



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104072069 B

(45) 授权公告日 2016.04.13

(21) 申请号 201410334612.4

(22) 申请日 2014.07.14

(73) 专利权人 山东大学

地址 250100 山东省济南市历城区山大南路
27号

(72) 发明人 岳钦艳 姜婷婷 魏媛媛 郑皓月
李文凯 岳东亭

(74) 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限
公司 37219

代理人 张宏松

(51) Int. Cl.

C04B 28/08(2006.01)

C04B 18/12(2006.01)

审查员 张春荣

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种以煤矸石和赤泥为主料的免烧砖及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种以煤矸石和赤泥为主料的免烧砖及其制备方法,选用赤泥、煤矸石、粉煤灰为原料,加水制成生坯后,然后于温度 60 ~ 140℃、压力 0.12 ~ 0.35MPa 的水蒸汽中对其蒸养 2 ~ 10h,通过特定压力、特定温度的蒸养,使制得的免烧砖结构更加致密,平均抗压强度进一步提高,节约了激发剂的用量,提高砖的强度,提高生坯的塑性以及制品的抗压强度,使其既能满足制品的使用性能,同时完全达到了国家标准的要求,在生产过程中无需加入胶凝材料,无需烧制,在更大意义上减少了赤泥和煤矸石的堆积,解决了赤泥和煤矸石的排放对环境的污染问题。

1. 一种以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,原料重量份组成如下:赤泥15~35份,煤矸石10~30份,粉煤灰2~10份;所述的免烧砖是以赤泥和煤矸石为主料,粉煤灰为辅料,加8~10份水搅拌混合,经压制成型后,于温度60~140 °C、压力0.12~0.35MPa的水蒸汽中对其蒸养2~10 h后制得;

制备步骤如下:

(1)将赤泥和煤矸石分别进行干燥、粉碎,制成赤泥粉和煤矸石粉,粉煤灰烘干、过筛,

(2)物料混合:按照配比将步骤(1)处理后的赤泥粉、煤矸石粉与粉煤灰加水搅拌混合均匀,得混合料;

(3)步骤(2)制得的混合料输送至压制磨具内,通过加压压制成型,制成生坯;

(4)将制得的生坯放置20~24 h 进行干燥,然后于温度60~140 °C、压力0.12~0.35MPa的水蒸汽中对其蒸养2~10 h 冷却后得到免烧砖。

2. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,所述免烧砖的原料重量份组成如下:赤泥20~25份,煤矸石20~25份,粉煤灰6~10份。

3. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,所述免烧砖的原料重量份组成如下:赤泥35份,煤矸石30份,粉煤灰10份。

4. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,步骤(1)所述赤泥的干燥、粉碎是在100~105 °C下对其烘干3~5 h,自然冷却后,将烘干后的赤泥粉碎,过100 目筛,筛余量小于10 %,得赤泥粉;所述煤矸石干燥、粉碎是在100~105 °C下对其烘干3~5 h,自然冷却后,将干燥后的煤矸石粉碎,过100 目筛,筛余量小于10%,得煤矸石粉。

5. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,步骤(1)中粉煤灰烘干、过筛是先在100~105 °C下烘干3~5 h,自然冷却后、将其粉碎成过100目筛筛余量小于5 %的粉体。

6. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,所述的步骤(2)物料混合包括两个过程,步骤(1)处理后的赤泥粉、煤矸石粉在未加水前进行混合,该混合过程为初混,初混混合时间为3~5 min;原料经初混后再加水进行二次混合,二次混合的混合时间为3~5 min,所述步骤(2)中,加水进行二次混合,加入的水为自来水、回收的中水或冷凝水。

7. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,步骤(3)所述的压制成型,是用压砖机在20Mpa 压力下压制60s,压制成型制成生坯。

8. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,步骤(1)处理后粉煤灰的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的10~18%,步骤(2)中,水的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的14~16%。

9. 根据权利要求8所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,处理后粉煤灰的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的13%。

10. 根据权利要求1所述的以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,其特征在于,步骤(4)中,生坯干燥后,于温度100~120 °C、压力0.18~0.2MPa的水蒸汽中蒸6~10h对其蒸养。

一种以煤矸石和赤泥为主料的免烧砖及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种以煤矸石和赤泥为主料的免烧砖及其制备方法,属工业固体废弃物资源综合利用及新型建材技术领域。

