

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

D21C 9/10

D21C 9/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03807278.5

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1643209A

[22] 申请日 2003.3.27 [21] 申请号 03807278.5

[30] 优先权

[32] 2002.3.28 [33] SE [31] 0200981-9

[86] 国际申请 PCT/SE2003/000512 2003.3.27

[87] 国际公布 WO2003/083208 英 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.28

[71] 申请人 阿克佐诺贝尔公司

地址 荷兰阿纳姆

[72] 发明人 J·巴斯塔 T·C·格里施克

G·E·瓦恩

[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

代理人 刘明海

权利要求书 1 页 说明书 11 页

[54] 发明名称 含有木素纤维素的非木纸浆的漂白方法

[57] 摘要

本发明旨在用含过氧化物的化合物漂白含木素纤维素的纸浆的方法，所述纸浆包括可从选自非木材料的含木素纤维素的材料获得的纸浆，其中纸浆在漂白前用二氧化氯处理，其特征在于用二氧化氯处理后的纸浆在独立的段中，在最高约 2.9 的 pH 下，用螯合剂处理，并在二氧化氯处理与螯合剂处理之间洗涤。

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

1、一种用含过氧化物的化合物漂白含木素纤维素的纸浆的方法，所述纸浆包括可从选自非木材料的含木素纤维素的材料获得的纸浆，其中纸浆在漂白前用二氧化氯处理，其特征在于：用二氧化氯处理后的纸浆在独立的段中，在最高约 2.9 的 pH 下，用螯合剂处理，并在二氧化氯处理与螯合剂处理之间洗涤。

2、根据权利要求 1 的方法，其特征在于：含木素纤维素的纸浆包括含有至少 500ppm 二氧化硅的纸浆。

3、根据权利要求 1 的方法，其特征在于：纸浆可从选自小麦和芦苇以及它们的混合物的含木素纤维素的材料获得。

4、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：含过氧化物的化合物是过氧化氢。

5、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：螯合剂处理中的 pH 值为约 1.5 至约 2.5。

6、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：螯合剂选自含氮有机化合物。

7、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：纸浆在用螯合剂处理后洗涤。

8、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：用含过氧化物的化合物漂白后的纸浆在一个或多个段中进一步漂白到至少约 85%ISO 的亮度。

9、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：纸浆不用气体氯漂白。

10、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：含木素纤维素的材料通过化学方法蒸煮。

11、根据任何前述权利要求的方法，其特征在于：纸浆用碱性方法制备。

含有木素纤维素的非木纸浆的漂白方法

本发明涉及用含过氧化物的化合物漂白含有木素纤维素的纸浆的方法，所述纸浆包括可从选自非木材料的含木素纤维素材料获得的纸浆，其中纸浆在漂白前用二氧化氯处理，从而使二氧化氯处理后的纸浆在独立的步骤中用螯合剂在高达约 2.9 的 pH 值下处理，并在二氧化氯处理与螯合剂处理之间洗涤。

背景技术

本发明旨在源自非木材料的纸浆的漂白。在明显缺乏木材的地区和/或非木材料供应丰富的地区，例如印度和中国，用非木材料造纸不仅是经济上可行的，也在很大程度上用作造纸和制板的原材料。如果非木纸浆用于需要一定程度的亮度的产品，例如用于造纸，非木纸浆在制浆工序后不得不进行漂白。为了减少环境有害化合物在漂白设备废液中的含量，应避免某些漂白化学品，特别是采用气态氯，albeit 氯是特别选择和有效的漂白化学品。可用于替代气态氯的其他漂白化学品可以是例如二氧化氯和含过氧化物的化合物。因此，本发明的一个优点是以低成本的方式，用环境友好的漂白化学品，即不用气态氯，漂白源自非木纸浆的纸浆，并进一步提供具有高亮度和可接受的粘度的漂白的非木纸浆。

