



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106830990 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201710025180.2

C04B 28/00(2006.01)

(22)申请日 2017.01.13

C04B 14/06(2006.01)

C04B 41/64(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106830990 A

(56)对比文件

KR 20120129320 A, 2012.11.28, 全文.

(43)申请公布日 2017.06.13

审查员 杨静

(73)专利权人 伊科纳诺(北京)科技发展有限公司

地址 100000 北京市大兴区永昌中路6号2号楼B座401室

(72)发明人 李聪聪 刘忠

(74)专利代理机构 合肥市长远专利代理事务所(普通合伙) 34119

代理人 崇鑫 刘希慧

(51)Int.Cl.

C04B 38/10(2006.01)

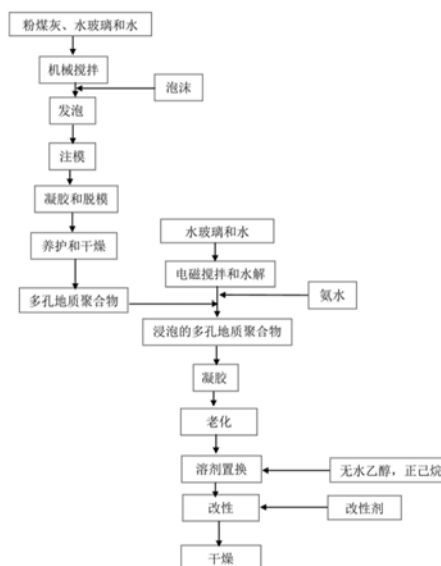
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料及制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料;本发明还公开了一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法,采用物理发泡法制备多孔地质聚合物并以溶胶-浸渍-凝胶工艺制备多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。本发明兼顾了高强度、耐高温、容重低和低导热率、防水性能好的优点,满足是实际应用对隔热材料的性能要求,制备过程中溶剂和改性剂消耗量少,过程易控制,可连续化生产。



1. 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

S1、多孔地质聚合物制备:

将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀, 加入泡沫, 在转速为650-800rpm条件下搅拌3-5min得到泡沫浆料, 将泡沫浆料注模成型, 室温下固化, 脱模, 在45-65℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

S2、二氧化硅溶胶制备:

将工业水玻璃加水混合搅拌, 加入酸性催化剂进行水解反应, 得到二氧化硅溶胶;

S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

凝胶: 在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4-5, 在即将形成凝胶之前放入多孔地质聚合物进行浸渍, 经凝胶反应得到复合湿凝胶材料;

老化/溶剂置换: 将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化, 将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换, 置换温度为40-50℃, 置换时间为6-10h, 置换次数为1-2次, 然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换, 二次置换温度为40-50℃, 二次置换时间为7-9h, 二次置换次数为2-3次, 得到复合材料;

表面改性: 向复合材料中加入表面改性剂和正己烷的混合溶液, 密封, 在40-50℃下保温10-14h得到改性复合材料;

分级干燥: 在常压条件下, 将改性复合材料依次在60-80℃和110-130℃条件下进行干燥得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

2. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S1中, 泡沫由物理发泡制得, 具体操作为: 将蛋白质发泡剂加水进行机械搅拌得到泡沫, 蛋白质发泡剂和水的重量比为1:8-12。

3. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S1中, 粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:6-11:6-8。

4. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S1中, 粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:7:7。

5. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S1中, 碱性激发剂为水玻璃。

6. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S1中, 粉煤灰和水的重量比为4:0-1。

7. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S3中, 在表面改性过程中, 表面改性剂为六甲基氧二硅烷、六甲基二硅胺烷或三甲基氯硅烷。

8. 根据权利要求1所述的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法, 其特征在于, S3中, 在表面改性过程中, 表面改性剂为六甲基氧二硅烷。

一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气凝胶复合隔热材料技术领域,尤其涉及一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料及制备方法。

