



(10) 授权公告号 CN 111406136 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 30

(21) 申请号 201880075852.3

D • E • 沙洛颜 S • 辛格

(22) 申请日 2018.10.02

(74) 专利代理机构 北京洛科寰宇知识产权代理

事务所(普通合伙) 11962

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111406136 A

专利代理师 孙梵 闫猛

(43) 申请公布日 2020.07.10

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

D21H 17/00 (2006.01)

62/567,524 2017.10.03 US

D21H 17/70 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C08F 220/56 (2006.01)

2020.05.22

C08J 3/03 (2006.01)

D21C 9/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/US2018/053916 2018.10.02

CN 103998680 A, 2014.08.20

(87) PCT国际申请的公布数据

WO 2017034774 A1, 2017.03.02

W02019/070671 EN 2019.04.11

CN 102985613 A, 2013.03.20

(73) 专利权人 索理思科技公司

US 5645731 A, 1997.07.08

地址 美国特拉华

CN 105133423 A, 2015.12.09

(72) 发明人 J • C • 哈林顿 M • 罗

审查员 宋舒苹

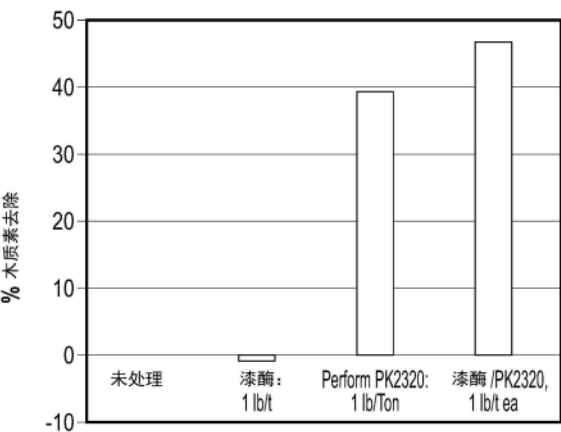
权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

造纸工艺中化学效率的提高

(57) 摘要

一种在造纸系统中提高化学添加剂的化学效率的方法,其包括以下步骤:提供浓纸浆,所述浓纸浆包括可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆的总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种有机聚合物到浓纸浆中以减少其中可溶性木质素的量。所述有机聚合物选自阳离子聚合物、非离子聚合物及其组合。



1. 一种提高造纸系统中化学添加剂的化学效率的方法,所述方法包括以下步骤:

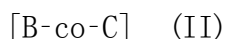
提供浓纸浆,所述浓纸浆包含可溶性木质素、工艺用水和基于该浓纸浆的总重量至少2重量%的纤维素纤维,和

向所述浓纸浆中加入至少一种漆酶和至少一种有机聚合物以减少其中可溶性木质素的量;

其中所述有机聚合物选自阳离子聚合物、非离子聚合物及其组合。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述浓纸浆包括基于该浓纸浆的总重量至少3重量%的所述纤维素纤维,并且其中所述纤维素纤维源自NSSC纸浆、OCC纸浆、脱墨纸浆、机械纸浆、未漂白牛皮纸浆或它们的组合。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有机聚合物是阳离子的,并且具有通式II:



其中B是在一种或多种非离子单体聚合后形成的一个或多个非离子重复单元,C是在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一个或多个不同的阳离子重复单元,以及-co-表示所述聚合物是B和C的共聚物。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有机聚合物具有通式III:



其中C是在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一个或多个不同的阳离子重复单元。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有机聚合物选自阳离子聚丙烯酰胺、聚乙烯胺、聚乙烯亚胺、二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸酯聚合物、表氯醇-二甲胺共聚物、聚环氧乙烷聚合物、聚环氧乙烷-聚环氧丙烷共聚物、聚噁唑啉及其组合。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述有机聚合物选自阳离子聚丙烯酰胺,并且其中所述阳离子聚丙烯酰胺衍生自至少一种选自以下的单体:二烯丙基二甲基氯化铵、(甲基)丙烯酸N,N,N-三烷基氨基烷基酯、N,N,N-三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸酯、表氯醇二甲胺及其组合。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有机聚合物是阳离子聚合物,并且其中所述阳离子聚合物包括衍生自至少一种选自以下的单体的聚乙烯胺:N-乙烯基甲酰胺、N-乙烯基甲基甲酰胺、N-乙烯基邻苯二甲酰亚胺、N-乙烯基琥珀酰亚胺、氨基甲酸N-乙烯基叔丁基酯、N-乙烯基乙酰胺及其组合。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有机聚合物是聚合物分散体,所述聚合物分散体包含(i)重均分子量大于1,000,000g/mol的高分子量阳离子聚丙烯酰胺和(ii)衍生自大于50wt%的阳离子单体并且具有重均分子量为100,000至500,000g/mol的低分子量阳离子分散剂聚合物。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,其中将所述漆酶以每吨烘干纸浆0.01磅至1.0磅的量添加至所述工艺用水中,以及其中将所述有机聚合物以每吨烘干纸浆0.05至5千磅的有机聚合物的量添加至所述工艺用水中。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,其还包括向所述工艺用水中添加无机凝结剂的步骤,其中所述无机凝结剂选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其还包括向所述工艺用水中添加无机凝结剂的步骤, 其中所述无机凝结剂选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。

12. 一种提高造纸系统中化学添加剂的化学效率的方法, 所述方法包括以下步骤:

提供浓纸浆, 所述浓纸浆包含可溶性木质素、工艺用水和基于该浓纸浆的总重量至少2重量%的纤维素纤维, 和

向所述浓纸浆中加入至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂, 以减少其中可溶性木质素的量。

造纸工艺中化学效率的提高

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年10月3日递交的美国临时申请号62/567,524的优先权,其全部内容通过引用合并于此。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种用于提高造纸系统中化学添加剂效率的方法。更具体地,所述方法通过使用漆酶和第二组分减少了造纸系统的工艺水中的可溶性木质素的量。

背景技术

[0004] 所提出的解决方案满足了造纸商的以下需求:在各种系统例如高度或完全封闭的再生纸板厂中最大化化学添加剂的效率;使淡水消耗最小化;和使废水排放最小化。添加剂化学效率下降的问题是普遍的。淡水资源的匮乏以及使用淡水和排放废水的成本不断增加,促使造纸商减少淡水消耗量和回收工艺用水。如今,许多再生纸板(RLB)厂每生产1吨纸,消耗5立方米或更少的淡水。

[0005] 水中溶解的杂质量可能成倍增长,并在造纸生产中引起许多问题。这些问题包括沉积物的形成、气味的增加以及高水平的VFA、COD和电导率。溶解组分和胶体组分水平的增加损害了化学添加剂例如增强、助留和助滤聚合物、上浆剂等效率。因此,造纸商必须增加化学添加剂的消耗。但是,在某些时候,聚合物负载的增加无助于达到理想的性能,尤其是在全封闭纸厂中。

[0006] 原生纸板厂虽然比循环纸板厂消耗更多的淡水,但仍然面临着同样的化学效率降低的问题。在许多原生纸板厂中,化学添加剂无法很好地发挥作用,在某些情况下甚至根本无法发挥作用。

[0007] 化学添加剂例如助留和助滤聚合物、干增强剂、上浆剂和废水处理聚合物的效率会随着阴离子杂质的去除而增加,更具体是随着可溶性木质素物质的去除而提高。

[0008] 除纤维素和半纤维素外,木质素也是木材的主要组分之一。木质素是天然的、高度芳族的和疏水的聚合物。对于印刷级纸张的生产,大多数木质素通过硫酸盐制浆被分解并从纤维素中去除。通过一系列的漂白和洗涤步骤进一步减少了木质素的额外量。但是,对于生产包装纸等级,使用其他纸浆来源。这些包括原生纸浆、机械纸浆、半化学机械纸浆和再生纤维,例如OCC(旧瓦楞纸箱)等。这些低级纸浆可能包含大量的木质素。

[0009] 造纸商已经使用聚合物或酶及其组合来提高所生产纸张的质量,例如干增强聚合物。例如,US 9,663,899 B2描述了用于造纸应用的包含漆酶、脂肪酶和阳离子固定聚合物以及任选存在的漆酶活化剂的组合物。该专利教导了通过将酶和聚合物应用于木质纤维素纤维来提高干强度。

[0010] US 8,454,798 B2描述了一种制造纸或纸板的方法,该方法通过在纸形成之前将包含酶和阳离子凝结剂的组合物施加到造纸纸浆中,以典型地改善滤水、留着或两者。主要的酶是纤维素酶。使用的其他酶是半纤维素、果胶酶、 β -葡聚糖酶、CMC酶、淀粉酶、葡糖苷

酶、半乳糖苷酶、脂肪酶、蛋白酶、漆酶或其组合。阳离子凝结剂包括阳离子有机聚合物凝结剂和无机阳离子凝结剂。

[0011] US 2014/0116635 A1描述了将酶和包括至少一种阳离子水溶性聚合物和两性水溶性聚合物或两者的聚合物应用于造纸纸浆。酶的列表包括纤维素酶和漆酶或两者。聚合物的列表包括乙醛化聚丙烯酰胺 (GPAM)、聚乙烯胺 (PVAm)、脱羧聚丙烯酰胺或二甲胺-表氯醇 (EPI-DMA) 或它们的组合。酶-聚合物处理的结果是通过环压试验 (RCT) 和瓦楞芯纸试验 (CMT) 测得干强度增加。

