



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102580675 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201210039937.0

15 行到第 3 页第 8 行, 实施例 2.

(22) 申请日 2012.02.21

CN 1071642 A, 1993.05.05, 全文.

JP 2010138047 A, 2010.06.24, 全文.

(73) 专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街 79 号太原理工大学

审查员 王旭涛

(72) 发明人 梁美生 康文凯 郝瑞刚 陈文杰 郑海涛

(74) 专利代理机构 北京亿腾知识产权代理事务所 11309

代理人 陈霖

(51) Int. Cl.

B01J 20/20 (2006.01)

B01J 20/30 (2006.01)

B01D 53/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1593744 A, 2005.03.16, 说明书第 2 页第

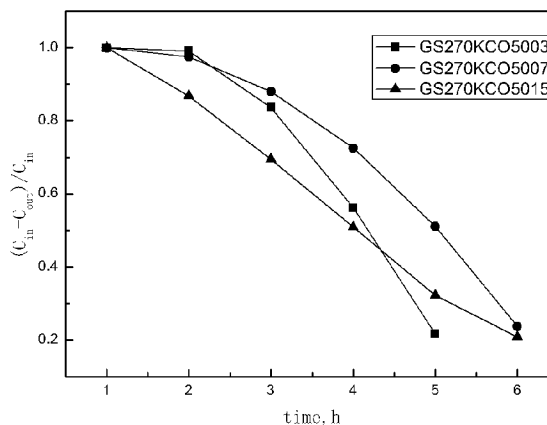
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种改性活性炭和制备方法及其吸附硫化氢的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种改性活性炭和制备方法及其吸附硫化氢的方法,其中改性活性炭通过如下方法制备得到:1)将原料活性炭与水混合,加入到高温反应釜中进行高温改性,然后将高温改性活性炭烘干;2)然后将高温改性活性炭浸渍在 KOH 溶液或 CuSO4 溶液中进行溶液浸渍改性;3)将浸渍改性活性炭用蒸馏水洗涤至中性然后再次烘干得到本发明的联合改性活性炭。本发明改性的活性炭对硫化氢有很好的吸附能力并大大提高了硫容量,可用于集约化养殖场中硫化氢的处理处置。



1. 一种联合改性活性炭,该改性活性炭通过如下方法制备得到:

1) 将原料活性炭与水混合,加入到高温反应釜中进行高温改性,然后将高温改性活性炭烘干;

2) 然后将高温改性活性炭浸渍在 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液中进行溶液浸渍改性;

3) 将浸渍改性活性炭用蒸馏水洗涤至中性然后再次烘干得到联合改性活性炭,其中,步骤 1) 中,高温反应釜中的温度为 $150\text{--}300^\circ\text{C}$;改性时间为 2-5 小时;原料活性炭与水的体积比为 1-3 :2-5;原料活性炭平均直径小于 5mm,和

步骤 2) 中,KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 3-15%;高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 3-5 :2-4;浸渍的温度为 $20\text{--}80^\circ\text{C}$;浸渍的时间为 0.2-1.5 小时。

2. 根据权利要求 1 所述的联合改性活性炭,其中,步骤 1) 中,高温反应釜中的温度为 270°C ;改性时间为 3 小时;原料活性炭与水的体积比为 2:3;原料活性炭平均直径为 $3\pm 0.5\text{mm}$,和

步骤 2) 中,KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 7%;高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 4:3;浸渍的温度为 50°C ;浸渍的时间为 0.5 小时。

3. 一种制备联合改性活性炭的方法,该方法包括如下步骤:

1) 将原料活性炭与水混合,加入到高温反应釜中进行高温改性,然后将高温改性活性炭烘干;

2) 然后将高温改性活性炭浸渍在 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液中进行溶液浸渍改性;

3) 将浸渍改性活性炭用蒸馏水洗涤至中性然后再次烘干得到联合改性活性炭,其中步骤 1) 中,高温反应釜中的温度为 $150\text{--}300^\circ\text{C}$;改性时间为 2-5 小时;原料活性炭与水的体积比为 1-3 :2-5;原料活性炭平均直径小于 5mm;和