背景技术

[0002] 我国建筑保温市场上的保温材料保温虽好,但易燃烧、并产生大量浓烟和毒气,而混凝土、泡沫玻璃、岩棉板等无机保温材料资源消耗大;以粉煤灰、高岭土等铝硅质材料制备的多孔地质聚合物具有高强度、耐高温、防火、耐腐蚀等优良特性,进一步拓展了建筑领域不燃保温材料的选择,但其相对的导热系数比较高,大多在0.1以上,且不耐水。

[0003] 二氧化硅气凝胶是一种具有极高孔隙率和纳米孔的非晶体固体材料,在常温常压空气中导热系数为0.012-0.016W/(m·K),低于静态空气的0.024W/(m·K),同时具有较强的疏水性,与水的最大接触角可达158°,因此其具有很广泛的使用前景。专利CN201310301788.5提供了一种碳化硅纤维毡增强的二氧化硅气凝胶复合材料的制备方法,将静电纺碳化硅陶瓷纤维毡浸入气凝胶溶胶中,得到碳化硅纤维毡增强的二氧化硅气凝胶复合材料。虽然其复合材料密度低、比表面积大、热导率低,但其采用超临界干燥,成本较高、安全性差、设备工艺复杂;专利CN201510236100.9提供了一种以无机纤维为增强材料的复合气凝胶的制备方法,该方法主要是利用浸渗工艺将溶胶浸入无机纤维中,再通过改性修饰和通过超临界干燥得到复合材料。然而无机纤维,并且气凝胶与纤维的填充结合使复合气凝胶材料的结合强度有限;专利CN200910071845.9提供了一种陶瓷气凝胶,通过凝胶注模成型制备陶瓷气凝胶的方法。但由于陶瓷不耐水,且保温性差、容重高、成本高、产量低、生产过程中需要高温,高能耗,高污染。

[0004] 近年来,随着对多孔地质聚合物的深入了解,其免烧结与独特的三维硅铝网状结构所吸引越来越多的学者开始就这一课题进行研究。目前还没有将多孔地质聚合物应用在气凝胶复合材料中的报道。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料及制备方法,以多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体,采用溶胶-浸渍-凝胶方法将二氧化硅气凝胶嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,本发明兼顾了高强度、耐高温、容重低和低导热率、防水性能好的优点,满足是实际应用对隔热材料的性能要求,制备过程中溶剂和改性剂消耗量少,过程易控制,可连续化生产。

[0006] 本发明提出的一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0007] 优选地,二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物的孔隙的填充为物理填充,多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶之间没有发生化学反应。

- [0008] 优选地,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、碱性激发剂、泡沫。
- [0009] 优选地,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:6-11:6-8。
- [0010] 优选地,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:7:7。
- [0011] 优选地,碱性激发剂为水玻璃。
- [0012] 优选地,水玻璃的模数为3.3-3.8,美波度为30-35。
- [0013] 优选地,水玻璃的模数为3.55,美波度为32。
- [0014] 优选地,多孔地质聚合物原料还包括水,粉煤灰和水的重量比为4:0-1。
- [0015] 优选地,水为市供自来水。
- [0016] 优选地,泡沫由物理发泡制得。
- [0017] 优选地,泡沫由发泡剂加水经机械搅拌制得。
- [0018] 优选地,发泡剂为蛋白质发泡剂。
- [0019] 优选地,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料中二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物孔隙的填充率为88-92%。
- [0020] 优选地,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料进行了表面改性。
- [0021] 优选地,采用表面改性剂对多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料进行表面改性。
- [0022] 优选地,表面改性剂为六甲基氧二硅烷、六甲基二硅胺烷或三甲基氯硅烷。
- [0023] 优选地,表面改性剂为六甲基氧二硅烷。
- [0024] 优选地,粉煤灰为市售一级、二级粉煤灰中的任意一种或者两种任意混合物。
- [0025] 本发明提出的一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料的制备方法,包括如下步骤:
- [0026] S1、多孔地质聚合物制备:
- [0027] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为650-800rpm条件下搅拌3-5min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化,脱模,在45-65℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;
- [0028] S2、二氧化硅溶胶制备:
- [0029] 将工业水玻璃加水混合搅拌,加入酸性催化剂进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;
- [0030] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:
- [0031] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4-5,在即将形成凝胶之前放入多孔地质聚合物进行浸渍,经凝胶反应得到复合湿凝胶材料;
- [0032] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为40-50℃,置换时间为6-10h,置换次数为1-2次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为40-50℃,二次置换时间为7-9h,二次置换次数为2-3次,得到复合材料;
- [0033] 表面改性:向复合材料中加入表面改性剂和正己烷的混合溶液,密封,在40-50℃下保温10-14h得到改性复合材料;
- [0034] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料依次在60-80℃和110-130℃条件下进行干燥得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。
- [0035] 优选地,S1中,泡沫由物理发泡制得,具体操作为:将蛋白质发泡剂加水进行机械搅拌得到泡沫,蛋白质发泡剂和水的重量比为1:8-12。

