



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114377662 A

(43) 申请公布日 2022.04.22

(21) 申请号 202210210161.8

(22) 申请日 2022.03.03

(71) 申请人 华北理工大学

地址 063210 河北省唐山市曹妃甸新城渤海大道21号

(72) 发明人 李晔 桑明明 冯静霞 赵恒泽
朱令起

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务所(普通合伙) 11732

代理人 马欢欢

(51) Int. Cl.

B01J 20/26 (2006.01)

B01J 20/30 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 101/20 (2006.01)

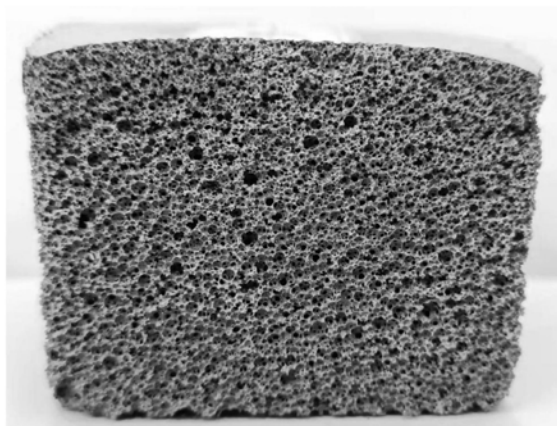
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于多孔吸附材料技术领域,本发明公开了一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料及其制备方法。本发明所述吸附材料的制备方法包括:混料,混合,发泡,注浆,固化,脱模,养护。所得吸附材料具有高孔隙率、高强度、高体积吸水率、低体积密度、比表面积大以及水通量大等优异性能;本发明的制备工艺过程,操作简单,固化过程中无废弃物排放,有效的将钢渣等废弃物制备为高效的吸附材料,用于处理重金属废水。使得钢渣高附加值利用的同时,实现“变废为宝、以废治废”。



1. 一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - (1) 固体混合料配制:将钢渣、硅灰、 Al_2O_3 混合,得固体混合料;
 - (2) 地质聚合物浆料配制:将步骤(1)所得固体混合料、碱激发剂、水混合,反应得到地质聚合物浆料;
 - (3) 多孔地质聚合物浆料的配制:将步骤(2)所得地质聚合物浆料、发泡剂、稳泡剂混合,反应得到多孔地质聚合物浆料;
 - (4) 多孔地质聚合物吸附材料制备:将步骤(3)所得多孔地质聚合物浆料顺次进行固化、养护,得到钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。
2. 根据权利要求1所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中,钢渣与硅灰的质量比为10:1~6,钢渣与 Al_2O_3 的质量比为10:2~5。
3. 根据权利要求1所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中,碱激发剂为模数为1.5的水玻璃。
4. 根据权利要求1~3任一项所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中,碱激发剂的固体质量为固体混合料的17~23.8wt%,水的添加量为固体混合料的54~80wt%。
5. 根据权利要求4所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速为300~500r/min,搅拌的时间为10~20min。
6. 根据权利要求1所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中,发泡剂为质量分数为20~40%的过氧化氢溶液,发泡剂的添加量为固体混合料的3~5wt%;稳泡剂为十二烷基硫酸钠,稳泡剂的添加量为固体混合料的0.4~1wt%。
7. 根据权利要求1或6所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速为600~800r/min,搅拌的时间为10~20min。
8. 根据权利要求7所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(4)中,固化的温度为50~70℃,固化的时间为10~14h;所述养护为常温下养护6~8d。
9. 权利要求1~8任一项所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法制备得到的钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。

一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及多孔吸附材料技术领域,尤其涉及一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着经济的发展,保护环境、节能减排以及资源的可持续利用等成为解决资源、环境问题的基本措施。钢渣是在钢铁生产中大量产生的一种工业固体废弃物。钢渣的堆积不仅破坏大量土地和植被,其中的有害物质还会污染土壤和水源。而目前钢渣的利用率相对较低。可见,钢渣的综合利用是一项亟待解决的问题。