[0012] 现有技术描述了用于改善木质纤维素纸质量的组合物或应用。现有技术处理存在于纤维中或纤维表面上存在的残留木质素和/或其他污染物。现有技术没有解决工艺用水的问题以及工艺用水对造纸工艺的影响。如果工艺用水的质量受到损害,则不管纤维中是否存在污染物,化学添加剂的效率都将受到影响。

[0013] 而且,由于大部分低分子量木质素物质的积累,工艺用水中可溶性木质素片段的的存在是相当成问题的。工厂工艺用水中存在的较小的可溶性木质素片段对纤维素纤维没有足够的亲和力,因此继续在工厂用水系统中循环。因此,仍然存在改进的机会。

发明内容

[0014] 本公开内容通过酶促和聚合方法解决了工厂工艺用水中的可溶性溶解的胶体木质素的问题。本公开更具体地提供一种增加造纸系统中化学添加剂的化学效率的方法。所述方法包括以下步骤:提供浓纸浆,该浓纸浆包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆的总重量至少约2重量%的纤维素纤维,以及向所述浓纸浆中加入至少一种漆酶和至少一种有机聚合物,以减少其中可溶性木质素的量。此外,所述有机聚合物选自阳离子聚合物、非离子聚合物及其组合。

[0015] 本公开还提供了提高造纸系统中化学添加剂的化学效率的另一种方法。该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆的总重量至少约2重量%的纤维素纤维,以及向所述浓纸浆中加入至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂,以减少其中可溶性木质素的量。

附图说明

[0016] 图1是描绘通过施加漆酶、Perform PK2320聚合物产物及其组合来去除可溶性木质素的图。

[0017] 图2是描绘通过以低剂量施加漆酶、Perform PK2320聚合物产物及其组合来去除可溶性木质素的图。

[0018] 图3是描绘通过施加漆酶、Zalta MF300聚合物产物及其组合来去除可溶性木质素的图。

[0019] 图4是描绘通过施加木聚糖酶和Perform PK 2320及其组合去除可溶性木质素的图。

[0020] 图5是描述的是在处理过的(漆酶/Perform PK2320,0.25/1.0磅/吨加入浓纸浆中)和未处理的滤液中在有和没有助滤剂Hercobond 5475的情况下滤水时间的图。

[0021] 图6是描绘了样品的滤水测试数据的图,该样品在有和没有用漆酶/聚合物组合的

浓纸浆处理与浓纸浆漆酶预处理然后稀纸浆聚合物处理。

具体实施方式

[0022] 公开了一种在造纸系统中去除可溶性木质素的方法。该新方法允许提高造纸添加剂的化学效率,所述造纸添加剂包括强度添加剂、助留和助滤聚合物、上浆剂等。本公开公开了一种造纸工艺中用于浓纸浆的去除可溶性木质素的新方法。该方法包括将漆酶与第二组分一起添加至浓纸浆中,所述第二组分可以是例如阳离子或非离子聚合物和/或无机凝结剂。该方法可以包括将阳离子或非离子聚合物添加至高度封闭造纸系统中造纸系统的浓纸浆中。从浓纸浆中还原本木质素并将其固定在纤维上导致显著提高化学添加剂的效率,包括增强剂、上浆剂、助留剂和助滤剂的效率。

[0023] 随着由于法规限制或缺水而导致的水关闭程度的增加,化学添加剂的效率下降。化学效率的下降,以及在某些情况下聚合物添加剂性能的完全缺失,通常归因于有机污染物,即工厂工艺用水中广泛定义的物质,统称为阴离子杂质。阴离子杂质通常包括极短的纤维,称为细粉;降解的淀粉;降解或改性的化学添加剂例如聚合物以及可溶性溶解的胶体木质素。这些组分不同地影响化学添加剂,特别是阳离子聚合物的性能。申请人使用模型白水系统,基于对几家商业回收的、原生的牛皮纸和NSSC造纸厂的组分分析,研究了几种棘手的组分对阳离子聚合物的影响。木质素虽然不是工厂工艺用水中最普遍的物质,但对化学效率的不利影响最大。

[0024] 可溶性木质素在造纸工艺用水的溶解和胶体组分中是非常棘手的组分。发现可溶性木质素具有一定范围的分子量。随着分子量的降低,其在纤维上吸收和从系统中去除的趋势会下降(J.Sundin and N.Hartler in Nordic Pulp and Paper Research Journal, v.5No 4,2000,p 306-312得出的结论是低分子量木质素(<1000Da)完全不沉淀)。结果,随着时间的过去和循环次数的增加,低分子量的可溶性木质素物质积累在工艺用水中,导致聚合物添加剂的性能降低。

[0025] 本公开内容通过酶促和聚合方法解决了浓纸浆中可溶性木质素的问题。可以通过包括将漆酶和非离子和/或阳离子聚合物添加到浓纸浆中的处理,以从造纸工艺用水中除去可溶性木质素。

[0026] 可用于本公开的非离子聚合物包括但不限于聚噁唑啉、聚环氧乙烷(PEO)、聚环氧乙烷共聚物或聚环氧丙烷(P0)的共聚物、聚环氧乙烷和聚环氧丙烷的共聚物(E0/P0)、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯亚胺(PEI)和/或它们的组合。PEO可以是环氧乙烷的均聚物,或环氧乙烷与环氧丙烷和/或环氧丁烷的共聚物。聚环氧乙烷的均聚物是最常见的。此类产品的实例可从Solenis LLC(Wilmington,DE)以Perform PB 8714和从Dow Chemical(Midland,MI)以Ucarfloc 300,302,304和309的干粉末产品形式获得。PEO均聚物也可以浆料形式获得,其中PEO分散在介质中。所述介质可以是乙二醇、丙二醇、聚(乙二醇)、聚(丙二醇)、甘油等和/或它们的组合中的任何一种或多种。PEO浆料的实例包括来自Solenis LLC(Wilmington,DE)的Zalta MF 3000。

[0027] 可用于本公开的非离子或阳离子聚合物可以是下式I或II或III。

[0028] [B] (式 I)

[0029] [-B-co-C] (式 II)

[0030] [-C] (式 III)

[0031] B表示在一种或多种非离子单体聚合之后形成的一种或多种不同的非离子重复单元。

[0032] C表示一种或多种阳离子单体聚合后形成的一种或多种不同的阳离子重复单元。

[0033] 式I和II中的非离子聚合物链段B是在一种或多种非离子单体聚合之后形成的重复单元。可用于本公开的B涵盖的示例性单体包括但不限于丙烯酰胺；甲基丙烯酰胺；N-烷基丙烯酰胺，例如N-甲基丙烯酰胺；N,N-二烷基丙烯酰胺，例如N,N-二甲基丙烯酰胺；甲基丙烯酸甲酯；丙烯酸甲酯；丙烯腈；N-乙基甲基乙酰胺；N-乙基甲酰胺；N-乙基甲基甲酰胺；醋酸乙烯酯；N-乙基吡咯烷酮和前述任何的混合物。本公开内容设想也可以使用其他类型的非离子单体，或者可以使用超过一种的非离子单体。优选使用的非离子单体是丙烯酰胺；甲基丙烯酰胺；N-乙基甲酰胺。

[0034] 式II和III中的阳离子聚合物链段C是在一种或多种阳离子单体聚合之后形成的重复单元。可用于本公开的C所涵盖的示例性单体包括但不限于阳离子烯键式不饱和单体，例如二烯丙基二烷基卤化铵，例如二烯丙基二甲基氯化铵；二烷基氨基烷基化合物的(甲基)丙烯酸酯，例如(甲基)丙烯酸二甲基氨基乙基酯、(甲基)丙烯酸二乙基氨基乙基酯、(甲基)丙烯酸二甲基氨基丙基酯、(甲基)丙烯酸2-羟基二甲基氨基丙基酯、(甲基)丙烯酸氨基乙基酯及其盐和季铵盐；N,N-二烷基氨基烷基(甲基)丙烯酰胺，例如N,N-二甲基氨基乙基丙烯酰胺，及其盐和季铵盐以及它们的混合物。最常见的是二烯丙基二甲基氯化铵(DADMAC)和二甲基氨基丙基(甲基)丙烯酰胺(DIMAPA)、(甲基)丙烯酸二甲基氨基乙基酯(ADAME)及其盐和季铵盐以及它们的混合物。