- [0036] 优选地,S1中,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:6-11:6-8。
- [0037] 优选地,S1中,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:7:7。
- [0038] 优选地,S1中,碱性激发剂为水玻璃。
- [0039] 优选地,水玻璃的模数为3.3-3.8,美波度为30-35。
- [0040] 优选地,水玻璃的模数为3.55,美波度为32。
- [0041] 优选地,S1中,转速为700rpm,搅拌时间为4min。
- [0042] 优选地,S1中,室温固化时间为24h以上。
- [0043] 优选地,S1中,干燥养护温度为55℃。
- [0044] 优选地,S1中,干燥养护时间为24h。
- [0045] 优选地,S2中,工业水玻璃和水的摩尔比为1:2-4。
- [0046] 优选地,S2中,工业水玻璃为普通工业钠水玻璃,模数为3.5-3.7,美波度为26.6%。
- [0047] 优选地,S2中,工业水玻璃和水的摩尔比为1:3。
- [0048] 优选地,S2中,工业水玻璃加水混合搅拌5-15min后加入酸性催化剂。
- [0049] 优选地,S2中,工业水玻璃加水混合搅拌10min后加入酸性催化剂。
- [0050] 优选地,S2中,酸性催化剂为盐酸、磷酸或氢氟酸。
- [0051] 优选地,盐酸浓度为36-38wt%,磷酸浓度为84-86wt%,氢氟酸浓度为40-70wt%。
- [0052] 优选地,S3中,在凝胶过程中,在pH调节至4-5后的4-5min内放入多孔地质聚合物。
- [0053] 优选地,S3中,在凝胶过程中,凝胶反应时间为0.5-1.5h。
- [0054] 优选地,S3中,在老化/溶剂置换过程中,无水乙醇中置换温度为45℃,置换时间为8h。
- [0055] 优选地,S3中,在老化/溶剂置换过程中,正己烷中二次置换温度为45℃。二次置时间为8h。
- [0056] 优选地,S3中,在老化/溶剂置换过程中,乙醇和正己烷的添加量为淹没复合湿凝胶材料1-2cm。
- [0057] 优选地,表面改性剂为六甲基氧二硅烷、六甲基二硅胺烷或三甲基氯硅烷。
- [0058] 优选地,表面改性剂为六甲基氧二硅烷。
- [0059] 优选地,S3中,在表面改性过程中,混合溶液中六甲基氧二硅烷和正己烷的体积比为1:1。
- [0060] 优选地,S3中,在表面改性过程中,混合溶液的用量为复合材料体积的2倍。
- [0061] 优选地,S3中,在表面改性过程中,在45℃下保温12h。
- [0062] 优选地,S3中,在分级干燥过程中,改性复合材料先在60-80℃下干燥2-4h,然后在温度110-130℃温度下干燥6-8h。
- [0063] 优选地,S3中,在分级干燥过程中,改性复合材料先在70℃下干燥3h,然后在温度120℃温度下干燥7h。
- [0064] 本发明在常温常压下利用溶胶-浸渍-凝胶法,将二氧化硅气凝胶嵌入多孔地质聚合物孔隙中,得到具有微-纳米孔结构的复合隔热材料,以廉价的工业水玻璃为硅源前驱体,制备溶胶,采用物理发泡法制备多孔地质聚合物,直接添加泡沫对浆料的酸碱性没有特殊要求,在没有添加发泡助剂和稳泡剂的情况下得到稳定的泡沫浆料,降低了生产成本,提