背景技术

[0002] 赤泥是氧化铝在生产过程中产生的废渣,因含有大量氧化铁而呈红色,故被称为赤泥。赤泥的产出量,因矿石品位、生产方法、技术水平而异。大多数生产厂每生产1t氧化铝同时产出1.0~1.8t赤泥。据估计,全世界氧化铝工业每年产生的赤泥超过 6×10^7 t。我国氧化铝生产过程中每年产生的赤泥量超过600万t,全部露天堆存,并且大部分堆场坝体用赤泥构筑。目前,人们日益关注赤泥堆放给环境带来的危害。赤泥的堆放不仅占用大量土地,耗费较多的堆场建设和维护费用,而且存在于赤泥中的碱向地下渗透,造成地下水体和土壤污染。裸露赤泥形成的粉尘随风飞扬,污染大气,对人类和动植物的生存造成负面影响,恶化生态环境。因此,研究赤泥的综合利用及回收有重要的意义。

[0003] 赤泥是在从铝土矿中提炼氧化铝的过程中形成的,主要成分为 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 ,其各组分含量又因铝土矿的产地和氧化铝的生产工艺不同而异。赤泥中含有可再生利用的氧化物和多种有用金属元素,成为赤泥再生利用的基础;利用赤泥中较高的 CaO 和 SiO_2 可生产硅酸盐水泥及一些专用水泥;利用其含有的 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 及少量的 TiO_2 、 MnO 、 Cr_2O_3 ,可以生产特种玻璃;赤泥的主要矿物是硅酸二钙,与硅酸盐水泥生料接近,因而可用其配以适当的石灰石、砂岩来制备水泥生料;将赤泥与少量的石灰和粉煤灰以适当的比例制备的新型赤泥道路基层材料;但上述对赤泥的处理均存在生产成本低、能耗大、放射性较大技术问题,赤泥得不到充分综合利用。

[0004] 中国专利文献CN101205126A(申请号:200610128450.4)公开了一种赤泥粉煤灰免烧砖,它是以赤泥、粉煤灰为主料,配以粗砂、碎石渣作为骨料,其原料组份及重量百分比为:赤泥22~40,粉煤灰20~35,骨料20~40,石灰8~12,石膏1~3,制备赤泥粉煤灰免烧砖,使赤泥得到最大化利用,解决了赤泥的排放对环境的污染问题,提高制品的抗压强度。在实际应用过程中发现,由于原料配比不佳,粘合力不足,本发明的赤泥粉煤灰免烧砖致密性较小,容易松散,抗压强度小,不适用于路面、墙体的应用。

[0005] 煤矸石是在煤炭开采、洗选加工过程中所产生的固体废弃物,是我国累积堆存量 and 占用场地最多的工业废物之一,年排放量近1亿t。煤矸石的主要成分是 Al_2O_3 、 SiO_2 ,其并不是一种简单的废弃物,而是一种重要的可利用资源。近年来,我国在煤矸石制造建材方面发展很快,利用的途径也日益增加,主要有利用煤矸石制砖、水泥、轻骨料、空心砌块和混凝土等。另外,煤矸石在农业应用方面主要用来生产肥料和改良土壤,在工程方面主要应用于铁路和公路路基、土地复垦、矿区回填。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供一种以赤泥、煤矸石为主要原料,压制成型后,

利用水蒸气在60~120℃进行蒸养,制得煤矸石赤泥免烧砖,不仅能够缓解赤泥、煤矸石堆存处理带来的环境污染问题,实现赤泥和煤矸石的资源化,大大减少了能源的消耗,而且制得的免烧砖致密性好,不松散,平均抗压强度高。

[0007] 原料说明:

[0008] 本发明采用的原料赤泥为烧结法、拜耳法或混联法氧化铝生产过程中的工业废渣,赤泥中主要成分为 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ,有效活性矿物成分 SiO_2 、 Al_2O_3 和 CaO 总量在60~75%,具有潜在的水硬特性,本发明优选拜耳法氧化铝生产过程中的工业废渣。

[0009] 煤矸石:为煤炭开采、洗选加工过程中所产生的固体废弃物,主要含矿物石英、高岭石等。

[0010] 粉煤灰:为从燃煤电厂废气中收集的粉煤灰或燃煤电厂与废气中收集的飞灰的混合物。

[0011] 本发明的技术方案是:

[0012] 一种以煤矸石和赤泥为主料的免烧砖,原料重量份组成如下:赤泥15~35份,煤矸石10~30份,粉煤灰2~10份;所述的免烧砖是以赤泥和煤矸石为主料,粉煤灰为辅料,加8~10份水搅拌混合,经压制成型后,于温度60~140℃、压力0.12~0.35MPa的水蒸汽中对其蒸养2~10h后制得。

