



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104761554 B

(45)授权公告日 2017.12.12

(21)申请号 201410828690.X

D21G 5/00(2006.01)

(22)申请日 2014.12.26

C08H 7/00(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104761554 A

(56)对比文件

CN 103694482 A,2014.04.02,

Alaina R. Boyd,et al.,.Switchable polarity solvent (SPS) systems: probing solvatoswitching with a spiropyran (SP)-merocyanine (MC) photoswitch.《Org. Biomol. Chem.》.2013,第11卷(第36期),第6047-6055页.

(43)申请公布日 2015.07.08

(73)专利权人 中国石油化工股份有限公司  
地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22号

专利权人 四川大学

Ikenna Anugwom,et al.,.Switchable Ionic liquids (SILs) based on glycerol and acid gases.《RSC Advances》.2011,第1卷第452-457页.

(72)发明人 鲁厚芳 梁斌 张惠忠 刘颖颖

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 刘烽

审查员 刘辰

(51)Int.Cl.

C07D 487/04(2006.01)

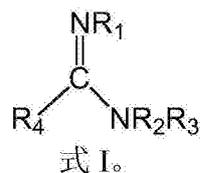
权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

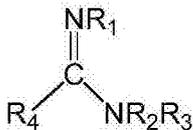
一种离子化合物溶液的制备方法及其应用

(57)摘要

本发明提供了一种离子化合物溶液及其制备方法,该方法包括:将如式I所示的化合物与醇和/或水混合,通入酸性气体,得到所述离子化合物溶液;其中,R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>的直链或支链烷基,并且R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>之间和/或R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>之间任选地键连成环。本发明还提供了一种利用上述方法制备得到的离子化合物溶液溶解生物质的方法,该可用于纤维素的纯化,以及纤维素、半纤维素和木质素的进一步转化利用;由于所用原料价格低廉,溶液易于回收利用,此方法是一种很有前途的生物质溶解、降解的方法。



1. 一种离子化合物溶液的制备方法,包括:将如式I所示的脒类化合物与醇和/或水混合,通入酸性气体,得到所述离子化合物溶液;



式I

其中,R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>的直链或支链烷基,并且R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>之间和/或R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>之间任选地键连成环;

所述脒类化合物与醇和/或水的摩尔比为1:2-6;所述醇选自甲醇、乙醇、正丙醇和异丙醇中的至少一种。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>之间键连成C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub>的碳环,并且R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>之间键连成C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>的碳环。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述脒类化合物选自1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯和1,5-二氮杂双环[4.3.0]壬-5-烯中的至少一种。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其特征在于,所述脒类化合物为1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯。

5. 根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其特征在于,所述酸性气体选自CO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>中的至少一种。

6. 根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其特征在于,所述脒类化合物与醇和/或水的摩尔比为1:2-4。

7. 根据权利要求1-3中任意一项所述的方法,其特征在于,所述混合的温度为20-50℃。

8. 一种溶解生物质的方法,包括以下步骤:

- a) 根据权利要求1-7中任意一项所述的方法制备离子化合物溶液;
- b) 任选地,使用醇和/或水将制备得到的离子化合物溶液稀释至所需浓度;
- c) 将离子化合物溶液和经粉碎的生物质加入反应器中;
- d) 通入酸性气体,搅拌,加热。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述生物质为木屑、秸秆、稻草和水葫芦中的至少一种。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,在步骤c)中,加入反应器中的离子化合物溶液的浓度为0.5-5mol/L。

11. 根据权利要求8-10中任意一项所述的方法,其特征在于,在步骤c)中,离子化合物溶液的体积与生物质的质量比以ml/g计为15-40:1。

12. 根据权利要求8-10中任意一项所述的方法,其特征在于,在步骤d)中,将混合物加热至120-180℃,并在加热温度下维持1-6h。

13. 根据权利要求8-10中任意一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤e):将步骤d)得到的反应混合物进行固液分离,并将至少部分液体循环至步骤c)和/或步骤d)。

