



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119350659 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 24

(21) 申请号 202411503792.4

C08K 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2024.10.25

C08K 3/16 (2006.01)

(71) 申请人 爱摩威尔科技(上海)有限公司

地址 200000 上海市闵行区剑川路600号第
1幢

(72) 发明人 王佳韵 罗智鹏 杜帅

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

专利代理师 钱家祯

(51) Int. Cl.

C08J 3/075 (2006.01)

C08F 251/02 (2006.01)

C08F 220/56 (2006.01)

C08F 222/38 (2006.01)

C08L 33/26 (2006.01)

C08L 1/28 (2006.01)

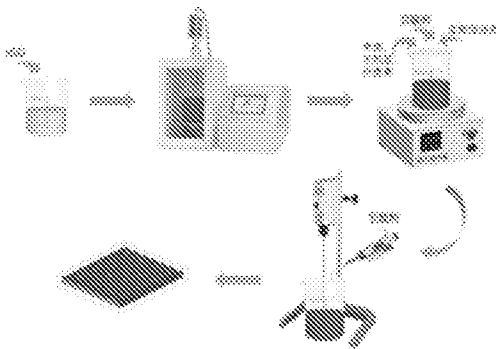
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种盐质水凝胶及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及水凝胶材料技术领域,尤其涉及一种盐质水凝胶及其制备方法,提供碳材料、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、交联剂、交联促进剂、以及引发剂;步骤二、将所述碳材料分散于所述去离子水中,依次加入所述无机盐、所述丙烯酰胺、所述纤维素或其衍生物、所述交联剂、以及所述交联促进剂进行搅拌溶解,得前驱体溶液;步骤三、向所述前驱体溶液中加入引发剂,即得发泡混合溶液;步骤四、将所述发泡混合溶液立即倒入模具,静置一段时间后脱模,得水凝胶样品;步骤五、将所述水凝胶样品依次进行烘干、以及热还原,即得所述盐质水凝胶;有效的弥补了常用空气取水吸附剂的缺点。



1. 一种盐质水凝胶的制备方法,其特征在于,步骤包括:

步骤一、提供碳材料、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、交联剂、交联促进剂、以及引发剂;

步骤二、将所述碳材料分散于所述去离子水中,依次加入所述无机盐、所述丙烯酰胺、所述纤维素或其衍生物、所述交联剂、以及所述交联促进剂进行搅拌溶解,得前驱体溶液;

步骤三、向所述前驱体溶液中加入引发剂,即得发泡混合溶液;

步骤四、将所述发泡混合溶液立即倒入模具,静置一段时间后脱模,得水凝胶样品;

步骤五、将所述水凝胶样品依次进行烘干、以及热还原,即得所述盐质水凝胶;

其中,所述碳材料选自还原氧化石墨烯、羧基化碳纳米管、以及炭黑中至少一种;

其中,所述纤维素或其衍生物选自壳聚糖、木质纤维素、甲基纤维素、羟乙基纤维素、以及羟丙基甲基纤维素中至少一种。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述无机盐选自LiCl、MgCl₂、以及CaCl₂中至少一种。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述纤维素或其衍生物为所述羟丙基甲基纤维素。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述交联剂为N,N'-亚甲基双丙烯酰胺,所述交联促进剂为N,N',N'-四甲基乙二胺,所述引发剂为过硫酸铵。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤二中,所述碳材料分散于去离子水中的方法为超声分散,加入所述无机盐、所述丙烯酰胺、所述纤维素或其衍生物、所述交联剂、以及所述交联促进剂后进行的搅拌溶解的步骤包括:低温水浴磁力搅拌、以及高速搅拌;其中,

所述超声分散的超声分散时间为1min-20min;

所述低温水浴磁力搅拌的转速为500rpm-600rpm;

所述低温水浴磁力搅拌的温度为0°C-10°C;

所述低温水浴磁力搅拌的搅拌时长为5min-10min。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤二中,所述前驱体溶液低温水浴磁力搅拌完成后,所述前驱体溶液采用悬臂式强力电动搅拌机进行;其中,

所述高速搅拌的转速为1700rpm-1900rpm;