高了多孔地质聚合物的力学性能,直接添加泡沫使得地质聚合物的固化速度适中,得到适中的孔隙率,有利于气凝胶的填充,提高了二氧化硅气凝胶和多孔地质聚合物的结合力,提高了复合隔热材料的物理性能和力学性能;采用无水乙醇溶液和溶剂正己烷溶剂置换后,湿凝胶在六甲基氧二硅烷和正己烷的混合溶液中进行表面改性,提高了复合隔热材料的防水性能,通过改变原料的添加顺序,来降低物理发泡过程中水用量,常压干燥制得复合隔热材料,降低了生产成本。本发明原料廉价,易获得,制备过程中溶剂和改性剂消耗量少,整个过程易控制,可连续化生产。

[0065] 本发明与现有技术相比具由如下优点:

[0066] (1) 在多孔地质聚合物中加入二氧化硅气凝胶,其中地质聚合物作为复合隔热材料的骨架,起着增强支撑作用,复合材料的主要强度由此来承担,提高了复合隔热材料的力学强度;二氧化硅气凝胶凭借其优越的隔热性能,在复合材料中起着隔热作用,本发明兼顾了复合隔热材料的物理性能和力学性能。

[0067] (2) 采用物理发泡法制备多孔地质聚合物,省去烧结工艺,大大降低了低成本,具有低能耗、环保的优点。

[0068] (3) 物理发泡法降低了地质聚合物制备过程中浆料对酸碱的敏感度,提高了泡沫浆料的稳定性,进一步提高了多孔地质聚合物的力学强度。

[0069] (4) 利用废物粉煤灰、水玻璃等工业废料为主要原料,降低了生产成本,提高经济效益,有利于产业化。

附图说明

[0070] 图1为多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备工艺流程图;

[0071] 图2为对照例多孔地质聚合物材料形貌图;

[0072] 图3为多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料形貌图。

具体实施方式

[0073] 如图1、图2、图3所示,图1为多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备工艺流程图,图2为未添加气凝胶的多孔地质聚合物形貌图,图3为多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料形貌图。

[0074] 实施例1

[0075] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0076] 实施例2

[0077] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料;其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、碱性激发剂、泡沫。

[0078] 实施例3

[0079] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气

凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料;其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、碱性激发剂、泡沫、水,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:6:6,粉煤灰和水的重量比为4:1。

[0080] 实施例4

[0081] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料;其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、碱性激发剂、泡沫、水,粉煤灰、碱性激发剂、泡沫的重量比为8:7:7,粉煤灰和水的重量比为8:1,泡沫由物理发泡制得;

[0082] 多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料由如下方法制得:

[0083] S1、多孔地质聚合物制备:

[0084] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为650rpm条件下搅拌5min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化,脱模,在45℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

[0085] S2、二氧化硅溶胶制备:

[0086] 将工业水玻璃加水混合搅拌,加入酸性催化剂调节pH至?进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;

[0087] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

[0088] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4,在即将形成凝胶之前放入多孔地质聚合物进行浸渍,经凝胶反应得到复合湿凝胶材料;

[0089] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为40℃,置换时间为6h,置换次数为2次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为40℃,二次置换时间为7h,二次置换次数为3次,得到复合材料;

[0090] 表面改性:向复合材料中加入表面改性剂和正己烷的混合溶液,密封,在40℃下保温14h得到改性复合材料;

[0091] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料依次在60℃和110℃条件下进行干燥得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0092] 实施例5

[0093] 参照图1,一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料中二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物孔隙的填充率为88%,其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、水玻璃、泡沫、水,粉煤灰、水玻璃、泡沫的重量比为8:11:8,粉煤灰和水的重量比为8:1;粉煤灰为市售一级,水玻璃的模数为3.3,美波度为30,泡沫由发泡剂加水经机械搅拌制得;