[0003] 随着工业技术的快速发展,大量未经处理的工业废水的排放对水质安全造成了严重的威胁,其中重金属废水就是对环境污染最严重、对人类危害最大的废水之一,严重的影响了人类正常的安全生产、生活及生存环境。目前吸附法因操作简单、易控制、处理效率高、吸附容量大、再生容易,成为处理重金属废水的一种常用方法。而多孔地质聚合物吸附材料是当前学者研究比较活跃的无机多孔材料之一,是一种由相互贯通或封闭的孔隙和骨架组成的具有网络结构的材料,具有高强度、耐酸腐蚀性、耐高温性、比表面积大、水通量大以及孔隙率高等优异性能,故而在吸附领域具备很大的应用价值,以往常常采用高岭土等硅酸盐矿物制备地质聚合物。鉴于钢渣综合利用问题以及废水污染问题,研究一种变废为宝、性能优越、经济环保的吸附材料具有很高的实际意义。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料及其制备方法,既解决了目前制备地质聚合物的原料单一,极大的增加了制备成本的问题,又使得钢渣得到利用,解决了钢渣综合利用问题以及废水污染问题。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 本发明提供一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 固体混合料配制:将钢渣、硅灰、 Al_2O_3 混合,得固体混合料;

[0008] (2) 地质聚合物浆料配制:将步骤(1)所得固体混合料、碱激发剂、水混合,反应得到地质聚合物浆料;

[0009] (3) 多孔地质聚合物浆料的配制:将步骤(2)所得地质聚合物浆料、发泡剂、稳泡剂混合,反应得到多孔地质聚合物浆料;

[0010] (4) 多孔地质聚合物吸附材料制备:将步骤(3)所得多孔地质聚合物浆料顺次进行固化、养护,得到钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。

[0011] 作为优选,所述步骤(1)中,钢渣与硅灰的质量比为10:1~6,钢渣与 Al_2O_3 的质量比为10:2~5。

[0012] 作为优选,所述步骤(2)中,碱激发剂为模数为1.5的水玻璃。

[0013] 作为优选,所述步骤(2)中,碱激发剂的固体质量为固体混合料的 17~23.8wt%,

水的添加量为固体混合料的54~80wt%。

[0014] 作为优选,所述步骤(2)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速为300~500r/min,搅拌的时间为10~20min。

[0015] 作为优选,所述步骤(3)中,发泡剂为质量分数为20~40%的过氧化氢溶液,发泡剂的添加量为固体混合料的3~5wt%;稳泡剂为十二烷基硫酸钠,稳泡剂的添加量为固体混合料的0.4~1wt%。

[0016] 作为优选,所述步骤(3)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速为600~800r/min,搅拌的时间为10~20min。

[0017] 作为优选,所述步骤(4)中,固化的温度为50~70℃,固化的时间为10~14h;所述养护为常温下养护6~8d。

[0018] 本发明还提供了所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法制备得到的钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。

[0019] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明有益效果如下:

[0020] (1)本发明制备的高效多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为70~91%,体积密度为270~881kg/m³,体积吸水率为35~69%,抗压强度为0.26~0.54MPa,具有高孔隙率、高强度、高体积吸水率、低体积密度、比表面积大以及水通量大等优异性能,可以有效的吸附水中金属离子。

[0021] (2)本发明制备高效多孔地质聚合物吸附材料的工艺过程,使得钢渣实际用量超过50%时仍具备良好的物理性能,使其在水中浸泡时保持较高的抗压强度。

[0022] (3)本发明所用主要原料为钢渣、硅灰等工业废弃物,有效地对废弃物进行再利用,具有很高的经济意义,并能够保护环境,且制备工艺过程操作简单,固化过程中无废弃物排放,有效的将钢渣等废弃物制备为高效的吸附材料,用于处理重金属废水,使得钢渣高附加值利用的同时,实现“变废为宝、以废治废”。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0024] 图1为本发明实施例1所得多孔地质聚合物吸附材料的XRD图;

[0025] 图2为本发明实施例1所得多孔地质聚合物吸附材料在不同放大倍数下的断面微观结构图,其中,左图的放大倍数为34倍,右图的放大倍数为80倍;

[0026] 图3为本发明实施例1所得多孔地质聚合物吸附材料。

具体实施方式

[0027] 本发明提供一种钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法,包括如下步骤:

[0028] (1)固体混合料配制:将钢渣、硅灰、Al₂O₃混合,得固体混合料;

[0029] (2)地质聚合物浆料配制:将步骤(1)所得固体混合料、碱激发剂、水混合,反应得到地质聚合物浆料;

