



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101913873 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 15

(21) 申请号 201010243623. 3

(22) 申请日 2010. 08. 03

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 100084-82 信箱

(72) 发明人 李建保 李俊峰 林红

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理

有限公司 11246

代理人 朱琨

(51) Int. Cl.

C04B 35/565 (2006. 01)

C04B 35/622 (2006. 01)

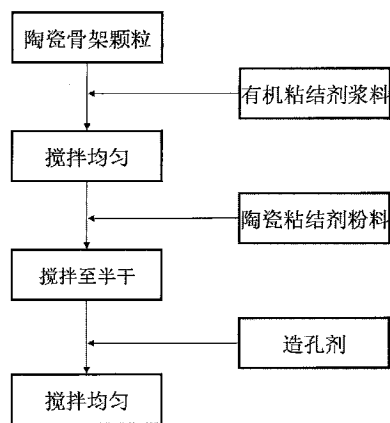
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法

(57) 摘要

能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法属于多孔陶瓷过滤管支撑体制备技术领域,其特征在于,把陶瓷粘结剂粉料和造孔剂粉料先后包覆在碳化硅陶瓷骨料颗粒的表面,陶瓷粘结剂粉料和碳化硅陶瓷骨料颗粒间用有机粘结剂粘接,以此作为支撑体原料制造的支撑体坯体中,陶瓷骨料颗粒、陶瓷粘结剂粉料和造孔剂粉料结构分布合理,把这种坯体高温烧结后得到的支撑体具有强度好、孔隙连通度高以及气孔率容易调节的优点。



1. 能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法, 其特征在于, 依次含有以下步骤:

步骤 (1). 把 2g 羧甲基纤维素钠粉料加入容器中, 注入适量的水, 在磁力搅拌下煮沸, 使所述羧甲基纤维素钠溶解且形成均匀浆料, 这种质量百分数 2% 的羧甲基纤维素钠的水浆料的总重为 100g;

步骤 (2). 把 75 ~ 90g, 平均粒径在 239 ~ 300 μm 间的碳化硅陶瓷骨料与 7 ~ 12g 步骤 (1) 得到的质量分数为 2% 的羧甲基纤维素钠水浆料充分混合;

步骤 (3). 在步骤 (2) 得到的质量分数为 2% 的羧甲基纤维素钠水浆料与碳化硅陶瓷骨料混合料中少量多次地加入 10 ~ 25g 陶瓷粘结剂粉料并同时不断搅拌, 使所述陶瓷粘结剂粉料包覆在所述碳化硅陶瓷骨料的颗粒表面, 所述陶瓷粘结剂粉料占所述陶瓷骨料与陶瓷粘结剂粉料总质量的 10 ~ 25%;

步骤 (4). 在步骤 (3) 得到的混合料中再加入作为造孔剂的重量为 6g, 平均粒径为 10 μm 的石墨粉, 再充分混合, 使所述石墨粉包覆在所述陶瓷粘结剂层的表面, 所述造孔剂的质量占所述碳化硅陶瓷骨料和陶瓷粘结剂粉料总质量的 6 ~ 12%;

步骤 (5). 把步骤 (4) 制得的混合料在 6 ~ 90MPa 下干压成型后, 再在 1300 ~ 1370 $^{\circ}\text{C}$ 下烧结 3 小时就得到多孔陶瓷过滤管的支撑体。

2. 根据权利要求 1 所述能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法其特征在于所述石墨粉同活性炭粉互相代替。

3. 能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法其特征在于依次含有以下步骤:

步骤 (1). 把 5g 聚乙烯醇粉料加入容器中, 注入适量的水, 在磁力搅拌下煮沸, 使所述聚乙烯醇溶解且形成均匀浆料, 形成质量分数 5% 的聚乙烯醇水浆料, 重量为 100g;

步骤 (2). 把 80g 平均粒径在 87-239 μm 间的碳化硅陶瓷骨料与 10g 步骤 (1) 得到的质量分数为 5% 的聚乙烯醇水浆料混合均匀;

步骤 (3). 在步骤 (2) 得到的质量分数为 5% 的聚乙烯醇水浆料与碳化硅陶瓷骨料混合料中少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g, 并完全搅拌, 使所述陶瓷粘结剂粉料包覆在所述碳化硅陶瓷骨料的颗粒表面, 所述陶瓷粘结剂粉料占所述碳化硅骨料和所述陶瓷粘结剂粉料总质量的 20%;