## 一种离子化合物溶液的制备方法及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及生物质组分分离的技术领域,具体涉及一种离子化合物溶液及其制备方法,以及其在生物质溶解、降解方面的应用。

### 背景技术

[0002] 生物质,狭义上主要是指农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素、农林废弃物等,是可再生的碳资源,可转化成常规的液态燃料以及其它化工原料或者产品,其利用技术和化石燃料的利用方式具有很大的兼容性。生物质原料主要含有纤维素、半纤维素、木质素等,三者由共价键、氢键等结合成复杂的高聚物结构,使其很难溶解、降解,增加了生物质作为最丰富的天然原料的开发和利用的难度。

[0003] 研究人员一直努力寻找和开发能使生物质溶解的合适的溶剂体系,特别是近年来,该方面取得了较大的进展。为了实现生物质溶解的绿色无污染化,环胺氧化物溶剂体系和离子液体体系成为现在研究的重点。特别是对离子液体溶解生物质的研究,近几年有了快速的发展。

[0004] 离子液体是近年来绿色化学新兴研究领域之一,以其特有的优良溶解性、强极性、不挥发性等性能而备受生物化学工作者的青睐,被认为是替代常用挥发性有机溶剂的新型绿色溶剂,在化学合成、电化学、萃取分离、材料制备等诸多领域的应用日益受到关注。

[0005] 通常用于生物质溶解的离子液体主要是咪唑型的卤盐离子液体,当阴离子为氯离子时溶解效果最好。2002年,Swatloski等首次发现在100℃条件下1-丁基-3-甲基咪唑氯盐最多可溶解质量分数为10%的纤维素,为纤维素资源的绿色应用提供了良好的发展平台(Dissolution of Cellulose with Ionic Liquids,Journal of the American Chemical Society,2002.124(18):p.4974-4975)。Liu等报道了[BMIM]Cl处理过的麦秆纤维素的酶水解,实现了麦秆中纤维素的聚合度和结晶度的降低(Enzymatic hydrolysis of cellulose materials treated with ionic liquid BMIM Cl.Chinese Science Bulletin,2006.51(20):p.2432-2436)。Tan等利用离子液体[EMIM][ABS]萃取甘蔗渣中的木质素,在170℃~190℃下萃取率可达93%(Extraction of lignin from lignocellulose at atmospheric pressure using alkylbenzenesulfonate ionic liquid.Green Chemistry,2009.11(3):p.339-345)。

[0006] 然而,这些传统的离子液体在溶解生物质的过程中也存在着明显的问题,例如离子液体合成过程复杂,价格昂贵,而且由于其自身的高粘度,在溶解生物质之后,产物分离和离子液体的回收、循环再利用变得较为困难。

### 发明内容

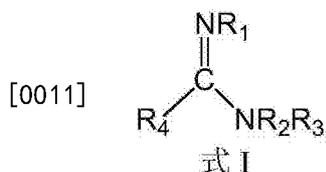
[0007] 某些有机碱与醇类或水的混合物可以通过吸收或解吸酸性气体来实现有机碱在分子态和离子态之间的转变,这种独特的性质使其在萃取分离方面有着很好的应用前景。吸收酸性气体合成离子化合物过程简单,合成之后不用提纯,将其配成相应溶液实现粘度

可调和极性可调,这些性质相比于传统的离子液体有较大的优势。若其也能在生物质溶解方面有不俗的表现,则这种离子化合物溶液在生物质溶解、降解方面有很好的前途。

[0008] 因此,本发明的目的在于克服现有离子液体技术溶解生物质成本高、工艺复杂、溶液难以回收利用、环境污染等不足,提供一种离子化合物溶液及其制备方法,并用于生物质、尤其是木质纤维素的溶解、降解,可进一步广泛用于纸浆制备,纤维素纯化,纤维素、半纤维素和木质素进一步制化学品等领域。

[0009] 本发明以脒类化合物、如1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯(DBU)、醇和/或H<sub>2</sub>O,以及酸性气体为原料,合成了例如DBU/ROH/酸性气体和/或DBU/H<sub>2</sub>O/酸性气体体系的离子化合物溶液。

