



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105546001 B

(45)授权公告日 2017. 11. 14

(21)申请号 201610042761.2

(22)申请日 2016.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105546001 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 中车石家庄车辆有限公司

地址 051430 河北省石家庄市栾城区石家庄装备产业园区裕翔大街168号

(72)发明人 付华 彭健 张建武 郭娜

王彩辉 秦国强 于刚 孙宝臣

赵维宗 孟兆军 姬红

(74)专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所

13120

代理人 黄辉本

(51)Int.Cl.

F16D 69/02(2006.01)

(56)对比文件

JP S55104454 A,1980.08.09,

EP 0889081 A1,1999.01.07,

CN 101691883 A,2010.04.07,

CN 102713334 A,2012.10.03,

CN 201627850 U,2010.11.10,

审查员 陈光辰

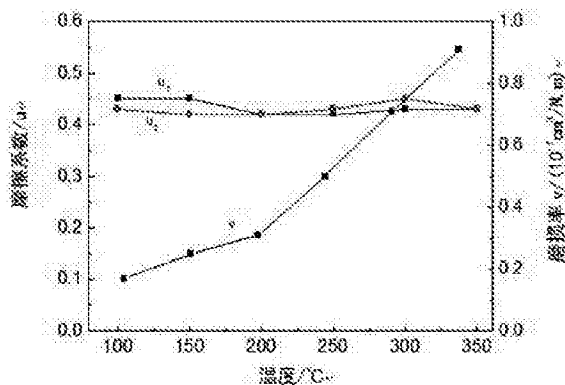
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料,涉及摩擦材料技术领域,其组分由废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料组成,填料包括铁粉、石墨及硫酸钡;该复合摩擦材料的制备步骤如下:将废闸瓦热解后撞击使钢背与摩擦材料分离,摩擦材料粉碎后筛分备用;将各原料按比例混合后加入模具中热压成型;最后降温脱模得到复合摩擦材料。通过将废闸瓦热解回收摩擦料与基体粘结剂、增强纤维及填料的优化配比,并通过优化其合成工艺,得到热衰退小、热恢复性好、弯曲强度高复合摩擦材料,实现了最大限度地利用废闸瓦热解回收摩擦料的目的,简化了复合摩擦材料的制作工艺,降低了生产成本,有利于环境保护。



(a) 1号试样

1. 一种用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料,其特征在于,其组分由废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料组成,所述填料包括铁粉、石墨及硫酸钡,所述复合摩擦材料中各组分的重量份数配比如下:

废闸瓦热解回收摩擦料:70~85份;

基体粘接剂:橡胶改性酚醛树脂8~10份;

增强纤维:钢纤维4份;

填料:铁粉0~4份、石墨4~10份、硫酸钡2~4份;

所述废闸瓦为符合中华人民共和国铁道行业标准TB/T 2403-2010的铁道货车用合成闸瓦;

该复合摩擦材料是由以上组分经混合热压成型制成的。

2. 根据权利要求1所述的用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤如下:

预处理废闸瓦热解回收摩擦料;

将废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料按比例混合均匀;混合后的原料加入模具中,在15MPa压力、160℃温度下保压10分钟热压成型;开模排气6次后降温脱模,完成复合摩擦材料的制备。

3. 根据权利要求2所述的用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料的制备方法,其特征在于,所述废闸瓦热解回收摩擦料的预处理步骤如下:

①将废闸瓦整体放在热解炉里热解,炉温设置为600℃;

②利用机械手夹持热解后的废闸瓦在撞击板上撞击,使钢背和摩擦材料分离;