所述高速搅拌的搅拌时长为10min-30min。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤五中,所述烘干的方法为采用鼓风干燥箱进行烘干,所述热还原的方法为采用真空烘箱进行热还原;其中,

所述烘干的处理时长为7h-9h;

所述干燥的处理温度为70°C-100°C;

所述热还原的处理时长为7h-9h;

所述热还原的处理温度为110-130°C。

8. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于,所述步骤一中,

所述碳材料的用量为1mg-40mg;所述去离子水的用量为1mL-15mL;

所述无机盐的用量为1g-10g;

所述丙烯酰胺的用量为1g-5g;

所述纤维素或其衍生物的用量为0.1g-0.5g;

所述交联剂的用量为1mg-10mg;

所述交联促进剂的用量为1 μ L-15 μ L;

所述引发剂的用量为1mg-15mg。

9. 一种如权利要求1-8任一项所述制备方法制得的盐质水凝胶。

一种盐质水凝胶及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水凝胶材料技术领域,尤其涉及一种盐质水凝胶及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着全球经济和人口的快速增长,人类对淡水资源的需求急剧上升。但由于种种原因,导致淡水资源面临严重紧缺。目前通过传统方式获取淡水已难以满足人类的淡水需求。空气取水技术便应运而生并日益成为当前研究热点问题。对于商业取水需求,如何研制出高效安全且成本较低的吸附剂是实现商业化高效取水的主要问题,一方面由于空气取水获取的水资源是可持续式的,可以减少对传统水资源的依赖。另一方面空气取水技术可以利用太阳能等低温热源进行驱动,无需消耗大量能源,减少了温室气体的排放。

[0003] 空气取水技术包括不同的方法,例如:吸附法、制冷结露法和聚雾取水法等。其中吸附法是通过将含湿空气通过吸附剂,吸附剂捕获湿空气中的水蒸气,进一步通过蒸发冷凝获得淡水。

[0004] 当前市场上常见的吸附剂包括主要有硅胶、纤维吸附剂、分子筛和含盐复合吸附剂等,但硅胶的生产成本昂贵且遇到高温时会出现变形或熔化的现象;分子筛的制备需要高温和高压的条件且由于分子筛吸附过程受到其孔道的限制,遇到特定大小的分子可能会堵塞孔道,导致性能下降;纤维吸附剂的吸附容量相比与水凝胶来说,吸附容量有限且当纤维吸附剂吸附达到饱和后,再生处理相对比较困难。上述吸附剂都存在一些难以解决的问题,例如:吸附容量小、解吸困难、制备流程复杂、成本较高等都会大大限制其应用与商业取水的可能性。然而,含盐复合吸附剂却可以通过在特定基质中引入吸湿性无机盐和刺激响应组分,解决上述问题,是实现大规模商业化空气取水的理想材料。

[0005] 针对上述问题亟需提供一种吸湿性盐质水凝胶具有下述优点:吸湿倍率高、吸附容量大、性能稳定、解吸驱动温度低以及具有稳定的多孔道结构且成本低廉。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术中的不足,提供一种盐质水凝胶及其制备方法;

[0007] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0008] 本发明提供一种盐质水凝胶的制备方法,其特征在于,步骤包括:

[0009] 步骤一、提供碳材料、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、交联剂、交联促进剂、以及引发剂;

[0010] 步骤二、将所述碳材料分散于所述去离子水中,依次加入所述无机盐、所述丙烯酰胺、所述纤维素或其衍生物、所述交联剂、以及所述交联促进剂进行搅拌溶解,得前驱体溶液;

[0011] 步骤三、向所述前驱体溶液中加入引发剂,即得发泡混合溶液;

[0012] 步骤四、将所述发泡混合溶液立即倒入模具,静置一段时间后脱模,得水凝胶样品;

