



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106944009 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710242404.5

C02F 101/20(2006.01)

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 广西壮族自治区环境保护科学研究院

地址 530022 广西壮族自治区南宁市教育
路5号广西区环境保护科学研究院

(72)发明人 黄喜寿 叶凡 陈志明 段绍恒
蓝雪华 陶胜康 凌慧娇

(74)专利代理机构 北京中政联科专利代理事务
所(普通合伙) 11489

代理人 姚海波

(51)Int.Cl.

B01J 20/24(2006.01)

B01J 20/30(2006.01)

C02F 1/28(2006.01)

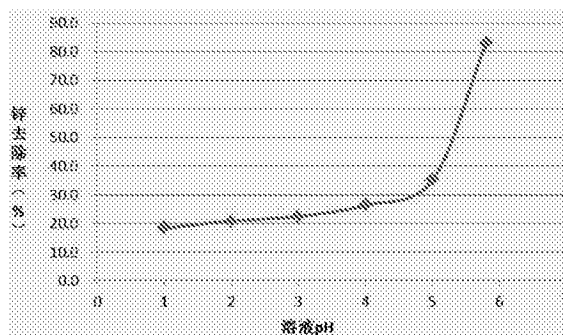
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种高效吸附剂及其在重金属废水中的应用

(57)摘要

本发明公开了一种高效吸附剂及其在重金属废水中的应用,该高效吸附剂由以下重量比组分制成:可回收再利用的改性活性炭合成物60~90份,改性废弃农作物吸附剂9~18份。本发明的高效吸附剂对废液中的铅、锌、锰的去除率较高,去除率分别高达87.7%、95.9%和78.4%;由此可知,本发明提供的高效吸附剂对重金属废水具有较好的处理效果。



1. 一种高效吸附剂,其特征在于,该高效吸附剂由以下重量比组分制成:可回收再利用的改性活性炭合成物60~90份,改性废弃农作物吸附剂9~18份。

2. 根据权利要求1所述的高效吸附剂,其特征在于,所述改性活性炭合成物是由将10.0g已经过去离子水净化的木质活性炭粉放入浓度为0.1147mol/L且溶液容量为1L的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液中,超声5~6min,以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应40小时后,加入1L的同等浓度的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液和1L浓度为0.2mol/L的盐酸溶液,超声20~30s,边搅拌边加入放入5g木薯纤维粉和浓度为4.6g邻苯二甲酸酐,在温度60~85℃超声波时间30min,而后以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应5~8小时后,反应过程保持均匀搅拌,达到反应时间后,将产物冷却至室温,过滤并洗涤,在50~70℃烘箱中干燥20~30h制得。

3. 根据权利要求1所述的高效吸附剂,其特征在于,所述的改性废弃农作物吸附剂为蔗渣纤维素吸附剂或改性的玉米秸秆吸附剂。

4. 根据权利要求3所述的高效吸附剂,其特征在于,所述蔗渣纤维素吸附剂由以下重量比组分制成:羧基化蔗渣半纤维素80~90份、磷酸纤维素稻秆粉10~20份、淀粉5~10份。

5. 根据权利要求3所述的高效吸附剂,其特征在于,改性的玉米秸秆吸附剂由以下重量比组分制成:醚化改性玉米秸秆粉80~90份、淀粉5~8份、石灰粉5~10份。

6. 根据权利要求1所述的高效吸附剂,其特征在于,所述高效吸附剂还包括絮凝剂10~15份,所述絮凝剂由以下重量比组分制成:碳羟基磷灰石40~50份、聚合氯化铝10~20份、聚合磷酸铁10~20份、聚合磷酸铝铁10~20以及淀粉5~10份。

7. 根据权利要求1所述的高效吸附剂,其特征在于,高效吸附剂在重金属废水中的应用。

8. 根据权利要求7所述的高效吸附剂在重金属废水中的应用,其特征在于,称量1.0g所述高效吸附剂,在PH为1.0~5.8条件下吸附重金属废水中锌、锰或铅。

9. 根据权利要求7所述的高效吸附剂在重金属废水中的应用,其特征在于,称量0.1g~3.0g的所述高效吸附剂,加入到1.0L所述重金属废水中,超声4~6min,以120~150rpm速度震荡,室温下水浴反应1.0~2.0小时,吸附重金属废水中的铅、锌或锰。

10. 根据权利要求8或权利要求9所述的高效吸附剂在重金属废水中的应用,其特征在于,所述重金属废水中锌浓度为1.756mg/L~1.848mg/L,锰浓度1.854mg/L~0.1976mg/L,铅浓度为0.2021mg/L~0.2232mg/L。

一种高效吸附剂及其在重金属废水中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及应用于重金属废水中的吸附剂,特别涉及一种高效吸附剂及其在重金属废水中的应用。

背景技术

[0002] 水环境中的重金属来源很广,如冶金工业废水、制药废水、化工产业废水、电子产品垃圾等。近年来,许多河流受到重金属的污染。重金属的污染不同于其他类型的污染,自身无法进行分解或降解为无害物质,会发生形态的变化和相转移,被环境中的生物摄取后通过生物链逐级富集起来,最终进入食物链最高级—人类。汞、镉、铬、铅、砷、锰等这些重金属会与人体内的蛋白质以及各类酶,发生剧烈的化学反应,导致蛋白质和酶失活;或在人体某个器官中富集起来,造成各种类型的中毒症状(如急性、亚急性、慢性等),给人体健康带来极大威胁。

[0003] 针对重金属污染,人们已开发的多种水处理方法,如化学沉淀法、铁氧体法、吸附法、离子交换法、电解法、反渗透、电渗析法、强化超滤法、生物法等,都存在一些缺点和不足:

[0004] (1) 有些处理成本高,如强化超滤法、电渗析法、化学沉淀法中的螯合沉淀法、离子交换法等;

[0005] (2) 有些工艺复杂、操作繁琐,如铁氧体法、强化超滤法;

