(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105264143 B
(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201480023835.7

(22)申请日 2014.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105264143 A

(43)申请公布日 2016.01.20

(30)优先权数据
61/800,757 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.10.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2014/001139 2014.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/170753 EN 2014.10.23

(73)专利权人 GP纤维素有限责任公司
地址 瑞士楚格

(72)发明人 A·J·坎贝尔 S·M·菲尔德斯
D·R·摩尔 S·斯克里尔斯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 汪宇伟

(51)Int.Cl.
D21H 27/00(2006.01)
C08B 16/00(2006.01)
D21H 27/08(2006.01)
D21H 27/10(2006.01)
D06M 11/00(2006.01)
D21C 9/00(2006.01)
D21H 11/20(2006.01)

(56)对比文件
US 2003/0111193 A1,2003.06.19,
US 2009/0065164 A1,2009.03.12,
CN 101438002 A,2009.05.20,
CN 101522974 A,2009.09.02,
WO 99/16961 A1,1999.04.08,
王洪振、赵传山等.纤维丝光化对过滤纸板性能的影响.《造纸化学品》.2010,第22卷(第2期),第10-13页.

审查员 康素敏

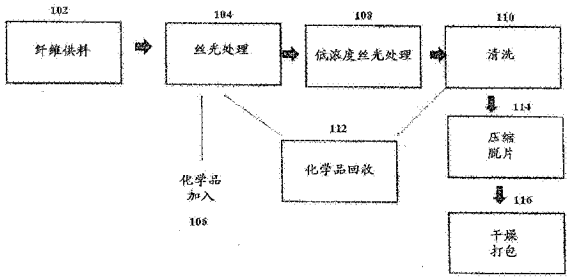
权利要求书1页 说明书28页 附图4页

(54)发明名称

高渗透性纤维素纤维

(57)摘要

通过丝光处理纤维素纤维来生产了具有增强的纤维强度的高渗透性卷曲的纤维。该纤维具有与目前的纤维相比相对高的旋度,纽结水平,湿拉伸强度和堆密度值。所公开的纤维可以用于宽范围的应用,包括纸产品例如过滤器。



CN 105264143 B

1.一种经丝光处理的纤维素纤维,其具有:

(a)x射线衍射系数是至少0.58;

(b)旋度是至少38%;

(c)纽结水平是至少3200个纽结/米;和

(d)在1000转的精练下的湿拉伸是至少55N/cm。

2.权利要求1的纤维,其旋度是至少40%。

3.权利要求1的纤维,其旋度是至少42%。

4.权利要求1的纤维,其旋度是至少43%。

5.权利要求1的纤维,其纽结水平是至少3300个纽结/米。

6.权利要求1的纤维,其纽结水平是至少3400个纽结/米。

7.权利要求1的纤维,其纽结水平是至少3500个纽结/米。

8.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的堆密度是至少5.85cc/g。

9.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的堆密度是至少6.6cc/g。

10.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的堆密度是至少6.7cc/g。

11.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的堆密度是至少6.8cc/g。

12.权利要求1的纤维,其x射线衍射系数是至少0.62。

13.权利要求1的纤维,其x射线衍射系数是至少0.65。

14.权利要求1的纤维,其x射线衍射系数是至少0.68。

15.权利要求1的纤维,其S-10水平小于4%。

16.权利要求1的纤维,其S-10水平小于3.4%。

17.权利要求1的纤维,其在1000转的精练下的湿拉伸是至少63N/cm。

18.权利要求1的纤维,其在1000转的精练下的湿拉伸是至少65N/cm。

19.权利要求1的纤维,其在1000转的精练下的湿拉伸是至少65.5N/cm。

20.权利要求1的纤维,其在1000转的精练下的湿拉伸是至少68N/cm。

21.权利要求1的纤维,其长度权重的纤维长度是至少2.3mm。

22.权利要求1的纤维,其粗糙度是至少34.5mg/100m。

23.权利要求1的纤维,其在500转的精练下具有至少300cfm/ft^2的空气孔隙率。

24.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的拉伸强度是至少110g/in。

25.权利要求1的纤维,其在500转的精练下的拉伸强度是至少370g/in。

26.权利要求1的纤维,其粉尘水平小于12.75%。

27.权利要求1的纤维,其粉尘水平小于7.0%。

28.权利要求1的纤维,其中该纤维保持了结构完整性。

高渗透性纤维素纤维

[0001] 交叉参考的相关申请

[0002] 本申请要求2013年3月15日提交的美国临时专利申请No.61/800757的优先权，其在此以其全部引入，作为用于全部目的之参考。

发明领域

[0003] 所公开的主题涉及经丝光处理的纤维素纤维和制造这样的纤维的方法。具体的，所公开的主题提供了具有增强的纤维强度的卷曲的经丝光处理的纤维素纤维。

[0004] 发明背景

[0005] 将纤维素纤维用于一定范围的消费产品中是本领域公知的。例如纤维素纤维可以用于纸产品中，包括袋子，标签，毛巾料，薄纸，地图纸，纸图案，餐巾纸，海报纸，过滤纸和纸的许多其他等级或者用途中。纤维素纤维还用于一次性吸收产品(例如尿布衬垫，尿布包裹纸，尿布吸附结构，妇女月经带包裹纸，一次性病床衬垫，擦拭材料等)的结构或者部件中。

[0006] 用于制备纤维素纤维的许多化学处理也是本领域已知的。例如已知的是纤维素纤维可以在称作“丝光处理”的方法中用浓缩苛性溶液处理来改变纤维结构的形态。该丝光处理方法将纤维素从它的天然形式转化成更加热力学稳定的形式。不同的苛性剂可以用作丝光处理剂。用于丝光处理的技术描述在例如Rydholm，ed.Pulping Processes(Interscience Publishers，1965)和Ott，Spurlin和Grafflin，eds.，Cellulose and Cellulose Derivatives，第v卷，第1部分(Interscience Publishers，1954)中，其公开内容在此以其全部引入作为参考。

[0007] 用于化学处理纤维素纤维的已知的方法典型的将该纤维素纤维分散在稀释剂例如水溶液中。但是，通常公认的是为了确保纤维素纤维和处理化学品的正确混合以及为了易于大体积运输该处理混合物，这样的已知方法必须使得纤维素纤维以低的浓度存在于稀释剂中。这样的方法因此通常导致了使用过多的溶剂，在其中进行化学处理，或者使用过多的化学处理剂，由此增加了制造经化学处理的纤维素纤维的成本。此外，使用氢氧化钠或者其他苛性试剂典型的需要专门的处置程序以及再循环方法来确保这样的材料不排放到环境中。所公开的主题的一个目标是提供具有改进的产品性能的纤维素纤维。

[0008] Sun等人的美国专利No.5858021描述了一种使用碱金属氢氧化物处理纤维素纤维的方法。在用碱金属氢氧化物处理该纤维素纤维的同时或者其后，该纤维素纤维可以用高能精练方法处理来实现期望的旋度量。使用所公开的方法的湿旋度的实验值在0.266-0.325变化。

[0009] Ali等人的美国专利No.6896810描述了使得纤维素纤维进行碱处理的系统和方法，其包括装置例如纳滤单元和浆体浓缩器，其在碱处理过程中产生了碱溶液降低的消耗。

[0010] Ko等人的美国专利No.6837970描述了一种方法，将从未干燥的木浆的二维的平坦纤维形态改变成三维扭弯纤维形态，而不借助于化学交联剂。

发明内容

[0011] 所公开主题的目的和优点将在下面的说明书以及其权利要求和附图中阐明和变得显而易见。

[0012] 所公开的主题涉及制造具有改进的特性的纤维素纤维的方法，以及使用这样的方法制造的纤维。根据所公开的主题的一种实施方案，经丝光处理的纤维素纤维的x射线衍射系数是至少约0.58，旋度是至少约38％，纽结水平是至少约3200个纽结/米，和在1000转PFI精练下的湿拉伸是至少约54N/cm。

[0013] 根据所公开的主题的一种实施方案，该纤维的旋度是至少约40％，至少约42％，或者至少约43％。该纤维的纽结水平可以是至少约3300个纽结/米，至少约3400个纽结/米，或者至少约3500个纽结/米。根据所公开的主题的一种实施方案，该x射线衍射系数可以是至少约0.62，至少约0.65，或者至少约0.68。

[0014] 根据所公开的主题的一种实施方案，该纤维在500转的精练下的堆密度可以是至少约5.85cc/g，至少约6.6cc/g，至少约6.7cc/g，或者至少约6.8cc/g。该纤维在1000转的精练下的湿拉伸可以是至少约63N/cm，至少约65N/cm，至少约65.5N/cm，或者至少约68N/cm。

[0015] 根据所公开的主题的一种实施方案，该S-10水平可以小于约4％或者小于约3.4％。该纤维的长度权重的纤维长度可以是至少约2.3mm。该纤维的粗糙度可以是至少约34.5mg/100m。

[0016] 根据所公开的主题的一种实施方案，该纤维在500转的精练下具有至少约300cfm/ft^2空气孔隙率。该纤维在500转的精练下的拉伸强度可以是至少约110g/in或者至少约370g/in。该纤维的粉尘水平可以小于约12.75％，小于约9.5％，或者小于约7.0％。

[0017] 根据所公开的主题的实施方案，该纤维保持了结构完整性。

[0018] 应当理解前述一般说明和下面的详细说明二者是示例性的，并且打算提供对于所公开主题的进一步解释。

[0019] 附图(其引入和构成本说明书的一部分)被包括来说明和提供对于所公开主题的进一步的理解。

附图说明

[0020] 图1是一个流程图，其显示了制造所公开主题的纤维的方法的一种实施方案。

[0021] 图2是一个图，其显示了根据所公开主题的一种实施方案的对照纤维和小规模工厂纤维在1000转的精练下的湿零跨度拉伸(wet zero-span tensile)对在0转的精练下的空气渗透性。

[0022] 图3是一个条形图，其显示了根据所公开的主题的一种实施方案的对照纤维、未丝光处理的纤维和小规模工厂纤维在1000转下的湿零跨度拉伸。

[0023] 图4是一个图，其显示了根据所公开的主题的一种实施方案的对照纤维和小规模工厂纤维的X射线衍射特性。

具体实施方式

[0024] 在本发明上下文中和在使用每个术语的具体上下文中，本说明书中所用的术语通常具有它们在本领域通常的含义。下面定义的某些术语提供了另外的指引，来说明所公开的主题的组成和方法以及如何制造和使用它们。

[0025] 定义

[0026] 作为此处使用的，使用措辞“一个”或“一种”当与权利要求和/或说明书中的术语“包含”一起使用时，可以表示“一种”，但是它也与“一种或多种”、“至少一种”和“一种或大于一种”的含义一致。仍然此外的，术语“具有”、“包括”、“包含”和“含有”是可互换的，并且本领域技术人员认可这些术语是开放端术语。

[0027] 术语“约”或“大约”表示处于本领域技术人员所确定的具体值的可接受的误差范围内，其将部分的取决于该值是如何测量或测定的，即，测量系统的限度。例如“约”可以表示根据本领域的实践，处于3以内或者大于3标准偏差。可选择的，“约”可以表示处于给定值的至多20％，至多10％，至多5％或者至多1％的范围。可选择的，术语可以表示处于所述值的一个数量级内，优选处于5倍内和更优选2倍内。

[0028] 作为此处使用的，术语“纤维素”或者“纤维素的”包括具有纤维素作为主要成分的任何材料，和具体的包含至少50重量％的纤维素或者纤维素衍生物。因此，该术语包括棉花，典型的木浆，醋酸纤维素，人造丝，热化学木浆，化学木浆，解粘化学木浆，乳草丝，微晶纤维素，微纤化纤维素等。

[0029] 作为此处使用的，术语“纤维”或“纤维的”指的是颗粒材料，其中这样的颗粒材料的长径比大于约10。相反的，“非纤维”或“非纤维的”材料表示这样的颗粒材料，其中这样的颗粒物质的长径比是约10或更低。

[0030] 作为此处使用的，术语“精练”指的是纤维的处理，其引起了破裂和原纤化，其有助于赋予该纤维用于其中的所形成的应用的强度。

[0031] 作为此处使用的，术语“湿拉伸(wet tensile)”表示湿零跨度拉伸强度。

[0032] 作为此处使用的，术语“旋度变化”指的是未精练的纤维的湿旋度和精练到500转的纤维的湿旋度之间的差值。

[0033] 术语“浓度”指的是纤维素纤维在混合物中的存在浓度。同样，浓度将作为重量百分比提出，表示存在于混合物中的纤维素纤维的重量量除以存在于这样的混合物中的纤维素纤维和水的总重量量，乘以100。