③将分离的摩擦材料在破碎机中破碎粉磨为各级粒度的粉末料,经震动筛分机筛分备用。

用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及摩擦材料技术领域,尤其涉及一种用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 公路交通车辆、农用车辆、工矿机械等运用的闸瓦(刹车片)基本结构由钢背和高分子复合摩擦材料组成,高分子摩擦材料的组分复杂,主要包括树脂基体、增强纤维、填料等多达十几至二十多种,涉及聚合物(树脂、橡胶等)、金属(增强纤维、金属粉末填料等)、无机稀土填料(耐磨填料等)。每年的废旧火车闸片(刹车片)高达15000片,除了其中的钢背作为废钢能进行回收外,目前还没有对废弃摩擦材料进行回收再利用研究,主要原因有:(1)摩擦材料的组分复杂,涉及聚合物(树脂、橡胶等)、金属(增强纤维、金属粉末填料等)、无机矿物(耐磨填料等),使其分离与循环利用技术复杂;(2)使用后的树脂基体高温碳化,性能下降;(3)回收成本问题。每年更换废弃的闸瓦数量巨大,主要作为工业固体垃圾深埋回埋,占用较大的土地资源,对环境危害很大。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种闸瓦热解回收摩擦材料制备的复合摩擦材料及其制备方法,该复合摩擦材料具有摩擦系数稳定、热衰退小、热恢复性好、磨损率低、承载能力强的等优点,可应用于制作多种摩擦部件,可提高废旧闸瓦摩擦材料的回收再利用率。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:

[0005] 一种用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料,其组分由废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料组成,所述填料包括铁粉、石墨及硫酸钡,所述复合摩擦材料中各组分的重量份数配比如下:

[0006] 废闸瓦热解回收摩擦料:70~85份;

[0007] 基体粘接剂:橡胶改性酚醛树脂 8~10份;

[0008] 增强纤维:钢纤维4份;

[0009] 填料:铁粉0~4份、石墨4~10份、硫酸钡2~4份;

[0010] 所述废闸瓦为符合中华人民共和国铁道行业标准TB/T 2403-2010的铁道货车用合成闸瓦;

[0011] 该复合摩擦材料是由以上组分经混合热压成型制成的。

[0012] 本发明还提供上述用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料的制备方法,步骤如下:

[0013] (一)预处理废闸瓦热解回收摩擦料;

[0014] (二)将废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料按比例混合均匀;混合后的原料加入模具中,在15MPa压力、160℃温度下保压10分钟热压成型;开模排气6次后

降温脱模,完成复合摩擦材料的制备。

[0015] 优选的,所述废闸瓦热解回收摩擦料的预处理步骤如下:

[0016] ①将废闸瓦整体放在热解炉里热解,炉温设置为600℃;

[0017] ②利用机械手夹持热解后的废闸瓦在撞击板上撞击,使钢背和摩擦材料分离;

[0018] ③将分离的摩擦材料在破碎机中破碎粉磨为各级粒度的粉末料,经震动筛分机筛分备用。

[0019] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:通过将废闸瓦摩擦料与基体粘结剂、增强纤维及填料的优化配比,并通过优化其合成工艺,得到热衰退小、热恢复性好、弯曲强度高复合摩擦材料,采用该复合摩擦材料制备的摩擦部件具有优异的摩擦磨损性能及良好的抗弯强度和冲击韧性,达到良好的使用效果。本发明实现了最大限度地利用废闸瓦摩擦料的目的,提高了废闸瓦摩擦料的回收利用率,简化了复合摩擦材料的制作工艺,降低了生产成本,有利于环境保护,便于推广应用。

附图说明

[0020] 图1(a)是本发明中1号试样复合摩擦材料的摩擦磨损性能试验数据分析图;

[0021] 图1(b)是本发明中2号试样复合摩擦材料的摩擦磨损性能试验数据分析图;

[0022] 图2是废闸瓦热解回收摩擦料粉碎后的粒径分布图;

[0023] 图3是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的EDS能谱图;

[0024] 图4是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的XRD图谱;

[0025] 图5是未使用的新闻瓦和反复制动使用后的闸瓦表面摩擦材料的红外光谱吸收曲线图;

[0026] 图6是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的红外光谱吸收曲线;

