

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D21H 17/69 (2006.01)

D21H 27/38 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812161.9

[45] 授权公告日 2008年6月25日

[11] 授权公告号 CN 100396848C

[22] 申请日 2002.4.24 [21] 申请号 02812161.9

[30] 优先权

[32] 2001.4.24 [33] FI [31] 20010848

[86] 国际申请 PCT/FI2002/000342 2002.4.24

[87] 国际公布 WO2002/092910 英 2002.11.21

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.17

[73] 专利权人 M - 真实公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 P·西勒纽斯 L·伊利尼米

J·默伊罗宁 M·莱斯克莱

[56] 参考文献

GB628603A 1949.9.1

US5824364A 1998.10.20

审查员 刘立勇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金 庞立志

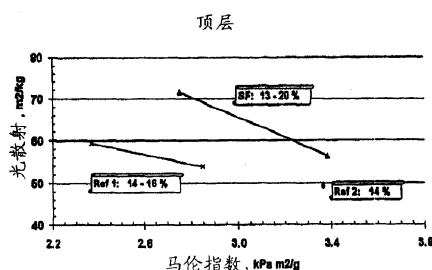
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

[54] 发明名称

多层纤维产品及其生产方法

[57] 摘要

多层纤维产品及其生产方法。按照本发明，该纤维产品包含至少两个重叠的纤维层，使得构成该产品顶层的那一层含有填料、比它下面的那一层轻、而且至少基本上不透明。按照本发明，该顶层的填料至少部分地由纤维素原纤维或木质纤维素原纤维组成，该原纤维上已经沉淀了光散射材料微粒。本发明可以用来例如生产有较轻顶层而无损于该表面的强度的表面衬里。因此，该层的单位面积克数，与具有相应不透明度和构造、而且是从相同纤维材料和矿物颜料生产的顶层相比，少至少约5wt%。



1. 一种多层纤维产品, 包含至少两个重叠纤维层(1, 2; 3-6), 其中构成顶层的一层(1; 3)含有填料、比它下面的那一层(2; 4-6)轻而且它是至少基本上不透明的, 其特征在于

-该顶层(1; 3)的填料至少部分地由纤维素或木质纤维素原纤维组成, 该原纤维上已经沉淀了光散射材料微粒, 所述原纤维是对应于其平均粗细度为 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ 且平均长度为 $10 \sim 1500 \mu\text{m}$ 的级分的原纤维。

2. 按照权利要求1的纤维产品, 其特征在于该填料包含从植物纤维通过精制和过筛生产的纤维素或木质纤维素原纤维, 其平均粗细度为 $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ 。

3. 按照权利要求1~2中任何一项的纤维产品, 其特征在于该光散射材料微粒是从其源材料通过在一种水介质中沉淀生成的无机盐。

4. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于该光散射材料微粒是碳酸钙、草酸钙、硫酸钙、硫酸钡或其混合物。

5. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于它包含白色内衬的顶衬里或涂布的白色内衬衬里。

6. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于其单位面积克数是 $50 \sim 500 \text{ g/m}^2$ 、在这种情况下顶层的单位面积克数是 $20 \sim 125 \text{ g/m}^2$ 。

7. 按照权利要求6的纤维产品, 其特征在于其单位面积克数为 $80 \sim 350 \text{ g/m}^2$ 。

8. 按照权利要求6的纤维产品, 其特征在于顶层的单位面积克数为 $50 \sim 70 \text{ g/m}^2$ 。

9. 按照权利要求7的纤维产品, 其特征在于顶层的单位面积克数为 $50 \sim 70 \text{ g/m}^2$ 。

10. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于在顶层与底层之间单位面积克数的分布在 $20/80 \sim 40/60$ 之间。

11. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于顶层(1; 3)是从包含硬材浆、软材浆或其混合物的化学纤维素浆生产的。

12. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于底层包含已经从新鲜纤维或再循环纤维生产的1~5层(2; 4-6)。