[0034] 丝光处理方法

[0035] 所公开的主题涉及制造经丝光处理的纤维素纤维的方法，以及由其制造的纤维。根据所公开的主题的一种实施方案，经丝光处理的纤维素纤维可以是如下来制备：(i)将纤维素浆与丝光处理剂合并来形成浆体，(ii)机械处理该浆体，(iii)从该浆体中清洗该丝光处理剂，(iv)调节该浆体的pH，(v)分离该纤维，和(vi)干燥该纤维。

[0036] 起始材料

[0037] 参考图1，纤维供料是在纤维供料级102处提供的。本领域已知的任何纤维素浆可以用作该起始材料。合适的纤维素浆源包括但不限于棉绒浆，硬木纤维素浆(例如硬木牛皮纸)，软木纤维素浆(例如软木牛皮纸)，亚硫酸盐纤维素浆(例如软木和硬木亚硫酸盐)，牛皮纸纤维素浆，再水合纤维素浆和前述任一的任意组合。合适的硬木纤维素浆包括但不限于南半球硬木牛皮纸纤维素浆，南半球硬木亚硫酸盐纤维素浆，斯堪的纳维亚硬木牛皮纸纤维素浆，斯堪的纳维亚硬木亚硫酸盐纤维素浆，北方硬木牛皮纸纤维素浆(NHK)，北方硬木亚硫酸盐纤维素浆，南方硬木牛皮纸纤维素浆(SHK)，南方硬木亚硫酸盐纤维素浆，热带硬木牛皮纸纤维素浆，热带硬木亚硫酸盐纤维素浆和前述任一的任意组合。合适的软木纤

维素浆包括但不限于南半球软木牛皮纸纤维素浆，南半球软木亚硫酸盐纤维素浆，斯堪的纳维亚软木牛皮纸纤维素浆，斯堪的纳维亚软木亚硫酸盐纤维素浆，南方软木牛皮纸纤维素浆(SSK)，北方软木牛皮纸纤维素浆(NSK)，南方软木亚硫酸盐纤维素浆(SSS)，北方软木亚硫酸盐纤维素浆(NSS)和前述任一的任意组合。合适的亚硫酸盐纤维素浆包括但不限于南方软木亚硫酸盐纤维素浆，北方软木亚硫酸盐纤维素浆，热带硬木亚硫酸盐纤维素浆和前述任一的任意组合。例如可以使用棉绒浆，软木亚硫酸盐纤维素浆和从未干燥的纤维素浆。

[0038] 该纤维素浆可以是两种或更多种不同的纤维素浆的混合物。根据一种实施方案，该纤维素浆不是再生的纤维素浆。适于本发明的牛皮纸纤维素浆可以任选的预水解。同样，该纤维素浆可以是前述任何材料的纤维素絮。

[0039] 该纤维质材料可以是由它的天然状态，通过本领域已知的不同的制浆方法来制备，包括但不限于化学，机械，热机械(TMP)和化学热机械制浆(CTMP)。这些工业方法详细描述在R.G.Macdonald&J.N.Franklin,Pulp and Paper Manufacture第3卷;第2版，第1卷:The Pulping of Wood,1969;第2卷:Control,Secondary Fiber,Structural Board,Coating,1969,第3卷:Papermaking and Paperboard Making,1970,The Joint Textbook Committee of the Paper Industry和在M.J.Kocurek&C.F.B.Stevens,Pulp and Paper Manufacture,第1卷:Properties of Fibrous Raw Materials and Their Preparation for Pulping,The Joint Textbook Committee of the Paper Industry,第182页(1983)中，其都在此以其全部引入作为参考。在一种实施方案中，该纤维质材料是通过化学制浆方法制备的，例如牛皮纸或者亚硫酸盐方法。任一漂白的浆(其包括已经脱木素到非常低的木质素水平的纤维)或者未漂白的牛皮纸纤维可以基于具体应用的要求来选择。归因于成本考虑，如果碱稳定性不是问题，则可以选择未漂白的牛皮纸纤维。还可以使用热机械纤维素纤维。用作基质纤维的纤维素纤维可以衍生自这样的源，其是一种或多种的南方软木牛皮纸，北方软木牛皮纸，硬木，桉树，机械的，再循环的和人造丝。根据所公开的主题的一种实施方案，该基质纤维可以衍生自南方软木牛皮纸，北方软木牛皮纸或者其混合物。例如该基质纤维可以是南方软木牛皮纸。

[0040] 丝光处理剂

[0041] 根据所公开的主题的一种实施方案，纤维供料可以在丝光处理之前机械分离，来获得表现出期望的性能的纤维。可选择的，该木材供料可以基于它的物理特性来选择。根据所公开的主题的一种实施方案，该纤维素浆可以加工滤出较短的纤维，来增加到丝光处理阶段的纤维供料的整体长度。例如可以使用漩涡分离器来选择具有期望的几何形状的纤维。可选择的，可以使用本领域已知的斜筛，压力筛和其他机械分离器。

[0042] 包括该纤维供料的浆可以脱水来形成浆体饼。例如该浆可以使用螺杆压机来脱水。还可以使用其他脱水装置。例如可以使用偏转器和真空盒来辅助该脱水方法。脱水还可以使用萃取压机/盖压精练机或者本领域已知的其他脱水装置来完成。

[0043] 进一步参考图1，该方法然后进行到丝光处理阶段104。具体的，在脱水后，可以将丝光处理剂106加入该浆体饼来形成浆体。合适的丝光处理剂包括但不限于碱金属氢氧化物，例如氢氧化钠(NaOH)，氢氧化锂(LiOH)，氢氧化钾(KOH)和氢氧化铷(RbOH)；苄基三甲基氢氧化铵(BTMOH)；以及前述任一的任意组合。该丝光处理剂可以冷却来增加丝光处理水

平。

[0044] 该纤维素浆通常可以用这样的水溶液来处理，所述水溶液具有约6.5-约50重量％的氢氧化钠，或约7-约24重量％的氢氧化钠，基于总水溶液的100％重量。这些值分别对应于浓度约70-约764克/升(g/l)的氢氧化钠和约75-约300g/l的氢氧化钠。该纤维素浆还可以用这样的水溶液处理，所述水溶液具有约9％-约50％，约10％-约50％，约13％-约50％，约16％-约50％，约18％-约50％，约9％-约24％，约10％-约24％，约10％-约17％，约13％-约24％，约16％-约24％，或者约18％-约24重量％的氢氧化钠，基于总水溶液的100％重量。其他丝光处理剂可以以相同浓度使用。典型的，该纤维素浆是在搅拌下在约20℃或更高的温度下用丝光处理剂来处理的。

[0045] 丝光处理可以在浆体生产方法期间或者之后进行，包括在蒸煮，漂白，净化和干燥期间和之后进行。该丝光处理步骤还可以在再水合纤维素浆上进行。根据所公开的主题的一种实施方案，丝光处理是在浆生产过程中的漂白和/或净化方法过程中进行的。

[0046] 根据所公开主题的另一实施方案，该丝光处理是在基本上无氧的环境中进行的，例如在氮气下进行。氧气可引起聚合物链中的破坏，形成较低粘度的最终产品。

[0047] 丝光处理可以在基本上无醚化剂的环境中进行。例如丝光处理可以在包含小于约0.1重量％的醚化剂的环境中进行，基于100％总重量的纤维素浆和醚化剂。根据所公开主题的另一实施方案，该丝光处理是不存在任何醚化剂时进行的。

[0048] 机械处理浆体

[0049] 该浆体然后可以使用分散系统来混合，其中该浆体进行机械处理。该机械处理可以加速丝光处理剂向纤维内的扩散。用于机械预处理该纤维的装置可以是一种或多种的本领域中分类为精练机或者混合器的几种装置。该分散系统可以包括旋转搅拌器，双盘精练机，圆锥形精练机，制浆机和高浓度混合器以及本领域已知的任何其他分散系统。

[0050] 再次参见图1，该浆体然后可以在低浓度丝光处理阶段108中进行低浓度丝光处理。该低浓度丝光处理剂可以是苛性溶液。合适的苛性物质包括但不限于碱金属氢氧化物，例如氢氧化钠(NaOH)，氢氧化锂(LiOH)，氢氧化钾(KOH)和氢氧化铷(RbOH)；苄基三甲基氢氧化铵(BTMOH)；和前述任一的任意组合。该苛性物在这个阶段中的浓度可以变化。例如该苛性物质在这个阶段的浓度可以是5％-20％，10％-18％，或者12％-16％。该苛性物质在这个阶段的浓度可以是12％，13％，14％，15％或者16％。该低浓度丝光处理可以在低于约200°F，或者低于约180°F的温度下进行。例如该低浓度丝光处理可以在约100°F-约190°F，或者约140°F-约180°F的温度下进行。例如该低浓度丝光处理可以在约130°F，约140°F，约150°F，约160°F，约170°F或者约180°F的温度进行。低浓度丝光处理可以用于延长丝光处理步骤，其增加了丝光处理水平和丝光处理的均匀性。

[0051] 清洗阶段

[0052] 该纤维素浆可以从纤维素浆和丝光处理剂的混合物中回收，即，大部分或者全部的丝光处理剂是在该混合物中除去或中和的。该经丝光处理的纤维素浆通常进行清洗和/或中和。

[0053] 进一步参见图1，该经丝光处理的浆可以在清洗阶段110中清洗。该经丝光处理的浆可以用例如水，pH是约4.0-约6.9的弱酸，具有pH是约7.1-约10.0的弱丝光处理剂的溶液或者前述任一的任意组合来清洗。根据所公开的主题的一种实施方案，化学清洗机可以用

于清洗该浆体。在其他实施方案中，多级鼓清洗机或者连续蒸煮器(具有移位清洗)可以用于清洗该浆体。

[0054] 该丝光处理剂也可以通过将中和剂施用到该纤维素浆来中和。合适的中和剂包括但不限于硫酸，盐酸，草酸，二氧化硫，磷酸和前述任一的任意组合。该纤维素浆可以以任何次序清洗和中和。典型的，将该浆中和到pH为约6.0-约8.0。在该纤维素浆中和后，它可以清洗来除去多余的盐例如氯化钠(NaCl)。

[0055] 进一步参见图1，该丝光处理剂可以在清洗和/或中和步骤过程中回收，并且再循环用于在112处随后使用。

[0056] 调节pH

[0057] 根据一种示例性实施方案，该经丝光处理的纤维素浆是用水清洗的。该经丝光处理的纤维素浆通常水洗到来自该浆的残留水的pH小于约10.0和优选pH是约5.0-约8.0。

[0058] 该经清洗的和/或中和的纤维素浆可以包含小于约4.0重量%的丝光处理剂，基于100％重量的纤维素浆和丝光处理剂。根据另一实施方案，该经清洗的和/或中和的纤维素浆可以包含小于约3.5％，小于约3.0重量％，小于约2.5重量％，小于约2.0重量％，小于约1.5重量％，或者小于约1.0重量％的丝光处理剂。该经清洗的和/或中和的纤维素浆可选择的包含小于约0.3重量％，小于约0.03重量％，或者小于约0.02重量％的丝光处理剂，基于100重量％的纤维素浆和丝光处理剂。

[0059] 该浆体然后可以从供料槽排出，并且根据所公开的主题的一种实施方案，可以进行机械处理。用于将该浆体进行机械处理的装置包括但不限于旋转混合器，双盘精练机，圆锥形精练机，制浆机和高浓度混合器。根据所公开主题的另一实施方案，在丝光处理后没有机械处理该浆体。根据所公开主题的其他实施方案，该纤维可以在丝光处理之前进行机械处理。

[0060] 分离该纤维

[0061] 再次参见图1，该浆体可以在压缩和脱片阶段114进行压缩和脱片。例如该浆体可以在该纤维机械处理之后，或者如果不进行机械处理，则在从供料槽排出之后进行脱水。脱水可以使用本领域已知的任何脱水装置来进行，包括萃取压机/盖压精练机，螺杆压机或者其组合。

[0062] 该浆体然后可以使用脱片装置粉碎成各个纤维和小纤维团。如本领域已知的，术语“脱片装置”指的是这样的装置，其将纤维质聚集体分离成各个纤维。

[0063] 干燥该纤维

[0064] 进一步参见图1，该纤维然后可以在干燥和打包阶段116进行干燥和传送到包装或者打包系统。该纤维可以使用干燥机例如闪蒸干燥机或者隧道干燥机来干燥。作为本领域已知的，术语“闪蒸干燥机”指的是使用热干燥方法的干燥机，在其中湿材料在非常短的驻留时间曝露于热空气(或气体)流。根据所公开主题的实施方案，该纤维素浆可以干燥到该纤维素浆包含小于约20重量％，小于约15重量％，或者小于约10重量％重量的水分含量，基于100重量％的总纤维素浆和水。干燥典型的在约100℃-约185℃，或者约120℃-约170℃的温度下进行。