[0027] 图7是废闸瓦摩擦料热解前后获得的粉末回收料的热失重TGA曲线。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0029] 一种用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料,其组分由废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料组成,所述填料包括铁粉、石墨及硫酸钡,所述复合摩擦材料中各组分的重量份数配比如下:

[0030] 废闸瓦热解回收摩擦料:70~85份;

[0031] 基体粘接剂:橡胶改性酚醛树脂8~10份;

[0032] 增强纤维:钢纤维 4份;

[0033] 填料:铁粉0~4份、石墨4~10份、硫酸钡2~4份;

[0034] 所述废闸瓦为符合中华人民共和国铁道行业标准TB/T 2403-2010的铁道货车用合成闸瓦。

[0035] 上述用闸瓦热解回收摩擦料制备的复合摩擦材料的制备方法,步骤如下:

[0036] (一)预处理废闸瓦热解回收摩擦料:①将废闸瓦整体放在热解炉里热解,炉温设置为600℃;②利用机械手夹持热解后的废闸瓦在撞击板上撞击,使钢背和摩擦材料分离;

③将分离的摩擦材料在破碎机中破碎粉磨为各级粒度的粉末料,经震动筛分机筛分备用;

[0037] (二)将废闸瓦热解回收摩擦料、基体粘接剂、增强纤维及填料按比例混合均匀;混合后的原料加入模具中,在15MPa压力、160℃温度下保压10分钟热压成型;开模排气6次后降温脱模,完成复合摩擦材料的制备。

[0038] 采用热裂解技术,将废旧闸瓦在缺氧或无氧环境下,经高温热解作用,破坏摩擦材料中起粘结作用的树脂和橡胶的分子结构,摩擦材料极易破碎成粉末,从而实现钢背和摩擦材料的分离,同时对裂解过程中产生的废气进行了催化降解回收。

[0039] 其中,粉末回收料的粒径分布在5~100 μm,含量最大的粒径分布在66~83 μm(170~230目),占23%,废闸瓦热解回收摩擦料粉碎后的粒径分布如图2所示;图3是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的EDS能谱图,其中Si、Ca、Ba、Mg、Al表示了其组分中无机矿物铝矾土、硫酸钡(重晶石)、钾长石粉($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)、海泡石($Mg_8(H_2O)_4[Si_6O_{16}]_2(OH)_4 \cdot 8H_2O$)的存在;Fe表示铁粉或钢纤维的存在;S表示组分中用于橡胶硫化的硫磺。因此,对废旧闸瓦进行分离的粉末回收料中的无机组分仍然存在。

[0040] 图4是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的XRD图谱。热解回收对废旧闸瓦中 $BaSO_4$ (重晶石)和 SiO_2 (钾长石($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$))、海泡石(SiO_2/MgO 约1.5)、复合矿物纤维)等无机相没有影响。

[0041] 图5中a,b曲线分别是未使用的新闻瓦和反复制动使用后的闸瓦表面摩擦材料的红外光谱吸收曲线,图6是废闸瓦热解回收摩擦料粉末的红外光谱吸收曲线。

[0042] 闸瓦在制动过程中的表面瞬时温度可高达500℃~1000℃,从图5中b曲线可以看出,经过反复高温制动,表面摩擦材料的酚醛树脂基体中由于-OH官能团(3440 cm^{-1})伸缩振动引起的峰消失和减弱,由于 CH_2 的变角振动(1483 cm^{-1})和-OH变角振动和-CO伸缩振动(1130 cm^{-1})引起的峰减弱。

[0043] 废闸瓦热裂解分离的粉末回收料,由于废旧闸瓦经过600℃的高温无氧热裂解作用,组分中的酚醛树脂发生裂解,组分中无机成分的含量增大,因此,如图6中曲线所示,酚醛树脂在 3440 cm^{-1} 的伸缩振动吸收峰消失, 1130 cm^{-1} 和 617 cm^{-1} 处出现的无机矿物填料的C-O和C-H的吸收峰强度增大,热裂解过程中废旧闸瓦中的有机成分的分子结构破坏成 CO_2 和 O_2 等小分子气体。