二氧化氯和含过氧化物的化合物已广泛应用于想用于漂白硬木和软木纸浆的漂白工序。已公开了用于包括二氧化氯段和过氧化物段的漂白木纸浆的大量不同漂白工序。当漂白源自非木材料的纸浆时，我们吃惊地发现，在包含尤其是二氧化氯和含过氧化物化合物的所有无数工序中，根据权利要求书的特定漂白方法在源自非木材料的纸浆上提供了特殊的结果。尽管正是本发明处理段的特定定位本身在源自非木纸浆的纸浆上提供了改善的结果，本发明提出的漂白工序甚至更令人吃惊，因为

本发明与特别是关于来自木材的纸浆的漂白的一般知识相反。根据常识，当在过氧化物漂白段前，在对软木或硬木的漂白工序中进行独立的配位剂处理时，已经表明配位剂处理中 5 至 7 之间的 pH 值提供了理想的硬木和软木纸浆的性能，例如 EP-A2-402335。鉴于这些事实，我们非常吃惊地发现，当漂白非木材料来源的纸浆时，位于过氧化物段前的独立的螯合剂处理中，明显低于 5 至 7 的 pH 值提供了最佳的漂白性能。

而且，根据本发明漂白的非木纸浆很容易使亮度复原到最小。更进一步的优点将在下面明确。

另一个优点是用仅包括三个处理段，而不包括洗涤段的紧凑的低成本漂白方法，获得了高亮度非木纸浆。本发明漂白工序的又一个优点是，螯合剂处理段后的脱水或洗涤段甚至可以省略，而不会显著破坏过氧化物段后的纸浆性能。

以上优点通过根据权利要求书提出的漂白方法获得。更特别地，本发明旨在用含过氧化物的试剂漂白含有木素纤维素的纸浆的方法，所述纸浆包含可从选自非木材料的含木素纤维素的材料获得的纸浆，其中纸浆在漂白前用二氧化氯处理，从而使二氧化氯处理后的纸浆在独立的段中用螯合剂在最高约 2.9 的 pH 值处理，并在二氧化氯处理与螯合剂处理之间洗涤。

发明内容

本发明方法用来有效漂白包含可从选自非木材料的含木素纤维素材料获得的纸浆的含有木素纤维素的纸浆。非木材料通常指诸如农作物以及农作物残余物的一年生植物材料。单词“非木”是本发明技术领域中的常用定义，理论上包括除具有木材特征的材料，例如软木和硬木以外的所有含木素纤维素的材料。属于术语“非木”范围内的材料是例如内皮纤维、谷物毛、草、叶纤维。草的实例是竹子、谷物、杆、北非茅草、纸莎草、芦苇（芦苇杆草）；来自小麦、黑麦、燕麦、稻子等的各种稻草；甘蔗和甘蔗渣，仅提及少部分。内皮纤维的种类是例如亚麻（种子亚麻）、大麻、黄麻、洋麻、ramine、韧皮纤维以及它们的混合物，

而棉花、棉花棉绒纤维、木棉和它们的混合物是合适的谷物毛材料。最后，芦荟、西沙尔麻和蕉麻是属于叶纤维类材料的实例。本发明优选地应用于选自芦苇和禾秆，合适的是选自芦苇和麦秆的含木素纤维素的材料。非木与木比较的一个差别是非木中有实质上较高含量的二氧化硅和灰。这样，非木纸浆可在二氧化硅含量方面与木纸浆区别开。因此，该漂白方法可适当应用于包含含有至少 500ppm Si/干纤维，优选地至少 800ppm Si/干纤维，更优选地至少 1200ppm Si/干纤维，最优选地至少 1500ppm Si/干纤维的纸浆的含木素纤维素纸浆上。非木材料的二氧化硅含量通过 XRF 分析测定。

根据本发明的一个优选实施方式，用于该方法的纸浆含有至少 75% 重量的非木纸浆，合适的是至少 85% 重量。优选地所述纸浆基本上由可从非木材料获得的纸浆构成。

非木纸浆通过应用化学制浆方法适当地获得。化学非木制浆涉及在诸如硫酸盐、亚硫酸盐、苏打或 organosolv 方法的蒸煮方法，或这些方法用诸如蒽醌的非必需的添加剂的改进方法，例如苏打蒽醌 (AQ) 制浆方法中蒸煮的纸浆。优选地，含木素纤维素的非木纸浆通过碱制浆法制备。可从选自非木材料的含木素纤维素材料获得的化学纸浆可在制浆工序后接着进行一个或多个氧处理段。