[0035] 制备结构II的阳离子聚合物的另一种方法是使单体聚合，然后水解。水解的程度能以摩尔计表示为“%水解”或“水解%”。因此，可以将水解的聚合物描述为“%水解的”。此外，水解程度可以是近似的。为了申请人的公开目的，所称的“50%水解”的聚乙烯胺是指约40%至约60%水解的。同样，约100%水解的聚乙烯胺是指约80至约100%水解的。水解反应导致一些或所有单体转化为胺，因为控制水解反应能够改变所得具有胺官能度的单体的百分比。聚乙烯胺可用于本发明。用于制备聚乙烯胺的单体的实例包括但不限于N-乙基甲酰胺、N-乙基甲基甲酰胺、N-乙基邻苯二甲酰亚胺、N-乙基琥珀酰亚胺、氨基甲酸N-乙基叔丁基酯、N-乙基乙酰胺和上述任何的混合物。最常见的是通过N-乙基甲酰胺水解制备的聚合物。在共聚物的情况下，非离子单体例如上述的那些，是常见的共聚单体。或者，可以通过使聚合物衍生化来制备聚乙烯胺。该方法的实例，包括但不限于聚丙烯酰胺的霍夫曼反应。可以考虑使用其他合成路线来合成聚乙烯胺或聚胺。

[0036] 聚合物分散体，例如在美国专利7323510中描述的，可以在本公开中使用，所述专利在各种非限制性实施方案中通过引用明确地并入本文。例如，一种分散体，其包含(i)重均分子量大于约1,000,000的高分子量阳离子聚丙烯酰胺，和(ii)高电荷的(衍生自大于约50%，通常约60%的阳离子单体)、分子量在约100,000至约500,000之间的低分子量阳离子分散剂聚合物可以在本公开中使用。用于分散体组分的典型阳离子单体是聚合物链段C列出的那些。在各种非限制性实施方案中，明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间

的数值和数值范围用于本文。

[0037] 式II的非离子单体与阳离子单体的B:C摩尔百分比可以落在约99:1至约1:99,或约80:20至约20:80,或约75:25至约25:75或约40:60至约60:40或约99:1至50:50的范围内,最典型的是约99:1至约90:10,其中B和C的摩尔百分比加起来约为100%。应当理解,式II或III中可以存在超过一种的非离子或阳离子单体。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0038] 本公开中使用的阳离子或非离子聚合物能够以干粉或颗粒状粉末、水溶液、分散体或反相乳液的形式制造并提供给最终用户。

[0039] 阳离子或非离子聚合物的分子量可以为约100,000至约10,000,000Da,通常大于约250,000。阳离子或非离子聚合物的分子量可以为约400,000至约10,000,000Da。通常,较高分子量的非离子聚合物提供更为有效地去除可溶性木质素。例如,当使用非离子聚合物或分散体聚合物时,分子量通常为约1,000,000或更大。对于高电荷的(大于60%的阳离子单体)阳离子聚合物(DADMAC或DIMAPA或EPI-DMA),分子量可以为约100,000至高达约1,000,000,或通常为约200,000至高达约500,000。通常,对于低电荷的阳离子聚合物(10摩尔%或更少的阳离子单体),分子量可以为约1,000,000至高达约10,000,000Da。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0040] 非离子或阳离子聚合物的剂量可以为每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)0.01磅至10磅聚合物固体,或每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)约0.01至约10磅、或约0.05至约5磅、或约0.1至约3磅、或约0.1至约2磅聚合物固体(例如活性有机聚合物)。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0041] 已经发现,通过向浓纸浆中添加漆酶和非离子或阳离子聚合物,可以协同地增强从浓纸浆中去除可溶性木质素。从理论上讲,漆酶催化低分子量可溶性木质素聚合和氧化偶联成更大分子量的物质,从而使可溶性木质素络合和通过阳离子或非离子聚合物的去除更有效。

[0042] 通过将漆酶与无机阳离子凝结剂如聚氯化铝、明矾(硫酸铝)、氯硫酸铝、氯化羟铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁以及任何其他本领域技术人员已知的基于铝或铁的阳离子凝结剂组合,能进一步地增强去除可溶性木质素。无机阳离子凝结剂的添加量可以是每干纤维固体约0.01磅至约12磅干固体,或更具体地,每干纤维固体约0.05至约6磅干固体。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0043] 漆酶是来自氧化还原酶族的酶,已知其催化可溶性木质素和其他芳族结构的氧化和/或交联。可以假设较小的可溶性木质素片段与氧化还原酶如漆酶的聚合将促进较高分子量的可溶性木质素与纤维素纤维的结合,从而导致浓纸浆中可溶性木质素的总体减少。另外,可以假设较高分子量的可溶性木质素也将对阳离子聚合物具有更高的亲和力,因此,同时使用漆酶和阳离子或非离子聚合物可以协同提高从工厂用水中去除可溶性木质素的效率。

[0044] 在本申请中使用的漆酶可以是来源微生物、真菌或植物的,可以与或不与介质一

起使用。介质是促进或保持酶效率的化合物。为了获得更高的效率,它需要氧气的存在和流入以催化芳族结构,尤其是与可溶性木质素相关的结构的氧化和交联。漆酶的添加量可以是每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)约0.01磅-约5.0磅产品,更具体地约0.01-约1.0磅或约0.1磅-约1.0磅,其中,一磅漆酶产品相当于约500,000LAMU单位。1LAMU定义为在标准条件(pH 7.5, 30℃)下每分钟氧化1mmol丁香醛连氮的酶量。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0045] 漆酶在约5至约9,更通常约6至约8的pH和约15℃至约75℃,更通常约35℃至约55℃的温度下最有效地工作。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0046] 现有技术教导了用漆酶处理合成白水和工厂用水不会导致可溶性木质素水平的显著降低(类似的趋势报道于X.Zhang, Pulp and Paper Canada, 101:3, 2000, p.59-62)。但是,非离子或阳离子聚合物与漆酶的组合会去除可溶性木质素,并固定在浓纸浆的纤维素纤维上。将漆酶处理与添加非离子或阳离子聚合物相结合导致可溶性木质素去除效果出乎意料的提高。当漆酶处理时可溶性木质素和可溶性木质素种类的分子量假定增加,为用高分子量阳离子和非离子聚合物固定可溶性木质素创造了有利条件。

[0047] 可溶性木质素的减少伴随着实验室产生的水或造纸厂工艺用水的负Mutek电荷下降。Mutek电荷定义为滤液中胶体物种的表面电荷。由于可溶性木质素是造成负Mutek电荷的重要因素之一,因此减少可溶性木质素有望使工艺用水的负Mutek电荷减少至少约-50 μ equ/L,可能减少约-100 μ equ/L,或减少约-200 μ equ/L或更多。

[0048] 通过漆酶/聚合物组合处理,浓纸浆中的可溶性木质素减少,导致化学效率的提高。这些包括但不限于助留和助滤聚合物、增强剂、上浆剂等效率。

[0049] 由于除去了通过传统的水处理方法难以氧化和去除的物质,浓纸浆中可溶性木质素的减少有望不仅有利于化学效率的提高,而且在废水的整体处理上,还有利于一级澄清池、厌氧和好氧消化池的运行。可溶性木质素的去除以及因此化学效率的提高也有望减少淡水的使用和水关闭的增加。

[0050] 可溶性木质素的去除有望降低工艺用水的COD(化学需氧量)和废水流的COD,包括更难氧化(或还原)且通常需要使用氧化剂进行三级处理的COD馏分。这从而有望使废水处理更有效、更便宜。

[0051] 仅使用酶例如特异性修饰可溶性木质素和可溶性木质素类型的结构的漆酶以这种方式特异性地除去可溶性木质素。酶例如纤维素酶、木聚糖酶、蛋白酶、酯酶对于从工厂工艺用水中去除可溶性木质素没有提供类似的收益。

[0052] 可以将酶和聚合物同时或以连续的方式施加到浓纸浆或造纸中工艺用水与纤维素纤维混合的部分,即以稀纸浆或浓纸浆的形式。然而,通过施加漆酶,然后将聚合物加入到浓纸浆中,例如共混浆池、纸机浆池,获得最佳的效率。浓纸浆可以定义为工艺用水和纤维素纤维的混合物,其纤维稠度为约2%或更高,例如约2%至约3%、约3%至约4%、约2%至约4%,或约4%。酶和聚合物在浓纸浆中的应用能够将可溶性木质素移除到纤维上,从而移除到成品纸中。

[0053] 不仅在主要使用OCC纤维源的RLB纸厂中,而且在使用原生纸浆、脱墨纸浆(DIP)、未漂白牛皮纸浆(UBSK)、机械纸浆如热磨机械纸浆(TMP)、半化学机械纸浆例如中性亚硫酸

盐半化学 (NSSC)、回收报纸、回收纸巾或其他纤维来源的造纸厂中,发现提出的处理方法均有助于提高聚合物添加剂的效率。

[0054] 还提供了一种在造纸系统中提高化学添加剂效率的方法,该方法包括向浓纸浆中添加至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂,以减少浓纸浆中可溶性木质素的量。

[0055] 其他实施方案:

[0056] 在各种实施方案中,这提供了增加造纸系统中化学添加剂的化学效率的方法。该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆的总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种有机聚合物到浓纸浆中以减少其中的可溶性木质素的量。此外,所述有机聚合物选自阳离子聚合物、非离子聚合物及其组合。该方法还提供了增加造纸系统中化学添加剂的化学效率的另一种方法。该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂到浓纸浆中以减少其中的可溶性木质素的量。

