(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119968343 A
(43)申请公布日 2025.05.09

(21)申请号 202380067962.6

(22)申请日 2023.09.28

(30)优先权数据
FR2209944 2022.09.29 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/076991 2023.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/068893 FR 2024.04.04

(71)申请人 苏伊士国际公司
地址 法国皮托

(72)发明人 P-E·帕尔多 萨夫万·奥阿尤碧

(74)专利代理机构 北京艺识代律师事务所 16184
专利代理师 陶梅

(51)Int.Cl.
C02F 11/04(2006.01)
C02F 11/10(2006.01)
C02F 11/06(2006.01)
C10L 9/08(2006.01)
C02F 11/18(2006.01)

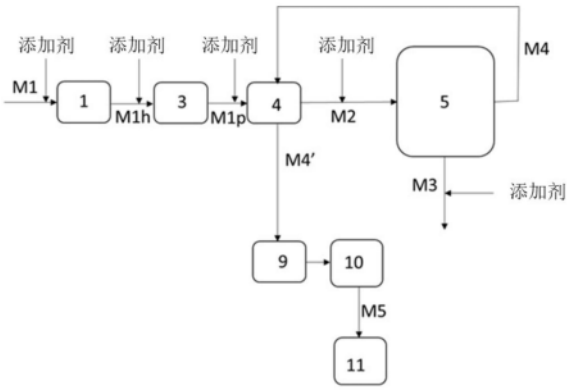
权利要求书3页 说明书15页 附图2页

(54)发明名称

处理复合废料的方法

(57)摘要

本发明涉及一种处理至少包含有机材料的混合物M1的方法,所述方法包括:a)水解混合物M1以获得水解混合物M1h的步骤,b)对混合物M1h加压以获得混合物流M1p,c)加热从步骤b)得到的混合物M1p以获得混合物M2的步骤,d)对步骤c)得到的混合物M2的至少一部分进行增溶的步骤,可选的加热步骤,以及分离步骤,以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3,e)对步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4的至少一个部分进行冷却和减压以获得混合物流M5的步骤,f)对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分上进行消化的步骤。



CN 119968343 A

1.一种处理至少包含有机物质的混合物M1的方法,所述方法包括:

a).水解步骤:将混合物M1在70℃至165℃的温度和1至8巴的压力下进行水解,以获得水解混合物M1h,混合物M1的粘度与混合物M1h粘度之比至少为2,

b).加压步骤:将混合物M1h加压至20至350巴,以获得混合物流M1p,

c).加热步骤:将步骤b)得到的混合物流M1p加热至250℃至450℃的温度,以获得混合物M2的步骤,

d).增溶步骤:对步骤c)得到的混合物M2的至少一部分进行增溶,可选地加热至250至450℃的温度的加热步骤,以及分离步骤,以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3,所述步骤d)在一个或多个反应器中进行,总水力停留时间小于或等于20分钟,

e).冷却和减压步骤:对步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分进行冷却和减压,以获得混合物流M5,

f).消化步骤:对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分进行消化。

2.根据权利要求1所述的方法,其还包括附加分离步骤e'),以对步骤e)的混合物流M5的至少一部分进行分离,得到气体部分FG和液体物流M5',然后在消化器中对液体物流M5'的至少一部分、优选全部进行消化步骤f),优选地所述气体部分FG也在所述消化步骤f)期间被引入到消化器中。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中所述分离步骤包括提取富含可溶物质的混合物流M4和提取贫可溶物质的混合物流M3,优选通过两个独立控制的出口。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的处理方法,其中加热步骤c)包括至少两个子步骤,所述子步骤中的至少一个能够以大于或等于100℃/分钟的速率加热混合物M1p,优选大于或等于200℃/分钟,更优选大于或等于400℃/分钟。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的处理方法,其中,从步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4中回收热量。

6.根据权利要求5所述的处理方法,其中,通过在步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4与混合物M1p之间的热交换来回收热量,优选地,所述热交换使得可以在加热步骤c)期间至少部分地加热混合物M1p。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的处理方法,其中,在步骤e)期间,将富含可溶物质的混合物流M4冷却至小于或等于60℃的温度,优选小于或等于40℃。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的处理方法,其中所述冷却步骤包括至少两个子步骤,优选地,第一子步骤通过将混合物流M4与混合物M1p之间进行热交换以获得冷却后的混合物流M4',第二子步骤则是将冷却后的混合物流M4'减压到2至10巴,以产生减压蒸汽,所述减压蒸汽可任选地在步骤a)的上游或在步骤a)期间注入到混合物M1中。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的处理方法,其中,相对于混合物M1的总重量,混合物M1中固体物质的含量为5重量%至50重量%,优选15重量%至25重量%。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的处理方法,其中将至少一种添加剂添加到选自以下的至少一种混合物流中:

-步骤a)上游的混合物流M1,

-步骤a)期间的混合物M1,

-步骤b)上游的混合物流M1h,

-步骤c)上游的混物合流M1p,

-步骤c)期间的混合物流M1p,

-步骤d)期间的混合物流,

-从步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的处理方法,其还包括至少一个对所述混合物流M3的至少一部分的再利用步骤,所述至少一个再利用步骤优选地选自水热气化步骤和湿式氧化步骤。

12.用于实施根据权利要求1至11中任一项所述的处理方法的设备,包括:

-至少一个水解反应器(1),可选地包括搅拌装置,在入口由待处理混合物M1的输送管线供给,并且包括水解混合物的出口管线,所述至少一个水解反应器任可地在前端设有研磨装置,或配备带有研磨装置的再循环回路,或在后端且在泵(3)的上游设有研磨装置,

-加压泵(3),其在入口被供给水解混合物,可选地是研磨过的水解混合物,并包括混合物M1p的出口管线,

-加热装置(4),其包括将混合物M1p的至少一部分引入泵(3)下游的入口,并且包括混合物M2的至少一个出口,

-反应器(5),其包括引入来自加热装置(4)的混合物M2的至少一部分的入口,并且包括至少两个出口,一个是混合物流M3的出口,另一个是混合物流M4的出口,

• 所述反应器(5)可选地包括加热装置,以及

• 所述反应器(5)包括分离装置,用于提取贫可溶物质的混合物流M3和富含可溶物质的混合物流M4,

-可选的热交换器(9),用于回收反应器(5)出口处富含可溶物质的混合物流M4中存在的热量,

-减压装置(10),其被供给预先冷却的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分,并且包括混合物流M5的出口,

-可选的分离装置(12),其被供给混合物流M5的至少一部分,并且包括气体部分的出口和用于液体物流M5′的出口,

-消化装置(11),其被供给混合物流M5的至少一部分,或在适当的情况下,被供给液体物流M5′的至少一部分以及气体部分的至少一部分。

13.根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述反应器(5)包括:

-增溶反应器(52),其包括引入来自加热装置(4)的混合物M2的至少一部分的入口,并且包括混合物M6的出口管线,

-可选的加热装置(53),其包括引入来自增溶反应器(52)的混合物M6的至少一部分的入口,并包括混合物M6′的出口管线,

-分离装置(51),被供给混合物M6的至少一部分或混合物M6′的至少一个部分(当存在加热装置(53)时),并且包括至少两个出口,一个是混合流M3的出口而另一个是混合物流M4的出口。

14.根据权利要求12或13所述的设备,其中所述加热装置(4)包括热交换器,能够在来自所述反应器(5)的富含可溶物质的混合物流M4与所述加压泵(3)下游的混合物流M1p之间

