



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105229228 B

(45)授权公告日 2019.11.01

(21)申请号 201480026782.4

(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 105229228 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(30)优先权数据
13290070.5 2013.03.15 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/055102 2014.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/140275 EN 2014.09.18

(73)专利权人 纤维精益技术有限公司
地址 英国康沃尔郡

(72)发明人 K·李 G·泰利耶

F·J·G·贝肯

戴维·罗伯特·斯丘斯

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 庞东成 武肱

(51)Int.Cl.
D21H 11/18(2006.01)
D21H 21/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 102753752 A,2012.10.24,
EP 1538257 A1,2005.06.08,
US 6202946 B1,2001.03.20,
US 6183596 B1,2001.02.06,
覃炳达.“TEMPO及其衍生物在造纸中的应用”.《造纸科学与技术》.2008,第27卷(第2期),
全文.

审查员 李轲

权利要求书2页 说明书25页 附图3页

(54)发明名称

处理微纤化纤维素的方法

(57)摘要

本发明涉及一种改变微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的方法,包含所述微纤化纤维素的水性悬浮液,和包含所述微纤化纤维素的造纸组合物和纸制品。

1. 一种改善并入纸制品中的微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的方法,所述方法包括:使包含微纤化纤维素的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件生成,从而改善所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性,其中所述“高剪切”是指剪切速率为至少 $10,000\text{s}^{-1}$;

其中,在所述高剪切之后,所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少1%;

其中,从包含用所述方法制得的所述高剪切后的微纤化纤维素的造纸组合物制成的纸制品的第一耐破强度大于比较性纸制品的第二耐破强度,所述比较性纸制品包含等量的高剪切之前的微纤化纤维素。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述水性悬浮液还包含无机颗粒材料。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述移动剪切元件容纳于高剪切转子/定子混合装置中,并且所述方法包括使包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液在所述转子/定子混合装置中经受高剪切,以改善所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,(i) 在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维陡度为 $20\sim 50$,和/或(ii) 在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维 d_{50} 为至少 $50\mu\text{m}$ 。

5. 如权利要求1所述的方法,所述方法还包括获得包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液,

其中,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液通过包括以下步骤的过程获得:在研磨介质的存在下于水性环境中对包含纤维素的纤维性基材进行微纤化。

6. 如权利要求5所述的方法,其中,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液通过包括以下步骤的过程获得:在包含纤维性材料的无机颗粒材料悬浮液的存在下对包含纤维素的纤维性基材进行微纤化。

7. 如权利要求5所述的方法,其中,所述微纤化过程包括:在所述研磨介质和无机颗粒材料的存在下研磨所述包含微纤维的纤维性基材。

8. 如权利要求2所述的方法,其中,所述无机颗粒材料是:碱土金属碳酸盐或硫酸盐;水合高岭石组粘土;无水高岭石组粘土,滑石,云母,珍珠岩,硅藻土;氢氧化镁;三水合铝;或其组合。

9. 如权利要求8所述的方法,其中,所述碱土金属碳酸盐或硫酸盐选自碳酸钙、碳酸镁、白云石或石膏;所述水合高岭石组粘土选自高岭土、埃洛石或球粘土;所述无水高岭石组粘土选自偏高岭土或完全煅烧的高岭土。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,所述碳酸钙选自天然碳酸钙或沉淀碳酸钙。

11. 如权利要求8所述的方法,其中,(i) 所述无机颗粒是碳酸钙;或(ii) 所述无机颗粒材料是高岭土。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,所述碳酸钙的等效球直径小于 $2\mu\text{m}$ 。

13. 如权利要求11所述的方法,其中,至少50重量%的高岭土的等效球直径小于 $2\mu\text{m}$ 。

14. 如权利要求4所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小了至少1%。

15. 如权利要求4所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小了至少5%。

16. 如权利要求4所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小了至少10%。

17. 如权利要求4所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小了至少50%。

18. 如权利要求1所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少5%。

19. 如权利要求1所述的方法,其中,在高剪切之后,所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少10%。

20. 如权利要求1所述的方法,其中,在高剪切之前和/或在所述方法过程中,在混合罐中搅拌包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液。

21. 如权利要求1所述的方法,所述方法还包括:制备包含微纤化纤维素的造纸组合物。

22. 如权利要求21所述的方法,所述方法还包括从所述造纸组合物制备纸制品。

23. 一种包含微纤化纤维素的水性悬浮液,其能够通过权利要求1~20中任一项所述的方法获得。

24. 如权利要求23所述的水性悬浮液,其还包含无机颗粒材料。

25. 一种造纸组合物,其能够通过权利要求21所述的方法获得。

26. 一种纸制品,其能够通过权利要求22所述的方法获得,其中,所述纸制品的第一耐破强度大于比较性纸制品的第二耐破强度,所述比较性纸制品包含等量的高剪切之前的如权利要求1中限定的微纤化纤维素。

27. 如权利要求26所述的纸制品,其中,所述纸制品包含0.1重量%~5重量%的微纤化纤维素。

28. 如权利要求27所述的纸制品,其中,所述纸制品还包含至多50重量%的无机颗粒材料。

处理微纤化纤维素的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种改变微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的方法,包含所述微纤化纤维素的水性悬浮液,和包含所述微纤化纤维素的造纸组合物和纸制品。

背景技术

[0002] 在纸的制造中通常添加矿物填料。尽管这在一些情况中可能减小纸的机械强度(即相对于由纯纤维浆料制得的纸),但是,这是可容忍的,因为机械强度(尽管减小)仍是可接受的,并且因能够减少纸中的纤维量而具有成本、品质和环境效益。用于评价纸的机械强度的常用性质为纸耐破(burst)强度。通常,由纯纤维浆料制得的纸将比用矿物填料替代了一部分纤维浆料的比较性纸具有更高的纸耐破强度。有填料的纸的纸耐破强度可以表达为占无填料纸的纸耐破强度的百分比。

[0003] WO-A-2010/131016公开了一种制备微纤化纤维素的方法,其包括对包含纤维素的纤维材料进行微纤化(例如通过研磨),其可选地在研磨介质和无机颗粒材料的存在下进行。当用作纸中的填料时,例如,作为常规矿物填料的替代或部分替代,意外地发现由上述方法获得的微纤化纤维素(可选地与无机颗粒材料一起)可改善纸的耐破强度性质。换言之,与仅用矿物填料填充的纸相比,发现用微纤化纤维素填充的纸具有改善的耐破强度。换言之,发现微纤化纤维素填料具有纸耐破强度增强属性。在该发明的一个特别有利的实施方式中,包含纤维素的纤维材料在研磨介质的存在下(可选地与无机颗粒材料一起)被研磨,以获得纤维陡度为20~约50的微纤化纤维素。

[0004] 尽管可用WO-A-2010/131016中描述的方法获得的微纤化纤维素已经显示出有利的纸耐破强度增强属性,但是,理想的是能够改变(例如进一步改善)微纤化纤维素的一种或多种纸性质增强属性,例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

发明内容

[0005] 根据第一方面,提供了一种处理微纤化纤维素的方法,所述方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件产生。所述处理有利地改变(例如改善)了微纤化纤维素的纸性质增强属性,例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

[0006] 根据第二方面,第一方面的方法还包括制备包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的造纸组合物,其能够通过第一方面的方法获得。

[0007] 根据第三方面,第二方面的方法还包括由上述造纸组合物制备纸制品。

[0008] 根据第四方面,提供了一种包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液,其能够通过本发明的第一方面的方法获得。

[0009] 根据第五方面,提供了一种造纸组合物,其能够通过本发明第二方面的方法获得。

[0010] 根据第六方面,提供了一种纸制品,其能够通过本发明第三方面的方法获得,其中,所述纸制品的第一纸性质(例如耐破强度)大于包含等量的高剪切前的微纤化纤维素的

比较性纸制品的第二纸性质(如耐破强度)。

附图说明

[0011] 图1是适用于本发明的转子/定子构造的示意性平面图。

[0012] 图2是适用于本发明的另一转子/定子构造的示意性平面图。

[0013] 图3是制备具有改变的(例如改善的)纸耐破强度增强属性的微纤化纤维素的整体化方法的示意图。

具体实施方式

[0014] 处理微纤化纤维素的方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件产生。该处理可有利地改变(例如改善)微纤化纤维素的纸性质增强属性。所述纸性质可以是机械性质和/或光学性质。在一些实施方式中,所述纸性质是机械性质。

[0015] 在一些实施方式中,该方法用于改变(例如改善)微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性,并包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件产生,以改变微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

[0016] 如本文所用,术语“高剪切”是指使包含微纤化纤维素的水性悬浮液经受足以处理微纤化纤维素以改变(例如改善)微纤化纤维素的纸性质增强属性的剪切。在一些实施方式中,使微纤化纤维素经受足以改变(例如改善)微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的高剪切。有利的是,使包含微纤化纤维素的水性悬浮液经受足以改善微纤化纤维素的纸性质增强属性(例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性)的剪切。本领域技术人员将能够通过常规方法确定足以改善微纤化纤维素的纸性质增强属性(例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性)的剪切,例如通过以适当受控的方式比较剪切处理前的微纤化纤维素的纸性质增强属性(例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性)和剪切处理后的微纤化纤维素的纸性质增强属性(例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性)。此种分析的进一步细节提供在下文实施例中。

[0017] 在一些实施方式中,纸性质选自下述性质中的一种或多种:耐破强度、耐破指数、拉伸强度、z方向(内部(Scott)结合)强度、撕裂强度、孔隙度、平滑度和不透明度。

[0018] 移动剪切元件是至少部分地产生机械剪切的部件或组件。如本文所用,“机械剪切”是指移动机械部件或组件对要经受剪切的材料的动作所产生的剪切,并进一步指在基本上不存在压降的情况下产生的剪切。依赖于由压降生成的剪切的装置的实例为均化器。通常,在此种装置中,进料通过具有可调节但固定的缝隙的阀(有时称为均化阀)从高压区行进至低压区。因此,在均化器中不存在对材料直接施加剪切的移动剪切元件。

[0019] 在一些实施方式中,剪切由移动机械部件或组件与互补的固定(即静止)部件或组件的动作生成,其中,移动机械部件或组件和/或互补的固定部件或组件具有多于一个开孔,例如多于100个开孔,或多于1000个开孔。在一些实施方式中,至少互补的固定部件或组件具有多于一个开孔,例如多于100个开孔,或多于1000个开孔。

[0020] 在一些实施方式中,术语“高剪切”是指剪切速率为至少约 $10,000\text{s}^{-1}$,例如,速率为

约 $10,000\text{s}^{-1}$ ~约 $120,000\text{s}^{-1}$ 、或 $20,000\text{s}^{-1}$ ~约 $120,000\text{s}^{-1}$ 、或 $40,000\text{s}^{-1}$ ~约 $110,000\text{s}^{-1}$ 、或 $60,000\text{s}^{-1}$ ~约 $100,000\text{s}^{-1}$ 、或 $70,000\text{s}^{-1}$ ~约 $90,000\text{s}^{-1}$ 、或 $75,000\text{s}^{-1}$ ~约 $85,000\text{s}^{-1}$ 。

[0021] 在一些实施方式中,移动剪切元件是高剪切混合装置的部件或组件。移动剪切元件容纳于高剪切混合装置中,并对微纤化纤维素直接施加剪切。在一些实施方式中,移动剪切元件是在一端具有混合单元的转子,该混合单元容纳于固定的非移动部件或隔室(如定子)内或与其邻近放置,并且混合单元绕固定部件或隔室内的中心轴旋转,并对微纤化纤维素直接施加剪切。转子的旋转速度足以生成高剪切,因此混合单元的旋转速度也足以生成高剪切。混合单元可以具有任何合适的形式,包括,例如,绕转子的中心轴排列的多个齿、或叶轮或桨叶等。

[0022] 在一些实施方式中,固定部件或隔室是圆柱形定子,其直径大于混合单元的径向长度,以使得在混合单元绕转子的中心轴旋转时混合单元的末端与定子的内表面之间存在间隙,其有时称为密合间隙。参见图1,图1是示例性转子/定子构造的示意图(平面图),定子(1)的半径 R_1 大于围绕转子(7)的旋转的中心轴(5)安放的转子桨叶(3)的径向长度,从而产生间隙(9)。间隙足够小以使得形成高剪切区,其中微纤化纤维素经受进一步的剪切,其足够高以改变(例如改善)微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。在一些实施方式中,间隙小于约1mm,例如,小于约0.9mm、或小于约0.8mm、或小于约0.7mm、或小于约0.6mm、或小于约0.5mm。间隙可以大于约0.1mm。剪切是定子和转子之间的速度差除以定子和转子之间的间隙尺寸。