[0094] 多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料由如下方法制得:

[0095] S1、多孔地质聚合物制备:

[0096] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为800rpm条件下搅拌3min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化24h以上,脱模,在65℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

[0097] S2、二氧化硅溶胶制备:

[0098] 将工业水玻璃加水混合搅拌5min,工业水玻璃和水的摩尔比为1:2,加入盐酸进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;

[0099] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

[0100] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4,搅拌1min后放入多孔地质聚合物进行浸渍,凝胶反应0.5h后得到复合湿凝胶材料;

[0101] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为50℃,置换时间为10h,置换次数为1次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为50℃,二次置换时间为9h,二次置换次数为2次,乙醇和正己烷的添加量为淹没复合湿凝胶材料1cm,得到复合材料;

[0102] 表面改性:向复合材料中加入六甲基二硅胺烷和正己烷的混合溶液,密封,在50℃下保温10h得到改性复合材料;

[0103] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料先在80℃下干燥2h,然后在温度130℃温度下干燥6h得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0104] 实施例6

[0105] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料中二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物孔隙的填充率为92%,其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、水玻璃、泡沫、水,粉煤灰、水玻璃、泡沫的重量比为4:5:4,粉煤灰和水的重量比为8:1;粉煤灰为市售一级、二级粉煤灰混合物,水玻璃的模数为3.8,美波度为35,水为市供自来水,泡沫由蛋白质发泡剂加水经机械搅拌制得;

[0106] 多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料由如下方法制得:

[0107] S1、多孔地质聚合物制备:

[0108] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为800rpm条件下搅拌3min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化24h以上,脱模,在55℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

[0109] S2、二氧化硅溶胶制备:

[0110] 将工业水玻璃加水混合搅拌15min,工业水玻璃和水的摩尔比为1:3,加入磷酸进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;

[0111] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

[0112] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4.2,搅拌2min后放入多孔地质聚合物进行浸渍,凝胶反应1.5h后得到复合湿凝胶材料;

[0113] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为45℃,置换时间为8h,置换次数为2次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为45℃,二次置换时间为8h,二次置换次

数为3次,乙醇和正己烷的添加量为淹没复合湿凝胶材料2cm,得到复合材料;

[0114] 表面改性:向复合材料中加入体积分数为三甲基氯硅烷和正己烷的混合溶液,密封,在45℃下保温12h得到改性复合材料;

[0115] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料先在60℃下干燥4h,然后在温度110℃温度下干燥8h得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0116] 实施例7

[0117] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料中二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物孔隙的填充率为90%,其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、水玻璃、泡沫、水,粉煤灰、水玻璃、泡沫的重量比为8:7:7,粉煤灰和水的重量比为8:1;粉煤灰为市售一级、二级粉煤灰混合物,水玻璃的模数为3.55,美波度为32,水为市供自来水,泡沫将蛋白质发泡剂加水进行机械搅拌得到泡沫,蛋白质发泡剂和水的重量比为1:8;

[0118] 多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料由如下方法制得:

[0119] S1、多孔地质聚合物制备:

[0120] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为700rpm条件下搅拌4min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化24h以上,脱模,在55℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

[0121] S2、二氧化硅溶胶制备:

[0122] 将工业水玻璃加水混合搅拌15min,工业水玻璃和水的摩尔比为1:4,加入磷酸进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;

[0123] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

[0124] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4.5,搅拌4min后放入多孔地质聚合物进行浸渍,凝胶反应0.5h后得到复合湿凝胶材料;

[0125] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为45℃,置换时间为8h,置换次数为2次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为45℃,二次置换时间为8h,二次置换次数为3次,乙醇和正己烷的添加量为淹没复合湿凝胶材料1.5cm,得到复合材料;

[0126] 表面改性:向复合材料中加入体积分数为50%的六甲基氧二硅烷正己烷溶液,密封,在45℃下保温12h得到改性复合材料;

[0127] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料先在70℃下干燥3h,然后在温度120℃温度下干燥7h得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0128] 实施例8