本发明方法可应用于初始卡伯数，即在蒸煮后但在氧脱木素作用前的卡伯数，在从约 5 至最大约 40 的范围内，合适的是从 8 至 30，优选地是从 8 至 18 的化学蒸煮的非木纸浆。所称卡伯数根据 SCAN-C 1:77 标准方法测量。

加入非木纸浆的二氧化氯可根据常规技术制备。设计漂白非木纸浆的漂白设备的漂白纸浆生产率通常显著低于漂白类似硬木和软木的木材的常规漂白设备。随着漂白设备的生产率降低，每吨漂白纸浆的成本通常就增加。因此，为了提供经济上可行的非木材料漂白方法，所用漂白化学品应优选地以最低成本制备。因此应用于本发明方法的二氧化氯优选地通过采用二氧化氯的生产率在约 0.1 吨 ClO_2 /天至最高约 12 吨 ClO_2 /天范围内的二氧化氯设备来制备。这种二氧化氯生产设备可由一个

或几个生产单位组成。有益的是所生产二氧化氯的 pH 值应优选地低于 2，即低于常规方法中的。这种合适方法的实例是 SVP Pure™ 或其变型。

二氧化氯处理段中纸浆的稠度并不关键，可以为约 1-40%重量，优选地 3-30%重量），更优选地约 5-15%重量。二氧化氯段中的 pH 值可以明显不同，但一般在 1.5-5 范围内，合适的是 2-3。纸浆通常在 20-90℃ 温度范围内用二氧化氯处理 3 分钟-2 小时。为了获得充分漂白的纸浆，合适的二氧化氯加入量相当于 0.05-0.6，优选地 0.1-0.5，更优选地 0.2-0.4 的卡伯因子。卡伯因子是干纸浆的活性氯含量 (%) 被进入漂白段的纸浆的卡伯数除。

二氧化氯处理段后对非木纸浆洗涤。本方法中所用术语“洗涤”涉及或多或少地完全替换纸浆悬浮液中的废液，以降低例如所述悬浮液中溶解的微量金属离子含量的方法。洗涤方法将带来纸浆浓度的增加，例如通过吸取或压榨。洗涤方法也会造成纸浆浓度降低，例如通过洗涤液稀释。洗涤还会导致其中纸浆浓度交替增加和降低的方法和工序。

洗涤段的 pH 值应适当选择，使得在随后的螯合剂处理中不必加入诸如酸或碱性化合物的额外的补充化学品。如上所述，二氧化氯段在酸或酸性 pH 值下进行。理想的是二氧化氯段和螯合剂段可不必加入任何补充化学品进行，因为两个段都可在相似的 pH 值范围下进行。因此，本发明的又一个优点是需加入的补充化学品很少，因为二氧化氯处理和螯合剂处理在相当的 pH 值范围内进行。

洗涤处理后，在独立的段中用螯合剂处理非木纸浆。根据本发明可见，不仅特定 pH 值范围对于该方法的效果很重要，而且螯合剂的加入位置对于实现优异的漂白结果也很重要。通过在二氧化氯段后洗涤非木纸浆，接着在独立的段中用螯合剂在最大约 2.9 的 pH 值处理纸浆，随后非必需地进行洗涤段，非木纸浆悬浮液变得适于接着用含过氧化物的化合物漂白。合适的螯合剂是含氮有机化合物，主要是含氮的多元羧酸、含氮的多磷酸和含氮的多元醇。优选地含氮多元羧酸是二亚乙基三胺五乙酸 (DTPA)、乙二胺四乙酸 (EDTA) 或次氨基三乙酸 (NTA)。EDTA 是优选地含氮多元羧酸。其他化合物也可用作螯合剂，例如多元羧酸，