13. 按照权利要求3的纤维产品, 其特征在于该顶层的单位面积

克数，与从相同纤维材料和无机颜料生产且具有对应不透明度和构造的顶层相比，低至少 5 wt%。

14. 按照权利要求 3 的纤维产品，其特征在于该顶层的单位面积克数，与从相同纤维材料和无机颜料生产且具有对应不透明度和构造的顶层相比，低至少 10 wt%。

15. 一种多层产品的生产方法，按照该方法，将一个构成该纤维产品的表面 (1; 3) 并覆盖底层的含填料纤维层配置在一个由至少一个纤维层组成的底层 (2; 4-6) 上面，其特征在于该顶层 (1; 3) 是从纤维材料的稀纸浆形成的，该稀纸浆中添加一种包含已经有光散射材料微粒沉淀于其上的纤维素或木质纤维素原纤维的产品作为填料，所述原纤维是对应于其平均粗细度为 0.01 ~ 5 μm 且平均长度为 10 ~ 1500 μm 的级分的原纤维。

16. 按照权利要求 15 的方法，其特征在于使用一种包含从植物纤维通过精制和过筛生产的、平均粗细度为 0.1 ~ 5 μm 的纤维素或木质纤维素原纤维的填料。

17. 按照权利要求 15 或 16 的方法，其特征在于使用一种填料，其中，所沉淀的光散射颜料微粒的至少 80% 附着到该原纤维上。

18. 按照权利要求 15 或 16 的方法，其特征在于该顶层在一台造纸机上涂布一种含颜料涂料混合物。

19. 按照权利要求 15 或 16 的方法，其特征在于该顶层 (1; 3) 和底层 (2; 4-6) 是在 Fourdriner 金属丝网上分别形成并趁湿贴合的。

多层纤维产品及其生产方法

本发明涉及一种按照权利要求 1 的前序部分的多层纤维产品。

这种类型的一种产品包含至少两个重叠纤维层，其中至少构成该产品的工作表面的那一层是轻的、且基本上是遮光的（不透明的）、并覆盖它下面的那个纤维层。该顶层含有填料，还可以含有惯常的纸用添加剂和辅助剂。

本发明也涉及一种按照权利要求 12 的多层纤维产品生产方法。

通常由两层或三层组成的一种多层纤维产品称为“衬里”（liner）。衬里可以是全褐色的（牛皮纸衬里）或部分白色的（有白内衬的衬里），或者其顶层可以是涂布的。该衬里可以由新纤维或再循环纤维或两者兼而有之制成。

衬里用来作为一种瓦楞纸板包装中背景衬里的表面。牛皮纸衬里的特殊特征是强度、均匀质量和产品安全性。牛皮纸衬里的强度，当与再循环纤维系产品相比时，是一个非常重要的竞争性优点。使用含有再循环纤维的试验衬里的优点是低价格和支持再循环的生态价值。

作为商品涂布衬里的实例，可以提到 Oy Metsä-Botnia Ab 公司的称为“Kemiart Graph”和“Kemiart Lite”的产品和未涂布的“Kemiart Brite”。Oy Metsä-Botnia Ab 公司的衬里产品是一种有两个纤维层的牛皮纸衬里，其底层是高产软材硫酸盐浆、顶层是漂白桦木和软材硫酸盐浆。在顶层中使用填料，以使表面更加光亮和平滑，这改善了可印刷性性能。在衬里生产中也使用其它化学品例如保留剂，以期将落棉材料和填充剂截留在该产品中而不是在水循环中循环它，和 AKD 粘合剂以改善抗水性。用一个在线涂布单元把涂料添加到该涂布产品中。该涂料是例如一种能显著该产品的可印刷性的高岭土、碳酸盐与胶乳的组合。最终产品的最终光泽和平滑性是用压光得到的。

有白色衬里的衬里纸板的顶层（罩面层）的生产方法，与褐色底层的生产方法相比，是颇为昂贵的。通过改变例如这些纤维层的强度，就能优化该产品。在这种情况下，生产其顶层重量尽可能轻的衬里会是合理的。然而，迄今为止，降低罩面层重量同时保持衬里的充分光亮度而不使该罩面层变得太薄弱的尝试一直是不成功的。白色纤维的