[0023] 因此,在一些实施方式中,改变(例如改善)微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的所述水性悬浮液在高剪切混合装置中经受高(机械)剪切,其中,所述剪切至少部分地由所述移动剪切元件生成,以改变微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。在一些实施方式中,高剪切混合装置是高剪切定子/转子混合装置。

[0024] 在一些实施方式中,进一步的剪切事件通过使用以下定子来产生:所述定子具有围绕其圆柱形边界的一系列穿孔(例如机加工孔、槽或切口),定子和混合单元的动作迫使包含微纤化纤维素的水性悬浮液通过这些穿孔。另一种转子/定子的配置描绘在图2(平面图)中。在此种构造中,转子(17)具有围绕转子的中心轴(15)排列的多个齿(13)作为混合单元。定子(11)具有围绕其圆柱形边界的一系列切口(21)。同样地,定子(11)的径向长度 R_1 大于该多个齿(13)的径向长度,从而产生间隙(19)。

[0025] 合适的高剪切混合装置有多种,包括但不限于:分批式高剪切混合器、串联式高剪切混合器和超高剪切串联式混合器。示例性高剪切混合装置是由Silverson (RTM)制造的Silverson (RTM)高剪切串联式混合器。其他示例性转子/定子构造包括由Kinematica (RTM) AG制造的那些,如以MEGATRON (RTM) 商标销售的那些,以及由Kady International制造的Kady磨机。另外的示例性高剪切混合装置是具有用来生成剪切的移动机械部件和互补的固定部件的超细微粒粉碎机(Supermasscolloider),其中,移动机械部件或互补的固定部件仅具有一个开孔。

[0026] 在一些实施方式中,转子的高速旋转产生强大的吸力,其将包含微纤化纤维素的水性悬浮液进料吸抽入固定的隔室,例如定子。随着将经剪切的材料从定子中取出,例如通过围绕定子圆柱形边界的孔、槽或切口挤出,新鲜进料被抽吸(可选连续地)到定子中,维持

混合循环。

[0027] 可以使包含微纤化纤维素的水性悬浮液经受足以改变(例如改善)微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性或本文所述的任何其他纸性质增强属性的一段时间和/或总能量输入的高剪切。在一些实施方式中,该一段时间为约30秒~约10,例如,约30秒~约8小时、或约30秒~约5小时、或约30秒~约4小时、或约30秒~约3小时、或约30秒~约2小时、或约1分钟~约2小时、或约5分钟~约2小时、或约10分钟~约2小时、或约15分钟~约2小时、或约20分钟~约100分钟、或约25分钟~约90分钟、或约30分钟~约90分钟、或约35分钟~约90分钟、或约40分钟~约90分钟、或约45分钟~约90分钟。

[0028] 在一些实施方式中,基于包含纤维化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液中的纤维素材料的总干重,总能量输入为约1kWh/吨(kWh/t)~约10,000kWh/t,例如,约50kWh/t~约9,000kWh/t、或约100kWh/t~约8,000kWh/t、或约100kWh/t~约8,000kWh/t、或约100kWh/t~约7,000kWh/t、或约100kWh/t~约6,000kWh/t、或约500kWh/t~约5,000kWh/t、或约1000kWh/t~约5,000kWh/t、或约1500kWh/t~约5,000kWh/t、或约2000kWh/t~约5,000kWh/t。

[0029] 在一些实施方式中,总能量输入为约100kWh/t~约5,000kWh/t。

[0030] 高剪切过程中的总能量输入E可以由下式计算:

$$[0031] \quad E=P/W \quad (1)$$

[0032] 其中,E是包含微纤化纤维素的水性悬浮液中的每吨纤维素材料所对应的总能量输入(kWh/t),P是总能量输入(kWh),且W是纤维素材料的总干重(吨)。

[0033] 在一些实施方式中,使微纤化纤维素经受多于一个阶段的高剪切,例如,多次(两次以上)通过高剪切混合装置。例如,可以根据上述过程使水性悬浮液经受第一段时间的高剪切,送至在不对微纤化纤维素进行剪切的条件下运行的中间区域(例如混合罐),并随后经受第二段时间的高剪切,以此类推。在一些实施方式中,上述过程是连续过程,其中将包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的进料连续进给(例如从混合罐中)至高剪切混合装置,经受高剪切,从高剪切混合装置中抽取并循环返回混合罐中,然后再次循环至高剪切混合装置中,以此类推。包含微纤化纤维素的产物(其具有改变(例如改善)的纸耐破强度增强属性)可以从该过程任何阶段时取出,例如,经产物取出点(例如,位于混合罐和高剪切混合装置之间的排放阀)取出。通常,包含微纤化纤维素的水性悬浮液以恒定流速循环,并且周期性地取出产物,例如,以5分钟、和/或10分钟、和/或15分钟、和/或20分钟、和/或25分钟、和/或30分钟、和/或35分钟、和/或40分钟、和/或45分钟、和/或50分钟、和/或55分钟、和/或60分钟、和/或65分钟、和/或70分钟、和/或75分钟、和/或80分钟、和/或90分钟、和/或100分钟、和/或110分钟、和/或120分钟的间隔时间取出。

[0034] 在一些实施方式中,高剪切处理可以在高剪切设备级联中进行,例如高剪切转子/定子混合装置级联(例如,以串联、并联或串联和并联的组合的方式操作性连接的两个或三个或四个或五个或六个或七个或八个或九个或十个高剪切转子/定子混合装置)。该级联中的一个或多个高剪切容器的输出物和/或输入物可以经受一个或多个筛选步骤和/或一个或多个分级步骤。

[0035] 在一些实施方式中,高剪切处理可以在单一高剪切设备中进行,例如在具有多个(即至少两个)在操作上不同的高剪切区域的单一高剪切转子/定子混合装置中进行。例如,

合适的高剪切转子/定子混合装置可以具有多个高剪切区域,其各自具有自身的转子/定子。

[0036] 在一些实施方式中,基于水性悬浮液的总重量,包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液的固体含量不大于约25重量%,例如,固体含量为约0.1重量%~约20重量%、或约0.1重量%~约18重量%、或约2重量%~约16重量%、或约2重量%~约14重量%、或约4重量%~约12重量%、或约4重量%~约10重量%、或约5重量%~约10重量%、或约5重量%~约9重量%、或约5重量%~约8.5重量%。在该过程的任何阶段,可以添加额外的水,以改变包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液的固体含量。

[0037] 在一些实施方式中,包含微纤化纤维素的水性悬浮液的纤维固体含量不大于约8重量%。

[0038] 微纤化纤维素可以来源于任何合适的来源。在一些实施方式中,包含微纤化纤维素的组合物能够通过包括对包含纤维素的纤维性基材在研磨介质存在下进行微纤化的方法获得。有利的是,该方法在水性环境下进行。

[0039] 在一些实施方式中,包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的组合物能够通过包括对包含纤维素的纤维性基材在研磨介质和可选的所述无机颗粒材料存在下进行研磨的方法获得。在一些实施方式中,水性悬浮液包含微纤化纤维素和无机颗粒材料,并且该水性悬浮液能够通过包括对包含纤维素的纤维性基材在研磨介质和无机颗粒材料存在下进行研磨的方法获得。合适的方法描述于WO-A-2010/131016,在此通过援引将其全部内容并入。

[0040] “微纤化”是指一种工序,其中,纤维素的微原纤维被释放或部分释放,成为独立物类或者成为比微纤化前的浆料的纤维小的聚集体。适于在造纸中使用的常见纤维素纤维(即,微纤化前的浆料)包括数百或数千个体纤维素纤维的较大聚集体。通过使纤维素微纤化,可以向微纤化纤维素和包含该微纤化纤维素的组合物赋予特定的特性和性质,包括本文所述的特性和性质。

[0041] 在一些实施方式中,微纤化在用来促进微纤化前纤维素的微纤化的研磨介质的存在下进行。另外,当存在时,无机颗粒材料可以充当微纤化剂,即,当纤维素起始材料在无机颗粒材料的存在下经历共加工(例如共研磨)时,其能够以相对较低的能量输入被微纤化。在一些实施方式中,微纤化通过本领域已知的其他工序进行,包括不在研磨介质的存在下进行的工序。

[0042] 包含纤维素的纤维性基材可以来自任何适当来源,例如木、草(例如甘蔗、竹子)或破旧布料(例如纺织废料、棉、麻或亚麻)。包含纤维素的纤维性基材可以是浆料的形式(例如,纤维素纤维在水中的悬浮液),所述浆料可以通过任何适当的化学或机械处理或者其组合来制备。例如,浆料可以是化学浆料,或化学热磨机械浆料,或机械浆料,或再生浆料,或造纸厂废纸,或造纸厂废物流,或造纸厂的废物,或者其组合。纤维素浆料可以被打浆(例如在瓦利打浆机中)和/或以其他方式精制(例如,在锥形或盘式精炼机中加工)至任何预定游离度,在本领域中所述游离度可以用加拿大标准游离度(CSF)(以 cm^3 为单位)来报告。CSF是指利用浆料悬浮液可以被排水时的速率测得的游离度或排水速率的值。例如,纤维素浆料在被微纤化之前可以具有约 10cm^3 以上的加拿大标准游离度。纤维素浆料可以具有约 700cm^3

以下的CSF,例如等于或小于约650cm³、或等于或小于约600cm³、或等于或小于约550cm³、或等于或小于约500cm³、或等于或小于约450cm³、或等于或小于约400cm³、或等于或小于约350cm³、或等于或小于约300cm³、或等于或小于约250cm³、或等于或小于约200cm³、或等于或小于约150cm³、或等于或小于约100cm³、或等于或小于约50cm³。纤维素浆料然后通过本领域中公知的方法脱水,例如,浆料可以通过筛网过滤以获得下述湿片,所述湿片包含至少约10%固体,例如至少约15%固体、或至少约20%固体、或至少约30%固体、或至少约40%固体。浆料可以以未精制状态(换言之,不被打浆或脱水或者以其他方式精制)使用。

[0043] 可以将包含纤维素的纤维性基材以干燥状态添加至研磨容器中。例如,可以将干燥的废纸直接添加至研磨容器中。研磨容器中的水性环境然后将促进浆料的形成。

[0044] 微纤化步骤可以在任何适当设备中进行,包括但不限于精炼机。在一个实施方式中,微纤化步骤在湿式研磨条件下于研磨容器中进行。在另一个实施方式中,微纤化步骤在均化器中进行。

[0045] • 湿式研磨

[0046] 该研磨为在颗粒状研磨介质存在下的摩擦研磨工艺。研磨介质是指可选地与包含纤维素的纤维性基材共研磨的无机颗粒材料以外的介质。应理解的是,研磨介质在完成研磨后被除去。

[0047] 在某些实施方式中,微纤化过程(例如研磨)是在不存在可研磨的无机颗粒材料的情况下进行。

[0048] 颗粒状研磨介质可以是天然或合成材料。研磨介质例如可以包括任何硬质矿物、陶瓷或金属材料的球、珠或丸。所述材料可以包括例如氧化铝、氧化锆、硅酸锆、硅酸铝、莫来石或富含莫来石的材料,所述富含莫来石的材料通过在约1300℃~约1800℃的温度煅烧高岭石粘土而生产。

[0049] 在某实施方式中,颗粒状研磨介质包含平均直径为约0.1mm~约6.0mm、更优选约0.2mm~约4.0mm的颗粒。研磨介质(一种或多种)的存在量可以是装入料的至多约70体积%。研磨介质的存在量可以是装入料的至少约10体积%,例如装入料的至少约20体积%、或装入料的至少约30体积%、或装入料的至少约40体积%、或装入料的至少约50体积%、或装入料的至少约60体积%。在某些实施方式中,研磨介质的存在量是装入料的约30体积%~约70体积%,例如装入料的约40体积%~约60体积%,例如装入料的约45体积%~约55体积%。

[0050] “装入料”是指作为供给至研磨容器中的进料的组合物。装入料包含水、研磨介质、包含纤维素的纤维性基材和无机颗粒材料、以及如本文中所述的任何其他可选添加剂。

