



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102666865 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201080058066. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 12. 17

C12P 7/10 (2006. 01)

(30) 优先权数据

D21C 1/10 (2006. 01)

09180192. 8 2009. 12. 21 EP

D21C 3/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

D21C 3/06 (2006. 01)

2012. 06. 20

C12P 7/16 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

C12P 7/46 (2006. 01)

PCT/EP2010/070134 2010. 12. 17

C12P 5/02 (2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02011/080131 EN 2011. 07. 07

(71) 申请人 瑞典乙醇化工技术有限公司

地址 瑞典恩舍尔兹维克

(72) 发明人 T. 范德米伦 S. 福斯 L. 埃尔夫温

S. 马格努森 M. 哈格伦德

A. 肖布罗姆

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉

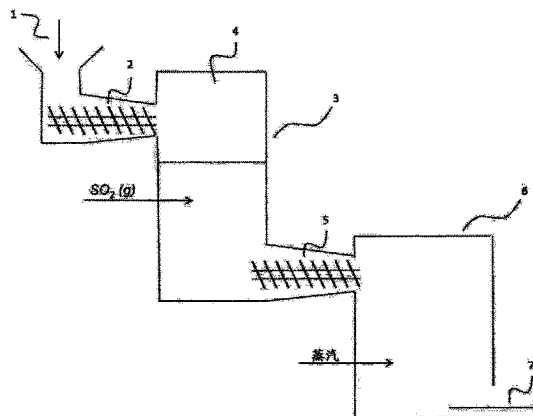
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

纤维素材料的预处理

(57) 摘要

提供水解前对纤维素材料进行预处理的方法。所述方法包括如下步骤：用反应性的水溶性气体如二氧化硫(SO₂)或二氧化碳(CO₂)在浸渍室中浸渍纤维素材料以得到经浸渍的材料；和加热经浸渍的材料以得到经预处理的材料，其中，刚好在将纤维素材料输送至浸渍室之前或者在将纤维素材料输送至浸渍室时，对其进行压缩。还提供相应的系统。



1. 水解前预处理纤维素材料的方法,包括如下步骤:
 - a) 用反应性的水溶性气体如二氧化硫(SO₂)或二氧化碳(CO₂) 在浸渍室中浸渍纤维素材料以得到经浸渍的材料;和
 - b) 加热经浸渍的材料以得到经预处理的材料,其中,刚好在将纤维素材料输送至浸渍室之前或者在将纤维素材料输送至浸渍室时,对其进行压缩。
2. 依据权利要求1的方法,其中,浸渍室中的压力为0.5-15巴,如0.5-10巴、如0.5-5.0巴、如0.7-3.0巴、如0.8-1.5巴。
3. 依据权利要求1或2的方法,其中,浸渍温度为5-120℃。
4. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,浸渍室含有气态二氧化硫(SO₂(g))或二氧化碳(CO₂(g))。
5. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,使用SO₂。
6. 依据权利要求5的方法,其中,浸渍室中的压力为0.5-10巴,如0.5-5.0巴、如0.7-3.0巴、如0.8-1.5巴。
7. 依据权利要求5或6的方法,其中,相对于纤维素材料的干物质,加入0.1-10%(w/w)SO₂。
8. 依据权利要求1-4中任一项的方法,其中,使用CO₂。
9. 依据权利要求8的方法,其中,浸渍室中的压力为0.5-15巴,如0.5-10巴、如0.5-5.0巴、如0.7-3.0巴、如0.8-1.5巴。
10. 依据前述权利要求中任一项的方法,进一步包括如下步骤:
 - c) 水解经预处理的材料以得到水解产物。
 11. 依据权利要求10的方法,其中,所述水解为酶法水解或酸性水解。
 12. 依据权利要求10或11的方法,进一步包括如下步骤:
 - d) 对水解产物进行发酵以得到含有目标化学品的发酵液,其中,酶法水解和发酵可单独和/或同时进行。
 13. 依据权利要求12的方法,进一步包括如下步骤:
 - e) 分离目标化学品以得到含有目标化学品的部分和残留部分。
 14. 依据权利要求13的方法,其中,该目标化学品选自乙醇、丁醇和琥珀酸。
 15. 依据权利要求13或14的方法,进一步包括如下步骤:
 - f) 对该残留部分进行厌氧处理以得到生物气和废水部分。
 16. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,当压缩纤维素材料时,纤维素材料的干物质含量(w/w)增加。
 17. 依据权利要求16的方法,其中,纤维素材料在被输送到浸渍室时进行压缩。
 18. 依据权利要求16或17的方法,其中,测量纤维素材料的干物质含量(w/w),并且响应所测量的干物质含量对输送到浸渍室的纤维素材料的压缩程度进行调整。
 19. 依据权利要求18的方法,其中,对已经过压缩的纤维素材料的干物质含量进行测量,并且如果所测得的干物质含量低于第一参考值,则提高压缩程度;和/或如果测得的干物质含量高于第二参考值,则降低压缩程度。
 20. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,使用塞式螺杆加料机用于输送和压缩纤维素材料,并且通过调节塞式螺杆加料机的性能来控制压缩程度。

21. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,纤维素材料是木质纤维素材料。
22. 依据权利要求 21 的方法,其中,木质纤维素材料选自甘蔗渣、木材和农业木质纤维素材料。
23. 依据前述权利要求中任一项的方法,其中,纤维素材料在进入浸渍室时膨胀。
24. 乙醇制造方法,其包括依据权利要求 1-23 中任一项的方法。
25. 用于由纤维素材料制造目标化学品的设备,包括浸渍室,所述浸渍室用于使用反应性的水溶性气体如二氧化硫(SO₂)或二氧化碳(CO₂)对纤维素材料进行浸渍,所述浸渍室连接至用于加热经浸渍的纤维素材料的加热单元,其中,在浸渍室处布置用于将纤维素材料进料至浸渍室的塞式螺杆加料机。
26. 依据权利要求 25 的设备,其中,浸渍室包括用于反应性的水溶性气体的至少一个进口。
27. 依据权利要求 26 的设备,其中,所述至少一个进口布置在浸渍室底部的上方。
28. 依据权利要求 25-27 中任一项的设备,其中,浸渍室具有上半部分和下半部分,并且塞式螺杆加料机布置在上半部分处。
29. 依据权利要求 25-28 中任一项的设备,其中,浸渍室包括用于经浸渍的纤维素材料的出口,所述出口布置在浸渍室的下半部分处。
30. 依据权利要求 25-29 中任一项的设备,其中,在浸渍室和加热单元之间的连接中布置用于将经浸渍的纤维素材料从浸渍室输送至加热单元的第二个塞式螺杆加料机。
31. 依据权利要求 25-30 中任一项的设备,进一步包括连接至加热单元的水解单元,所述水解单元用于来自加热单元的经预处理的材料的水解。
32. 依据权利要求 31 的设备,其中,所述水解单元适合于酶法水解,并且在加热单元和水解单元之间的连接中布置中和容器。
33. 依据权利要求 31 或 32 的设备,进一步包括连接至水解单元的发酵单元,所述发酵单元用于发酵来自水解单元的水解产物,其中,如果水解为酶法水解,则水解单元和发酵单元可为相同设备。
34. 依据权利要求 33 的设备,进一步包括连接至发酵单元的分离单元,所述分离单元用于从来自发酵单元的发酵液分离目标化学品。
35. 依据权利要求 34 的设备,其中,分离单元是蒸馏单元。
36. 依据权利要求 34 和 35 中任一项的设备,其中,目标化学品选自乙醇、丁醇和琥珀酸。
37. 依据权利要求 34-36 中任一项的设备,进一步地包括连接至分离单元的厌氧处理单元,所述厌氧处理单元用于从来自分离单元的残留部分制造生物气。
38. 依据权利要求 25-37 中任一项的设备,进一步包括用于测量纤维素材料的干物质含量的装置,此装置基于干物质含量测量结果产生信号,并将产生的信号施加至塞式螺杆加料机,所述塞式螺杆加料机通过对塞式螺杆加料机中的纤维素材料的压缩程度进行调整而响应所施加的信号。
39. 依据权利要求 38 的设备,其中,所述装置被布置在浸渍室中,使得可对离开塞式螺杆加料机的纤维素材料的干物质含量进行测量。

纤维素材料的预处理

技术领域

[0001] 本公开内容涉及由纤维素材料制造目标化学品的领域。

背景技术

[0002] 以包括将纤维素材料水解以得到单糖和二糖,之后将糖生物转化为目标化学品的工艺,可由纤维素材料制成许多化学品(如乙醇、丁醇和琥珀酸)。

[0003] 在水解步骤中,可采用酶或无机酸对纤维素多糖进行水解。为使水解剂更容易对这样的多糖发生作用,可对纤维素材料进行预处理。当纤维素材料为木质纤维素材料时,预处理尤为重要,因为木质纤维素的木质素使纤维素多糖不易发生水解。

[0004] 在现有技术中已经描述了多种预处理。蒸汽爆破、湿氧化和氨纤维爆破(AFEX 预处理)是几种所提出的变体。碱处理是另一种变体(参见例如 W009025547 和 US5693296A)。还已经提出了许多基于更温和的酸性条件的预处理。

[0005] 进一步地,已经描述了基于纤维素材料的机械处理的不同方法。

发明内容

[0006] 发明人认识到,用水溶性气体(这种气体其自身或者在溶于水时是反应性的)浸渍,之后加热是有希望的对纤维素材料(如木片和甘蔗渣)进行预处理的方法。但是,发明人注意到,难以控制和预测这样的预处理的结果。发明人得出结论,浸渍程度一直不时地变化。

[0007] 因此,本公开内容的一个目的是保证(provide for)纤维素材料预处理方面的可控性。

[0008] 以下是实施方式的逐项列举,其为了提供本公开内容的各个方面、特点和组合的目的而呈现。

附图说明

[0009] 图 1 显示用于预处理木质纤维素材料的系统。

[0010] 图 2 是可在本公开内容的上下文中使用的塞式螺杆加料机(plug screw feeder)的简图。

[0011] 图 3 显示在使用塞式螺杆加料机将木屑输送到浸渍室之前(图 3A)和之后(图 3B)在木片预处理中添加的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 的量(千克/小时)(◆)和所得到的浆料的 pH 值(■)。数据代表连续预处理 5 天时间(x 轴显示天数)。

具体实施方式

[0012] 作为本公开内容的第一方面,因此提供水解之前对纤维素材料进行预处理的方法,包括如下步骤:

[0013] a) 用反应性的水溶性气体如二氧化硫(SO_2)或二氧化碳(CO_2) 在浸渍室中对纤维

素材料进行浸渍,以得到经浸渍的材料;和

[0014] b) 对该经浸渍的材料进行加热,以得到经预处理的材料,其中,纤维素材料在输送到浸渍室时进行压缩。

[0015] 发明人认识到,在将纤维素材料输送到浸渍室的过程中对其进行压缩导致与在没有压缩的情况下输送纤维素材料相比更有效的浸渍。

[0016] 不希望受任何特定科学理论的制约,发明人相信,该压缩起到控制待浸渍的纤维素材料的干物质含量的作用。即,虽然纤维素原材料的干物质含量可随着时间的推移(如从一个季节到另一个季节)在显著程度上变化,但经压缩的材料的干物质含量变化很小。特别地,发明人相信,压缩减少了纤维素材料表面上存在的水分量。相信这是有益的,因为气态 SO_2 和 CO_2 在水中是高度可溶解的,所以表面水分可阻止气态 SO_2 或 CO_2 渗透到纤维素材料中(据信,有效渗透是有效浸渍的主要原因之一)。