[0129] 一种多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,包括多孔地质聚合物和二氧化硅气凝胶;其中多孔地质聚合物为基体,二氧化硅气凝胶为填充体嵌入在多孔地质聚合物的孔隙中形成多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料,多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料中二氧化硅气凝胶对多孔地质聚合物孔隙的填充率为90%,其中,多孔地质聚合物原料包括:粉煤灰、水玻璃、泡沫、水,粉煤灰、水玻璃、泡沫的重量比为8:7:7,粉煤灰和水的重量比为

8:1;粉煤灰为市售一级、二级粉煤灰混合物,水玻璃的模数为3.55,美波度为32,水为市供自来水,泡沫将蛋白质发泡剂加水进行机械搅拌得到泡沫,蛋白质发泡剂和水的重量比为1:12;

[0130] 多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料由如下方法制得:

[0131] S1、多孔地质聚合物制备:

[0132] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为700rpm条件下搅拌4min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化24h以上,脱模,在55℃下干燥养护得到多孔地质聚合物;

[0133] S2、二氧化硅溶胶制备:

[0134] 将工业水玻璃加水混合搅拌15min,工业水玻璃和水的摩尔比为1:2,加入磷酸进行水解反应,得到二氧化硅溶胶;

[0135] S3、多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料制备:

[0136] 凝胶:在S2得到的二氧化硅溶胶中加入氨水调节pH至4.5,搅拌4min后放入多孔地质聚合物进行浸渍,凝胶反应0.5h后得到复合湿凝胶材料;

[0137] 老化/溶剂置换:将复合湿凝胶材料置于室温下放置老化,将老化后的复合湿凝胶材料放入无水乙醇中进行置换,置换温度为45℃,置换时间为8h,置换次数为2次,然后放入正己烷中密封条件下进行二次置换,二次置换温度为45℃,二次置换时间为8h,二次置换次数为3次,乙醇和正己烷的添加量为淹没复合湿凝胶材料1.5cm,得到复合材料;

[0138] 表面改性:向复合材料中加入体积分数为50%的六甲基氧二硅烷正己烷溶液,密封,在45℃下保温12h得到改性复合材料;

[0139] 分级干燥:在常压条件下,将改性复合材料先在70℃下干燥3h,然后在温度120℃温度下干燥7h得到多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料。

[0140] 实施例8制得的多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料形貌图如图3所示。

[0141] 对照例

[0142] 一种多孔地质聚合物材料,其原料包括:粉煤灰、水玻璃、泡沫、水,粉煤灰、水玻璃、泡沫的重量比为8:7:7,粉煤灰和水的重量比为8:1;

[0143] 多孔地质聚合物材料由如下方法制得:

[0144] 将粉煤灰、碱性激发剂和水混合均匀,加入泡沫,在转速为700rpm条件下搅拌4min得到泡沫浆料,将泡沫浆料注模成型,室温下固化24h以上,脱模,在55℃下干燥养护得到多孔地质聚合物材料。

[0145] 对照例制得的多孔地质聚合物材料形貌图如图2所示。

[0146] 对实施例4-8制得多孔地质聚合物/气凝胶复合隔热材料进行物理性能和力学性能测试并与对照例进行对比,测试结果如下表所示:

[0147]	性能参数	抗压强度/MPa	导热系数/W/(m·K)	容重/(kg/m ³)	吸水率/%
	实施例 4	3.50	0.034	320.6	0

[0148]	实施例 5	3.21	0.068	572.3	0
	实施例 6	4.32	0.056	401.3	0
	实施例 7	3.87	0.035	334.1	0
	实施例 8	3.65	0.038	350.2	0
	对照例	2.50	0.115	246.1	307.3

[0149] 从表中可以看出,多空地质聚合物与气凝胶形成的复合隔热材料具有很好的抗压强度,最高可达4.32MPa,而一般的多孔聚合物强度为2.5MPa左右,复合隔热材料具备较低的导热系数,说明气凝胶和地质多孔聚合物复合后大幅提高了复合材料的保温隔热性能,同时本发明的容重和吸水率均较小,具有质地轻、防水的优点,满足的隔热材料的实际应用要求。