[0051] 在某些实施方式中,研磨介质是包含平均直径为约0.5mm~约12mm的颗粒的介质,例如,约1mm~约9mm、或约1mm~约6mm、或约1mm,或约2mm,或约3mm,或约4mm,或约5mm。

[0052] 研磨介质的比重可以为至少约2.5,例如,至少约3、或至少约3.5、或至少约4.0、或至少约4.5、或至少约5.0、或至少约5.5、或至少约6.0。

[0053] 在某些实施方式中,研磨介质包含平均直径为约1mm~约6mm并且比重为至少约2.5的颗粒。

[0054] 在某些实施方式中,研磨介质包含平均直径为约3mm的颗粒。

[0055] 在一个实施方式中,无机颗粒材料的平均粒径(d_{50})在共研磨过程中减小。例如,无

机颗粒材料的 d_{50} 可以减小至少约10% (使用Malvern Mastersizer S机,通过激光散射领域中所采用的公知常规方法所测得),例如,无机颗粒材料的 d_{50} 可以减小至少约20%、或减小至少约30%、或减小至少约40%、或减小至少约50%、或减小至少约60%、或减小至少约70%、或减小至少约80%、或减小至少约90%。例如,共研磨前 d_{50} 为 $2.5\mu\text{m}$ 而共研磨后 d_{50} 为 $1.5\mu\text{m}$ 的无机颗粒材料,其粒径经历了40%的减小。在某些实施方式中,无机颗粒材料的平均粒径在共研磨过程中未显著减小。“未显著减小”是指共研磨过程中无机颗粒材料的 d_{50} 减小了不到约10%,例如,无机颗粒材料的 d_{50} 减小了不到约5%。

[0056] 可以微纤化包含纤维素的纤维性基材以获得利用激光散射测得的 d_{50} 为约 $5\mu\text{m}$ ~约 $500\mu\text{m}$ 的微纤化纤维素。可以微纤化包含纤维素的纤维性基材以获得 d_{50} 等于或小于约 $400\mu\text{m}$ 的微纤化纤维素,例如 d_{50} 等于或小于约 $300\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $200\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $150\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $125\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $100\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $90\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $80\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $70\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $60\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $50\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $40\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $30\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $20\mu\text{m}$ 、或等于或小于约 $10\mu\text{m}$ 。

[0057] 在一些实施方式中,水性悬浮液的微纤化纤维素在经受高剪切前的纤维 d_{50} 为至少约 $50\mu\text{m}$,例如,至少约 $75\mu\text{m}$ 、或至少约 $100\mu\text{m}$ 、或至少约 $110\mu\text{m}$ 、或至少约 $120\mu\text{m}$ 、或至少约 $130\mu\text{m}$ 、或至少约 $140\mu\text{m}$ 、或至少约 $150\mu\text{m}$ 。在一些实施方式中,水性悬浮液的微纤化纤维素在经受高剪切前的纤维 d_{50} 为约 $100\mu\text{m}$ ~约 $160\mu\text{m}$,例如,约 $120\mu\text{m}$ ~约 $160\mu\text{m}$ 。通常,在高剪切过程中,微纤化纤维素的纤维 d_{50} 将减少,例如减少至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约20%、或至少约30%、或至少约40%、或至少约50%。例如,高剪切前纤维 d_{50} 为 $120\mu\text{m}$ 且高剪切后纤维 d_{50} 为 $108\mu\text{m}$ 的微纤化纤维素将被称为经受了10%的纤维 d_{50} 减小。

[0058] 包含纤维素的纤维性基材可以在无机颗粒材料的存在下进行微纤化,以获得由Malvern测得的纤维陡度等于或大于约10的微纤化纤维素。纤维陡度(即,纤维的粒径分布的陡度)由下式确定:

[0059] 陡度 = $100 \times (d_{30}/d_{70})$

[0060] 微纤化纤维素的纤维陡度可以等于或小于约100。微纤化纤维素的纤维陡度可以等于或小于约75、或等于或小于约50、或等于或小于约40、或等于或小于约30。微纤化纤维素的纤维陡度可以为约20~约50、或约25~约40、或约25~约35、或约30~约40。

[0061] 在一些实施方式中,水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维陡度为约25~约50。

[0062] 用于测定矿物和微纤化纤维素的粒径分布的程序描述于W0-A-2010/131016中。具体而言,合适的程序描述在W0-A-2010/131016的第40页第32行至第41页第34行中。

[0063] 研磨可以在立式磨机或卧式磨机中进行。

[0064] 在一些实施方式中,研磨在研磨容器中进行,例如滚磨机(如棒、球和自体式)、搅拌磨机(如SAM或IsaMill)、塔磨机、搅拌介质破碎机(SMD)或包含旋转的平行研磨板的研磨容器(在该研磨板之间进给要研磨的进料)。

[0065] 在一个实施方式中,研磨容器为立式磨机,例如搅拌式磨机,或搅拌式介质破碎机,或塔磨机。

[0066] 立式磨机可以包含位于一个或多个研磨区域上方的筛网。在一个实施方式中,筛网的位置邻近静止区和/或分级器。筛网的大小可以将包含微纤化纤维素和无机颗粒材料的产物水悬浮液与研磨介质分离,并可促进研磨介质沉积。

[0067] 在另一实施方式中,研磨在过筛研磨机(screened grinder)中进行,例如,搅拌式介质磨机。过筛研磨机可以包含一个或多个筛,其尺寸可将研磨介质与产物分离,所述产物即包含微纤化纤维素和无机颗粒材料的水性悬浮液。

[0068] 在某些实施方式中,包含纤维素的纤维性基材和无机颗粒材料以至少为约4重量%的初始固体含量存在于水性环境中,其中至少约2重量%为包含纤维素的纤维性基材。初始固体含量可以为至少约10重量%、或至少约20重量%、或至少约30重量%、或至少约至少40重量%。初始固体含量的至少约5重量%可以是包含纤维素的纤维性基材,例如,初始固体含量的至少约10重量%、或至少约15重量%、或至少约20%可以是包含纤维素的纤维性基材。通常,选择包含纤维素的纤维性基材和无机颗粒材料的相对量以获得本发明第一方面的包含微纤化纤维素和无机颗粒的组合物。

[0069] 研磨过程可以包括预研磨步骤,其中粗无机颗粒在研磨容器中被研磨至预定的粒径分布,之后将包含纤维素的纤维性基材与预研磨的无机颗粒材料合并,并在同一或另一研磨容器中继续研磨,直至获得所需的微纤化水平。

[0070] 由于被研磨的材料的悬浮液可能具有相对较高的粘度,因此可以在研磨之前或研磨过程中向悬浮液添加适当的分散剂。分散剂可以是例如水溶性缩合磷酸酯、聚硅酸或其盐或聚合电解质,例如数均分子量不大于80,000的聚(丙烯酸)或聚(甲基丙烯酸)的水溶性盐。基于干无机颗粒固体材料的重量,所用分散剂的量通常为0.1重量%~2.0重量%。悬浮液可以在4°C~100°C的温度适当研磨。

[0071] 在微纤化步骤中可以包含的其他添加剂包括:羟甲基纤维素、两性羟甲基纤维素、氧化剂、2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧自由基(TEMPO)、TEMPO衍生物和木材降解酶。

[0072] 当存在时,基于无机颗粒材料的干重和浆料中干燥纤维的量,无机颗粒材料和纤维素浆料在要共研磨的混合物中的量可以以约99.5:0.5~约0.5:99.5的比率变化,例如,基于无机颗粒材料的干重和浆料中干燥纤维的量,比率为约99.5:0.5~约50:50。例如,无机颗粒材料和干燥纤维的量的比率可以是约99.5:0.5~约70:30。在一些实施方式中,无机颗粒材料与干燥纤维的重量比为约95:5。在另一实施方式中,无机颗粒材料与干燥纤维的重量比为约90:10。在另一实施方式中,无机颗粒材料与干燥纤维的重量比为约85:15。在另一实施方式中,无机颗粒材料与干燥纤维的重量比为约80:20。

[0073] 在示例性微纤化过程中,包含纤维素的纤维性基材中每吨干燥纤维的总能量输入将小于约10,000kWh⁻¹,例如,小于约9000kWh⁻¹、或小于约8000kWh⁻¹、或小于约7000kWh⁻¹、或小于约6000kWh⁻¹、或小于约5000kWh⁻¹,例如,小于约4000kWh⁻¹、小于约3000kWh⁻¹、小于约2000kWh⁻¹、小于约1500kWh⁻¹、小于约1200kWh⁻¹、小于约1000kWh⁻¹、或小于约800kWh⁻¹。总能量输入根据被微纤化的纤维性基材中的干燥纤维的量以及可选的研磨速度和研磨时间而变化。

[0074] 在一些实施方式中,研磨在研磨容器级联中进行,其中的一个或多个可以包含一个或多个研磨区域。例如,包含纤维素的纤维性基材可以在两个以上研磨容器的级联中研磨,例如串联的三个以上研磨容器的级联、或四个以上研磨容器的级联、或五个以上研磨容器的级联、或六个以上研磨容器的级联、或七个以上研磨容器的级联、或八个以上研磨容器的级联、或九个以上研磨容器的级联,或者包括至多十个研磨容器的级联。研磨容器的级联可以以串联、并联或串联和并联的组合的方式可操作地连接。级联中的一个或多个研磨容

器的输出物和/或输入物可以经受一个或多个筛选步骤和/或一个或多个分级步骤。

[0075] 在一些实施方式中,例如,在通过以分批过程对包含纤维素的纤维性基材进行微纤化(可选地在无机颗粒材料的存在下)而制得的微纤化纤维素具有陡粒径分布的实施方式中,所得的(可选地共加工的)具有所需微纤化纤维素陡度的微纤化纤维素(和可选的无机颗粒材料)组合物(即包含微纤化纤维素的产物)可以用水或任何其他合适的液体从微纤化装置(例如研磨容器)中洗出。

[0076] 无机颗粒材料可以是,例如,碱土金属碳酸盐或硫酸盐,例如碳酸钙(例如天然碳酸钙和/或沉淀碳酸钙)、碳酸镁、白云石、石膏;水合高岭石组粘土,例如高岭土、埃洛石或球粘土;无水(煅烧的)高岭石组粘土,例如偏高岭土或完全煅烧的高岭土、滑石、云母、珍珠岩或硅藻土;或氢氧化镁;或三水合铝;或者其组合。

[0077] 在某些实施方式中,无机颗粒材料包含碳酸钙或者为碳酸钙。下文中,将根据采用碳酸钙以及涉及加工和/或处理碳酸钙的方面来讨论本发明。本发明不应被理解为局限于这些实施方式。

[0078] 本发明中所使用的颗粒状碳酸钙可以通过研磨而从天然来源获得。重质碳酸钙(GCC)通常通过下述方式获得:将例如白垩、大理石或石灰石等矿物源破碎并随后研磨,然后可以进行粒径分级步骤,以获得具有所需细度的产物。也可以使用例如漂白、浮选和磁性分离等其他技术来获得具有所需细度和/或颜色的产物。颗粒状固体材料可以被自体研磨,即通过固体材料自身颗粒之间的摩擦而得到研磨,作为另外一种选择,也可以在包含不同于被研磨的碳酸钙的材料的颗粒的颗粒状研磨介质存在下进行研磨。这些工艺可以在存在或不分散剂和杀生物剂下执行,所述分散剂和杀生物剂可以在所述过程的任何阶段添加。

[0079] 沉淀碳酸钙(PCC)可以用作本发明中的颗粒状碳酸钙的来源,并可以通过本领域中现有的任何已知方法生产。TAPPI的第30号专题“Paper Coating Pigments”第34~35页描述了制备沉淀碳酸钙(其适合于制备造纸工业中所用的产品)的三种主要商业化工艺,也可以将它们用于本发明的实施。在所有这三种工艺中,都要首先煅烧例如石灰石等碳酸钙进料以产生生石灰,然后将生石灰在水中熟化以产生氢氧化钙或石灰乳。在第一种工艺中,使用二氧化碳气体直接将石灰乳碳酸化。该工艺具有下述优点:不形成副产物,并且较容易控制碳酸钙产物的性质和纯度。在第二种工艺中,将石灰乳与纯碱接触,以通过复分解产生碳酸钙沉淀和氢氧化钠溶液。如果将该工艺商用,则可以将氢氧化钠基本完全地从碳酸钙中分离出来。在第三种主要的商业化工艺中,石灰乳首先与氯化铵接触以获得氯化钙溶液和氨气。然后使氯化钙溶液与纯碱接触以通过复分解产生沉淀碳酸钙和氯化钠溶液。可以以各种不同的形状和大小生产晶体,这取决于所采用的具体反应过程。三种主要形式的PCC晶体是霰石晶体、斜方六面体晶体和偏三角面体晶体,所有这些及其混合物都适用于本发明。