[0044] 图7为废闸瓦摩擦料热解前后获得的粉末回收料的热失重TGA曲线,相比较于原闸瓦摩擦材料,热解后回收粉末在加热过程中主要是剩余无机组分发生分解反应形成的,热失重率比较低。

[0045] 货车闸瓦摩擦体在反复高温制动后,酚醛树脂和橡胶基体经历碳化和老化,铁粉和钢纤维氧化等,使部分组分失效,但摩擦体中的铝矾土、硫酸钡(重晶石)、钾长石粉($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)和海泡石($Mg_8(H_2O)_4[Si_6O_{16}]_2(OH)_4 \cdot 8H_2O$)等无机矿物组分和铁粉、钢纤维等组分的性能仍稳定有效。因此,在废旧闸瓦回收摩擦材料中加入一定含量的新组分,配合适当的成型工艺,便可对闸瓦的摩擦材料进行回收再利用。

[0046] 以下以符合“中华人民共和国铁道行业标准TB/T 2403-2010的铁道货车用合成闸瓦”标准的高摩闸瓦为例加以说明。

[0047] 按表1选取各组份的重量份。

表 1 复合摩擦材料配方 (份)

配方	废旧货车闸瓦 回收摩擦料	橡胶壳油 改性酚醛树脂	石墨	铁粉	钢纤维	硫酸钡
1	70	10	10	4	4	2
2	85	8	4	0	4	4

[0049] 将各原料混合均匀,在15 MPa压力、160℃温度下保压10分钟热压成型,开模排气6次,降温脱模后即可完成复合摩擦材料的制备。制备试样的摩擦磨损性能试验参照GB5763-98标准,在D-MS定速式摩擦试验机上进行。试样从同一制品中取两个,尺寸为25mm×25mm×7mm,对偶盘为灰铸铁HT250。正压力为0.98MPa。摩擦盘转速恒定在400 r/min。分别在100℃、200℃和300℃时,测定圆盘旋转5000转间的摩擦力及试片的厚度。采用TH300型洛式硬度计测定硬度;采用SGW-10000数显工程陶瓷弯曲强度试验机测量弯曲强度。

[0050] 摩擦磨损性能试验结果参见表2和图1。材料1在100~350℃时摩擦系数稳定在0.43~0.45,热衰退小,具有很好的热恢复性。材料的磨损率在350℃时为 $0.91 \times 10^{-7} \text{ cm}^3 (\text{N} \cdot \text{m})^{-1}$ 。材料2在100~350℃时摩擦系数稳定在0.48~0.43,热衰退小,具有很好的热恢复性。材料的磨损率在350℃时为 $0.87 \times 10^{-7} \text{ cm}^3 (\text{N} \cdot \text{m})^{-1}$ 。由实验数据可知,采用本发明制得的闸瓦性能符合中华人民共和国铁道行业标准TB/T 2403-2010的标准。

表 2 试样在不同温度下的摩擦系数和磨损率

试样	结果		100℃	150℃	200℃	250℃	300℃	350℃
1	μ	升温 μ_1	0.45	0.45	0.42	0.42	0.43	0.43
		降温 μ_2	0.43	0.42	0.42	0.43	0.45	0.43
	$V/10^{-7} \text{ cm}^3 (\text{N} \cdot \text{m})^{-1}$	0.17	0.25	0.31	0.50	0.71	0.91	
2	μ	升温 μ_1	0.48	0.46	0.43	0.43	0.44	0.48
		降温 μ_2	0.45	0.44	0.44	0.46	0.50	0.48
	$V/10^{-7} \text{ cm}^3 (\text{N} \cdot \text{m})^{-1}$	0.19	0.29	0.38	0.58	0.72	0.87	

