,胶乳,由Trinseo提供

[0088] -改性淀粉,5%固体,由Avebe提供

[0089] -POVAL 28-99,PVOH(完全皂化等级),5%固体,由Kuraray提供

[0090] 精制

[0091] 将干燥的未精制纸浆作为A4片材送至瑞典Örnsköldsvik中的MoRe Research。将六份软木纸浆和三份硬木纸浆在MoRe的Escher Wyss锥形精制机(PFI型)中共同精制,具有的总能量输入为65kWh/吨,并且具有中等边缘荷载。以约3%的浓度实施精制。

[0092] 在精制之后,将纸浆脱水至30%的浓度。

[0093] 将天然纤维(蕉麻、剑麻、亚麻和棉绒(两种长度))精制至与纤维素纸浆大约相同的精制水平,其在PFI精制后具有17.3的Schopper Riegler(SR)数值(参见表1)然而剑麻纸浆没有被精制,因为它具有43的SR数值。合成纤维没有被精制,因为预计精制不会对这样的纤维具有任何作用。

[0094] 表1.

纸浆	PFI 之前的 SR	PFI 之后的 SR
参考(Navia Eucalyptus + Södra Green T)		17.3
蕉麻	14.3	18.5
[0095] 剑麻	43.1	-
亚麻	13.0	18.5
长棉绒	13.8	18.7
短棉绒	12.3	19.0

[0096] 实验室试验介绍

[0097] 已经发现,添加合成纤维会削弱纸的抗张强度,这可能是由于纸中氢键数量减少。假设用粘结剂涂覆纸不仅可以弥补这种损失,而且还可以使纸比没有合成纤维的纸更坚固。进一步的,已经发现抗撕强度随着合成纤维的添加而增加,而当施加粘结剂涂层时抗撕强度降低。尽管如此,还是假设有可能实现净积极作用。

[0098] 进行试验以评估相同长度但不同粗度的聚酯纤维如何影响纸特性。还对五种不同的天然纤维进行了试验,以研究对纸特性的作用。

[0099] 合成纤维似乎具有与纤维素纤维结合的较差的能力。测试是否可以通过提供纤维(合成和纤维素)之间的连接来生成更坚固的纸。双组分纤维由两层组成,并且如果对包括这种纤维的纸进行热处理,则双组分纤维的外层可以熔化并可能生成支撑连接。合成纤维和纤维素之间的连接也可以通过用粘结剂涂覆来实现。

[0100] 据报道,用明矾和CMC处理的聚酯纤维实现了对纤维素纤维的更好粘附。在CMC聚酯试验中测试了这个概念(参见下文)。

[0101] 还进行了试验,以评估用粘结剂处理的Eastman平且相对短的聚酯纤维是否可以增加纸的强度(参见下文)。

[0102] 实验室方法

[0103] 在所有实验室试验中都使用了以下基本方法(在一些情况下进行了一些修改,参见下文)。

[0104] 将调整克重旨在为70g/m²(未涂覆)的片材在芬兰片材成型机中生产,在气候室(50%湿度和23°C)中压制并干燥。

[0105] 将阳离子淀粉和阳离子湿强剂添加至纸浆中,因为这些化学添加剂通常包括在医疗纸中。将合成纤维视为“死”材料,并且因此化学添加剂的剂量仅针对纤维素纸浆进行计算。为避免疑问,不将天然纤维视为“死”材料。

[0106] 将合成纤维称重并放入小罐中。将水添加至罐中,然后将其关闭并摇动。

[0107] 淀粉的反应时间为120秒,以及湿强剂的反应时间为30秒。用氢氧化钠或硫酸调整pH至7。使用实验室施胶压榨机涂覆片材。

[0108] 纸测试

[0109] 以下方法用于纸测试:

[0110] 使用基于标准ISO 2758的方法测量耐破强度。

[0111] 使用基于标准ISO 1974的方法测量抗撕强度。

[0112] 使用基于标准ISO 1924-3的方法测量抗张能量吸收(TEA)。

[0113] 使用基于标准ISO 1924-3的方法测量抗张强度。

[0114] 使用基于标准ISO 1924-3的方法测量拉伸性。

[0115] 使用基于标准ISO 2493-1的方法测量抗弯曲性。

[0116] 使用基于标准ISO 5636-3和ISO 5636-5的方法测量透气性。

[0117] 实验室试验的说明

[0118] 聚酯(粗度)试验

[0119] 在聚酯(粗度)试验中,添加不同粗度的聚酯纤维以评估强度特性如何受到影响。由于先前已经发现合成纤维会增加抗撕强度,但会降低其他强度参数,因此测试了有和没有涂覆粘结剂的片材。如上文所述,假设涂层可以充当合成纤维和纤维素纤维之间的连接,并且从而增加强度(耐破、抗张、抗撕)。测试了具有相同长度但是不同粗度的三种不同聚酯纤维,参见表2。

[0120] 表2. 在每种情况下,淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3%(基于纸浆的量)。涂层的粘结剂是Vinacryl 4333。

[0121]

序号	纸浆(%)	增强纤维(%)	增强纤维(类型)
1(参考)	100	0	
2	90	10	聚酯,1.7dtex,12mm(Advansa)
3	75	25	聚酯,1.7dtex,12mm(Advansa)
4	90	10	聚酯,3.3dtex,12mm(Advansa)
5	75	25	聚酯,3.3dtex,12mm(Advansa)

6	90	10	聚酯,6.7dtex,12mm(Advansa)
7	75	25	聚酯,6.7dtex,12mm(Advansa)

[0122] 天然纤维试验

[0123] 添加不同种类天然纤维以评估强度特性和其他特性,如渗透性、拉伸性和抗弯曲性如何受到影响,参见表3。对于天然纤维试验,没有用于限制干燥的框架。而是,在“Perstorp板”上干燥片材。将片材在潮湿条件下压印,并且干燥后,测量印模以确定片材是否收缩。根据测量,天然纤维试验中的片材在干燥期间没有收缩。

[0124] 表3.在每种情况下,淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3%(基于纸浆的量)。制备涂覆和未涂覆的样品两者。用于涂覆的样品的粘结剂是Vinacryl4333。

[0125]

序号	纸浆(%)	增强纤维(%)	增强纤维(类型)
1(参考)	100	0	-
2	90	10	蕉麻
3	75	25	蕉麻
4	0	100	蕉麻
5	90	10	亚麻
6	75	25	亚麻
7	0	100	亚麻
8	90	10	剑麻
9	75	25	剑麻
10	0	100	剑麻
11	90	10	棉绒(长)
12	75	25	棉绒(长)
13	0	100	棉绒(长)
14	90	10	棉绒(短)
15	75	25	棉绒(短)
16	0	100	棉绒(短)

[0126] 双组分纤维试验

[0127] 在双组分纤维中,鞘具有比芯更低的熔点。在该试验中,将包含双组分纤维的干片材放在具有约175℃的温度的两块金属板之间,持续40秒的时间段,以测试是否可以通过鞘和纤维素纤维的熔融聚合物之间形成的连接获得提高的强度(参见表4)。使用两种不同的压力压制片材,看是否可以通过压制获得更高的强度(参见表4)。

[0128] 表4.在这些试验中,将双组分纤维用作增强纤维。在每种情况下,淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3%(基于纸浆的量)。涂层的粘结剂是Vinacryl 4333。

序号	纸浆 (%)	增强纤维 (%)	增强纤维(类型)	加热时间(s)	压力 (kPa)
1(参考)	100	0	-	40	400
[0129] 2	90	10	Fibervision, 1.7 dtex, 4 mm	40	400
3	75	25	Fibervision, 1.7 dtex, 4 mm	40	400
4	75	25	Fibervision, 1.7 dtex, 4 mm	40	600
5	90	10	Advansa 2.2 dtex, 6 mm	40	400
6	75	25	Advansa 2.2 dtex, 6 mm	40	400

[0130] CMC处理的聚酯试验

[0131] 使用来自Advansa的12mm长和3.3dtex粗的聚酯纤维。向聚酯的水性溶液中,分别以0.7%和1.6%的量(基于聚酯纤维的量)添加明矾和CMC。随后将CMC处理的聚酯溶液以0.5%的浓度添加至纸浆混合物中以制备包括不同量的聚酯纤维的片材。对于除一个以外的所有样品,pH与其他试验中的相同,即7。在另一个样品中,调整pH至5。

[0132] 也将淀粉、湿强剂和C-PAM添加至纸浆中。淀粉和湿强剂的剂量与其他试验中的相同,即分别为0.5%和1.3%。C-PAM剂量为0.04%。在一个样品中排除C-PAM以评估其作用。在表5中总结了CMC处理的聚酯试验。

[0133] 表5.涂层的粘结剂是Vinacryl 4333。

序号	纸浆 (%)	增强纤维 (%)	C-PAM (%)	pH
1(参考)	100	0	0.4	7
[0134] 2	94.4	5.6	0.4	7
3	90	10	0.4	7
4	90	10	0.4	5
5	90	10	0	7
6	75	25	0.4	7