- [0013] 步骤五、将所述水凝胶样品依次进行烘干、以及热还原,即得所述盐质水凝胶;
- [0014] 其中,所述碳材料选自还原氧化石墨烯、羧基化碳纳米管、以及炭黑中至少一种;
- [0015] 其中,所述纤维素或其衍生物选自壳聚糖、木质纤维素、甲基纤维素、羟乙基纤维素、以及羟丙基甲基纤维素中至少一种。
- [0016] 进一步地,所述无机盐选自LiCl、MgCl₂、以及CaCl₂中至少一种。
- [0017] 进一步地,所述纤维素或其衍生物为所述羟丙基甲基纤维素。
- [0018] 进一步地,所述交联剂为N,N-亚甲基双丙烯酰胺,所述交联促进剂为N,N,N',N'-四甲基乙二胺,所述引发剂为过硫酸铵。
- [0019] 进一步地,所述步骤二中,所述碳材料分散于去所述离子水中的方法为超声分散,加入所述无机盐、所述丙烯酰胺、所述纤维素或其衍生物、所述交联剂、以及所述交联促进剂后进行的搅拌溶解的步骤包括:低温水浴磁力搅拌、以及高速搅拌;其中,
- [0020] 所述超声分散的超声分散时间为1min-20min;
- [0021] 所述低温水浴磁力搅拌的转速为500rpm-600rpm;
- [0022] 所述低温水浴磁力搅拌的温度为0℃-10℃;
- [0023] 所述低温水浴磁力搅拌的搅拌时长为5min-10min。
- [0024] 进一步地,所述步骤二中,所述前驱体溶液低温水浴磁力搅拌完成后,所述前驱体溶液采用悬臂式强力电动搅拌机进行;其中,
- [0025] 所述高速搅拌的转速为1700rpm-1900rpm;
- [0026] 所述高速搅拌的搅拌时长为10min-30min。
- [0027] 进一步地,所述步骤五中,所述烘干的方法为采用鼓风干燥箱进行烘干,所述热还原的方法为采用真空烘箱进行热还原;其中,
- [0028] 所述烘干的处理时长为7h-9h;
- [0029] 所述干燥的处理温度为70℃-100℃;
- [0030] 所述热还原的处理时长为7h-9h;
- [0031] 所述热还原的处理温度为110-130℃。
- [0032] 进一步地,所述步骤一中,
- [0033] 所述碳材料的用量为1mg-40mg;所述去离子水的用量为1mL-15mL;
- [0034] 所述无机盐的用量为1g-10g;
- [0035] 所述丙烯酰胺的用量为1g-5g;
- [0036] 所述纤维素或其衍生物的用量为0.1g-0.5g;
- [0037] 所述交联剂的用量为1mg-10mg;
- [0038] 所述交联促进剂的用量为1μL-15μL;
- [0039] 所述引发剂的用量为1mg-15mg。
- [0040] 一种如前所述的制备方法制得的盐质水凝胶。
- [0041] 本发明采用以上技术方案,与现有技术相比,具有如下技术效果:
- [0042] 本发明以聚丙稀铈胺和羟丙基甲基纤维素为基底,嵌入吸湿性无机盐作为吸附剂并掺杂光热转换的碳材料,通过调整各组分之间配比并选择合适的制备工艺,能够实现吸湿能力强、吸附容量大、无液解现象、可循环性强,较快的吸/脱附解吸动力学,有效的弥补了常用空气取水吸附剂的缺点。

附图说明

- [0043] 图1为盐质水凝胶制备方法的制备流程示意图；
[0044] 图2为盐质水凝胶的单位重量(g/g)的吸脱附性能测试结果图；
[0045] 图3为盐质水凝胶的单位面积(g/m²)的吸脱附性能测试结果图；
[0046] 图4为盐质水凝胶的不同湿度条件下的吸湿等温线；
[0047] 图5为盐质水凝胶的循环耐久性测试结果图；
[0048] 图6为盐质水凝胶中不同质量占比的LiCl对吸湿性能的影响。