[0013] 本发明优选的,所述免烧砖的原料重量份组成如下:赤泥20~25份,煤矸石20~25份,粉煤灰6~10份。

[0014] 本发明最优的,所述免烧砖的原料重量份组成如下:赤泥25份,煤矸石20份,粉煤灰8份。

[0015] 本发明的赤泥中含有大量的 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 和 Al_2O_3 等活性矿物组分,煤矸石中主要矿物是石英、高岭石、伊利石等,可作为免烧砖的骨料,赤泥中 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 和 Al_2O_3 等活性矿物组分在水和粉煤灰激发剂的作用下发生水化反应,起胶凝作用,将免烧砖的骨料包覆、粘结。本发明通过严格控制煤矸石、赤泥、粉煤灰之间的配比,使制得的免烧砖致密性好,平均抗压强度高。本发明的原料之间的配比是特定选择的,是本领域的技术人员经过长期的实验测试得到的,经过长期实验发现,粉煤灰的比例过小,制得的免烧砖结构疏松、多孔,容易分散,粉煤灰的比例过大,制得的免烧砖结构致密,但平均抗压强度大幅度下降。本发明优选的,粉煤灰的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的10~18%,制得的免烧砖结构致密性好,平均抗压强度高。

[0016] 本发明采用粉煤灰和水作为激发剂,粉煤灰中含有硅、钙成分,具有一定的水硬性,其水硬性与传统水泥相当,可以代替传统烧结制砖使用的水泥,降低生产成本。

[0017] 本发明还提供一种以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,包括步骤如下:

[0018] (1)将赤泥和煤矸石分别进行干燥、粉碎,制成赤泥粉和煤矸石粉,粉煤灰烘干、过筛,

[0019] (2)物料混合:按照配比将步骤(1)处理后的赤泥粉、煤矸石粉与粉煤灰加水搅拌均匀,得混合料;

[0020] (3)步骤(2)制得的混合料输送至压制磨具内,通过加压压制成型,制成生坯;

[0021] (4)将制得的生坯放置20~24h进行干燥,然后于温度60~140℃、压力0.12~

0.35MPa的水蒸汽中对其蒸养2~10h冷却后得到免烧砖。

[0022] 本发明优选的,步骤(1)所述赤泥的干燥、粉碎是在100~105℃下对其烘干3~5h,自然冷却后,将烘干后的赤泥粉碎,过80目筛,筛余量小于10%,得赤泥粉;所述煤矸石干燥、粉碎是在100~105℃下对其烘干3~5h,自然冷却后,将干燥后的煤矸石粉碎,过100目筛,筛余量小于10%,得煤矸石粉。

[0023] 本发明优选的,步骤(1)中粉煤灰烘干、过筛是先在100~105℃下烘干3~5h,自然冷却后、将其粉碎成过100目筛筛余量小于5%的粉体。

[0024] 所述的步骤(2)物料混合包括两个过程,步骤(1)处理后的煤矸石粉、赤泥粉在未加水前进行混合,该混合过程为初混,初混混合时间为3~5min;原料经初混后再加水进行二次混合,二次混合的混合时间为3~5min。初混可以使原料在加蒸馏水之前就能够充分的接触,并混合在一起,然后加水进行二次混合,可以使原料能够充分的接触,并完全的反应。

[0025] 进一步优选的,所述步骤(2)中,加水进行二次混合,加入的水可以为蒸馏水,自来水,回收的中水或冷凝水。

[0026] 本发明优选的,步骤(3)所述的压制成型,是用压砖机在20Mpa压力下压制60s,压制成型制成生坯。

[0027] 本发明优选的,步骤(2)中,步骤(1)处理后粉煤灰的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的10~18%。本发明最优的,处理后粉煤灰的加入量占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的15%。

[0028] 本发明优选的,步骤(2)中,水的加入量占占处理后的赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的14~16%。

[0029] 本发明优选的,步骤(4)中,生坯干燥后,于温度60~140℃、压力0.12~0.35MPa的水蒸汽中蒸2~10h对其蒸养,本发明进一步优选的,蒸养的温度为120℃,压力为0.2MPa,蒸养时间为6h。

[0030] 本发明优选赤泥、煤矸石、粉煤灰为原料,加水制成生坯后,然后于温度60~140℃、压力0.12~0.35MPa的水蒸汽中对其蒸养2~10h,通过特定压力、特定温度,赤泥中活性矿物组分水化反应后胶凝力进一步增加,将免烧砖的骨料进一步紧密包裹、包覆、粘结,使制得的免烧砖结构更加致密,平均抗压强度进一步提高,通过长期实验发现,本发明的蒸养对免烧的平均抗压强度的提高尤为明显。