[0006] (3) 有些处理效果达不到要求,如传统化学沉淀法;

[0007] (4) 有些适应性差,如生物法、电解法、铁氧体法;

[0008] (5) 有些设备投资大,如反渗透、电渗析法。

[0009] 与上述处理方法比较,吸附法是通过比表面积大的多孔性物质,如活性炭、粉煤灰、活性污泥灰、沸石、生物材料、氧化锰、花生壳和高岭土等,使重金属离子在固体表面未平衡的分子引力或化学键力的作用下富集而分离。由于这些吸附剂来源广泛且价廉,引起水处理界的广泛重视,成为一种很有应用前景的重金属废水处理方法。但这些吸附剂普遍存在吸附容量偏低,用量大,对重金属的去除效率不够高、回收利用低等问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种高效吸附剂,能够方便快捷的吸附废水中的铅、锌、锰,去除率高,且能将吸附剂回收利用。

[0011] 为实现上述目的,本发明提供了一种高效吸附剂,该高效吸附剂由以下重量比组分制成:可回收再利用的改性活性炭60~90份,改性废弃农作物吸附剂9~18份。

[0012] 优选地,上述技术方案中,所述改性活性炭合成物是由将10.0g已经过去离子水净化的木质活性炭粉放入浓度为0.1147mol/L且溶液容量为1L的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液中,超声5~6min,以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应40小时后,加入1L的同等浓度的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液和1L浓度为0.2mol/L的盐酸溶液,超声20~30s,边搅拌边加

入放入5g木薯纤维粉和浓度为4.6g邻苯二甲酸酐,在温度60~85℃超声波时间30min,而后以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应5~8小时后,反应过程保持均匀搅拌,达到反应时间后,将产物冷却至室温,过滤并洗涤,在50~70℃烘箱中干燥20~30h制得。

[0013] 优选地,上述技术方案中,所述的改性废弃农作物吸附剂为蔗渣纤维素吸附剂或改性的玉米秸秆吸附剂。

[0014] 优选地,上述技术方案中,所述蔗渣纤维素吸附剂由以下重量比组分制成:羧基化蔗渣半纤维素80~90份、磷酸纤维素稻秆粉10~20份、淀粉5~10份。

[0015] 优选地,上述技术方案中,改性的玉米秸秆吸附剂由以下重量比组分制成:醚化改性玉米秸秆粉80~90份、淀粉5~8份、石灰粉5~10份。

[0016] 优选地,上述技术方案中,所述高效吸附剂还包括絮凝剂10~15份,所述絮凝剂由以下重量比组分制成:碳羟基磷灰石40~50份、聚合氯化铝10~20份、聚合磷酸铁10~20份、聚合磷酸铝铁10~20以及淀粉5~10份。

[0017] 本发明的另一个目的是,本发明的吸附剂在重金属废水中的应用。

[0018] 优选地,上述技术方案中,称量1.0g所述高效吸附剂,在PH为1.0~7.0条件下吸附重金属废水中锌、锰或铅。

[0019] 优选地,上述技术方案中,称量0.1g~3.0g的所述高效吸附剂,加入到1.0L所述重金属废水中,超声4~6min,以120~150rpm速度震荡,室温下水浴反应1.0~2.0小时,吸附重金属废水中的铅、锌或锰。

[0020] 优选地,上述技术方案中,所述重金属废水中锌浓度为1.756mg/L~1.848mg/L,锰浓度1.854mg/L~0.1976mg/L,铅浓度为0.2021mg/L~0.2232mg/L。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0022] 1.本发明的高效吸附剂可同时吸附铅锌冶炼外排废水中的铅、锌、锰,方便快捷。

[0023] 2.在使用本发明的高效吸附剂在实验研究结果中得出,本发明的高效吸附剂对废液中的铅、锌、锰的吸附效果较好,尤其对锌的去除率高达95.9%。

[0024] 3.现有的很多改性活性炭重复利用后很快吸附率会剧烈降低而无法使用,本发明中的高效吸附剂中的改性活性炭则可重复使用20次以上,经济环保。

附图说明

[0025] 图1是本发明高效吸附剂的不同pH对废水中铅的去除率关系图;

[0026] 图2是本发明高效吸附剂的不同pH对废水中锌的去除率关系图;

[0027] 图3是本发明高效吸附剂的不同pH对废水中锰的去除率关系图;

[0028] 图4是本发明高效吸附剂的不同吸附剂量对废水中铅的去除率关系图;

[0029] 图5是本发明高效吸附剂的不同吸附剂量对废水中锌的去除率关系图;

[0030] 图6是本发明高效吸附剂的不同吸附剂量对废水中锰的去除率关系图。

具体实施方式

[0031] 下面对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0032] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变

换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0033] 本发明的高效吸附剂由以下重量比组分制成:可回收再利用的改性活性炭合成物60~90份,改性废弃农作物吸附剂9~18份,其中,

[0034] 可回收再利用的改性活性炭合成物制备:将10.0g已经过去离子水净化的木质活性炭粉放入浓度为0.1147mol/L且溶液容量为1L的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液中,超声5~6min,以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应40小时后,加入1L的同等浓度的十二烷基苯磺酸钠SDBS溶液和1L浓度为0.2mol/L的盐酸溶液,超声20~30s,边搅拌边加入放入5g木薯纤维粉和浓度为4.6g邻苯二甲酸酐,在温度60~85℃(优选75℃)超声波时间30min,而后以130rpm~150rpm震荡室温下水浴反应5~8小时(优选6小时)后,反应过程保持均匀搅拌,达到反应时间后,将产物冷却至室温,过滤并洗涤,在50~70℃(优选60℃)烘箱中干燥20~30h(优选25小时),得到改性活性炭合成物。

[0035] 在此过程中,超声频率和功率选择40kHz、300W或50kHz、250W;