[0135] 平且短的纤维试验

[0136] 在该试验中,来自Eastman(Cyphrex 10101)的平且短的纤维与由Eastman提供的粘结剂一起使用。将平且短的纤维分散至1%稠度并在纸浆破碎机中混合一分钟。将来自Advansa的较长且圆形的聚酯纤维(3.3dtex,12mm)包括在试验中用于参考片材。

[0137] 将包括平且短的纤维的片材在140℃下加热干燥。将包括来自Advansa的聚酯纤维的片材如在其他试验中一样在室温下干燥。对每个样品制造一个参考,一个在150℃下干燥,以及一个在室温下干燥。

[0138] 用Eastek 1100或Eastek 1200涂覆片材。在150℃下在烘箱中干燥涂覆的片材。作为对比,也在室温下干燥涂覆有Eastek 1200粘结剂的片材。在表6中总结了平且短的纤维试验。

[0139] 表6.在每种情况下,淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3%(基于纸浆的量)。在“Perstorp板”上实施所有的片材干燥。

[0140]

序号	纸浆 (%)	增强纤维 (%)	增强纤维 (类型)	片材干燥温度 (°C)	涂层 (类型)	涂覆的片材干燥温度 (°C)
1A(参考)	100	0		室温	Eastek 1200	室温
1B(参考)	100	0		室温	Eastek 1100	150
1C(参考)	100	0		室温	Eastek 1200	150
2A(参考)	100	0		140	Eastek 1200	室温
2B(参考)	100	0		140	Eastek 1100	150
2C(参考)	100	0		140	Eastek 1200	150
3A	90	10	平且短	140	Eastek 1200	室温
3B	90	10	平且短	140	Eastek 1100	150
3C	90	10	平且短	140	Eastek 1200	150
4A	75	25	平且短	140	Eastek 1200	室温
4B	75	25	平且短	140	Eastek 1100	150

[0141]

4C	75	25	平且短	140	Eastek 1200	150
5A	90	10	更长且圆形	室温	Eastek 1200	室温
5B	90	10	更长且圆形	室温	Eastek 1100	150
5C	90	10	更长且圆形	室温	Eastek 1200	150
6A	75	25	更长且圆形	室温	Eastek 1200	室温
6B	75	25	更长且圆形	室温	Eastek 1100	150
6C	75	25	更长且圆形	室温	Eastek 1200	150

[0142] 精制和纤维长度试验

[0143] 将上文描述的软木/硬木纸浆混合物按上文描述精制,但以不同的能量水平:65kW/h(如上文)、85kW/h和105kWh/吨。进一步的,测试了6mm和12mm两种不同长度的聚酯纤维。制备没有任何聚酯纤维的片材作为参考(参见表7)。

[0144] 表7. 在每种情况下, 淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3% (基于纸浆的量)。使用具有3.3dtex粗度的Advansa聚酯纤维。所有片材均涂覆有Vinacryl 4333胶乳。

序号	纸浆 (%)	增强纤维 (%)	增强纤维长度 (mm)	精制水平 (kWh/t)
1(参考)	100	0		65
2(参考)	100	0		85
3(参考)	100	0		105
[0145] 4	83	17	12	65
5	83	17	12	85
6	83	17	12	105
7	83	17	6	65
8	83	17	6	85
9	83	17	6	105

[0146] 淀粉、湿强剂和A-PAM试验

[0147] 在该试验中, 测试了淀粉和湿部化学品的量增加的影响。进一步的, 测试了添加阴离子聚丙烯酰胺(A-PAM)的影响(参见表8)

[0148] 表8. 在每种情况下, 以17%的量添加12mm且3.3dtex的Advansa聚酯纤维。使用具有3.3dtex厚度的Advansa聚酯纤维。所有片材均涂覆有Vinacryl 4333胶乳。

序号	淀粉(%的纸浆)	湿强剂(%的纸浆)	A-PAM(%的纸浆)
1(参考)	0.5	1.3	0
2	1.6	2.6	0.5
3	1.6	1.3	0

[0150] 粘结剂类型试验

[0151] 用17%的Advansa聚酯纤维(12mm, 3.3dtex)增强的片材涂覆有不同的粘结剂, 参见表9。将所有的胶乳涂层稀释至它们原始体积的两倍。

[0152] 表9. 在每种情况下, 淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3% (基于纸浆的量)。

序号	涂层	涂层类型	其他
1	Vinacryl 4333	胶乳	2x 稀释
2	Primal NW-1845 K	胶乳	2x 稀释
3	Primal E-941 P	胶乳	2x 稀释
[0153] 4	Acronal S 505	胶乳	2x 稀释
5	TRINSEO XZ96821.00	胶乳	2x 稀释
6	Avebe PR1507B	淀粉	5%固体含量
7	POVAL 28-99	PVOH	5%固体含量

[0154] 长度和粗度试验

[0155] 在该试验中, 增强聚酯纤维的长度和粗度是不同的。片材涂覆有以20%浓度的胶乳(TRINSEO XZ96821.00)或者胶乳(以10%的浓度)和淀粉(以4%的浓度)的混合物, 参见

表10。

[0156] 表10在每种情况下,淀粉和湿强剂的量分别为0.5%和1.3%(基于纸浆的量)。将聚酯纤维用作增强纤维。

序号	纸浆(%)	增强纤维(%)	增强纤维粗度和长度	涂层
1 L	85	15	2.0 dtex, 10 mm	胶乳
1 C	85	15	2.0 dtex, 10 mm	胶乳+淀粉
2 L	85	15	2.0 dtex, 8 mm	胶乳
2 C	85	15	2.0 dtex, 8 mm	胶乳+淀粉
3 L	85	15	1.7 dtex, 6 mm	胶乳
3 C	85	15	1.7 dtex, 6 mm	胶乳+淀粉
4 L	85	15	6.7 dtex, 6 mm	胶乳
4 C	85	15	6.7 dtex, 6 mm	胶乳+淀粉
5 L	85	15	1.7 dtex, 12 mm	胶乳
5 C	85	15	1.7 dtex, 12 mm	胶乳+淀粉
6 L	85	15	6.7 dtex, 12 mm	胶乳
6 C	85	15	6.7 dtex, 12 mm	胶乳+淀粉
7 L	85	15	50% 3.3 dtex, 6 mm + 50% 3.3 dtex, 12 mm	胶乳
7 C	85	15	50% 3.3 dtex, 6 mm + 50% 3.3 dtex, 12 mm	胶乳+淀粉
8 L	85	15	50% 6.7 dtex, 12 mm + 50% 1.7 dtex, 12 mm	胶乳
8 C	85	15	50% 6.7 dtex, 12 mm + 50% 1.7 dtex, 12 mm	胶乳+淀粉

[0158] 空气阻力试验

[0159] 在该试验中,评估了添加聚酯纤维并且用粘结剂涂覆对空气阻力的影响。包括没有聚酯纤维的未涂覆片材和具有15%聚酯纤维(6.7dtex,12mm)的未涂覆片材作为参考。测试的其他片材是表10中的序号6L和6C。还包括对应于6L和6C,但没有合成纤维的片材作为参考。

[0160] 纸机试验的说明

[0161] 在纸机上实施足尺试验。

[0162] 提供了纸浆混合物,其包括六重量份的软木牛皮纸浆(商品纸浆)、四重量份的硬木牛皮纸浆(商品纸浆)和10wt.%的聚酯纤维(6.7dtex,12mm,Advansa)以及0.5%阳离子淀粉、1.5%阳离子湿强剂和0.5%。在添加聚酯纤维之前,纸浆经过低稠度精制(65kWh/吨,盘式精制机)。在流浆箱中,稀释后的纸浆混合物的稠度为约0.4%。在网部上形成纸幅。纸幅在压榨部脱水。然后将脱水的纸幅在随后的干燥部中干燥。在施胶压榨机中,用具有15wt.%固体含量的胶乳粘结剂(TRINSEO XZ96821.00)组合物以约5.3g/m²(干)的量涂覆/浸渍干燥的纸幅。考虑到最终产品的克重(干)为88.7g/m²,胶乳粘结剂的比例(基于最终产品的干重)因此为约6.0%。

[0163] 实验室试验的结果

[0164] 聚酯(粗度)试验

[0165] 未涂覆和涂覆的片材的平均克重分别为 $72.4\text{g}/\text{m}^2$ 和 $88.2\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0166] 聚酯试验的结果在图1中示出。图1A示出了添加聚酯纤维增加抗撕指数。更高量的纤维导致更大的增加。有趣的是,最细(1.7dtex)的纤维对未涂覆有粘结剂的纸片材的抗撕指数具有最大影响,而最粗(6.7dtex)的纤维对涂覆有粘结剂的纸片材的抗撕指数具有最大影响。