[0080] 碳酸钙的湿式研磨涉及碳酸钙水性悬浮液的形成,随后可以研磨所述碳酸钙水性悬浮液,可选地在适当的分散剂存在下研磨。可以参照例如EP-A-614948(通过援引将其全部内容并入)以获得更多有关碳酸钙的湿式研磨的信息。

[0081] 在一些情况下,可以包括其他矿物的少量添加,例如也可以存在高岭土、煅烧高岭土、钙硅石、矾土、滑石或云母中的一种或多种。

[0082] 当无机颗粒材料获自天然存在的来源时,可能存在一些矿物杂质污染研磨的材料的情况。例如,天然存在的碳酸钙可能与其他矿物联合存在。因此,在一些实施方式中,无机颗粒材料包含一定量的杂质。然而,通常本发明中所使用的无机颗粒材料含有少于约5重量%、优选低于约1重量%的其他矿物杂质。

[0083] 无机颗粒材料的粒径分布可以使得至少约10重量%、例如至少约20重量%、例如至少约30重量%、例如至少约40重量%、例如至少约50重量%、例如至少约60重量%、例如至少约70重量%、例如至少约80重量%、例如至少约90重量%、例如至少约95重量%、或例如约100%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d。

[0084] 在某些实施方式中,至少约50重量%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d,例如,至少约55重量%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d,或至少约60重量%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d。

[0085] 除非另外指出,否则本说明书中所指的无机颗粒材料的粒径性质是利用 Sedigraph 5100机通过将颗粒材料在完全分散的条件下于水介质中沉降以公知方式测量,所述Sedigraph 5100机在本说明书中被称作“Micromeritics Sedigraph 5100单元”,由 Micromeritics Instruments Corporation (Norcross, 美国乔治亚州) (网址: www.micromeritics.com) 提供。所述机器提供了粒径(本领域中称作“等效球直径”(e.s.d))小于给定e.s.d值的颗粒的累积重量百分比的测量及绘图。平均粒径 d_{50} 是以此方式确定的颗粒e.s.d值,等效球直径小于该 d_{50} 值的颗粒占50重量%。

[0086] 作为另外一种选择,在提及时,本文中针对无机颗粒材料所述的粒径性质是使用由Malvern Instruments Ltd提供的Malvern Mastersizer S机、通过激光散射领域中采用的公知常规方法(或通过可提供基本相同的结果的其他方法)来测量。在激光散射技术中,粉末、悬浮液和乳液中的颗粒的尺寸可以基于米氏理论的应用利用激光束衍射来测量。所述机器提供了粒径(本领域中称作“等效球直径”(e.s.d))小于给定e.s.d值的颗粒的累积体积百分比的测量及绘图。平均粒径 d_{50} 是以此方式确定的颗粒e.s.d值,等效球直径小于该 d_{50} 值的颗粒占50体积%。

[0087] 因此,在另一个实施方式中,无机颗粒材料的通过激光散射领域中采用的公知常规方法测得的粒径分布可以使得至少约10体积%、例如至少约20体积%、例如至少约30体积%、例如至少约40体积%、例如至少约50体积%、例如至少约60体积%、例如至少约70体积%、例如至少约80体积%、例如至少约90体积%、例如至少约95体积%、或例如约100体积%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d。

[0088] 在某些实施方式中,至少约50体积%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d,例如,至少约55体积%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d,或至少约60体积%的颗粒具有小于 $2\mu\text{m}$ 的e.s.d。

[0089] 上文讨论了可用于通过使用激光散射领域中采用的公知常规方法来表征无机颗粒材料和微纤化纤维素的混合物的粒径分布的程序的详细情况。

[0090] 在一些实施方式中,无机颗粒材料是高岭粘土。下面,本说明书的这一部分将根据高岭土以及涉及加工和/或处理高岭土的方面来进行讨论。本发明不应被理解为局限于这些实施方式。因此,在一些实施方式中,高岭土可以以未加工的形式使用。

[0091] 本发明中所使用的高岭粘土可以是源自天然来源(即原生天然高岭粘土矿物)的经加工的材料。经加工的高岭粘土通常可以含有至少约50重量%的高岭石。例如,大多数经商业加工的高岭粘土含有大于约75重量%的高岭石,并可以含有大于约90重量%的(有时

大于约95重量%)的高岭石。

[0092] 本发明中所使用的高岭粘土可以通过本领域技术人员公知的一种或多种其他工艺(例如通过已知的精制或精选步骤)从原生天然高岭粘土矿物制备。

[0093] 例如,可以使用例如亚硫酸氢钠等还原性漂白剂来漂白粘土矿物。如果使用亚硫酸氢钠,则在亚硫酸氢钠漂白步骤之后,漂白的粘土矿物可以可选地脱水,并可选地洗涤,以及可选地再次脱水。

[0094] 可以通过例如本领域公知的絮凝、浮选或磁性分离技术来处理粘土矿物以除去杂质。作为另外一种选择,本发明的第一方面中所使用的粘土矿物也可以是固体形式或作为水悬浮液而不经处理。

[0095] 制备本发明中所使用的颗粒状高岭粘土的工艺也可以包括一个或多个粉碎步骤,例如研磨或碾磨。利用粗高岭土的轻度粉碎(light comminution)来提供其适当的分层。所述粉碎可以通过使用塑料(例如尼龙)、砂或陶瓷研磨或碾磨助剂的珠或粒来进行。利用公知的程序可以精制粗高岭土,以除去杂质和改善物理性质。通过已知的粒径分级程序,例如筛分和离心(或者二者都采用),可以处理高岭粘土以获得具有所需 d_{50} 值或粒径分布的颗粒。

[0096] 在一些实施方式中,对从高剪切过程中取出的产物进行处理以除去至少部分或基本上全部的水,以形成部分干燥或实质上完全干燥的产物。例如,可以除去共研磨过程的产物中的至少约10体积%的水,例如至少约20体积%、或至少约30体积%、或至少约40体积%、或至少约50体积%、或至少约60体积%、或至少约70体积%、或至少约80体积%、或至少约90体积%或至少约100体积%的水。可以使用任何合适的技术来除去产物中的水,包括例如通过重力或真空辅助排水(加压或不加压)、或通过蒸发、或通过过滤、或通过这些技术的组合。部分干燥或基本上完全干燥的产物将包含微纤化纤维素和无机颗粒材料(存在时)以及在干燥前可能已经添加的任何其他可选的添加剂。部分干燥或基本上完全干燥的产物可选地可以再次水化,且并入本文所述的造纸组合物和纸制品中。

[0097] 如上所述,已经发现用W0-A-2010/131016所述的方法获得的微纤化纤维素具有有利的纸耐破强度增强属性。不过,本发明人已经发现,微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性不能仅通过进一步研磨而得到进一步改善。在这一方面,并且不希望受缚于理论,似乎研磨过程中达到了平衡点,超过该平衡点,无论通过研磨施加的额外能量如何,微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性不能进一步改善。不过,本发明人已经意外地发现,通过依照上述第一方面使微纤化纤维素(如用W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)经受高剪切处理,可以改善微纤化纤维素的一种或多种纸性质增强属性(例如微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性)。换言之,已经发现,相对于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(例如用W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素),包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸具有改善的一种或多种纸性质(例如耐破强度)。

[0098] 依照SCAN P24,可以使用Messemmer Buchnel耐破测试仪测定纸耐破强度。下文的实施例中提供了进一步细节。

[0099] 如上所述,与其中一部分纤维浆料由填料(如矿物填料)替代的比较性纸相比,由纯纤维浆料制得的纸将具有更高的纸耐破强度。因此,有填料的纸的纸耐破强度通常表达

为占无填料纸的纸耐破强度的百分比。当在纸中用作填料时,例如作为常规矿物填料的替代物或部分替代物,意外地发现由W0-A-2010/131016描述的过程获得的微纤化纤维素(可选地与无机颗粒材料一起)可改善纸的耐破强度性质。也就是说,与仅用矿物填料填充的纸相比,发现用微纤化纤维素填充的纸具有改善的耐破强度。换言之,发现微纤化纤维素填料具有纸耐破强度增强属性。

[0100] 在一些实施方式中,与高剪切处理前的微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性相比,通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少约1%,例如,至少约5%或至少约10%。换言之,在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸的纸耐破强度大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(例如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的纸耐破强度,例如,纸耐破强度高至少约1%、或高至少约5%、或高至少约10%。

[0101] 在一些实施方式中,作为补充或另一选择,包含通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品展现出除改善的纸耐破强度以外的一种或多种有利性质。例如,包含通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸可以展现出改善的耐破指数、或改善的拉伸强度(例如纵向拉伸指数)、或改善的撕裂强度(例如横向撕裂指数)、或改善的z方向(内部结合)强度(还称为Scott结合强度)、或改善(降低)的孔隙度(例如Bendsten孔隙度)、或改善的平滑度(例如Bendsten平滑度)、或改善的不透明度、或其任意组合。

[0102] 在一个实施方式中,基于TAPPI方法T 403om-91,使用L&W耐破强度测试仪测定耐破指数。在一些实施方式中,包含通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的耐破指数大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(例如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的耐破指数,例如,耐破指数大至少约1%、或大至少约5%、或大至少约10%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的耐破指数为至少约 $1.25\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$,例如,至少约 $1.30\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $1.32\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $1.34\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $1.36\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$,例如,约 $1.25\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.50\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $1.25\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.45\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $1.25\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.40\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $1.30\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.40\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $1.32\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.40\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $1.34\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $1.38\text{kPa m}^2\text{g}^{-1}$ 。

[0103] 在一个实施方式中,根据SCAN P16,使用Testometrics拉伸测试仪测定拉伸强度(例如纵向拉伸指数)。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的拉伸强度大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的拉伸强度,例如,拉伸强度大至少约1%、或大至少约5%、或大至少约10%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的纵向拉伸指数为至少约 31.5Nm g^{-1} ,例如,至少约 32.0Nm g^{-1} 、或至少约 32.5Nm g^{-1} 、或至少约 33.0Nm g^{-1} 、或约 $32.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 50.0Nm g^{-1} 、或约 $32.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 45Nm g^{-1} 、或约 $32.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 45Nm g^{-1} 、或约 $32.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 40Nm g^{-1} 、或约 $32.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 35Nm g^{-1} 、或约 $33.0\text{Nm g}^{-1}\sim$ 约 35Nm g^{-1} 。

[0104] 在一个实施方式中,根据TAPPI法T 414om-04测定横向撕裂强度指数(纸的内抗撕裂强度(Elmendorf型方法))。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得

的微纤化纤维素的纸制品的撕裂强度指数大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的撕裂强度指数,例如,撕裂强度指数大至少约1%、或大至少约5%、或大至少约10%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的撕裂强度指数为至少约 $5.45\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$,例如,至少约 $5.50\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $5.60\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $5.70\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或至少约 $5.80\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$,例如,约 $5.45\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.50\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.45\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.25\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.45\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.00\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.55\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.00\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.65\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.00\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.75\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.50\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 、或约 $5.80\text{mN m}^2\text{g}^{-1}\sim$ 约 $6.00\text{mN m}^2\text{g}^{-1}$ 。

[0105] 在一个实施方式中,根据TAPPI T569,使用Scott结合测试仪测定z方向(内部结合)强度。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的z方向(内部(Scott)结合)强度大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的z方向(内部(Scott)结合)强度,例如,z方向(内部(Scott)结合)强度大至少约1%、或大至少约5%、或大至少约10%、或大至少约20%、或大至少约30%、或大至少约40%、或大至少约50%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的z方向(内部(Scott)结合)强度为至少约 130.0J m^{-2} ,例如,至少约 150.0J m^{-2} 、或至少约 170.0J m^{-2} 、或至少约 180.0J m^{-2} 、或至少约 190.0J m^{-2} ,例如,约 $130.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 250.0J m^{-2} 、或约 $130.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 230.0J m^{-2} 、或约 $150.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 210.0J m^{-2} 、或约 $170.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 210.0J m^{-2} 、或约 $180.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 210.0J m^{-2} 、或约 $190.0\text{J m}^{-2}\sim$ 约 200.0J m^{-2} 。