数量不能轻易减少而不使褐色纤维显露出来。

该顶层也的确需要有良好的构造，这直接显示为良好可印刷性。因此，不良构造在胶版印制的灰色标度上是特别容易看出来的，而且成为斑点印刷质量。

本发明的一个目的是消除已知方法所涉及的问题，并提供多层纤维产品例如衬里 (liner) 生产的新型解决办法。

本发明依据的想法是：使用一种由原纤维和矿物颜料组成的复合填料作为引言中提到的纤维产品的顶层的一种填料。

芬兰专利公报 No. 100729 公开了一种造纸填料，包含通过使碳酸钙微粒沉淀在细小纤维 (fines) 表面上形成的多孔性附聚物。按照该专利公报，这种新型填料的特征是使该碳酸钙沉淀在通过精制纤维素纤维和/或机械浆纤维而产生的细小原纤维上。该细小纤维级分的粒度分布主要对应于金属丝网筛级分 P100。

按照本发明，已经发现的是，当一种多层纤维产品的顶层填充了以上所述填料时，其表面的不透明度如此大幅度增加，以致可以显著降低罩面层的单位面积克数。含有该新填料的顶层非常高效率地覆盖褐色背景，尽管单位面积克数较低。

进而，在本发明的范围内，已经发现的是，也可以使用已经在其上沉淀了光散射材料微粒的、至少部分地由纤维素或木质纤维素原纤维组成的其它类似填料作为填料。这些微粒典型地是在水相中沉淀的无机盐，例如碳酸钙、硫酸钙、硫酸钡和草酸钙。

因此，按照本发明，通过使用一种包含已经在其上沉淀了碳酸钙的原纤维的填料，无需赋予不透明性就可以减少该多层纸的厚度。英国专利 No. 628603 描述一种其顶层含有改性纤维本体的多层纸或纸板。该本体是通过用氯化钙浸渍该纸浆产生的，然后使所操作的本体与碳酸盐化合物接触，从而使该碳酸钙沉淀在该纤维上——而不是沉淀在原纤维上。在与该英国专利中所述的那种对应的情况下，该本体有颇不良的强度性能。据该公报中说，从这种材料生产纸不会是可能的。进而，该本体有非常不良的保留率。

更具体地说，按照本发明的纤维产品的主要特征在于权利要求 1 的特征部分所说的那些。

按照本发明的方法，就该部分而言，其特征在于权利要求 12 的特

征部分所说的那些。

本发明提供颇多优点。因此，一种白色内衬的衬里可以用一种较轻的顶层制备而不损害该表面的强度。借助于一种新型的复合填充剂，白色层与褐色层的比例可以容易得多地加以改变。由于该填料含量可以增加而且由于该填料是极白的，因而该白层的数量可以显著减少。通过减少该白色纤维层，衬里的商业性制造也可以减少该衬里的总单位面积克数。例如，应当提到的是，按照本发明的顶层的单位面积克数，与一种具有相应不透明度和构造而且是从相同纤维材料和矿物颜料制备的顶层相比，可以低至少约 5 wt%、较好至少 10 wt%。

已经发现该填料能改善该顶层的构造和硬挺性。FI 专利公报 No.100729 中所述的、以下用其产品名“SuperFill”称谓的填料能很好地保留，这使得可以降低保留剂的投药量而且还可以保持一种更纯粹的方法。较好的保留率也有助于优化/减少其它造纸添加剂的投药量。纯度有助于该机器的运行，而且一般来说，由于故障频率较低，因而该机器的运行效率提高了。

以下将借助于详细描述和一些实施例更详细地考察本发明。

图 1a 显示一种两层纤维产品的主结构的侧视图，

图 1b 显示相应的四层纤维产品，

图 2 显示一种按照本发明生产的两层纤维产品和两种参照产品的光散射因子与有两个不同填充因子的马伦指数的函数关系，

图 3 显示作为粘合功率（司各脱粘合）的函数的对应结果，

图 4 显示作为拉伸指数的函数的对应结果，和

图 5 采用柱状图表示四种两层纤维产品的光亮度，其中，两种有包含按照本发明的填料的顶层，另外两种含有参照填料。

填料及其制备

如以上所述，按照本发明，将包含已有光散射颜料沉淀于其上的纤维素原纤维的复合填料作为填料添加到该多层纤维产品的顶层中。原纤维可以源于化学浆或机械浆或其混合物。所谓化学浆，在本文中系指一种已经用蒸煮化学品处理以使纤维素纤维脱木质素的浆粕。按照一种较好实施方案，该原纤维是通过精制用硫酸盐方法或用一些其它碱性蒸煮方法生产的浆粕而得到的。除化学浆外，原纤维也可以源