[0167] 图1B示出了添加聚酯纤维降低抗张指数。更高量的纤维导致更大的降低。然而值得注意的是,在所有情况下,用粘结剂的涂层都增加了抗张指数。包括聚酯纤维的纸片材的增加比参考片材的增加更高。包括10%聚酯纤维的涂覆的纸片材实际上比未涂覆的参考片材具有更高的抗张指数。

[0168] 图1C示出了通过添加聚酯纤维增加了抗弯曲性。

[0169] 图1E示出了用粘结剂涂覆纸片材显著增加了拉伸性。进一步的,涂覆的纸片材的拉伸性大致不受添加聚酯纤维的影响。相反,添加聚酯纤维降低了未涂覆片材的拉伸性。

[0170] 图1F示出了用粘结剂涂覆纸片材显著降低了渗透性(即增加了空气阻力)。然而,添加聚酯纤维增加了渗透性(即降低了空气阻力)。对于包括聚酯纤维的片材,涂层对渗透性的影响是可接受的。当片材中聚酯纤维的量为25%时,涂层对渗透性没有负面作用。还值得注意的是,包括聚酯纤维的所有涂覆的片材都示出比不包括聚酯纤维的未涂覆的参考片材显著更高的渗透性。

[0171] 天然纤维试验

[0172] 未涂覆和涂覆的片材的平均克重分别为 $80.5\text{g}/\text{m}^2$ 和 $94.2\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0173] 在仅包含(100%)天然纤维的片材中看到天然(非木)纤维对纸特性的最大影响。然而,这样的片材不是现实的替代品。

[0174] 包括10%或25%天然(非木)纤维的涂覆的片材都不能达到与不包括天然(非木)纤维的未涂覆的参考片材相同的抗撕指数(参见图2A)。对于未涂覆的片材,当以低于100%(即10%或25%)的量添加时,蕉麻纤维是增加抗撕指数的唯一纤维(参见图2A)。然而,包括10%或25%蕉麻纤维的未涂覆的片材仅示出抗张指数微小增加(图2B),而拉伸性没有增加(图2D)。因此得出的结论是,添加天然(非木)纤维不能同时增加抗张指数和TEA指数两者,即使在用粘结剂涂覆后也不能。

[0175] 双组分纤维试验

[0176] 图3A示出,包括25%的Fibervision纤维(1.7dtex,4mm)并使用400kPa压力制备的未涂覆的片材是试验中示出比未涂覆的参考片材更高抗撕指数的唯一片材。然而,与参考片材相比差异不大。进一步的,以25%的量添加Fibervision纤维对抗张强度的作用是负面的(图3B),并且对拉伸性的作用是微不足道的(图3D)。通过将压力增加至600kPa,并没有获得显著的改进(图G-J)。因此决定不继续使用双组分纤维。

[0177] CMC处理的聚酯试验

[0178] 图4A示出,CMC处理的聚酯纤维将抗撕指数增加至与相同类型的未处理聚酯纤维(包括作为参考)约相同的程度。然而,CMC处理的纤维相比参考纤维对抗张指数和拉伸性具有更多的不利影响。

[0179] pH从7降低至5没有显著作用,添加C-PAM也没有显著作用。

[0180] 平且短的纤维试验

[0181] 图5A示出,在150℃下干燥的未涂覆的片材的情况下,添加平且短的纤维对抗撕指数没有显著影响。进一步的,这样的添加对抗张指数、耐破指数和拉伸性不具有影响或具有负面影响(图5B-D)。

[0182] 图5E示出,在涂覆的片材的情况下,与干燥温度无关,添加平且短的纤维对抗撕指数没有显著影响。进一步的,这样的添加对抗张指数、耐破指数和拉伸性不具有影响或具有负面影响(图5F-H)。

[0183] 上文讨论的实验室试验的结果总结

[0184] 图6示出,仅对于用长且粗的聚酯纤维增强并用胶乳涂覆的片材获得了抗撕指数和TEA指数两者的增加。图6中的双箭头示出了当调整纤维的量时特性变化的方向。因此,预计聚酯纤维(6.7dtex,12mm)的量从10%减少至5%会降低抗撕指数(至仍高于参考片材的水平),但会进一步增加TEA指数。

[0185] 精制和纤维长度试验

[0186] 图7A示出,12mm聚酯纤维比6mm聚酯纤维更大程度地增加了抗撕指数。这种差异在65kWh/t的“正常”精制水平上尤为突出。当精制水平增加时,包括12mm纤维的片材的抗撕指数降低。

[0187] 图7B示出,如预期的那样,增加的精制导致没有聚酯纤维的参考片材的更高抗张指数。然而,对于包括聚酯纤维的片材,当精制增加时,抗张指数没有增加或仅存在微不足道的增加。图7B还示出,12mm聚酯纤维没有比6mm聚酯纤维更大程度地降低抗张指数。

[0188] 图7D示出,对于包括聚酯纤维的片材,增加的精制在更大程度上降低了拉伸性。

[0189] 从图7可以得出结论,当添加聚酯纤维并且用粘结剂浸渍纸时,不需要高程度的精制。相反,本公开的概念可以允许降低的精制程度。

[0190] 淀粉、湿强剂和A-PAM试验

[0191] 该试验示出,增加淀粉和湿强剂的量以及添加A-PAM的影响很小或微不足道。

[0192] 粘结剂类型试验

[0193] 图8示出,所有粘结剂都超量弥补了由于添加12mm聚酯纤维而引起的TEA指数损失。然而,所有粘结剂的抗撕指数都显著减少,在一些情况下几乎回到没有任何聚酯纤维的未涂覆的参考片材的水平。如果聚酯纤维更粗,则抗撕指数的净增益会更高(参见例如图1A)。

[0194] 然而,PVOH粘结剂由于其水溶性而被排除在进一步试验之外,其水溶性使得其不适合预期的应用。

[0195] 长度和粗度试验

[0196] 图9示出,无论粘结剂的类型如何,对于具有6.7dtex粗度和12mm长度的纤维都获得最高抗撕指数。

[0197] 空气阻力试验

[0198] 图10示出,没有聚酯纤维的片材的涂层极大地增加了空气阻力(减少了渗透性)。该图进一步示出,添加聚酯纤维(6.7dtex,12mm)显著降低了在未涂覆片材的情况下的空气阻力。进一步示出,在包括聚酯纤维的片材用胶乳粘结剂涂覆之后,空气阻力仍然低于没有聚酯纤维的未涂覆的参考片材。同样在用淀粉/胶乳混合物涂覆包含聚酯纤维的片材之后,空气阻力相对较低。

[0199] 机试验的结果

[0200] 纸机试验中生产的纸产品的特性在表11中呈现,该表还示出了用于包装医疗装置的商业牛皮纸的特性。

[0201] 表11.将在纸机试验中生产的(“本发明”)纸的特性与在同一纸机上由非常相似的纸浆混合物(没有合成纤维)生产的商业参考纸的特性进行比较。“TS”意指正面。“WS”意指网面(wire side)。

[0202]

纸		本发明	参考
特性	单位		
克重	g/m^2	91.5	75.44
克重(干)	g/m^2	~88.7	
纸厚(Caliper)	μm	145	108
密度	kg/m^3	634	696
葛利(Gurley)空气阻力	s		22.3
本特森孔隙率	ml/min	612	549
抗张强度 MD	kN/m	7.97	8.75
抗张强度 CD	kN/m	4.57	4.36
抗张指数 MD	Nm/g	87	116
抗张指数 CD	Nm/g	50	58

	抗张指数 CD/MD	%	57	50
	抗张挺度 MD	kN/m	718	917
	抗张挺度 CD	kN/m	259	384
	拉伸性 MD	%	2.7	2.1
	拉伸性 CD	%	8.4	4.7
	TEA MD	J/m ²	146	121
	TEA CD	J/m ²	254	142
	TEA 指数 MD	J/g	1.6	1.6
	TEA 指数 CD	J/g	2.8	1.9
	几何 TEA 指数	J/g	2.1	1.7
[0203]	耐破强度	kPa	414	389
	耐破指数	kN/g	4.5	5.2
	抗撕强度 MD	mN	1845	850
	抗撕强度 CD	mN	2241	969
	抗撕指数 MD	mNm ² /g	20.2	11.3
	抗撕指数 CD	mNm ² /g	24.5	12.8
	几何抗撕指数	mNm ² /g	22.2	12.0
	水吸收 Cobb 60 TS	g/m ²	16	
	水吸收 Cobb 60 WS	g/m ²	17	
	抗弯曲性 MD (10 mm)	mN	127	138
	抗弯曲性 CD (10 mm)	mN	51	64
	几何抗弯曲性	mN	80.0	94.3
	几何抗弯曲性指数	Nm ⁶ /kg ³	104.5	219.7