[0065] 经丝光处理的纤维

[0066] 所公开主题的经丝光处理的和回收的纤维具有与本领域已知的纤维相比改进的

性能。例如，该纤维具有表示有效的丝光处理的性能，例如高旋度和高X射线衍射系数。该纤维还具有增强的纤维强度，如高湿拉伸强度所示。根据所公开的主题的纤维另外的特征和特性在下面参考这样的纤维具体的性能来描述。

[0067] PFI精练

[0068] 此处所讨论的不同的测量被称作“在500转的精练”或者“在1000转的精练”。这些术语指的是PFI精练的旋转，其描述了依靠PFI研磨机加工木浆来评价用于造纸的浆品质。实验室打浆是一种广泛接受的模拟商业精练实践的方法。实验室打浆的物理测试提供了重要数据，其有助于确定当转化成纸时浆的最终性能。通常，在规定浓度所测量的浆量是在具有棒的辊子和光滑的有壁打浆机外壳之间打浆的，二者在相同方向上旋转，但是处于不同的圆周速度。对于规定的转数，击打动作是通过不同的旋转动作和在打浆机辊和外壳之间施加的规定的负荷来实现的。

[0069] 用于PFI精练纤维素纤维的方法开始于称出含有约30.0g绝干浆的样品。将该样品置于烧杯中，并且加入约1000mL水。使得该样品浸泡至少8小时，但是必须在浸泡开始后约120小时内精练。

[0070] 在该样品浸泡至少8小时后，将该样品倾倒入合适的粉碎机的容器中，如Tappi-205所述(获自Testing Machines，Inc.，400Bayview Ave.，NY11701)。加水使得体积达到约2000±50mL，如果需要，使用部分的水来将其余样品清洗到该容器中。该样品可以在计数器上粉碎合适的计数值例如600计数，并且该粉碎机以合适的速度例如3000rpm运行。这等于15000转。

[0071] 在粉碎后，将该浆浆体排出到100目筛网上。使用例如圆形树脂玻璃盘将水从浆体中压出。然后从筛网上剥离该浆垫，并且置于称皮重天平的称量盘中。然后通过加入或除去水来调整该浆垫的重量，直到该浆垫的重量是约300±1g。该垫中浆样品将处于约10％的浓度。该样品然后转移到PFI研磨机中的打浆机壳中，并且在壁上尽可能均匀的分布。浆不应当保留在打浆机壳的底部。该打浆机辊然后下降进入该外壳中，并且置于夹持位置上。在外壳和打浆机辊都达到全速后，该打浆机辊逐步使用。在所需转数(例如500或者1000转)后，通过从辊上除去压力来停止打浆。该浆然后从打浆机除去和转移到皮重天平的称量盘上。

[0072] 用于手工制片的浆的目标重量是约8.45g的绝干浆。为了获得该目标重量，在手工制片之前将一些浆从打浆样品中丢弃。具体的，该精练样品的重量应当乘以约8.45/30(或者约0.2817)的因子，来达到目标重量。将精练的浆从称量盘除去，直到天平重量降低到目标重量。

[0073] 术语“在0转的精练”指的是没有在PFI研磨机中精练的浆。因此，绝干浆可以直接称重和用于形成手工片。

[0074] 手工片然后由精练的样品(或者0转的精练样品)形成。将该精练的样品倾倒入粉碎机的杯子中，并且加入足够的水来使得总体积是约2000±100mL。该样品然后以合适的转数粉碎，例如约600转数，并且该粉碎机以约3000rpm运行。

[0075] 手工片的制备是在完成浆体粉碎约30分钟内开始的，并且持续到手工片完全压缩。将该经粉碎的浆体倾倒入容器例如在8000mL处有标记的塑料桶中。该浆体然后用水稀释到约8000±200mL。将合适的制片机(如TAPPI T-205所述，除了片栅格覆盖有150目不锈金属丝和背衬有20目不锈金属丝之外；获自Testing Machines，Inc.)用水填充到约半满。

该水然后放掉，直到水平面仅仅高于金属丝。全部空气应当从金属丝下驱出。称出约715±20mL浆体样品，并且倾倒入手工片机中。同时打开供水。在浆体倾倒入手工片机后约30秒内，搅拌该混合物，然后将其放置约10秒。然后完全打开该手工片机的排出阀。在水平面下降到低于浆平面后，通过倾斜所述容器来破坏浆垫上的真空。两片吸收纸可以对中置于金属丝上的浆片。然后可以将黄铜伏板置于该吸收纸上，以使得该伏板在金属丝上的浆片上对中。将伏辊置于伏板中心上，并且向后移动到小于伏板边缘约四分之一英寸内。在保持该伏板水平的同时，将伏辊沿着该伏板以恒定速率前后滚动约20秒。将该伏辊从伏板中心升起，并且以这样的方式除去伏板，两个吸收纸和手工片，即，使得该手工片粘附到吸收纸上。将该吸收纸翻转，以使得手工片在上，并且除去伏板与该伏板相邻的吸收纸。将干燥吸收纸置于手工片压机上，并且在它上面放置伏吸收纸，手工片处于顶上。该手工片是使用压机模板来在压机中对中的，并且将镀铬的干燥圆盘置于该手工片顶上。该圆盘覆盖有干燥吸收纸，来堆叠该手工片。

[0076] 在合适数目的手工片已经制片和转移到压机后，将干燥圆盘例如镀铬的干燥圆盘置于顶上的手工片顶上，并且覆盖以干燥吸收纸。将压机盖置于压机上，并且用手拧紧蝶形螺母，以使得该盖子平行于压机底部。该压机的压力在约30秒内升高到约50PSI±1PSI。该压力然后在约50PSI保持约5分钟。然后释放该压力，并且除去压机盖子。在约60秒后，从压机上除去吸收纸、手工片和干燥圆盘的堆叠体。并且将干燥吸收纸置于压机上，从该堆叠体除去湿的吸收纸，并且将手工片和干燥圆盘一起除去和置于压机上，并且手工片在上。该手工片和干燥圆盘是使用模板在压机中对中的。该手工片覆盖有干燥吸收纸，并且对其余的手工片重复该程序。当该堆叠体完成时，将顶部手工片覆盖以吸收纸和将压机盖置于压机上。压机压力在在约30秒中再次升高到约50PSI±1PSI。该压力然后在约50PSI保持约2分钟。该压力然后释放和除去压机盖。在约60秒后，从压机除去吸收纸、手工片和干燥圆盘的堆叠体。该手工片准备用于干燥。

[0077] 除去顶部吸收纸。转动干燥环，以使得具有橡胶垫圈一侧在上。将该具有手工片的干燥圆盘置于干燥环端部中，圆盘在上。将第二干燥圆盘和手工片置于第一圆盘顶上，并且手工片在上。将第二干燥环置于第一干燥环顶上，并且重复所述程序。将干燥环置于最后的手工片顶上。将该样品在约23±1℃和约50±2％相对湿度干燥至少约2小时。在手工片干燥后，将它们从干燥环除去，并且置于110±3°F烘箱中约1小时。该手工片然后从烘箱除去，并且调节约2小时。

[0078] X射线衍射系数

[0079] X射线衍射系数是根据下述程序测量的。通常，将样品脱片，调节，压成粒料，将该粒料置于样品架子上，并且置于X射线衍射计的旋转级中，获得衍射图和计算X射线衍射系数。

[0080] 称重约1.0g的浆样品。将该浆置于合适的混合器例如Osterizer迷你罐中，并且在研磨设定值下旋转合适的时间量例如10-15秒。该浆然后转移到开口称重瓶中，并且在65±5℃下烘箱中放置4-5小时。该称重瓶去掉盖子，置于调节室和使其均衡化一整夜。

[0081] 该称重瓶然后从调节室除去，并且将约0.17g的浆形成小的部分(例如球或者卷)。该小的部分置于粒料模具中，并且确信全部的浆处于圆筒内。将该粒料模具置于合适的压机例如Carver压机中，并且在约6000psi下压缩约5分钟，根据需要调节压力来保持约

6000psi。该粒料然后从模具除去。在粒料周边上任何粗糙边缘是通过将该粒料置于两个Ryotex板之间，并且以约6000psi压缩约5分钟来平坦化的。该粒料然后安装到样品架上，并且用载玻片盖上。该样品架然后置于样品塔上，并且放入合适的衍射系统例如PANalytical X的pert Pro X射线衍射系统用于测量。

[0082] X射线衍射系数R_x是如下计算的：

[0083] $$R_x = \frac{2I_{12.02^\circ}}{2I_{12.02^\circ} + I_{15.0^\circ}}$$

[0084] 这里$I_{12.02^\circ}$是用于纤维素II的最大值，和$I_{15.0^\circ}$是用于纤维素I的最大值。

[0085] 根据所公开主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的X射线衍射系数是至少约0.58，至少约0.585，至少约0.59，至少约0.595，至少约0.60，至少约0.605，至少约0.61，至少约0.615，至少约0.62，至少约0.625，至少约0.63，至少约0.635，至少约0.64，至少约0.642，至少约0.644，至少约0.645，至少约0.646，至少约0.648，至少约0.65，至少约0.6525，至少约0.655，至少约0.6575，至少约0.66，至少约0.6625，至少约0.665，至少约0.6675，至少约0.67，至少约0.672，至少约0.674，至少约0.68，至少约0.685，至少约0.69，至少约0.695，至少约0.70，至少约0.705，至少约0.71，至少约0.715，至少约0.72，至少约0.73，至少约0.74或者至少约0.75。

[0086] 旋度

[0087] 术语旋度指的是纤维的真实轮廓长度L除以纤维的投影长度l减去1的比率。零旋度表示不存在旋度。为了测定旋度，可以使用图像分析方法来测量L和l。旋度可以是使用Kajaani分析仪如下所述来测量。

[0088] 从浆片上撕下样品，而不切割。从均匀样品上从所述片整个深度上取样，而非仅仅从表面取样。根据一种实施方案，从浆片上的多个区域取样。当从松散浆(bulk pulp)或者加工中的浆获得样品时，可以使用钳子。使用钳子，从松散浆不同区域取下小撮物，用于代表性样品。

[0089] 然后称重该样品。根据一种示例性实施方案，每秒应当将约40-60个纤维送过该分析仪(获得对于卷曲的纤维，每秒约20-30个纤维)，这样纤维越长，所需样品越多。例如对于长纤维化软木浆，绝干重量应当是约0.1200-0.1600g，稀释到约1升。对于硬木浆和絮凝物，绝干重量应当是约0.0500-0.0900g，稀释到约1升。该绝干重量将输入分析仪。

[0090] 将该样品和约200mL过滤的(非去离子)水置于合适的粉碎机例如Kajaani手工粉碎机(Metso Kajaani FS300)。使得该样品浸泡约1小时。然后将柱塞上下移动来完全粉碎该纤维。应当检查该纤维来确保正确分离，和来证实没有纤维束或者纤维-纤维结合保留在样品中。

[0091] 将该混合物倾倒入合适的容器例如1升容量瓶中，而不损失样品。该容量瓶然后稀释到容积。然后摇动该混合物，并且倾倒入1升瓶子中。然后强力摇动该1升塑料瓶。除去盖子和取约100mL的等分试样。当取等分试样时，该稀释必须“持续搅拌”和不应当用旋转动作进行搅拌，因为这种运动倾向于将较长的纤维移动到中心。在取样期间将吸液管在水平和垂直二者上移动。将该等分试样排出到Kajaani分析杯/烧杯中。该烧杯然后置于分析仪上来运行。

[0092] 根据一种实施方案，每个样品进行3次运行。将该混合物倾倒入1升具有把手的塑

料瓶中，并且用过滤水稀释到约1升。将该混合物来回5次或更多次倾倒到第二1升烧杯中混合。在最后的混合倾倒后立即将约500mL倾倒入第二烧杯中，并且稀释到约1升。将该混合物来回倾倒入第三1升烧杯中。在最后的混合倾倒后，将约500mL倾倒入第三烧杯中和稀释到1升。将该混合物来回倾倒入塑料Kajaani分析杯/烧杯中，将其留下约一半到四分之一满量。这是通过Kajaani FS300测量的三个的第一运行。

[0093] 然后将第三烧杯内容物倒出。将第二烧杯是稀释到约1升和来回倾倒入第三烧杯中。该第三烧杯在最后倾倒后应当留下约半满。然后将第三烧杯内容物来回倾倒入塑料Kajaani杯/烧杯中，其留下约一半到四分之一满量。这是通过Kajaani FS300测量的三个的第二运行。然后将第二和第三烧杯内容物倒出。将第一烧杯稀释到约1升，并且使用相同的步骤重复该程序来实现第二运行所用的样品。这是通过Kajaani FS300测量的第三运行。

[0094] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的旋度是至少约38％，至少约40％，至少约41％，至少约41.25％，至少约41.5％，至少约41.75％，至少约42％，至少约42.5％，至少约43％，至少约44％，至少约45％，至少约45.5％，至少约46％，至少约46.5％，至少约47％，或者至少约47.5％。在500转的精练后，该纤维的旋度可以是至少约35％，至少约37％，至少约39％，至少约40％，或者至少约41％。在1000转的精练后，该纤维的旋度可以是至少约33％，至少约35％，至少约36％，至少约37％或者至少约38％。