[0017] 而且,压缩可通过将纤维素材料“压碎”来增加其比表面积。这也可促进浸渍。特别地,在压缩过程中,相对干的纤维素材料(如玉米芯)的比表面积可显著增加。

[0018] 进一步地且再一次不希望受任何特定科学理论的制约,由于经压缩的材料在进入浸渍室中时在大多数情况下将膨胀,因此相信浸渍室中的反应性的水溶性气体(例如 SO_2 或 CO_2) 在某种程度上被“吸入”到膨胀材料中。也就是说,膨胀可保证有效的渗透。

[0019] 压缩对浸渍结果的有利影响示于下面的实例中。

[0020] 除了改善的可预测性之外,本公开内容还可保证反应性的水溶性气体较低的消耗。

[0021] 在一种替代方式中,可刚好在将纤维素材料输送到浸渍室之前对其进行压缩,这意味着在压缩和输送到浸渍室之间未进行对纤维素材料进行处理的步骤。

[0022] 在本公开内容的第一方面的实施方式中,因此可将纤维素材料压缩至其在进入到浸渍室时膨胀和/或其干物质含量增加这样的程度。

[0023] 而且,在本公开内容的第一方面的实施方式中,在压缩过程中纤维素材料可经历至少 5 巴如至少 10 巴、如至少 30 巴的压力。

[0024] 进一步地,在本公开内容的第一方面的替代或补充实施方式中,纤维素材料的堆积密度增加至少 20%,如至少 40%、如至少 60%、如至少 80%、如至少 100%。不同纤维素材料之间堆积密度的增加量可显著变化,并且可例如取决于压缩前纤维素材料的单独碎片的形状。

[0025] “干物质含量”是材料完全干燥时的重量和材料重量之间的比率。通常,干物质含量表示为重量百分比(重量%)。因此,材料的“干物质含量”是材料中非水成分的量的量度。

[0026] 如上所述,纤维素材料的干物质含量在压缩过程中可增加。在第一方面的实施方式中,可将纤维素材料压缩至干物质含量增加至少 5%、如至少 8% 的程度。此处,干物质含量(DM)的增加量作为 $(\text{DM}_{\text{压缩后}} - \text{DM}_{\text{压缩前}}) / \text{DM}_{\text{压缩前}}$ 计算。很多新鲜的木质纤维素材料具有大约 50% 的干物质含量。因此,如果 DM 在压缩前为 50% 并且在压缩后为 55%,那么增加量为 $(55-50)/50=10\%$ 。通常,较低干物质含量的纤维素材料与较高干物质含量的纤维素材料相比在压缩过程中更大程度地脱水。

[0027] 纤维素材料的干物质含量也可用于对压缩进行控制。在本公开内容的第一方面的

实施方式中,可因此测量纤维素材料的干物质含量并且可响应所测量的干物质含量对被输送到浸渍室中的纤维素材料的压缩程度进行调整。尽管可在压缩前测量纤维素材料的干物质含量,但优选对已经压缩的纤维素材料(如浸渍室中的纤维素材料)进行测量。

[0028] 例如,如果测得的干物质含量低于第一参考值,则可提高压缩程度,并且如果测得的干物质含量高于第二参考值,则可降低压缩程度。

[0029] 上述对压缩的测量和调整可保证待浸渍材料的更稳定的性质,从而保证可预见性更高的浸渍结果。

[0030] 第一方面的输送和压缩可例如通过塞式螺杆加料机实现。将在下文对塞式螺杆加料机进行更详细讨论。

[0031] 当使用塞式螺杆加料机时,压缩程度可通过调节塞式螺杆加料机的速度进行调整;速度越低,压缩率越高。

[0032] 而且,塞式螺杆加料机可包含对抵接头(abutment),其布置成将离开塞式螺杆加料机的经压缩材料的塞形物(plug)分裂开。此对抵接头通常是可调节的,其对该塞形物施加压力。因此,压缩程度可通过调节由对抵接头所施加的压力进行调整;施加的压力越高,压缩率越高。为有利于此,对抵接头与该塞形物接触的部分可布置在活塞上。

[0033] 为促进该塞形物的分离,对抵接头可含有指向该塞形物的尖端(point)。此尖端的设计可针对给定的纤维素材料进行调整。

[0034] 在US 5996770和WO 91/04371中公开了可在本公开内容上下文中采用的塞式螺杆加料机的实例。进一步地,塞式螺杆加料机可得自Andritz(如单动盘磨机(impressafiner))和Metso。

[0035] 在本公开内容的上下文中,“反应性的水溶性气体”是指这样的气体:其与纤维素材料(如木质纤维素材料)反应,或溶解于水中以形成与纤维素材料反应的溶液。在优选实施方式中,反应性的水溶性气体是CO₂或SO₂。在CO₂、SO₂或其它弱酸性气体的情况下,水溶液含有反应性质子。