[0204] ***。

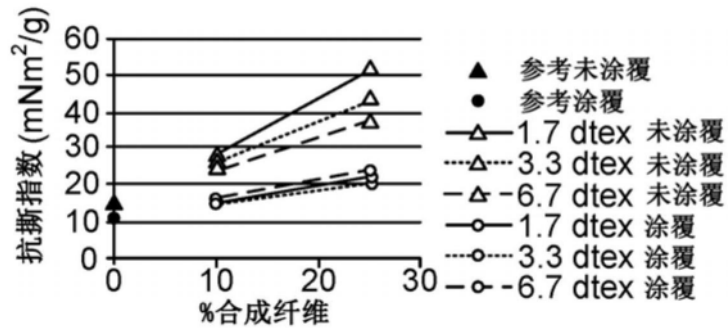


图1A

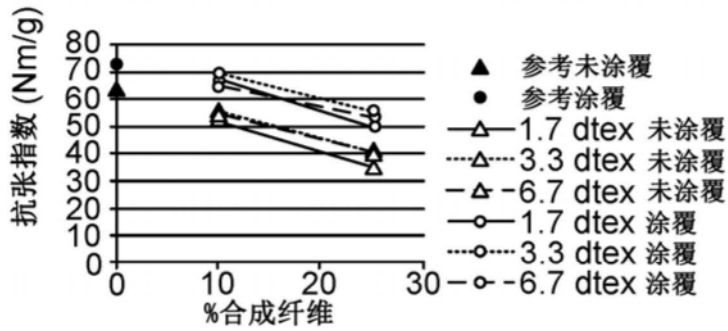


图1B

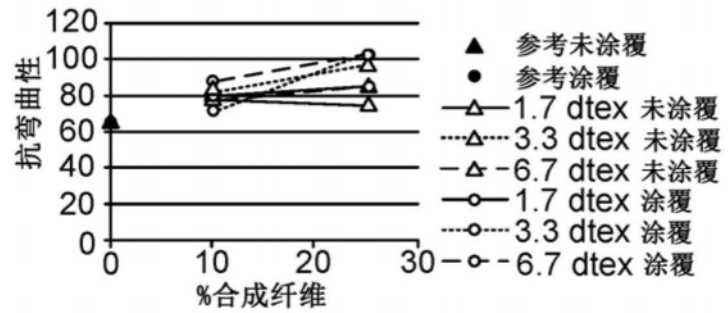


图1C

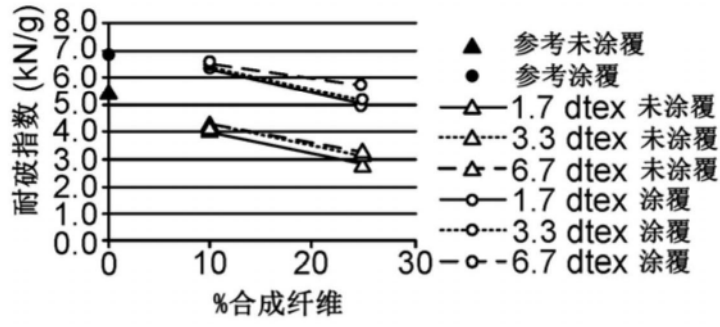


图1D

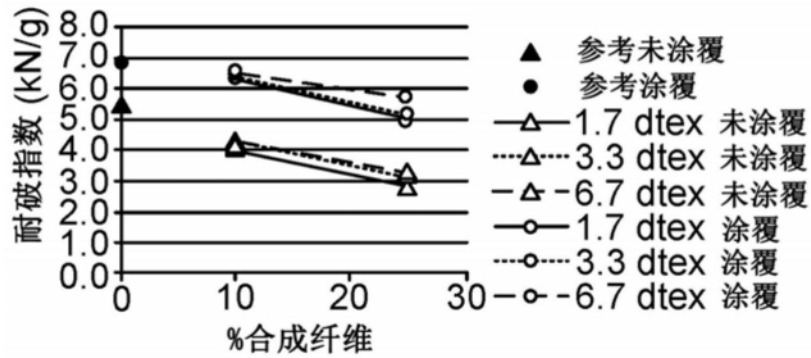


图1D

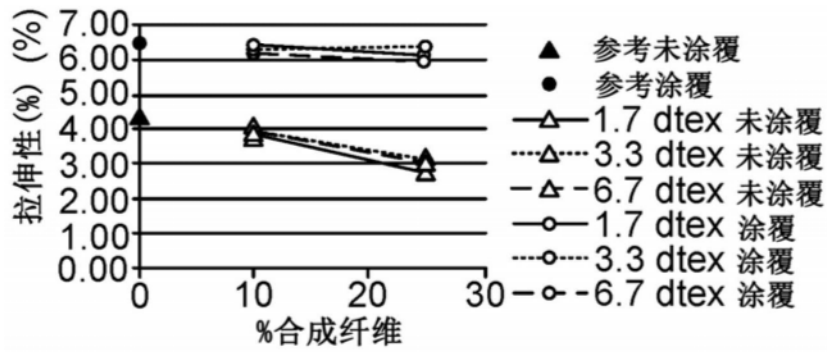


图1E

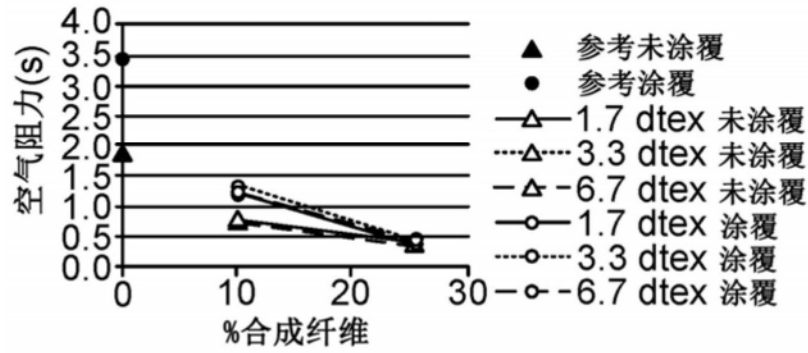


图1F

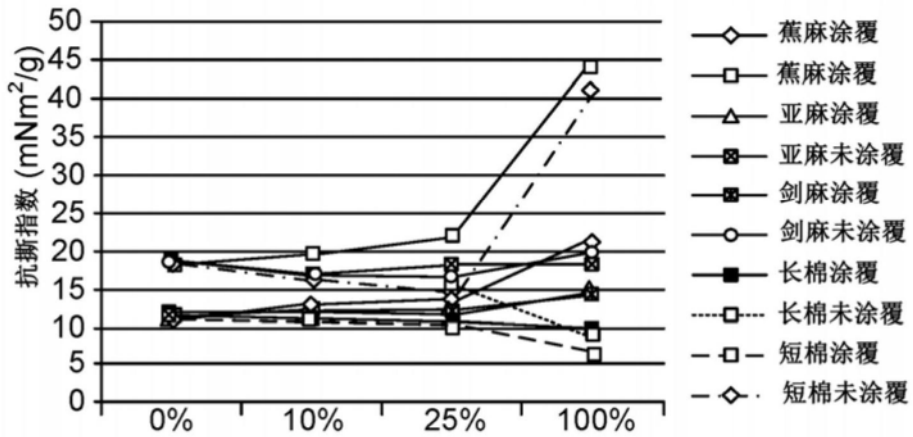


图2A