[0057] 在一个实施方案中,有机聚合物是阳离子的。在另一个实施方案中,阳离子聚合物具有通式II: $[B \text{ co } C^-]$,其中B表示在一种或多种非离子单体聚合后形成的一个或多个不同的非离子重复单元,以及C表示在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一个或多个不同的阳离子重复单元。在另一个实施方案中,式II的非离子单体与阳离子单体的B:C摩尔百分比为约99:1至约1:99,或约80:20至约20:80,或约75:25至约25:75或约40:60至约60:40或约99:1至约50:50。在另一个实施方案中,式II的非离子单体与阳离子单体的B:C摩尔百分比为约99:1至约90:10。在又一个实施方案中,有机聚合物具有通式II: $[C^-]$,其中C表示在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一种或多种不同的阳离子重复单元。在另一个实施方案中,阳离子或非离子聚合物选自阳离子聚丙烯酰胺、聚乙烯胺、聚乙烯亚胺、二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸胺聚合物、表氯醇-二甲胺共聚物、聚环氧乙烷聚合物、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、聚噁唑啉及其组合。或者,阳离子聚丙烯酰胺衍生自至少一种选自以下的单体:二烯丙基二甲基氯化铵、(甲基)丙烯酸N,N,N-三烷基氨基烷基酯、N,N,N-三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸胺、表氯醇-二甲胺及其组合。此外,阳离子聚合物可以包括聚乙烯基胺,其中该聚乙烯基胺衍生自至少一种选自以下的单体:N-乙基基甲酰胺、N-乙基基甲基甲酰胺、N-乙基基邻苯二甲酰亚胺、N-乙基基琥珀酰亚胺、氨基甲酸N-乙基基叔丁基酯、N-乙基基乙酰胺以及任何前述的混合物,其中通常至少一个单体是N-乙基基甲酰胺。在另一个实施方案中,阳离子聚合物是聚合物分散体,其包含(i)高分子量阳离子聚丙烯酰胺和(ii)低分子量高变化的阳离子分散剂聚合物。在又一个实施方案中,非离子或阳离子聚合物的重均分子量为约100,000至约10,000,000Da,通常为约400,000至约10,000,000Da。或者,有机聚合物是非离子的。而且,非离子聚合物的重均分子量可以为约400,000至约10,000,000Da,通常为约1,000,000至约10,000,000Da。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0058] 在其他实施方案中,本公开提供了一种在造纸系统中提高化学添加剂效率的方法,该方法包括向浓纸浆中添加至少一种漆酶和至少一种有机聚合物以减少浓纸浆中可溶性木质素的量。其中有机物包括重均分子量MW大于约1,000,000且小于约10,000,000Da的

聚环氧乙烷聚合物。或者,本公开提供了一种在造纸系统中提高化学添加剂效率的方法,该方法包括将至少一种漆酶和至少一种有机聚合物添加到浓纸浆中以减少浓纸浆中可溶性木质素的量;其中有机聚合物包括重均分子量MW大于约200,000且小于约10,000,000Da的阳离子聚丙烯酰胺。而且,漆酶加入到浓纸浆中的剂量可以为每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)中约0.01磅至约5.0磅产品,更通常为约0.1磅至约1.0磅。在其他实施方案中,将有机聚合物以每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)0.01磅至10磅聚合物固体,或每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)0.01磅至10磅、或约0.05至约5磅、或约0.1至约3磅聚合物固体(例如活性有机聚合物)的量添加到浓纸浆中。在其他实施方案中,将所述至少一种漆酶和至少一种有机聚合物以顺序的方式加入到浓纸浆中,其中浓纸浆可以是工艺用水与纤维素纤维的浆液,其稠度为约2%或更高。或者,将至少一种漆酶和至少一种有机聚合物同时加入到浓纸浆中,其中浓纸浆可以定义为工艺用水与纤维素纤维的浆液,其稠度为约2%或更高。在其他实施方案中,有机聚合物包括均聚物。或者,有机聚合物包括共聚物。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0059] 在其他实施方案中,通过在约280nm下UV-VIS光谱中吸光度的降低来监测可溶性木质素的去除,与将漆酶和阳离子或非离子聚合物添加到浓浆之前的系统相比,其在约24小时后吸光度的降低为约5%或更高。或者,浓纸浆包括纤维素纤维源,其中纤维素纤维源选自OCC、脱墨纸浆、原生纤维、机械纸浆、未漂白的牛皮纸浆或其混合物。更进一步地,所述浓纸浆可以包括纤维素纤维源,其中所述纤维素纤维源包括再生纸。在其他实施方案中,造纸系统中的至少一种化学添加剂选自助留和助滤聚合物、增强剂和上浆剂及其组合。在其他实施方案中,与在将漆酶和阳离子或非离子聚合物添加至浓纸浆中之前的系统的COD相比,工艺用水或废水流中COD降低了至少约5%。甚至进一步,该方法可以进一步包括将无机凝结剂添加到浓纸浆中。在其他实施方案中,无机凝结剂选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0060] 本公开还提供了一种方法,该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂到浓纸浆中以减少其中的可溶性木质素的量。在各种实施方案中,漆酶加入到浓纸浆的剂量为每吨烘干纸浆(例如干配浆固体)中约0.01磅至约5.0磅产品,更通常为约0.1磅至约1.0磅。在其他实施方案中,将无机阳离子凝结剂以每吨干纤维固体中约0.01磅至约12磅干固体,或更具体地每吨干纤维固体中约0.05至约6磅干固体的量添加到造纸系统中。在其他实施方案中,将至少一种漆酶和至少一种无机阳离子凝结剂以顺序的方式添加到浓浆中的浓纸浆中,其中浓纸浆可以定义为工艺用水与纤维素纤维的浆液,其稠度约为2%或更高。在其他实施方案中,将至少一种漆酶和至少一种无机阳离子凝结剂同时加入到浓纸浆中,其中浓纸浆可以定义为工艺用水与纤维素纤维的浆液,其稠度约为2%或更高。此外,可通过在280nm下UV-VIS光谱中吸光度的降低来监测可溶性木质素的去除,与将漆酶和无机阳离子凝结剂添加到浓纸浆之前的系统相比,在约24小时后吸光度的降低为约5%或更高。或者,浓纸浆包括纤维素纤维源,其中纤维素纤维源选自OCC、脱墨纸浆、原生纤维、机械纸浆、未漂白的牛皮纸浆或其混合物。另外,浓纸浆可包括纤维素纤维源,其中

纤维素纤维源包括再生纸。在替代实施方案中,造纸系统中的至少一种化学添加剂选自助留和助滤聚合物、增强剂和上浆剂及其组合。在其他实施方案中,与在将漆酶和无机阳离子凝结剂添加到浓纸浆中之前的系统的COD相比,工艺用水或废水流中COD减少了至少约5%。此外,无机凝结剂可以选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0061] 在各种实施方案中,本公开内容提供了一种在造纸系统中提高化学添加剂效率的方法,其中该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种有机聚合物到浓纸浆中以减少其中的可溶性木质素的量。而且,所述有机聚合物选自阳离子聚合物、非离子聚合物及其组合。在另一个实施方案中,浓纸浆包括基于工艺用水的总重量至少约3或4重量%的纤维素纤维。在这样的实施方案中,纤维素纤维源自NSSC纸浆、OCC纸浆、脱墨纸浆、原生纤维、机械纸浆、未漂白的牛皮纸浆或它们的组合。在另一个实施方案中,有机聚合物是阳离子的并且具有通式II: $[B-co-C]$ (II),其中B是在一种或多种非离子单体聚合后形成的一个或多个非离子重复单元,C是在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一个或多个不同的阳离子重复单元,和-co-表示该聚合物是B和C的共聚物。在另一个实施方案中,式II的非离子单体与阳离子单体的B:C摩尔百分比为约75:25至约25:75。在另一个实施方案中,有机聚合物具有通式III: $[-C-]$,其中C是在一种或多种阳离子单体聚合后形成的一个或多个不同的阳离子重复单元。在另一个实施方案中,有机聚合物选自阳离子聚丙烯酰胺、聚乙烯胺、聚乙烯亚胺、二烯丙基二甲基氯化铵聚合物、三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸酯聚合物、表氯醇-二甲胺共聚物、聚环氧乙烷聚合物、聚环氧乙烷-聚环氧丙烷共聚物、聚噁唑啉及其组合。在又一个实施方案中,阳离子聚丙烯酰胺衍生自至少一种选自以下的单体:二烯丙基二甲基氯化铵、(甲基)丙烯酸N,N,N-三烷基氨基烷基酯、N,N,N-三烷基氨基烷基(甲基)丙烯酸酯、表氯醇-二甲胺及其组合。在另一个实施方案中,阳离子聚合物包括聚乙烯胺,该聚乙烯胺衍生自至少一种选自以下的单体:N-乙烯基甲酰胺、N-烯基甲基甲酰胺、N-乙烯基邻苯二甲酰亚胺、N-乙烯基琥珀酰亚胺、氨基甲酸N-乙烯基叔丁基酯、N-乙烯基乙酰胺及其组合。在又一个实施方案中,有机聚合物是聚合物分散体,其包含(i)重均分子量大于约1,000,000g/mol的高分子量阳离子聚丙烯酰胺,和(ii)衍生自大于约50wt%的阳离子单体以及具有重均分子量为约100,000-约500,000g/mol的低分子量阳离子分散剂聚合物。在另一个实施方案中,非离子或阳离子聚合物的重均分子量为约100,000至约10,000,000Da。在另一个实施方案中,有机聚合物是非离子的并且具有约1,000,000至约10,000,000Da的重均分子量。在另一个实施方案中,有机聚合物是重均分子量大于约1,000,000Da且小于约10,000,000Da的聚环氧乙烷聚合物。在另一个实施方案中,有机聚合物是重均分子量大于约200,000且小于约10,000,000Da的阳离子聚丙烯酰胺。在另一个实施方案中,将漆酶以每吨烘干配浆固体约0.1磅至约1.0磅的量添加至浓纸浆中。在另一个实施方案中,将有机聚合物以每吨干配浆固体约0.05至约5干磅的有机聚合物(例如活性有机聚合物)的量添加至浓纸浆中。在另一个实施方案中,与不含至少一种漆酶和至少一种有机聚合物的工艺用水相比,在24小时后在约280nm处测量的UV-VIS光谱中的吸光度至少降低了5%,这证明了浓纸浆中可溶性木质素的量的减少。在另一个实施方案中,与不含至少一种漆酶和至少一种有

