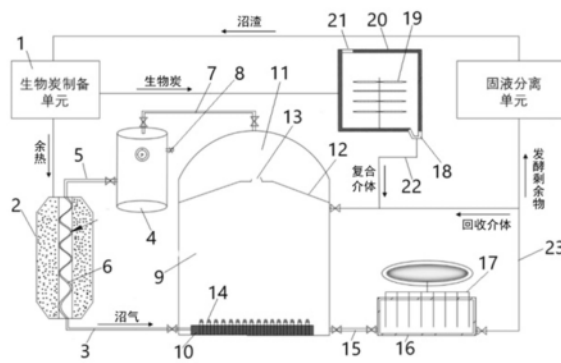




(43) 申请公布日 2022.07.01

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

本发明专利公开了一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,具体涉及生物发酵技术领域。包括生物炭制备单元和浸渍装置,浸渍装置内设搅拌装置,浸渍的溶液是蒽醌-2-磺酸钠溶液,浸渍装置上连接有厌氧消化器,厌氧消化器内设带进气口的隔板,厌氧消化器连接有位于进气口上方的集气调压罐,集气调压罐上连通有沼气预热管,沼气预热管外包覆有储热装置,沼气预热管通过导气管连接有位于厌氧消化器内的气动搅拌装置,气动搅拌装置由气道和间隔设置在气道上的多个单通向喷气嘴组成,厌氧消化器下部侧壁连接有磁力回收装置。采用本发明技术方案解决了AQS难以富集、且容易随废水流失造成环境二次污染的问题,可实现资源的重复利用。



1. 一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,其特征在于:包括用于制造生物炭的生物炭制备单元(1)和与生物炭制备单元(1)连接的浸渍装置(20),所述浸渍装置(20)内注入有蒽醌-2-磺酸钠溶液,所述浸渍装置(20)内设有搅拌装置(19),所述浸渍装置(20)上连接有厌氧消化器(9),所述厌氧消化器(9)内设有带进气口的隔板(12),所述厌氧消化器(9)连接有位于进气口(13)上方的集气调压罐(4),所述集气调压罐(4)上连通有沼气预热管(6),所述沼气预热管(6)外包覆有储热装置(2),所述沼气预热管(6)通过导气管连接有位于厌氧消化器(9)内的气动搅拌装置(10),所述气动搅拌装置(10)由气道和间隔设置在气道上的多个单通向喷气嘴(14)组成,所述厌氧消化器(9)下部侧壁连接有磁力回收装置(16)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,其特征在于:所述沼气预热管(6)采用螺旋形设计。

3. 根据权利要求1所述的一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,其特征在于:所述磁力回收装置(16)连接有固液分离单元,所述固液分离单元与生物炭制备单元(1)连通,所述固液分离单元上设有排液口。

4. 根据权利要求1所述的一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,其特征在于:所述厌氧消化器(9)内设有带进气口(13)的隔板(12)。

5. 根据权利要求1所述的一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,其特征在于:所述单通向喷气嘴(14)的出口采用缩口结构。

一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物发酵技术领域,特别涉及一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统。

背景技术

[0002] 我国是农业生产大国,每年产生的大量农业有机废弃物是极具开发潜力的可再生资源,其中农作物秸秆占有很大的比重,2019年我国主要农作物秸秆生产量为8.65亿吨,可收集量为7.31,由此可见农作物秸秆资源量巨大,然而在农业生产中仍有大量秸秆未得到有效处置及利用,致使我国在农业生产中出现了因有机废弃物随地处置、焚烧而带来严重环境污染以及有机废弃资源严重浪费的问题。

[0003] 厌氧消化技术是农业废弃物资源化、减量化、无害化利用的有效技术,有机废弃物发酵生产的沼气可直接被提纯利用,如用作生物燃料及车用燃气等。厌氧消化技术在多种产甲烷古菌及其他功能微生物协同作用下降解有机物,该过程中伴随着多菌种的协同代谢,多物质有序传递及多能量形态转化,使其是一个复杂的过程。这使得厌氧消化过程难以做到有效的稳定调控,存在有机物降解效率低下,系统稳定性较差等问题;特别是在北方地区,四季温差波动较大,严重影响厌氧消化系统内温度的维持,进而抑制了微生物的活性。如果物料营养失衡或者环境因素调控不当,就会影响互养菌之间的代谢协作,挥发性脂肪酸及氨氮等中间代谢产物增多引发抑制,进而影响到甲烷品质及产量。