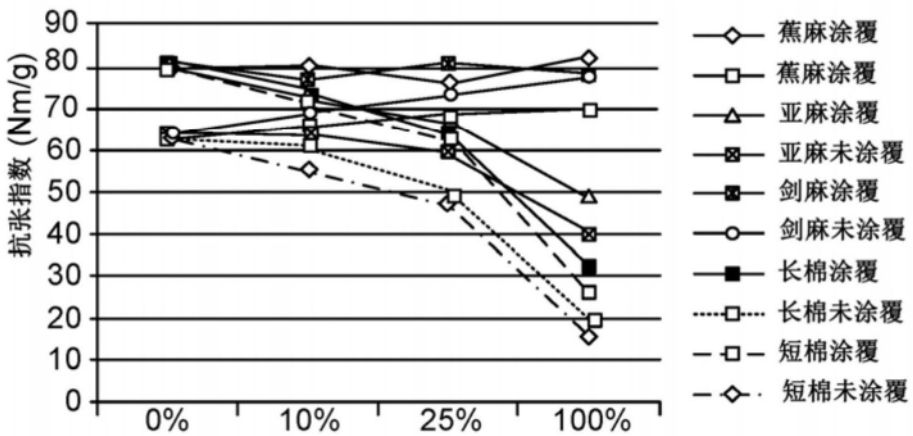


图2B

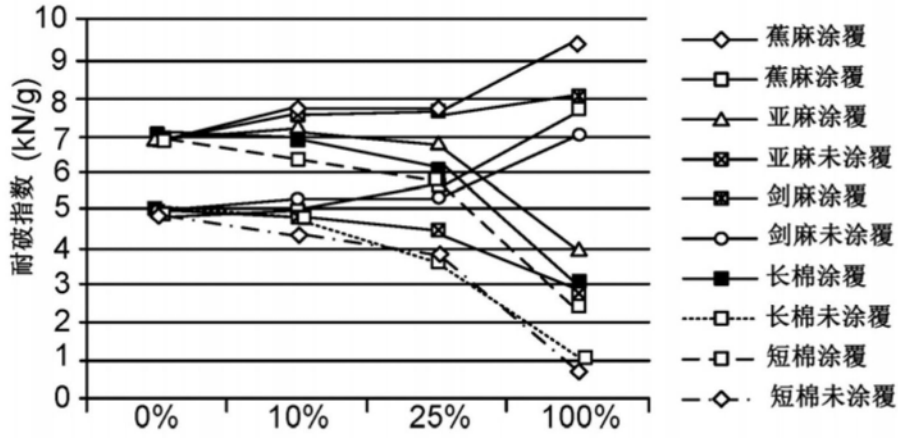


图2C

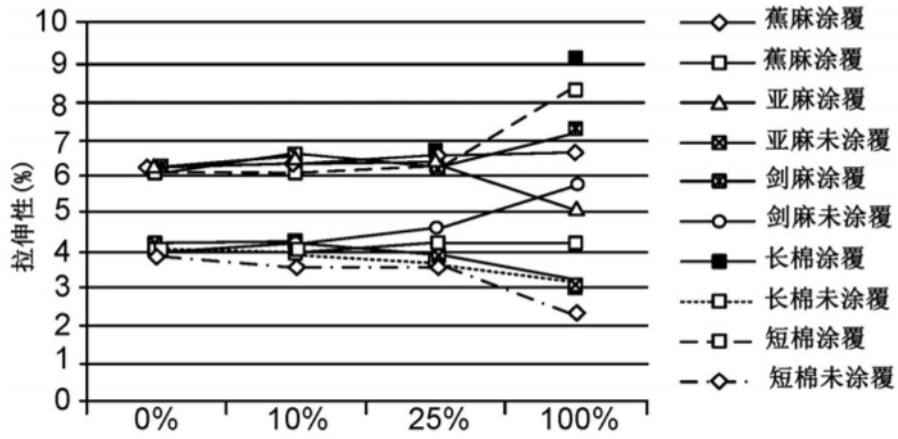


图2D

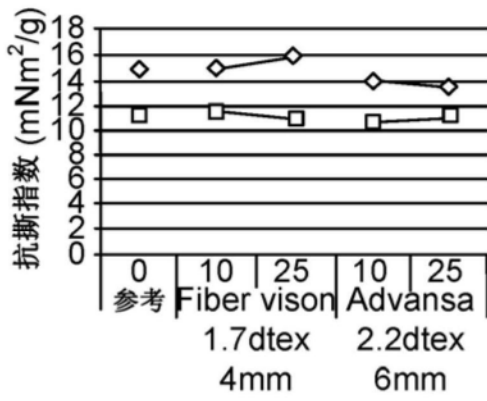


图 3A

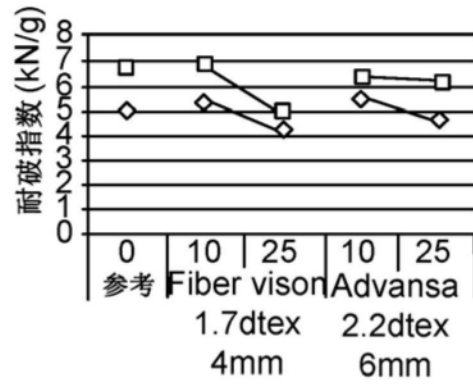


图 3D

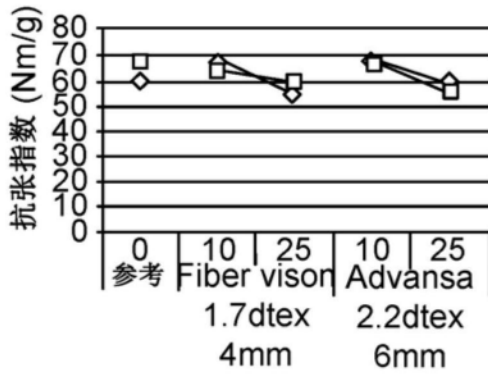


图 3B

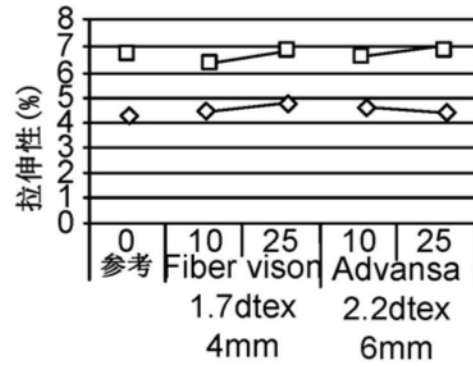


图 3E

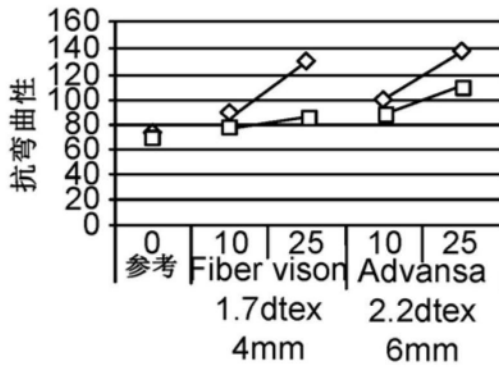


图 3C