机聚合物的工艺用水的化学需氧量相比,该工艺用水显示出化学需氧量减少了至少约5%。在另一个实施方案中,该方法包括将无机凝结剂添加到浓纸浆中的步骤,其中该无机凝结剂选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0062] 在又一个实施方案中,本公开提供了一种增加造纸系统中化学添加剂的化学效率的其他方法。该方法包括以下步骤:提供浓纸浆,其包含可溶性木质素、工艺用水和基于浓纸浆总重量至少约2重量%的纤维素纤维,并添加至少一种漆酶和至少一种无机凝结剂到浓纸浆中以减少其中的可溶性木质素的量。在各种实施方案中,无机凝结剂选自硫酸铝、氯化铝、氯化羟铝、聚氯化铝、聚硫酸铝、氯化铁(III)、硫酸铁(III)、氯化亚铁(II)、硫酸亚铁(II)、聚硫酸亚铁及其组合。在各种非限制性实施方案中,特此明确考虑将上述所有数值和包括在上述数值之间的数值和数值范围用于本文。

[0063] 实施例

[0064] 这些研究中使用的漆酶(EC 1.10.3.2)可从Solenis LLC(DPC-757酶产品)商购获得。基于已知底物丁香醛连氮的氧化速率,漆酶产品的活性记作为漆酶单位。一磅DPC-757约等于500,000LAMU单位。

[0065] 该测试中使用的聚合物产品为Perform PK2320(阳离子聚丙烯酰胺的水分散体,28%活性物),Hercobond 5475(10摩尔%阳离子聚丙烯酰胺粉末产品,100%活性物)和Zalta MF 3000(25%活性聚环氧乙烷分散产品),所有都是Solenis LLC产品。聚合物的添加量以每吨干纸中活性聚合物磅数给出。将聚合物和酶溶解在水中以制成2500ppm的溶液,然后再将其添加到工艺用水或浆料中。

[0066] 聚合物

[0067] 用于测试的合成白水是通过添加几种无机组分(氯化钙、硫酸钠、和乙酸钠)和有机组分(阴离子淀粉、可溶性木质素、聚丙烯酸钠、油酸钠、乙酸和半乳糖醛酸)制成的。所得混合物的电导率在4,700-5,000uS/cm的范围内,pH值在6.1-6.3的范围内。在250或500g级别下进行实验,适度混合,温度接近40-45℃。作为纤维来源,使用稠度为4%的OCC“旧瓦楞纸箱”。使用前将OCC精炼至340 C.S.F游离度。

[0068] 所有实施例的UV-VIS吸光度如下进行。处理后,将纤维浆液通过355微米的筛子过滤,并将滤液稀释10倍,通过280nm处的UV-VIS光谱分析可溶性木质素含量。基于UV-VIS吸光度值,计算可溶性木质素的减少百分比。

[0069] 实施例1:

[0070] 在纤维/水浆料中进行测试以模仿OCC浓浆处理的环境。根据上述配方制备合成白水,得到的电导率为4700uS/cm,pH为6.2。向合成白水中,加入25%OD稠度的脱水OCC纤维,其加入量使所得纤维浆液的稠度接近4%。测定浓浆中的可溶性木质素的量,其为300ppm。然后将所得的纤维浆液分在四个单独的容器中,加入处理剂,然后将浆液置于45℃浴中并适当混合30分钟。处理后使纤维浆料过滤通过355微米的筛网,将滤液稀释10倍,并通过280nm处的UV-VIS光谱分析可溶性木质素含量。基于UV-VIS吸光度值,计算%木质素减少。

[0071] 仅添加漆酶(1磅/吨)没有导致可溶性木质素含量发生任何显著变化(-1.0%),例如如表1和图1中的结果所示。添加Perform PK2320(1磅/吨)Solenis LLC聚合物产品导致

可溶相中木质素减少39.3%。漆酶处理与添加Perform PK2320相结合(每个均是1磅/吨),导致木质素去除进一步提高至46.6%。在从可溶相中去除可溶性木质素方面,聚合物和漆酶的组合具有协同作用。如下所述,表1包括通过施加漆酶,Perform PK2320聚合物产品及其组合去除可溶性木质素相关的数据。

[0072] 表1

[0073]		处理	吸光度 @280nm	%木质素去除
	1-1	未处理	0.582	
	1-2	漆酶 1 磅/吨	0.587	-1.0
	1-3	PK2320, 1 磅/吨	0.353	39.3
	1-4	漆酶/ PK2320, 每个均是 1 磅/吨	0.311	46.6

[0074] 在较低的漆酶和聚合物剂量下,也观察到木质素的去除提高。表2和图2描述了用漆酶和Perform PK 2320聚合物去除木质素,对于酶和聚合物均是0.5磅/吨。如以上实施例中所述,仅添加漆酶没有导致可溶性木质素的显著降低(2.5%)。添加0.5磅/吨的聚合物产品导致适度的14.5%的木质素去除。施用漆酶然后聚合物,将木质素去除提高至23.0%。如下所述,表2包括通过以0.5磅/吨的剂量施加漆酶,PK2320聚合物产品及其组合去除可溶性木质素相关的数据。

[0075] 表2

[0076]		处理	吸光度 @280nm	%木质素减少
	2-1	未处理	0.608	
	2-2	漆酶 0.5 磅/吨	0.593	2.5
	2-3	PK2320, 0.5 磅/吨	0.520	14.5
	2.4	漆酶/ PK2320, 每个均是 0.5 磅/吨	0.468	23.0

[0077] 实施例2

[0078] 测试了Zalta MF 3000(高分子量聚环氧乙烷,PEO分散体产品)与漆酶的组合。仅添加漆酶(1磅/吨)没有导致可溶性木质素含量(2.1%)的任何显著变化,参见例如,表3和图3中的结果。加入PEO聚合物产品(1磅/吨)导致可溶相中木质素减少44.2%。漆酶处理与添加PEO聚合物产品相结合(每个均是1磅/吨),导致木质素去除进一步提高至52.1%。在从可溶相中去除木质素方面,聚环氧乙烷聚合物和漆酶的组合具有协同作用。如下所述,表3包括通过使用漆酶和Zalta MF3000(聚环氧乙烷)聚合物产物及其组合去除可溶性木质素相关的数据。

[0079] 表3

[0080]	处理	吸光度@280nm	%木质素减少
	3-1 未处理	0.422	
	3-2 漆酶, 每个均是 1 磅/吨	0.413	2.1
	3-3 Zalta MF3000, 每个均是 1 磅/吨	0.235	44.3
[0081]	3.4 漆酶/ Zalta MF3000, 每个均是 1 磅/吨	0.202	52.1

[0082] 实施例3

[0083] 该实验表明漆酶聚合物的作用是非常特异的,而其他酶与各种聚合物结合不起作用,也不增强木质素的去除。例如,重复实施例1的方法,不同之处在于使用木聚糖酶代替漆酶。如以上实施例1,酶和聚合物均以1磅/吨进行测试。仅添加木聚糖酶(1磅/吨)不导致可溶性木质素含量的任何显著变化,例如如表4和图4中的结果所示。添加Perform PK2320(1磅/吨)聚合物产品导致可溶相中木质素减少32%。木聚糖酶处理与添加Perform PK2320(每个均1磅/吨)相结合并没有导致木质素去除的任何额外增强。加入木聚糖酶下降了3.5%。木聚糖酶对从工艺用水中去除可溶性木质素没有帮助。当与聚合物结合时,木聚糖酶没有增强木质素的去除。如下所述,表4包括通过施加木聚糖酶和PK2320聚合物产品及其组合去除可溶性木质素相关的数据。

[0084] 表4

[0085]	处理	吸光度@280nm	%木质素减少
	4-1 未处理	0.444	
	4-2 木聚糖酶, 1 磅/吨	0.437	1.6
	4-3 Perform PK2320, 1 磅/吨	0.302	32.1
	4.4 木聚糖酶/PK2320, 每个均是 1 磅/吨	0.318	28.5