具体实施方式

- [0049] 以下将对本发明的具体实施方式进行详细描述。
- [0050] 除非另作定义,权利要求书和说明书中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。
- [0051] 本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“包括”或类似的词语意指出现在“包括”前面的物件涵盖出现在“包括”后面列举的物件或其等同的物件,并不排除其他物件。
- [0052] 本发明中所提及的数值包括从低到高一个单元一个单元增加的所有数值,此处假设任何较低值与较高值之间间隔至少两个单元。举例来说,如果说一个组分量或者一个物理量,是从1到100,10到90更优,20到80最优,是想表达5到95,14到76,23到67,32到58,41到49等数值都已经明白地列举在此说明书中;对于小于1的数值,0.0001、0.001、0.01或者0.1被认为是比较合适的一个单元。前述例子仅作举例说明之用,实际上,所有在列举的最低值到最高值之间的数值组合均被视为以类似方式清楚地列在本说明书中。
- [0053] 实施例1
- [0054] 本实施例提供一种盐质水凝胶及其制备方法,该实施例中以聚丙烯酰胺PAM和羟丙基甲基纤维素为基底,嵌入LiCl作为吸湿性无机盐并掺杂光热转化组分还原氧化石墨烯(rGO),各组分之间通过合适的比例和制备工艺,制备了可以用于商业高效取水的盐质水凝胶,其制备方法,包括以下步骤:
- [0055] 步骤一、提供还原氧化石墨烯、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、N,N-亚甲基双丙烯酰胺、N,N,N',N'-四甲基乙二胺、以及过硫酸铵。
- [0056] 其中,所述无机盐为LiCl,所述纤维素或其衍生物为羟丙基甲基纤维素;
- [0057] 步骤二、称取35mg还原氧化石墨烯超声分散于10ml去离子水中,超声分散时间为10min,即得还原氧化石墨烯分散液,随后称取5g无水LiCl,加入到还原氧化石墨烯分散液中,并使水浴磁力搅拌器进行低转速搅拌,其中低转速搅拌的转速为500rpm,然后进行低转速搅拌至无水LiCl完全溶解,得到还原氧化石墨烯和无水氯化锂的混合溶液;
- [0058] 步骤三、称取2g丙烯酰胺粉末加入混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第一混合溶液,称取0.25g羟丙基甲基纤维素粉末缓慢的加入第一混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第二混合溶液,称取6mg交联剂N,N-亚甲基双丙烯酰胺加入第二混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第三混合溶液,随后加入10μL交联促进剂四甲基乙二胺,同样进行低速搅拌均匀,得第四混合溶液,将第四混合溶液进行低转速搅拌5min后,使用悬臂式强力电动搅拌机将转速调节至1800rpm进行高转速搅拌20min,即得,前驱体溶液。

[0059] 步骤四、加入9mg引发剂过硫酸铵均匀滴入前驱体溶液中,搅拌1min后,将所得发泡混合溶液立即倒入预备好的模具中成型、静置一段时间后,进行脱模,得水凝胶样品。

[0060] 步骤五、将脱模后的水凝胶样品置于鼓风干燥箱中烘干,将烘干后的水凝胶样品转移至真空烘箱进行热还原,即得,盐质水凝胶。

[0061] 本实施例中,对得到的PHGL水凝胶进行了吸湿性能测试,测试结果为:在25℃&75%RH工况下进行吸湿,吸湿时间为10个小时,每克干材料能吸附空气中的水蒸气1.32g;然后在80℃&7%RH的工况下进行脱附,每克干材料的取水量为1.14g,取水率达到了86%。

[0062] 实施例2

[0063] 本实施例提供一种盐质水凝胶及其制备方法,该实施例中以聚丙烯酰胺和羟丙基甲基纤维素为基底,嵌入LiCl作为吸湿性无机盐并掺杂光热转化组分羧基化碳纳米管,各组分之间通过合适的比例和制备工艺,制备了可以用于商业高效取水的盐质水凝胶,其制备方法,包括以下步骤:

[0064] 步骤一、提供羧基化碳纳米管、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、N,N-亚甲基双丙烯酰胺、N,N,N',N'-四甲基乙二胺、以及过硫酸铵。

[0065] 其中,所述无机盐为LiCl,所述纤维素或其衍生物为羟丙基甲基纤维素;

[0066] 步骤二、称取4.5mg羧基化碳纳米管超声分散于3ml去离子水中,超声分散时间为10min,即得羧基化碳纳米管分散液,随后称取1.51g无水LiCl,加入到羧基化碳纳米管分散液中,并使水浴磁力搅拌器进行低转速搅拌,其中低转速搅拌的转速为500rpm,然后进行低转速搅拌至无水LiCl完全溶解,得到羧基化碳纳米管和无水氯化锂的混合溶液;