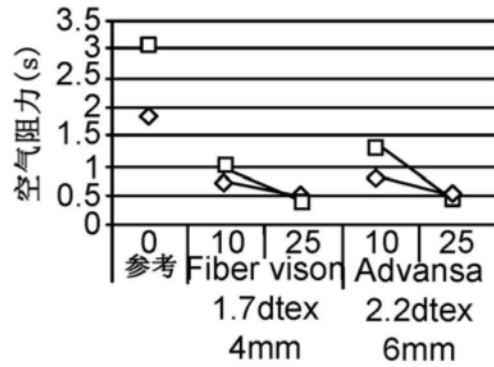


图 3F

◇ 未涂覆
□ 涂覆

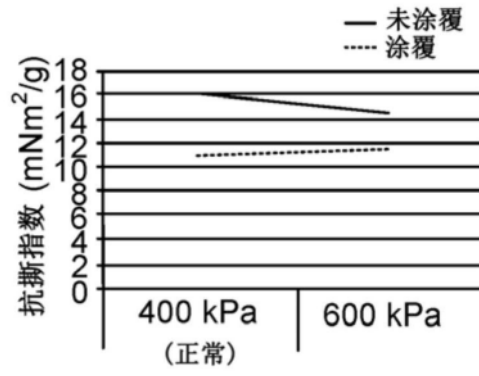


图3G

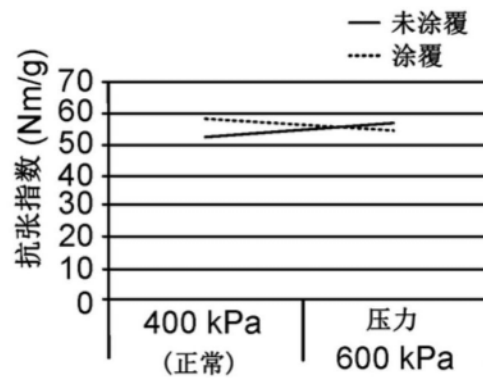


图3H

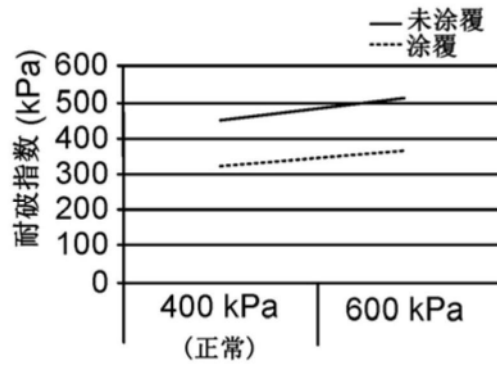


图3I

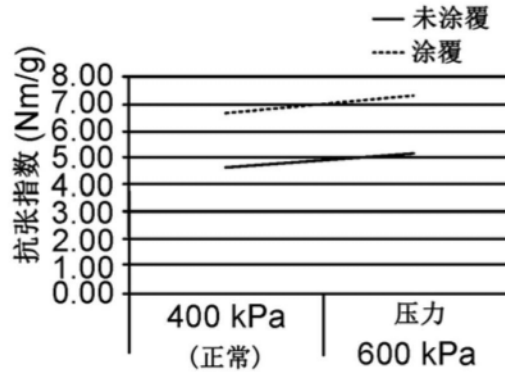


图3J

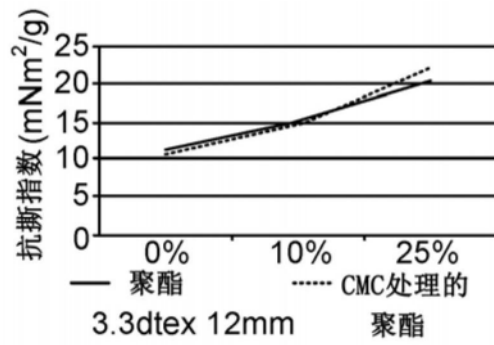


图4A

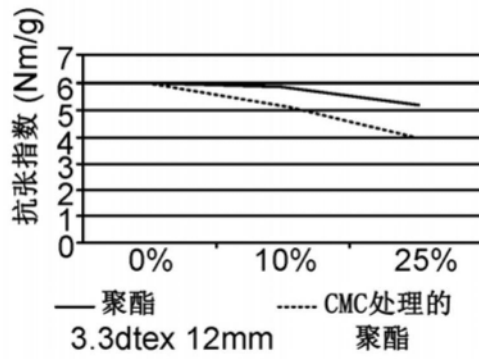


图4B

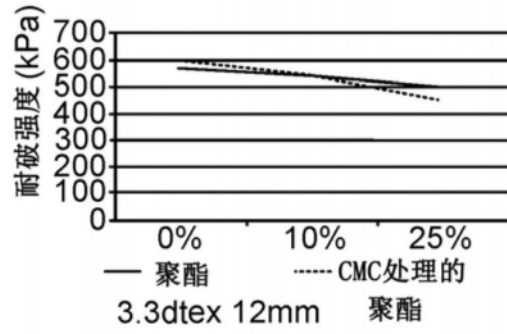


图4C