进行热交换,从而获得冷却的混合物流M4'。

15.根据权利要求14所述的设备,其特征在于,所述设备还包括设置在所述加热装置(4)下游的热交换器(9),其能够回收存在于所述混合物流M4'中的热量并将其传递至所述混合物M1以用于热水解,优选通过产生蒸汽。

处理复合废料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合废料的处理领域,所述复合废料包括有机物质和无机物质,例如含水废料、污泥和净化污泥。

背景技术

[0002] 污泥消化是在消化器中通过生物途径对有机物进行部分降解的过程,这一过程涉及一系列反应,最终形成一种称为沼气的气体混合物。沼气是一种能源,可以以电能、热能的形式被利用,或者作为燃料使用,例如用作车用燃料或通过注入城市燃气系统进行利用。

[0003] 消化过程涉及微生物,主要是细菌,其分解或转化原料以产生沼气和废水。该过程涉及一系列涉及细菌的反应,主要是水解、酸生成、乙酸生成和甲烷生成。

[0004] 在下文中,术语“沼气”将表示由消化过程产生的气体。这种沼气包含基本上由甲烷、二氧化碳和水组成的混合物。沼气可以任选地包含其他气体,例如氢气、氧气、氮气或硫化氢,但它们合计占沼气的小于10%。沼气可以直接与氧气一起燃烧并用作燃料。沼气中所含的甲烷(称为生物甲烷)也可以被浓缩以代替天然气。

[0005] 现有技术的处理方法通常选择性不足。大部分有机物质的转化效率较低,有机物质产率通常仅为30-35%。

[0006] 应用热水解技术可以将消化产率提高5%至15%。这些技术,无论是间歇式还是连续式,基于140-170℃的温度和30分钟的停留时间。这对提升产率当然是有利的,但是大部分增加的产率用于该设备的加热,因为热回收通常需要将初始产物加热至约100℃。

[0007] 此外,这些处理主要关注材料的有机物部分,而例如忽略了回收富含磷的无机部分的重要性。

[0008] 因此,需要提出一种具有高产率、良好的热管理和改善被处理物料品质的处理方法,以实现含有有机材料和无机材料的废料的增值。

发明内容

[0009] 本发明涉及一种用于处理至少包含有机物质的混合物M1的方法,所述方法包括:

[0010] a)水解步骤:将混合物M1在70℃至165℃的温度和1巴至8巴的压力下进行水解,以获得水解混合物M1h,混合物M1的粘度与混合物M1h的粘度之比为至少2,

[0011] b)加压步骤:将混合物M1h加压至20至350巴,以获得混合物流M1p,

[0012] c)加热步骤:将步骤b)得到的混合物流M1p加热至250℃至450℃的温度,以获得混合物M2,

[0013] d)增溶步骤:对步骤c)得到的混合物M2的至少一部分进行增溶,可选地加热至250℃至450℃的温度的加热步骤,和分离步骤,以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3,

[0014] 所述步骤d)在一个或多个反应器中进行,总水力停留时间小于或等于20分钟,

[0015] e)冷却和减压步骤:对步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分进

行冷却和减压,以获得混合物流M5,

[0016] f)消化步骤:对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分进行消化。

[0017] 根据一种实施方式,本发明的方法还包括附加的分离步骤e'),以对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分进行分离,得到气体部分FG和液体物流M5',然后在消化器中对液体物流M5'的至少一部分、优选为全部进行消化步骤f),优选地所述气体部分FG也在所述消化步骤f)期间被引入消化器中。

[0018] 优选地,分离步骤包括提取富含可溶物质的混合物流M4和提取贫可溶物质的混合物流M3,优选通过两个独立控制的出口。

[0019] 根据一种实施方式,加热步骤c)包括至少两个子步骤,所述子步骤中的至少一个能够以大于或等于100℃/分钟的速率加热混合物M1p,优选大于或等于200℃/分钟,更优选大于或等于400℃/分钟。

[0020] 优选地,从步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4中回收热量。优选地,通过在步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4与混合物M1p之间的热交换来回收热量,优选地,所述热交换使得可以在加热步骤c)期间至少部分地加热混合物M1p。

[0021] 根据一种实施方式,在步骤e)期间,将富含可溶物质的混合物流M4冷却60℃或以下、优选冷却到40℃或以下。

[0022] 根据一种实施方式,所述冷却步骤包括至少两个子步骤,优选地,第一子步骤将混合物流M4与混合物M1p之间进行热交换以获得冷却后的混合物流M4',第二子步骤则是将冷却后的混合物流M4'减压到2至10巴,以产生减压蒸汽,所述减压蒸汽可以任选地在步骤a)的上游或在步骤a)期间注入到混合物M1中。

[0023] 根据一种实施方式,相对于混合物M1的总重量,混合物M1中固体物质的含量为5重量%至50重量%,优选15重量%至25重量%。

[0024] 根据一种实施方式,将至少一种添加剂添加到选自以下的至少一种混合物流中:

[0025] -步骤a)上游的混合物流M1,

[0026] -在步骤a)期间的混合物M1,

[0027] -步骤b)上游的混合物流M1h,

[0028] -步骤c)上游的混合物流M1p,

[0029] -在步骤c)期间的混合物M1p,

[0030] -在步骤d)期间的混合物流,

[0031] -从步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3。

[0032] 根据一种实施方式,本发明的方法还包括至少一个对混合流M3的至少一部分的再利用步骤,所述至少一个再利用步骤优选地选自水热气化步骤和湿式氧化步骤。

[0033] 本发明还涉及用于实施根据本发明的处理方法的设备,所述设备包括:

[0034] -至少一个水解反应器1,其可选地包括搅拌装置,其在入口由待处理的混合物M1的输送管线供给,并且包括水解混合物的出口管线,所述至少一个水解反应器可选地在前端设有研磨装置,或配备带有研磨装置的循环回路,或在后端且在泵3的上游设有研磨装置,

[0035] -加压泵3,其在入口被供给水解混合物,可选地是研磨过的水解混合物,并且包括混合物M1p的出口管线,

[0036] -加热装置4,其包括将混合物M1p的至少一部分引入泵3的下游的入口,并且包括混合物M2的至少一个出口,

[0037] -反应器5,其包括引入来自加热装置4的混合物M2的至少一部分的入口,并且包括至少两个出口,一个是混合物流M3的出口,另一个是混合物流M4的出口,

[0038] •所述反应器5可选地包括加热装置,和

[0039] •所述反应器5包括分离装置,用于提取贫可溶物质的混合物流M3和富含可溶物质的混合物流M4,

[0040] -可选的热交换器9,用于回收反应器5的出口处富含可溶物质的混合流M4中存在的热量,

[0041] -减压装置10,其被供给预先冷却的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分,并且包括混合物流M5的出口,

[0042] -可选的分离装置12,其被供给混合物流M5的至少一部分,并且包括气体部分的出口和液体物流M5'的出口,

[0043] -消化装置11,其被供给混合物流M5的至少一部分,或在适当的情况下被供给液体物流M5'的至少一部分以及气体部分的至少一部分。

[0044] 根据一种实施方式,反应器5包括:

[0045] -增溶反应器52,其包括引入来自加热装置4的混合物M2的至少一部分的入口并且包括混合物M6的出口管线,

[0046] -可选地的加热装置53,其包括引入来自增溶反应器52的混合物M6的至少一部分的入口并且包括混合物M6'的出口管线,

[0047] -分离装置51,被供给混合物M6的至少一部分或混合物M6'的至少一部分(当存在加热装置53时),并且包括至少两个出口,一个是混合物流M3的出口而另一个是混合物流M4的出口。