[0067] 步骤三、称取2g丙烯酰胺粉末加入混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第一混合溶液,称取0.25g羟丙基甲基纤维素粉末缓慢的加入第一混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第二混合溶液,称取6mg交联剂N,N-亚甲基双丙烯酰胺加入第二混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第三混合溶液,随后加入10μL交联促进剂四甲基乙二胺,同样进行低速搅拌均匀,得第四混合溶液,将第四混合溶液进行低转速搅拌5min后,使用悬臂式强力电动搅拌机将转速调节至1800rpm进行高转速搅拌20min,即得,前驱体溶液。

[0068] 步骤四、加入9mg引发剂过硫酸铵均匀滴入前驱体溶液中,搅拌1min后,将所得发泡混合溶液立即倒入预备好的模具中成型、静置一段时间后,进行脱模,得水凝胶样品。

[0069] 步骤五、将脱模后的水凝胶样品置于鼓风干燥箱中烘干,将烘干后的水凝胶样品转移至真空烘箱进行热还原,即得,盐质水凝胶。

[0070] 实施例3

[0071] 本实施例提供一种盐质水凝胶及其制备方法,该实施例中以聚丙烯酰胺和羟丙基甲基纤维素为基底,嵌入LiCl作为吸湿性无机盐并掺杂光热转化组分炭黑,各组分之间通过合适的比例和制备工艺,制备了可以用于商业高效取水的盐质水凝胶,其制备方法,包括以下步骤:

[0072] 步骤一、提供炭黑、去离子水、无机盐、丙烯酰胺、纤维素或其衍生物、N,N-亚甲基双丙烯酰胺、N,N,N',N'-四甲基乙二胺、以及过硫酸铵。

[0073] 其中,所述无机盐为LiCl,所述纤维素或其衍生物为羟丙基甲基纤维素;

[0074] 步骤二、称取10mg炭黑分散于10ml去离子水中,超声分散时间为10min,即得炭黑分散液,随后称取5g无水LiCl,加入到炭黑分散液中,并使水浴磁力搅拌器进行低转速搅

拌,其中低转速搅拌的转速为500rpm,然后进行低转速搅拌至无水LiCl完全溶解,得到炭黑和无水LiCl的混合溶液;

[0075] 步骤三、称取2g丙烯酰胺粉末加入混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第一混合溶液,称取0.25g羟丙基甲基纤维素粉末缓慢的加入第一混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第二混合溶液,称取6mg交联剂N,N-亚甲基双丙烯酰胺加入第二混合溶液中,进行低速搅拌至完全溶解,得第三混合溶液,随后加入10 μ L交联促进剂四甲基乙二胺,同样进行低速搅拌均匀,得第四混合溶液,将第四混合溶液进行低转速搅拌5min后,使用悬臂式强力电动搅拌机将转速调节至1800rpm进行高转速搅拌20min,即得,前驱体溶液。

[0076] 步骤四、加入9mg引发剂过硫酸铵均匀滴入前驱体溶液中,搅拌1min后,将所得发泡混合溶液立即倒入预备好的模具中成型、静置一段时间后,进行脱模,得水凝胶样品。

[0077] 步骤五、将脱模后的水凝胶样品置于鼓风干燥箱中烘干,将烘干后的水凝胶样品转移至真空烘箱进行热还原,即得,盐质水凝胶。

[0078] 作为一种优选的实施方式,纤维素或其衍生物选自壳聚糖、木质纤维素、甲基纤维素、羟乙基纤维素、以及羧甲基纤维素中至少一种。

[0079] 作为一种优选的实施方式,无机盐选自MgCl₂、以及CaCl₂中至少一种。

[0080] 本发明以聚丙烯酰胺和羟丙基甲基纤维素为基底,嵌入吸湿性无机盐作为吸附剂并掺杂光热转换的碳材料,通过调整各组分之间配比并选择合适的制备工艺,能够实现吸湿能力强、吸附容量大、无液解现象、可循环性强,较快的吸/脱附解吸动力学,有效的弥补了常用空气取水吸附剂的缺点。