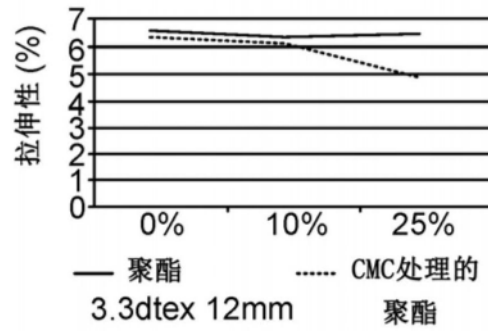


图4D

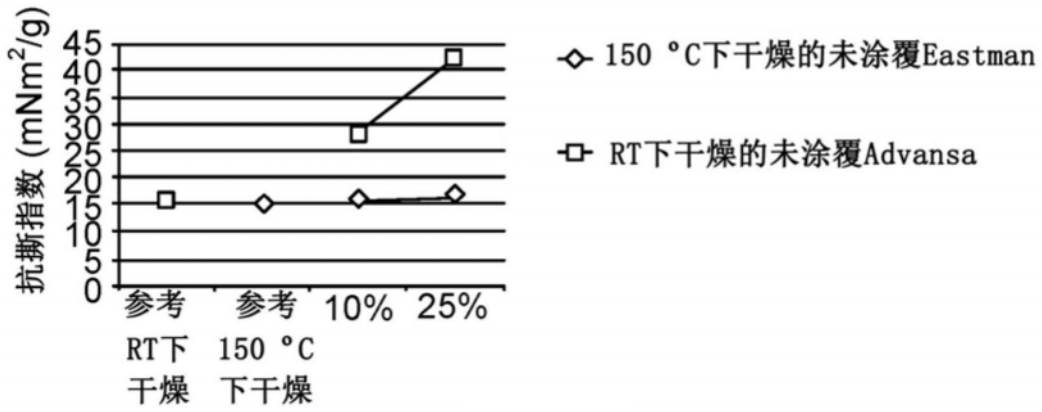


图5A

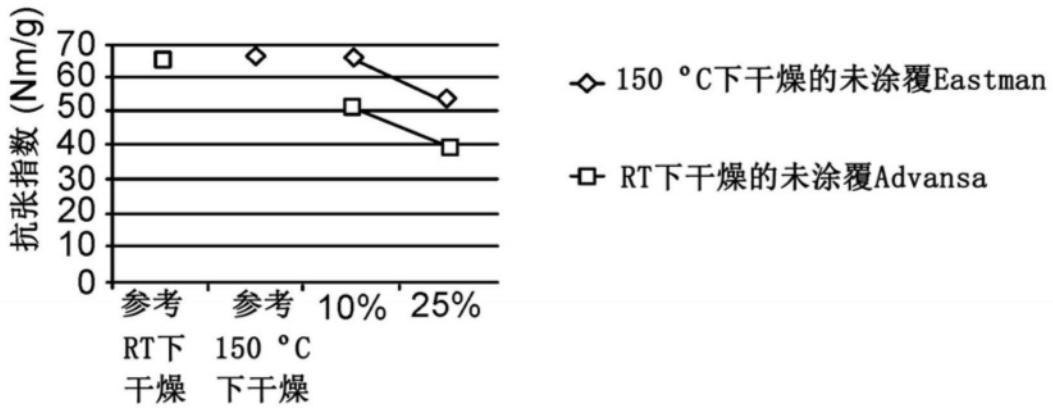


图5B

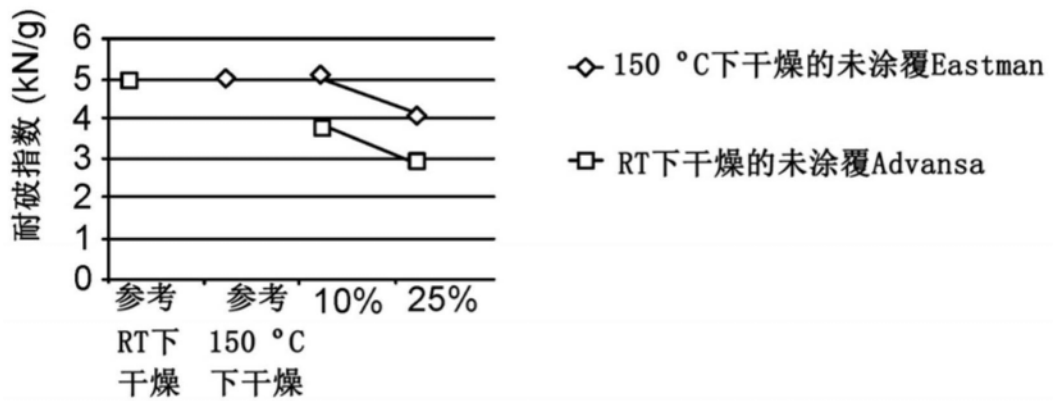


图5C

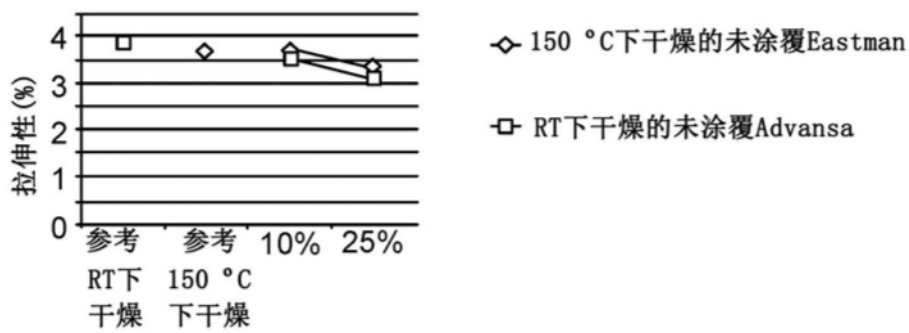


图5D

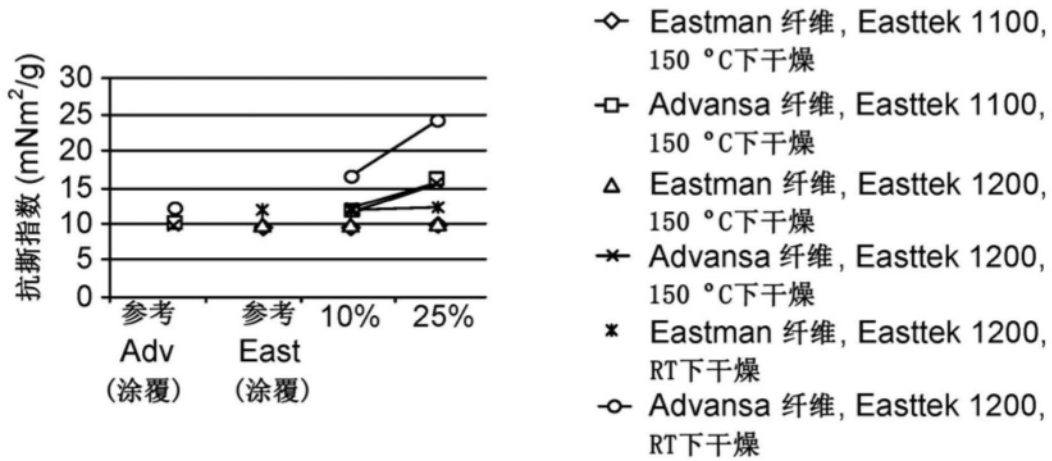


图5E

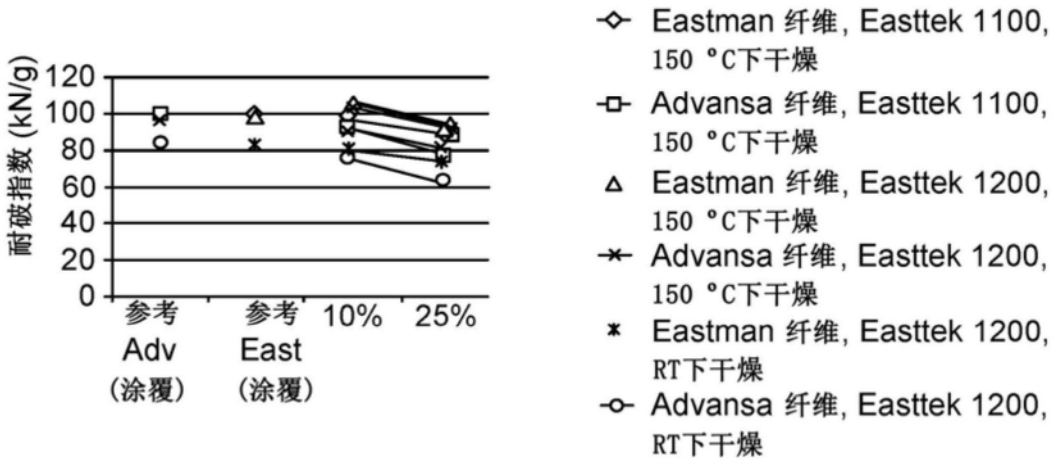


图5F

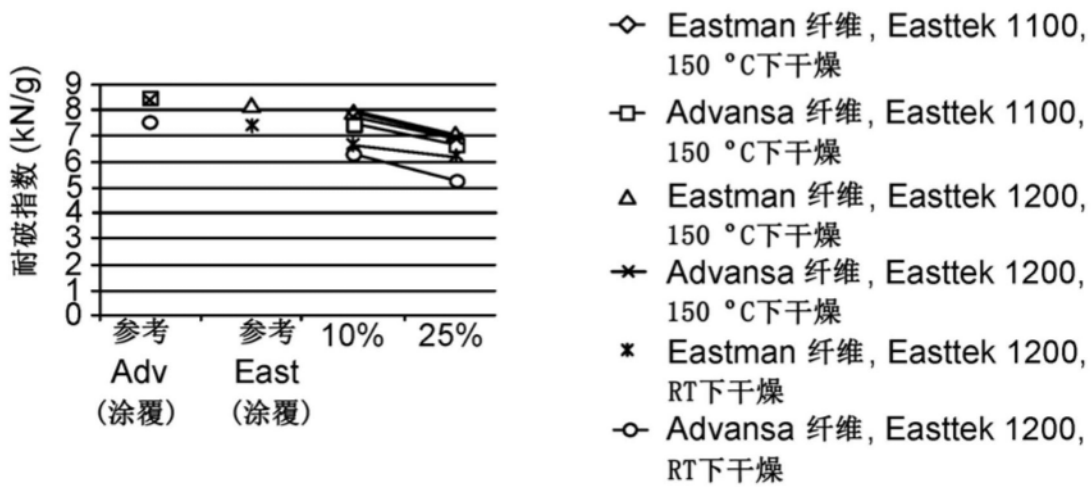


图5G

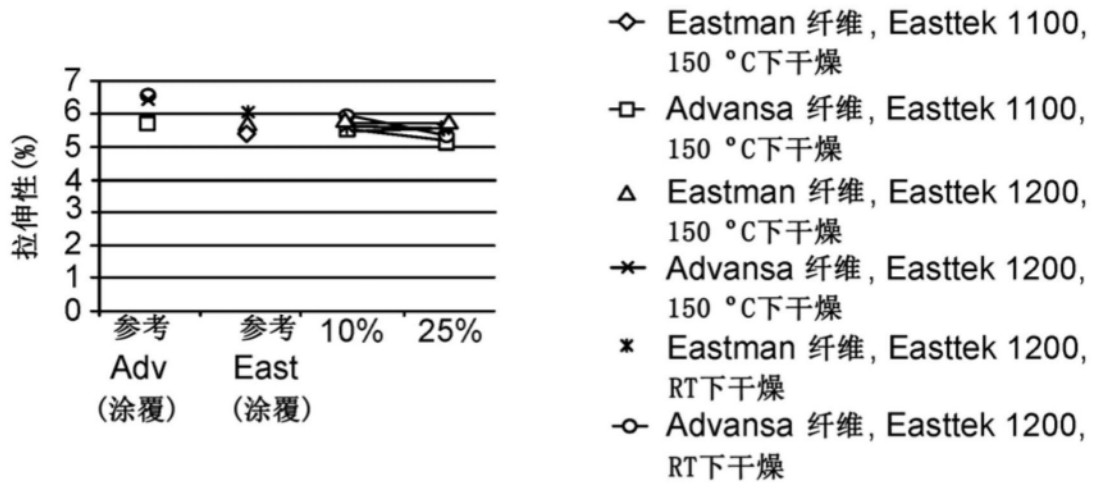