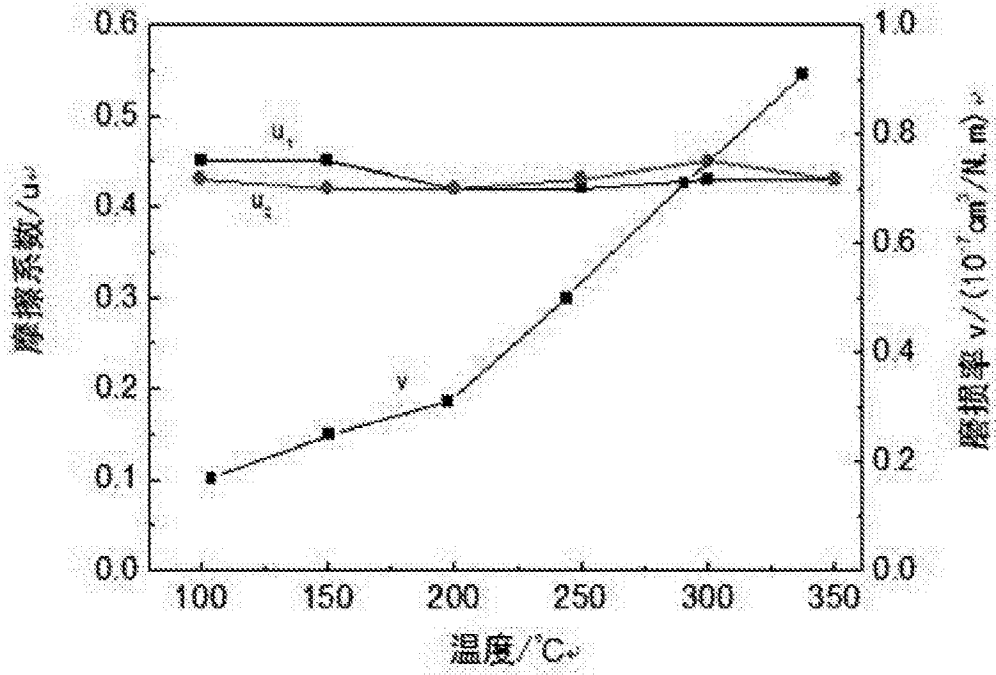
[0052] 图1为两个试样的摩擦磨损性能(μ_1 为升温摩擦系数、 μ_2 为降温摩擦系数、 v 为磨损率);两个试样的硬度和弯曲强度测试结果如表3所示。硬度过大容易产生噪音,硬度过小则磨损过大、强度过低。根据TB-T 2403-2010铁道货车用合成闸瓦的标准,要求硬度 $\leq 100\text{HRR}$,弯曲强度 $\geq 8\text{MPa}$ 。制备试样的硬度符合标准,弯曲强度远高于标准要求。