[0031] 本发明的免烧砖作为绿色节能环保建材,可作为非承重砖,用在框架结构或框剪结构的填充墙砌筑;可以作为路面砖,也可以用于铺设路面。

[0032] 本发明的特点及有益效果:

[0033] 1、本发明结合我国赤泥、煤矸石工业废渣量大、利用率低的实际情况,充分利用赤泥、煤矸石组成结构和化学特性,以达到赤泥和煤矸石的最大利用量和节约成本为目的,通过长期研究试验,以赤泥、煤矸石为主要原料,外加粉煤灰为活性矿物材料,节约了激发剂的用量,提高砖的强度,提高生坯的塑性以及制品的抗压强度,使其既能满足制品的使用性能,同时完全达到了国家标准的要求,在生产过程中无需加入胶凝材料,无需烧制,在更大意义上减少了赤泥和煤矸石的堆积,解决了赤泥和煤矸石的排放对环境的污染问题。

[0034] 2、本发明生产出的免烧砖完全替代粘土烧结砖,对赤泥、煤矸石等工业废渣进行了综合利用,其环境效益突出,由于主要是赤泥、煤矸石为原料,成本低,经济效益明显,完

全可以实现工业化生产,同时开辟了赤泥、煤矸石利用的新途径,是以废治废的新突破。

[0035] 3、本发明产品通过合适的原料配比,合适的蒸养时间,所得的免烧砖质量好,强度高,具有良好的技术性能,成本低。

附图说明

[0036] 图1是本发明的工艺流程图。

[0037] 图2为制得的生坯蒸养前、及经蒸养后表面的电镜图,其中A-a为蒸养前生坯表面的电镜图,A-b为蒸养后免烧砖表面的电镜图。

[0038] 图3为制得的生坯蒸养前、及经蒸养后截面的电镜图,其中B-a为蒸养前生坯截面的电镜图,B-b为蒸养后免烧砖截面的电镜图。

[0039] 图4为不同质量比的赤泥/煤矸石对制备出免烧砖的性能的影响曲线图;横坐标为赤泥/煤矸石的质量比,左纵坐标为保水率,右纵坐标为平均抗压强度。

[0040] 图5为粉煤灰的加入量对制备出的免烧砖的性能的影响曲线图;横坐标为的粉煤灰的加入量占处赤泥粉、煤矸石粉和粉煤灰总重量的比,左纵坐标为保水率,右纵坐标为平均抗压强度。

[0041] 图6为不同蒸养时间对制备出的免烧砖性能的影响曲线图;横坐标为蒸养时间,左纵坐标为保水率,右纵坐标为平均抗压强度。

[0042] 图7为不同蒸养温度对制备出的免烧砖性能的影响曲线图;横坐标为蒸养温度,左纵坐标为保水率,右纵坐标为平均抗压强度。

具体实施方式

[0043] 下面结合实施例对本发明的技术方案做进一步说明,但本发明所保护范围不限于此。

[0044] 实施例中使用的赤泥:取自山东铝业股份有限公司的第一赤泥堆场。赤泥含制砖的有效活性矿物成分 SiO_2 , Al_2O_3 , CaO 总量在70%左右,具有潜在的水硬特性。

[0045] 煤矸石:取自山东济南章丘埠村煤矿煤矸石山。煤矸石中主要矿物是石英、高岭石,伊利石等,可用于砖的制备。

[0046] 粉煤灰:粉煤灰为山东铝业股份有限公司自备电厂电除尘收集,主要化学成分有 SiO_2 , Al_2O_3 , CaO 等。

[0047] 实施例1

[0048] 一种以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法,包括步骤如下:

[0049] 1、将赤泥、煤矸石分别在 105°C 下烘干3h,自然冷却后,将烘干后的赤泥粉碎,过80目筛,得赤泥粉,将干燥后的煤矸石粉碎,过100目筛,得煤矸石粉。

[0050] 2、粉煤灰先在 105°C 下烘干3h,自然冷却后,然后将其粉碎成过100目筛筛余量小于5%的粉体。

[0051] 3、称取赤泥粉25g,煤矸石粉20g,粉煤灰8g,将上述各原料搅拌混合均匀进行初混,初混混合时间为3min,然后加入8g水,再经搅拌进行二次混合,二次混合的混合时间为5min,得混合料。加入的水可以为自来水,回收的中水或冷凝水。