[0036] 所用的木薯纤维粉制备过程是:将5g木薯渣预处理(干燥75℃,10h,粉碎过筛50目),加入50mL蒸馏水煮沸3min,使得木薯渣中淀粉充分糊化,然后按原料质量的10倍,加入一定浓度的 α -淀粉酶,于60℃和一定功率超声波下,酶解一定时间,灭酶(100℃,5min),离心(4000r/min,10min),弃去上清液,加入一定浓度的氢氧化钠溶液(料液比1:10g/mL),于70℃的条件下碱解一定时间,洗涤、过滤、干燥(65℃,8h),粉碎后得到木薯渣纤维粉。

[0037] 本发明先是利用十二烷基苯磺酸钠对活性炭进行结构改性,得到的炭-SDBS,其改性活性炭结构性能(表面积,孔体积等)较改性前得到改进,在活性炭改性的过程中加入木薯纤维粉和邻苯二甲酸酐,以十二烷基苯磺酸钠为乳化剂,木薯纤维粉和邻苯二甲酸酐发生羧基化后再包覆在炭-SDBS外表层,最后得到改性活性炭合成物。

[0038] 本发明改性得到的改性活性炭合成物外层为羧基化木薯渣纤维,其表面粗糙且有许多小孔道,内层为主要为炭-SDBS,炭-SDBS活性炭的结构为多孔网络式,其多孔的结构如成千上万的人工管道密布交联在一起,呈层层叠叠状,且表面积的孔隙大小均匀与外层的羧基化木薯纤维的小孔道部分交叉叠加,相通,此外在其内部结构,SDBS分子优先占用活性位点,包裹内部空隙结构,而且孔隙度在25nm~30nm之间,这样大小的孔隙利于吸附铅、锌、锰等金属离子,也有效避免了因物理吸附滞留在孔隙入口,导致吸附效果下降的问题的发生,而提升了物理吸附空间,提高了吸附率。

[0039] 实施例1

[0040] 高效吸附剂制备:改性活性炭合成物:改性废弃农作物吸附剂:絮凝剂的重量比60~70份:10~15份:10~15份配置,优选70:15:15,而改性废弃农作物吸附剂优选改性的玉米秸秆吸附剂。

[0041] 本实施例制备高效吸附剂时,分别称取0.7g改性活性炭合成物、0.15g改性的玉米秸秆吸附剂和絮凝剂0.07g,三者混合均匀,制得高效吸附剂。在本实施例中,为更好发挥本实施例的发明效果,在制备本实施例的高效吸附剂时,三者混合均匀后,将混合物压实制成球状或圆饼状,再用0.08g的絮凝剂均匀的包覆在其外表面,从而在使用本实施例的高效吸附剂时,将球状或圆饼状的吸附剂放入金属废水中后,在超声机的震荡下,在外表面的絮凝剂先扩散到金属废水溶液中,吸附金属废水中较大的杂质和颗粒物,有利于澄清了金属废

水溶液,同时避免了由于杂质包裹住改性活性炭合成物、改性的玉米秸秆吸附剂和絮凝剂的混合物而降低对金属离子吸附率。

[0042] 在本实施例中,所用改性的玉米秸秆吸附剂优选按重量比的醚化改性玉米秸秆粉80~90份、淀粉5~8份和石灰粉5~10份配置而成,优选醚化改性玉米秸秆粉85份、淀粉5份、石灰粉10份。

[0043] 而所用的絮凝剂优选按重量比由碳羟基磷灰石40~50份、聚合氯化铝10~20份、聚合磷酸铁10~20份、聚合磷酸铝铁10~20以及淀粉5~10份组分制成,优选碳羟基磷灰石45份、聚合氯化铝15份、聚合磷酸铁15份、聚合磷酸铝铁15以及淀粉10份。

[0044] 对吸附剂在废水不同PH值情况下的吸附能力的研究试验:

[0045] ①本实施例中按高效吸附剂制备方法制备高效吸附剂10g;

[0046] ②采集含有锌离子浓度 $\leq 1.848\text{mg/L}$ 、锰离子浓度 $\leq 0.1976\text{mg/L}$ 或铅浓度 $\leq 0.2232\text{mg/L}$ 的工业废水6份,每份1L,其中废水溶液优选采集铅锌冶炼企业外排水,同时称取高效吸附剂6份,每份1.0g;

[0047] ③对采集的6份工业废水使用盐酸或氢氧化钠分别将它们的PH值调成1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、和5.8;

[0048] ④将称取出来的6份高效吸附剂分别加入到不同PH值的工业废水中,超声5~6min,以130rpm速度震荡,室温下水浴反应1.0h,用0.45 μm 微孔滤膜对反应液进行过滤,得到滤液;超声震荡时有规律的从溶液底部往溶液顶部缓慢提升,以使得溶液在超声震荡的形势下形成倒涡流泵吸附状,从而形成了扰流,有利于高效吸附剂充分扩散均匀的与溶液中金属离子接触;

[0049] ⑤常温下对滤液中的铅、锌、锰离子浓度分别测定,得到表1、表2以及表3的数据:

[0050] 表1等量吸附剂量在不同PH值废水溶液中对铅的吸附能力

[0051]

废水溶液 pH	高效吸 附剂量 (g)	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
1.0	1.0	0.2232	1000	0.1425	0.0807	0.0807	36.16
2.0	1.0	0.2232	1000	0.1409	0.0823	0.0823	36.87
3.0	1.0	0.2232	1000	0.1408	0.0824	0.0824	36.92
4.0	1.0	0.2232	1000	0.1354	0.0878	0.0878	39.34
5.0	1.0	0.2232	1000	0.1204	0.1028	0.1028	46.06
5.8	1.0	0.2232	1000	0.0518	0.1714	0.1714	76.79

[0052] 表2等量吸附剂量在不同PH值废水溶液中对锌的吸附能力

[0053]

废水溶液 pH	高效吸 附剂量 (g)	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
1.0	1.0	1.848	1000	1.509	0.339	0.339	18.34

[0054]