表 3 摩擦试件的力学性能测试结果

试样	密度 g/cm^3	硬度 (HRR)	弯曲强度/MPa
1	1.7	78	21
2	1.8	80	23

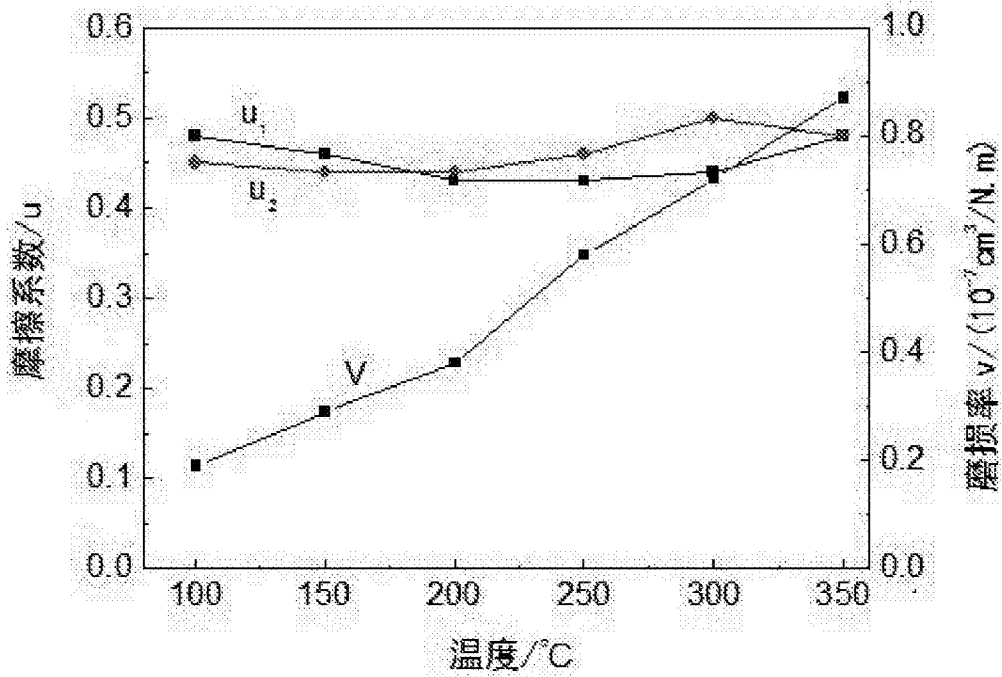
[0054] 本发明提供了一种简单配方和工艺的废弃摩擦材料的再利用技术,有效利用废旧闸瓦摩擦材料中的无机成分,通过在废闸瓦摩擦料中添加橡胶改性酚醛树脂作为基体粘结剂、钢纤维及作为填料的铁粉、石墨及硫酸钡,并通过优化其配比及制备工艺,得到热衰退小、热恢复性好、弯曲强度高的复合摩擦材料,采用该复合摩擦材料制备的摩擦部件具有优异的摩擦磨损性能及良好的抗弯强度和冲击韧性,具备摩擦系数稳定、磨损率低、承载能力

强、磨损率低等特点,达到了良好的使用效果;本发明实现了最大限度地利用废闸瓦摩擦料的目的,提高了废闸瓦摩擦料的回收利用率,有利于环境保护;同时简化了复合摩擦材料的制作工艺,降低了生产成本,便于推广应用。



(a) 1号试样

图1(a)



(b) 2号试样

图1(b)