步骤 (4). 在步骤 (3) 制得的混合料中再加入作为造孔剂的质量为 10g, 平均粒径为 10 μm 的石墨粉, 在完全混合后, 使所述造孔剂的质量占所述碳化硅陶瓷骨料和陶瓷粘结剂粉料总质量的 10%;

步骤 (5). 把步骤 (4) 制得的混合料在 6MPa 下干压成型后, 再在 1350 $^{\circ}\text{C}$ 下烧结 3 小时得到多孔陶瓷过滤管支撑体。

4. 根据权利要求 1 或 2 中所述的能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法中的任何一种制法, 其特征在于, 所述陶瓷粘结剂为氧化硅、粘土、长石中的一种或多种。

能提高强度和孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制法

技术领域

[0001] 本发明属于陶瓷材料技术领域,特别涉及了一种用于高温过滤的高强度高孔隙连通度的多孔陶瓷过滤管支撑体的制备方法。该种高温过滤用支撑体可以用于高温气固分离过滤,也可以用于其它液固分离过滤。

背景技术

[0002] 陶瓷通常以其高强度、耐高温、耐腐蚀等优点被广泛应用在能源、化工、三废处理等领域。多孔陶瓷由于其具有孔隙结构而经常用于气固分离、液固分离等。为了在较低的过滤压降下获得高的过滤速率,一种双层复合结构多孔陶瓷过滤管应用而生。这种双层复合结构多孔陶瓷过滤管包含过滤膜层和支撑体层两部分。过滤膜层由小颗粒陶瓷粉料构成,具有小的气孔孔径,起到滤除气体或液体中固相颗粒的作用,而过滤膜层的厚度很薄,从而大大降低了过滤压降。支撑体层由大颗粒的陶瓷粉料构成,具有大的孔隙结构,可以增加气体、液体的过滤速率。

[0003] 支撑体层一般由高强度、耐高温、耐腐蚀且热稳定性好的大颗粒陶瓷骨料和相对容易烧结的陶瓷粘结剂粉构成。大颗粒陶瓷骨料主要为支撑体提供高的强度,但由于所用陶瓷骨料(如碳化硅、氮化硅、莫来石等)需要很高的烧结温度才能使其烧结在一起,而过高的烧结温度不利于实现多孔陶瓷过滤管支撑体大规模工业化生产。所以通常会在支撑体中加入少量烧结温度较低的陶瓷粘结剂将陶瓷骨料粘接在一起。

[0004] 现有的制备多孔陶瓷过滤管支撑体的工艺通常是将陶瓷骨料、陶瓷粘结剂细粉料和造孔剂干法混合均匀,或者接着再加入水接着混匀,制成湿坯料,最后通过特定的成型方法(如干压法、等静压法等)制备出多孔陶瓷支撑体坯体。支撑体坯体烘干后经高温烧结成为多孔陶瓷支撑体。现有的制备工艺存在着许多不足之处,例如陶瓷粘结剂粉料在陶瓷骨料颗粒表面分布不均匀,陶瓷粘结剂熔融后不能将陶瓷骨料颗粒颈部处牢固连接,导致支撑体力学强度不高;另外,陶瓷粘结剂粉料自身容易团聚,烧结后容易堵塞多孔陶瓷孔隙,使多孔陶瓷孔隙连通度降低,最终导致过滤速率降低。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于开发一种力学强度性能高、孔隙连通度高、气孔率高的多孔陶瓷过滤管支撑体的制备方法。该方法具有工艺简单,易于工业化生产等优点。

[0006] 1. 本发明的特征之一在于,依次含有以下步骤:

[0007] 步骤(1). 把2g羧甲基纤维素钠粉料加入容器中,注入适量的水,在磁力搅拌下煮沸,使所述羧甲基纤维素钠溶解且形成均匀浆料,这种质量百分数2%的羧甲基纤维素钠的水浆料的总重为100g;

[0008] 步骤(2). 把75~90g,平均粒径在239~300 μm 间的碳化硅陶瓷骨料与7~12g步骤(1)得到的质量分数为2%的羧甲基纤维素钠水浆料充分混合;

[0009] 步骤(3). 在步骤(2)得到的质量分数为2%的羧甲基纤维素钠水浆料与碳化硅陶

瓷骨料混合料中少量多次地加入 10 ~ 25g 陶瓷粘结剂粉料并同时不断搅拌,使所述陶瓷粘结剂粉料包覆在所述碳化硅陶瓷骨料的颗粒表面,所述陶瓷粘结剂粉料占所述陶瓷骨料与陶瓷粘结剂粉料总质量的 10 ~ 25% ;