[0086] 实施例4

[0087] 实施例4中使用了来自100%封闭式RLB(再生箱纸板)工厂的白水。加入脱水的OCC纤维以达到接近4%的最终纤维素纤维稠度。然后,将样品(每个500g)置于45℃浴中30分钟,其中一半样品用0.25磅/吨的漆酶处理,然后添加1.0磅/吨的Perform PK 2320。另一半样品未用酶或聚合物处理。30分钟后,将所有样品从浴中取出,冷却至室温,并通过355微米过滤器过滤。收集滤液,通过280nm处的UV-VIS分析和Mutek电荷,然后用于滤水测试。结果列于下表5。

[0088] Mutek电荷是通过Mutek PCD-02粒子电荷检测器使用0.001mol/L的聚二烯丙基二

甲基氯化铵 (polydadmac) 溶液作为滴定剂来测量的。在进行Mutek测量之前,将滤液稀释5倍。

[0089] 使用动态滤水分析仪,可从AB Akribi Kemikonsulter,Sundsvall,Sweden获得的测试设备确定本公开的滤水活性。测试设备向分离介质的底部施加300mbar的真空。该设备电子测量施加真空和真空破坏点之间的时间,即空气/水界面穿过增稠纤维毡的时间。它将此值报告为滤水时间。通常滤水时间较短。将500ml浆料添加到DDA中,并在300mbar压力的总仪器真空下进行滤水测试。

[0090] 为了进行滤水测试,将脱水的OCC纤维(稠度为25%)添加到处理过的或未处理的白水滤液中,以产生稠度为0.7%的纤维/白水浆料。在有或没有助滤剂Hercobond 5475(10摩尔%阳离子聚丙烯酰胺)下进行滤水测试。下表6和图5汇总了滤水测试结果。

[0091] 测试结果表明,用酶和阳离子聚合物进行白水处理导致可溶性木质素(稀释10倍后测得的280nm处的吸光度)和负Mutek电荷下降(见表5中的结果),最终导致滤水时间减少(表6)。结果还表明,原始(“脏”)水中的滤水时间并不随着助滤剂负载从1磅/吨增加到2磅/吨而变化(见表6和图5)。实施例6-3和6-5显示了在不同的助滤剂剂量下大致相等的滤水。将这与处理过的系统相比,处理过的实施例6-4和6-6导致改善的滤水和更有效的助滤剂。在经过处理的工厂水中,随着助滤聚合物剂量从1磅/吨增加到2磅/吨,滤水时间持续减少。

[0092] 此外,在处理过的水中,即使用1磅/吨的Hercobond 5475,其滤水时间也为11.28秒,比将2磅/吨的相同聚合物添加至未处理的水中的滤水时间12.08秒要短。因此,随着酶/聚合物水处理,聚合物助剂的效率提高,并且助滤剂的剂量至少可降低50%。

[0093] 该数据表明,在100%封闭式循环面纸板厂的白水中,助滤剂Hercobond 5475的效率提高。用酶/聚合物组合进行浓浆处理导致滤水时间减少,因此在处理过的水中1磅/吨下的聚合物效率超过未处理的工艺用水中2磅/吨水平下的聚合物性能。如下所述,表5包括与未处理的滤液相比,在处理过的滤液(漆酶/Perform PK 2320,0.25/1.0磅/吨添加到浓浆中)中可溶性木质素和负Mutek电荷减少相关的数据。

[0094] 表5

[0095]	样品	UV-VIS@280nm	Mutek, uEq/l
	5-1 滤液-未处理的	1.418	1572.7
	5-2 滤液-用酶加聚合物处理的	1.244	1504.4

[0096] 如下所述,表6包括在处理过的(漆酶/Perform PK2320,0.25/1.0磅/吨添加到浓浆中)和未处理的滤液中Hercobond 5475相关的数据。

[0097] 表6

[0098]	6-1	浓浆处理	滤水-稀浆	滤水时间,秒
	6-2	未处理	未处理	14.64
	6-3	漆酶/PK2320,0.25/1.0磅/吨	未处理	13.12
	6-4	未处理	HB 5475,1磅/吨	11.95

6-5	漆酶/PK2320,0.25/1.0磅/吨	HB 5475,1磅/吨	11.28
6-6	未处理	HB 5475,2磅/吨	12.08
6-7	漆酶/PK2320,0.25/1.0磅/吨	HB 5475,2磅/吨	10.08

[0099] 实施例5

[0100] 该测试中使用合成白水。将脱水的OCC纤维添加到白水中,以产生接近4%的纤维/水稠度。然后将样品(每个500g)置于45℃浴中30分钟,其中一些样品未经处理,其他样品仅用0.5磅/吨漆酶处理或者用0.5磅/吨漆酶,然后添加1.0磅/吨Perform PK 2320处理。30分钟后,将所有样品从浴中取出,冷却至室温,并通过355微米过滤器过滤。收集滤液,通过280nm处的UV-VIS分析,然后用于滤水测试。

[0101] 为了进行滤水测试,将脱水的OCC纤维(稠度为25%)添加到处理过的或未处理的白水滤液中,以产生稠度为0.7%的纤维/白水浆料。在滤水测试之前,仅用酶处理浓浆的滤液在稀浆中另外用Perform PK2320以1磅/吨进行处理。在有或没有助滤剂Hercobond 5475的情况下进行了滤水测试。下表7总结了在有和没有采用漆酶/聚合物组合进行浓浆处理与使用浓浆漆酶处理后再进行稀浆聚合物处理的情况下的样品,滤水测试结果和在280nm下的UV-VIS数据(10倍稀释的样品)

[0102] 表7

[0103]		浓 浆 预 处 理	稀浆处理	滤 水 - 稀 浆	滤 水 时 间 秒	UV-VIS@ 280nm
	7-1	未处理		未处理	15.03	0.435
	7-2	未处理		HB 5475, 2 磅/吨	10.2	0.435
	7-3	漆 酶 , 0.5 磅/吨	PK 2320, 1 磅/吨	HB 5475, 2 磅/吨	9.77 (改善 4%)	0.461/0.365*
	7-4	漆 酶 / PK 2320 0.5/1.0 磅 / 吨		HB 5475, 2 磅/吨	8.18 (改善 20%)	0.291

[0104] *0.461在浓浆中测量,0.365在稀浆中测量。

[0105] 测试数据表明,采用浓浆双重酶/聚合物处理时,滤水时间最短。浓浆酶处理,然后将聚合物添加到稀浆中的效率不一样高:滤水时间更长。在UV-VIS数据中观察到相同的趋势。对于采用双重酶/聚合物浓浆处理的滤液,记录到280nm处的UV-VIS吸光度最大下降。对浓浆进行酶处理没有降低UV-VIS吸光度:仅添加漆酶没有降低可溶性木质素种类(0.461vs0.435),甚至略有增长。

[0106] 实施例6

[0107] 该测试中使用合成白水。将脱水的OCC纤维添加到白水中,以产生接近4%的浓浆稠度。然后将500g样品在45℃浴中放置30分钟,其中一些样品未进行处理,其他样品用1磅/吨的Perform PK2320处理,或用1磅/吨漆酶酶,然后再用1磅/吨Perform PK2320处理,最后是用1.0磅/吨漆酶,然后3.0磅/吨Perform PK2320处理。30分钟后,将所有样品从浴中取出,冷却至室温,并通过355微米过滤器过滤。收集滤液并通过280nm处的UV-VIS分析以测定可溶性木质素。另外,分析滤液的COD含量。下表8中总结的测试结果表明,用酶+聚合物浓浆处理降低木质素相当于将白水中的COD含量再降低8%至10%。

[0108] 表8

[0109]

处理	吸光度@ 280 nm	%木质素 减少	COD(ppm)	% COD Red-n	COD (ppm) ANA 处理	%COD Red-n (ANA 处理)
未处理	0.666	---	4850	---	1490	---
PK2320, 1.0 磅	0.444	33%	4795	1.1	1080	27.5
漆酶 /PK2320 1.0/1.0	0.427	36%	4440	8.5	728	51.1
漆酶 /PK2320 1.0/3.0	0.248	63%	4345	10.4	749	49.7

[0110] 然后,同样的滤液中加入厌氧污泥和养分并置于40℃浴中8天以模拟厌氧消化池处理的条件。8天后,收集滤液样品,并重新分析其COD含量。厌氧处理后进行的分析表明,滤液的COD进一步降低。在这种情况下,与“未处理”样品相比,酶和聚合物处理的样品包括少了约50%的COD。酶和聚合物浓浆处理有助于通过可溶性木质素的去除降低COD含量,并在采用厌氧消化池处理时在COD去除方面提供显著优势(下降多了50%)。

[0111] 尽管在前面的详细描述中已经呈现了至少一个示例性实施方案,但是应当理解,存在大量的变型。还应当理解,这里的一个或多个示例性实施方案仅是示例,并且无意以任何方式限制范围、适用性或配置。相反,前述详细描述将为本领域技术人员提供用于实施示例性实施方案的便利路线图。应该理解的是,可以在示例性实施方案中描述的元素的功能和布置上进行各种改变,而没有脱离所附权利要求所阐述的范围。