于化学-机械浆或机械浆。

典型地说，纤维素或木质纤维素原纤维的平均粗细度小于 5 μm 、惯常地小于 1 μm 。该原纤维是用下列基准中至少一种表征的：

- a. 它们对应于能通过 100 目筛的级分；和
- b. 它们的平均粗细度是 0.01 ~ 10 μm （较好最大 5 μm 、尤其最大 1 μm ）且它们的平均长度是 10 ~ 1500 μm 。

原纤维即基于纤维素纤维或其它纤维的细小纤维（细屑）的源材料通过使其在一台纸浆精制机中打浆进行原纤化。所希望的级分必要时可以使用一种筛分离，但细小纤维不一定总是要筛分。适用的原纤维级分包括金属丝网筛级分 P50 ~ P100。较好使用有槽式刀口的精制机。

该填料中的光散射材料微粒是可以通过在一种水基介质中沉淀而从其源材料生成的无机盐或有机盐。这样的化合物包括碳酸钙、草酸钙、硫酸钙、硫酸钡、及其混合物。将这些材料微粒沉积在原纤维上。与原纤维数量成比例的无机盐化合物数量，从填料数量计算时是大约 0.0001 ~ 95 wt%、较好大约 0.1 ~ 90 wt%、最好大约 60 ~ 80 wt%，而且是纸的大约 0.1 ~ 80 wt%、较好大约 0.5 ~ 50 wt%。

以下，具体参照一种按照 FI 专利公报 No.100729 的产品来考察本发明，但清楚的是，本发明可以通过适当改变该光散射颜料的源材料而适用于以上提到的其它产品。

该填料是通过使一种矿物颜料沉淀在从纤维素纤维和/或机械浆纤维制备的细小原纤维的表面上来制备的。例如，碳酸钙的沉淀可以通过向一种水基原纤维泥浆中进料一种氢氧化钙水溶液来进行，该水溶液可以含有一种固体氢氧化钙和一种含有碳酸根离子且至少部分地溶解于水中的化合物（例如碳酸钠或碳酸铵）。也可以向该水相中导入二氧化碳气体，后者在氢氧化钙的存在下产生碳酸钙。形成的是珍珠串一样的碳酸钙结晶附聚物，这些附聚物由原纤维即细线固定在一起且其中该碳酸钙微粒是沉积到细小原纤维上并附着到它们上的。与碳酸钙在一起的细小原纤维形成珍珠串一样的线，而碳酸钙附聚物就像是码成一堆的珍珠串。在水（稀纸浆）中，与作为填料使用的惯常碳酸钙的相应比值相比，该附聚物与浆粕的有效体积之比是非常高的。所谓“有效体积”，在这种情况下，系指该颜料所需要的体积。

该附聚物中碳酸钙微粒的直径是约 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ ，典型地是约 $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ 。具体地说，该原纤维（至少 55%）对应于金属丝网筛级分 P50~P400。

将 1~90 wt%（干重）、典型地约 5~50 wt%的这种类型填料添加到一种多层产品的顶层中。通常，所述填料分别构成该底纤维网填料的至少 5 wt%、最好 10~100 wt%和该底纤维网纤维材料的 10~50 wt%。原则上，它也可以产生一种其纤维材料全部由该填料的原纤维组成的底纤维网，因此，一般来说，本发明填料可以构成该底纤维网纤维材料的 1~100 wt%。

在用于该底纤维网生产的稀纸浆中，该填料的一部分可以由惯常填料例如碳酸钙组成。然而，所沉淀的光散射颜料微粒的较好至少 80%、特别好至少 90%是附着到该原纤维上的。