步骤 2) 中,KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 3-15%;高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 3-5 :2-4;浸渍的温度为 $20\text{--}80^\circ\text{C}$;浸渍的时间为 0.2-1.5 小时。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中步骤 1) 中,高温反应釜中的温度为 270°C ;改性时间为 3 小时;原料活性炭与水的体积比为 2:3;原料活性炭平均直径为 $3\pm 0.5\text{mm}$;和

步骤 2) 中,KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 7%;高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 4:3;浸渍的温度为 50°C ;浸渍的时间为 0.5 小时。

5. 权利要求 1-2 任一项所述的改性活性炭或权利要求 3-4 任一项所制备的改性活性炭用于吸附硫化氢的用途,其中活性炭吸附硫化氢的吸附温度为 $30^\circ\text{C}\sim 90^\circ\text{C}$,空速为 $300\sim 1200\text{h}^{-1}$,硫化氢浓度为 $150\sim 850\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6. 根据权利要求 5 所述的用途,其中活性炭吸附硫化氢的吸附温度为 $50\sim 90^\circ\text{C}$,空速为 $300\sim 600\text{h}^{-1}$,硫化氢浓度为 $150\sim 450\text{mg}/\text{m}^3$ 。

7. 根据权利要求 6 所述的用途,其中硫化氢为集约化养殖场中的硫化氢,改性活性炭的用量为每立方米空间应用 625-2500ml 改性活性炭。

8. 根据权利要求 7 所述的用途,其中每立方米空间应用 1250ml 改性活性炭。

9. 权利要求 1-2 任一项所述的改性活性炭或权利要求 3-4 任一项所制备的改性活性炭用于吸附硫化氢的方法,该方法包括如下步骤:

将所述改性活性炭置于包含硫化氢的空间中 2-5 小时,空间中温度为 $50^\circ\text{C}\sim 90^\circ\text{C}$,空速为 $300\sim 600\text{h}^{-1}$,硫化氢浓度为 $150\sim 450\text{mg}/\text{m}^3$ 。

10. 权利要求 9 所述的方法,其中包含硫化氢的空间为集约化养殖场,改性活性炭的用量为每立方米空间应用 1250ml 改性活性炭。

一种改性活性炭和制备方法及其吸附硫化氢的方法

技术领域

[0001] 本发明属于污染空气净化领域,特别是涉及一种改性活性炭和制备方法及其吸附硫化氢的方法,特别是用改性活性炭去除集约化养殖场中的硫化氢的用途和方法。

背景技术

[0002] 近十几年来,随着城市规模的扩大,集约化养殖厂不断发展,带来较大的经济利润,也方便市场需求,然而随之而来的环境问题却不容忽视,其散发的气味难闻,严重时还会引起周边生活人们的不适,严重影响人们的生活环境质量,对这类恶臭气体的研究与治理具有重大的现实意义。 H_2S 作为养殖场臭气的主要致臭物质,它的治理已迫在眉睫,吸附法脱除 H_2S 由于脱硫速度快、效率高而受到人们的关注。

[0003] 活性炭是含碳物质经过炭化和活化制成的多孔性产物。它具有发达的孔隙结构和巨大的比表面积,可用作吸附剂、催化剂和催化剂载体。活性炭的孔大体上分为三类,即大孔、中孔和微孔,这些孔就是活性炭吸附能力的本源。活性炭表面含有多种化合物,吸附氧时形成的基团分为酸性和碱性基团,酸性基团主要有七种结构形式:羧基、酚羟基、醌型羰基、内酯基、羧酸酐基和环形过氧基,碱性基团主要有三种,它们均是色烯结构化合物。活性炭表面除含有氧基团外还有硫基团和氮基团,硫基团是硫原子和活性炭表面作用或表面氧基团置换形成的,氮基团是氮原子和活性炭表面碳原子或表面氧基团作用形成的。

[0004] 目前,浸渍活性炭的制备方法公开的专利有 CN1765489、CN1830542 等,活性炭的改性主要是进行表面物理结构特性的改性和表面化学性质的改性。物理结构特性改性的目的就是使活性炭的细孔与不同吸附质分子尺寸相当,提高对其的吸附能力。物理结构特性改性主要是改变活性炭的孔结构,如孔径的大小、孔容的大小等。表面物理结构的改性方法有物理法、化学法和物理化学联合法。表面化学性质改性主要改变活性炭的表面酸、碱性,引入或除去某些表面官能团,使其具有某种特殊的吸附或催化性能,主要的方法有:氧化改性、还原改性和负载金属改性。