合适的是草酸、柠檬酸或酒石酸，或类似二亚乙基三胺五膦酸的膦酸。此外，诸如在用特别是无氯漂白剂处理纸浆期间形成的有机酸也可用作螯合剂。

用螯合剂处理合适的是在约 1.5 - 2.9，优选地约 2 - 约 2.9，最优选地约 2.5 - 约 2.9 的 pH 值范围内进行。

用螯合剂处理中的温度会影响漂白效率。螯合剂处理中的合适温度在约 20 - 约 120°C，优选地约 40 - 约 100°C，最优选地约 55 - 约 90°C 范围内。

螯合剂的加入量取决于特别是待处理非木纸浆中无机化合物的种类和含量。加入量还受到螯合剂类型，以及诸如温度、停留时间和 pH 值的处理条件的影响。螯合剂的合适加入量以 100%螯合剂计算为每吨纸浆约 0.1 - 约 10kg。优选地加入量以 100%螯合剂计算为每吨纸浆 0.3 - 5kg，甚至更合适的是每吨干纸浆 0.5 - 2.5kg。

螯合剂处理期间的纸浆浓度可为约 1 - 约 60%重量，合适的是 2.0 - 40%重量，优选地 3.0 - 25%重量，最合适的是 5.0 - 15%重量。

螯合剂处理时间通常为约 1 分钟 - 约 2 小时，优选地 20 分钟 - 1 小时。

螯合剂段优选地基本上在不存在二氧化氯的情况下进行，因为基本上大部分二氧化氯已通过洗涤段洗去。

如果在螯合剂处理中特别加入酸，可采用纸浆研磨中容易获得的酸。合适酸的实例是诸如硫酸、硝酸、氢氟酸的无机酸或来自二氧化氯反应器的残余酸，可以独立的加入或以混合物形式加入。

螯合剂处理后可洗涤非木纸浆。然而，如果省略了螯合剂处理后的洗涤处理，漂白效率不会受到很大影响。因此，根据本发明的优选实施方式，在独立的螯合剂处理段后和用含过氧化物的化合物处理前没有洗涤段。

洗涤效率可通过去除的液体相与洗涤前纸浆悬浮液中存在的液体相的量比较给出。总洗涤效率以每个洗涤段中的效率之和计算。这样，在处理段后，纸浆悬浮液的脱水从例如 10 - 25%的纸浆稠度，并接着用

水稀释到 10% 的纸浆稠度得到的洗涤效率为 66.7%。在随后的洗涤段后，其中纸浆被进一步稀释到 3%，然后脱水到 25%，总洗涤效率为 96.9%。特别是在螯合剂处理后的洗涤段中的洗涤效率可低至约 25%，而不会显著破坏纸浆性能。合适的洗涤效率范围是约 25 - 100%，更优选地约 25 - 75%。

螯合剂处理后接着用含过氧化物化合物的漂白非木纸浆，所述含过氧化物的化合物可以是诸如过氧化氢或过氧化一硫酸（过一硫酸）的无机过氧化物化合物，或类似脂族过酸和芳族过酸以及它们的盐的无机过氧化物化合物。合适的有机过氧化物是过乙酸和过甲酸。优选地含过氧化物的化合物是过氧化氢或过氧化氢与过乙酸的混合物，通常称为平衡过乙酸。最优选地是过氧化氢。如果在过氧化物段采用平衡过乙酸，其 pH 值应优选地分别保持在例如 3 - 6.5 的酸性范围和例如 8 - 12 的碱性范围。通过改变 pH 值，使过乙酸和过氧化氢的漂白和脱木素作用效力都得到有效利用。当采用过氧化氢时，纸浆悬浮液的 pH 值应适当高于 7，优选地在约 7 - 约 13 的 pH 值范围。更优选地是 pH 值在 8 - 12 范围内。最优选地 pH 值范围是 9.5 - 11.5。过氧化氢漂白温度为约 30 - 约 130 °C，优选地 50 - 100 °C，更优选地 50 - 90 °C。过氧化氢处理时间可为约 3 - 960 分钟，合适的是 10 - 360 分钟，优选地是 60 - 240 分钟。过氧化氢处理通常在常压下进行，然而，过氧化氢漂白段可以加压，特别是当氧与过氧化氢一起使用时。合适的压力为 1.5 - 约 7bar，优选地 2 - 5.5bar。纸浆稠度一般为 1 - 70% 重量，合适的是 3 - 59% 重量，最优选地 9 - 30% 重量。过氧化氢加入量取决于待处理的非木纸浆类型和过氧化物漂白条件，以及期望的亮度。过氧化氢的加入量以 100% 过氧化氢计算通常为每吨干纸浆约 1 - 约 60kg。上限值并不关键，仅出于经济原因提出。合适的过氧化氢量在每吨干纸浆 6 - 50kg，优选地每吨干纸浆 13 - 40kg 范围。过氧化氢漂白段可加入诸如氧的其他漂白剂。