多层结构

图 1a 和 1b 分别说明含有两层和四层的多层产品的结构。图 1a 说明一种典型的白色内衬的衬里纸板，图 1b 说明所谓的试验衬里。

按照本发明的纤维产品的单位面积克数较好是约 $50 \sim 500 \text{ g/m}^2$ 、典型地约 $80 \sim 350 \text{ g/m}^2$ 。通常，其单位面积克数在 125 g/m^2 以上，但其单位面积克数在 100 g/m^2 以下的产品适用于小包装。

较好，按照本发明的衬里包含一种两层产品（见图 1a），它有一种有一个罩面层 1 和一个底层 2 的表面。该顶层覆盖该底层，使得无法透过该顶层看见该底层。

也可以生产三层或四层产品。原则上，一种多层产品中层的数目没有上限，甚至可以多达 5 层、6 层或 7 层。本发明中必需的是该顶层含有此前更准确地描述的填料，使得该顶层能覆盖它下面的各层，即可以从低廉成本的原材料生产的各层。

在多层产品中，要提到的是图 1b 的试验衬里型四层产品，该产品有一个顶层 3、该顶层下的一个层 4、中间层 5 和一个底层 6。

不同的原材料可以用于按照使用目的生产一种纤维产品。新鲜纤维和再循环纤维都可以使用。新鲜纤维可以源于软材或硬材（木片），也可以源于裁剪碎料。特别好的是新鲜浆粕用于顶层中。这最好是通过硫酸盐蒸煮生产的（牛皮纸浆），因为顾名思义，硫酸盐蒸煮给出

强度性能特别好的物料。再循环纤维可以源于例如使用过的瓦楞纸板包装(OCC)或混合纤维。再循环纤维尤其用于试验衬里生产。表面层和底层既可以从类似原材料生产,也可以从不同来源纤维生产。如果两者都使用新鲜纤维例如牛皮纸浆,则底层的物料可以以高产率蒸煮,然后对它进行适度精制。已经蒸煮到较低卡帕值而且也比底层物料更多地精制的物料用于顶层。典型地说,底层的浆粕蒸煮到30~70的卡帕值,而顶层的浆粕则蒸煮到25的较低卡帕值(未漂白浆的卡帕值)。漂白可以以本身已知的方式进行,例如ECF或TCF漂白。

保留剂可以诸如以纤维材料数量的约0.5~3%添加到该稀纸浆中。然而,就本发明而言,已经发现这里所述的填料给出如此良好的保留率,以致该层无需保留剂,而且可以显著减少该保留剂的数量。该衬里是填料或表面施胶以改善耐湿性能的。如果使用一种低品质再循环纤维作为原材料,则较好使用一种表面施胶压辊以产生一种有足够强度的产品。按照该机器,在顶层与底层之间基准重的分布是约20/80...40/60、典型地约30/70。因此,顶层的单位面积克数一般是约20~125 g/m²(见以下)。当按照本发明操作时,顶层的单位面积克数可以降低10%以上、直至20%或更多,而不会恶化该单层面的光学性能或机械性能。

该层产品是以本身已知的方式生产的。按照一种较好实施方案,两层或所有层都是先从它们各自的稀纸浆生产并铺展到Fourdriner金属丝网上。此后,使各层互相贴紧。关于生产方法,请参照Ari Kiviranta的著作“Board Grades”,见丛书Paper Making Science and Technology, Book 18, Paper and Board Grades, Fapet Oy, Jyväskylä 2000,第68和69页。

按照本发明的平面纤维产品可以用来作为不同瓦楞纸板包装的顶层。按照本发明的解决方案特别好地适用于白色内衬的顶衬里和涂布的白色内衬衬里,这两者都用于日益需求的印刷工作。在这些目的上,可以利用如下事实:按照本发明的衬里的表面是极光滑和均匀的,同时有高不透明度和光亮度。一般来说,该顶层的单位面积克数是约20~125 g/m²、最好约50~80 g/m²、尤其好约55~70 g/m²,并使用漂白化学纤维素浆粕作为顶层。为了在本发明的较好实施方案中得到非常