[0106] 在一个实施方式中,依照SCAN P21、SCAN P60、BS 4420和TAPPI UM 535,使用Bendsten Model 5型孔隙度测试仪测定孔隙度。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的孔隙度低于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的孔隙度,例如,孔隙度低至少约1%、或低至少约5%、或低至少约10%、或低至少约20%、或低至少约30%、或低至少约40%、或低至少约40%、或低至少约60%、或低至少约70%、或低至少约80%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的Bendsten孔隙度小于约 $1000\text{cm}^3\text{min}^{-1}$,例如,小于约 $950\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $900\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $875\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $850\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $825\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $815\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或小于约 $805\text{cm}^3\text{min}^{-1}$,例如,约 $700\text{cm}^3\text{min}^{-1}\sim$ 约 $1000\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $750\text{cm}^3\text{min}^{-1}\sim$ 约 $950\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $750\text{cm}^3\text{min}^{-1}\sim$ 约 $900\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $750\text{cm}^3\text{min}^{-1}\sim$ 约 $850\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 。

[0107] 在一个实施方式中,根据SCAN P21:67测定Bendsten平滑度。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的平滑度大于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素(如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的平滑度,例如,平滑度大至少约1%、或大至少约5%、或大至少约10%、或大至少约20%、或大至少约30%。在一些实施方式中,包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的Bendsten平滑度为至少约 $560\text{cm}^3\text{min}^{-1}$,例如,至少约 $580\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或至少约 $600\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或至少约 $620\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或至少约 $640\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、

或至少约 $660\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或至少约 $680\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ ，例如，约 $560\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ ~约 $800\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $600\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ ~约 $750\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $640\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ ~约 $725\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 、或约 $660\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ ~约 $705\text{cm}^3\text{min}^{-1}$ 。

[0108] 在一个实施方式中，借助于使用适于不透明度测量的波长的Elrepho Datacolor 3300分光光度计测量纸样品 (80gm^{-2}) 的不透明度。标准测试方法为ISO2471。首先，入射光的反射百分比的测量使用在黑腔体上的一叠至少10张纸来进行(R无穷)。然后使用单张纸替换层叠的纸张，并且再次测量单张纸在黑色盖片上的百分比反射率(R)。然后由下式算出百分比不透明度：百分比不透明度= $100 \times R/R$ 无穷。在一些实施方式中，包含能够通过本文所述高剪切过程获得的微纤化纤维素的纸制品的不透明度大于包含等量的未经受本文所述的高剪切过程的微纤化纤维素(例如通过WO-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素)的比较性纸的不透明度，例如，不透明度大至少约0.10%、或大至少约0.15%、或大至少约0.20%、或大至少约0.25%、或大至少约0.30%。

[0109] 包含微纤化纤维素的高剪切后产物的粘度通常大于高剪切处理前的微纤化纤维素的粘度。在一些实施方式中，包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的高剪切后产物的Brookfield粘度(4号转子、10rpm、纤维含量1.5重量%)为至少约2,000MPa.s，例如，约2,500MPa.s~约13,000MPa.s、或约2,500MPa.s~约11,000MPa.s、或约3,000MPa.s~约9,000MPa.s、或约3,000MPa.s~约7,000MPa.s、或约3,500MPa.s~约6,000MPa.s、或约4,000MPa.s~约6,000MPa.s。Brookfield粘度根据下述程序测定。将组合物样品(例如高剪切后产物)用足够的水稀释以得到1.5重量%的纤维含量。稀释样品随后混合均匀，并使用Brookfield R.V.粘度计(4号转子)以10rpm测量其粘度。保持15秒使样品稳定后采集读数。

[0110] 微纤化纤维素的整体化制备方法汇总于图3中。将水(2)、纤维浆料(4)和可选的无机颗粒(6)进给至包含合适的研磨介质(未示出)的研磨容器(8)中，例如塔磨机或搅拌介质磨碎机。纤维浆料在研磨介质和可选的无机颗粒材料存在下根据下述过程和/或根据WO-A-2010/131016中公开的微纤化纤维素的制备过程进行研磨。将所得的包含微纤化纤维素(10)和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液随后进给至串联式高剪切混合器(12)。研磨器装配有适当尺寸的一个或多个筛网(未示出)，以将研磨介质与包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液分离。可选地，该水性悬浮液或其部分可以进给至混合罐(14)并与额外的水(16)组合，以降低其固体含量，产生固体含量较低的水性悬浮液(18)，并随后进给至串联式高剪切混合器(12)。例如，如果从研磨器取出的水性悬浮液的固体含量大于约10%，则可将其导向混合罐以将固体含量降低至小于10%。包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液在串联式高剪切混合器中经受高剪切。周期性地，高剪切后产物(20)可以再次循环至混合罐(14)中以进行进一步的混合并可选地进一步稀释。将最终的高剪切后产物(22)从串联式高剪切混合器(12)中取出，并送至其他加工区域(24)。其他加工区域(24)可以包含用于将高剪切后产物并入造纸组合物中的单元(未示出)，和用于从造纸组合物制造纸制品的单元(未示出)。其他加工区域(24)还可以包含用于涂布纸制品的单元(未示出)。

[0111] 在一些实施方式中，在高剪切处理之前，微纤化纤维素在第一位置制备，并在与第一位置分离(例如远离)的第二位置经受高剪切。在第一位置制得的微纤化纤维素可以通过公路、铁路、轮船或航空、或管道、或其任意组合输送至第二位置。在一些实施方式中，对在

第一位置制得的微纤化纤维素进行处理以减少其水含量,并可选地与其他添加剂(例如,絮凝剂、防腐剂和/或杀生物剂)组合,并随后输送至第二位置,在此可以将其制成合适的固体含量并经受高剪切处理。其他添加剂包括例如一种或多种高分子量阳离子改性的聚丙烯酰胺絮凝剂,和/或一种或多种BIT(2-苯并异噻唑啉-3-酮)、CMIT(5-氯-2-甲基-4-异噻唑啉-3-酮)和MIT(甲基异噻唑啉酮)杀生物剂(可获自Dow Chemical Company)、DBNPA杀生物剂(可获自Dow Chemical Company)、过氧化氢、戊二醛和/或THPS(四(羟基甲基)硫酸磷)。可以添加BIT、MIT和CMIT的掺混物,例如BIT和MIT的掺混物或CMIT和MIT的掺混物。为了运输,如本文所述,微纤化纤维素可以处于部分干燥或基本上干燥的产物的形式。可以使用任何合适的技术来从微纤化纤维素产物中脱除水,例如,通过重力或真空辅助排水(加压或不加压)、或通过加压、或通过蒸发、或通过过滤、或通过这些技术的组合。例如,在输送至第二位置之前,在第一位置,基于脱除水之前微纤化纤维素产物中水的总体积,微纤化纤维素的水含量可以减少至小于约80体积%、或小于约70体积%、或小于约60体积%、或小于约50体积%、或小于约40体积%、或小于约30体积%、或小于约20体积%、或小于约15体积%、或小于约10体积%、或小于约5体积%、或小于约2体积%、或小于约1体积%。由输送模式和路线所决定,第一位置和第二位置之间的距离可以是约100m~约10,000km,例如,约1km~约7,500km、或约1km~约5,000km、或至少约10km、或至少约50km、或至少约100km、或至少约250km、或至少约500km、或至少约750km、或至少约1,000km。

[0112] 纸制品和造纸组合物

[0113] 关于本发明所使用的术语“纸制品”应理解为指所有形式的纸,包括如白浆衬里板和挂面板等板、硬纸板、纸板和涂布板等。有许多种涂布或未涂布的纸,这可以根据本发明来制造,包括适用于书、杂志和报纸等的纸以及办公用纸。纸可以根据需要被研光或超级研光;例如可以根据本发明的方法制造用于轮转凹版印刷和胶版印刷的超级研光的杂志纸。也可以根据本方法制造适于轻量涂布(LWC)、中量涂布(MWC)或机制着色(MFP)的纸。还可以根据现有方法制造具有适于食品包装等阻隔性质的涂布纸和板。

[0114] 在一些实施方式中,纸制品包含约0.1重量%~约10重量%的根据本文所述方法经受了高剪切的微纤化纤维素,例如,约0.1重量%~约8.0重量%的微纤化纤维素、或约0.1重量%~约7.0重量%的微纤化纤维素、或约0.1重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约0.25重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约0.5重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约1.0重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约1.5重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约2.0重量%~约6.0重量%的微纤化纤维素、或约2.5重量%~约5.5重量%的微纤化纤维素、或约2.5重量%~约5.0重量%的微纤化纤维素。

[0115] 在一些实施方式中,纸制品包含约1重量%~约50重量%的无机颗粒材料,例如,约5重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约10重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约15重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约20重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约25重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约30重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约35重量%~约45重量%的无机颗粒材料、或约20重量%~约40重量%的无机颗粒材料、或约30重量%~约50重量%的无机颗粒材料、或约30重量%~约40重量%的无机颗粒材料、或约40重量%~约50重量%的无机颗粒材料。

[0116] 纸制品可以包含其他可选的添加剂,包括但不限于,可促进矿物颗粒和纤维的相

相互作用的分散剂、杀生物剂、悬浮助剂、盐（一种或多种）和其他添加剂，例如，淀粉或羧甲基纤维素或聚合物。

[0117] 在一些实施方式中，纸制品的纸耐破强度相比于包含等量的未经受本文所述高剪切过程的微纤化纤维素（如通过W0-A-2010/131016描述的研磨过程获得的微纤化纤维素）的比较性纸制品得到改善。

[0118] 在一些实施方式中，如根据SCAN P24用Messemmer Buchnel耐破测试仪测定的，纸制品的纸耐破强度为至少约85，例如，至少约86、或至少约87、或至少约88、或至少约89、或至少约90、或至少约91、或至少约92、或至少约93、或至少约94、或至少约95。

[0119] 本发明还提供了一种造纸组合物，其可以用于制备本发明的纸制品。

[0120] 在典型的造纸工艺中，含有纤维素的浆料通过本领域公知的任何适当的化学或机械处理或其组合而制备。浆料可以来自任何适当来源，如木、草（例如甘蔗、竹子）或破旧布料（例如纺织废料、棉、麻或亚麻）。可以根据本领域技术人员公知的工艺漂白浆料，适用于本发明中的那些工艺是显而易见的。漂白的纤维素浆料可以被打浆和/或精制，以达到预定游离度（在本领域中作为加拿大标准游离度（CSF）以 cm^3 为单位报告）。然后用经漂白和打浆的浆料制备适当的纸料。

[0121] 本发明的造纸组合物包含合适量的浆料、可选的无机颗粒材料和可选的本领域已知的其他常规添加剂，从而由其获得本发明的纸制品。

[0122] 造纸组合物可以还包含非离子型、阳离子型或阴离子型助留剂或微粒助留体系，基于纸制品的重量，其量为约0.01重量%~2重量%。通常，无机颗粒材料的量越大，助留剂的量越大。其可以还包含施胶剂，其可以是例如长链烷基烯酮二聚体、蜡乳液或琥珀酸衍生物。造纸组合物可以还包含染料和/或可选的光学增亮剂。造纸组合物可以还包含干和湿增强助剂，例如，淀粉或环氧氯丙烷共聚物。

[0123] 在一些实施方式中，纸制品可以用涂布组合物涂布。

[0124] 涂布组合物可以是对纸赋予特定品质（包括重量、表面光泽、平滑度或降低的墨吸收性）的组合物。例如，可以使用包含高岭土或碳酸钙的组合物来涂布纸制品纸。涂布组合物可以包括粘合剂，例如苯乙烯-丁二烯乳胶和如淀粉等天然有机粘合剂。涂布制剂还可以包含其他已知的涂布组合物用添加剂。示例性添加剂描述于W0-A-2010/131016的第21页第15行至第24页第2行。

[0125] 在一些实施方式中，涂布组合物可以包含通过本文所述的方法获得微纤化纤维素，例如能够通过本发明第一方面所述的方法获得的微纤化纤维素和/或能够通过W0-A-2010/131016中描述的方法获得的微纤化纤维素。