图5H

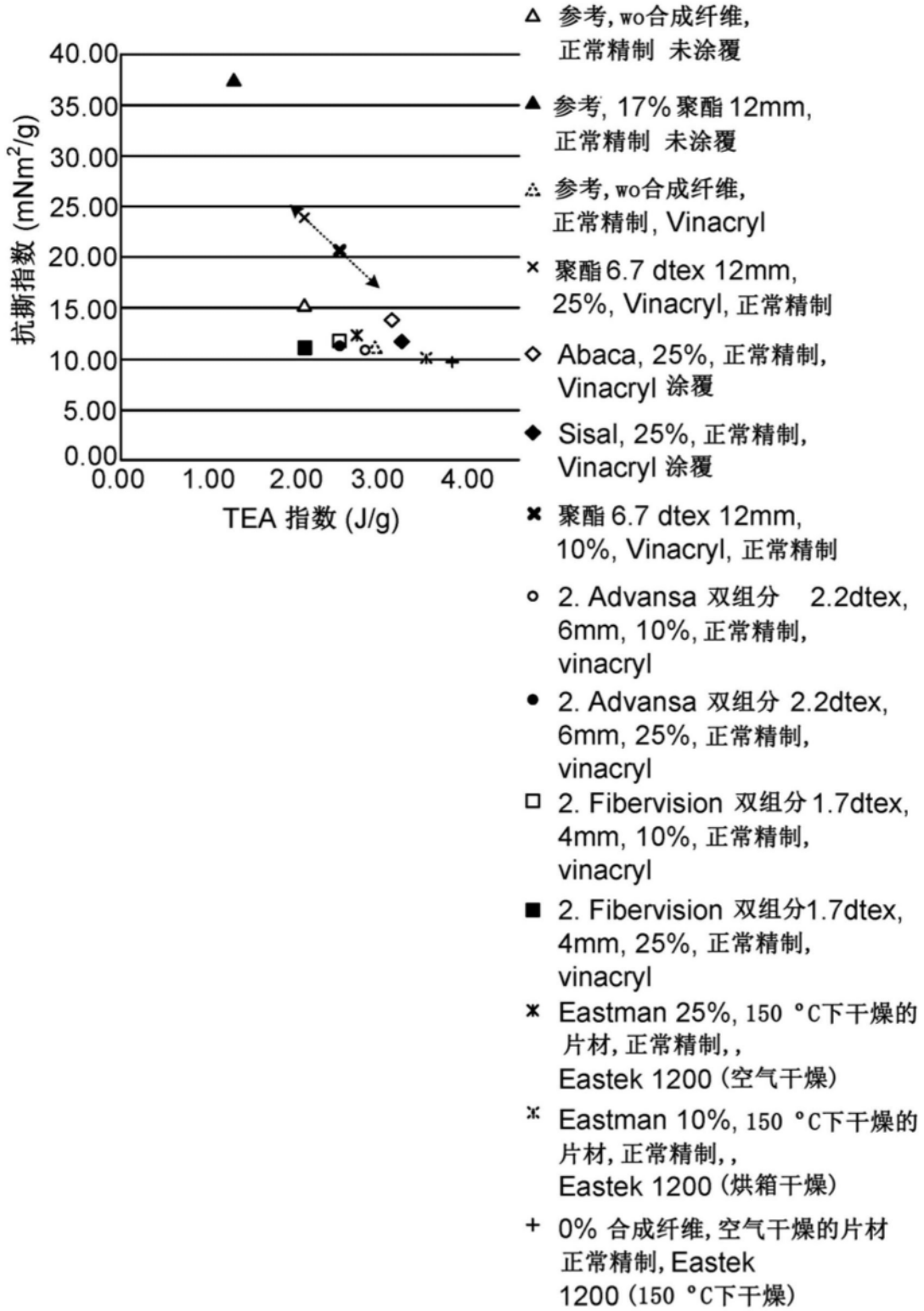


图6

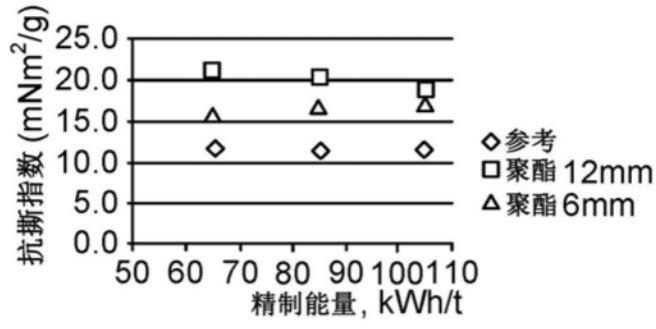


图7A

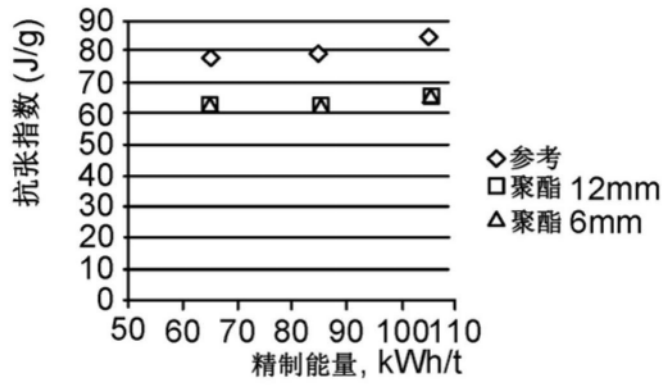


图7B

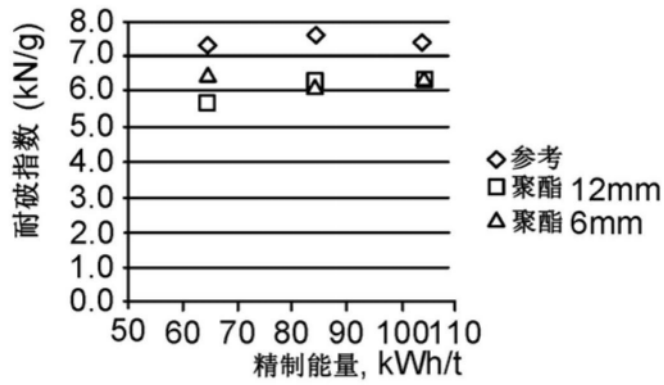


图7C

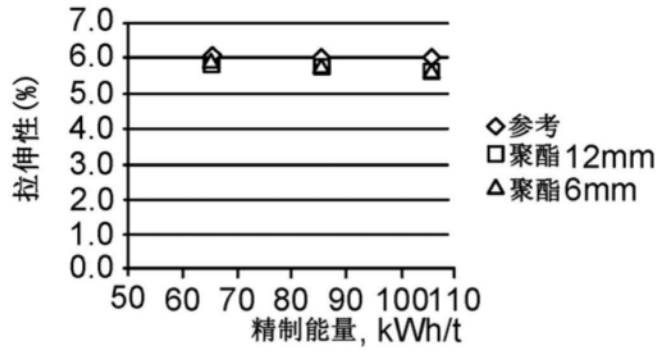


图7D

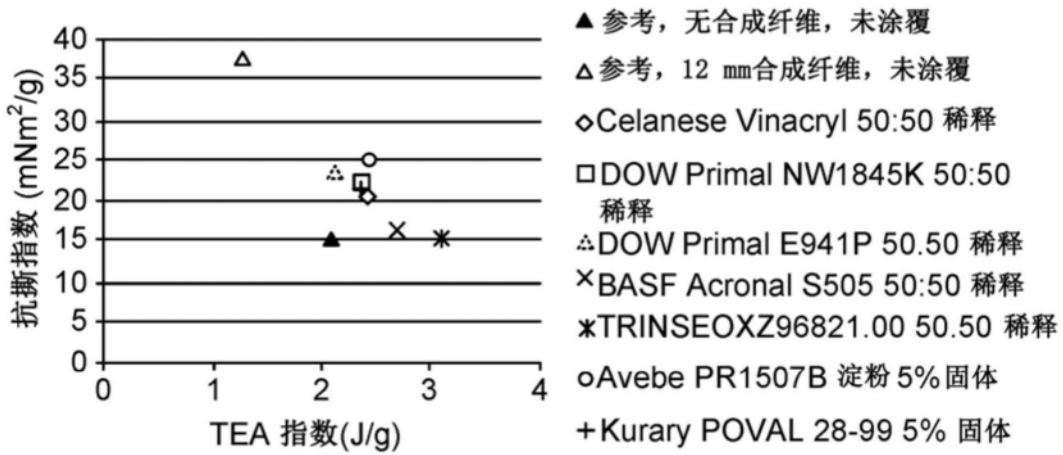


图8

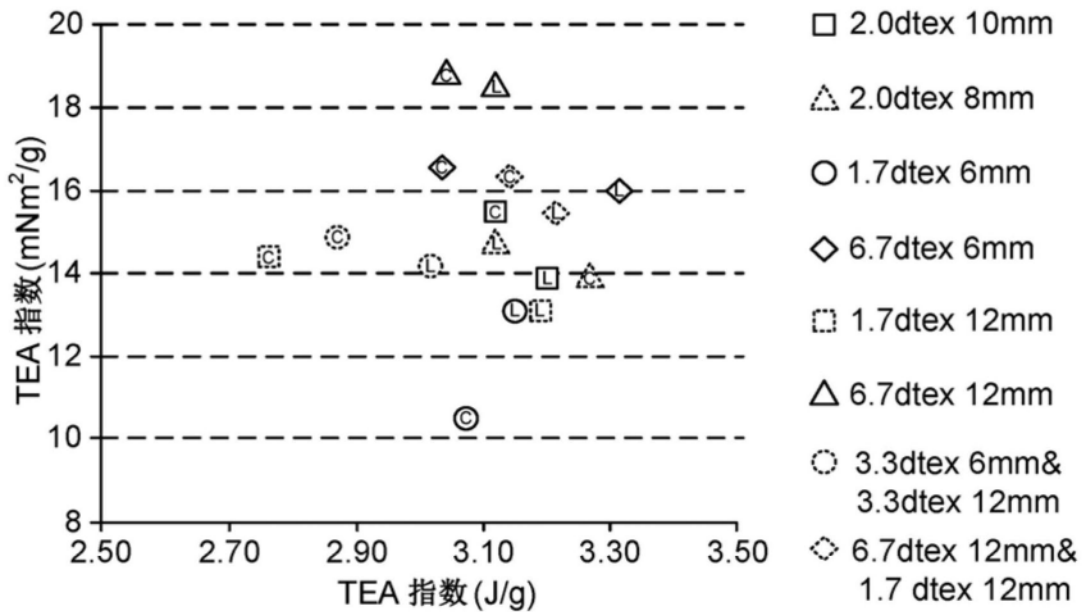


图9

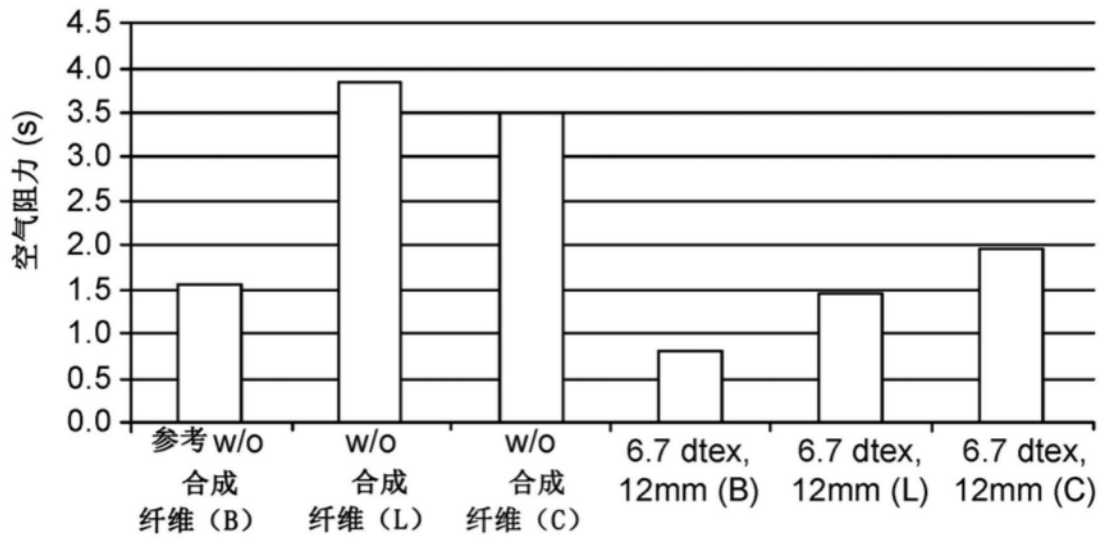


图10