[0030] (3) 多孔地质聚合物浆料的配制:将步骤(2)所得地质聚合物浆料、发泡剂、稳泡剂混合,反应得到多孔地质聚合物浆料;

[0031] (4) 多孔地质聚合物吸附材料制备:将步骤(3)所得多孔地质聚合物浆料顺次进行固化、养护,得到钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。

[0032] 在本发明中,所述步骤(1)中,钢渣与硅灰的质量比优选为10:1~6,进一步优选为10:1~3;钢渣与 Al_2O_3 的质量比优选为10:2~5,进一步优选为10:2~3。

[0033] 在本发明中,所述步骤(2)中,碱激发剂为模数为1.5的水玻璃;

[0034] 在本发明中,所述碱激发剂的配制包括如下步骤:按重量份向100g模数为3.55的钠水玻璃(固含量为34%, Na_2O 的质量分数为8.3%, SiO_2 的质量分数为26.5%)中加入13.096g氢氧化钠得到模数为1.5的水玻璃;

[0035] 其中,氢氧化钠与水玻璃的关系如下: $G_{NaOH} = \left(\frac{a}{60M} - \frac{b}{62} \right) \times 40 \times 2$,其中a为钠水玻璃中 SiO_2 的质量分数,b为钠水玻璃中 Na_2O 的质量分数,M为水玻璃模数, G_{NaOH} 为氢氧化钠的质量。

[0036] 在本发明中,所述步骤(2)中,碱激发剂的固体质量优选为固体混合料的17~23.8wt%,进一步优选为固体混合料的18.7~20.4wt%;水的添加量优选为固体混合料的54~80wt%,进一步优选为固体混合料的60~75wt%。

[0037] 在本发明中,所述步骤(2)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速优选为300~500r/min,进一步优选为400~450r/min;搅拌的时间优选为10~20min,进一步优选为15~18min。

[0038] 在本发明中,所述步骤(3)中,发泡剂优选为质量分数为20~40%的过氧化氢溶液,进一步优选为质量分数为25~30%的过氧化氢溶液;发泡剂的添加量优选为固体混合料的3~5wt%,进一步优选为固体混合料的3.5~4wt%;稳泡剂为十二烷基硫酸钠;稳泡剂的添加量优选为固体混合料的0.4~1wt%,进一步优选为固体混合料的0.5~0.8wt%。

[0039] 在本发明中,所述步骤(3)中,反应在搅拌的条件下进行,所述搅拌的转速优选为600~800r/min,进一步优选为700~750r/min;搅拌的时间优选为10~20min,进一步优选为12~18min。

[0040] 在本发明中,所述步骤(4)中,固化的温度优选为50~70℃,进一步优选为55~65℃;固化的时间优选为10~14h,进一步优选为12~13h;所述养护优选为常温下养护6~8d,进一步优选为常温下养护6.5~7d。

[0041] 本发明还提供了所述钢渣基多孔地质聚合物吸附材料的制备方法制备得到的钢渣基多孔地质聚合物吸附材料。

[0042] 下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0043] 以下实施例所用钢渣来源于唐山地区钢厂排出的炉渣废弃物,密度为3.1~3.3g/cm³,碱度为1.94,属于中碱度钢渣;硅灰来源于合肥安杉流体科技有限公司,密度为2~2.2g/cm³。

[0044] 实施例1

[0045] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取30g固体原料

加入到烧杯中,分别加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料68wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌 15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中加入固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS)与固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%),以 700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0046] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为90.26%,体积密度为295g/m³,体积吸水率为69.37%,抗压强度为0.29MPa。

[0047] 实施例2

[0048] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,加入固体质量为固体原料的17.8wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中加入固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS)与固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d 得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0049] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为89.22%,体积密度为326kg/m³,体积吸水率为63.55%,抗压强度为0.24MPa。

[0050] 实施例3

[0051] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,加入固体质量为固体原料的19wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中加入固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS)与固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d 得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0052] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为87.32%,体积密度为 332kg/m³,体积吸水率为60.12%,抗压强度为0.32MPa。

[0053] 实施例4

[0054] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中加入固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS)与固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d 得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0055] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为86.46%,体积密度为 410kg/m³,体积吸水率为57.25%,抗压强度为0.46MPa。