[0126] 涂布纸和其他片材的方法和实施这些方法的设备是广泛公布和公知的。这些已知方法和设备可以方便地用于制备涂布纸。例如，Pulp and Paper International（1994年5月，第18页起及以下）中公布了这些方法的综述。片材可以在片材成型机上涂布，即，在涂布器或涂布机上进行“机上涂布”或“机外涂布”。在涂布方法中使用高固体含量的组合物是理想的，因为其留下的待随后蒸发的水分较少。然而，如本领域内所公知的，固体含量不应过高以致引起高粘度和流平的问题。涂布方法可以使用下述设备执行，所述设备包含（i）用于将涂布组合物施涂在被涂布的材料上的施涂装置和（ii）用于确保施涂了正确水平的涂布组合物的计量装置。当将过量的涂布组合物施加于施涂器时，计量装置位于其下游。作为另

外一种选择,也可以利用计量装置(例如,作为薄膜压榨机)将正确量的涂布组合物施加至施涂器。在涂料施加和计量处,纸网支持物可以是背衬辊(例如经由一个或两个涂布器)到无形(即,仅靠张力)。在最终除去多余涂料之前涂料与纸接触的时间为停留时间——该时间可以较短、较长或者可变。

[0127] 涂料通常通过位于涂布台的涂布头添加。根据所需品质,纸级别分为未涂布、一次涂布、二次涂布以及甚至三次涂布。当提供超过一次涂布时,初始涂布(预涂布)可以具有较廉价的配方,并且可选的是涂布组合物中的较粗颜料。对于纸的各侧面涂布涂料的涂布机具有二或四个涂布头,这取决于在各侧面上所涂布的涂层数。大多数涂布头一次只能涂布一个侧面,但是一些辊涂机(例如,薄膜压榨机、门辊机和施胶压榨机)可以在一次通过时将两个侧面都涂布。

[0128] 可使用的已知涂布机的实例包括但不限于气刀涂布机、刮板式涂布机、棒式涂布机、条式涂布机、多头涂布机、辊涂机、辊或刮板式涂布机、涂铸机、实验室涂布机、凹版涂布机、吻合式涂机、液体施加系统、逆转辊涂布机、幕帘式涂布机、喷涂机和挤出涂布机。

[0129] 可以向构成涂布组合物的固体中添加水以提供一定的固体浓度,所述浓度优选使得当组合物被涂布在片材上达到所需目标涂料重量时,该组合物具有适于使组合物能够在1巴~1.5巴的压力(即,刮板压力)下涂布的流变性。

[0130] 研光是公知的工艺,其中,通过使涂布纸在研光机辊隙或辊之间通过一次以上来使纸的平滑度和光泽度得到改善并减小体积。通常,使用涂覆有弹性体的辊来对高固体含量组合物提供压力。可以采用升高的温度。可以采用一次或多次通过辊隙的方式(例如,最多约12次,或者有时更多)。

[0131] 超级研光是由额外程度的研光构成的纸精加工操作。像研光一样,超级研光是公知的工艺。超级研光赋予纸制品高光泽光洁度,而超级研光的程度决定了光泽程度。典型的超级研光机包含垂直交替层叠的硬质抛光钢和软棉质(或其他弹性材料)辊,例如,涂覆有弹性体的辊。硬质辊重压在软质辊上,以挤压材料。随着纸网通过该辊隙,因软质辊尽力返回其原有尺寸而产生的力对纸进行“软抛光”,由此生成额外的光亮和超级研光纸常见的珞琅样光洁度。

[0132] 由造纸组合物形成最终纸制品的步骤是常规的且在本领域公知,并通常包括根据所制造的纸的类型而形成具有目标基重的纸张。

[0133] 为了避免疑惑,本发明涉及以下编号段落中描述的主题:

[0134] 1. 一种改变微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性的方法,所述方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件生成,从而改变所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

[0135] 2. 如编号段落1所述的方法,其用于改善微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性,所述方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,从而改善所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

[0136] 3. 如前述任一编号段落所述的方法,其中,所述移动剪切元件容纳于高剪切转子/定子混合装置中,并且所述方法包括使包含微纤化纤维素的水性悬浮液在所述转子/定子混合装置中经受高剪切,以改变(例如改善)所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性。

[0137] 4. 如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所

述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维陡度为约20~约50。

[0138] 5.如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维 d_{50} 为至少约50 μm 。

[0139] 6.如前述任一编号段落所述的方法,所述方法还包括获得包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液,可选地,其中,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液通过包括以下步骤的过程获得:在研磨介质的存在下、并可选地在包含纤维性材料和可选的无机材料的所述无机颗粒材料悬浮液的存在下于水性环境中微纤化包含纤维素的纤维性基材。

[0140] 7.如编号段落6所述的方法,其中,所述微纤化过程包括:在研磨介质和可选的无机颗粒材料的存在下研磨包含纤维素的纤维性基材。

[0141] 8.如前述任一编号段落所述的方法,其中,当存在所述无机颗粒材料时,所述无机颗粒材料是:碱土金属碳酸盐或硫酸盐,例如碳酸钙,例如天然碳酸钙和/或沉淀碳酸钙,碳酸镁,白云石,石膏;水合高岭石组粘土,例如高岭土、埃洛石或球粘土;无水(煅烧的)高岭石组粘土,例如偏高岭土或完全煅烧的高岭土、滑石、云母、珍珠岩或硅藻土;或氢氧化镁;或三水合铝;或其组合。

[0142] 9.如编号段落8所述的方法,其中,所述无机颗粒是碳酸钙,可选地,其中至少约50重量%的碳酸钙的等效球直径小于约2 μm 。

[0143] 10.如编号段落8所述的方法,其中,所述无机颗粒材料是高岭土,可选地,其中至少约50重量%的高岭土的等效球直径小于约2 μm 。

[0144] 11.如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小,例如,减小了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约50%。

[0145] 12.如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切后,所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少约1%,例如,至少约5%、或至少约10%。

[0146] 13.如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切后,所述微纤化纤维素的Brookfield粘度(4号转子、10rpm、纤维含量1.5重量%)为至少约2,000MPa.s。

[0147] 14.如前述任一编号段落所述的方法,其中,所述方法是分批过程或连续过程。

[0148] 15.如前述任一编号段落所述的方法,其中,在高剪切之前和/或在所述方法过程中,在混合罐中搅拌包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液。

[0149] 16.如前述任一编号段落所述的方法,其中,所述高剪切过程中的总能量输入 E 按 $E=P/W$ 进行计算,其中, E 是包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液中的每吨纤维素材料所对应的总能量输入(kWh/t), P 是总能量输入(kWh),且 W 是纤维素材料的总重量(吨)。

[0150] 17.如前述任一编号段落所述的方法,所述方法还包括:制备包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的造纸组合物,其能够通过前述编号段落中任一项所述的方法获得。

[0151] 18.如编号段落17所述的方法,所述方法还包括从所述造纸组合物制备纸制品。

[0152] 19.一种包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液,其能够通过编号段落1~16中任一段落所述的方法获得。

[0153] 20.一种造纸组合物,其能够通过编号段落17所述的方法获得。

[0154] 21.一种纸制品,其能够通过编号段落18所述的方法获得,其中,所述纸制品的第一耐破强度大于比较性纸制品的第二耐破强度,所述比较性纸制品包含等量的如编号段落1、4和5中任一段落中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)。

[0155] 22. 如编号段落21所述的纸制品,其中,所述纸制品包含约0.1重量%~约5重量%的微纤化纤维素和可选的至多约50重量%的无机颗粒材料。

[0156] 为了避免疑惑,本申请涉及以下编号段落中描述的主题:

[0157] 1a. 一种处理微纤化纤维素的方法,所述方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,其中,所述高剪切至少部分地由移动剪切元件生成。

[0158] 2a. 如编号段落1a所述的方法,其用于改变(例如改善)微纤化纤维素的一种或多种纸性质增强属性,所述方法包括使包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的水性悬浮液经受高剪切,从而改变(例如改善)所述微纤化纤维素的纸性质增强属性。

[0159] 3a. 如编号段落1a或2a所述的方法,其中,所述移动剪切元件容纳于高剪切转子/定子混合装置中,并且所述方法包括使包含微纤化纤维素的水性悬浮液在所述转子/定子混合装置中经受高剪切,以改变(例如改善)所述微纤化纤维素的一种或多种纸性质增强属性。

[0160] 4a. 如编号段落1a~3a中任一段落所述的方法,其中,(i)在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维陡度为约20~约50,和/或(ii)在高剪切之前,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液的微纤化纤维素的纤维 d_{50} 为至少约50 μm 。

[0161] 5a. 如编号段落1a~4a中任一段落所述的方法,所述方法还包括获得包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液,可选地,其中,包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液通过包括以下步骤的过程获得:在研磨介质的存在下、并可选地在包含纤维性材料和可选的无机材料的所述无机颗粒材料悬浮液的存在下于水性环境中微纤化包含纤维素的纤维性基材。

[0162] 6a. 如编号段落5a所述的方法,其中,所述微纤化过程包括:在研磨介质和可选的无机颗粒材料的存在下研磨包含微纤维的纤维性基材。

[0163] 7a. 如编号段落1a~6a中任一段落所述的方法,其中,当存在所述无机颗粒材料时,所述无机颗粒材料是:碱土金属碳酸盐或硫酸盐,例如碳酸钙,例如天然碳酸钙和/或沉淀碳酸钙,碳酸镁,白云石,石膏;水合高岭石组粘土,例如高岭土、埃洛石或球粘土;无水(煅烧的)高岭石组粘土,例如偏高岭土或完全煅烧的高岭土、滑石、云母、珍珠岩或硅藻土;或氢氧化镁;或三水合铝;或其组合。

[0164] 8a. 如编号段落7a所述的方法,其中,(i)所述无机颗粒是碳酸钙,可选地,其中至少约50重量%的所述碳酸钙的等效球直径小于约2 μm ;或(ii)所述无机颗粒材料是高岭土,可选地,其中至少约50重量%的所述高岭土的等效球直径小于约2 μm 。

[0165] 9a. 如编号段落1a~7a中任一段落所述的方法,其中,在高剪切后,所述微纤化纤维素的纤维 d_{50} 减小,例如,减小了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约50%。

[0166] 10a. 如编号段落1a~9a中任一段落所述的方法,其中,在高剪切后:

[0167] (i)所述微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性增大了至少约1%,例如至少约5%、或至少约10%;和/或

[0168] (ii)所述微纤化纤维素的纸耐破指数增强属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%;和/或

[0169] (iii)所述微纤化纤维素的拉伸强度增强属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%;和/或

[0170] (iv) 所述微纤化纤维素的z方向(内部(Scott)结合)强度增强属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约20%、或至少约30%、或至少约40%、或至少约50%;和/或

[0171] (v) 所述微纤化纤维素的撕裂强度增强属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%;和/或

[0172] (vi) 所述微纤化纤维素的孔隙度增强(即孔隙度降低)属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约20%、或至少约30%、或至少约40%、或至少约50%、或至少约60%、或至少约70%、或至少约80%;和/或

[0173] (vii) 所述微纤化纤维素的平滑度增强属性增大了至少约1%、或至少约5%、或至少约10%、或至少约20%、或至少约30%;和/或

[0174] (viii) 所述微纤化纤维素的透明度增强属性增大了至少约0.10%、或至少约0.15%、或至少约0.20%、或至少约0.25%、或至少约0.30%。

[0175] 11a. 如编号段落5a或6a所述的方法,其中,在研磨完成后且在高剪切处理之前,用水或任何其他合适的液体将包含微纤化纤维素的产物从微纤化装置中洗出。

[0176] 12a. 如编号段落1a~11a中任一段落所述的方法,其中,在高剪切之前和/或在所述方法过程中,在混合罐中搅拌包含微纤化纤维素的所述水性悬浮液。

[0177] 13a. 如编号段落1a~12a中任一段落所述的方法,其中,经受高剪切后的包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的所述水性悬浮液的固体含量不大于约25重量%,和/或纤维固体含量不大于约8重量%。

[0178] 14a. 如编号段落1a~13a中任一段落所述的方法,其中,所述一种或多种纸性质选自:(i) 纸耐破强度;(ii) 耐破指数;(iii) 拉伸强度;(iv) z方向(内部(Scott)结合)强度;(v) 撕裂强度;(vi) 孔隙度;(vii) 平滑度;和(viii) 不透明度。