2.0	1.0	1.848	1000	1.462	0.386	0.386	20.89
3.0	1.0	1.848	1000	1.433	0.415	0.415	22.46
4.0	1.0	1.848	1000	1.361	0.487	0.487	26.35
5.0	1.0	1.848	1000	1.198	0.65	0.65	35.17
5.8	1.0	1.848	1000	0.315	1.533	1.533	82.95

[0055] 表3等量吸附剂量在不同PH值废水溶液中对锰的吸附能力

[0056]

废水溶液 pH	高效吸 附剂量 (g)	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
1.0	1.0	0.1976	1000	0.1547	0.0429	0.0429	21.7
2.0	1.0	0.1976	1000	0.1286	0.0690	0.0690	34.9
3.0	1.0	0.1976	1000	0.1251	0.0725	0.0725	36.7
4.0	1.0	0.1976	1000	0.1178	0.0798	0.0798	40.4
5.0	1.0	0.1976	1000	0.1059	0.0917	0.0917	46.4
5.8	1.0	0.1976	1000	0.0597	0.1379	0.1379	69.8

[0057] 根据表1的数据制得图1所示的不同pH对废水中铅的去除率关系图；

[0058] 根据表2的数据制得图2所示的不同pH对废水中锌的去除率关系图；

[0059] 根据表3的数据制得图3所示的不同pH对废水中锰的去除率关系图。

[0060] 从表1、表2和表3,图1、图2和图3中查看到,在不同PH值的条件下,不改变吸附剂的用量时,溶液pH值为5.8时,对废液中的铅、锌、锰的去除率越高,去除率分别高达76.8%、83.0%和53.2%;由此可知,在溶液pH为5.8条件下,本发明提供的高效吸附剂对重金属废水具有较好的处理效果。

[0061] 实施例2

[0062] 高效吸附剂制备:按改性活性炭合成物与改性废弃农作物吸附剂重量比90份:10份,分别称取0.09g、0.18g、0.45g、0.9g、1.8g、2.7g的炭-SDBS和0.01g、0.02、0.05g、0.1g、0.2g、0.3g的改性废弃农作物吸附剂,混合均匀,制成0.1g、0.2g、0.5g、1.0g、2.0g和3.0g的高效吸附剂。

[0063] 本实施例里改性废弃农作物吸附剂优选蔗渣纤维素吸附剂,进一步的蔗渣纤维素吸附剂优选由羧基化蔗渣半纤维素80~90份、磷酸纤维素稻秆粉10~20份以及淀粉5~10份组分制备而成,更具体的优选由羧基化蔗渣半纤维素85份、磷酸纤维素稻秆粉10份以及淀粉5份制备而成。本实施例中蔗渣纤维素吸附剂主要通过离子交换和络合相互作用来吸附废水中的金属离子,含有羧基化蔗渣半纤维素、磷酸纤维素稻秆粉,羧基化蔗渣半纤维素含有羧基官能团,磷酸纤维素稻秆粉含有磷酸纤维素酯,由于羧基官能团、磷酸纤维素酯的存在使得蔗渣纤维素吸附剂对废水中重金属离子具有很好的吸附作用。

[0064] 对不同吸附剂量的吸附能力的研究试验:

[0065] ①精确称量0.1g、0.2g、0.5g、1.0g、2.0g和3.0g高效吸附剂,分别加入到1.0L废水中,废水选取铅锌冶炼企业外排水,废水中重金属废水中锌浓度为1.756mg/L~1.848mg/L,锰浓度1.854mg/L~0.1976mg/L,铅浓度为0.2021mg/L~0.2232mg/L,为更好的开展实验,

本实施例中优选的废水中,测得锌浓度为1.848mg/L,锰浓度0.1976mg/L,铅浓度为0.2232mg/L;

[0066] ②使用盐酸或氢氧化钠将加入高效吸附剂的废水溶液的PH值调成5.8;

[0067] ③对调节PH值后的废水溶液超声5min,以120rpm速度震荡,室温下水浴反应1.0h,用0.45μm微孔滤膜对反应液进行过滤,得到滤液;

[0068] ④常温下对滤液中的铅、锌、锰离子浓度分别测定,得到表4、表5以及表6的数据:

[0069] 表4不同吸附剂量对废水中铅的吸附能力

[0070]

高效吸附 剂量(g)	溶液 pH	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
0.1	5.8	0.2232	1000	0.1522	0.071	71	31.8
0.2	5.8	0.2232	1000	0.1431	0.0801	80.1	35.9
0.5	5.8	0.2232	1000	0.1055	0.1177	117.7	52.7
1.0	5.8	0.2232	1000	0.0511	0.1721	172.1	77.1
2.0	5.8	0.2232	1000	0.0364	0.1868	186.8	83.7
3.0	5.8	0.223	1000	0.0274	0.1958	195.8	87.7

[0071] 表5不同吸附剂量对溶液中锌的吸附能力

[0072]

高效吸附 剂量(g)	溶液 pH	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
0.1	5.8	1.848	1000	0.7848	1.0632	1063.2	57.5
0.2	5.8	1.848	1000	0.5242	1.3238	1323.8	71.6
0.5	5.8	1.848	1000	0.3865	1.4615	1461.5	79.1

[0073]

1.0	5.8	1.848	1000	0.2628	1.5852	1585.2	85.8
2.0	5.8	1.848	1000	0.1503	1.6977	1697.7	91.9
3.0	5.8	1.848	1000	0.1125	1.7355	1735.5	95.9

[0074] 表6不同吸附剂量对溶液中锰的吸附能力

[0075]

高效吸附 剂量(g)	溶液 pH	初始浓度 (mg/L)	溶液体积 (ml)	吸附后浓 度(mg/L)	浓度减少 (mg/L)	吸收量 (mg)	去除率 (%)
0.1	5.8	0.1976	1000	0.1235	0.0741	0.0741	37.5
0.2	5.8	0.1976	1000	0.1132	0.0844	0.0844	42.7
0.5	5.8	0.1976	1000	0.0820	0.1156	0.1156	58.5
1.0	5.8	0.1976	1000	0.0597	0.1379	0.1379	69.8
2.0	5.8	0.1976	1000	0.0528	0.1448	0.1448	73.3
3.0	5.8	0.1976	1000	0.0427	0.1549	0.1549	78.4