[0005] 在物理结构特性改性方面,主要有物理法、化学法、物理化学联合法。日本学者 Yoshikawa 提出使用比表面积大的 ACF 直接作还原剂,并用硝酸对 ACF 进行改性处理,在汽油机、柴油机上实验取得较好的效果。日本尤尼吉卡公司经过大量研究发现,在比表面积、微孔直径、微孔容积在一定范围的再生纤维素系、沥青系等活性炭上,添加聚乙烯亚胺就可以达到吸附脂肪族醛等臭味的目的,而且它们与改性活性炭表面上的氧(表面氧质量分数范围为 10%~20%)有相乘作用,经反复洗涤或随时间推移的性能劣化极少。Rongyan 等人对氢氧化钾改性的活性炭常温脱除硫化氢进行研究,发现适当的湿度有利于化学吸附;干气氛下主要是物理吸附;脱硫温度的升高有利于化学吸附。陈水挟、曾汉民用高锰酸钾或硝酸等氧化剂对活性炭进行表面进行改性,改性后的 ACF 对 $Ag(NH_3)^{2+}$ 的还原吸附量大幅度提高,可达 550mg/g 以上。

[0006] 在表面化学性质改性方面,荣海琴等用含胺基的亲水性化合物溶液浸泡活性炭,改性后活性炭对甲醛的吸附大于原样。同时得出,在表面官能团与孔结构共同作用下既有

物理吸附又有化学吸附,且吸附过程中含氮官能团的作用较显著。杨全红等发现 ACF 的结构可以被 FeSO_4 改性改变,而且活性炭结构变化很大。说明孔的形状与微晶尺度有很大关系,改性过程是一个孔括蚀过程。在用 FeSO_4 改性过程中,炭石墨微晶微观上呈细晶化趋势,而由微晶缺陷及微晶之间的空隙形成的孔却呈增大的趋势,而且孔趋向于圆形。Menendez J. A. 等研究了用微波处理对活性炭表面化学的改性,结果表明:在氮气保护下,炭表面的大多数含氧基团被去除,同时炭的 pH 显著增加。微波处理较传统加热处理耗时少,仅仅几分钟就可使酸性炭变为相对氧含量低的碱性炭,同时微波处理后的炭更不易在空气中再氧化。Andrey Bagreev 等人在煤基活性炭上浸渍三聚氰胺或尿素,高温制得脱硫剂,在常温进行脱除 H_2S 实验,发现,在微孔中引入大量的含氮有机胺官能团,大大提高了脱硫活性。

[0007] 针对活性炭吸附 H_2S ,国内外学者也做了较广泛的研究。Teresa J. Bandos 对常温下活性炭脱除 H_2S 进行研究,研究表明:作为 H_2S 吸附剂,活性炭需要合适的表面化学和孔结构协同作用;酸性的环境有利于二氧化硫和硫酸的生成,但硫容较低;碱性环境有利于元素硫的生成且硫容较高;水在炭表面预先吸附有利于离解,并在整个硫化氢的吸附氧化过程中起重要作用。MeI jae 等用负载 K_2CO_3 的 ACF 进行实验发现,在改性过程中的 K_2CO_3 的浓度、 K_2CO_3 溶液温度、环境温度、浸渍时间以及烘干时间等因素中, K_2CO_3 的浓度是影响浸渍处理的唯一因素,而且也是影响改性 ACF 吸附 H_2S 的关键因素。

[0008] 谭小耀等研究了影响活性炭脱硫因素的影响,包括活性炭种类、改性剂、添加剂种类、改性剂及添加剂组成等五种因素,发现活性炭和改性剂种类在改性活性炭硫容量起决定的关键因素;KI 不宜作低温脱除 H_2S 的浸渍剂,而高锰酸钾浸渍炭可用于在无氧条件下脱除 H_2S ;适宜作脱硫剂的活性炭应具有多种孔径, $0.9\text{nm} < r < 4\text{nm}$ 的孔最为有效。周继红等人对活性炭负载氧化锌的脱硫剂脱除 H_2S 进行了研究,结果表明,活性炭与氧化锌混合制得的脱硫剂具有较好的脱硫性能,他们认为脱硫剂表面不仅有物理吸附,还有化学吸附,所生成的硫化锌被吸附在活性炭的空隙内。