[0112] 而且,在此明确地考虑将以上描述的所有单个组分、方法步骤、条件、物理性质等一起用于一个或多个非限制性实施方案中,即使它们可能不在上面一起描述。换句话说,在此明确考虑将前述组分、方法步骤、条件、物理性质等的所有组合用于各种非限制性实施方

案中。

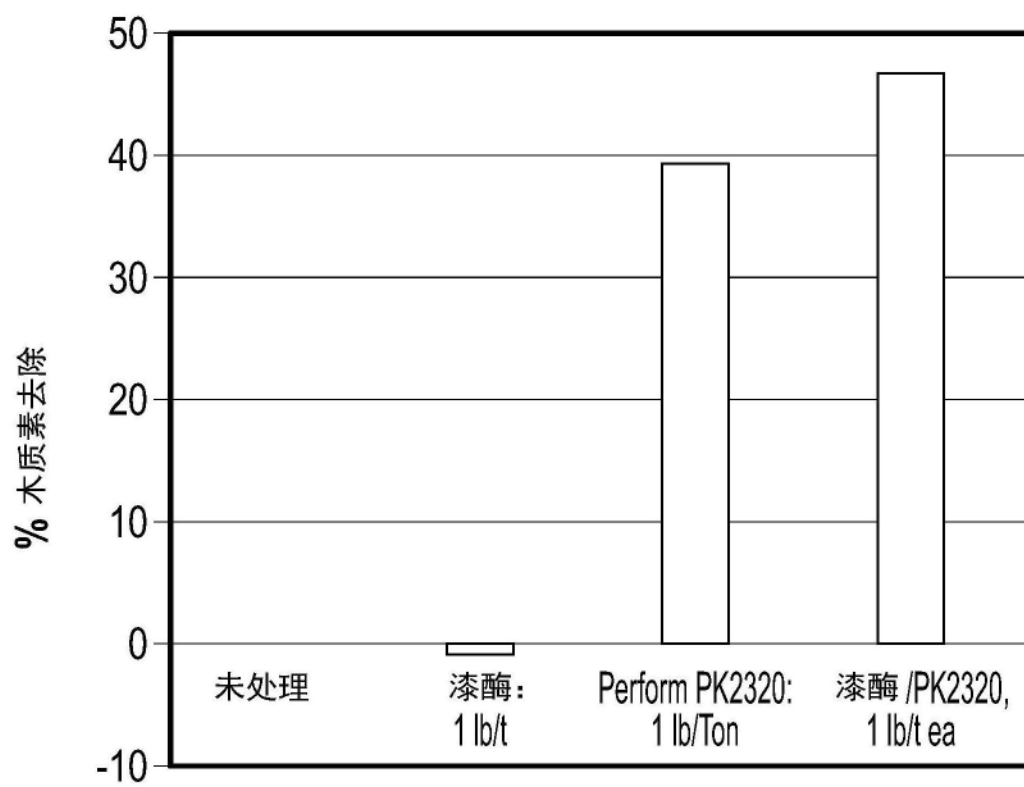


图1

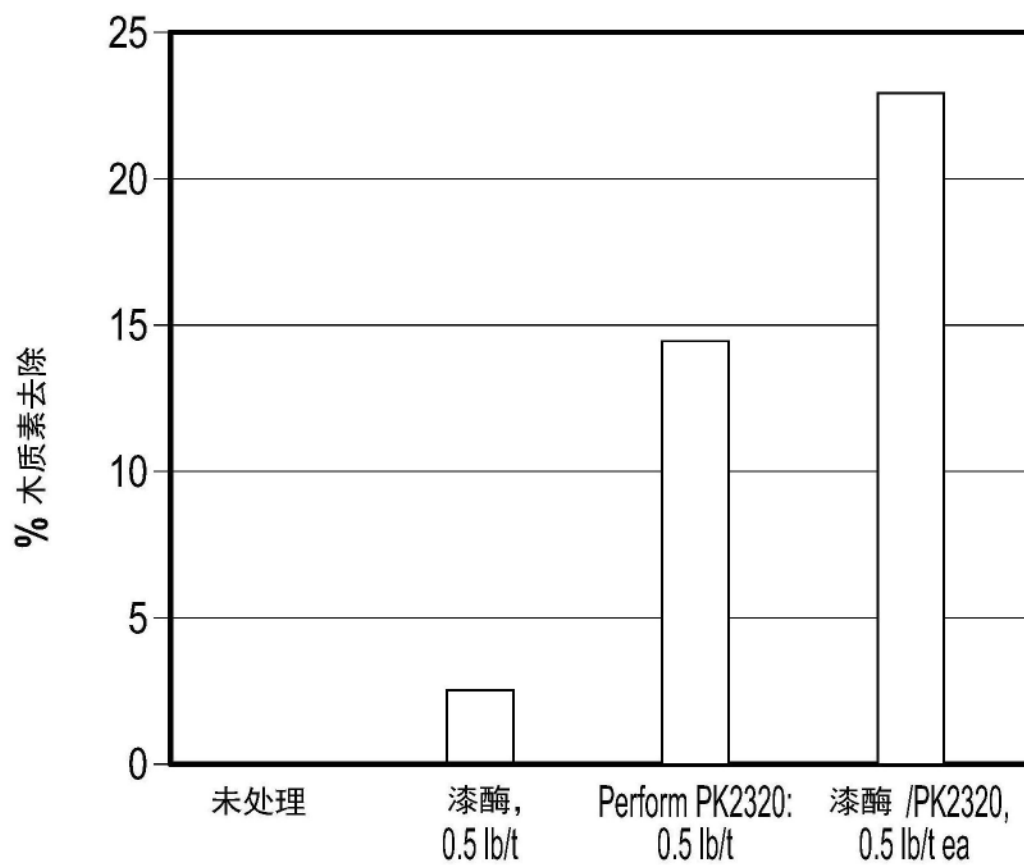