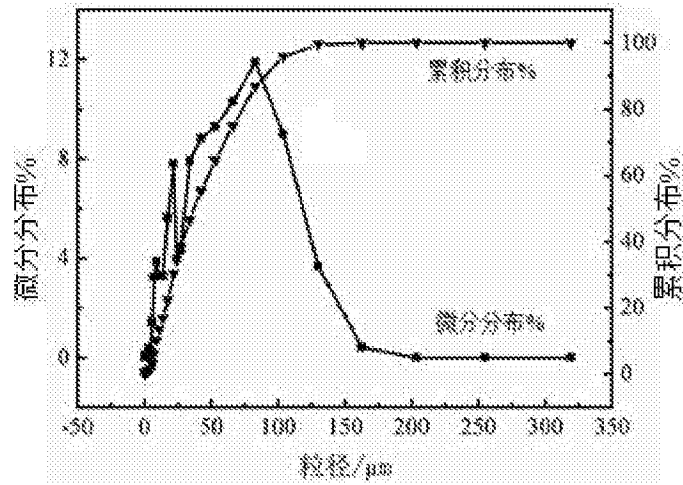


图2

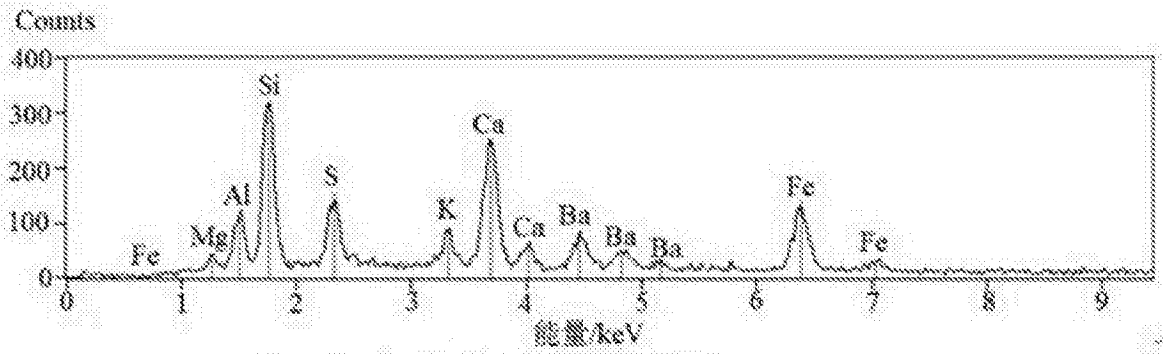


图3

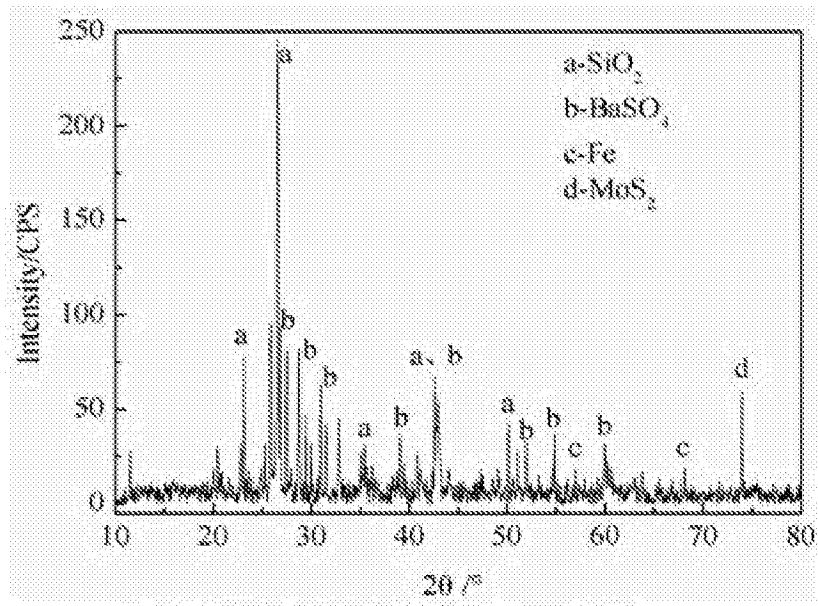


图4