[0036] 通过向浸渍室中加入反应性的可溶性气体,可实现反应性的水溶性气体对纤维素材料的浸渍。因此,这可保证将受控量的气体加入到纤维素材料中。进一步地,反应性的水溶性气体还可在纤维素材料进入浸渍室时已经存在于浸渍室中,这保证浸渍室中纤维素材料快速且有效的浸渍。

[0037] 此第一方面的方法可为连续的,这意味着,对于一段时间,纤维素材料连续地被输送到浸渍室且经浸渍的材料被连续地输送去进行加热。进一步地,经预处理的材料可从所述加热被连续地输送走。

[0038] 在本公开内容的上下文下,本文中定义的压力在浸渍室中是绝对压力。因此,本文中定义的以巴为单位的压力是绝对压力。因此,单位巴也可表示为“巴绝对压力”

[0039] 发明人已显示,可在不提高浸渍室中的压力的情况下实现有效浸渍。

[0040] 因此,在本公开内容的第一方面的实施方式中,浸渍室中的压力可为0.5-15巴,如0.5-10巴、如0.5-5.0巴、如0.7-3.0巴、如0.8-1.5巴。作为其它实例,浸渍室中的压力可为1.0-5.0巴,如1.0-3.0巴、如1.0-1.5巴。发明人进一步认识到,更高的温度可削弱浸渍效率,尤其是在SO₂浸渍的情况下,这很可能是因为SO₂(g)的挥发性造成的。因此,在本公开内容的第一方面的实施方式中,浸渍温度可为5-120℃如5-95℃。

[0041] 在下面的实例中,显示出 SO_2 浸渍得到令人满意的结果。发明人相信,即使 SO_2 浸渍可能是最有效的,但是用其它弱酸性气体(如 CO_2) 进行浸渍也有可能起作用。因此,在公开内容的优选实施方式中,纤维素材料用 SO_2 浸渍。在实施方式中,使用 CO_2 浸渍纤维素材料。但是,使用 CO_2 具有某些益处。首先, CO_2 不含硫,这从环境角度来看是有益的。其次, CO_2 可在该预处理下游由水解材料的发酵获得。例如,当使用酵母作为发酵剂将糖发酵成乙醇时,产生 CO_2 。

[0042] 在第一方面的实施方式中,当使用 CO_2 时,浸渍室中的压力为 0.5-15 巴,如 0.5-10 巴、如 0.5-5.0 巴、如 0.7-3.0 巴、如 0.8-1.5 巴。发明人发现,当使用 CO_2 时,在这些范围内的压力得到令人满意的结果。

[0043] 在下面的实例中, SO_2 是以气体形式加入的。进一步地,浸渍室中的大部分 SO_2 是气体形式。

[0044] 在第一方面的实施方式中,当使用 SO_2 时,浸渍室中的压力为 0.5-10 巴,如 0.5-5.0 巴、如 0.7-3.0 巴、如 0.8-1.5 巴。发明人发现,当使用 SO_2 时,在这些范围内的压力得到令人满意的结果。

[0045] 在第一方面的实施方式中,相对于所加入的纤维素材料干物质,加入 0.1-10%(w/w) SO_2 。因此,当向浸渍室输送 100 千克纤维素材料(以干物质计算)时,可向该浸渍室中加入 0.1-10 千克 SO_2 。在一些实施方式中,相对于加入的纤维素材料干物质,加入 0.25-2%(w/w) SO_2 。

[0046] 本公开内容的“纤维素材料”可为任何含有纤维素的材料。这样的材料的实例为城市纸质废弃物、木质材料、农业剩余物和能源作物。木质材料可以是林业剩余物,如木片、锯木厂或造纸厂废料。城市纸质废弃物可以是回收纸或纸板。作为实例,纤维素材料可包括农业木质纤维素材料,如稻草或玉米剩余物(秸秆、玉米芯)。农业剩余物也可是玉米秸秆、玉米纤维、玉米芯、小麦秸秆、甘蔗渣、甜菜粕、水稻秸秆或大豆秸秆;并且能源作物可以是速生树木或木质草。

[0047] 当处理木质纤维素材料时,有效的预处理尤为重要,这是因为天然木质纤维素材料的纤维素和半纤维素显微与木质素紧密结合,使得它们不太容易水解。

[0048] 因此,根据优选实施方式,本公开内容的“纤维素材料”为“木质纤维素材料”。木质纤维素材料可选自上述木质材料、农业剩余物和能源作物。

[0049] 在下面的实例中,发明人使用木片作为起始材料来展示第一方面的方法的优点。发明人还使用甘蔗渣作为起始材料对第一方面的方法进行了实践。

[0050] 步骤 b) 的加热通常在压力例如 5-50 巴的压力下进行。加热可在一个或多个步骤中进行。通常通过加入加压蒸汽实现加热。

[0051] 第一方面的方法通常形成用于制造目标化学品的工艺的一部分。这样的工艺可包括在预处理之后的一个或多个以下步骤:

[0052] c) 水解经预处理的材料以得到水解产物;

[0053] d) 将水解产物发酵以得到含有目标化学品的发酵液;

[0054] e) 分离目标化学品以得到含有目标化学品的部分和残留部分;

[0055] f) 对残留部分进行厌氧处理以得到生物气和废水部分。

[0056] 在水解中,使纤维素并且任选地使半纤维素多糖降解成更短的糖(通常为单糖和

/或二糖)。例如,步骤 c) 的水解可为酶法水解,其中利用一种或多种酶的催化作用。或者,步骤 c) 的水解可为酸性水解,其中,使多糖经历较低的 pH,如 1-3 的 pH。酸性水解通常在升高的温度和压力下进行。酸性水解可在一个或多个步骤中进行。本领域技术人员可针对给定的工业环境对酶法水解或酸性水解进行调整,而没有过度负担。