[0010] 根据本发明,提供了一种离子化合物溶液的制备方法,包括:将如式I所示的脒类化合物与醇和/或水混合,通入酸性气体,得到所述离子化合物溶液;

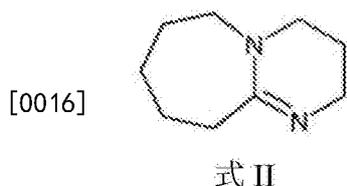


[0012] 其中,R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>的直链或支链烷基,并且R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>之间和/或R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>之间任选地键连成环。容易理解,所述直链或支链仅针对C<sub>3</sub>以上的烷基而言。

[0013] 其中,所述离子化合物溶液能够通过酸性气体的吸收和解吸而在离子态和分子态之间转换。

[0014] 根据本发明的优选实施方案,R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>之间键连成C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub>的碳环,并且R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>之间键连成C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>的碳环。容易理解,C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub>的碳环和C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>的碳环分别指环上的碳原子个数分别为3-5、4-8个的环,并且环上的碳原子可以任选地被烷基取代。

[0015] 具体地,所述脒类化合物优选选自1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯(结构式如式II所示)和1,5-二氮杂双环[4.3.0]壬-5-烯(DBN)中的至少一种,并进一步优选为1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯。



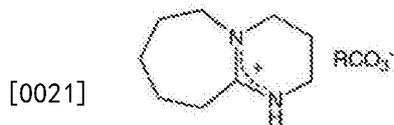
[0017] 在本发明的一个优选实施方案中,选用1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯,通过使其与醇和/或水以及酸性气体反应,得到的离子化合物在醇和水中有很大的溶解度,并基本以离子态形式存在,具有强的极性。

[0018] 根据本发明,所述醇优选选自C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>醇中的至少一种。具体地,所述醇可以选自甲醇、乙醇、正丙醇和异丙醇中的至少一种。这些低碳醇相对于高碳醇而言,其原料来源更加广泛,价格更加低廉;并且使用这些低碳醇合成的离子化合物配制成溶液时粘度可调,能够达到较低的粘度,有利于提高传质效率,从而强化溶解过程;使用这些低碳醇合成的离子化合物在常温下通常为固体状态(不使用大量溶剂的情况下),但将其溶解在醇或水中,配成相应的溶液仍具有很高的极性,并且更加易于运输。因此,本发明提供的优选离子化合物溶

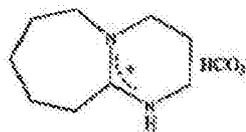
液拓宽了其在生物质溶解方面的应用前景。

[0019] 根据本发明,所述酸性气体优选为CO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>中的至少一种。

[0020] 在一个具体实施方案中,选用1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯,选用酸性气体CO<sub>2</sub>,经上述方法制备得到含有如式III和/或IV所示的离子化合物的溶液。



式 III



式 IV

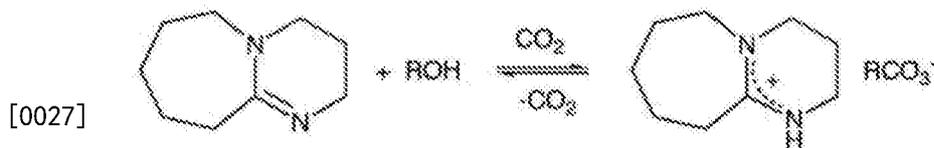
[0022] 根据本发明的方法,酸性气体的通入速率优选为200ml/min~500ml/min。

[0023] 根据本发明的方法,所述脒类化合物与醇和/或水的摩尔比优选为1:1-6,进一步优选为1:2-4。在一些具体实施方案中,仅以醇或者水作为反应溶剂,则脒类化合物与醇或水的摩尔比为1:1-6。在另一些具体实施方案中,以醇和水的混合物作为反应溶剂,则脒类化合物的摩尔数与使用的醇和水的总摩尔数的比为1:1-6。根据本发明的方法,脒类化合物与醇和/或水的混合温度优选为20-50℃。