[0056] 实施例5

[0057] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取30g固体原料加入到烧杯中,向其中加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料3wt%的过氧化氢溶液(质量分数为30%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0058] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为88.03%,体积密度为 556kg/m³,体积吸水率为50.27%,抗压强度为1.25MPa。

[0059] 实施例6

[0060] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其中加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料5wt%的过氧化氢溶液(质量分数为30%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0061] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为90.03%,体积密度为 302kg/m³,体积吸水率为66.27%,抗压强度为0.225MPa。

[0062] 实施例7

[0063] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其分别加入固体原料55wt%的水以及固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数为1.5),以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为25%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0064] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为88.90%,体积密度为368 kg/m³,体积吸水率为59.37%,抗压强度为0.49MPa。

[0065] 实施例8

[0066] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56gAl₂O₃混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其分别加入固体原料60wt%的水以及固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数为1.5),以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为25%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0067] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为90.26%,体积密度为 295kg/m³,体积吸水率为69.37%,抗压强度为0.29MPa。

[0068] 实施例9

[0069] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其分别加入固体原料75wt%的水以及固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数为1.5),以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为25%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0070] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为87.08%,体积密度为 391kg/m³,体积吸水率为63.56%,抗压强度为0.49MPa。

[0071] 实施例10

[0072] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌 15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于55℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0073] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为92.16%,体积密度为 360kg/m³,体积吸水率为63.62%,抗压强度为0.45MPa。

[0074] 实施例11

[0075] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取 30g固体原料加入到烧杯中,向其加固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于70℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0076] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为94.16%,体积密度为 177kg/m³,体积吸水率为69.62%,抗压强度为0.23MPa。

[0077] 实施例12

[0078] 对实施例1所得高效多孔地质聚合物吸附材料进行洗碱处理,使其呈中性。配置100g/mL的含 Cu^{2+} 溶液,将高效多孔地质聚合物吸附材料置于金属离子溶液(pH=5)中,24h后取上层清液,采用ICP-AES测试金属离子浓度。

[0079] 所得高效多孔地质聚合物吸附材料的 Cu^{2+} 去除率达到85.60%。

[0080] 实施例13

[0081] 对实施例2所得高效多孔地质聚合物吸附材料进行洗碱处理,使其呈中性。配置100g/mL的含 Cu^{2+} 溶液,将高效多孔地质聚合物吸附材料置于金属离子溶液(pH=5)中,24h后取上层清液,采用ICP-AES测试金属离子浓度。

[0082] 所得高效多孔地质聚合物吸附材料 Cu^{2+} 去除率达到80.65%。

[0083] 实施例14

[0084] 对实施例9所得高效多孔地质聚合物吸附材料进行洗碱处理,使其呈中性。配置100g/mL的含 Cu^{2+} 溶液,将高效多孔地质聚合物吸附材料置于金属离子溶液(pH=5)中,24h后取上层清液,采用ICP-AES测试金属离子浓度。

[0085] 所得高效多孔地质聚合物吸附材料 Cu^{2+} 去除率达到94.95%。

[0086] 实施例15

[0087] 对实施例11所得高效多孔地质聚合物吸附材料进行洗碱处理,使其呈中性。配置100g/mL的含 Cu^{2+} 溶液,将高效多孔地质聚合物吸附材料置于金属离子溶液(pH=5)中,24h后取上层清液,采用ICP-AES测试金属离子浓度。

[0088] 所得高效多孔地质聚合物吸附材料 Cu^{2+} 去除率达到88.63%。

[0089] 对比例1

[0090] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取30g固体原料加入到烧杯中,向其中加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料1wt%的过氧化氢溶液(质量分数为30%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,置于50℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0091] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为70.92%,体积密度为881 kg/m^3 ,体积吸水率为35.16%,抗压强度为1.55MPa。

[0092] 对比例2

[0093] 将100g钢渣、16.06g硅灰以及23.56g Al_2O_3 混合均匀,得固体原料;取30g固体原料加入到烧杯中,向其中加入固体质量为固体原料的20.4wt%的水玻璃(模数1.5)以及固体原料59.6wt%的水,以400r/min的搅拌速率搅拌15min,配制成地质聚合物浆料。在浆料中分别加入固体原料4wt%的过氧化氢溶液(质量分数为20%)与固体原料0.6wt%的十二烷基硫酸钠(SDS),以700r/min的搅拌速率搅拌15min得到多孔地质聚合物浆料。将多孔地质聚合物浆料注入模具中,分别置于30℃的干燥箱中固化12h后脱模,脱模后再于常温养护7d得到多孔地质聚合物吸附材料。