[0004] 研究表明,添加外源促进剂是调控厌氧消化、减少抑制因子产生的有效手段。近年来,微生物种间电子传递被是影响有机物降解效率的关键机制,蒽醌-2-磺酸钠(AQS)属于蒽醌类氧化还原介体,可以在氧化态、半氧化态与还原态相互转化之间得失电子,提高微生物之间的种间电子传递速率,在产生脂肪酸、氨氮等抑制时促进互养微生物之间胞外电子传递,维持系统的稳定性。AQS属于外源水溶性添加剂,在厌氧消化反应器内易溶于水扩散,难以在大量厌氧微生物生存的活性层富集。并且在连续进出料过程中,AQS易随出料流失,不仅需要增加连续投料成本还会对环境造成二次污染。

发明内容

[0005] 本发明意在提供一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,解决了AQS难以富集、且容易随废水流失造成环境二次污染的问题。

[0006] 为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统,包括用于制造生物炭的生物炭制备单元和与生物炭制备单元连接的浸渍装置,所述浸渍装置内注入有蒽醌-2-磺酸钠溶液,所述浸渍装置内设有搅拌装置,所述浸渍装置上连接有厌氧消化器,所述厌氧消化器内设有带进气口的隔板,所述厌氧消化器连接有位于进气口上方的集气调压罐,所述集气调压罐上连通有沼气预热管,所述沼气预热管外包覆有储热装置,所述沼气预热管通过导气管连接有位于厌氧消化器内的气动搅拌装置,所述气动搅拌装置由气道和间隔设置在气道上的多个单通向喷气嘴组成,所述厌

氧消化器下部侧壁连接有磁力回收装置。

[0007] 进一步的,所述沼气预热管采用螺旋形设计。

[0008] 通过上述设置,借助螺旋形设计可增加受热时间。

[0009] 进一步的,所述磁力回收装置连接有固液分离单元,所述固液分离单元与生物炭制备单元连通,所述固液分离单元上设有排液口。

[0010] 通过上述设置,借助固液分离单元可实现沼液和沼渣的重复利用,其中沼液回收制作液肥施田,而沼渣可进入生物炭制备单元作为制备生物炭的原料来实现资源的重复利用。

[0011] 进一步的,所述厌氧消化器内设有带进气口的隔板。

[0012] 进一步的,所述单通向喷气嘴的出口采用缩口结构。

[0013] 通过上述设置,可有效防止消化料液堵塞和倒灌的问题,提高了本方案的效率。

[0014] 与现有技术相比,本方案的有益效果:

1、本方案创新的选用AQS作为主导电子传递的氧化还原介体并应用于农业废弃物厌氧消化系统中。AQS可以可逆的在氧化态与还原态之间相互转化,接受细菌胞外呼吸链上的电子并无差别的传递给其他电子受体,实现微生物之间的种间电子传递,同时AQS还可以促进以呼吸代谢为核心功能的厌氧微生物将糖酵解,酸氧化等生理生化过程连接至胞外呼吸链,实现细胞膜内外的电子传递,这有效的促进了难降解有机物的水解酸化,并缓解脂肪酸等的抑制,在促进高固难降解有机物的降解方面具有一定的潜力。

[0015] 2、本方案创新的选用磁化生物炭作为氧化还原介体的载体。外源水溶性AQS难以在微生物活性区富集,易随废液流出,而磁性生物炭不仅能够负载AQS提高其催化效能,还可以在消化完成后进行磁性回收再利用,相较于传统的沉降、过滤、混凝、澄清等效率较低的回收工艺,磁性回收操作简单,降低能耗,节约成本。不仅如此,生物炭还为微生物提供了附着场所,实现了介体-微生物的共同富集,提高降解效率的同时使回收再利用的介体材料具备快速催化的效果。

[0016] 3、本方案中生物炭制备材料丰富。厌氧消化系统的剩余污泥及固液分离后的沼渣可回收制备生物炭。磁性前驱体可以选择成本较低、磁性效果好的铁盐,且研究表明磁化后的生物炭对重金属的去除效果远高于原始生物炭,这不仅节约了厌氧消化系统去除重金属的成本还使沼液沼渣的利用更安全。