[0009] 但是通过上述方法制备的活性炭在吸附硫化氢的时候还是难以满足目前的需要,尤其是吸附特定温度和浓度下的硫化氢的需要。

发明内容

[0010] 本发明的目的为了克服单纯的活性炭对硫化氢吸附所存在的缺点与不足,提供了一种联合改性活性炭及其制备方法,以及应用联合改性活性炭提高对集约化养殖场中硫化氢的吸附效率。

[0011] 本发明提供了一种联合改性活性炭,该改性活性炭通过如下方法制备得到:

[0012] 1) 将原料活性炭与水混合,加入到高温反应釜中进行高温改性,然后将高温改性活性炭烘干;

[0013] 2) 然后将高温改性活性炭浸渍在 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液中进行溶液浸渍改性;

[0014] 3) 将浸渍改性活性炭用蒸馏水洗涤至中性然后再次烘干得到本发明的联合改性活性炭。

[0015] 步骤 1) 中,高温反应釜中的温度为 $150\text{--}300^\circ\text{C}$,优选为 270°C ,改性时间为 2-5 小时,优选为 3 小时,原料活性炭与水的体积比为 1-3 : 2-5,优选为 2 : 3。原料活性炭为常规活性炭原料,优选的,原料活性炭平均直径小于 5mm ,更优选的,平均直径为 $3 \pm 0.5\text{mm}$ 。

[0016] 步骤 2) 中, KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 3-15%, 优选为 7%, 高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 3-5 : 2-4, 优选为 4 : 3, 浸渍的温度为 20-80°C, 优选为 50°C, 浸渍的时间为 0.2-1.5 小时, 优选为 0.5 小时。

[0017] 步骤 1) 和 3) 中, 烘干时的温度为 70-95°C, 优选为 85°C, 烘干所用的时间为 2-4 小时, 优选为 3 小时。

[0018] 本发明还提供了一种联合改性活性炭的制备方法, 其特征在于: 该方法是先用高压反应釜对原料活性炭进行高温改性, 使得活性炭扩孔, 再用溶液浸渍获得的高温改性活性炭, 进行溶液浸渍改性, 从而获得本发明的联合改性活性炭。

[0019] 上述方法中, 高压反应釜中的温度为 150-300°C, 优选为 270°C, 改性时间为 2-5 小时, 优选为 3 小时, 反应釜中, 原料活性炭与水的体积比为 1-3 : 2-5, 优选为 2 : 3。

[0020] 上述方法中, 所述的溶液为 KOH 或 CuSO_4 溶液, KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 3-15%, 优选为 7%, 活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 3-5 : 2-4, 优选为 4 : 3, 浸渍的温度为 20-80°C, 优选为 50°C, 浸渍的时间为 0.2-1.5 小时, 优选为 0.5 小时。

[0021] 进一步的, 本发明还提供了一种制备联合改性活性炭的方法, 该方法包括如下步骤:

[0022] 1) 将原料活性炭与水混合, 加入到高温反应釜中进行高温改性, 然后将高温改性活性炭烘干;

[0023] 2) 然后将高温改性活性炭浸渍在 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液中进行溶液浸渍改性;

[0024] 3) 将浸渍改性活性炭用蒸馏水洗涤至中性然后再次烘干得到本发明的联合改性活性炭。

[0025] 步骤 1) 中, 高温反应釜中的温度为 150-300°C, 优选为 270°C, 改性时间为 2-5 小时, 优选为 3 小时, 原料活性炭与水的体积比为 1-3 : 2-5, 优选为 2 : 3。原料活性炭为常规活性炭原料, 优选的, 原料活性炭平均直径小于 5mm, 更优选的, 平均直径为 $3 \pm 0.5\text{mm}$ 。

[0026] 步骤 2) 中, KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的质量浓度为 3-15%, 优选为 7%, 高温改性活性炭与 KOH 溶液或 CuSO_4 溶液的体积比为 3-5 : 2-4, 优选为 4 : 3, 浸渍的温度为 20-80°C, 优选为 50°C, 浸渍的时间为 0.2-1.5 小时, 优选为 0.5 小时。