[0024] 本发明提供了一种根据如上所述方法制备得到的离子化合物溶液。

[0025] 根据本发明提供的方法得到的离子化合物溶液为脒类化合物/ROH/酸性气体和/或脒类化合物/H<sub>2</sub>O/酸性气体体系。以1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯/ROH/CO<sub>2</sub>为例,所述离子化合物溶液可通过吸收或解吸CO<sub>2</sub>,根据例如化学方程式V进行分子态和离子态转换。因此,本发明提供的极性可逆转换的离子化合物溶液能够有利地用于生物质的溶解、降解。

[0026] 由于本发明提供的离子化合物可在分子态和离子态之间可逆转换,因此对其回收和生物质重结晶是有利的。尤其是,随着酸性气体的解吸,这类化合物重新变为醇和有机物分子态,溶解的纤维素可能会重新析出来,可以对纤维素进行纯化。



式 V

[0028] 根据本发明制备得到的离子化合物,在使用前可溶于相应的醇和/或水,以形成具有一定浓度的离子化合物溶液。或者根据需要,溶于一定量的醇和/或水中,以产生具有一定粘度或极性的离子化合物溶液。

[0029] 根据本发明制备得到的离子化合物,可用于纤维素的纯化,纤维素、半纤维素和木质素的进一步转化利用。

[0030] 本发明还提供了一种溶解生物质的方法,包括以下步骤:

[0031] a) 根据本发明提供的如上所述的方法制备离子化合物溶液;

[0032] b) 任选地,使用醇和/或水将制备得到的离子化合物溶液稀释至所需浓度;

[0033] c) 将离子化合物溶液和经粉碎的生物质加入反应器(例如高压釜)中;

[0034] d) 通入酸性气体,搅拌,加热。

[0035] 在本发明中,所述生物质是指本领域技术人员公知的狭义生物质范畴。所述生物

质主要是指农林业生产过程中除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素、农产品加工业下脚料、农林废弃物及畜牧业生产过程中的禽畜粪便和废弃物等物质,尤其是指除粮食、果实以外的秸秆、树木等木质纤维素。

[0036] 优选地,根据本发明使用的生物质为木屑、秸秆、稻草和水葫芦中的至少一种,具体例如香樟木屑、油菜秸秆等。这些生物质含有大量的纤维素、半纤维素和木质素,将其溶解之后能够转化成其他有用的化工原料等产品,是丰富的、可再生的天然原料。

[0037] 根据本发明,使用的生物质可以是干燥的,也可以含有少量水分。根据本发明提供的生物质溶解方法,生物质中含有少量水分并不会影响溶解效果。

[0038] 优选地,在步骤c)中,加入反应器中的离子化合物溶液的浓度为0.5-5mol/L。

[0039] 在一些实施方案中,在制备离子化合物溶液时,可以根据使用时所需的浓度添加醇和/或水进行反应,而不再需要在使用所得溶液时对其进一步稀释。例如,在制备离子化合物溶液时,使用较大量的醇和/或水,从而得到浓度较低的溶液,以满足使用所需。

[0040] 离子化合物溶液的用量没有特别限制,优选使用能够充分溶解生物质的量。为了兼顾充分溶解生物质,同时考虑节约成本,在本发明的优选实施方案中,在步骤c)中,离子化合物溶液的体积与生物质的质量比以ml/g计为15-40:1。

[0041] 对使用的生物质的粒径并没有严格限制,从充分溶解的角度考虑,应使用经过粉碎的生物质,例如使用能够通过40-100目筛的生物质颗粒。

[0042] 根据本发明,优选在步骤d)中,将混合物加热至120-180℃,并在加热温度下维持1-6h。

[0043] 优选地,使反应器内的压力维持在2-8MPa。

[0044] 在一些实施方案中,根据本发明提供的溶解生物质的方法,还包括步骤e):将步骤d)得到的反应混合物进行固液分离、例如过滤,并将至少部分液体循环至步骤c)和/或步骤d)。因此,采用根据本发明提供的离子化合物溶液溶解生物质,经过过滤后离子化合物溶液可以循环利用。固液分离得到的液体可以用于进一步的转化利用工艺。