[0081] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

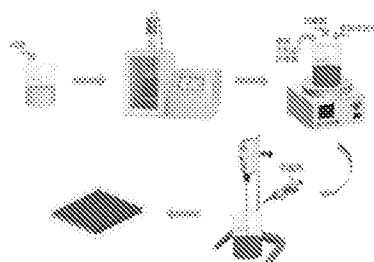


图1

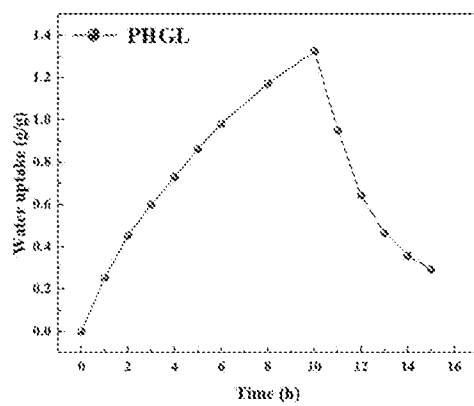


图2

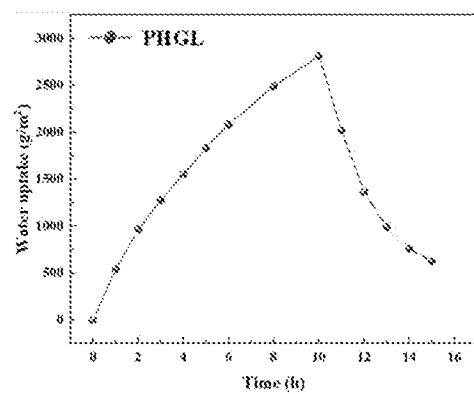


图3

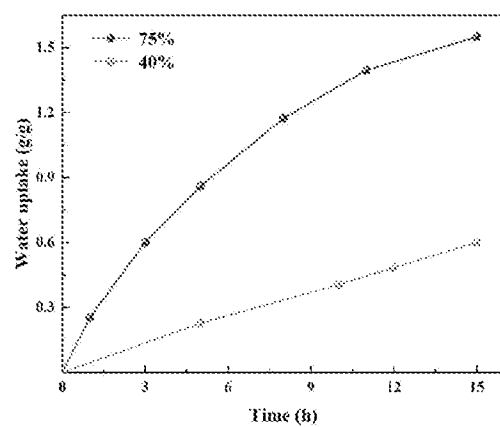


图4

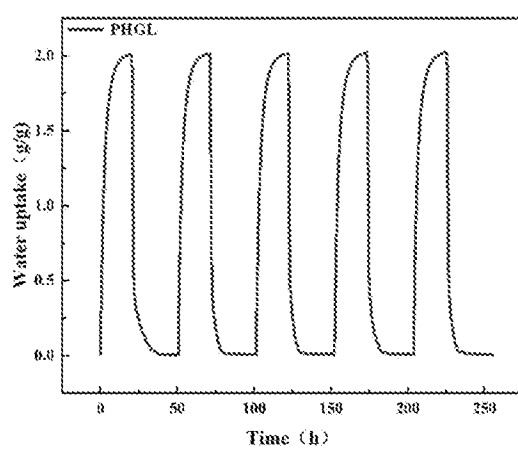


图5

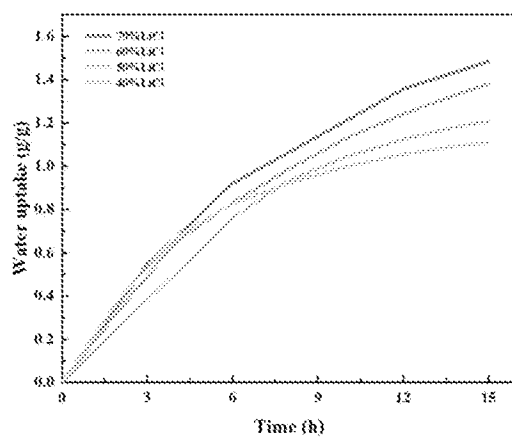


图6