[0057] 在酶法水解的情况下,经预处理的材料(通常是浆料形式)可通过加入中和剂(如碱盐(如 NaOH、Ca(OH)₂、CaCO₃)或氢氧化铵)进行中和。经预处理的材料可例如中和以达到 4-7 的 pH。中和的主要目的是获得这样的 pH:在该 pH 下酶表现良好;或者在 SSF 情况下,在该 pH 下酶和发酵剂表现良好(参见下面对 SSF 的说明)。不同的酶和发酵剂可具有不同的最佳 pH。进一步地,在水解或 SSF 之前,可对经预处理的材料温度进行调节。

[0058] 发酵中,较短的糖被一种或多种发酵剂(如酵母和/或细菌)转化为目标化学品。例如,发酵剂可包含能将己糖转化为目标化学品的第一试剂和能将戊糖转化为目标化学品的第二试剂。而且,同一种发酵剂可能够将戊糖和己糖两者转化为目标化学品。

[0059] 如果水解是酶法的,水解和发酵可以同时进行,如在同一个容器中。这样的工艺有时被称为“同步糖化和发酵”(SSF)。本领域技术人员可针对给定的工业环境对发酵或 SSF 进行调整,而没有过度负担。

[0060] 由步骤 b)-f) 的任意一个都可以得到含有木质素的固体残留物。其可作为可用作燃料(例如用于产热或发电)的有价值产物。

[0061] 本公开内容的目标化学品可为任何可通过发酵剂由较短的糖产生的化学品。这样的化学品的实例可为乙醇、丁醇和琥珀酸。

[0062] 因此,第一方面的方法可代表制造目标化学品(如从纤维素制造乙醇)的方法中的最初步骤的一些。在此乙醇制造工艺中,发酵剂通常是酵母。在本领域中,已对能分别转化己糖和戊糖的酵母进行了描述。本领域技术人员知晓已适应于由纤维素制造乙醇的工艺中存在的条件的不同酵母菌株。但是,应理解,本公开内容不限于任何特定的酵母菌株或发酵方法。

[0063] 作为本公开内容的第二方面,提供如下系统,其包括用于使用反应性的水溶性气体(如 SO₂ 或 CO₂)对纤维素材料进行浸渍的浸渍室,所述浸渍室连接至用于加热经浸渍的纤维素材料的加热单元(unit),其中,在浸渍室处布置用于将纤维素材料进料至浸渍室的塞式螺杆加料机。此系统主要意图是成为用于由纤维素材料制造目标化学品如乙醇的设备(plant)的一部分。

[0064] 上述第一方面的实施方式加以必要的修正应用于第二方面。进一步地,由以上有关第一方面的方法及其实施方式的讨论得出第二方面的优点。

[0065] 但是以下仍然描述了第二方面的一些非限制性实施方式。

[0066] 在第二方面的实施方式中,浸渍室可包含至少一个用于反应性的水溶性气体的进口。所述进口可例如布置在浸渍室底部的上方。这样的布置是有利的,因为水可以在浸渍室底部积聚,并且让 SO₂ 或 CO₂ 通过水层可降低可用于浸渍的 SO₂ 或 CO₂ 的量(因为 SO₂ 或 CO₂ 气体极易溶于水)。(当然,这也适用于其它水溶性气体)。在一些实施方式中,浸渍室可包含至少两个,如至少三个或四个进口。更高的进口数量可保证气体在存在于浸渍室中的纤维素材料中更均匀的分布。

[0067] 在第二方面的实施方式中,浸渍室可具有上半部分和下半部分,并且塞式螺杆加

料机可布置在上半部分处。通过将纤维素材料进口（此处，塞式螺杆加料机）布置在浸渍室的上半部分处，可以利用重力使纤维素材料移动穿过浸渍室。输送螺杆也可有助于该目的。

[0068] 相应地，浸渍室可含有用于经浸渍的纤维素材料的出口，所述出口布置在浸渍室的下半部分处（如靠近底部）。然后将这样的出口连接至加热单元。

[0069] 在第二方面的实施方式中，在浸渍室和加热单元之间的连接中可布置用于将经浸渍的纤维素材料从浸渍室输送至加热单元的第二个塞式螺杆加料机。因此，该塞式螺杆加料机可连接至浸渍室出口。

[0070] 加热通常在超压条件下进行，并且塞式螺杆加料机是用于将材料从较低压力区移至较高压力区的有效的替代方案。注意，这不是使用塞式螺杆加料机将纤维素材料输送到浸渍室的原因。

[0071] 在一些实施方式中，系统中可包括超过一个加热单元。在本领域中，加热单元有时被称为反应器。

[0072] 在实施方式中，第二方面的设备或系统可进一步包括下列单元的一个或多个（布置在加热单元的下游）：

[0073] 连接至加热单元的水解单元，其用于来自加热单元的经预处理的材料的水解；

[0074] 连接至水解单元的发酵单元，其用于来自水解单元的水解产物的发酵；

[0075] 连接至发酵单元的分离单元，其用于从来自发酵单元的发酵液中分离目标化学品；

[0076] 连接至分离单元的厌氧处理单元，其用于从来自分离单元的残留部分产生生物气。

[0077] 水解单元可例如适合于酶法水解，并且在这种情况下，在加热单元和水解单元之间的连接中可布置中和单元。中和单元可例如为其中可将经预处理的材料与中和剂例如碱盐混合的容器。