[0045] 根据本发明提供的溶解生物质的方法可以用于例如纤维素的纯化,纤维素、半纤维素和木质素的进一步转化利用。由于所用原料价格低廉,溶液易于回收利用,此方法是一种较为有前途的生物质溶解、降解的方法。

[0046] 此外,本发明还具有以下优点:

[0047] (1) 本发明采用的原料价格低廉,合成工艺简单,合成的离子化合物不用提纯。

[0048] (2) 本发明制备的离子化合物溶液粘度可以根据需要通过增减溶剂量进行调节,并且可以达到较低的粘度,有利于溶解之后产物的分离和溶剂的回收循环利用。

[0049] (3) 本发明制备的离子化合物溶液在溶解生物质的过程中,对生物质原料中的水分含量并无要求,原料中的水分不会影响溶解效果。

[0050] (4) 采用本发明提供的溶解生物质的方法对造纸原料进行脱木素处理,可以改变传统制浆过程对环境的污染。

## 具体实施方式

[0051] 下面通过具体实施例对本发明进行具体描述,有必要在此指出的是本实施例只用于对本发明进行进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0052] 实施例1

[0053] (1) 将45.64g DBU和28.84g甲醇(即摩尔比1:3),加入到250ml圆底烧瓶中,在30℃水浴磁力搅拌条件下,向其中通入干燥的CO<sub>2</sub>,反应4h,得到DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>离子化合物的甲醇溶液,再向其中加入一定量的甲醇,配成120ml的2.5mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>的甲醇溶液。

[0054] (2) 将120ml的2.5mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>甲醇溶液与5.00g过60目筛的干燥的香樟木屑加入到高压釜中,并向釜中通入的CO<sub>2</sub>,使压力在2MPa左右。开启搅拌500r/min,加热至180℃,使此时的釜内压力保持在4MPa左右。温度稳定后开始计时,溶解2h。然后,将混合物进行过滤,滤液可以循环回高压釜按上述方法循环利用,滤渣即为木屑溶解之后的残渣。对残渣中的各组分含量进行化学分析(具体分析方法可以参考王瑛.毛竹的主要成分分析及催化热解研究[D].成都:四川大学,2005),并与原料中的各组分含量进行对比,确定香樟木屑中各组分的溶解效果。结果见于表1。

[0055] 实施例2

[0056] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,将甲醇替换成水。结果见表1。

[0057] 实施例3

[0058] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,步骤(2)中使用的香樟木屑含有7%的水。结果见表1。

[0059] 实施例4

[0060] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,步骤(2)中使用的香樟木屑替换成油菜秸秆。结果见表1。

[0061] 实施例5

[0062] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,将甲醇替换成乙醇。结果见表1。

[0063] 实施例6

[0064] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,将甲醇替换成正丙醇,将CO<sub>2</sub>替换成SO<sub>2</sub>。结果见表1。

[0065] 实施例7

[0066] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,将步骤(1)中与DBU混合的甲醇替换成正丙醇,得到DBU/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/CO<sub>2</sub>离子化合物溶液,然后仍然用甲醇配制成120ml的2.5mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH/CO<sub>2</sub>甲醇溶液。结果见表1。

[0067] 实施例8

[0068] (1) 将45.64g DBU和48.07g甲醇(即摩尔比1:5),加入到250ml圆底烧瓶中,在50℃水浴磁力搅拌条件下,向其中通入干燥的CO<sub>2</sub>,反应4h,得到DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>离子化合物的甲醇溶液,再向其中加入一定量的甲醇,配成200ml的1.0mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>的甲醇溶液。