[0095] 纽结水平

[0096] 纽结指的是纤维曲率的突然变化。纽结是通过“纽结水平”来表征的，其可以是基于Kibble White的等式来计算。因此，“纽结水平”K通常如下计算：

[0097] $$K = \frac{1N_{(10-20)} + 2N_{(21-45)} + 3N_{(46-90)} + 4N_{(91-180)}}{L_{total}},$$

[0098] 这里N是纽结数(例如$N_{(46-90)}$是具有46-90度角的纽结数)和L是纤维长度的总和。纽结水平可以是使用合适的分析仪例如Kajaani分析仪，根据上述涉及旋度的程序来测量。

[0099] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的纽结水平是至少约2500个纽结/米，至少约2600个纽结/米，至少约2700个纽结/米，至少约2800个纽结/米，至少约2900个纽结/米，至少约3000个纽结/米，至少约3100个纽结/米，至少约3200个纽结/米，至少约3250个纽结/米，至少约3275个纽结/米，至少约3300个纽结/米，至少约3325个纽结/米，至少约3350个纽结/米，至少约3360个纽结/米，至少约3370个纽结/米，至少约3380个纽结/米，至少约3390个纽结/米，至少约3400个纽结/米，至少约3410个纽结/米，至少约3420个纽结/米，至少约3430个纽结/米，至少约3440个纽结/米，至少约3450个纽结/米，至少约3475个纽结/米，至少约3500个纽结/米，至少约3550个纽结/米，至少约3600个纽结/米，至少约3700个纽结/米，至少约3800个纽结/米，至少约3900个纽结/米，至少约4000个纽结/米，至少约4100个纽结/米，至少约4300个纽结/米或者至少约4500个纽结/米。在500转的精练后，该纤维的纽结水平可以是至少约2000个纽结/米，至少约2100个纽结/米，至少约2200个纽结/米，至少约2300个纽结/米，至少约2400个纽结/米，至少约2500个纽结/米，至少约2700个纽结/米，至少约2900个纽结/米，至少约3100个纽结/米，至少约3300个纽结/米，至少约3500个纽结/米，或者至少约3700个纽结/米。在1000转的精练后，该纤维的纽结水平可以是至少约1600个纽结/米，至少约1700个纽结/米，至少约1800个纽结/米，至少约1900个纽结/米，至少约2000个纽结/米，至少约2100个纽结/米，至少约2200个纽结/米，

至少约2400个纽结/米，至少约2600个纽结/米，至少约2800个纽结/米，至少约3000个纽结/米或者至少约3200个纽结/米。

[0100] 湿拉伸强度

[0101] 湿拉伸强度指的是湿零跨度拉伸强度。除非另有规定，湿拉伸强度指的是在1000转的精练下的湿拉伸。湿拉伸强度可以根据合适的程序来测量，如TAPPI方法T231中上述。

[0102] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的湿拉伸强度是至少约54N/cm，至少约54.5N/cm，至少约55N/cm，至少约56N/cm，至少约57N/cm，至少约58N/cm，至少约59N/cm，至少约60N/cm，至少约61N/cm，至少约62N/cm，至少约63N/cm，至少约64N/cm，至少约64.5N/cm，至少约65N/cm，至少约65.5N/cm，至少约66N/cm，至少约67N/cm，至少约68N/cm，或者至少约69N/cm，至少约70N/cm，至少约72N/cm，至少约74N/cm，至少约76N/cm，至少约78N/cm，至少约80N/cm或者至少约82N/cm。

[0103] 长度权重的纤维长度

[0104] 术语“长度权重的纤维长度”表示根据下面的等式，0.25mm-7.6mm的纤维的重均长度：

[0105] $$\ell_{lw}=\frac{\sum_i n_i \ell_i^2}{\sum_i n_i \ell_i},$$

[0106] 这里将纤维分组为不同的长度种类，并且n_i是长度种类l_i的纤维数。长度权重的纤维长度可以是使用合适的分析仪例如Kajaani分析仪，根据上述涉及旋度的程序来测量，除了可以取较大的样品(例如0.5-0.7g)之外。使用上述涉及旋度的粉碎程序。

[0107] 纤维平均重均长度可取决于所公开的方法中所用纤维的长度。例如根据所公开主题的某些实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的长度权重的纤维长度可以是至少约1.9mm，至少约1.95mm，至少约2.0mm，至少约2.05mm，至少约2.1mm，至少约2.15mm，至少约2.2mm，至少约2.25mm，至少约2.3mm，至少约2.35mm，至少约2.4mm，至少约2.45mm，至少约2.5mm，或者至少约2.6mm。

[0108] 空气孔隙率

[0109] 在本发明中，术语“空气孔隙率”和“空气渗透性”将互换使用。为了测量空气孔隙率，在测试前将全部浆样品润湿和浸泡，然后制浆，粉碎和堆置(形成)手工片。制备手工片，其包含约1.21-约1.37g的绝干浆。为了制备手工片，将浆样品制浆，粉碎和然后在规定条件下堆置到抛光的干燥圆盘上。该手工片是在干燥环下干燥的，然后在环境中调节，其将它们带到这样的含湿量，其是通过当从小于这个平衡含湿量的含湿量接近时，在保存于约23℃(约73.4°F)和50％相对湿度的区域中达到平衡而获得的。该调节的手工片的基重应当是约64g/平方米(约与TAPPI-T205中规定的60g/平方米绝干基重相同)。该片然后单个称重，测量厚度(mm)，孔隙率(cfm/ft^2)和拉伸强度(g/in)。在测量孔隙率中，驱使空气以恒定的压力降低穿过所述片，穿过标准尺寸的孔。移动穿过所述片的空气量是以cfm/ft^2测量的。

[0110] 为了测试空气孔隙率和拉伸强度，制备了手工片。称重含有约8.45g绝干浆的样品。含有约8.45g绝干浆的样品可以通过从初始30g绝干浆样品中除去浆(如上面涉及PFI精练的说明中所述)，或者在不需要精练之处直接测量它来获得。然后将约500mL的水加入该样品中。将该样品浸泡至少8小时，但是测试应当在浸泡开始后不大于约120小时内进行。如

果样品是如上所述在PFI研磨机中精练的，则可以省略浸泡。

[0111] 然后如上涉及PFI精练的说明所述来制备手工片。

[0112] 称重每个手工片，并且记录重量。单个“原样”手工片可以称重约1.21-约1.37g。选择最接近于目标范围的四个手工片用于物理测试。对于每个所选择的手工片，厚度(单位mm)是在远离所述片边缘的四个随机位置上，使用用于测量厚度的合适的装置例如Thwing-Albert ProGage自动厚度测试仪来测量的。选择每个厚度测量和平均厚度。在测量空气孔隙率之前，从每个单个手工片上切下约1英寸的条，用于拉伸强度测量。将较大的其余的手工片用于测量空气孔隙率。

[0113] 测试面积38cm^2，测试压力125Pa和测量单位cfm/ft^2是根据测试标准ASTM D-737来选择的。空气孔隙率是使用合适的装置例如Textest FX3300仪器来测量的。将测试样沿着测试头放置，并且在样品上均匀的和对角的设置测试点。记录测试结果。

[0114] 然后计算四个空气孔隙率值(1个/手工片)的平均值。为了获得空气孔隙率，对于四个手工片的重量和，将该平均值乘以合适的基重校正因子。具体的，该基重校正因子是四个手工片的重量和除以4.965g。

[0115] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的空气孔隙率在0转的精练时是至少约360cfm/ft^2，至少约370cfm/ft^2，至少约380cfm/ft^2，至少约390cfm/ft^2，至少约400cfm/ft^2，至少约410cfm/ft^2，至少约420cfm/ft^2，至少约430cfm/ft^2，至少约440cfm/ft^2，至少约450cfm/ft^2，至少约460cfm/ft^2，至少约470cfm/ft^2，至少约480cfm/ft^2或者至少约490cfm/ft^2。根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维在500转的精练时的空气孔隙率是至少约280cfm/ft^2，至少约290cfm/ft^2，至少约300cfm/ft^2，至少约310cfm/ft^2，至少约320cfm/ft^2，至少约340cfm/ft^2或者至少约370cfm/ft^2。根据所公开的主题的一种实施方案，该丝光处理的和回收的纤维在1000转的精练时的空气孔隙率是至少约260cfm/ft^2，至少约280cfm/ft^2，至少约300cfm/ft^2，至少约320cfm/ft^2，至少约330cfm/ft^2，至少约340cfm/ft^2或者至少约350cfm/ft^2。

[0116] 拉伸强度

[0117] 拉伸强度是使用上述涉及空气孔隙率的程序来测量的。手工片的样品是使用合适的装置例如Thwing-Albert EJA Vantage仪器来测量的。

[0118] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维在0转的精练的拉伸强度是至少约20g/in，至少约30g/in，至少约45g/in，至少约55g/in，至少约60g/in，至少约65g/in，至少约75g/in，至少约85g/in，至少约90g/in，至少约95g/in，至少约100g/in，至少约150g/in或者至少约200g/in。在500转的精练下，该纤维的拉伸强度可以是至少约110g/in，至少约150g/in，至少约180g/in，至少约190g/in，至少约200g/in，至少约225g/in，至少约250g/in，至少约275g/in，至少约300g/in，至少约310g/in，至少约320g/in，至少约330g/in，至少约340g/in，至少约350g/in，至少约360g/in，至少约370g/in，至少约380g/in，至少约390g/in，至少约400g/in，至少约410g/in，至少约420g/in，至少约430g/in，至少约440g/in，至少约450g/in，至少约500g/in或者至少约550g/in。在1000转的精练下，该纤维的拉伸强度可以是至少约225g/in，至少约250g/in，至少约300g/in，至少约320g/in，至少约330g/in，至少约340g/in，至少约360g/in，至少约380g/in，至少约400g/in，至少约450g/in，至少约460g/in，至少约500g/in，至少约550g/in，至少约600g/in，至少约700g/in

或者至少约800g/in。

[0119] 堆密度

[0120] 堆密度可以使用上述涉及空气孔隙率的程序来测量。堆密度定义为：

[0121] 堆密度＝1/密度

[0122] 该密度可以基于手工片的平均重量，面积和厚度，如上面涉及空气孔隙率所述来计算。因此堆密度可以定义为：

[0123] 堆密度＝(厚度×面积)/重量

[0124] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的堆密度是至少约6.0cc/g，至少约6.2cc/g，至少约6.4cc/g，至少约6.5cc/g，至少约6.7cc/g，至少约6.8cc/g，至少约6.9cc/g，至少约7.0cc/g，至少约7.05cc/g，至少约7.1cc/g，至少约7.2cc/g，至少约7.3cc/g，至少约7.4cc/g，至少约7.5cc/g，至少约7.6cc/g，至少约7.7cc/g，至少约7.75cc/g，至少约7.8cc/g，至少约7.85cc/g或者至少约7.9cc/g。在500转的精练下，该纤维的堆密度可以是至少约5.8cc/g，至少约5.85cc/g，至少约5.9cc/g，至少约5.95cc/g，至少约6cc/g，至少约6.05cc/g，至少约6.1cc/g，至少约6.15cc/g，至少约6.2cc/g，至少约6.25cc/g，至少约6.3cc/g，至少约6.4cc/g，至少约6.5cc/g，至少约6.6cc/g，至少约6.65cc/g，至少约6.7cc/g，至少约6.8cc/g，至少约6.9cc/g，至少约7.0cc/g或者至少约7.1cc/g。在1000转的精练下，该纤维的堆密度可以是至少约5.6cc/g，至少约5.7cc/g，至少约5.9cc/g，至少约6.0cc/g，至少约6.1cc/g，至少约6.2cc/g，至少约6.3cc/g，至少约6.4cc/g，至少约6.5cc/g，至少约6.6cc/g，至少约6.7cc/g或者至少约6.75cc/g。

[0125] 保水值

[0126] 保水值(WRV)是湿浆样本在标准条件下离心分离后所保持的水的度量。为了测量WRV，将所制备的样品浸泡在去离子水中约16-24小时。将一部分溶胀的样品转移到合适的离心装置例如专门的离心管中，并且以约1500重力的加速度进行离心分离约10分钟。称重潮湿的离心分离的样品，在约105±2℃干燥和再称重。WRV是作为百分比来报告的。在离心分离过程中没有除去全部表面或者封闭的水；所以，对于相比较的WRV测定来说，应当保持标准化条件。