[0010] 步骤 (4). 在步骤 (3) 得到的混合料中再加入作为造孔剂的重量为 6g, 平均粒径为 10 μ m 的石墨粉,再充分混合,使所述石墨粉包覆在所述陶瓷粘结剂层的表面,所述造孔剂的质量占所述碳化硅陶瓷骨料和陶瓷粘结剂粉料总质量的 6 ~ 12% ;

[0011] 步骤 (5). 把步骤 (4) 制得的混合料在 6 ~ 90MPa 下干压成型后,再在 1300 ~ 1370 $^{\circ}$ C 下烧结 3 小时就得到多孔陶瓷过滤管的支撑体。

[0012] 本发明的特征之二在于,依次含有以下步骤:

[0013] 步骤 (1). 把 5g 聚乙烯醇粉料加入容器中,注入适量的水,在磁力搅拌下煮沸,使所述聚乙烯醇溶解且形成均匀浆料,形成质量分数 5% 的聚乙烯醇水浆料,重量为 100g ;

[0014] 步骤 (2). 把 80g 平均粒径在 87-239 μ m 间的碳化硅陶瓷骨料与 10g 步骤 (1) 得到的质量分数为 5% 的聚乙烯醇水浆料混合均匀 ;

[0015] 步骤 (3). 在步骤 (2) 得到的质量分数为 5% 的聚乙烯醇水浆料与碳化硅陶瓷骨料混合料中少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g,并完全搅拌,使所述陶瓷粘结剂粉料包覆在所述碳化硅陶瓷骨料的颗粒表面,所述陶瓷粘结剂粉料占所述碳化硅骨料和所述陶瓷粘结剂粉料总质量的 20% ;

[0016] 步骤 (4). 在步骤 (3) 制得的混合料中再加入作为造孔剂的质量为 10g, 平均粒径为 10 μ m 的石墨粉,在完全混合后,使所述造孔剂的质量占所述碳化硅陶瓷骨料和陶瓷粘结剂粉料总质量的 10% ;

[0017] 步骤 (5). 把步骤 (4) 制得的混合料在 6MPa 下干压成型后,再在 1350 $^{\circ}$ C 下烧结 3 小时得到多孔陶瓷过滤管支撑体。

[0018] 本发明采用分步加入法使陶瓷骨料、陶瓷粘结剂粉料以及造孔剂粉料能够合理分布,进而高温烧结后得到力学强度高、孔隙连通度高、气孔率容易调节的多孔陶瓷支撑体。总体来说,本发明的优点是结构设计合理,制备简便,适用于大规模工业化生产。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明提供的支撑体坯体中陶瓷骨料、陶瓷粘结剂和造孔剂分布示意图。

[0020] 图 2 是本发明提供的本方法制备多孔陶瓷支撑体的流程图。

[0021] 图 3 是本发明提供的高温烧结后的多孔陶瓷支撑体 SEM 图

具体实施方式

[0022] 具体地说,本发明提出一种将陶瓷粘结剂粉料和造孔剂粉料先后包覆在陶瓷骨料颗粒表面的方法,用此方法处理过的支撑体原料制备出的支撑体坯体中,陶瓷骨料颗粒、陶瓷粘结剂粉料和造孔剂粉料结构分布合理,从而将此种坯体高温烧结后得到力学强度高,孔隙连通度高的多孔陶瓷过滤管支撑体,其特征在于:所述的具有高孔隙连通度支撑体制备方法首先是使陶瓷骨料颗粒表面附着上一层有机粘结剂浆料层,然后使陶瓷粘结剂颗粒均匀分布在陶瓷骨料颗粒表面,接着让造孔剂颗粒分布在陶瓷粘结剂粉料外层;这样将具有此种结构的支撑体坯体在高温烧结后,陶瓷粘结剂将很好地将陶瓷骨料颗粒粘接在一

起,且不会堵塞支撑体的孔隙,就可以得到力学强度高,孔隙连通度好的多孔陶瓷支撑体,其具体工艺过程如下:

[0023] (1) 首先制备一定浓度的有机粘结剂浆料;

[0024] (2) 将陶瓷骨料颗粒和步骤 1 中制备出的有机粘结剂浆料按一定比例混合,并充分搅拌;

[0025] (3) 在步骤 2 制备出的湿粉料中少量多次地加入一定量陶瓷粘结剂粉料,并同时不断搅拌,使陶瓷粘结剂粉料包覆在陶瓷骨料颗粒表面;

[0026] (4) 在步骤 3 制备出的粉料中加入一定量造孔剂,并搅拌均匀,使造孔剂粉料包覆在陶瓷粘结剂层表面;