图2

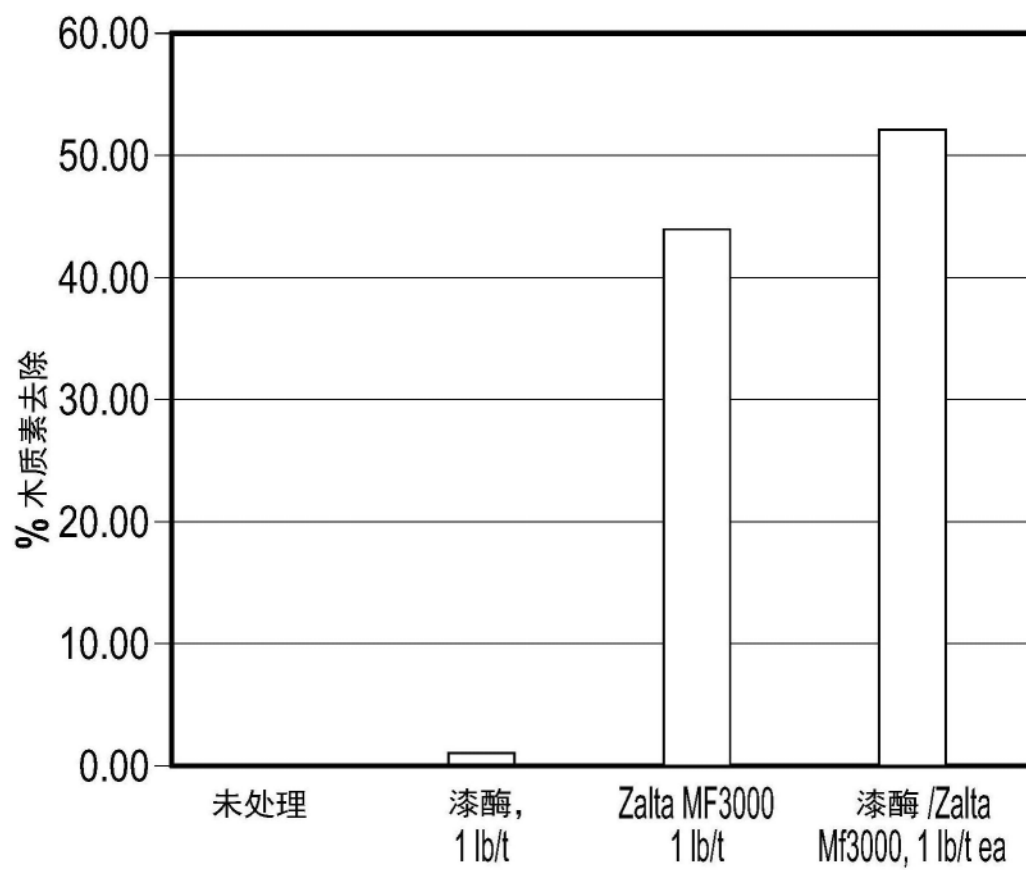


图3

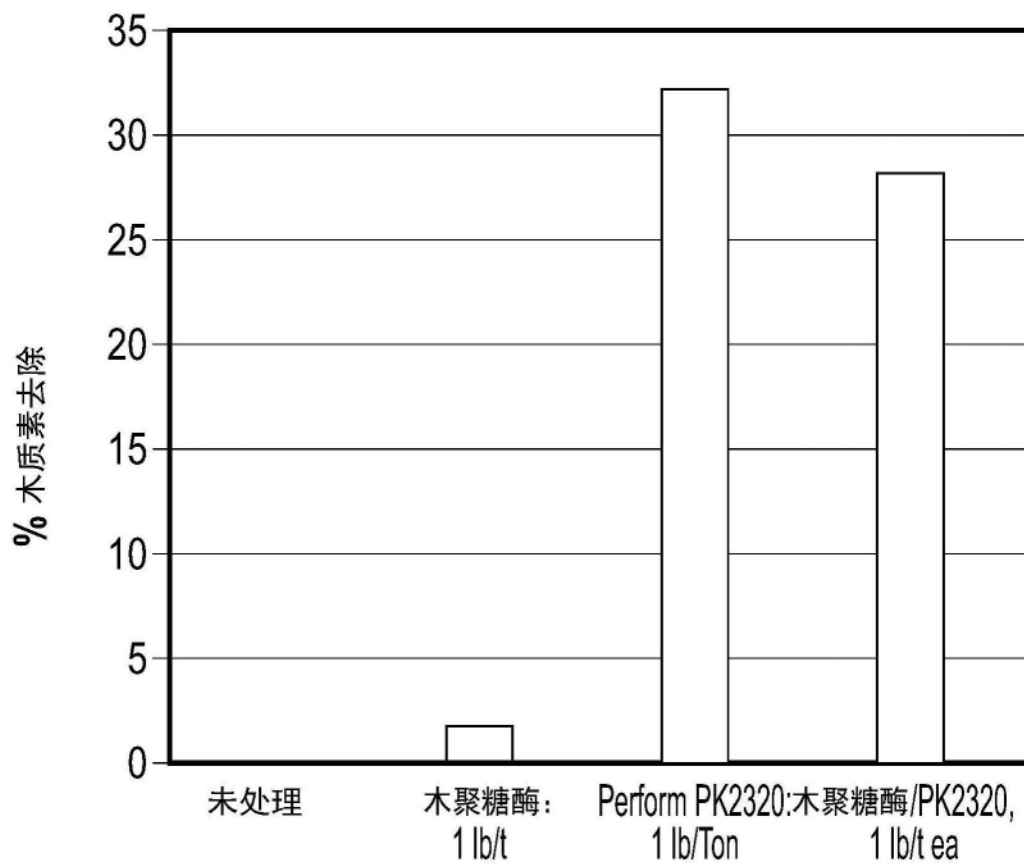


图4

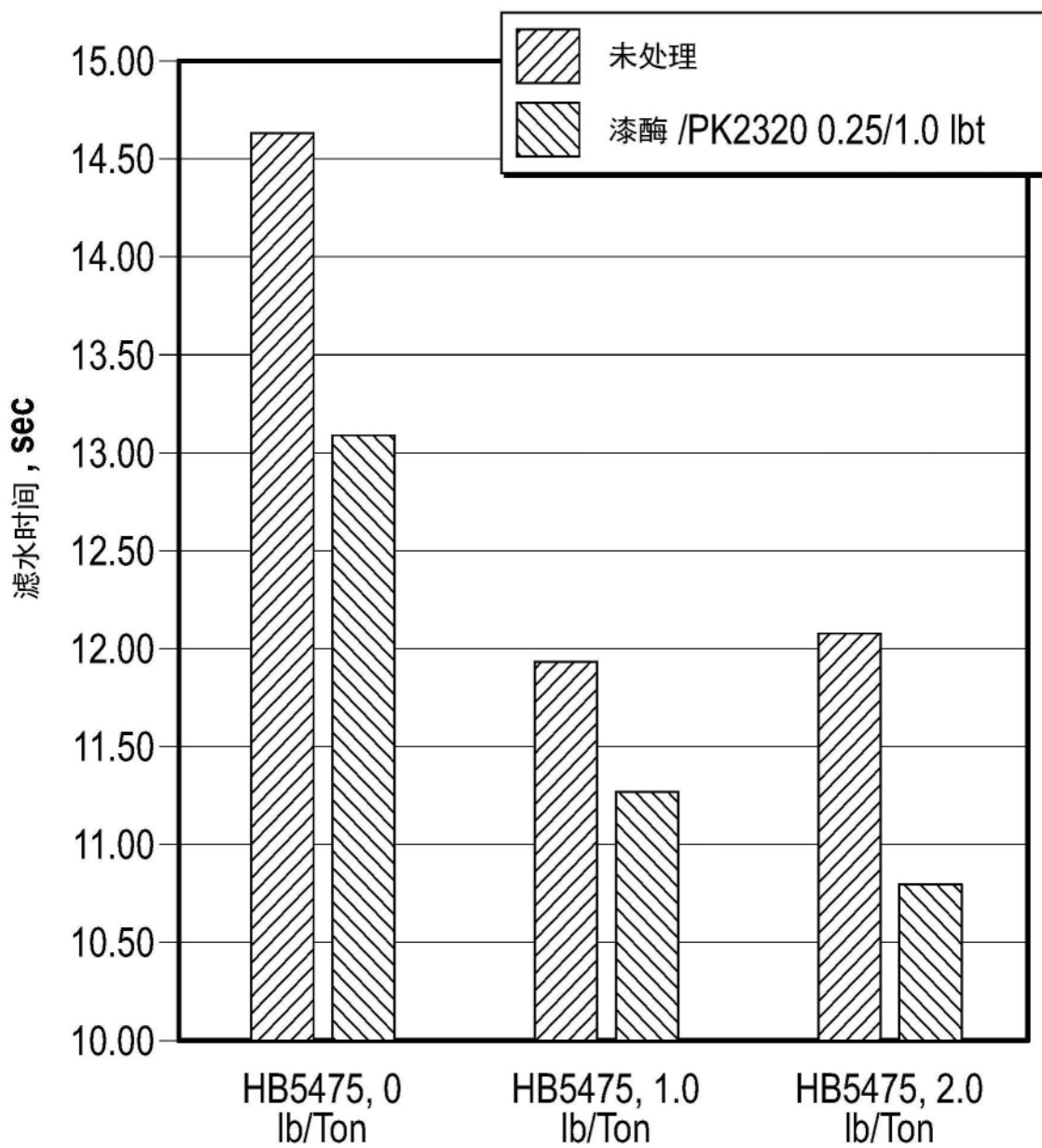


图5

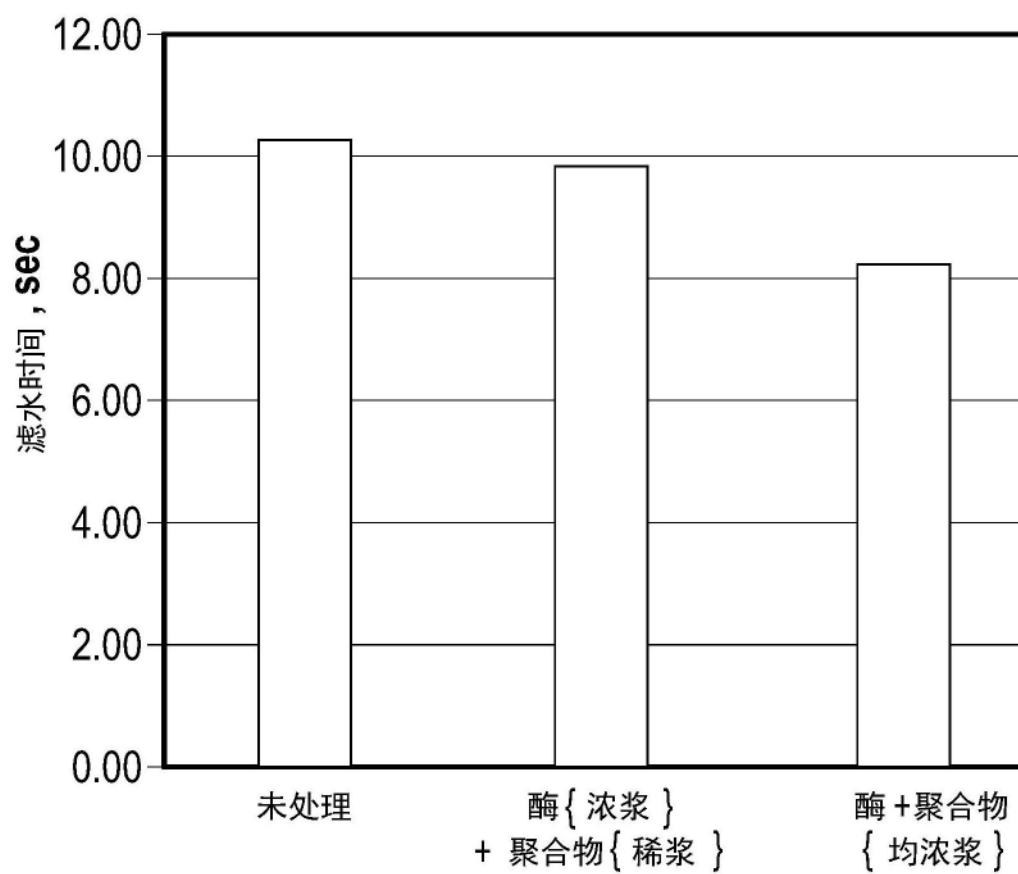


图6