[0127] 在第一天，将样品称重和浸泡。对于干燥样品，将该样品撕碎来增加表面积。将该样品用手再分成尽可能最小的片。湿样品是“原样”使用的。将几克的样品置于合适的容器例如250mL锥形烧瓶中。将约100mL量的去离子水加入该样品中，并且强力摇动该样品。使得该样品浸泡一整夜。另外，称重瓶应当在约105±2℃的烘箱中调整一整夜。

[0128] 在第二天，从烘箱中除去称重瓶，并且置于干燥器来冷却约1小时。在离心分离之前称重该瓶子。可以使用镊子用样品将离心机漏斗填充约四分之三满量。应当避免过度填充。将该样品填充的漏斗置入离心管中。另外的离心机漏斗应当如所述那样填充和置于离心管中，直到样品耗尽。该样品离心分离了总共约10分钟的时间。除去样品和快速转移到皮重称重瓶中，并且重新称重。该样品然后在约105±2℃的烘箱中放置一整夜。

[0129] 在第三天，将该样品从烘箱除去，在干燥器中冷却1小时，并且重新称重。

[0130] WRV值是如下来计算的：

[0131] $$WRV = \frac{W_W - W_D}{W_D}$$

[0132] 这里W_W是湿离心分离的样品的重量，和W_D是干燥样品的重量。WRV是作为百分比来报告的。

[0133] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的保水值是约100％-约70％，约96％-约73％，约95％-约75％或者约80％-约90％。例如该丝光处理的和回收的纤维的保水值可以小于约96％，小于约94％，小于约92％，小于约90％，小于约89％，小于约88％或者小于约87％。

[0134] S-10

[0135] 为了测量S-10值，将浆在规定浓度的氢氧化钠中在约20℃浸泡约1小时。该纤维素可不变成可溶的，但是样品中较低分子量的化合物在氢氧化钠溶液中变成可溶的(即-将低分子量化合物从样品中萃取到溶液中)。将该样品过滤来从滤出液中分离纤维素。可溶性化合物的量是通过用重铬酸盐氧化来测定的。使得已知浓度的重铬酸钠与过滤的、浸泡的苛性物质的等分试样反应。反应中所消耗的重铬酸盐的量直接与可溶的(萃取的)材料的量有关。

[0136] 首先，制备了浆萃取物。该样品应当在测定水分的区域中进行调节，并且称重至少约2小时。样品组中的水分是根据本领域已知的方法测定的，例如TAPPI T-412，TAPPI T-550或者ANLY-341(Buckeye Technologies Inc.)。将足够的空气干燥样品称重来产生约1.50±0.01g的干燥浆。该样品然后撕成约二分之一英寸的正方形。该样品片应当代表所述片的整个厚度。该经称重的样品然后转移到250mL烧杯中。

[0137] 使用氢氧化钠溶液来萃取所述浆。将该NaOH溶液预冷却到约20.0±0.02℃。使用量筒或者瓶顶分配器来测量了处于期望浓度的约150mL量的氢氧化钠溶液。该期望的浓度可以是例如约10％，约18％或者约21.5％。在将NaOH溶液分配到浆样品上立即开始计时。使得该浆溶胀约2分钟±5秒。该浆片然后通过在样品上用机械搅拌器搅拌约3分钟±5秒来粉碎，除了V-60(约4分钟)。在粉碎后，除去该机械搅拌器，将来自于该搅拌器的纤维素加入回到烧杯，并且盖上该烧杯和使其浸泡。

[0138] 在该样品浸泡了约1小时±5秒后，从所述浴中除去该烧杯。将该浆体通过合适的过滤器过滤，例如使用吸滤瓶的粗熔接玻璃坩埚。当施加吸力时，空气不应当推送过过滤器。滤出液然后再循环穿过该纤维素垫两次，来从滤出液中除去微观细物。在将所收集的滤出液倾到穿过所述垫第三次时，放弃第一次30mL，保留其余的。

[0139] 纤维素标准溶液是在测试日制备的。使得醋酸酯等级的棉绒纤维素(例如Buckeye 1 AY 500)达到水分平衡，并且存储在气密容器中。当达到水分平衡时，根据本领域已知的合适的方法来测定水分，例如TAPPI T-412，TAPPI T-550或者ANLY-341(Buckeye Technologies Inc.)。将样品称重来产生约0.200±0.004g干燥纤维素，并且溶解在约72％的H_2SO_4中。该溶解的样品然后定量转移到100mL容量瓶中，用约72％的H_2SO_4稀释到所述容量，并且彻底混合。

[0140] 稀释的NaOH溶液是通过将处于期望浓度(例如10，18或者21.5％)的NaOH和微孔水以每个约10:40的比例混合来制备的。这些溶液被用于制备空白和标准的复制品。根据一种实施方案，空白是约50mL稀释的10.0％的NaOH，约50mL稀释的18.0％的NaOH和约50mL稀释的21.5％的NaOH。标准是约48mL稀释的10.0％(18.0％或者21.5％)的NaOH和约2mL标准纤维素溶液。该溶液是在合适的容器例如500mL锥形烧瓶中制备的。将几个普通的Hengar粒子

(例如约4-5个粒子)滴入每个烧瓶中。将约2mL量的标准重铬酸盐溶液和约50mL浓H_2SO_4使用合适的滴定器例如Mettler Toledo T50自动滴定器(Mettler-Toledo International,Inc.,Columbus,OH)分配到每个烧瓶中。将该溶液在回流冷凝器下在沸点加热约10分钟,然后使其充分冷却,以便能够安全处置该烧瓶。该溶液然后用硫酸亚铁铵滴定。复制品滴定应当符合约0.3mL。为了说明例如化学强度的变化,对每组样品应当重复标准化。硫酸亚铁铵的浓度定义为:

[0141] $$C=\frac{W}{B-S}$$

[0142] 这里C是每毫升纤维素克数中的硫酸亚铁铵的浓度,W是在2mL纤维素标准溶液中纤维素克数(通常是0.004g),B是滴定空白样品所需的硫酸亚铁铵的mL,和S是在用相同体积的空白样品中所用的重铬酸盐氧化后,滴定2mL纤维素标准溶液所需的硫酸亚铁铵的mL。在一些情况中,2mL重铬酸盐溶液不足以氧化从浆体中萃取的全部可溶性材料。在这样的情况中,空白和样品滴定应当用约4mL的重铬酸盐试剂进行重复。

[0143] 对于浆样品,将等分试样吸液到锥形烧瓶中。该等分试样的大小可以变化。对于萃取等级,使用约10mL的等分试样。对于纸等级,使用约2mL的等分试样。将微孔水加入该烧瓶来使得体积为约50mL。将几个普通的Hengar粒子(例如约4-5个粒子)滴入每个烧瓶中。将约2mL量的标准重铬酸盐溶液和约50mL浓H_2SO_4使用自动滴定器分配到每个烧瓶中。将该溶液在回流冷凝器下在沸点加热约10分钟,然后使其充分冷却,以便能够安全处置该烧瓶。该溶液然后用硫酸亚铁铵滴定。复制品滴定应当符合约0.3mL。

[0144] S-10水平定义为:

[0145] $$\%S=\frac{\frac{150\text{ml萃取体积}}{\text{ml等分试样体积}}(B-A\times C)}{\text{干重样品}}\times 100$$

[0146] 这里A是样品滴定(两个的平均值),B是空白滴定(两个的平均值),C是每毫升纤维素克数中的硫酸亚铁铵的浓度,和S是在用相同体积的空白样品中所用的重铬酸盐氧化后,滴定2mL纤维素标准溶液所需的硫酸亚铁铵的mL。

[0147] 根据所公开的主题的一种实施方案,该经丝光处理的和回收的纤维的S-10水平小于约6.0%,小于约5.0%,小于约4.0%,小于约3.85%,小于约3.75%,小于约3.6%,小于约3.5%,小于约3.4%,小于约3.25%或者小于约3.0%。

[0148] 粉尘水平

[0149] 粉尘水平的测量被用于评价在使用丝光处理纤维的过滤用户方法中潜在的纤维损失。典型的散装产品具有比成片产品更多的粉尘。粉尘可以在用户方法中在三个位置中发现:离线涂层,在切口处和在用于过滤器的打褶方法中。这种程序用于测定与成片纤维有关的粉尘量(%纤维损失)。用于这个程序的样品的标准值是运行“n”为3。

[0150] 样品是通过将Williams手工片和/或干片(drylap)(成片纤维)切割成11”mdx8”cd片来制备的。称重该片。平行于横向机器方向约每二分之一英寸切割条。将所形成的条切割成约二分之一英寸长度。称重已经形成的全部的矩形。

[0151] 将该方块片置于测试筛例如美国标准测试筛No.14(1.40mm,.055英寸开口)中。将

带有该纤维的筛置于测试仪例如Automated DE测试仪上。将覆盖盖子置于该筛上。启动真空。在启动真空后，立即打开到搅拌喷嘴的空气阀门。在打开空气阀门后立即启动秒表。约10分钟后，在此期间真空保持在3.0厘米Hg，停止搅拌喷嘴空气流动，并且停止真空供给。将筛网顶上的方块纤维除去和称重。

[0152] 对于每个样品，应当记录初始样品重量和约10分钟的真空和搅拌后的样品重量。粉尘水平(或者纤维损失百分比)可以如下计算：

[0153] $$\text{粉尘水平} = \frac{\text{初始重量}-\text{最终重量}}{\text{初始重量}} \times 100$$

[0154] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的粉尘水平小于约13.5%，小于约12.75%，小于约12%，小于约11.5%，小于约11%，小于约10.5%，小于约10%，小于约9.75%，小于约9.5%，小于约9.25%，小于约9%，小于约8.75%，小于约8.5%，小于约7.5%，小于约7.0%，小于约6.5%或者小于约6.0%。

[0155] 旋度变化

[0156] 旋度变化如下来计算：

[0157] $$\text{旋度变化} = \frac{\text{旋度}_{*\text{精炼}}-\text{旋度@500转}}{\text{旋度}_{*\text{精炼}}}$$

[0158] 根据所公开的主题的一种实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维在500转的精练下的旋度变化是至少约14%，至少约16%，至少约18%，至少约19%，至少约19.5%，至少约19.75%，至少约20%，至少约21%，至少约22%或者至少约22.25%。

[0159] 粗糙度

[0160] 粗糙度可以使用合适的分析仪例如Kajaani分析仪，如上涉及旋度所述来测量。确保该纤维是正确隔开的，如果存在结，则可以使用两对尖嘴钳来将该纤维轻轻推离。

[0161] 粗糙度可以取决于所公开的方法中所用的纤维。例如根据所公开的主题的某些实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的粗糙度是至少约33.0%，至少约34.0%，至少约34.5mg/100m，至少约34.75mg/100m，至少约35mg/100m，至少约35.25mg/100m或者至少约35.5mg/100m。

[0162] 百分比细物

[0163] 百分比细物可以使用合适的分析仪例如Kajaani分析仪，如上面涉及旋度所述来测量。

[0164] 该百分比细物可以取决于所公开的方法中所用的纤维。例如根据所公开的主题的某些实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的百分比细物小于约4.6%，小于约4.0%，小于约3.5%，小于约3.0%，小于约2.90%，小于约2.80%，小于约2.70%，小于约2.65%，小于约2.60%，小于约2.55%，小于约2.50%，小于约2.40%，小于约2.30%或者小于约2.20%。

[0165] 伸长率

[0166] 伸长率可以使用合适的分析仪例如Kajaani分析仪，如上面涉及旋度所述来测量。

该伸长率是在峰值下测量的。

[0167] 该伸长率可以取决于所公开的方法中所用的纤维。例如根据所公开的主题的某些实施方案，该经丝光处理的和回收的纤维的在500转的精练下的伸长率是至少约1.30％，至少约1.50％，至少约1.75％，至少约2％，至少约2.25％，至少约2.50％，或者至少约2.75％，至少约3.0％，至少约4.0％，至少约5.0％，至少约6.0％或者至少约6.8％。

[0168] 应用

[0169] 根据所公开主题的纤维可以是用于本领域已知的任何纤维应用。例如该纤维用于纸产品中，包括袋子，标签，毛巾料，薄纸，地图纸，纸图案，餐巾纸，海报纸，过滤纸和纸的许多其他等级或者用途。该纤维还用于一次性吸收产品的结构或者部件中，例如尿布衬垫，尿布包裹纸，尿布吸附结构，妇女月经带包裹纸，一次性病床衬垫等。该纤维还可以用于纺织品工业中来制造室内装潢，窗帘，毯子和衣服。

[0170] 该纤维还可以掺入到不同的热塑性产品中。该热塑性塑料可以用于形成汽车零件，办公家具，家用商品和厨房用具，器具，工业商品和消费者个人商品。

[0171] 实施例

[0172] 所公开的本发明的主题将参考下面的实施例而更好的理解，其是作为本发明的示例来提供的，并且绝非限制性的。

[0173] 实施例1

[0174] 根据所公开的主题的纤维是在实验室(实验纤维)和在商业装置(小规模工厂纤维)二者中制备的。为了比较，还制备了已知的成片和散装纤维(对照纤维)。

[0175] 对照纤维

[0176] 为了测定根据所公开的主题的实施方案制备的纤维素纤维的性能，制备了测试材料。首先，如下来制备了对照纤维：

[0177] 对照纤维1是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在冷苛性提取过程中丝光处理，清洗，进一步漂白和然后在造纸机上形成片。