[0076] 根据表4的数据制得图4所示的不同吸附剂量对废水中铅的去除率关系图;

[0077] 根据表5的数据制得图5所示的不同吸附剂量对废水中锌的去除率关系图;

[0078] 根据表6的数据制得图6所示的不同吸附剂量对废水中锰的去除率关系图。

[0079] 从表4-表6、图4-图6中, 查看到, 在PH值为5.8的条件下, 在用量为1g~2g时, 对废液中的铅、锌、锰离子的吸附效果较好; 而且不断增加高效吸附剂的用量时, 对废液中的铅、锌、锰的去除率越高, 去除率分别高达87.7%、95.9%和78.4%; 由此可知, 本发明提供的高效吸附剂对重金属废水具有较好的处理效果。

[0080] 综上, 实施例1和实施例2中, 对滤液过滤得出的滤渣进行如下步骤的处理, 即可将本发明的高效吸附剂回收再利用, 具体回收再利用步骤如下:

[0081] ①用30mL 1mol/L稀H₂SO₄对滤渣清洗2次后, 用水冲洗2~3次;

[0082] ②用NaOH溶液对用水冲洗后的滤渣清洗2次, 而后水洗2~3次, 室温下沥干;

[0083] ③将沥干后的滤渣在105℃下烘干, 即可得到再生重复利用的炭-SDBS。

[0084] ④将步骤③中回收得到的炭-SDBS按本发明制备高效吸附剂的方法制备高效吸附剂即可, 如实施例1、实施例2。

[0085] 为验证回收的改性活性炭合成物重复利用之后的吸附效果做了对应的研究实验, 实验的步骤为:

[0086] ①分别按实施1和实施例2的高效吸附剂制备方法各制备高效吸附剂1.0g;

[0087] ②采集含有锌离子浓度 $\leq 1.848\text{mg/L}$ 、锰离子浓度 $\leq 0.1976\text{mg/L}$ 或铅浓度 $\leq 0.2232\text{mg/L}$ 的工业废水60份, 每份1L, 按E1-E30, 和F1-F30做好每组30份的标记;

[0088] ③用盐酸或氢氧化钠将溶液的PH值调值5.8, 其中废水溶液优选采集铅锌冶炼企业外排水, 同时分别称取将按实施1和实施例2的高效吸附剂制备方法各制备高效吸附剂各1份, 每份1.0g; 分别放入标记为E1、F1的工业废水溶液中;

[0089] 分别对调节PH值后的E1和F1的工业废水溶液超声5min, 以120rpm速度震荡, 室温下水浴反应1.0h, 用0.45 μm 微孔滤膜对反应液进行过滤, 得到滤液;

[0090] ④常温下对滤液中的铅、锌、锰离子浓度分别测定; 测定完后按回收再利用步骤回收炭-SDBS;

[0091] ⑤将步骤4中回收到的改性活性炭合成物循环本实验的步骤, 分别依次做完再生不同次数对标记E2-E30和F2-F30的工业废水滤液中的铅、锌、锰离子吸附, 对吸附后的铅、锌、锰离子浓度分别测定得到表7、表8以及表9的数据:

[0092] 表7高效吸附剂回收后重复多次利用时对铅的吸附能力分析

[0093]

高效吸附剂	对铅的去除率 (%)									
	1次	2次	3次	5次	7次	10次	15次	20次	25次	30次
采用实施例1制备的吸附剂	76.79	73.4	71.2	70.6	67.9	65.4	61.2	53.4	41.2	20.6
采用实施例2的吸附剂	87.7	85.6	82.3	80.4	76.5	71.7	65.8	57.6	42.1	23.4

[0094] 表8高效吸附剂回收后重复多次利用时对锌的吸附能力分析

[0095]

高效吸附剂	对锌的去除率 (%)									
	1 次	2 次	3 次	5 次	7 次	10 次	15 次	20 次	25 次	30 次
采用实施例 1 制备的吸附剂	82.95	80.7	79.1	77.8	75.7	71.5	63.7	50.3	41.5	23.1
采用实施例 2 的吸附剂	95.9	90.2	89.4	85.7	80.5	72.3	65.3	52.6	42.8	26.7

[0096] 表9高效吸附剂回收后重复多次利用时对锰的吸附能力分析

[0097]

高效吸附剂	对锰的去除率 (%)									
	1 次	2 次	3 次	5 次	7 次	10 次	15 次	20 次	25 次	30 次
采用实施例 1 制备的吸附剂	73.2	65.3	60.1	58.6	55.8	48.9	46.1	39.6	29.8	8.9
采用实施例 2 的吸附剂	78.4	76.2	69.2	64.2	58.1	52.2	50.6	45.5	35.7	10.6

[0098] 从表7、表8和表9中数据看出,随着回收重复使用的次数越多,吸附剂对工业废水中的重金属,尤其对铅、锌、锰离子的吸附去除能力有所下降,但在重复回收使用20次以前,吸附剂的吸附去除率还保持在40%以上,与同类型的吸附剂相比仍有较强的吸附去除能力,重复回收利用率高;当超过25次后去除能力才急剧下降,可不再重复回收使用。

[0099] 除实施例1和实施例2的配比外,本发明的高效吸附剂优选的配比还可以有A1-A3组和B1-B3组具体如下:

[0100] 表10

(单位:份)

[0101]

原料组份		A1 组		A2 组		A3 组	
炭-SDBS		60		65		68	
玉米秸秆 吸附剂	醚化改性玉米秸秆粉	15	80	10	85	12	90
	淀粉		5		7		8
	石灰粉		10		7		5
絮凝剂	碳羟基磷灰石	15	40	15	45	10	50
	聚合氯化铝		10		16		20
	聚合磷酸铁		10		14		20
	聚合磷酸铝铁		10		15		20
	淀粉		10		5		6