[0069] (2) 将200ml的1.0mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>甲醇溶液与5.00g过60目筛的含水7%的香樟木屑加入到高压釜中,并向釜中通入的CO<sub>2</sub>,使压力在2MPa左右。开启搅拌500r/min,加热至180℃,使此时的釜内压力保持在4MPa左右。温度稳定后开始计时,溶解2h。然后,将混合物进行过滤,滤液可以循环回高压釜按上述方法循环利用,滤渣即为木屑溶解之后的残渣。对残渣中的各组分含量进行化学分析,并与原料中的各组分含量进行对比,确定香樟木屑中各组分的溶解效果。结果见于表1。

[0070] 实施例9

[0071] (1) 将45.64g DBU和19.21g甲醇(即摩尔比1:2),加入到250ml圆底烧瓶中,在30℃水浴磁力搅拌条件下,向其中通入干燥的CO<sub>2</sub>,反应4h,得到DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>离子化合物的甲醇溶液,再向其中加入一定量的甲醇,配成70ml的5.0mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>的甲醇溶液。

[0072] (2) 将70ml的5.0mol/L的DBU/CH<sub>3</sub>OH/CO<sub>2</sub>甲醇溶液与5.00g过40目筛的干燥的香樟木屑加入到高压釜中,并向釜中通入的CO<sub>2</sub>,使压力在2MPa左右。开启搅拌500r/min,加热至130℃,使此时的釜内压力保持在6MPa左右。温度稳定后开始计时,溶解5h。然后,将混合物进行过滤,滤液可以循环回高压釜按上述方法循环利用,滤渣即为木屑溶解之后的残渣。对残渣中的各组分含量进行化学分析,并与原料中的各组分含量进行对比,确定香樟木屑中各组分的溶解效果。结果见于表1。

[0073] 实施例10

[0074] 重复实施例1的操作步骤,不同之处在于,将DBU换成DBN(1,5-二氮杂双环[4.3.0]-5-壬烯)。结果见表1。

[0075] 表1

[0076]

实施例	溶剂	生物质溶解率/%	半纤维素溶解率/%	木质素溶解率/%	纤维素溶解率/%
实施例 1	DBU/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	35.8	58.8	36.0	11.0
实施例 2	DBU/H <sub>2</sub> O/CO <sub>2</sub> 水溶液	39.2	68.1	60.3	12.0
实施例 3	DBU/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	34.8	56.2	34.3	10.9
实施例 4	DBU/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	46.4	33.3	96.1	20.8

[0077]

实施例 5	DBU/CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH/CO <sub>2</sub> 乙醇溶液	37.2	69.1	63.2	7.2
实施例 6	DBU/CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH/SO <sub>2</sub> 正丙醇溶液	43.8	59.2	62.3	10.8
实施例 7	DBU/CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	37.3	60.3	59.8	12.6
实施例 8	DBU/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	40.3	62.5	42.1	11.2
实施例 9	DBU/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	32.4	56.8	34.7	8.9
实施例 10	DBN/CH <sub>3</sub> OH/CO <sub>2</sub> 甲醇溶液	35.1	58.3	34.2	10.3

[0078] 由以上实施例和表1的数据可以看出,根据本发明提供的离子化合物溶液对生物质具有良好的溶解效果,并且除了对半纤维素有较高的溶解率,对纤维素和木质素也具有较高的溶解率。由此可见,本发明提供了一种合成方法简单、成本低廉、能较高效地溶解生物质的离子化合物溶液,以及应用该离子化合物溶液溶解或降解生物质的简便、经济的方法。

[0079] 虽然本发明已作了详细描述,但对本领域技术人员来说,在本发明精神和范围内的修改将是显而易见的。此外,应当理解的是,本发明记载的各方面、不同具体实施方式的部分、和列举的各种特征可被组合或全部或部分互换。在上述的各个具体实施方式中,那些参考另一个具体实施方式的实施方式可适当地与其它实施方式组合,这是将由本领域技术人员所能理解的。此外,本领域技术人员将会理解,前面的描述仅是示例的方式,并不旨在限制本发明。