[0017] 4、本方案提高了搅拌效率,减少保温能耗。制备生物炭的高温余热储存在储热设备中直接对回流沼气加热至适温后经管道将气体送入气动搅拌装置,由下而上对物料进行搅拌,储热装置还兼顾制热功能。该方式充分利用了剩余热能,减少了对厌氧消化器的保温能耗,且经预热的回流沼气更有利于维持消化器内的温度,为微生物提供适宜的代谢环境,提高其活性,进一步提高厌氧消化器的降解效率及沼气产率。

附图说明

[0018] 图1是本发明一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统的示意图。

具体实施方式

[0019] 下面通过具体实施方式对本发明作进一步详细的说明:

说明书附图中的附图标记包括：生物炭制备单元1、储热装置2、第一导气管3、集气调压罐4、第二导气管5、沼气预热管6、第二管道7、取气口8、厌氧消化器9、气动搅拌装置10、储气仓11、隔板12、进气口13、单通向喷气嘴14、第三管道15、磁力回收装置16、磁力搅拌器17、出料口18、搅拌装置19、浸渍装置20、进料口21、第一管道22、第四管道23。

实施例

[0020] 如附图1所示的一种基于可回收复合介体强化厌氧消化的甲烷生产系统，包括用于制造生物炭的生物炭制备单元1和与生物炭制备单元1连接的浸渍装置20，生物炭制备单元1采用高温热解的方式制备生物炭，热解温度在500℃-600℃之间，生物炭原料可选择农业废弃物如作物秸秆，以及本方案中固液分离单元处理后的沼渣，实现了废弃物的充分利用，同时生物炭制备单元1制备完成的生物炭送至浸渍装置20进行介体负载，而热解余热储备在储热装置2中。生物炭制备单元1通过输送管将制备好的生物炭输送至浸渍装置20内。

[0021] 浸渍装置20的顶部设有进料口21，浸渍装置20的底部设有出料口18，浸渍装置20内部设有搅拌装置19，浸渍装置20内注入有AQS溶液。浸渍装置20的出料口18通过第一管道22连接有厌氧消化器9，第一管道22上安装有第一阀门。厌氧消化器9内设有带进气口13的隔板12，隔板12采用倾斜设置且进气口13设置在隔板12中部，隔板12的最低点位于第一管道22进口的上方，此时隔板12与厌氧消化器9的顶部形成了储气仓11。厌氧消化器9的顶部通过第二管道7连接有集气调压罐4，第二管道7上设有第二阀门，集气调压罐4的上部设有取气口8，集气调压罐4的下侧壁上连通有第二导气管5，第二导气管5上安装有第二控制阀门，第二导气管5上连接有沼气预热管6，沼气预热管6采用螺旋形设计。沼气预热管6外包覆有储热装置2，储热装置2能够进行加热和储热操作，储热装置2能够收集储存生物炭制备单元1热解过程中产生的余热，从而节约了热能。沼气预热管6通过第一导气管3连接有位于厌氧消化器9内底部的气动搅拌装置10，第一导气管3上安装有第一控制阀门，气动搅拌装置10由气道和间隔设置在气道上的多个单通向喷气嘴14组成，气道与第一导气管3连通，单通向喷气嘴14由软橡胶管制成，单通向喷气嘴14的出口为缩口状，可有效防止消化料液堵塞及倒灌的现象。

[0022] 厌氧消化器9下部侧壁通过第三管道15连接有磁力回收装置16，第三管道15上设有第三阀门，磁力回收装置16的磁力搅拌器17由多个磁性铁棒组成，磁力搅拌器17由电机进行驱动。磁力回收装置16通过第四管道23连接有固液分离单元，第四管道23上设有第四阀门，固液分离单元的固体出口通过第五管道连接在生物炭制备单元1上，固液分离单元上设有排液口，通过固液分离单元分离出来的沼液可回收后作为液肥施田。

[0023] 本方案的工作过程：

首先将农业废弃物如作物秸秆、沼渣加入生物炭制备单元1中，通过高温热解的方式制备生物炭，制备好的生物炭通过输送管进入浸渍装置20中，此时浸渍装置用于将氧化还原介体和铁盐离子负载在生物炭上形成复合介体，氧化还原介体选择 AQS，铁盐可选用氯化铁溶液。磁性复合材料的制备方法如下：首先将制备好的生物炭在含氯化铁的溶液中浸泡，并借助搅拌装置19恒速搅拌40-60分钟后烘干，再将磁化后的生物炭置于含AQS的溶液中重复上述步骤，将制备的磁性复合介体随作物秸秆一起通过第一关到加入到厌氧消化器9中。