本发明的漂白方法可在漂白工序中一个任选的位置进行，例如在诸如化学蒸煮法的制浆方法后立即进行，或在初始氧脱木素作用处理后进行，所述氧处理合适地包含一个或多个段。如果将化学制浆后的非木纸

浆进行氧脱木素作用处理，氧脱木素作用后纸浆的合适卡伯数低于 20，优选地低于 10。

非木纸浆可在用含过氧化物的化合物处理后进一步在一个或多个漂白段中漂白，尽管用氧增强的过氧化物化合物处理后已经能获得高亮度的非木纸浆（高于 85%ISO）。优选地，用含过氧化物的化合物处理后的一个或多个漂白段使用的漂白剂选自诸如二氧化氯的基本上无氯漂白剂，和类似例如过氧化氢、过氧化一硫酸的无机过氧化物，或有机过酸，通常是脂族过酸、芳族过酸或它们的盐的含过氧化物漂白剂。常用的有机过酸是过乙酸和过甲酸。臭氧以及连二亚硫酸钠也是可用的漂白剂的实例。

根据本发明的一个优选实施方式，纸浆通过不用气体氯的方法漂白。

本发明将通过以下实施例进一步说明，然而并不构成对本发明范围的限制。说明书、权利要求书和实施例中表述的百分比和份分别指重量百分比和重量份，除非另有说明。说明书、权利要求书和实施例中给出的 pH 值指每个处理段结束时的 pH 值，除非另外说明。二氧化氯的加入量按活性氯计算。此外，向所有过氧化氢段加入以干纸浆上 100% Mg^{2+} 计算为 300ppm 的硫酸镁，每吨干纸浆加入 30kg 过氧化氢，除非另外说明。

在以下实施例中，纸浆的卡伯数、粘度和亮度分别根据 SCAN 标准方法 C1:77 R、C 15-16:62 和 C 11-75:R 测定。过氧化氢的消耗量通过硫代硫酸钠的碘量滴定法测定。

复原的亮度在以 120℃ 下热处理 16 小时后的纸张上测量。纸浆中镁和锰的含量对进入最后 P 阶段的纸浆用 ICP 技术测量。纸浆中二氧化硅的含量用 XRF 技术测量。

实施例 1

将卡伯数为 10.2、亮度为 35.1%ISO、二氧化硅含量为 2000ppm 和粘度为 1171 dm^3/kg 的非氧脱木素的苏打蒹醌（AQ）芦苇纸浆在所有试