[0078] 进一步地，如果水解单元适合于酶法水解，水解单元和发酵单元可以是相同设备。在这种情况下，该设备适合于 SSF。

[0079] 可利用发酵单元或“发酵罐”的各种实施方式。发酵罐可适合于 SSF。

[0080] 分离单元可例如为蒸馏单元。蒸馏是用于将乙醇从发酵液中分离的常用技术。

[0081] 在实施方式中，第二方面的设备或系统可包含用于测量纤维素材料的干物质含量的装置，其基于干物质含量测量结果产生信号并将产生的信号施加至塞式螺杆加料机，其中所述塞式螺杆加料机通过对该塞式螺杆加料机中的纤维素材料的压缩程度进行调整而响应所施加的信号。通常，响应表示低的干物质含量的信号而提高压缩程度，并且响应表示高的干物质含量的信号而降低压缩程度。“调整压缩程度”可例如是调整塞式螺杆加料机的速度或调整由对抵接头所施加的压力，其中，越低的速度或越高的所施加的压力导致越高的压缩程度。其它控制机构在上文中结合第一方面进行了讨论。

[0082] 所述装置可例如包含用于干物质含量测量的辐射发生器和辐射检测器。辐射发生器可例如是微波发生器并且检测器可以是微波检测器。替代地，或者作为补充，辐射发生器可以是红外 (IR) 发生器并且检测器可以是红外检测器。

[0083] 此装置可以布置在浸渍室中，使得可对离开塞式螺杆加料机的纤维素材料（即，

进入到浸渍室中的纤维素材料)的干物质含量进行测量。

实施例

[0084] 参照图 1 描述用于预处理木质纤维素材料的方法和系统的非限制性实例。将木质纤维素材料(如甘蔗渣或木片)加入 1 到布置在浸渍室 3 顶部的塞式螺杆加料机 2 中。在木质纤维素材料向浸渍室 3 输送时,在塞式螺杆加料机 2 中其被压缩并由此脱水。在塞式螺杆加料机 2 的出口处,经压缩的木质纤维素材料具有塞形物的形式,其形成防止 $\text{SO}_2(\text{g})$ 从浸渍室 3 泄漏出来的紧密的密封体。浸渍室 3 的上半部分可包括混合区 4,在该混合区 4 中塞形物被破碎成较小块,以促进浸渍。混合可通过各种技术实现。例如,塞式螺杆加料机 2 可包括布置为将塞形物分裂开的对抵接头。将 $\text{SO}_2(\text{g})$ 加入到浸渍室 3 中。该气体可例如通过布置在此浸渍室底部上方的多个进口加入。在浸渍室 3 底部布置第二个塞式螺杆加料机 5,用于将经浸渍的材料进料至加热单元 6。在第二个塞式螺杆加料机 5 中形成的塞形物容许加热单元 6 中提高的压力,在加热单元 6 中,使用加压蒸汽来完成对木质纤维素材料的预处理。在加热单元 6 中热处理后,经预处理的木质纤维素材料通常为浆料形式。然后可通过出口 7 离开此加热单元的浆料水解。如果所述水解是酶法的,则所述浆料通常在与酶的任何接触之前被中和。

[0085] 参照图 2 描述塞式螺杆加料机的非限制性实例。塞式螺杆加料机 20 包括螺杆 21,螺杆 21 在运转时对加入到塞式螺杆加料机 20 中的材料进行输送和压缩。加入到塞式螺杆加料机 20 中的材料通常在塞式螺杆加料机 20 的出口 22 中形成密实(compact)的塞形物。塞式螺杆加料机 20 可进一步包括布置为在塞形物离开出口 22 时将其分裂开的对抵接头 23。对抵接头 23 可包括非常尖的尖端 24 以促进所述分裂。由对抵接头 23 施加在塞形物上的压力可为可调节的。

[0086] 具有压缩和不具有压缩的预处理的比较

[0087] 概括而言,发明人已经注意到,当使用塞式螺杆加料机将木片输送至浸渍室时,在塞式螺杆加料机 5(参见图 1)中从经浸渍的材料中挤压出的液体的 pH 和来自经预处理的材料/浆料的液体的 pH 变得更稳定。

[0088] 图 3 说明在瑞典 Örnköldsvik 的 SEKAB 中试设备中在木片的连续预处理中塞式螺杆加料机的影响(效果, effect)。

[0089] 在图 3 幕后的试验中,将浸渍室连接至第一加热单元,其又连接第二加热单元。将木片进料至此浸渍室中,并且从该第二加热单元得到浆料(经预处理的材料)。

[0090] 在所述试验的第一部分中,向浸渍室中加入 2 千克/小时的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 。布置非压缩性(non-compacting)输送螺杆将木片输送至此浸渍室。此浸渍室中的压力约为大气压。进一步地,将蒸汽加入到第一和第二加热单元中使得在第一加热单元中压力为 6 巴,并且在第二加热单元中压力为 20 巴。在 5 天时间内连续对木片进行预处理,并测量来自浆料的液体的 pH。得到的数据示于图 3A 中,其显示 pH 在显著程度上变化,并且 pH 大体上在此试验第一部分的时间段内下降。

[0091] 在此试验的第二部分中,向浸渍室中加入约 1 千克/小时的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 。进一步地,布置塞式螺杆加料机将木片输送至此浸渍室。在此塞式螺杆加料机中的压缩导致木片的脱水。再一次,此浸渍室中的压力约为大气压。将蒸汽加入到第一和第二加热单元中。在 5

天时间的连续预处理过程中,第一加热单元中的压力从约 2 巴逐渐增加到约 6 巴。再一次,第二加热单元中的压力为 20 巴。测量来自浆料的液体的 pH,并且所得数据示于图 3B 中,其显示 pH 在某种程度上变化。但是,未观察到 pH 的大体趋势。