[0052] 4、将制得的混合料输送至压制磨具内,用压砖机在20Mpa压力下压制60s,制成生

坏；

[0053] 5、然后将压制成的生坯在自然条件下放置24h后，然后于温度120℃、压力0.2MPa的水蒸汽中对其蒸养6h后制得，冷却后得到免烧砖。本发明的免烧砖制备工艺流程图见图1。

[0054] 将所得的免烧砖进行性能测定，本实施例制得的免烧砖平均抗压强度29.85Mpa，吸水率为18.16%，无范霜现象。

[0055] 本发明的生坯通过温度120℃、压力0.2MPa的水蒸汽中6h蒸养，赤泥中活性矿物组分水化反应后胶凝力进一步增加，将免烧砖的骨料进一步紧密包裹、包覆、粘结，使制得的免烧砖结构更加致密，如图2、图3所示，平均抗压强度进一步提高，经过蒸养后制得的免烧砖平均抗压强度达到29.55Mpa，平均抗压强度表现出优异效果。

[0056] 实施例2

[0057] 一种以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法，包括步骤如下：

[0058] 1、将赤泥、煤矸石分别在100℃下烘干3h，自然冷却后，将烘干后的赤泥粉碎，过80目筛，得赤泥粉，将干燥后的煤矸石粉碎，过100目筛，得煤矸石粉。

[0059] 2、粉煤灰先在100℃下烘干3h，自然冷却后，然后将其粉碎成过100目筛筛余量小于5%的粉体。

[0060] 3、称取赤泥粉35g，煤矸石粉30g，粉煤灰10g，将上述各原料搅拌混合均匀进行初混，初混混合时间为5min，然后加入10g水，再经搅拌进行二次混合，二次混合的混合时间为3min，得混合料。加入的水可以为自来水，回收的中水或冷凝水。

[0061] 4、将制得的混合料输送至压制磨具内，用压砖机在20Mpa压力下压制60s，制成生坯。

[0062] 5、然后将压制成的生坯在自然条件下放置24h后，然后于温度120℃、压力0.2MPa的水蒸汽中对其蒸养8h后制得，冷却后得到免烧砖。

[0063] 将所得的免烧砖进行性能测定，本实施例制得的免烧砖平均抗压强度29.08Mpa，吸水率为18.42%，无范霜现象。经过蒸养后制得的免烧砖平均抗压强度进一步提高，平均抗压强度达到29.08Mpa，平均抗压强度表现出优异效果。

[0064] 实施例3

[0065] 一种以煤矸石和赤泥为主要原料进行生产免烧砖的方法，包括步骤如下：

[0066] 1、将赤泥、煤矸石分别在105℃下烘干3h，自然冷却后，将烘干后的赤泥粉碎，过80目筛，得赤泥粉，将干燥后的煤矸石粉碎，过100目筛，得煤矸石粉。

[0067] 2、粉煤灰先在105℃下烘干3h，自然冷却后，然后将其粉碎成过100目筛筛余量小于5%的粉体。

[0068] 3、称取赤泥粉15g，煤矸石粉10g，粉煤灰4g，将上述各原料搅拌混合均匀进行初混，初混混合时间为5min，然后加入8g水，再经搅拌进行二次混合，二次混合的混合时间为4min，得混合料。加入的水可以为自来水，回收的中水或冷凝水。

[0069] 4、将制得的混合料输送至压制磨具内，用压砖机在20Mpa压力下压制60s，制成生坯；

[0070] 5、然后将压制成的生坯在自然条件下放置24h后，然后于温度100℃、压力0.16MPa的水蒸汽中对其蒸养10h后制得，冷却后得到免烧砖。

[0071] 将所得的免烧砖进行性能测定，本实施例制得的免烧砖平均抗压强度29.55Mpa、

吸水率为18.51%，无范霜现象。经过蒸养后制得的免烧砖平均抗压强度进一步提高，平均抗压强度达到29.55Mpa，平均抗压强度表现出优异效果。

[0072] 从图4—图7中可以看出，本发明优选赤泥、煤矸石、粉煤灰为原料，并优化了赤泥、煤矸石、粉煤灰之间物料配比，减少了原料的使用种类，通过特定压力、特定温度，进行蒸养，使制得的免烧砖结构更加致密，保水率及平均抗压强度进一步提高。