[0178] 对照纤维2是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中丝光处理，随后在较低浓度下连续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0179] 对照纤维的物理性能列于表1中。

[0180] 表1

[0181]

			市售成片的经丝光处理的产品	市售散装经丝光处理的产品

[0182]

			平均/标准偏差(n)	平均/标准偏差(n)
纤维数据	纤维长度，重量平均	Mm	2.54/.10(15)	2.09/.16(9)
	细度	%	3.08/.14(15)	3.69/.50(9)
	纤维宽度	Um	27.1/1.0(15)	29.2/.7(9)
	粗糙度	mg/100m	33.5	40.3(1)
	旋度	%	40.0/.5(15)	47.7/.8(9)
	纽结	1/m	2670/61(15)	4397/57(9)
手工片性能	空气渗透性，0转	cfm/ft^2	333/11(83)	467/34(50)
	空气渗透性，500转	cfm/ft^2	334/12(80)	365/13(50)
	空气渗透性，1000转	cfm/ft^2	332/20(81)	337/11(50)
	拉伸，0转	g/in	70/9(83)	32/8(50)
	拉伸，500转	g/in	183/20(80)	204/26(50)
	拉伸，1000转	g/in	313/38(81)	408/52(50)
	堆密度，0转	cc/g	6.12/.13(83)	7.70/.34(50)
	堆密度，500转	cc/g	6.40/.16(80)	6.69/.23(50)
	堆密度，1000转	cc/g	6.35/.4(81)	6.37/.22(50)
	伸长率，0转	%峰值	4.86/.50(27)	12.50/.96(17)
	伸长率，500转	%峰值	2.00/.36(27)	2.63/.41(18)
	伸长率，1000转	%峰值	1.56/.11(27)	2.16/.19(18)
	长度，重均，0转	Mm	2.53	2.11
	长度，重均，500转	Mm	2.62	2.36
	长度，重均，1000转	Mm	2.64	2.44
	旋度，0转	%	38.4	47.0
	旋度，500转	%	32.7	40.5
	旋度，1000转	%	30.8	38.3
	纽结，0转	1/m	2680	4464

[0183]

	纽结，500转	1/m	2132	3652
	纽结，1000转	1/m	-	3334
另外的数据	WRV	%	80.7/1.2(25)	79.1/1.3(16)
	湿ZST@1000PFI研磨机转数	N/cm	64.9/1.1(12)	54.4/1.2(7)
	丝光处理水平	Rx值	0.65/.01(18)	0.62/.01(13)
	S-10	%	3.12/.13(13)	4.36/.38(11)
	粉尘	%	10.4/1.4(22)	10.4/1.7(15)

[0184] 对照纤维1和对照纤维2之间的差异如表1所示。表1还显示了对照纤维某些性能的标准偏差。

[0185] 对照纤维之间的一些差异可以归因于成片纤维相比于散装纤维的固有性能和丝光处理方法中的差异。例如成片纤维例如对照纤维1通常强于散装纤维例如对照纤维2。强度可以通过湿零跨度拉伸强度来表征。如表1所示，成片纤维(对照纤维1)在1000转的精练下的湿拉伸是64.9N/cm。相反，散装纤维(对照纤维2)在1000转的精练下的湿拉伸是54.4N/cm。这是一种明显差异，这里标准偏差处于1.1或者1.2N/cm的范围。

[0186] 相反，散装纤维例如对照纤维2通常具有比成片纤维例如对照纤维1更高的空气渗透性。如表1所示，散装纤维(对照纤维2)在0转的精练下的空气渗透性是467cfm/ft^2，而成片的纤维(纤维1)的空气渗透性是333cfm/ft^2。甚至给定大的标准偏差时，这种差异也是显著的。散装纤维例如对照纤维2还倾向于具有比成片纤维例如对照纤维1更高的旋度和纽结水平。例如对照纤维2的旋度是47.7％，而对照纤维1的旋度是40.0％。类似的，对照纤维2的纽结水平是4397个纽结/米，而对照纤维1的纽结水平是2670个纽结/米。

[0187] 每个这些性能在某些程度上取决于其他性能。具体的，表1所述的每个散装和成片纤维的特性反映了该纤维的加工方法。可以对该纤维进一步加工。但是，这样的加工将影响这些纤维的全部性能，而不仅仅是所关注的特性。

[0188] 例如图2是一个图，其绘制了对照纤维的空气渗透性对湿拉伸的图。对照纤维1(成片纤维)是在202绘图的。对照纤维2(散装纤维)是在204绘图的。如上所述，与对照纤维2(散装纤维)相比，对照纤维1(成片纤维)具有较高的ZST，但是较低的空气渗透性。如果期望增加强度，则存在使得对照纤维2的强度增加的方法。用于增加纤维强度的合适的方法的例子包括精练和其他机械处理。但是，这些方法导致所形成的纤维的空气渗透性的降低。类似的，如果期望增加空气渗透性，则存在使得对照纤维1的空气渗透性增加的方法。用于增加纤维的空气渗透性的合适的方法的例子包括增加的丝光处理。但是，这些方法导致所形成的纤维的湿拉伸的降低。强度和空气渗透性之间的这些折中通常是依照实验模型的。因此，已知的纤维通常具有在对照纤维1(202)和对照纤维2(204)之间的线206附近区域中的性能。

[0189] 实验纤维

[0190] 为了证实理念的证据，制备了根据所公开的主题的实验室实验纤维。下面的实施例仅仅是本发明所公开主题的示例，并且它们不应当被认为以任何方式限制本发明的范

围。

[0191] 实验纤维1是一种从未干燥的南方软木牛皮纸浆，其加工用于控制纤维长度，然后通过螺杆压机经历水提取，由此将它的浓度增加到44.2％。称重了250-g.b.d.当量的这种漂白的牛皮纸软木浆，放入透明塑料袋中，并且在175°F温控水浴中加热，随后转移到175°F加热的Hobart®不锈钢混合器碗中。(所用的Hobart®是Legacy HL300型号)。同样，将水和50％的NaOH在相同的水浴中加热到175°F，根据需要增加来获得浓度和NaOH强度目标。对于浆混合物在22％-NaOH强度时目标28％浓度时，将所计算量的预热的175°F水加入该预热的175°F，44.2％浓度浆中，并且用Hobart搅拌，在设定于94rpm的最低速度设定下搅拌来均匀混合。然后，停止该混合器，并且将确定量的预热的175°F，50％NaOH倾倒到浆混合物上，和继续再次混合。一旦加入了50％的NaOH，则将该混合物在Hobart混合器碗中持续搅拌15分钟。在这个混合时间结束时，将该混合物置于加热的Hobart混合器碗中10分钟。立即从该Hobart混合器碗中除去带有苛性物质的浆，并且加入到处于150°F水浴中，小于15加仑尺寸不锈钢容器中的150°F预热的低强度，缓慢搅拌NaOH溶液中。通过滴定，确定该混合物是14.5％的NaOH。基于给定混合物体积中的浆质量，所述浓度确定为3％。在这个条件时总混合时间是10分钟。将该带有NaOH的经丝光处理的浆倾倒入400目筛网上，并且用130-160°F的热水喷洗。将该浆冲洗到加入酚酞不进一步使得该浆垫变成粉红色；这表示浆中仍然存在着很少到没有的残留的NaOH。接着，将该经冲洗的经丝光处理的浆在130-160°F热水中稀释到小于5％浓度，并且将pH探针置于低浓度浆混合物中。在搅拌同时，通过缓慢加入10％的H_2SO_4，来将该手动搅拌的经丝光处理的浆混合物的pH调节到pH是6.5-7。同样，将该经丝光处理的浆倾倒入400目筛网中，并且喷洗，这次是使用环境温度的软水。用环境温度的软水喷洗持续了约5分钟。为了除去游离水和增加浓度，将该浆在从400目筛网除去时手工挤压。接着，除去所述浆，粉碎成小质量和均匀铺展到20目不锈钢金属丝干燥筛网托盘上。将该干燥筛网托盘插入干燥室，其设计用于将穿过筛网的环境温度空气流向上引导。干燥到约90％是通过使得浆在开放的空气流动室中保留一整夜来实现的。

[0192] 实验纤维2是使用与上述涉及实验纤维1相同的方法来制备的，除了高浓度丝光处理是在20％的NaOH强度下进行，高浓度丝光处理温度是在155°F开始和保持，低浓度丝光处理温度是155°F和低浓度丝光处理是在14％的NaOH强度下进行之外。

[0193] 实验纤维3是使用与上述涉及实验纤维2相同的方法来制备的，除了低浓度丝光处理是在7％的NaOH强度下进行之外。

[0194] 每个实验纤维的样品是如上所述，使用PFI研磨机来进一步精练的。实验纤维的物理性能描述在表2中。

[0195] 表2

[0196]

			实验室实验纤维 1	实验室实验纤维 2	实验室实验纤维 3
纤维数据	纤维长度，重均	mm	2.31	2.16	2.25
	细度	%	2.15	3.06	2.92
	纤维宽度	um	28.3	29.1	29.2
	旋度	%	43.4	43.1	42.9
	纽结	1/m	3521	3601	3564
手工片性能					
	空气渗透性，0 转	cfm/ft^2	376	391	385
	空气渗透性，500 转	cfm/ft^2	309	310	314
	空气渗透性，1000 转	cfm/ft^2	286	282	296
	拉伸，0 转	g/in	63	59	66
	拉伸，500 转	g/in	198	201	182
	拉伸，1000 转	g/in	339	334	320
	堆密度，0 转	cc/g	7.67	7.76	7.90
	堆密度，500 转	cc/g	6.68	6.83	7.10
	堆密度，1000 转	cc/g	6.43	6.56	6.75
	伸长率，0 转	%峰值	9.00	8.48	8.48
	伸长率，500 转	%峰值	2.35	2.53	2.34
	伸长率，1000 转	%峰值	2.05	1.85	1.93
另外的数据	WRV	%	96.0		
	湿 0 跨度拉伸 @1000PFI 研磨机	N/cm	58.40		
	丝光处理水平	Rx 值	0.65	0.67	0.67

[0197]

	S-10	%	4.83		

[0198] 如表2所示，该实验纤维具有比表1所述的成片纤维(对照纤维1)明显更高的旋度和纽结水平二者值。但是，该实验纤维还明显强于表1所述的散装纤维(对照纤维2)。几个其他差异也是值得注意的。首先，该丝光处理水平类似于成片纤维的丝光处理水平和高于散装纤维的丝光处理水平。另外，堆密度明显高于成片纤维的堆密度。

[0199] 根据所公开主题的纤维也可以在商业规模上制造。下面描述根据这样的实施方案制备的纤维的例子。如上所述，下面的实施例仅仅是本发明所公开主题的示例，并且它们不应当被认为以任何方式限制本发明的范围。

[0200] 小规模工厂纤维1是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中丝光处理，随后在较低浓度下持续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，精练，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0201] 小规模工厂纤维1A是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中丝光处理，随后在较低浓度下持续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0202] 小规模工厂纤维2是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中使用与用于小规模工厂纤维1相同的丝光处理方法进行丝光处理，除了在机械处理中使用了较少的马力之外，随后在较低浓度下持续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，精练，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0203] 该小规模工厂纤维的物理性能描述在表3中。

[0204] 表3

[0205]

			小规模工厂纤维 1	小规模工厂纤维 1A	小规模工厂纤维 2
纤维数据	纤维长度，重均	mm	2.29	2.25	2.45
	细度	%	2.57	2.17	2.58
	纤维宽度	um	26.1	29.6	26.4
	粗糙度	mg/100m	35.5	38.3	34.8
	旋度	%	42.8	48.3	42.7
	纽结	1/m	3554	4087	3371
手工片性能					
	空气渗透性，0 转	cfm/ft^2	411	463	388
	空气渗透性，500 转	cfm/ft^2	325	373	314
	空气渗透性，1000 转	cfm/ft^2	312	353	297
	拉伸，0 转	g/in	69	36	90
	拉伸，500 转	g/in	355	173	392
	拉伸，1000 转	g/in	587	331	595
	堆密度，0 转	cc/g	7.04	7.54	6.8
	堆密度，500 转	cc/g	6.16	6.50	6.25
	堆密度，1000 转	cc/g	6.02	6.42	6
	伸长率，0 转	%峰值	6.15	12.48	5.22
	伸长率，500 转	%峰值	1.87	2.05	2.02
	伸长率，1000 转	%峰值	1.75	1.83	1.87
	长度，重均，	mm	2.46	2.21	2.56