[0179] 15a. 如编号段落1a~14a中任一段落所述的方法,所述方法还包括:制备包含微纤化纤维素和可选的无机颗粒材料的造纸组合物,其能够通过前述编号段落中任一项所述的方法获得,可选地,所述方法还包括从所述造纸组合物制备纸制品。

[0180] 16a. 一种能够通过编号段落1a~14a中任一段落所述的方法获得的水性悬浮液,其包含微纤化纤维素和可选地无机颗粒材料。

[0181] 17a. 一种造纸组合物,其能够通过编号段落15a所述的方法获得。

[0182] 18a. 一种纸制品,其能够通过编号段落15a所述的方法获得,其中,所述纸制品具有以下性质:

[0183] (i) 其第一耐破强度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二耐破强度;和/或

[0184] (ii) 其第一耐破指数大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二耐破指数;和/或

[0185] (iii) 其第一拉伸强度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二拉伸强度;和/或

[0186] (iv) 其第一z方向(内部(Scott)结合)强度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二z方向(内部(Scott)结合)强度;和/或

[0187] (v) 其第一撕裂强度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二撕裂强度;和/或

[0188] (vi) 其第一孔隙度低于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二孔隙度;和/或

[0189] (vii) 其第一平滑度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二平滑度;和/或

[0190] (viii) 其第一不透明度大于包含等量的如编号段落1和4中任一项中限定的微纤化纤维素(高剪切之前)的比较性纸制品的第二不透明度,

[0191] 可选地,其中,所述纸制品包含约0.1重量%~约5重量%的微纤化纤维素和可选的至多约50重量%的无机颗粒材料。

[0192] 实施例

[0193] 材料

[0194] 木浆:北方漂白针叶木牛皮纸浆(来自MetsaBotnia的Botnia RM90,浸泡4小时)

[0195] 无机颗粒:

[0196] (1) 重质碳酸钙,其粒径分布使得约60重量%的颗粒的等效球直径小于 $2\mu\text{m}$ 。

[0197] (2) 高岭土颗粒,其粒径分布使得约50重量%的颗粒的等效球直径小于 $2\mu\text{m}$ 。

[0198] 装置和实验程序

[0199] -塔磨机生产

[0200] 所用的塔磨机是15kW立式磨机,其由内径为250mm的立式柱和具有圆形截面且直径为220cm的立式叶轮轴构成。在研磨过程之前,在混合罐中制备由6.4%的无机颗粒(1)或(2)和1.6%的纤维内容物(对应于木浆中纤维的总干重)构成的进料。研磨过程使用3mm氧化锆研磨介质在500rpm轴速度下进行,并将浆料和填料混合物从研磨器底部进给。通过调节浆料混合物的组成成分(federate),将样品研磨至0~5000kWh/t纤维的能量输入范围。

[0201] -搅拌介质破碎(SMD)研磨器生产

[0202] 所用的SMD研磨器为185kW底筛型破碎机。叶片具有圆柱形截面。

[0203] 对于各个实验,研磨器装有研磨介质、浆料、无机颗粒(1)和水。当其达到预定的能量设定点时停止研磨。为了收集产物,在研磨器中加入水以在将产物排入储存罐之前将产物稀释。

[0204] 将经稀释的产物储存在储存罐中,以进行约1~2天的重力增稠。随后除去澄清的上清液,以使最终产物的总固体含量为约8.0%。

[0205] -高固体含量滤饼的生产

[0206] 为了制备高固体含量滤饼样品,在重力增稠阶段之前,使用实验室规模离心机倾析器(Sharples P600)对经稀释的产物进行脱水。在脱水阶段之前,通过将池深度调节至中等设置并限制差速度(筒速度与卷速度之差)来配置离心机。该差速度设置为10rpm,同时将最大筒速度保持为2500rpm。

[0207] -串联式高剪切处理

[0208] 对于各个实验,将约100L的8%固体(如果固体大于8%则加水)研磨器产物计量入混合罐中,并均匀混合至少1分钟。然后使混合产物通过串联式Silverson混合器(在此发生高剪切作用),并循环回混合罐中。产物以恒定流速进行再循环,并由排出阀以5分钟、10分

钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、40分钟、50分钟、60分钟、90分钟的间隔收集500ml样品。Silverson混合器的能量输入E如下计算：

$$[0209] \quad E = \frac{P}{MFC}$$

[0210] 其中,E是每吨纤维的总能量输入(kWh/t),P是总能量输入(kWh),且MFC是产物中纤维的总重量(吨)。

[0211] -粘度测试

[0212] 使用足够的水稀释研磨器产物的样品,以得到1.5重量%的纤维含量。将经稀释的样品充分混合,并使用Brookfield R.V.粘度计(4号转子)以10rpm测量其粘度。对于各个样品,在15秒使其稳定后采集读数。

[0213] -粒径分布测量

[0214] 在测试前,将分散剂溶液混入样品(5ml的1.5%聚丙烯酸钠/3g干产物),并使用去离子水将混合物加满至80ml。然后使用MasterSizer 'S' (Malvern,英国)测量所有样品的粒径分布。

[0215] -快速手抄片测试

[0216] 将根据上述程序制得的产物作为手抄片中的填料进行评价。通常,将一批包含70份桉木和30份北方漂白针叶木浆的漂白化学浆料在瓦利打浆机中进行打浆,以得到520cm³的CSF。在碎裂并稀释至2%的厚坯时,将纤维稀释至0.3重量%的稠度以制造抄片。

[0217] 添加填料浆体(包含高剪切后的微纤化纤维素和无机颗粒)和助留剂(Ciba, Percol292,配料的0.02重量%)。根据标准方法(如SCAN C 26:76(M 5:76)),使用英国手抄片模具将手抄片制成为80gm⁻²的基重。以约15份~25份无机颗粒装载量制备抄片,并且从这些数据推算出20%无机颗粒装载量时的耐破强度值。将20%装载量时的耐破表达为无填充时的值的百分比。

[0218] 根据SCAN P24,使用Messemer Buchnel耐破测试仪测定纸耐破强度。

[0219] 实验1:SMD样品

[0220] 实验1的SMD研磨器产物由10%的总固体和2%的纤维固体内容物构成。

[0221] 随后在0~1000kWh/t纤维的能量输入范围内对SMD研磨器产物进行高剪切处理。结果汇总在表1中。

[0222] 表1

样品	能量输入 (kWh/t)	耐破强度 (20%填料装载量时 占未填料的%)	改善 (相对于样品SMD/0 的%增大)
SMD/0	0	84	-
SMD/5	100	86	2.70
SMD/10	200	88	4.53
SMD/15	300	91	7.86
SMD/20	400	90	6.68
SMD/30	600	89	5.90
SMD/40	800	92	10.06
SMD/60	1000	93	11.00

[0224] 例如,“SMD/20”是指以20分钟的间隔从串联式高剪切处理过程中取出的SMD研磨器产物。

- [0225] 当高剪切处理过程中的具体输入能量增大时,耐破强度遵从增大趋势。
- [0226] 例如,在1000kWh/t纤维时,与未处理的样品相比,样品的耐破强度改善了高达11%。换言之,高剪切后的微纤化纤维素的纸耐破强度增强属性改善了至多11%。
- [0227] 实验2:SMD“高固体含量”样品
- [0228] 倾析出的SMD研磨器产物的总固体为30%,且纤维固体为6%。
- [0229] 在高剪切处理之前,通过在混合罐中混入水,将高固体含量滤饼制成8.5%固体。
- [0230] 在0~3000kWh/t纤维的能量输入范围内对研磨器产物进行高剪切处理。结果汇总于表2中。
- [0231] 表2
- [0232]

样品	能量输入 (kWh/t)	1.5%纤维固体、10 rpm时的 Brookfield粘度 (mPa.s)	Malvern ‘S’纤维 d ₅₀ (μm)	耐破强度 (20%填料装载 量时占未填料的%)	改善 (相对于原始样品的%增大)
ST/高固体含量/A	0	4600	122.6	81	-
ST/高固体含量/B	100	5600	124.9	84	3.7
ST/高固体含量/C	200	5600	120.6	85	4.9
ST/高固体含量/D	300	5400	117.0	86	6.2
ST/高固体含量/E	500	4200	120.9	85	4.9
ST/高固体含量/F	700	5600	116.5	90	11.1
ST/高固体含量/G	1000	5800	114.4	87	7.4
ST/高固体含量/H	1250	5200	120.3	90	11.1
ST/高固体含量/I	1500	5400	112.3	90	11.1

- [0233] 再次,高剪切处理样品的耐破强度随能量输入的增大而增大。
- [0234] 实验3:塔磨机样品
- [0235] 塔磨机产物的总固体含量为8%,且纤维含量为1.6%。
- [0236] 在0~2500kWh/t纤维的能量输入范围内对塔磨机产物进行高剪切处理。结果汇总于表3中。
- [0237] 表3
- [0238]

样品	能量输入 (kWh/t)	1.5%纤维固体、10 rpm时的 Brookfield粘度 (mPa.s)	Malvern ‘S’纤维 d ₅₀ (μm)	耐破强度 (20%填料装载 量时占未填料的%)	改善 (相对于原始样品的%增大)
ST/HKU/A	0	3220	160.3	70	-
ST/HKU/B	250	5000	161.0	71	1.4
ST/HKU/C	500	3640	153.4	72	2.9
ST/HKU/D	800	4000	146.9	75	7.1
ST/HKU/E	1000	3580	151.3	75	7.1
ST/HKU/F	1300	4200	141.9	75	7.1
ST/HKU/G	1600	5200	143.2	74	5.7
ST/HKU/H	2500	5200	140.9	73	4.3

- [0239] 高剪切处理样品的纸耐破强度随具体输入能量的增大而增大。
- [0240] 实验4:塔磨机样品——更高的能量输入

[0241] 塔磨机产物的总固体含量为8%，且纤维含量为1.6%。

[0242] 在0~4000kWh/t纤维的能量输入范围内对塔磨机产物进行高剪切处理。结果汇总于表4中。

[0243] 表4

[0244]

样品	能量输入 (kWh/t)	1.5%纤维固体、10 rpm时的 Brookfield粘度 (mPa.s)	Malvern 'S'纤维 d ₅₀ (μm)	耐破强度 (20%填料装载量时占未填料的%)	改善度 (相对于原始样品的%增大)
ST/HKA/A	0	4200	151.0	68	-
ST/HKA/B	1000	4200	129.9	72	5.9
ST/HKA/C	1500	4800	131.1	73	7.4
ST/HKA/D	2000	5800	126.4	74	8.8
ST/HKA/E	2500	6000	124.0	75	10.3
ST/HKA/F	3000	5600	117.6	77	13.2
ST/HKA/G	3500	5800	116.5	78	14.7
ST/HKA/H	4000	5400	118.1	79	16.2

[0245] 高剪切处理样品的纸耐破强度随具体输入能量的增大而增大。

[0246] 实验5:塔磨机样品——无机颗粒(2)

[0247] 塔磨机产物的总固体含量为8%，且纤维含量为1.6%。

[0248] 在0~3250kWh/t纤维的能量输入范围内对塔磨机产物进行高剪切处理。结果汇总于表5中。

[0249] 表5

[0250]

样品	实际POP的能量输入(kWh/t)	1.5%纤维固体、10 rpm时的 Brookfield粘度 (mPa.s)	Malvern 'S'纤维 d ₅₀ (μm)	耐破强度 (20%填料装载量时占未填料的%)	改善度 (相对于原始样品的%增大)
ST/HKQ/A	0	3660	140.9	67	-
ST/HKQ/B	100	3780	124.0	72	7.5
ST/HKQ/C	300	4200	126.1	71	6.0
ST/HKQ/D	500	4200	123.2	72	7.5
ST/HKQ/E	750	3940	117.0	75	11.9
ST/HKQ/F	1000	4800	115.1	76	13.4
ST/HKQ/G	2000	4600	104.1	76	13.4
ST/HKQ/H	3250	5400	102.3	78	16.4

[0251] 高剪切处理样品的纸耐破强度随具体输入能量的增大而增大。

[0252] 实施例6

[0253] 根据上述程序(使用SMD)制备一批共研磨的微纤化纤维素和重质碳酸钙填料。对共研磨材料的一部分进行高剪切处理;将约100L的8%固体(如果固体大于8%则加水)研磨器产物计量入混合罐中,并均匀混合至少1分钟。然后使混合产物通过串联式Silverson混合器,在此发生高剪切作用。