[0048] 根据一种实施方式,加热装置4包括热交换器,能够在来自反应器5的富含可溶物质的混合物流M4和加压泵3下游的混合物流M1p之间进行热交换,从而获得冷却的混合物流M4'。

[0049] 根据一种实施方式,所述设备还包括设置在加热装置4下游的热交换器9,其能够回收存在于混合物流M4'中的热量并将其传递至混合物M1以用于热水解,优选通过产生蒸汽。

[0050] 本发明能够改善复杂基质中有机物质的处理。处理的改进一方面允许更好地利用无机材料,例如盐,另一方面允许更好地利用有机材料。

[0051] 根据本发明的处理方法能够在不降低资源化质量的前提下,实现低能耗运行。

[0052] 本发明人已经观察到,将温度升高超过水解温度可以导致产生可能难以消化的化合物,特别是由于长停留时间,会导致在这些通过水解或高温下通过自由基破坏产生的短链的分子重组。因此,本发明通过控制在这些高温下的停留时间,特别是温度升高的速率,来改善消化率。

[0053] 本发明还提出了增溶步骤,其使得水能够起到化学反应的催化剂的作用,使得能够获得更均匀的混合物,其中所有材料与水紧密接触。该增溶步骤在受控的温度和停留时间条件下进行,能够改善经处理物料的质量,从而改善其消化性能。

[0054] 附图的简要说明

[0055] [图1]是根据本发明的处理方法的示意图。

[0056] [图2]是根据本发明的处理方法的示意图。

[0057] [图3]是根据本发明的处理方法的示意图。

[0058] 发明的详细描述

[0059] 本发明涉及一种用于处理至少包含有机物质的混合物M1的方法,所述方法包括:

[0060] a.水解步骤:将混合物M1在70℃至165℃的温度和1巴至8巴的压力下进行水解以获得水解混合物M1h,混合物M1与混合物M1h的粘度之比为至少2,优选至少4,更优选至少10,

[0061] b.加压步骤:将混合物M1h加压至20至350巴,优选170至210巴的压力,以获得混合物流M1p,

[0062] c.加热步骤:将步骤b)得到的混合物流M1p加热至250至450℃、优选250至400℃、更优选250至350℃,以获得混合物流M2,

[0063] d.增溶步骤:对步骤c)得到的混合物流M2的至少一部分(优选为全部)进行增溶,可选地加热至250℃至450℃、优选250℃至400℃、更优选300℃至350℃的温度的加热步骤,和分离步骤,以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3,

[0064] 所述步骤d)在一个或多个反应器中进行,总水力停留时间小于或等于20分钟,优选小于或等于10分钟,更优选小于或等于5分钟,

[0065] e.冷却和减压步骤:对步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分、优选全部进行冷却和减压,以获得混合物流M5,

[0066] e'.附加的分离步骤:可选地,对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分(优选全部)进行分离,以获得气体部分FG和液体物流M5',

[0067] f.消化步骤:对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分、优选全部进行消化,或在适当的情况下(即,当存在步骤e')将液体物流M5'的至少一部分、优选全部进行消化,并且对气体部分FG的至少一部分进行消化。

[0068] 在本发明的含义内,表述"混合物或混合物流的至少一部分"与表述"所述混合物或混合物流的全部或部分"具有相同的含义。当涉及所述混合物或所述混合物流的一部分时,该表述是指所述混合物或所述混合物流的一定比例。例如,在该表述的意义上,"混合物的每一部分"或"混合物流的每一部分"将具有相同的组成。

[0069] 因此,在本发明的含义内,表述"在由步骤Y产生的整个混合物流M上实施的步骤X"意指步骤X和Y是连续的,并且在步骤X和Y之间既没有中间步骤也没有间隔。

[0070] 在本发明的含义内,表述"在步骤X的适当情况下"引入了当步骤X存在时存在的特征。

[0071] 在本发明的含义内,表述"在混合物流X的适当情况下"引入了当混合物流X存在时存在的特征。

[0072] 至少包含有机物质的混合物M1

[0073] 混合物M1至少包含有机物质。典型地,混合物M1还包含无机材料。在无机材料中,可以是例如包含阴离子的盐,例如磷酸盐、硫酸盐、氯化盐、碳酸盐和碳酸氢盐,其对应的阳离子例如是钠、镁、钙、铵和金属离子。

[0074] 混合物M1可以例如选自来自城市和工业净化站的初级污泥、混合污泥或生物污泥。

[0075] 根据一种实施方式,相对于混合物M1的总重量,混合物M1的固体物质含量为5重量%至50重量%,优选15重量%至25重量%。

[0076] 水解步骤a)

[0077] 根据本发明的方法包括对混合物M1进行水解的水解步骤。

[0078] 水解步骤在70至165℃的温度和1至8巴的压力下进行。这些条件使得可以避免介质的蒸发。

[0079] 根据一种实施方式,水解步骤a)期间的温度范围为100至165℃,或甚至140至165℃。

[0080] 水解步骤使得可以降低混合物的粘度。因此,步骤a)使得可以获得水解混合物M1h,也称为水解产物。

[0081] 水解步骤能够降解有机物质,特别是它使得可以通过水的作用破坏化学键并使有机物质解聚。

[0082] 混合物M1h的粘度典型地比混合物M1的粘度低至少2倍、优选地低至少4倍、更优选地低至少10倍。

[0083] 因此,混合物M1的粘度与混合物M1h的粘度之比为至少2,优选至少4,更优选至少10。

[0084] 在本发明的语境中定义的粘度是运动粘度,在相同的温度(例如20℃)下通过使用适合于待测粘度的流变仪(圆筒-圆筒、平面-平面)进行测量,并且在相同的剪切速率(以s^{-1}为单位)下测量两种粘度,同时通常注意消除湍流问题并且遵守流变规则(例如,根据粒度调整圆筒之间的间隔)。

[0085] 混合物M1的水解步骤可以在一个或多个并联或串联的水解反应器中进行。

[0086] 所述水解步骤通过在所需温度和压力(优选70至165℃的温度和1至8巴的压力)下保持平均水力停留时间来实现混合物M1的水解,应理解,如果水解步骤在多个水解反应器中进行,则不同反应器中的温度可以相同或不同,不同反应器中的压力也可以相同或不同。

[0087] 有利地,水解步骤还包括内能回收步骤,从而最小化水解的热消耗。例如,可以设置从热水解产物到待水解冷物料的能量再循环回路,例如通过产生热水解产物的减压蒸汽并注入待水解冷物料中或热交换。

[0088] 在水解步骤的出口处,得到水解产物M1h,所述水解产物M1h不一定处于水解所需的温度和压力。实际上,在水解步骤结束之前,水解产物可能经历冷却和/或减压步骤。

[0089] 特别是,例如,如果水解在高温下进行,例如范围为100至165℃,则可能希望将水解产物冷却至例如低于90℃的温度,以使得混合物流M1h在本发明方法的步骤b)的加压过程中具有较低的温度。

[0090] 水解产物M1h的提取可以通过测量粘度来控制。

[0091] 在本发明的处理方法的上下文中,水解步骤使得可以实现双重目的:

[0092] -一方面,通过降低粘度,水解将允许更好的热交换,并因此使混合物M1p升温更加迅速。此外,粘度的降低还能够确保混合物M1p在加热步骤中变成M2的温度均匀性,并且将减少或甚至避免有害的碳化反应。

[0093] -另一方面,通过水解,混合物M1的大部分固体物质将与水接触,从而提高混合物M1h的质量(更均匀),以便经由更均匀的增溶反应(通过最大化可溶物质的量和最小化难以消化的物质的量)制备可溶物流,这将提高消化步骤的质量。换言之,水解将使得可以在步骤d)中加速增溶并且将使得可以使增溶更均匀,特别是当水解与研磨步骤结合时,这些优点更加显著。

[0094] 根据一种实施方式,将添加剂添加到水解装置上游的待处理的混合物M1中,或在水解期间添加到混合物中,或添加到水解装置下游的混合物M1h中。

[0095] 根据一种实施方式,可将受控量的蒸汽注入水解反应器中并通过混合物M1扩散。这种控制可以通过测量水解反应器中的温度来进行。因此,当达到设定温度时,可以停止蒸汽注入。

[0096] 蒸汽可以通过以下方式被注入:

[0097] -在水解装置的上游入口处,使用动态混合器类型的混合器注入,和/或

[0098] -直接注入水解反应器,优选在反应器底部以切向方向注入,以避免污泥堵塞,和/或

[0099] -注入到经水解的污泥的再循环回路中。

[0100] 根据一种实施方式,在水解过程中,将混合物M1混合,例如通过搅拌实现。

[0101] 水解反应器可以是间歇式反应器,可选地配备搅拌装置。

[0102] 在加压步骤b)之前,该处理方法可选地包括研磨步骤,优选为机械研磨。

[0103] 当存在研磨步骤时,混合物M1的研磨步骤可以在水解之前、期间或之后进行。在最后一种情况下,是对混合物M1h进行研磨。

[0104] 当本发明的方法实施的水解步骤与研磨步骤结合时,则还可以任选地包括将经研磨过的水解产物的至少一部分再循环到水解步骤的入口的再循环步骤。

[0105] 根据一种实施方式,水解反应器包括配备带有研磨装置的再循环回路,使得可以将水解产物的至少一部分引入到所述研磨装置中,并将研磨后的水解产物的至少一部分、优选全部返回到水解步骤的入口。

[0106] 该研磨步骤的目的是降低混合物M1的粒度,通常使得固体部分的粒度小于1000μm,优选小于500μm,优选小于100μm。

[0107] 粒度“小于Xμm”是指95%的固体颗粒被Xμm方筛网保留,其余5%的粒度不大于Xμm的3倍。

[0108] 除了减小颗粒尺寸尽量避免下游堵塞之外,研磨步骤还能够均匀化混合物M1并降低粘度,从而能够更好地控制加热和增溶步骤。

[0109] 与水解步骤类似,研磨和减小颗粒尺寸也有助于生物质的均质化及其增溶。

[0110] 在高压反应器中,难以实现机械搅拌,通过水解步骤和/或研磨步骤而实现的粘度的降低还使得可以改善内部湍流并因此改善高压反应器中的均匀化。

[0111] 加压步骤b)

[0112] 根据本发明的方法包括加压步骤,将混合物M1h加压至20至350巴、优选50至300巴、优选150至270巴、优选170至220巴、优选170至210巴。由此获得混合物流M1p。

[0113] 特别地,加压使混合物M1h达到足以使混合物主要处于液相的压力。更具体地,混合物M4中的压力通常高于混合物M4的饱和蒸气压,以保持水处于液相。

[0114] 对于加压步骤,可以在水解反应器的出口处的管线上设置泵。

[0115] 在另一实施例中,为此目的设置的泵用于加压。

[0116] 加热步骤c)

[0117] 根据本发明的方法包括加热步骤,将步骤b)得到的混合物M1h加热至250至450℃、优选250至400℃、更优选300至400℃。

[0118] 在加热步骤c)结束得到混合物流M2。

[0119] 该加热步骤可以在热交换器中进行,例如利用该方法的步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4作为加热流体来进行热交换。

[0120] 加热步骤c)可任选地包括经由一个或多个热交换器的多个加热子步骤。

[0121] 优选地,至少一个加热子步骤利用该方法的步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4作为加热流体进行热交换。

[0122] 有利地,当加热步骤包括至少两个加热子步骤时,这些子步骤中的至少一个以高速率进行。

[0123] 因此,根据一个优选的实施方案,至少一个加热子步骤的加热速率大于或等于100℃/分钟,优选大于或等于200℃/分钟,更优选大于或等于400℃/分钟。

[0124] 因此,为了在使用热交换器时实现高加热速率,在至少一个加热子步骤中需要具有尽可能高的平均温差ΔT,典型地大于50℃,优选大于100℃,更优选大于200℃。

[0125] 平均温差ΔT是交换器的所有点处的温差的平均值。可以通过计算为对每种流体的入口温度和出口温度的对数温差来确定平均温差ΔT。

[0126] 因此,加热步骤c)可以是以下两种方式的结合:一方面是与混合物流M4的热交换,但其绝对温度受工艺要求限制;另一方面则是与另一种流体的热交换之间,该流体本身可以通过电、热气体或从外部热源直接获取热量,或者最后,热交换器可以通过感应加热、电阻加热或微波加热。

[0127] 因此,热交换器可以设置于加压泵的下游,所述热交换器被配置成回收由步骤d)产生的富含可溶物质的混合物流M4产生的热量并且在增溶步骤d)之前加热混合物M1p。

[0128] 根据一种实施方式,在步骤c)的加热步骤期间、增溶步骤之前,和/或在步骤c)之后,将添加剂添加到混合物流M2中。

[0129] 根据一种实施方式,添加剂选自氧化剂,例如液化氧、过氧化氢、空气或高锰酸盐(例如高锰酸钾,或选自碱性试剂,例如KOH、NaOH、$KHCO_3$、$K2CO_3$、CaO、$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$、$Ca(HCO_3)_2$、$Mg(OH)_2$、MgO。

[0130] 如果该方法包括添加氧化试剂类型的添加剂的步骤,则优选在加热步骤c)之后的混合物流M2中进行该添加步骤。

[0131] 根据一个有利的实施方案,用于实施该方法的设备包括至少一个热交换器,该热交换器的尺寸被设置为能够实现混合物M1p的快速加热,例如加热速率大于或等于100℃/分钟,优选大于或等于200℃/分钟,更优选大于或等于400℃/分钟。

[0132] 粘度是提高加热速率的关键因素。

[0133] 因此,有利地进行水解步骤a),使得水解废料(M1p)的粘度与步骤c)中所需的加热速率相匹配。

[0134] 如果在加热步骤c)的出口处没有达到设计(设定)温度,则表明混合物M1h中的粘

度仍然过高。在水解出口处测量粘度也可以验证粘度的降低情况。

[0135] 根据一种实施方式,该方法包括对混合物M1h中的粘度进行连续测量。

[0136] 如果步骤c)中加热速率太小,则可能由于停留时间太长而导致不可控制的副反应(char-tar)。

[0137] 步骤d)

[0138] 本发明的方法的步骤d)包括:

[0139] -增溶步骤(d1),对步骤c)得到的混合物M2的至少一部分进行增溶,

[0140] -可选的加热步骤(d2),在250℃至450℃的温度下加热,和

[0141] -分离步骤(d3),以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3。

[0142] 该方法的步骤d)在一个或多个反应器中进行,总水力停留时间小于或等于20分钟,优选小于或等于10分钟,优选小于或等于5分钟。

[0143] 总水力停留时间是指从混合物M2的入口(步骤d)的开始)到富含可溶物质的物流M4的出口(步骤d)的结束)的M2液滴的平均停留时间。

[0144] 能够进行步骤d)的反应器可以是管式反应器和/或连续搅拌釜式反应器和/或挡板釜式反应器或能够在反应器中具有均匀停留时间的其他类型的反应器,所述反应器可选地包括一个或多个过滤器。

[0145] 增溶步骤d1)

[0146] 根据本发明的方法包括增溶步骤d1),对步骤c)产生的混合物M2的至少一部分进行增溶。优选地,对步骤c)产生的整个混合物M2进行该增溶步骤。

[0147] 增溶步骤使得可以使混合物M2的有机物质在水热介质中均匀,并可以使混合物M2的至少一部分有机物质可溶。

[0148] 因此,典型地,该增溶步骤不同于液化步骤,在液化步骤中有机物质变得不溶于水(形成油)并因此可以与水分离。

[0149] 有利地,增溶步骤不包括油的形成。

[0150] 增溶步骤用于制备混合物M6,也称为液体溶液M6。

[0151] 因此,液体溶液M6通常至少包含有机物质和无机物质。

[0152] 根据一种实施方式,增溶步骤在管式反应器中或在连续搅拌釜式反应器中进行。

[0153] 优选地,增溶步骤d1)中的停留时间小于或等于20分钟,优选小于或等于10分钟,优选小于或等于5分钟。

[0154] 可选的加热步骤d2)

[0155] 根据本发明的方法可选地在步骤d)期间包括加热步骤(d2),在分离步骤d3)之前,对增溶期间存在的全部或部分混合物进行加热。

[0156] 优选地,如果进行加热步骤d2),则在分离步骤d3)之前对增溶期间存在的所有混合物进行加热。

[0157] 如果进行加热步骤d2),则将混合物加热至250至450℃,优选250至400℃,更优选300至400℃的温度。

[0158] 该步骤d2)通过改变介质的沉淀常数和密度,而达到促进可溶部分和不可溶部分在重力下分离的热范围。

[0159] 加热步骤可以通过直接加热或间接加热(例如通过热交换)进行。

[0160] 加热步骤可以在一个或多个增溶反应器中进行,或在增溶反应器下游的一个或多个反应器中进行。

[0161] 在离开可选的加热步骤d2)时,加热过的混合物被称为混合物M6'。

[0162] 分离步骤d3)

[0163] 根据本发明的方法包括分离步骤d3),用于分离在增溶步骤d1)之后和在适当情况下在加热步骤d2)之后获得的混合物的至少一部分,以获得富含可溶物质的混合物流M4和贫可溶物质的混合物流M3。

[0164] 在本发明的含义内,术语"富含可溶物质的混合物流"是指所含可溶物质的重量比例高于混合物M2中可溶物质重量比例的混合物流。

[0165] 在本发明的含义内,术语"贫可溶物质的混合物流"是指所含可溶物质的重量比例低于混合物M2中可溶物质重量比例的混合物流。

[0166] 可溶物质是指通过40μm过滤器过滤(未被所述40μm过滤器截留)然后对初始材料干燥后得到的物质。

[0167] 根据一个实施例,富含可溶物质的混合物流M4中的可溶物质的浓度与混合物M2中的可溶物质的浓度之间的比率大于或等于2,优选大于或等于5。

[0168] 分离步骤d3)可以在步骤d)的反应器中进行。

[0169] 因此,根据一种实施方式,该分离步骤d3)可以在与增溶步骤d1)相同的反应器中进行。

[0170] 或者,分离步骤d3)可以在单独的分离装置中进行,该分离装置包括用于供应来自步骤d1)的混合物M6或在适当情况下供应来自步骤d2)的混合物M6'的供应管线和两个出口管线:(i)用于提取贫可溶物质的混合物流M3的出口管线和(ii)用于提取富含可溶物质的混合物流M4的出口管线。

[0171] 该分离装置可以是重力分离装置或水力分离装置,如旋风分离器,典型地在下部配备有连续或间歇地或通过过滤运行的排放系统。

[0172] 根据一个有利的实施方案,步骤d)在能够实现固体部分(富含不溶性物质)和液体部分(富含可溶物质)之间的停留时间差异化的反应器中进行,。

[0173] 停留时间的这种差异化可以例如通过在步骤d)的反应器中设置过滤器来实现,其允许液体通过而阻止固体通过。

[0174] 停留时间的这种差异化可以同时最小化液体的停留时间以避免重组产物的形成,又能让未增溶的物质在步骤d)的反应器中更长的停留时间,使其进一步增溶。

[0175] 根据一种实施方式,步骤d)的反应器包括排出贫可溶物质的混合物流M3的出口。

[0176] 因此,该方法通过步骤d)实现已增溶物质与未增溶物质的分离。

[0177] 典型地,通过控制质量停留时间,优选通过控制可溶物质的停留时间来实现分离步骤。

[0178] 因此,根据一种有利的实施方式,分离步骤包括提取富含可溶物质的混合物流M4,随后提取贫可溶物质的混合物流M3,优选通过两个不同的出口进行提取。特别地,将控制不溶物质的停留时间。

[0179] 混合物流M3的提取可以通过连续或非连续(例如顺序)的出口进行,从而使不溶物质的停留时间大于可溶物质的停留时间。

[0180] 混合物流M4的提取可以根据流M2的输入来控制。

[0181] 例如,如果反应器包括两个出口,则优选地从反应器上部的出口提取富含可溶物质的混合物流M4,并且从反应器下部的出口提取贫可溶物质的物流M3。

[0182] 优选地,反应器上部的出口高于入口,而反应器下部的出口低于入口。

[0183] 根据一种实施方式,从步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4中回收热量,所述回收的热量优选用于在步骤c)期间至少部分地加热混合物M1p,和/或在步骤a)期间至少部分地加热混合物M1。

[0184] 优选地,通过步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4与混合物M1p和/或M1之间的热交换进行该热量回收。

[0185] 根据一种实施方式,将至少一种添加剂添加到步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3中。根据一种实施方式,在位于混合物流M3出口下游的回收反应器中将所述添加剂添加到混合物流M3中。

[0186] 优选地,所述添加剂选自氧化剂,例如液化氧、过氧化氢、空气或高锰酸盐(例如高锰酸钾),或选自镁盐,例如氢氧化镁($Mg(OH)_2$)、氧化镁(MgO)或氯化镁($MgCl_2$),或选自碱性试剂,例如KOH、NaOH、$KHCO_3$、K_2CO_3、CaO、$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$、$Ca(HCO_3)_2$、$Mg(OH)_2$、MgO。或选自氨溶液,例如氢氧化铵或氯化铵,或选自这些试剂的混合物。

[0187] 当使用回收装置时,则可以设置停留时间,从而使得可以通过添加所述添加剂来实现目标盐的沉淀。

[0188] 根据一种实施方式,混合物M1包含磷,并且来自步骤d)的贫可溶物质的混合物流M3包含混合物M1中磷总量的至少70重量%。换言之,混合物M1中至少70%的磷在步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3中被回收。

[0189] 根据一种实施方式,该混合物M1包含磷,而从步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3也包含磷,其含量优选为按干重计1%至20%,相对于来自步骤d)的贫可溶物质的混合物流M3的总干重。