[0206]

	0转				
	长度，重均，500转	mm	2.51	2.46	2.64
	长度，重均，1000转	mm	2.51	-	2.71
	旋度，0转	%	41.6	47	39.7
	旋度，500转	%	34.3	38.9	33.2
	旋度，1000转	%	32.2	-	31.3
	纽结，0转	1/m	3328	4032	3105
	纽结，500转	1/m	2452	2964	2222
	纽结，1000转	1/m	2099	-	1890
另外的数据	WRV	%	86.3	86.6	85.0
	湿 ZST @1000PFI 研磨机转	N/cm	63.6	61.6	66.3
	丝光处理水平	Rx值	0.66	0.68	0.66
	S-10	%	3.65	3.25	2.85
	粉尘	%	8.4	11.8	8.1

[0207] 如表3所示，小规模工厂纤维具有高的丝光处理水平和高的湿拉伸。基于这些性能，小规模工厂纤维类似于表1的成片纤维(对照纤维1)。但是，该小规模工厂纤维还具有非常高的旋度和纽结水平值。基于这些性能，该小规模工厂纤维类似于表1的散装纤维(对照纤维2)。

[0208] 表3所述的小规模工厂纤维和表1所述的每个对照纤维之间的差异在图2中进行了强调。如前所述，图2证实了对照纤维的湿拉伸和空气渗透性之间的折中。还绘制了小规模工厂纤维1，1A和2的图。小规模工厂纤维1是在208显示的。小规模工厂纤维1具有与对照纤维1(202)类似的湿拉伸(63.6N/cm对64.9N/cm)，但是明显更高的空气渗透性(411cfm/ft^2对333cfm/ft^2)。因此，与对照纤维1(202)相比，小规模工厂纤维1(208)具有增加的空气渗透性，而不牺牲强度，如通常要求的那样。类似的，小规模工厂纤维1A(210)具有与对照纤维2(204)大致相同的空气渗透性(463cfm/ft^2对467cfm/ft^2)，但是明显更高的湿拉伸(61.6N/cm对54.4N/cm)。因此，与对照纤维2(204)相比，小规模工厂纤维1A(201)具有增加的强度(如使用湿拉伸所证实的)，而不牺牲空气渗透性。因此如图2所示，所公开的纤维没有落入

线206附近的区域中。

[0209] 作为另一例子，小规模工厂纤维2(212)具有与对照纤维1(202)相比更高的湿拉伸(66.3N/cm对64.9N/cm)和更高的空气渗透性(388cfm/ft^2对333cfm/ft^2)二者。如上所述，这是一种出人意料的结果，因为通常必须牺牲空气渗透性来增加强度，反之亦然。

[0210] 图3强调了强度和所关注的其他特性之间的折中。图3显示了一系列纤维的湿拉伸测量。散装对照纤维302具有低的湿拉伸值，而成片对照纤维304具有更高的湿拉伸值。为了对比，还显示了未丝光处理的纤维306的湿拉伸值。该未丝光处理的纤维306具有非常高的湿拉伸值。但是，该未丝光处理的纤维也将具有非常低的空气孔隙率，旋度和纽结值，因为这些性能是通过丝光处理方法来增加的。小规模工厂纤维308，310，和312全部具有类似于成片对照纤维304的湿拉伸值。但是，如前所述，这些纤维还具有明显高于成片对照纤维304的空气孔隙率，旋度和纽结值。

[0211] 该小规模工厂纤维类似的在X射线衍射测量中表现出不同的特性。例如图4显示了对照纤维和小规模工厂纤维的x射线衍射数据。峰值402对应于纤维素II含量。作为本领域技术人员已知的，未丝光处理的纤维将不具有在402的峰值。在峰值402，小规模工厂纤维明显有别于对照纤维。该小规模工厂纤维还表现出在峰404的肩部406处更高的值。另外，小规模工厂纤维在谷408处具有根本不同的x射线衍射特性。具体的，虽然对照纤维都表现出第一谷410，中间双峰412(该双峰的第一峰代表了纤维素I含量)和第二谷414，但是该小规模工厂纤维不具有类似的性能。代替的，该小规模工厂纤维416遍及谷408大部分保持平坦，并且具体的，在对照纤维的双峰之处的位置上不具有峰。虽然并非打算受限于对这个数据的任何具体解释，但是据信x射线衍射特性中的这些差异导致了相应的纤维破裂形态中的差异。因此，虽然申请人没有比较以此方式在此公开的不同纤维的全部特性，但是可以预期对于所关注的其他特性对，也会显示出类似的关系。

[0212] 下面描述根据所公开的主题的实施方案制备的另外的纤维的例子。如上所述，下面的实施例仅仅是本发明所公开主题的示例，并且它们不应当被认为以任何方式限制本发明的范围。

[0213] 生产纤维1是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中丝光处理，随后在较低浓度持续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，精练，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0214] 生产纤维2是一种从未干燥的、漂白的南方软木牛皮纸浆，其在高浓度方法中丝光处理，随后在较低浓度持续丝光处理，清洗，调节到稍微酸性的pH，压缩到高浓度，脱片，随后干燥和然后打包。

[0215] 在全商业生产线上制备的该生产纤维的物理性能描述在表4中。

[0216] 表4

[0217]

			生产纤维 1	生产纤维 2
纤维数据	纤维长度，重均	Mm	2.33	2.10
	细度	%	3.02	3.58
	纤维宽度	Um	27.2	30.2
	粗糙度	mg/100m	33.6	37.7
	旋度	%	41.6	47.1
	纽结	1/m	3490	4234
手工片性能	空气渗透性，0 转	cfm/ft^2	415	465
	空气渗透性，500 转	cfm/ft^2	347	368

[0218]

	空气渗透性，1000 转	cfm/ft^2	341	347
	拉伸，0 转	g/in	78	35
	拉伸，500 转	g/in	411	226
	拉伸，1000 转	g/in	587	398
	堆密度，0 转	cc/g	6.86	7.34
	堆密度，500 转	cc/g	6.19	6.52
	堆密度，1000 转	cc/g	6.07	6.34
	伸长率，0 转	%峰值	5.05	11.2
	伸长率，500 转	%峰值	1.65	2.48
	伸长率，1000 转	%峰值	1.72	2.09
	长度，重均，0 转	Mm	2.46	2.14
	长度，重均，500 转	Mm	2.61	2.36
	长度，重均，1000 转	Mm	2.63	2.43
	旋度，0 转	%	41.2	47.0
	旋度，500 转	%	35.0	40.7
	旋度，1000 转	%	33.1	37.5
	纽结，0 转	1/m	3408	4446
	纽结，500 转	1/m	2495	3624
	纽结，1000 转	1/m	2213	3182
另外的数据	WRV	%	91.2	87.9
	湿 ZST @1000PFI 研磨机转	N/cm	65.2	57.6
	丝光处理水平	Rx 值	0.71	0.69
	S-10	%	3.37	4.16
	粉尘	%	6.7	11.1

[0219] 如同表3所示的小规模工厂纤维那样，表4所示的生产纤维具有高的丝光处理水平

和高的湿拉伸。基于这些性能，该生产纤维类似于表1的成片纤维(对照纤维1)。但是，该生产纤维还具有非常高的旋度和纽结水平值。基于这些性能，该生产纤维类似于表1的散装纤维(对照纤维2)。

[0220] 例如生产纤维1的湿拉伸类似于对照纤维1(65.2N/cm对64.9N/cm)，但是具有明显更高的空气渗透性(415cfm/ft^2对333cfm/ft^2)。因此与对照纤维1相比，生产纤维1具有增加的空气渗透性，而不牺牲强度，如通常要求那样。类似的，生产纤维2和对照纤维2具有大致相同的空气渗透性(465cfm/ft^2对467cfm/ft^2)，但是生产纤维2具有更高的湿拉伸(57.6N/cm对54.4N/cm)。因此与对照纤维2相比，生产纤维2具有增加的湿拉伸，而不牺牲空气渗透性。

[0221] 根据所公开的主题的纤维还可以保留它们的结构完整性。作为本领域已知的，纤维素纤维通常由三层组成，其将称作S1层(最外层)，S2层(中间层)和S3层(最内层)。当经历某些加工条件时，S1层会与S2层分层，但是不会完全从该纤维上除去。这样的分层会引起纤维的整体强度降低，因为该纤维滑动，而非提供强度(即，S1层在受力时会与S2层完全脱离)。根据所公开的主题的纤维可以保持结构完整性，这表现在最外层不与中间层分层。根据所公开主题的实施方案，至少50％的纤维不具有与中间层分层的外层。例如至少60％，至少65％，至少70％，至少75％，至少80％，至少85％或者至少90％的该纤维不具有与中间层分层的外层。

[0222] 虽然已经详细描述了本发明所公开的主题和它的优点，但是应当理解可以在此进行不同的改变，替代和改变，而不脱离附加的权利要求所定义的本发明的主旨和范围。此外，本申请的范围并非打算限制到说明书中所述的方法，机器，制造，物质组成，手段，方法和步骤的具体实施方案。本领域技术人员从本发明所公开的主题，方法，机器，制造，物质组成，手段，方法或者步骤的公开内容(目前存在的或者以后开发的，其起到了与此处所述的相应实施方案基本相同的功能或者实现了基本相同的结果)将容易理解可以根据本发明所公开的主题来使用。因此，附加的权利要求目的是在它们的范围内包括这样的方法，机器，制造，物质组成，手段，方法或者步骤。