[0150] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

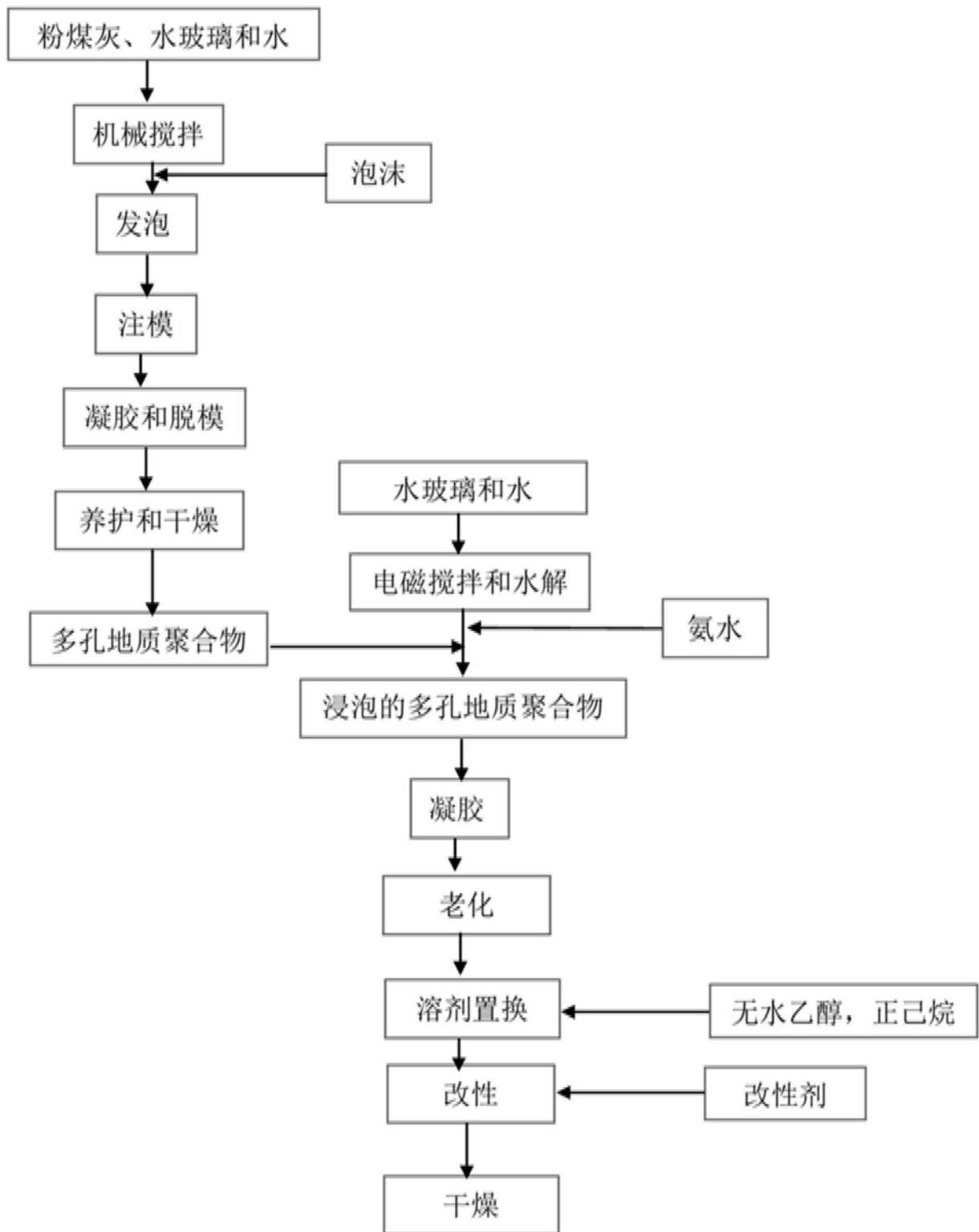


图1



图2



图3