[0102] 表11

(单位:份)

[0103]

原料组份		B1		B2		B3	
炭-SDBS		60		84		90	
蔗渣纤维 素吸 附剂	羧基化蔗渣半纤维素	18	80	15	85	12	90
	磷酸纤维素稻秆粉		20		13		10
	淀粉		10		7		5

[0104] 采用实施例2的对重金属离子去除率的实验方法分别检测A1-A3组和B1-B3组对废液中的铅、锌、锰离子的去除率,得到表12的数据;

[0105] 表12 A1-A3组和B1-B3组对废液中的铅、锌、锰离子的去除率

去除率		去除率 (%)					
组别	A1	A2	A3	B1	B2	B3	
[0106]	对铅的去除率	88.6	87.5	85.6	87.6	86.8	86.9
	对锌的去除率	96.3	94.6	93.5	95.1	93.8	94.3
	对锰的去除率	79.2	78.4	76.3	78.6	77.2	78.5

[0107] 从表12中的数据得出A1-A3和B1-B3的高效吸附剂1小时内在工业废水中对铅离子的吸附率稳定在85.6%~88.6%,对锌离子的去除率均在93.5%~96.3%,对锰离子的去除率均在76.3%~79.2%。说明本发明的高效吸附剂能够方便快捷的吸附废水中的铅、锌、锰,去除率高。

[0108] 在实施例1和实施例2中,按重量分数比配置出高效吸附剂的各个组分后,先对改性活性炭合成物进行发酵,具体是将无花果曲霉、黑曲霉、酵母菌以及谷草芽孢杆菌按:1:1:1:1混合均匀放入蒸馏水发酵,发酵2~3天,按2.0~2.4‰的用量将发酵液喷洒在改性活性炭合成物表面,遮阳,密封发酵6~8天,而后再与改性废弃农作物吸附剂混合均匀,用于去除废水中的重金属,发酵过的改性活性炭合成物富含大量的微生物,有利于先将工业废水中的淤泥和杂质进行絮凝、沉降,避免淤泥或杂质堵塞改性活性炭合成物的孔道而降低对工业废水中的有害金属的去除率,有利于进一步提高本发明的高效吸附剂对工业废水中重金属的去除效果。

[0109] 综上所述,本发明的高效吸附剂可同时吸附铅锌冶炼外排废水中的铅、锌、锰,方便快捷。在使用本发明的高效吸附剂在实验研究结果中得出,本发明的高效吸附剂对废液中的铅、锌、锰的吸附效果较好,尤其对锌的去除率高达95.9%。和现有的吸附剂相比,现有的很多改性活性炭重复利用后很快吸附率会剧烈降低而无法使用,本发明中的高效吸附剂中的改性活性炭则可重复使用20次以上,经济环保。