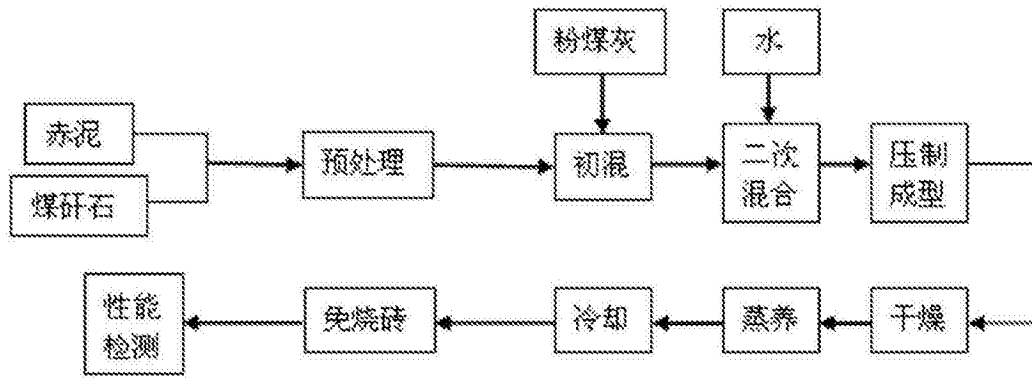


图1

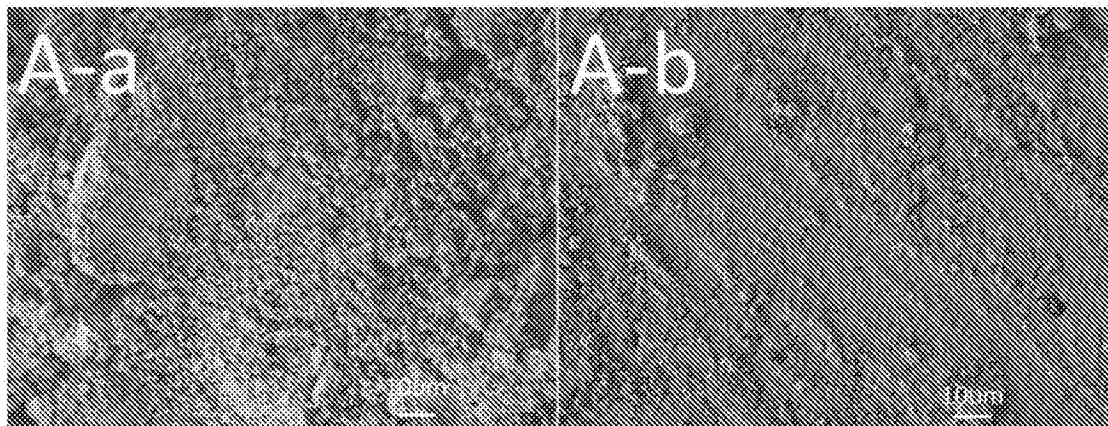


图2