[0223] 专利，专利申请公开产品说明和方案在本申请整个中引入，其公开内容在此以它们全部引入用于全部目的之参考。

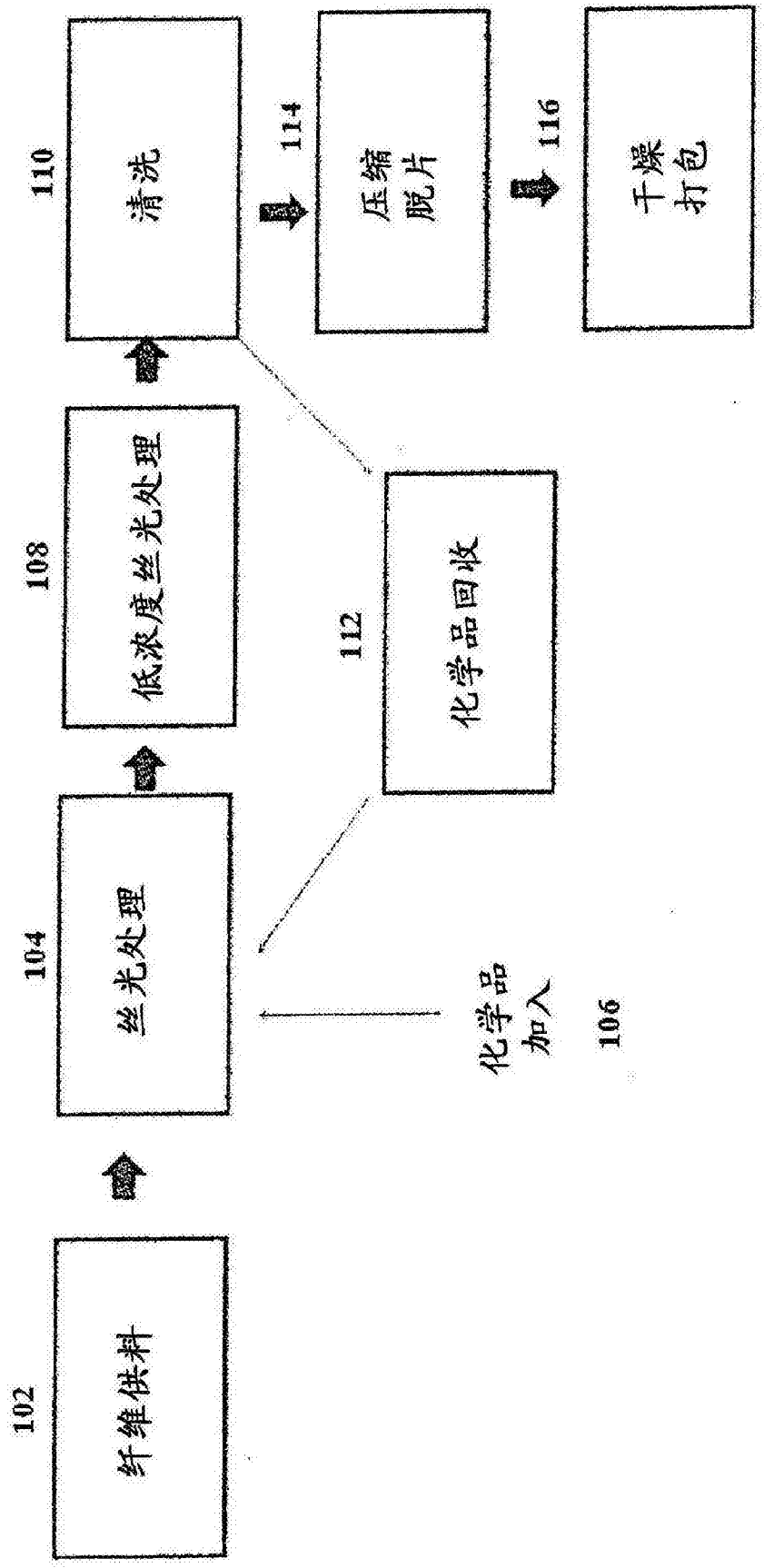

102
纤维供料
104
丝光处理
106
化学品加入
108
低浓度丝光处理
110
清洗
112
化学品回收
114
压缩脱片
116
干燥打包

图1

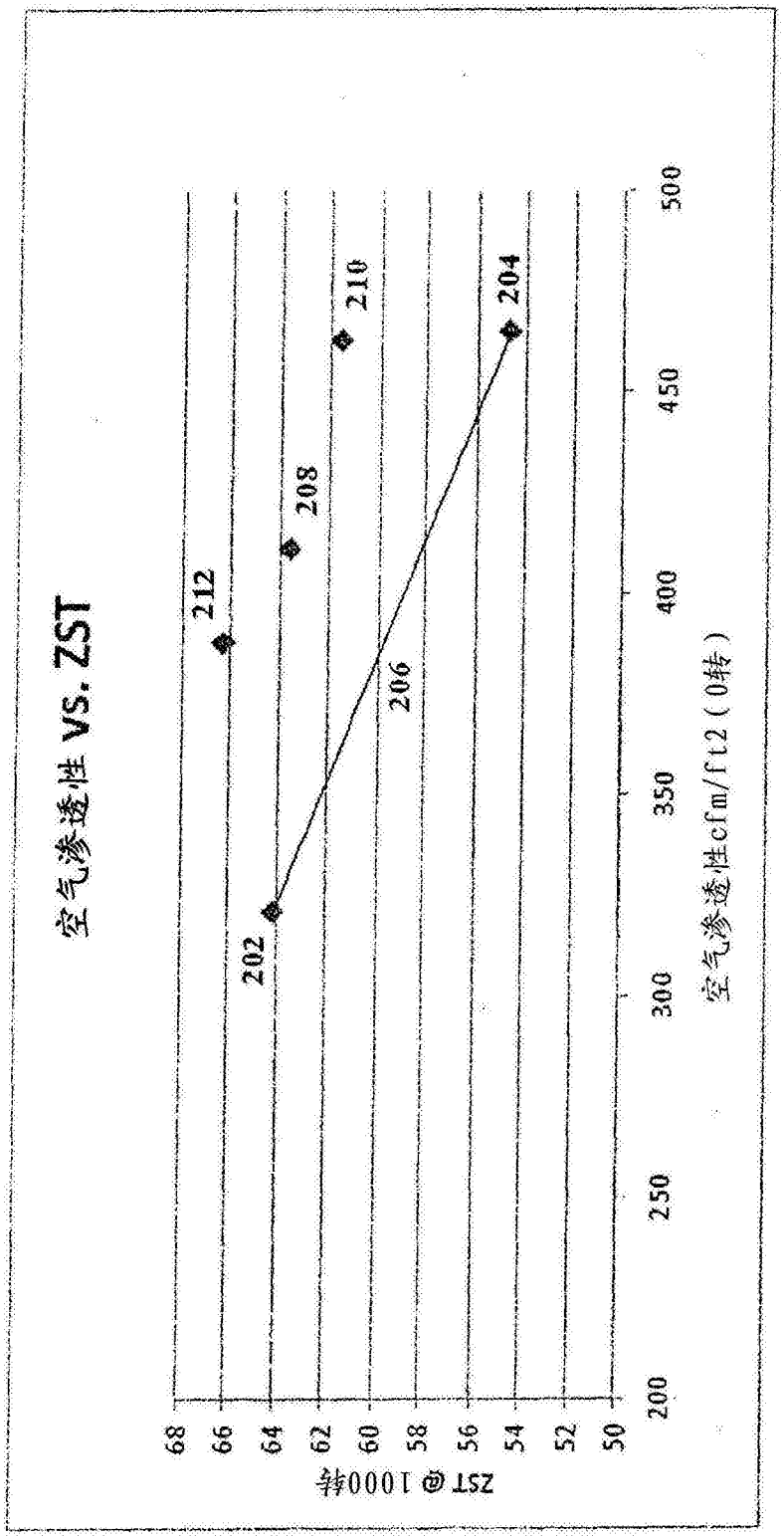

空气渗透性 VS. ZST
ZST @ 1000转
空气渗透性cfm/ft2（0转）
202
204
206
208
210
212
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
200
250
300
350
400
450
500

图2

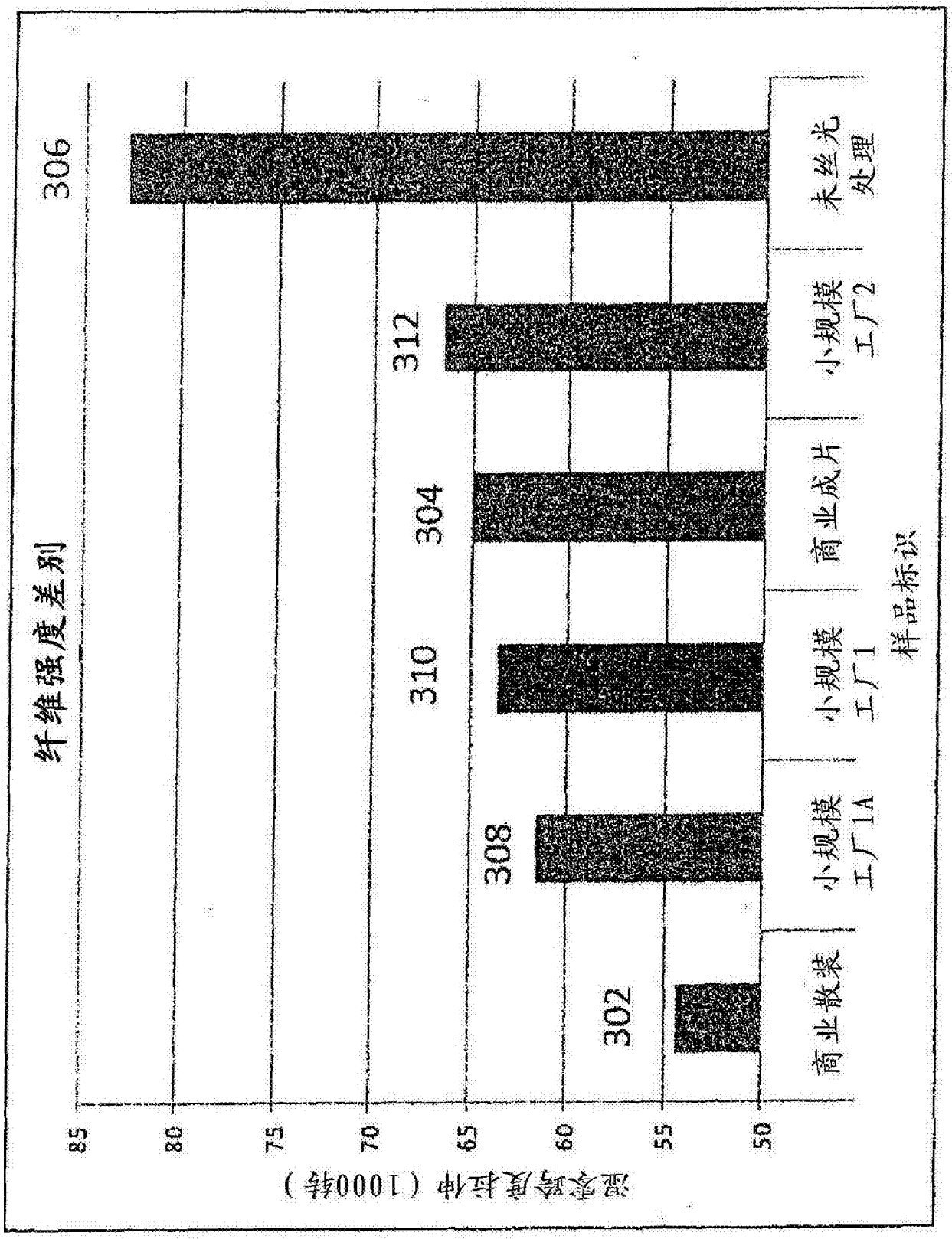

纤维强度差别
306
312
304
310
308
302
85
80
75
70
65
60
55
50
湿零跨度拉伸（1000转）
商业散装
小规模工厂1A
小规模工厂1
商业成片
小规模工厂2
未丝光处理
样品标识

图3

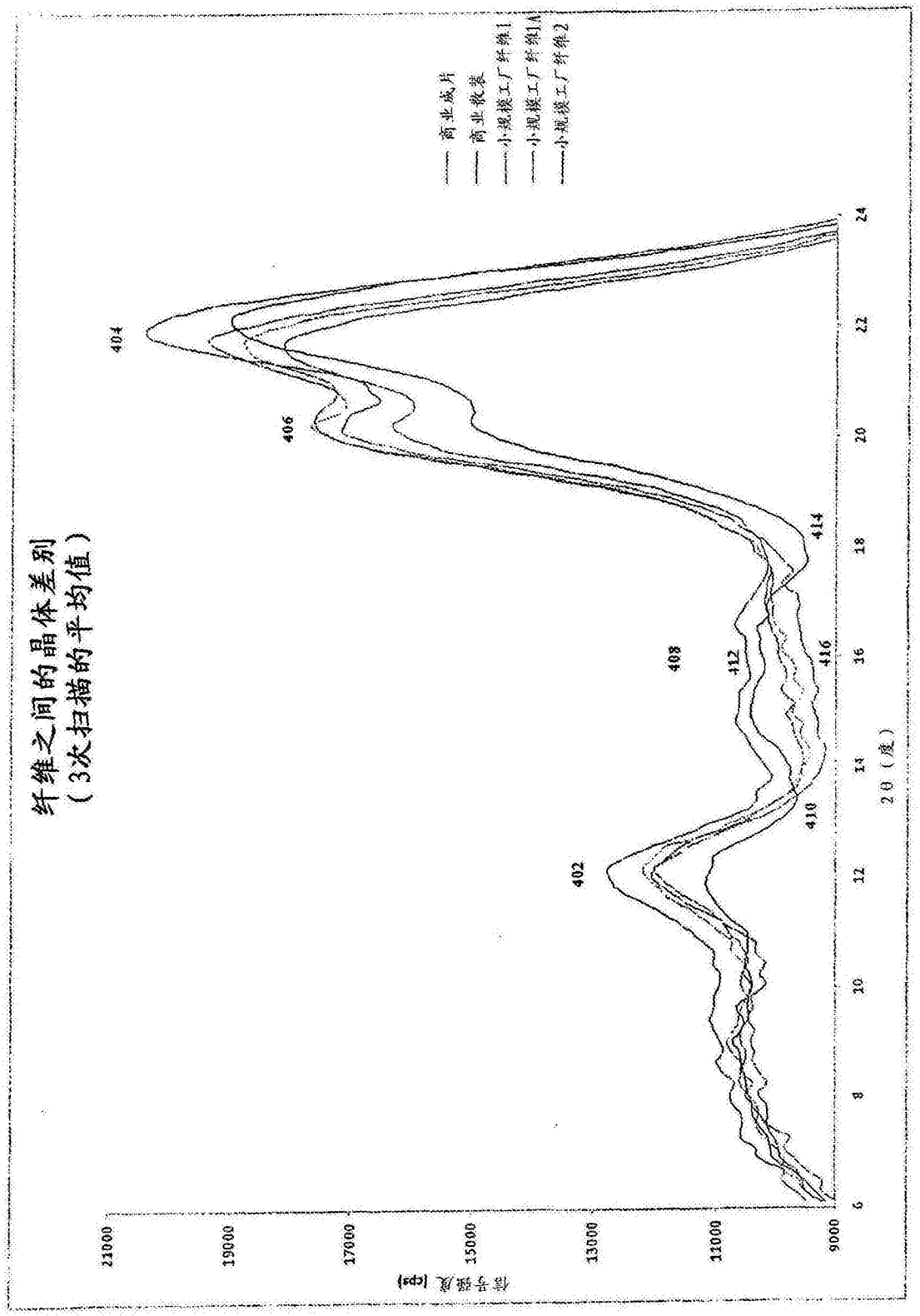

纤维之间的晶体差别
（3次扫描的平均值）
商业成片
商业散装
小规模工厂纤维1
小规模工厂纤维1.1
小规模工厂纤维2
信号强度 (cps)
2θ（度）
402
404
406
408
410
412
414
416

图4