验中用二氧化氯 (D) 漂白、用 EDTA (Q) 处理和用过氧化氢 (P) 漂白, 以便说明在独立的段中用螯合剂处理芦苇纸浆的重要性、独立的螯合剂处理段的定位和螯合剂段期间的 pH 值。芦苇纸浆在试验 1 中先在 60℃ 温度下以每吨干纸浆用 30kg 二氧化氯处理, 停留时间 30 分钟, 纸浆稠度 10% 重量, pH 值为 2.1。然后用 EDTA 处理纸浆 (Q 段)。EDTA 的加入量为每吨干纸浆 2kg、pH 值为 2.8、温度 60℃、停留时间 30 分钟、纸浆稠度 10% 重量。接着用过氧化氢漂白纸浆 (P 段), pH 值 10.5、停留时间 240 分钟、温度 90℃、纸浆稠度 10% 重量。过氧化氢加入量为每吨干纸浆 30kg。为了对比, 用 EDTA 处理中的最终 pH 值为 6.8 (试验 2), 其它试验条件与试验 1 相同。另外, 在进一步用过氧化氢漂白 (试验 3) 前, 芦苇纸浆先用 EDTA 以 5.9 的 pH 值处理, 接着用二氧化氯以 2.0 的 pH 值漂白。除了 EDTA 与二氧化氯段中的 pH 值水平略有不同以外, 其条件与试验 1 中的三个处理段相同。最后在一个两段工序中处理芦苇纸浆, 其中纸浆先用每吨干纸浆 30kg 二氧化氯和每吨干纸浆 2kg EDTA 处理, 接着用每吨 30kg 过氧化氢处理 (试验 4)。结合的 EDTA/二氧化氯段中的 pH 值为 3.0。处理时间 30 分钟, 温度 60℃, 纸浆稠度 10% 重量。过氧化氢段期间的条件与试验 1 相同。在上述所有试验中的每个处理段后, 根据标准方法用去离子水洗涤纸浆, 得到 96.9% 的洗涤效率。所有 pH 值测量都在处理段末端进行, 即最终 pH 值。

表 I、芦苇纸浆

试验	过氧化氢段后的纸浆性能					
	亮度 (%ISO)	粘度 (dm ³ /kg)	卡伯数	Mg/Mn 摩尔比	残余过氧化 氢 (kg/t)	复原的亮度 (%ISO)
1: D-Q (pH 2.8) -P	86.5	959	低于 1.0	18	5.6	82.6
2: D-Q (pH 6.8) -P	83.8	879	低于 1.0	68	3.0	-
3: Q-D-P	81.7	867	1.1	19	0	-
4: (DQ) (pH 3.0) -P	77.4	870	1.1	16	0	74.5

从表 I 显见, Q 段中较低的 pH 值, 即最高 2.9 (试验 1), 与 6.8 的较高 pH 值 (试验 2) 比较, 显著提高了亮度和粘度。此外, 通过试验 1 与试验 3 之间的比较表明, 在工序中 Q 段的位置很重要, 而从试验 1 与试验 4 比较可见, Q 段是独立的段。

实施例 2

在本实施例中, 根据实施例 1 中描述的工序 (试验 1、2 和 4) 漂白初始卡伯数 11.6、初始亮度 42.5%ISO、粘度 1013dm³/kg 和二氧化硅含量 10000ppm 的非氧脱木素的苏打 AQ 小麦杆纸浆。因此, 试验中处理段的条件都与实施例 1 中段的条件相同, 不同的是某些段中的 pH 值如表 II 所示略有不同, 且小麦杆纸浆在所有试验中用每吨干纸浆 20kg 二氧化氯 (D 段) 处理。所有试验中的 P 段中 pH 值为约 10。在上述每段后, 根据标准工艺用去离子水洗涤纸浆, 得到洗涤效率为 96.9%。

表 II、小麦杆纸浆

试验	过氧化氢段后的纸浆性能				
	亮度 (%ISO)	粘度 (dm ³ /kg)	Mg/Mn 摩尔比	残余过氧化氢 (kg/t)	卡伯数
1: D (pH 2.1) - Q (pH 2.7) - P	84.0	1044	106	19.2	2.2
3: Q (pH 6.1) - D (pH 3.5) - P	82.6	950	116	11.0	2.3
4: (DQ) (pH 6.1) - P	80.8	912	140	4.4	2.8

表 II 说明, 如果根据本发明进行漂白 (试验 1), 小麦纸浆即一种草纸浆的性能就得到改善。

实施例 3

为了对比, 将卡伯数为 16.3、亮度为 35.3、粘度为 1106dm³/kg 的氧脱木素的硫酸盐软木纸浆用二氧化氯漂白, 然后在独立的段中用 EDTA 漂白, 最后用过氧化氢漂白。所述软木纸浆首先用每吨干纸浆 25kg 的二氧化氯, 在 pH 2.1 和 60℃ 温度下处理 30 分钟。纸浆稠度为 10% 重量。