[0027] 步骤 1) 和 3) 中, 烘干时的温度为 70-95°C, 优选为 85°C, 烘干所用的时间为 2-4 小时, 优选为 3 小时。

[0028] 上述改性活性炭和制备改性活性炭的方法具有优异的特点, 经过高温扩孔并分别用 KOH 和 CuSO_4 溶液改性后, 碱性官能团含量要远远大于改性前活性炭的碱性官能团含量, 一般是改性前的 3-4 倍。

[0029] 本发明还提供了上述改性活性炭用于吸附硫化氢的用途, 其中活性炭吸附硫化氢的吸附温度为 30°C ~ 90°C, 空速为 300 ~ 1200 h^{-1} , 硫化氢浓度为 150 ~ 850 mg/m^3 。

[0030] 优选的, 上述用途中, 活性炭吸附硫化氢的吸附温度为 50 ~ 90°C, 空速为 300 ~ 600 h^{-1} , 硫化氢浓度为 150 ~ 450 mg/m^3 。

[0031] 上述用途中, 硫化氢为集约化养殖场中的硫化氢。

[0032] 本发明还提供了上述改性活性炭用于吸附硫化氢的方法, 该方法包括如下步骤:

[0033] 将所述改性活性炭置于包含硫化氢的空间中 2-12 小时, 空间中温度为 30°C ~ 90°C, 空速为 300 ~ 1200 h^{-1} , 硫化氢浓度为 150 ~ 850 mg/m^3 。

[0034] 优选的,上述方法中将所述改性活性炭置于包含硫化氢的空间中 2-5 小时,空间中温度为 50℃~90℃,空速为 300~600h⁻¹,硫化氢浓度为 150~450mg/m³。

[0035] 上述方法中,其中包含硫化氢的空间为集约化养殖场。

[0036] 上述用途和方法中,改性活性炭的用量为每立方米空间应用 625-2500ml 改性活性炭,优选的,每立方米空间应用 1250ml 改性活性炭。

[0037] 本发明制备的改性活性炭在其结构上、碱性基团的含量上、还有吸附硫化氢的能力上都有很大的提高,而且通过实验获得了应用本发明的改性活性炭吸附硫化氢的最优条件。尤其是对集约化养殖场中的硫化氢的吸附量大;所用活性炭廉价易得;改性后的活性炭可循环再生利用,且效果很好。

附图说明

[0038] 图 1 为不同浸渍浓度 K₂CO₃ 改性活性炭对硫化氢的吸附曲线

[0039] 图 2 为不同浸渍温度 K₂CO₃ 改性活性炭对硫化氢的吸附曲线

[0040] 图 3 为不同吸附温度对 CuSO₄ 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

[0041] 图 4 为不同吸附温度对 KOH 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

[0042] 图 5 为不同空速对 CuSO₄ 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

[0043] 图 6 为不同空速对 KOH 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

[0044] 图 7 为不同进气浓度对 CuSO₄ 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

[0045] 图 8 为不同进气浓度对 KOH 改性活性炭吸附硫化氢的吸附曲线

具体实施方式

[0046] 为了理解本发明,下面以实施例进一步说明本发明,但不限制本发明。

[0047] 如下实施例中的改性活性炭的测试性能是在内径为 25mm 的石英反应器中进行。选用的活性炭为 φ3mm,填装量为 20ml,吸附温度 30℃~90℃,空速为 300~1200h⁻¹。由于集约化养殖场中的硫化氢浓度较低,若要真实模拟集约化养殖场中的硫化氢气氛,会造成评价时间过长,为了加快评价过程,在活性评价中,硫化氢进口浓度选为 150~850mg/m³,并进行出口中的硫化氢浓度测试,活性炭对硫化氢的去除率通过如下公式计算:

$$[0048] \quad \eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$$

[0049] 式中: C₁-进口 H₂S 浓度 (mg/m³); C₂-出口 H₂S 浓度 (mg/m³)

[0050] 根据硫化氢不同时间的去除率绘制吸附曲线,具体实施例的吸附曲线参见图 1 至图 8。

[0051] 实施例 1:

[0052] 量取 3 份 20ml 活性炭,按照体积比为 2:3 将活性炭与水置于高温反应釜中,先在 270℃ 的高温反应釜中改性 3 小时,在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时,再分别用质量分数为 3%、7% 和 15% K₂CO₃ 溶液作为浸渍液,活性炭与浸渍液的体积比例为 4:3,在 50℃ 下浸渍半小时,浸渍后的活性炭用蒸馏水洗至中性,再在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时,并分别计为: GS270KC05003、GS270KC05007 和 GS270KC05015,将该三种活性炭在温度 80℃,空速 900h⁻¹,进口硫化氢浓度为 750~850mg/m³ 条件下进行硫化氢的吸附,检测进口和出口的 H₂S 浓度,