[0190] 根据该方法的一种实施方式,在步骤d)之前将至少一种第一添加剂添加到混合物M中,并且将至少一种第二添加剂添加到步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3中,该第一添加剂优选地不同于该第二添加剂。

[0191] 因此,步骤d)上游的混合物M可以是:

[0192] -步骤a)上游的混合物M1,

[0193] -在步骤a)期间的混合物M1,

[0194] -步骤b)上游的混合物M1h,

[0195] -步骤c)上游的混合物M1p,

[0196] -在步骤c)期间的混合物M1p,或

[0197] -在步骤c)下游、步骤d)上游的混合物M2。

[0198] 优选地,所述添加剂选自氧化剂,例如液化氧、过氧化氢、空气或高锰酸盐(例如高锰酸钾),或选自镁盐,例如氢氧化镁($Mg(OH)_2$)、氧化镁(MgO)或氯化镁($MgCl_2$),或选自碱性试剂,例如KOH、NaOH、$KHCO_3$、K_2CO_3、CaO、$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$、$Ca(HCO_3)_2$、$Mg(OH)_2$、MgO。或选自氨溶液,例如氢氧化铵或氯化铵,或选自这些试剂的混合物。

[0199] 冷却和减压步骤e)

[0200] 根据本发明的方法包括对步骤d)得到的富含可溶物质的混合物流M4的至少一部分、优选全部进行的冷却步骤和减压步骤,以获得冷却和减压后的混合物流M5。

[0201] 混合物流M5是液体流,可选地包含不溶性气体部分。

[0202] 根据一种实施方式,将富含可溶物质的混合物流M4在减压之前冷却至小于或等于60℃,优选小于或等于40℃。

[0203] 冷却可以通过冷却装置实施,所述冷却装置选自可选地集成或非集成到兰金(rankine)循环的热交换器、闪蒸器或洗涤器。

[0204] 根据一种实施方式,冷却后的混合物流M4在减压装置中减压至1至10巴的压力。获得冷却和减压后的混合物流M5。该减压步骤允许在注入消化器中之前降低压力,消化器是通常处于低过压(小于1相对巴)下的装置。

[0205] 根据该实施方案,冷却和减压后的混合物流M5被送入消化装置。

[0206] 在减压之后、消化之前,可以从混合物流M5中分离出可能存在并且通过减压变得不可溶的气体部分,并且专门回收该气体部分,以便将其至少一部分送入消化器,例如通过与混合物流M5的入口不同的其它入口,或者送入其它装置。

[0207] 如在加热阶段期间所描述的,混合物流M4可以在加热步骤c)期间部分地或完全地加热流M1p和/或在步骤a)期间加热混合物流M1。

[0208] 当需要达到足够高的加热速率,混合物流M4仅加热混合物流M1p的一部分时,混合物流M1p的另一部分可以在步骤c)期间由另一种流体加热,并且在这种情况下,混合物流M4通常没有被充分冷却,该冷却流被称为混合物流M4'。

[0209] 在这种情况下,混合物流M4'的剩余热量可用于在水解步骤期间加热混合物流M1,例如通过使混合物流M4'减压至2-10巴,减压蒸汽因此可在这种情况下通过直接注入混合物M1进行加热。

[0210] 根据该实施方式,加热步骤c)部分地在热交换器中进行,所述热交换器使得可以部分地加热混合物流M1p并且部分地冷却步骤d)中得到的混合物流M4。

[0211] 根据该实施方式,部分冷却的混合物流M4'通过在冷却装置中减压而被进一步冷却,从而产生蒸汽,该蒸汽随后可以被注入步骤a)的水解反应器中。

[0212] 如有必要,冷却的混合物流M4'可以在第一次冷却的下游进行第二次冷却,例如通过用水稀释或通过与冷源热交换以达到小于或等于60℃的温度,优选小于或等于40℃。

[0213] 因此,冷却步骤可以在一个或多个串联的冷却装置中进行。

[0214] 根据一种实施方式,本发明的方法还包括对步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分进行分离的分离步骤e'),以获得气体部分FG和液体物流M5'。根据该实施方式,消化步骤f)优选对液体物流M5'的至少一部分、优选全部进行消化。

[0215] 消化阶段f)

[0216] 根据本发明的方法包括至少一个消化步骤,优选厌氧消化步骤。由于木质素或细胞壁类型的有机聚合物已经增溶并断裂成更容易消化的更短的链,并且产甲烷细菌和无机还原细菌之间的竞争更小,因此在水解和分离无机材料的处理之后进行厌氧消化能够例如相对于标准消化增加沼气产量。

[0217] 消化步骤f)在消化装置中进行。

[0218] 在步骤f)中,消化装置进料包括由步骤e)得到的混合物流M5的至少一部分,优选

全部混合物流M5,和/或,当步骤e')存在时,进料还包括由步骤e')得到的液体物流M5'的至少一部分,优选全部液体物流M5'。

[0219] 根据实施分离步骤e')的实施方式,优选地,该消化装置将通过至少两个入口进料,其中第一入口用于引入液体物流M5',第二入口用于引入气体部分FG。

[0220] 厌氧消化可以是中温消化或高温消化。

[0221] 当进行中温消化时,消化器中的温度为33℃至37℃,停留时间为16至22天。

[0222] 当进行高温消化时,消化器中的温度为55℃至60℃,停留时间为10至12天。

[0223] 停留时间和温度是影响污泥的降解效果并因此影响能量产生优化的两个因素。

[0224] 在本发明中,由于待消化的混合物流是充分液态的,消化过程可以是UASB类型的并且停留时间可以减少。

[0225] 在消化步骤f)结束时,获得沼气。

[0226] 这种沼气典型地包含基本上由甲烷、二氧化碳和水组成的混合物。沼气还可以任选地包含其他气体,例如氢气、氧气、氮气或硫化氢,但这些其他气体的总量通常不到沼气总重量的10%。

[0227] 可能的M3流回收步骤

[0228] 从步骤d)得到的贫可溶物质的混合物流M3典型地包含有机物质和无机物质。

[0229] 根据一种实施方式,所述方法还包括至少一个对混合流M3的至少一部分进行再利用的步骤,所述至少一个再利用步骤优选地选自水热气化步骤和湿式氧化(OVH)步骤。

[0230] 该附加步骤将使得能够再利用仍存在于该混合物流M3中的有机物质,同时再利用存在于该混合物流M3中的不溶性无机物质。因此,在现有技术的方法中可被认为是不可再利用的废料的该混合物流M3将产生可再利用的副产物。

[0231] 因此,本发明的方法将一方面允许优异的增溶以确保高质量的消化,并且另一方面将混合物流M3转化为有价值的资源。

[0232] 水热气化(GH)是一种热解聚方法,用于在高至中等温度压力下将存在于潮湿介质中的有机物质转化为仅包含小分子的混合物。

[0233] 在水热气化过程中,有机材料的碳和氢在准临界或超临界条件下被热化学地转化。一部分转化为低摩尔质量的水溶性化合物。

[0234] 另一部分转化为气体产物,例如二氧化碳(CO2)、甲烷(CH4)、氢气(H2)、一氧化碳(CO)、轻质烃,例如乙烷(C2H6)和丙烷(C3H8)。

[0235] 在水热气化反应器中停留时,当温度低于400℃时,除其他反应外,有机物质经历基于水解的分解反应,类似于液化过程中发生的反应,但速度要快得多。实际上,在准临界或超临界条件下,可以利用超临界水作为溶剂的独特性质,满足了溶剂化和均匀反应的条件,从而实现非常高的反应动力学速率。因此,与常规水解相比,水热气化的停留时间短得多而加热速率高得多,限制或甚至避免了导致生成生物油和生物炭的缩合和聚合副反应。