EDTA 处理段中的 pH 值分别为 2.8 (试验 1) 和 6.1 (试验 2)。EDTA 的加入量为每吨干纸浆 2kg, 停留时间 30 分钟, 温度 60℃, 纸浆稠度 10% 重量。所述纸浆最后在与实施例 1 的试验 1 中相同的条件下, 用每吨干纸浆 30kg 过氧化氢漂白。在上述每段后, 根据标准工艺用去离子水洗涤纸浆, 得到洗涤效率为 96.9%。

表 III、软木纸浆

试验	过氧化氢段后的纸浆性能				
	亮度 (%ISO)	粘度 (dm ³ /kg)	Mg/Mn 摩尔比	卡伯数	残余过氧化 氢 (kg/t)
1: D-Q (pH 2.8)-P	84.8	847	30	2.3	7.2
2: D-Q (pH 6.1)-P	85.9	853	452	2.2	12.1

如表 III 所示, 当漂白木纸浆, 例如软木纸浆时, 如果过氧化物处理段之前的独立的 Q 段中 pH 值为 5-7, 此处为 6.1, 就能获得最佳的纸浆性能。令人吃惊的是, 如果用相同的化合物以相同的顺序处理非木纸浆, 如果 Q 段中的 pH 值最高为 2.9, 纸浆性能就得到明显改善 (见表 I)。

实施例 4

将另一批与实施例 2 中所用相同的非氧脱木素的苏打 AQ 小麦杆纸浆根据本发明漂白。在 pH 值为 2.8 (Q 段)、温度 60℃、每吨干纸浆加入 2kg EDTA、处理 30 分钟的 EDTA 处理段之前, 先用每吨干纸浆 20kg 二氧化氯 (D 段), 以 pH 2.2 和 60℃ 下漂白纸浆 30 分钟。螯合剂处理后, 每吨干纸浆用 30kg 过氧化氢, 在 pH 值约 10、温度 90℃ 下漂白纸浆 240 分钟。D 段、Q 段和 P 段期间的纸浆稠度分别为 10%。D 段后的纸浆根据标准工艺用去离子水洗涤, 得到洗涤效率为 96.9%。然而, 螯合剂处理后的洗涤效率如表 IV 所示不同。各段中的处理条件与实施例 1 试验 1 中的条件对应。

表 IV、漂白工序 D-Q-P

试验	洗涤效率 (%)	亮度 (%ISO)	卡伯数	残余过氧化 氢 (kg/t)	粘度 (dm ³ /kg)
1	29	84.7	2.2	11.9	966
2	65	85.1	2.0	14.2	989
3	97	85.3	1.9	18.4	1004

‘洗涤效率指有多少总体积来自 Q 段的滤液已被 P 段的稀释中的去离子水和化学品取代。

如表 IV 所示，非常低的洗涤效率（试验 1）并没有显著破坏过氧化氢段后纸浆的亮度。

实施例 5

将另一批与实施例 4 所用相同的非氧脱木素的苏打 AQ 小麦杆纸浆用于本实施例，并根据本发明漂白。纸浆先进行二氧化氯处理，接着是 EDTA 处理段，然后在 110℃ 温度下，用氧气增强的过氧化氢漂白纸浆 150 分钟（P0 段）。在 P0 段中，每吨干纸浆施用 40kg 过氧化氢，氧气压力为 0.5MPa。D 段和 Q 段中的处理条件与实施例 4 相同。P0 段后的 pH 值为约 10。在试验 1 中，纸浆在 D 段和 P0 段后，然而并不在 Q 段后洗涤。在试验 2 中，纸浆在 D 段、P0 段和 Q 段后洗涤。洗涤段根据标准工艺进行，所得洗涤效率为 96.9%。

表 V、工序 D-Q-P0

试验	亮度 (%ISO)	卡伯数	复原的亮度 (%ISO)	粘度 (dm ³ /kg)
1: D-Q (pH 2.8) - (不洗涤) - P0	87	1.3	81.1	841
2: D-Q (pH 2.8) - P0	88	1.2	81.1	911

如表 V 所示，非木纸浆可通过仅用三个处理段就漂白到高亮度。Q 段后没有洗涤并没有明显损坏最终亮度。