[0254] 将制备原样的共研磨材料和高剪切处理后的材料的性质汇总于表6中。

[0255] 表6

样品	固体%	POP %	1.5%纤维固体时的 Brookfield 粘度, mPa.s			
			10 rpm	20 rpm	50 rpm	100 rpm
[0256] 共研磨 MFC	8.7	20.0	4200	2500	1240	940
高剪切处理的 共研磨 MFCp	8.0	20.0	6200	3500	1760	1140

[0257] 造纸

[0258] 使用试验规模的水力碎浆机在水中将70重量%的桉木浆和30%的Botnia RMA 90针叶木牛皮纸浆的掺混物制备为3%固体,并使用试验规模的精炼器将其精炼至30°SR的游离度。

[0259] 采用以12m min⁻¹运行的试验规模的长网造纸机,使用该浆料掺混物制作连续卷筒纸。该纸的目标克重为80±5gm⁻²。使造纸机排出水再循环,以保证所有添加的组分全部保留。

[0260] 使用低剪切混合器将各样品的掺混物与额外的(上述类型的)重质碳酸钙一起制作,以对各填料提供3%、5%、7%和9%的4种POP(浆料百分比——作为浆料的填料干重的百分比)水平范围。这些产物随后与先前制备的浆料在造纸机中混合,以制作纸张,在成品纸张中填料装载量为30%且MFC值范围为1%~3%。还制备了包含对照GCC填料(即上述碳酸钙)的纸张,其GCC填料装载量为20%且不具有微纤化纤维素。以200g t⁻¹和250g t⁻¹的剂量添加阳离子型聚合物助留剂(Percol E622, BASF)。使用热料筒将纸干燥。

[0261] 纸性质

[0262] 成品纸张在受控气氛(23°C和50%RH)中调整过夜,然后进行下述测试:

[0263] • 纸强度(耐破、MD拉伸、CD撕裂、Scott结合)

[0264] • 孔隙度(Bendtsen)

[0265] • 平滑度(Bendtsen)

[0266] • 不透明度

[0267] 各个测试根据上述方法进行。

[0268] 对于30%的矿物装载量的结果进行绘图,并推算至纸张中2%的MFC水平。这些结果与20%装载量的对照填料进行比较。下表7汇总了其结果。

[0269] 表7

[0270]

测试	对照GCC	共研磨MFC	高剪切处理的共研磨MFC
耐破指数, kPa m ² g ⁻¹	1.07	1.23	1.36
纵向拉伸指数, Nm g ⁻¹	31.1	31.2	33.3
横向撕裂指数, mN m ² g ⁻¹	5.34	5.42	5.88
内部(Scott)结合强度, J m ⁻²	79	129	192
Bendtsen孔隙度, cm ³ min ⁻¹	3750	1050	800
Bendtsen平滑度, cm ³ min ⁻¹	720	555	695
不透明度, 80gm ⁻² , %	86.9	88.9	89.1

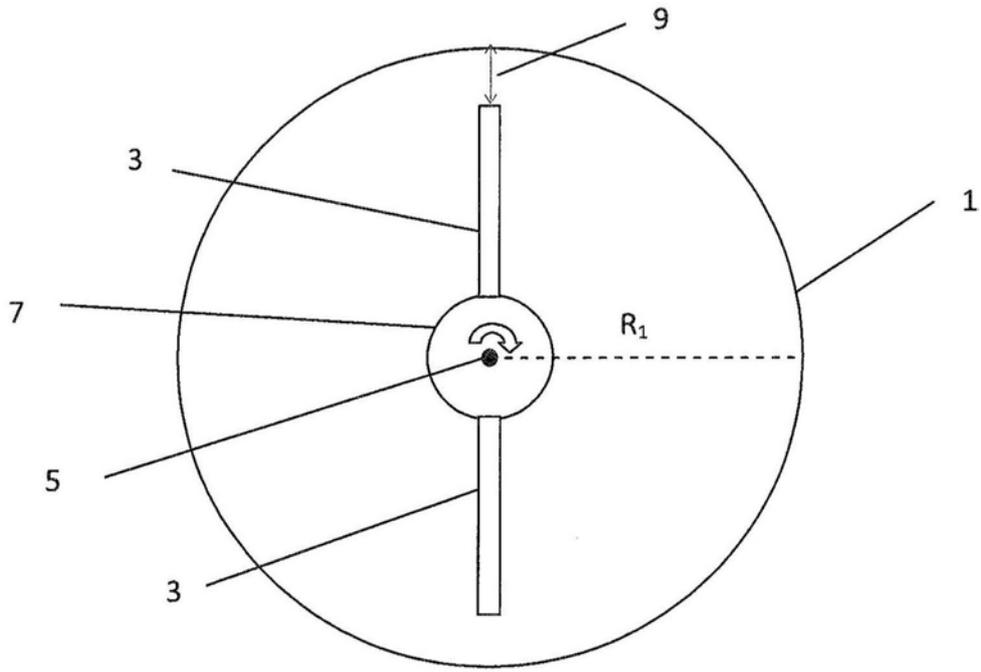


图1

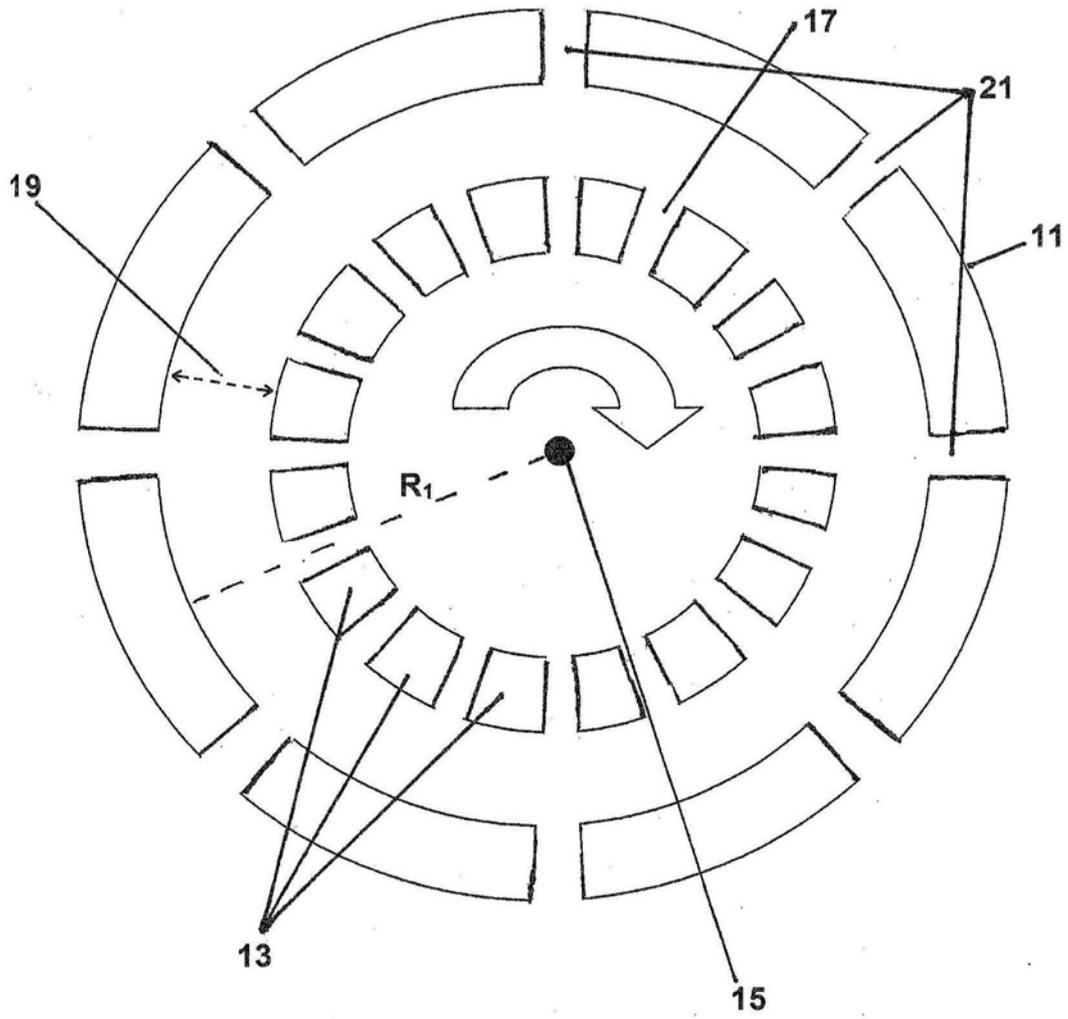


图2

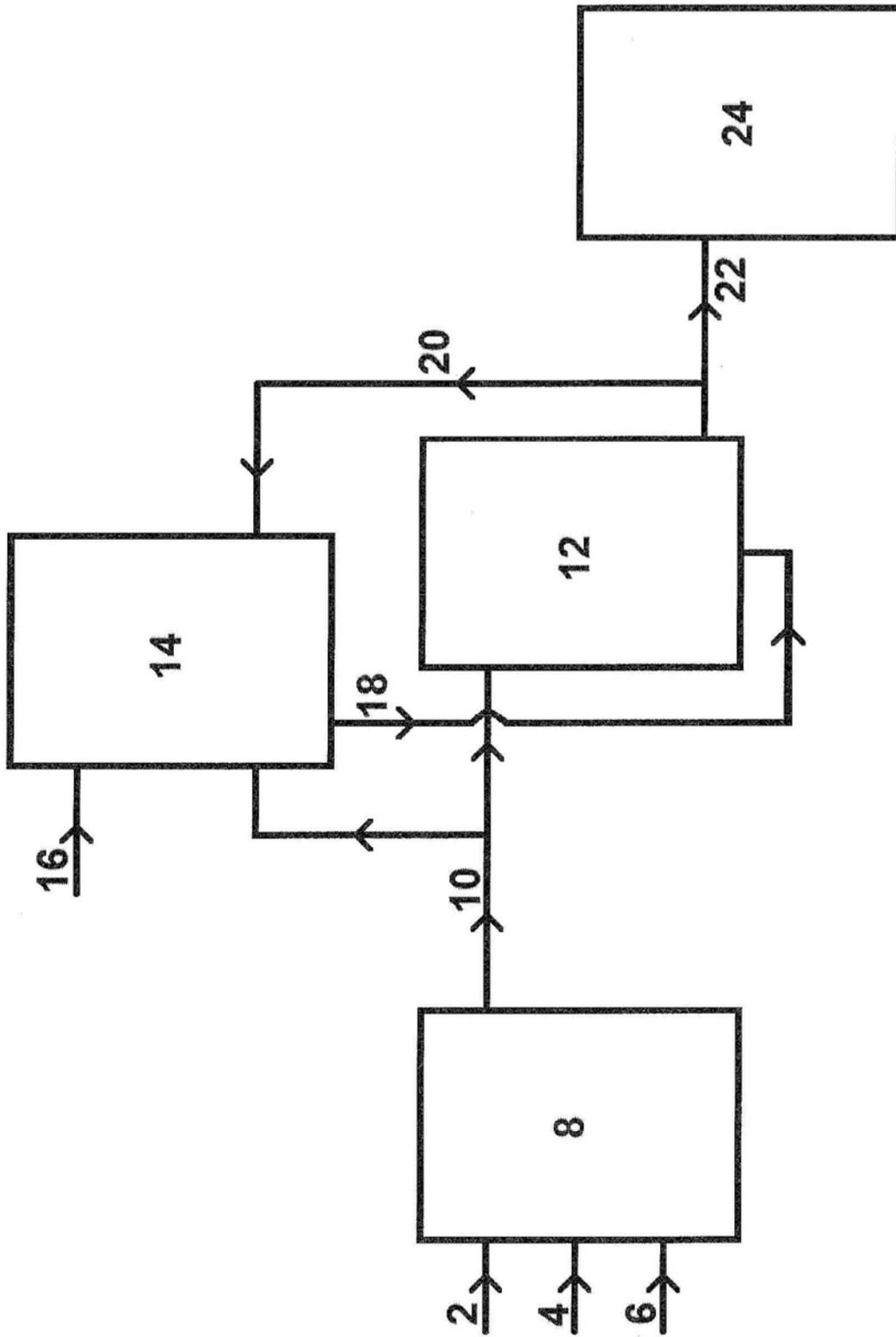


图3