[0236] 当水热气化在高于400℃的温度下进行时,聚合物的自由基分解占主导地位,特别是涉及脱羧,通过C-N键断裂脱氨和C-C或C-O裂解的反应,而吸热蒸汽重整是主要反应途径,将包含1至3个碳原子的小分子转化为碳氧化物和二氢以及将氮转化为氨。

[0237] 甲烷也可以通过CO和CO2在氢气的作用下通过甲烷化反应而产生。

[0238] 因此,水热气化(GH)可被视为一种分解过程,将混合物流M3中的有机残留物转化

为更容易生物降解的物质和溶解在液相中的氨。

[0239] 通过调节GH的处理条件(特别是温度,压力和在较小程度上的停留时间),不仅可以产生含有CH4,CO,CO2和H2的气体部分(合成气),而且产生含水相流出物,其一方面主要含有易于消化的化合物,特别是羧酸,另一方面含有所产生的碳酸的铵盐形式的氨。

[0240] 应当注意的是,GH与水热液化(HTL)不同,特别是在有机物的转化率和分解水平方面,即使当GH在中等温度条件下使用时,HTL的效果也不如GH显著。

[0241] 在HTL条件下,水中仍然含有引发有机物质水解的HO-和H3O+离子。

[0242] 水解仅发生在有机部分中的纤维素化合物的表面上,这些纤维素化合物在亚临界环境中的溶解度非常低,导致分解转化率也相当低。

[0243] 中间体的缩合反应(主要包括Aldol缩合、Friedel-Craft烷基化或酰基化)是重要的反应途径,导致形成生物原油(也称为生物油),其是可以用作燃料的油类,即该生物原油包含含有5个或更多个碳原子的有机分子,通常为8至16个碳原子。相反,GH的液体产物主要包含易于生物降解的化合物。

[0244] GH与热解的区别在于,GH是在含水介质中进行的,而水处于超临界状态或准临界状态。

[0245] GH与有机物质的“常规”气化的不同之处在于,“常规”气化会降低碳/氢质量比(C/H),这导致生成热值增高的产物,包括主要由合成气(H2/CO的混合物)、生物油和/或含碳固体(焦炭)组成的气体。

[0246] 在根据本发明的处理方法中,水热气化步骤通常在水热气化反应器中进行,在入口处进料包括混合物流M3的至少一部分,混合物流M3的这一部分可以直接来自步骤d),也可以在进入气化反应器之前进行加压和/或预热和/或添加添加剂。

[0247] 根据一种实施方式,气化反应器是管式反应器。

[0248] 优选地,水热气化步骤在低于600℃的温度下进行,更优选在350℃至低于600℃,更优选为450至低于600℃。

[0249] 优选地,水热气化步骤在大于或等于220巴的压力下进行,更优选为大于或等于250巴。

[0250] 优选地,混合物流M3在GH步骤中的总停留时间通常为1分钟至20分钟,优选为2分钟至10分钟,更优选为3至5分钟。

[0251] 根据一种优选的实施方式,水热气化步骤在催化剂存在下进行。优选地,该催化剂选自活性炭负载的金属,例如钌、镍、钯或铂类型。催化剂可以以固体颗粒床的形式位于气化反应器内。

[0252] 湿式氧化使得可以破坏有机物质,同时可以产生用于加热步骤c)的热量以及可以被送至消化步骤f)的乙酸。

[0253] 本发明还涉及用于实施根据本发明的处理方法的设备。

[0254] 图1至图3示出了根据本发明的设备,而不限制其范围。

[0255] 根据本发明的设备包括:

[0256] -一个或多个水解反应器1,其可选地包括搅拌装置,其在入口连接待处理的混合物M1的进料管线,包括经水解的混合物M1h的出料管线,所述一个或多个水解反应器1任选地在前端配备研磨装置,或配备带有研磨装置的再循环回路,或在后端、泵3之前配备研磨

装置，

[0257] -加压泵3，其在入口处连接水解混合物M1h(可选地经过研磨)，

[0258] -加热装置4，其包括用于引入混合物M1p的至少一部分的入口，并且包括用于混合物M2的至少一个出口，

[0259] -反应器5，其包括用于引入来自加热装置4的混合物M2的至少一部分的入口，并且包括至少两个出口，一个用于混合物流M3的出口，另一个用于混合物流M4的出口，

[0260] •所述反应器5可选地包括加热装置，和

[0261] •所述反应器5包括分离装置，使得能够提取贫可溶物质的混合物流M3和富含可溶物质的混合物流M4，

[0262] -可选的热交换器9，用于回收在反应器5的出口处富含可溶物质的混合流M4中的热量，

[0263] -减压装置10，入口被供应预先冷却的富含可溶物质的混合流M4的至少一部分，并且包括用于混合流M5的出口，

[0264] -可选的分离装置12，入口被供应混合物流M5的至少一部分，并且

[0265] 包括用于气体部分的出口和用于液体物流M5'的出口，

[0266] -消化装置11，入口被供应混合物流M5的至少一部分，或在适当的情况下被供应液体物流M5'的至少一部分以及气体部分的至少一部分。

[0267] 优选地，反应器5包括一个或多个过滤器。

[0268] 根据图2所示的一种实施方式，反应器5包括：

[0269] -增溶反应器52，其包括用于引入来自加热装置4的混合物M2的至少一部分的入口，还包括用于混合物M6的出口管线，

[0270] -可选的加热装置53，其包括用于引入来自增溶反应器52的混合物M6的至少一部分的入口，还包括用于混合物M6'的出口管线，

[0271] -分离装置51，被供给混合物M6的至少一部分，或当存在加热装置53时，被供给混合物M6'的至少一部分，并且包括至少两个出口，一个用于混合物流M3，另一个用于混合物流M4。

[0272] 根据一种实施方式，分离装置51由一个或多个过滤器组成。

[0273] 根据一种实施方式，加热装置4是热交换器，用于在来自反应器5的混合物流M4与加压泵3下游(和反应器5上游)的混合物流M1p之间进行热交换。

[0274] 根据一种实施方式，热交换器9能够回收存在于混合物流M4中的热量并将其传递给水解装置1中的混合物M1或水解装置上游的混合物M1。

[0275] 优选地，热交换器9位于加热装置4的下游并且能够回收存在于混合物流M4'中的热量。

[0276] 因此，根据设备的优选实施方式，反应器5下游的混合物流M4的管线依次包括热交换器(对应于加热装置4)、热交换器9和减压装置10。

[0277] 根据本发明的一个种实施方式，减压装置10包括两个出口：

[0278] -用于供给消化器11的混合物流的第一出口，以及

[0279] -用于蒸汽的第二出口，与第一出口不同。

[0280] 根据该实施方案，该设备还包括蒸汽输送管线，用于将蒸汽从减压装置10的第二

出口供给至混合物M1的供给管线和/或供给至水解反应器1。

[0281] 根据一种实施方式,所述设备还包括至少一个注射装置,所述注射装置能够将添加剂注射到选自以下的至少一个元件中:

[0282] -水解反应器1上游的混合物M1的输送管线,

[0283] -水解反应器1,

[0284] -水解反应器1和可选的研磨装置下游的混合物M1h的管线,

[0285] -加热装置4下游和反应器5上游的混合物M2的管线,

[0286] -反应器5(必要时分离装置51)的出口处的混合物流M3的管线。

[0287] 图3示出了本发明的一种实施方式,其中该设备包括分离装置12,该分离装置12通过来自装置10的混合物流M5的管线进料,并且包括用于气体部分FG的出口和用于液体物流M5'的出口。根据图3所示的实施方式,来自分离装置12的气体部分FG通过与液体物流口M5'入口不同的入口注入消化器11中。

[0288] 因此,根据本发明的设备的一种实施方式,消化器11包括两个入口:

[0289] -第一入口,引入来自分离装置12的液体物流M5'的至少一部分,以及

[0290] -与第一入口不同的第二入口,引入来自分离装置12的气体部分FG的至少一部分。

[0291] 根据本发明的一种实施方式,该设备还包括在反应器5下游的混合物流M3出口管线上设置的至少一个再利用装置,优选地选自水热气化装置或湿式氧化装置,所述再利用装置优选地位于添加剂注入管线(当存在时)的下游。

[0292] 根据本发明的设备当然还可以包括本发明方法中描述的一个或多个特征。

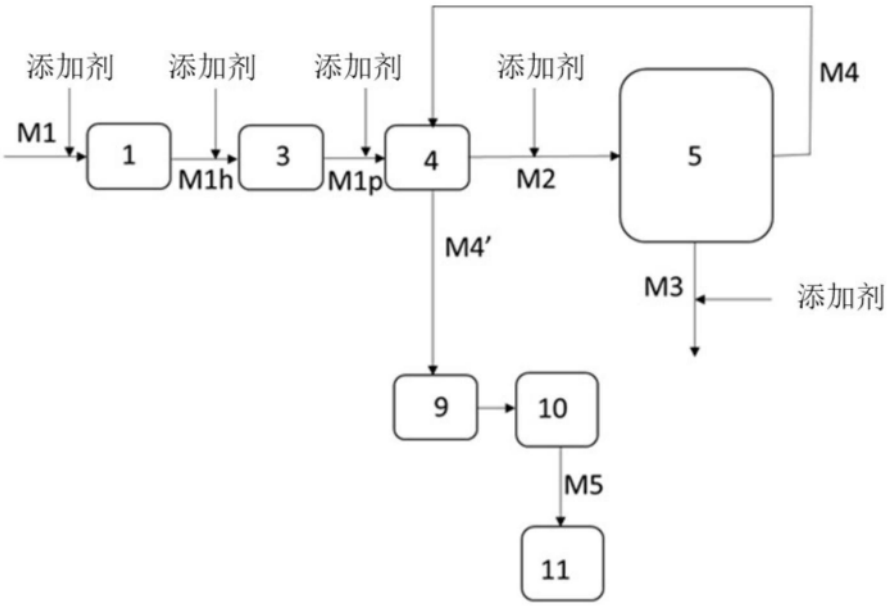

添加剂
添加剂
添加剂
添加剂
M4
M1
1
M1h
3
M1p
4
M2
5
M4'
M3
添加剂
9
10
M5
11

图1

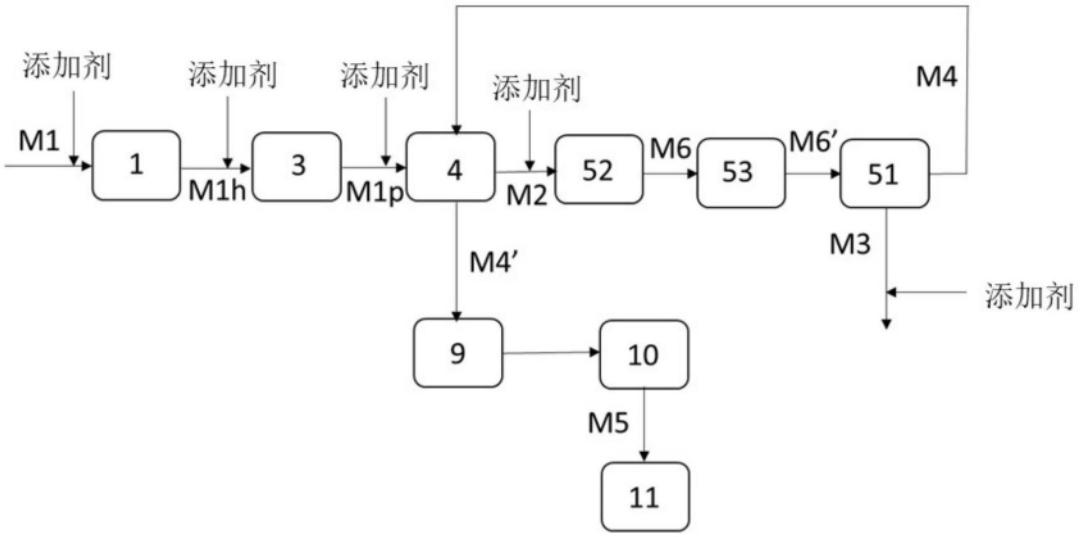

添加剂
添加剂
添加剂
添加剂
M4
M1
1
M1h
3
M1p
4
M2
52
M6
53
M6'
51
M3
添加剂
M4'
9
10
M5
11

图2

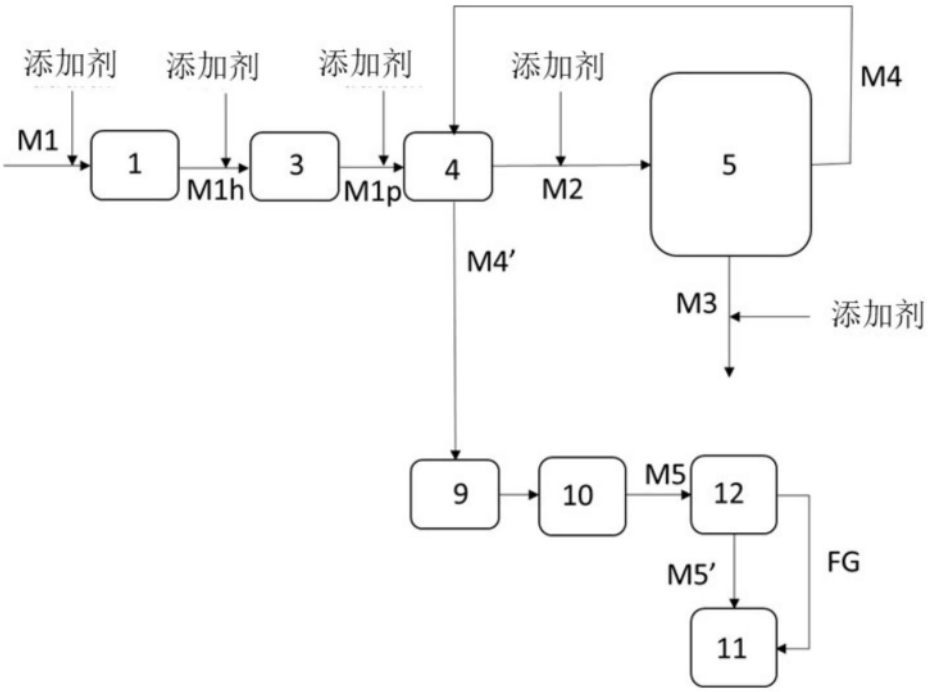


图3