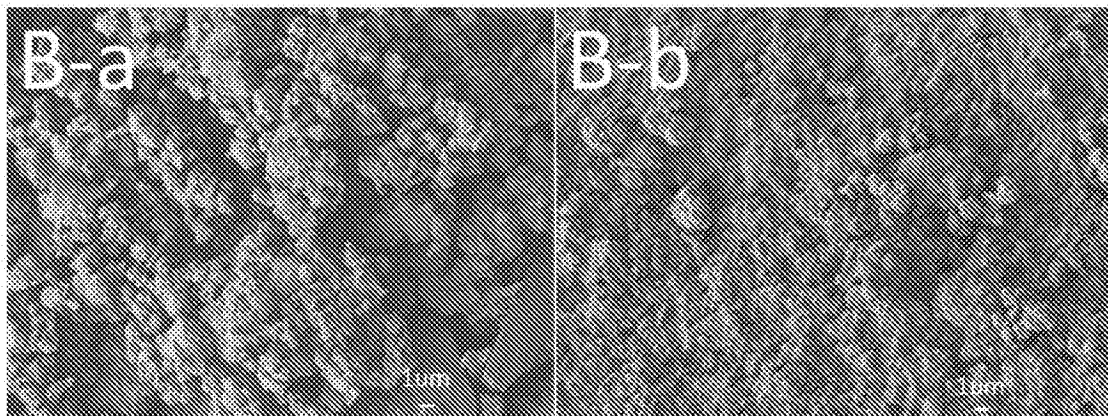


图3

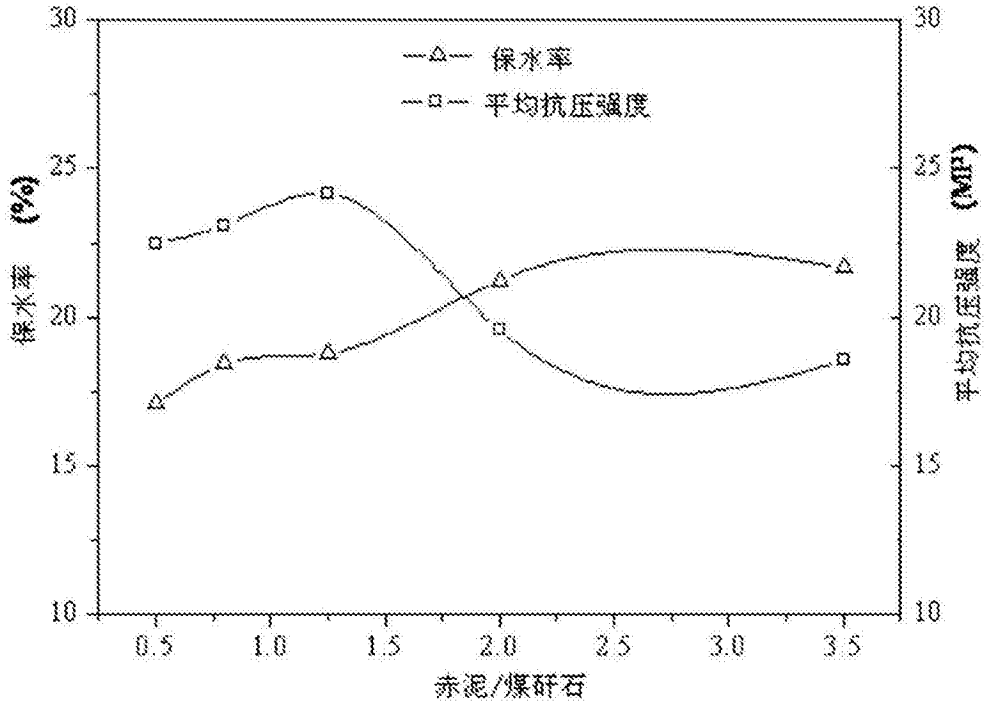


图4

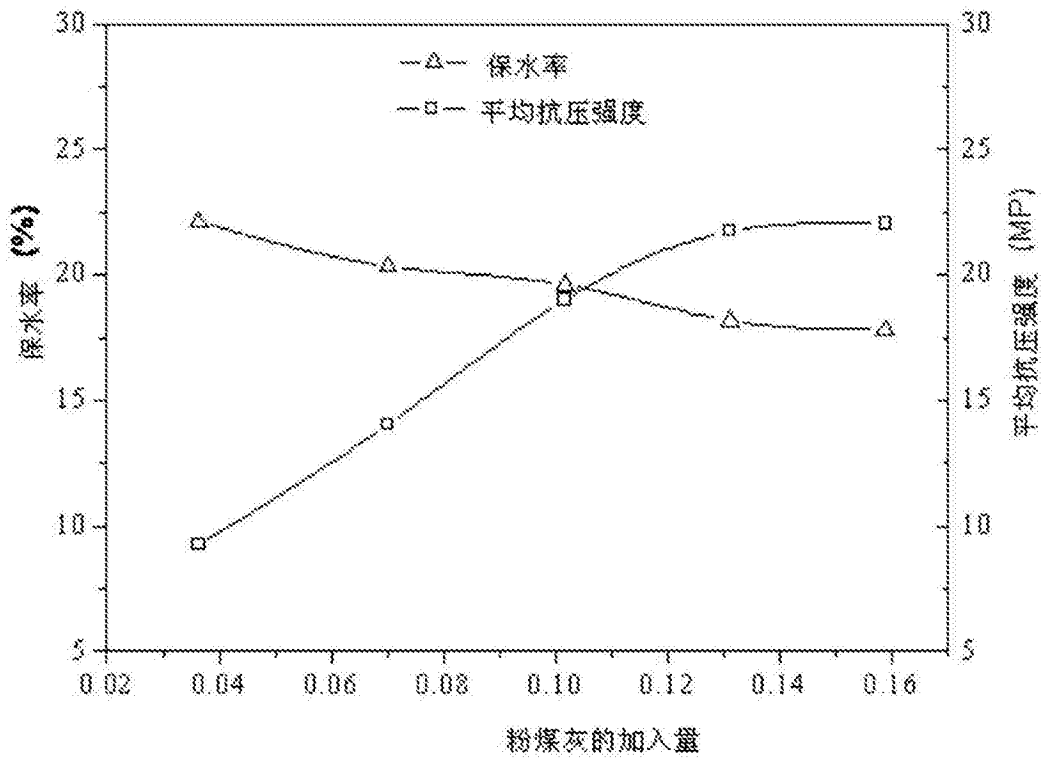