[0092] 如果对比图 3A 和图 3B 的结果,则可得出这样的结论,当使用塞式螺杆加料机时,pH 更稳定;图 3B 中的变化比图 3A 中的变化小,并且图 3B 未显示出大体趋势。进一步地,安装塞式螺杆加料机后供应 1 千克/小时的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 导致与安装前供应 2 千克/小时的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 大致相同的 pH。因此,塞式螺杆进料机保证了更低的 SO_2 消耗。进一步地,发明人相信,第一个(低压)加热步骤不太重要,并且其可以省略掉。但是,值得注意的是,即使改变第一加热中的压力,在此试验第二部分中 pH 值也保持稳定。

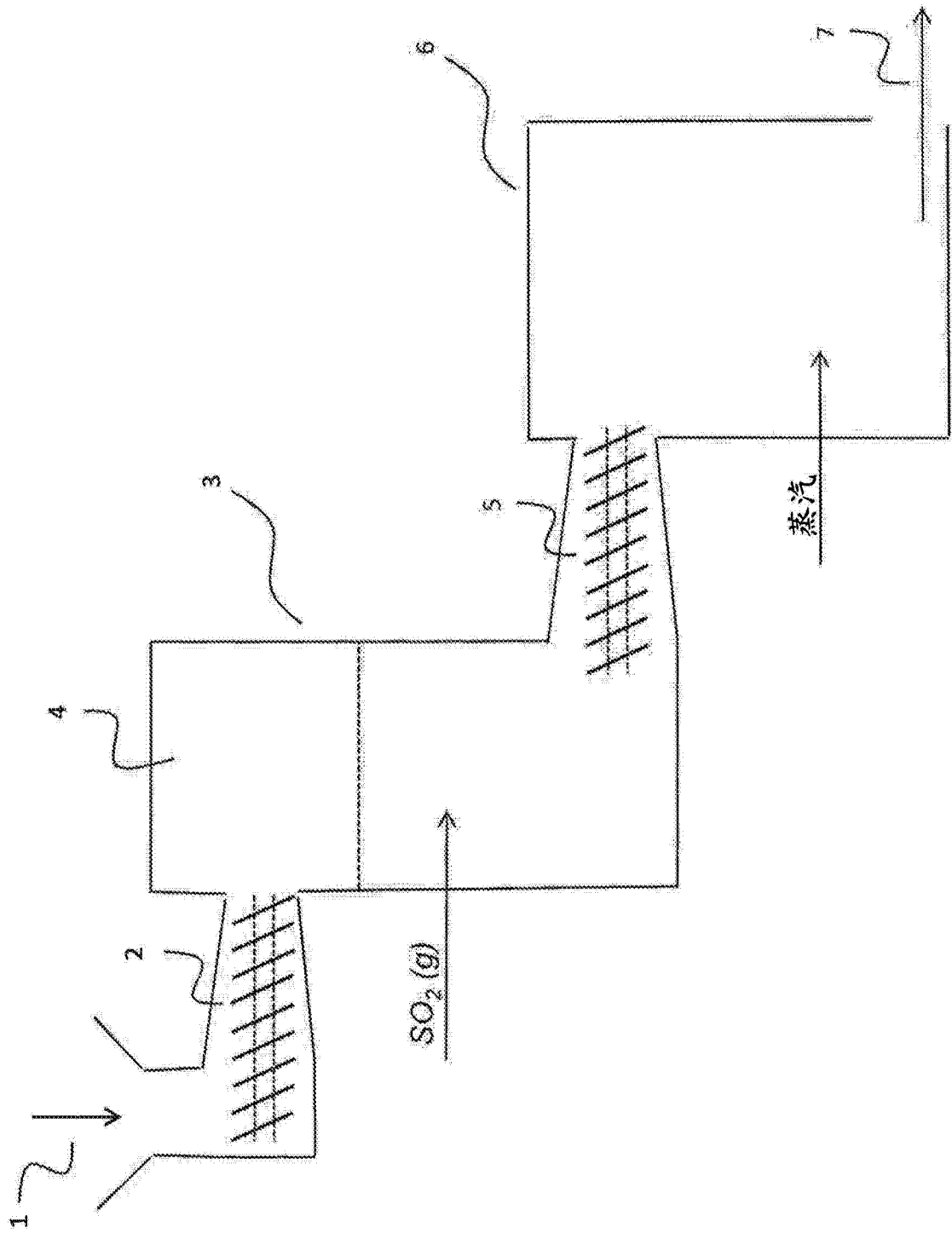


图 1

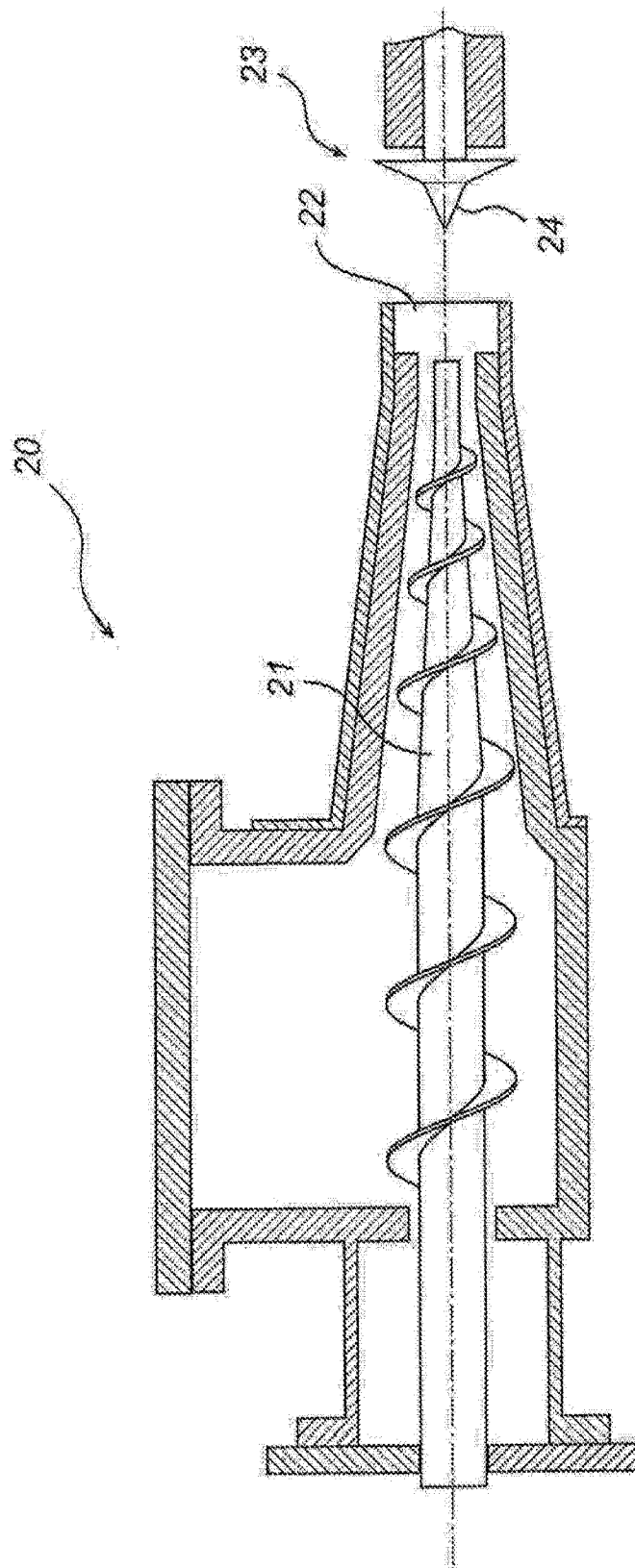


图 2

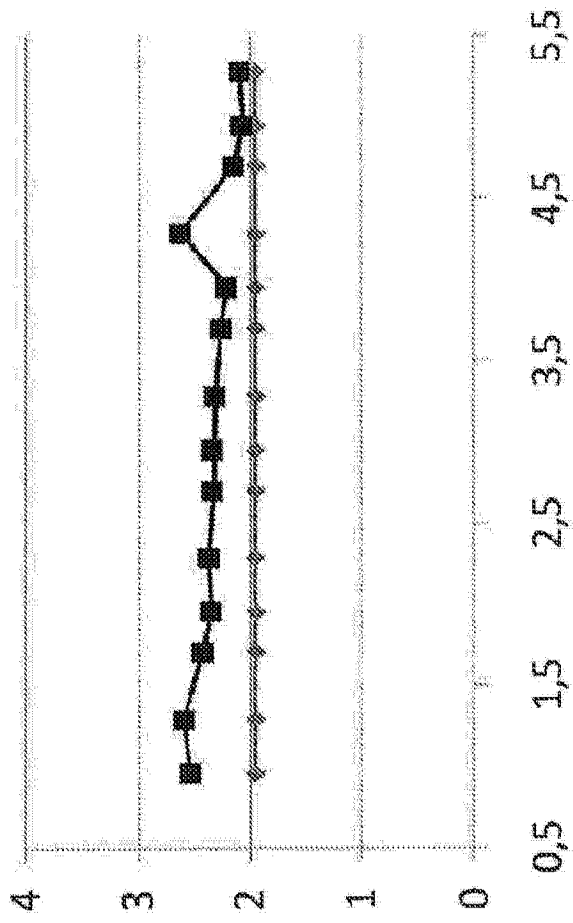


图 3A

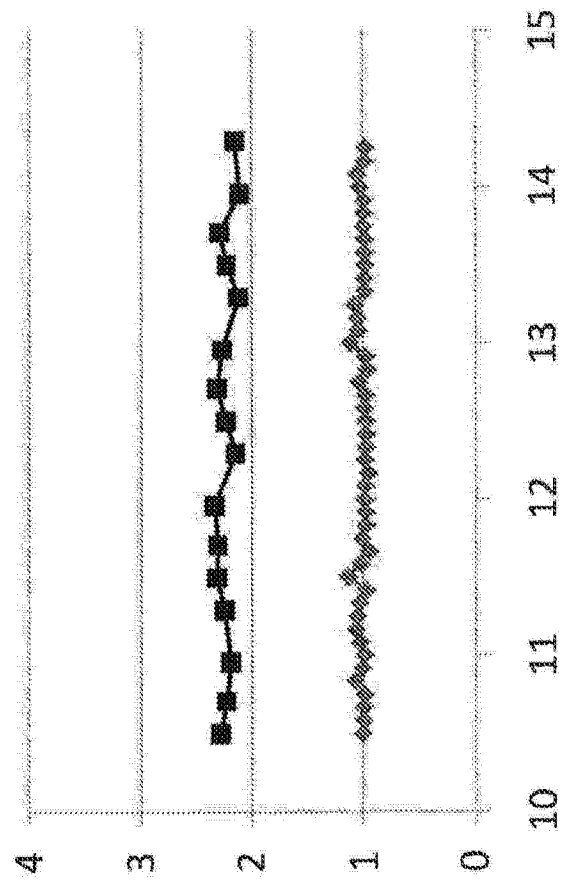


图 3B