好的构造，在该顶层中主要使用硬材。因此，例如，浆粕纤维材料的60 wt%以上、典型地80 wt%以上是硬材、其余是软材。该浆粕纤维材料可以完全由硬材组成。

惯常涂料混合物可以用于涂布白色内衬顶层产品的涂布。沉淀的碳酸钙、粉碎的碳酸钙、硫酸钙、草酸钙、硅酸钙、高岭土（水合硅酸铝）、氢氧化铝、硅酸镁、滑石（水合硅酸镁）、二氧化钛、硫酸钡、及其混合物可以用来作为颜料。合成颜料也可以使用。在以上提到的颜料中，主要颜料是高岭土、碳酸钙、沉淀的碳酸钙和石膏，这些一般占涂料混合物干固体的50%以上。焙烧的高岭土、二氧化钛、缎光白、氢氧化铝、硅铝酸钠和塑料颜料是另外的颜料，它们的数量一般是该混合物中干固体的25%以下。作为例子，应当提到特殊质量高岭土和碳酸钙、以及特殊颜料中的硫酸钡和氧化锌。

纸生产中一般使用的任何已知粘结剂都可以用来作为涂料组合物中的粘结剂。除个体粘结剂外，也可以使用粘结剂混合物。典型粘结剂的实例包括由烯键不饱和化合物的聚合物或共聚物例如丁二烯-苯乙烯型共聚物和有含羧基共聚单体的聚乙酸乙烯酯构成的合成胶乳。与以上提到的材料一起，还可以使用例如水溶性聚合物、淀粉、CMC、羟乙基纤维素和聚乙烯醇作为粘结剂。进而，在该涂料组合物中还可以使用惯常添加剂和辅助剂，例如分散剂、影响该混合物的粘度和水保留率的药剂、润滑剂、用于改善耐水性的硬化剂、光学辅助剂、消泡剂、pH控制剂、和防腐剂。

该涂料混合物可以以本身已知的方式施用到该材料网上。涂布可以在贴合之前进行。较好，它是在该多层结构形成之后进行的。按照本发明的纸和/或纸板涂布方法可以用惯常涂布装置进行，换言之，可以用刮涂、或用薄膜涂或JET施用。涂布可以在线或离线进行。

该涂层的单位面积克数在5~30 g/m²之间变化。

在本发明范围内已经相当令人惊讶地发现，以上所述填料不仅改善顶层的不透明度，而且该填充层也是非常容易涂布的。用该填料可以减少所希望光亮度所需要的颜料数量或涂料数量。

按照本发明，用该填料显著改善了不透明度。

以下非限制性实施例说明了本发明。这些实施例中为纸性能所指出的测定结果是用以下标准方法测定的：

表面糙度: SCAN-P76: 95

孔隙率: SCAN-P60

耐透气性能: SCAN-M8, P19

实施例 1 填料生产

化学浆的精制

桦木硫酸盐浆用一台 Valmet JC-01 精制机精制, 以产生适用于填料生产的浆粕。精制的稠度是约 4%, 总能耗是 343 kWh/t, 比刀口负荷是 0.5 J/m。

该产品的性能列于表 1 中。

表 1 精制前后的纤维性能

	精制前	精制后
纤维长度 (长度), mm	0.86	0.58
纤维长度 (重量), mm	1.00	0.77
SR°	16	86

浆粕的碳酸盐化

碳酸盐化是按照 FI 专利公报 No. 100729 在自来水中进行的。产生了干物质含量为 2.22% 的水浆状。最终产品的 CaCO₃ 含量为 69.7%, 比表面积为 10.6 m²/kg。

实施例 2

适用于两层白色内衬衬里的单面层的纤维层是从含有 70 wt% 桦木浆和 30 wt% 松木浆的化学浆产生的。填料是以不同数量添加到稀纸浆中的: 分别为 13 wt% 和 20 wt% 的实施例 1 中所述填料 (SuperFill), 分别为 14 wt% 和 16 wt% 的沉淀碳酸钙 (PCC, Albacar L0, 参照 1), 和 14 wt% 的白垩与焙烧高岭土的混合物 (参照 2)。

图 2~4 说明所得到纤维层的光散射能力与机械强度性能的函数关系。这些图显示, 当与恒定强度的参照 1 和 2 比较时, SuperFill 填料的光散射因子大至少 25% 和约 20%。