[0110] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

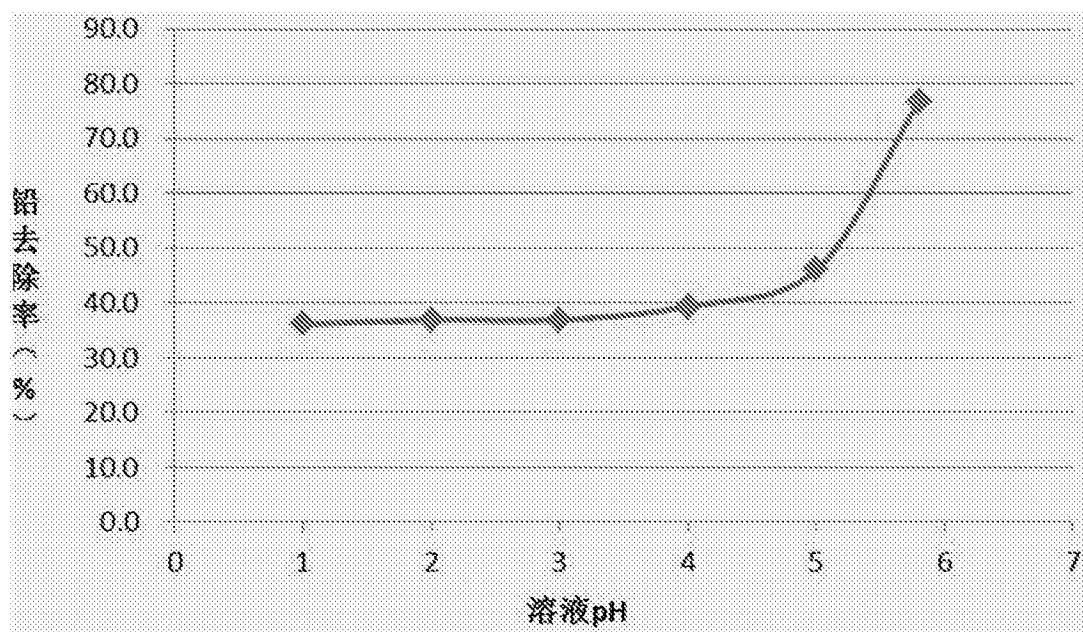


图1

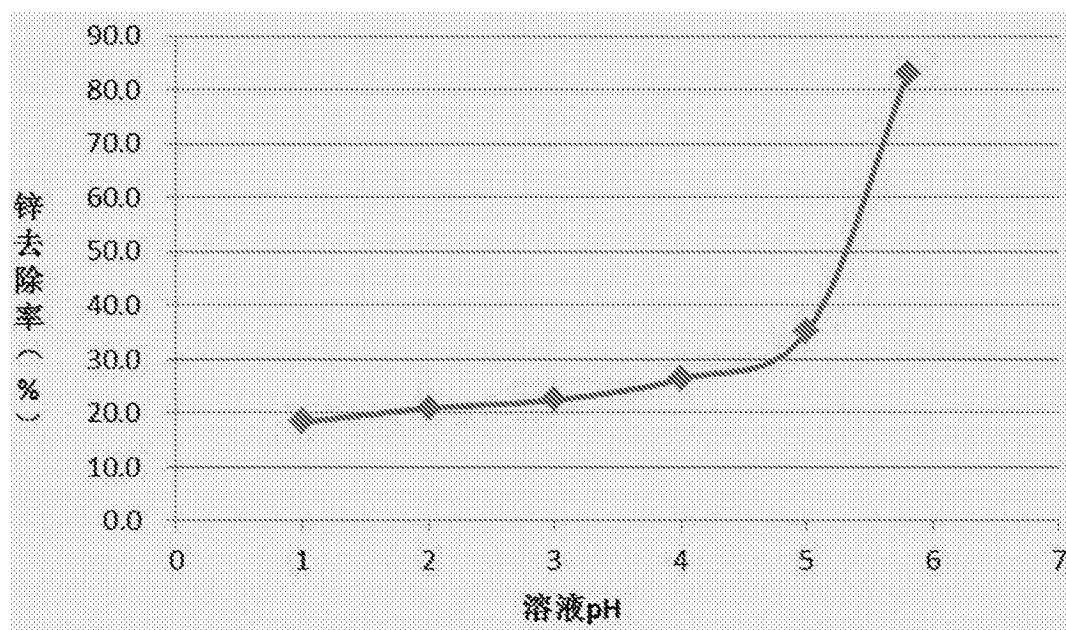


图2