吸附曲线如图 1。

[0053] 实施例 2：

[0054] 量取 3 份 20ml 活性炭, 分别在高温反应釜中活性炭与水的体积比例为 2 : 3, 先在 270℃ 的高温反应釜中改性 3 小时, 在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时, 用质量分数 7% K_2CO_3 溶液分别在 20℃、50℃ 和 80℃ 条件下进行浸渍半小时 (活性炭与浸渍液的体积比例为 4 : 3), 浸渍后的活性炭用蒸馏水洗至中性, 再在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时, 并分别计为: GS270KC02007、GS270KC05007 和 GS270KC08007, 制成不同浸渍温度的活性炭。制得的活性炭在温度 80℃, 空速 $900h^{-1}$, 进口硫化氢浓度为 $750 \sim 850mg/m^3$ 条件下进行硫化氢的吸附, 吸附曲线如图 2。

[0055] 实施例 3：

[0056] 量取 2 份 20ml 活性炭, 分别在高温反应釜中活性炭与水的体积比例为 2 : 3, 先在 270℃ 的高温反应釜中改性 3 小时, 在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时, 在分别用质量分数 7% 的 $CuSO_4$ 和 KOH 溶液在 50℃ 下浸渍半小时 (活性炭与浸渍液的体积比例为 4 : 3), 浸渍后的活性炭用蒸馏水洗至中性, 再在 85℃ 的烘箱中烘 3 小时, 并分别计为: GS270CuS05007 和 GS270KOH5007, 得到不同改性溶液。将制得的 GS270CuS05007 和 GS270KOH5007, 在空速 $900h^{-1}$ 、进气浓度 $750-850mg/m^3$, 分别考察了它们在 30℃、50℃、70℃、80℃ 和 90℃ 的不同温度脱除 H_2S 的能力, $CuSO_4$ 和 KOH 浸渍的改性活性炭吸附的附曲线分别如图 3 和图 4。

[0057] 实施例 4：

[0058] 按实施例 4 制得的 GS270CuS05007 和 GS270KOH5007, 在温度 80℃、进气浓度 $750-850mg/m^3$ 下, 分别考察了空速为 $300h^{-1}$, $600h^{-1}$, $900h^{-1}$ 和 $1200h^{-1}$ 时脱除 H_2S 的能力, $CuSO_4$ 和 KOH 浸渍的改性活性炭吸附曲线分别如图 5 和图 6。

[0059] 实施例 5：

[0060] 按实施例 4 制得的 GS270CuS05007 和 GS270KOH5007, 在温度 80℃、空速 $900h^{-1}$ 下, 分别考察了进口浓度为 $150-250mg/m^3$ 、 $350-450mg/m^3$ 、 $550-650mg/m^3$ 和 $750-850mg/m^3$ 时脱除 H_2S 的能力, $CuSO_4$ 和 KOH 浸渍的改性活性炭吸附曲线分别如图 7 和图 8。

[0061] 实施例 6：

[0062] 对实施例 3 获得的改性活性炭的碱性官能团进行对比测试, 实施例 3 中未经改性的活性炭原料的碱性官能团含量为 $0.1856mmol/g$, 经过高温扩孔并分别用 KOH 和 $CuSO_4$ 溶液改性后, GS270KOH5007 和 GS270CuS05007 的碱性官能团含量则为 $0.7195mmol/g$ 和 $0.7501mmol/g$ 。

[0063] 实施例 7：

[0064] 按实施例 3 制得的 GS270CuS05007, 使用意大利 CE 公司生产的 Sorptomatic 1990 型吸附仪采用氮等温吸附法测得该活性炭的 BET 比表面积为 $281.2198m^2/g$ 。

[0065] 通过实施例 1-5 我们可以看出, 即使应用碳酸钾作为浸渍液, 通过高压和溶液浸渍联合改性, 得到的改性活性炭在吸附硫化氢的时候, 其持续高吸附率吸附硫化氢的能力还是比较弱, 同时通过碳酸钾测试的最优浸渍温度和浓度, 应用高压和 $CuSO_4$ 和 KOH 溶液浸渍联合改性的改性活性炭在其结构上、碱性基团的含量上、还有吸附硫化氢的能力上都有很大的提高, 而且通过实验获得了应用本发明的改性活性炭吸附硫化氢的最优条件。