图5

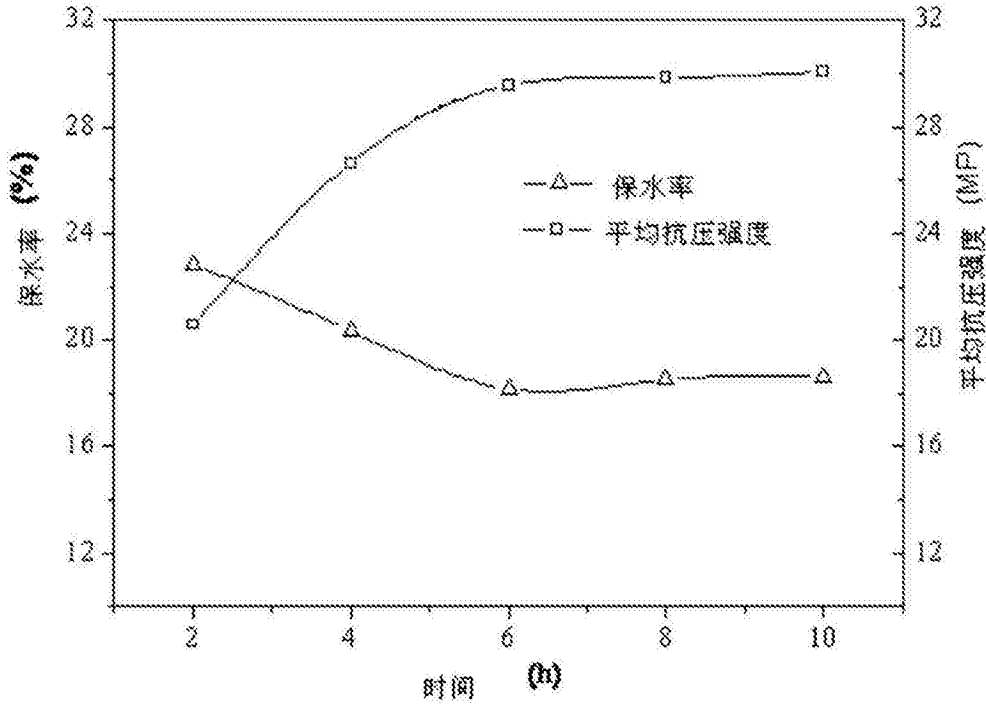


图6

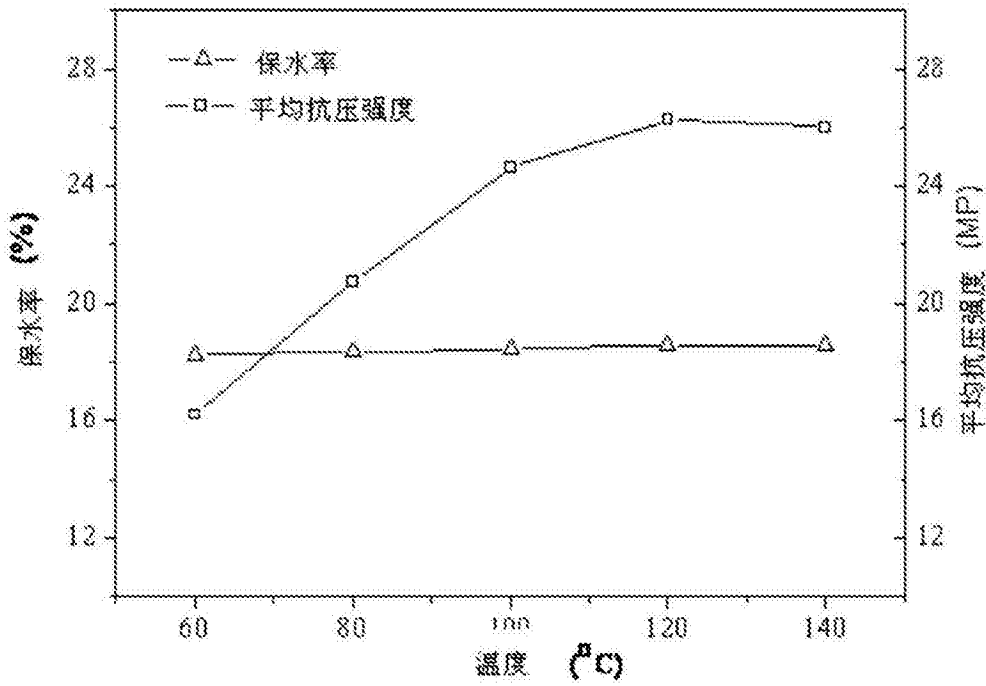


图7