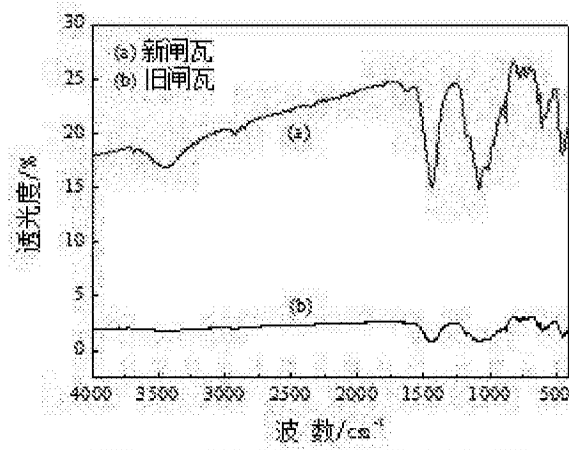


图5

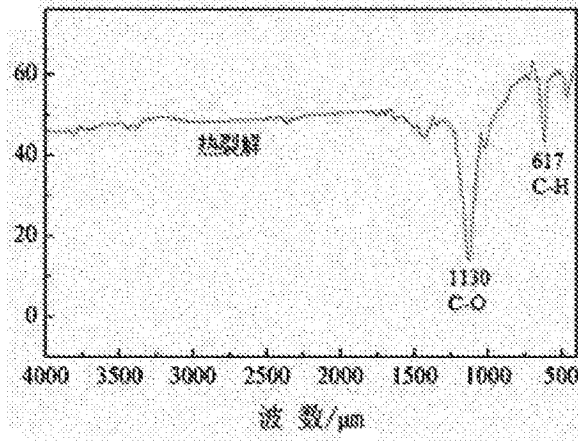


图6

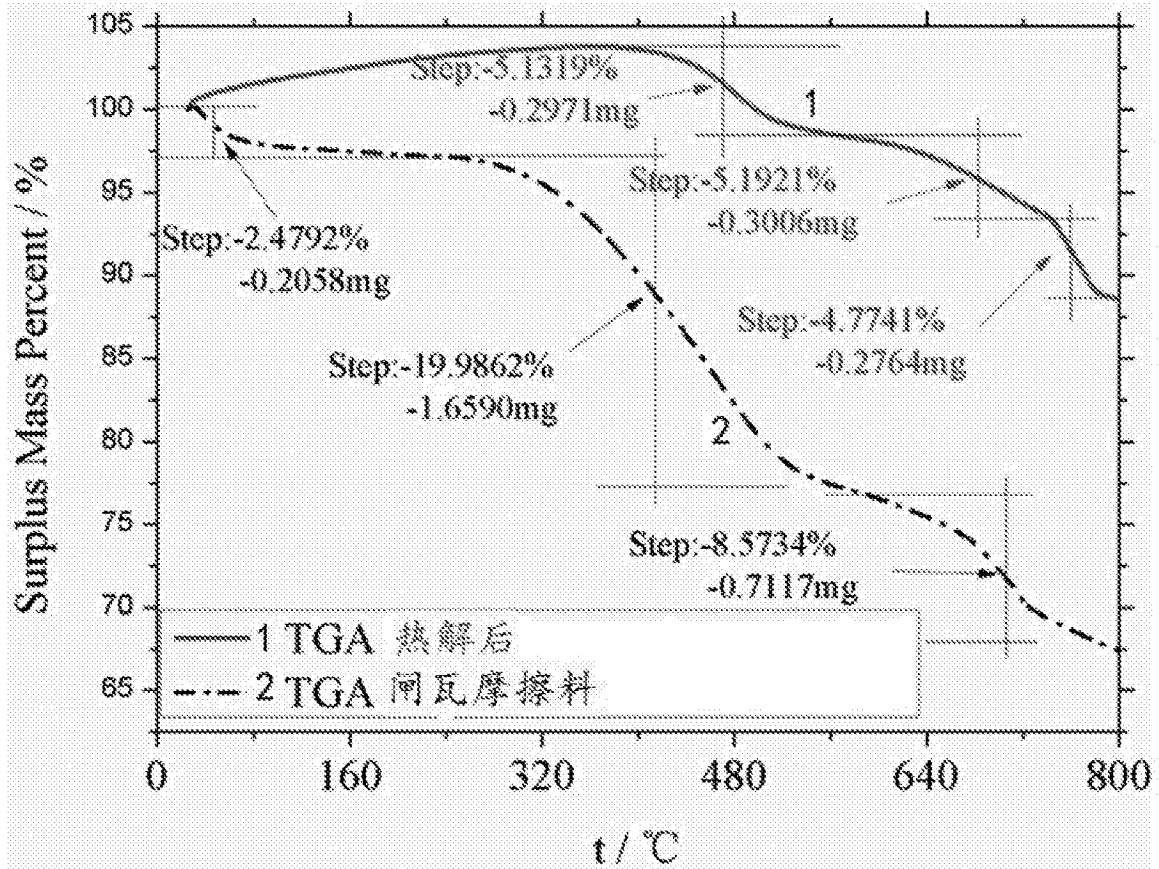


图7