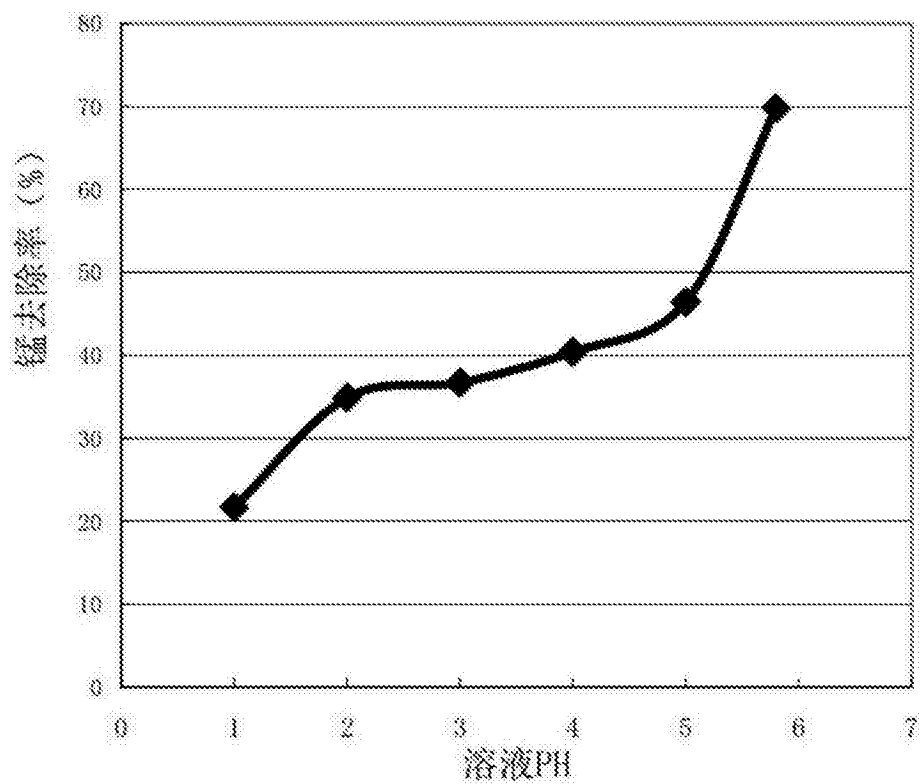


图3

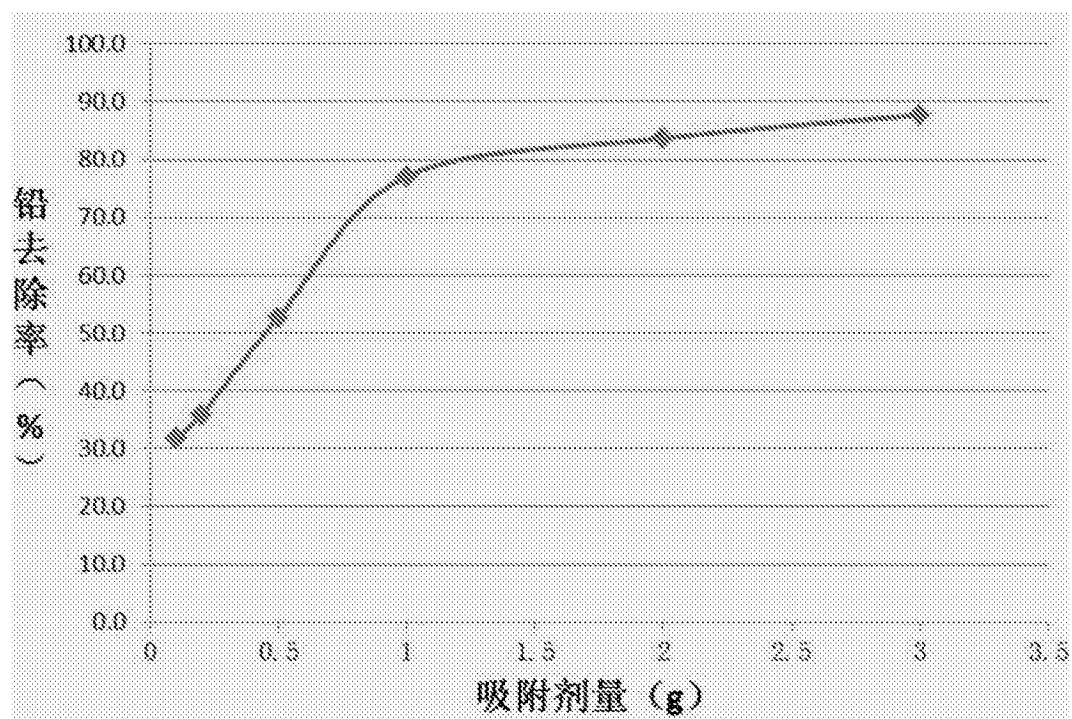


图4

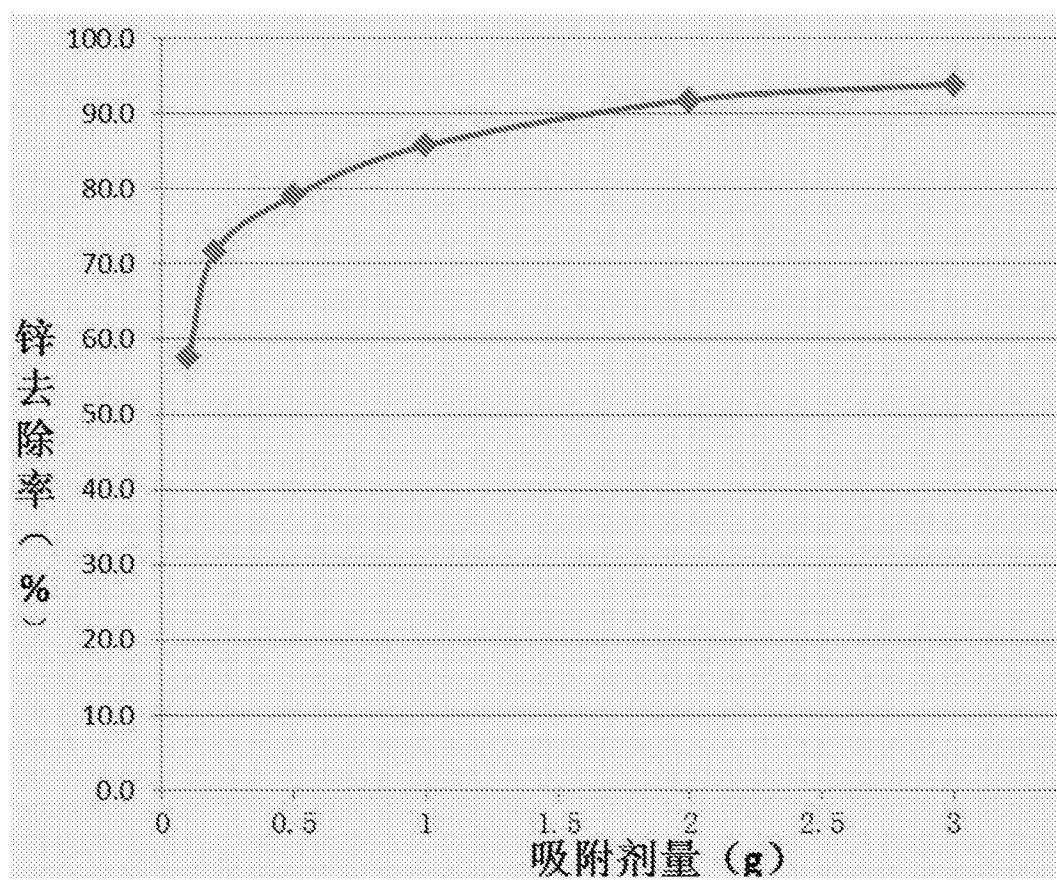


图5

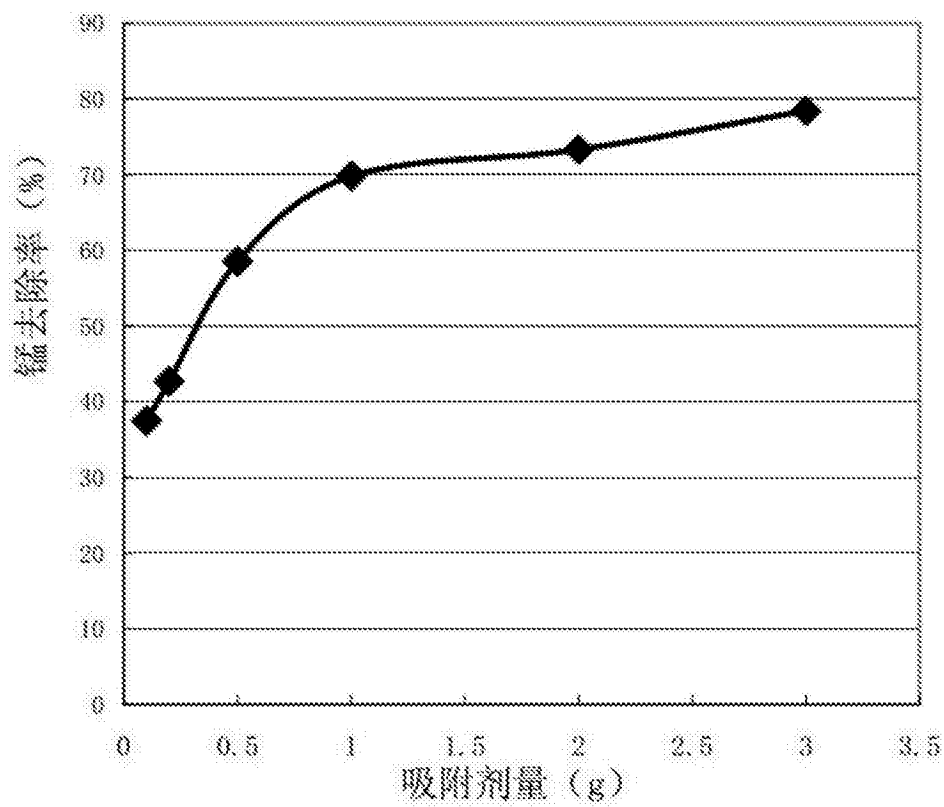


图6