[0024] 厌氧消化器9用于进行有机物质的厌氧消化反应,在开始厌氧消化反应之前,将农作物秸秆投入厌氧消化器9内,调节厌氧消化器9内的TS浓度在8%-12%之间。

[0025] 经浸渍装置20制备的磁性复合介体同作物秸秆经过第一管道22共同进入厌氧消化器9内,在复合介体的作用下,厌氧微生物高效降解有机物,生产出大量的沼气通过隔板12中间的进气口13进入储气仓11,当储气仓11内的气体富集到一定的程度,打开第二阀门导出沼气,同时关闭第一阀门,防止外部气体进入厌氧消化器9内,维持厌氧消化器9内的温度平衡,保护厌氧消化器9内的厌氧环境,储气仓11中的沼气经第二管道7进入集气调压罐4,集气调压罐4兼具储备沼气及调节压力的功能,通过集气调压罐4上部的取气口8可以取出沼气进行提纯使用,而集气调压罐4下侧的第二导气管5可使沼气进入沼气预热管6,储热装置2对沼气预热管6内的沼气进行加热,并且沼气预热管6中的沼气螺旋流动增加受热时间。加热后的沼气第一导气管3进入气动搅拌装置10,再经单通向喷气嘴14喷出,喷气速率可由集气调压罐4调节,喷出的沼气搅动厌氧消化器9内的物料,使物料更均匀,增加复合介体与微生物的处理效率。

[0026] 厌氧消化器9内的沼液沼渣则经第三管道15一起排入磁力回收装置16,磁力搅拌器17由多个磁性铁棒组成,电机带动磁力搅拌器17旋转并搅动沼液沼渣,使其中的磁性复合介体吸附在磁性铁棒上回收,回收的磁力复合介体可在下次进料中再利用,剩余的沼液沼渣排入固液分离单元,经分离后的沼渣进入到生物炭制备单元1用作制备生物炭的原料,沼液经回收后可作液肥施田。

[0027] 以上的仅是本发明的实施例,方案中公知的具体结构和/或特性等常识在此未作过多描述。应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准,说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

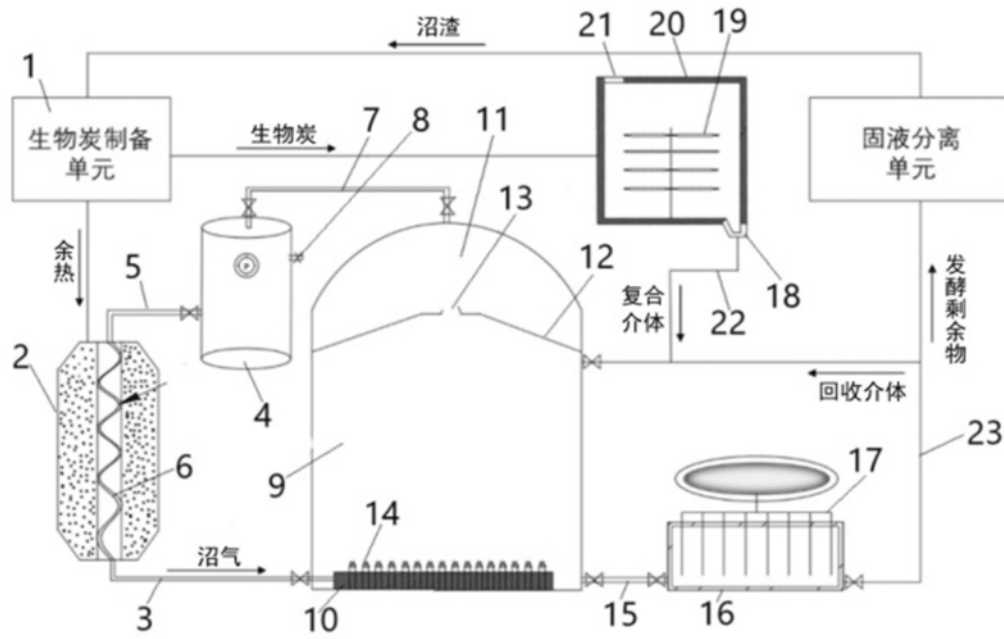


图1