这一点的后果是, 该表面的单位面积克数可以降低约 20%, 这显著降低了衬里的生产成本。

图 5 显示了验证以上所介绍的结果的结果。该结果来自 STFI 在斯

德哥尔摩的中试机器 (FEX) 上所做的衬里实验, 其中该表面的单位面积克数从 75 g/m^2 的标准水平降低到 65 g/m^2 的水平。生产了一种试验用两层纤维结构。测定了该产品的 ISO 光亮度。

图 5 显示, 与单位面积克数为 75 g/m^2 的参照 2 比较时, 有 SuperFill 的轻 10 g/m^2 的顶层产生了大 4 个亮度单位的亮度。该结果是极好的, 它表明该表面的单位面积克数甚至可以减少 10 g/m^2 以下。

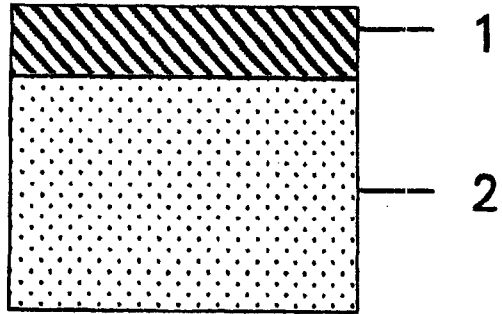


图 1a

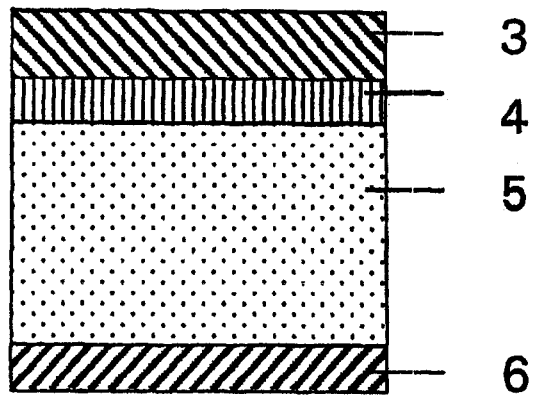


图 1b

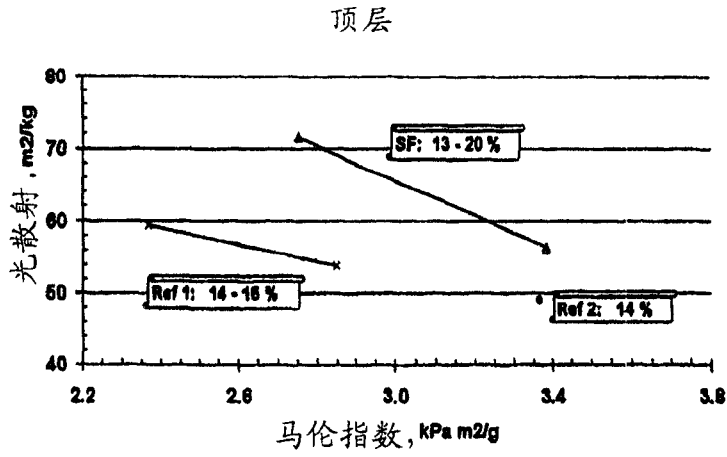


图 2

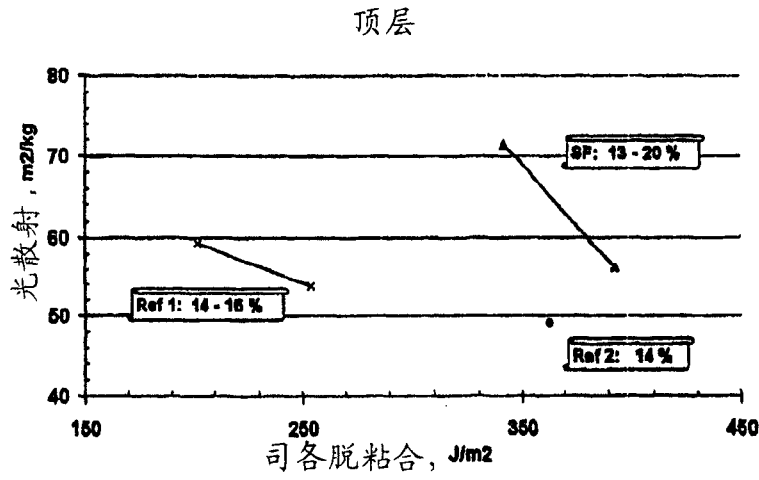


图 3

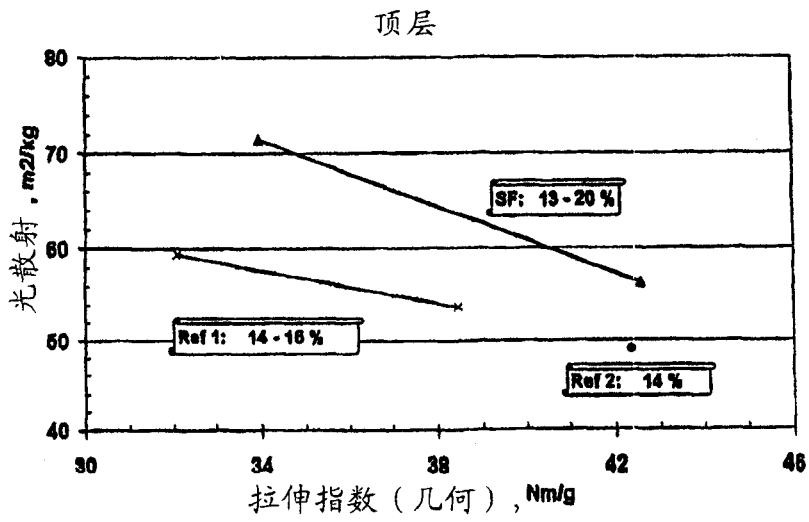


图 4

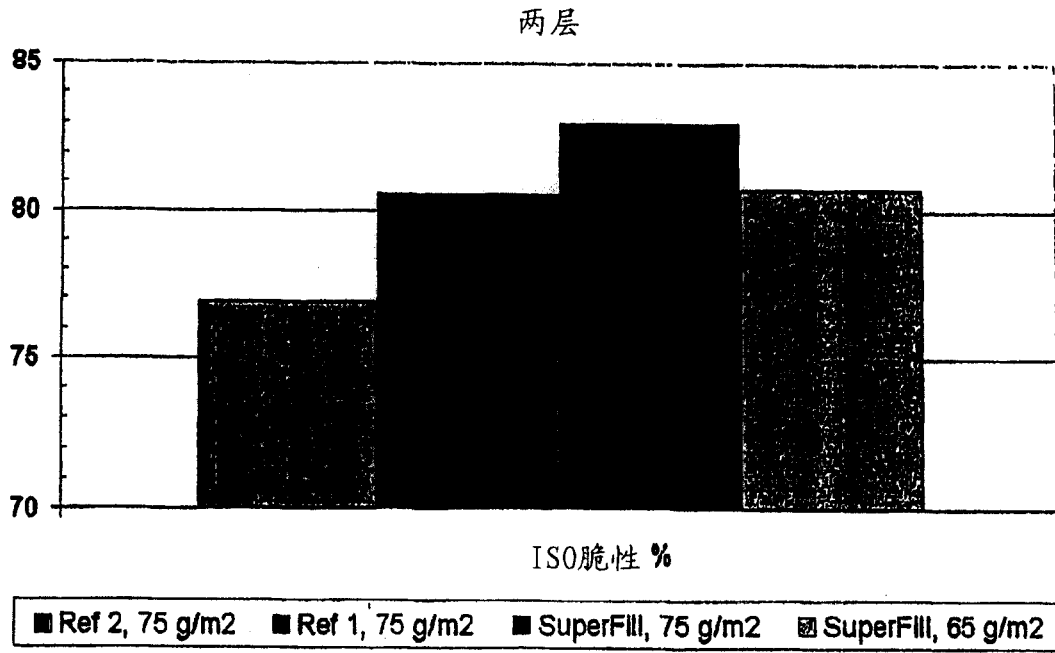


图 5