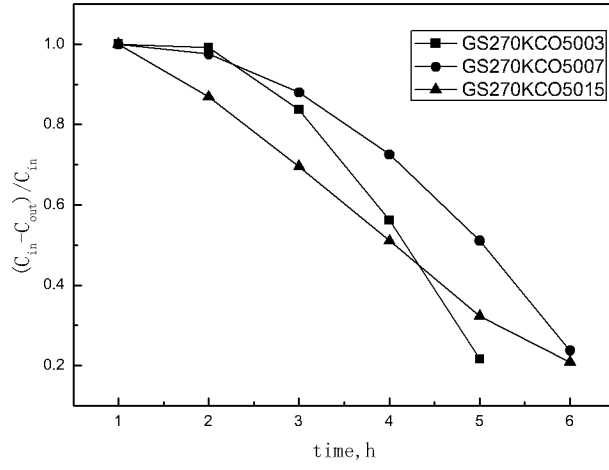


图 1

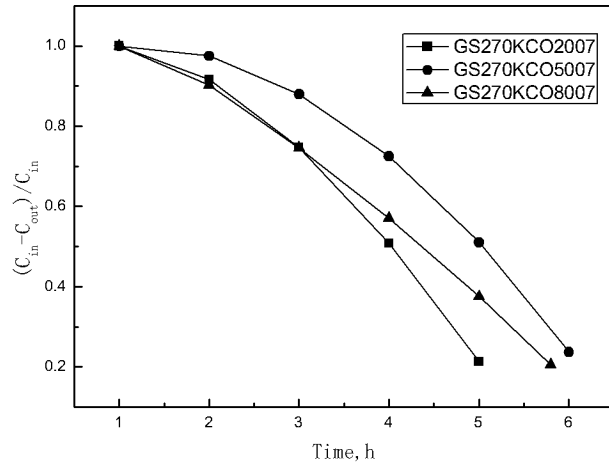


图 2

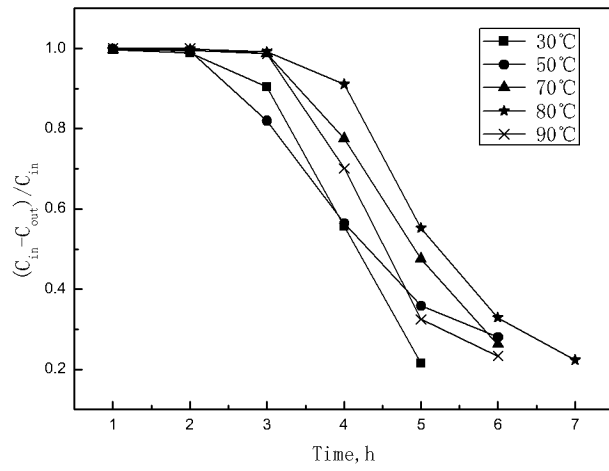


图 3

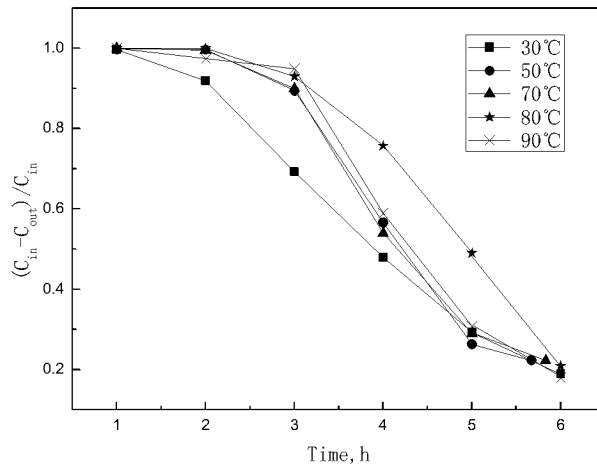


图 4