[0094] 所得多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率为79.89%,体积密度为488 kg/m^3 ,体积吸水率为57.47%,抗压强度为0.65MPa。

[0095] 由实施例2~4可知,随着水玻璃用量的增加,所得高效多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率降低,体积密度增加,体积吸水率降低,抗压强度增大;

[0096] 由实施例5、6和对比例1可知,随着发泡剂用量的增加,所得高效多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率增加,体积密度降低,体积吸水率增加,抗压强度减小;

[0097] 由实施例7~9可知,随着水含量的增加,所得高效多孔地质聚合物吸附材料的孔隙率先增加后降低,体积密度先降低后增加,体积吸水率先增加后降低,抗压强度先减小后增大;

[0098] 由实施例10、11和对比例2可知,随着固化温度的增加,所得高效多孔地质聚合物

吸附材料的孔隙率增加,体积密度降低,体积吸水率增加,抗压强度减小;

[0099] 由以上实施例和对比例可知,本发明所述制备工艺可以通过调节水玻璃固体质量、发泡剂含量、水含量以及固化温度等控制样品的孔隙率、抗压强度、体积密度以及体积吸水率;本发明制备的高效多孔地质聚合物吸附材料具有高孔隙率、高强度、高体积吸水率、低体积密度、比表面积大以及水通量大等优异性能,可以有效的吸附水中金属离子。