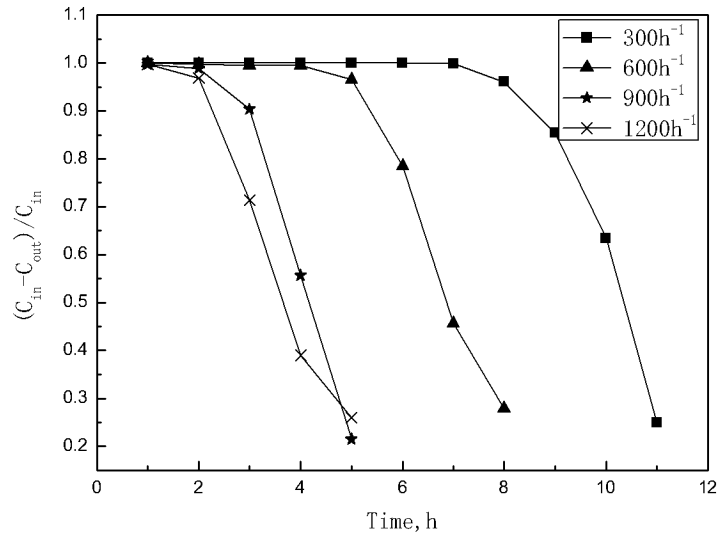


图 5

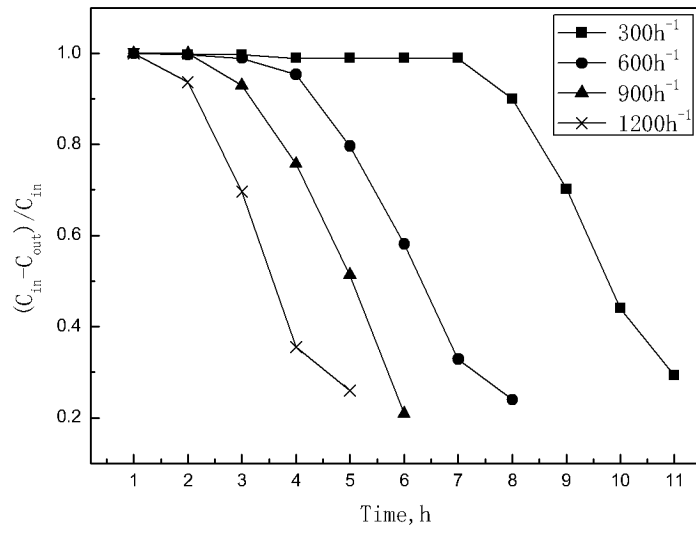


图 6

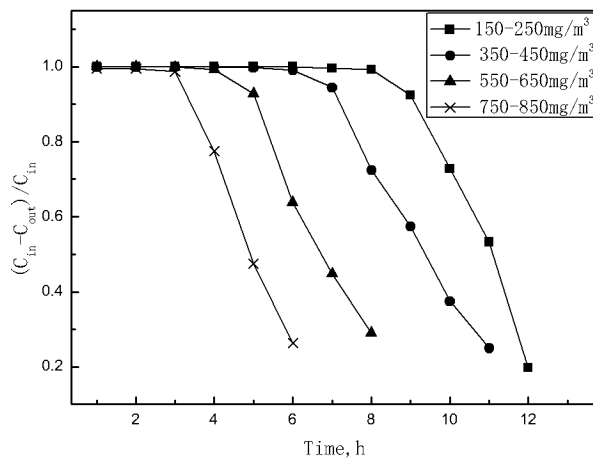


图 7

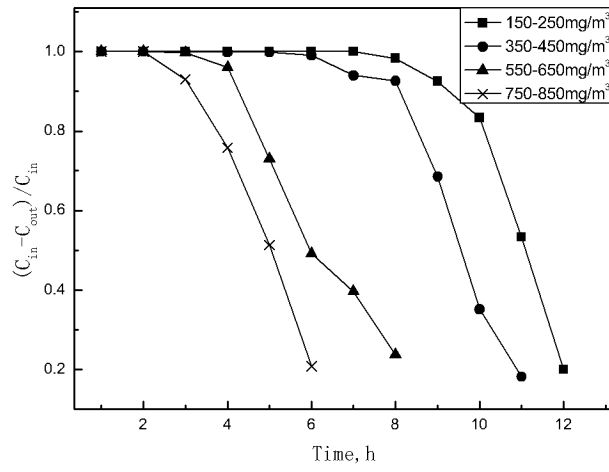


图 8