[0100] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

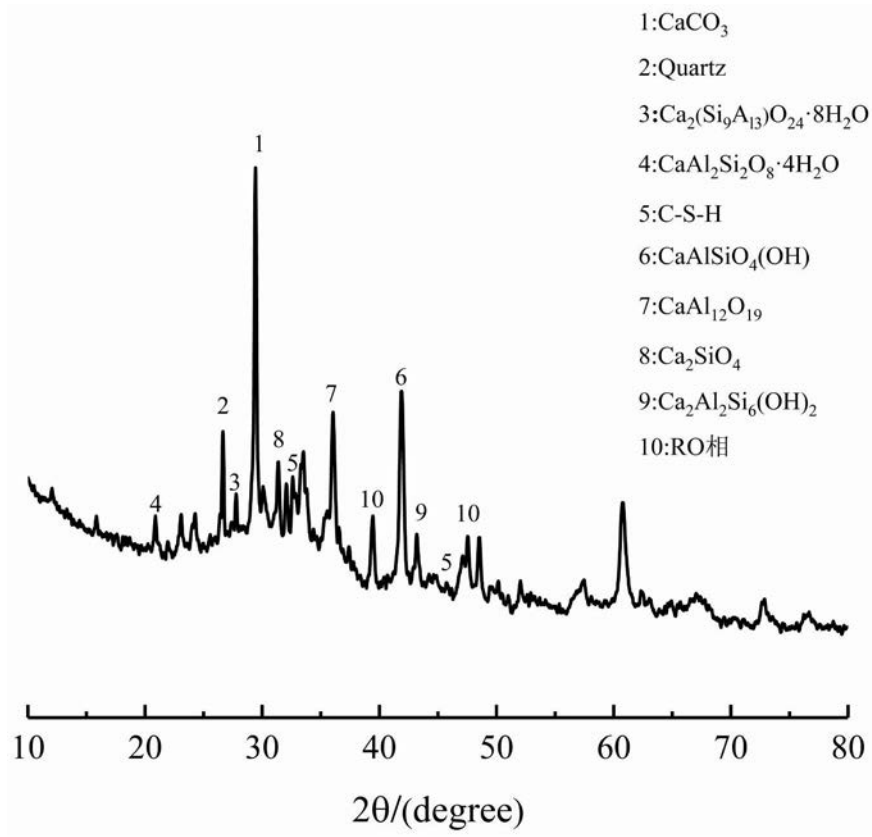


图1

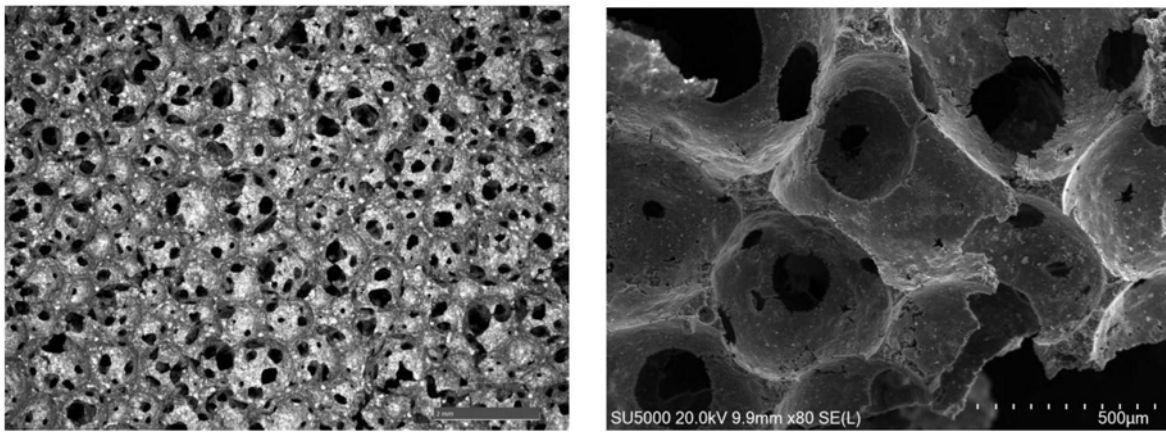


图2

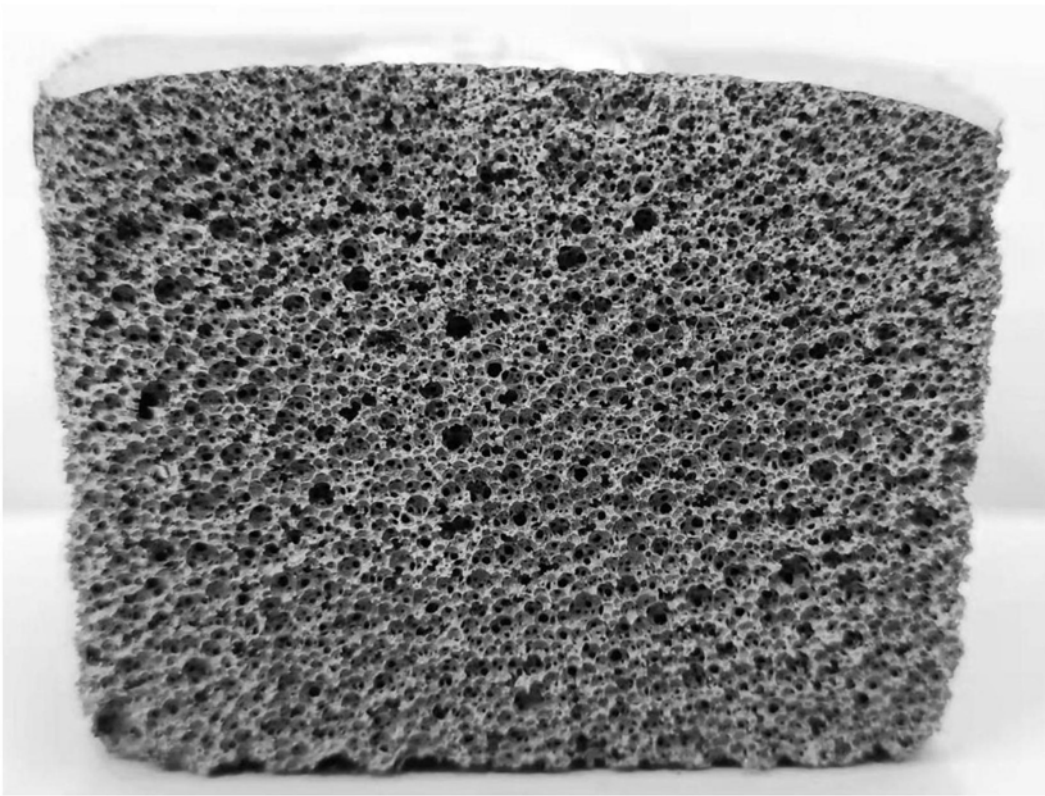


图3