[0027] (5) 将步骤 4 制备出的粉料采用合适的成型法制备出支撑体坯体;

[0028] (6) 将步骤 5 制备出的支撑体坯体在合适的温度烧结。

[0029] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所使用的有机粘结剂可以为聚乙烯醇、羧甲基纤维素钠中的一种;

[0030] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所使用有机粘结剂浆料中有机粘结剂的质量分数对于羧甲基纤维素钠是 2%,对于聚乙烯醇是 5%;所用溶剂为水;

[0031] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用陶瓷骨架颗粒是碳化硅;

[0032] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用陶瓷骨架颗粒的平均粒径对于有机粘结剂是羧甲基纤维素钠水浆料的坯体是 239-300 μm ,对于有机粘结剂是聚乙烯醇水浆料的坯体是在 87-239 μm ;

[0033] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用有机粘结剂浆料的质量分数可以为 7 ~ 12%;

[0034] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的陶瓷粘结剂粉料可以为氧化硅、粘土、长石中的一种或多种;

[0035] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的陶瓷粘结剂粉料的平均粒径在 10 μm ;

[0036] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的陶瓷粘结剂粉料占陶瓷骨料与陶瓷粘结剂粉料总质量的 10 ~ 25%;

[0037] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的造孔剂可以为石墨粉、活性炭粉等中的一种或多种;

[0038] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的造孔剂的平均粒径对于石墨粉为 10 μm ,对于活性炭粉为 80 μm ;

[0039] 在上述多孔陶瓷支撑体中,所用的造孔剂的质量占陶瓷骨料与陶瓷粘结剂粉料总质量的 6 ~ 12%;

[0040] 在上述多孔陶瓷支撑体中,支撑体的烧结温度对于有机粘结剂是羧甲基纤维素钠水浆料的坯体为 1300 ~ 1370 $^{\circ}\text{C}$,对于有机粘结剂是聚乙烯醇水浆料的坯体为 1350 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0041] 以下结合实施例进一步阐明本发明的技术方案但不局限于实例。

[0042] 陶瓷粘结剂粉料的制备:

[0043] 将质量分数 65%的长石、12%的粘土和 23%的氧化硅以去离子水为介质球磨混匀 36h,然后在 100 $^{\circ}\text{C}$ 烘干,得到混合的陶瓷粘结剂粉料。陶瓷粘结剂粉料的平均粒径为 10 μm 。

[0044] 实施例 1:

[0045] 首先制备质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠的水浆料和质量分数为 5% 的聚乙烯醇的水浆料。分别将 2g 羧甲基纤维素钠粉料和 5g 聚乙烯醇粉料加入两个容器中,注入适量的水,磁力搅拌下将其煮沸,并使羧甲基纤维素钠和聚乙烯醇溶解且形成均匀浆料,最后使浆料总重分别为 100g。

[0046] 将 90g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 10g 质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合,然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 10g,充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉,再充分混合。然后 90MPa 下干压成型后,在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0047] 测试结果是:用 300 μm 的碳化硅骨料,加质量分数 10% 的陶瓷粘结剂,外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂,在 90MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后,制得的支撑体的气孔率是 34%,抗弯强度是 37MPa。

[0048] 实施例 2:

[0049] 将 85g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 7g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合,然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 15g,充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉,再充分混合。然后 13MPa 下干压成型后,在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0050] 测试结果是:用 300 μm 的碳化硅骨料,加质量分数 15% 的陶瓷粘结剂,外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂,在 13MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后,制得的支撑体的气孔率是 39%,抗弯强度是 25MPa。

[0051] 实施例 3:

[0052] 将 85g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 7g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合,然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 15g,充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉,再充分混合。然后 26MPa 下干压成型后,在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0053] 测试结果是:用 300 μm 的碳化硅骨料,加质量分数 15% 的陶瓷粘结剂,外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂,在 26MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后,制得的支撑体的气孔率是 36%,抗弯强度是 29MPa。

[0054] 实施例 4:

[0055] 将 80g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 10g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合,然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g,充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉,再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后,在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0056] 测试结果是:用 300 μm 的碳化硅骨料,加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂,外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂,在 6MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后,制得的支撑体的气孔率是 37%,抗弯强度是 29MPa。

[0057] 实施例 5:

[0058] 将 75g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 10g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合,然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 25g,充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉,再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后,在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0059] 测试结果是：用 300 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 25% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 35%，抗弯强度是 27MPa。

[0060] 实施例 6：

[0061] 将 82g 粒径 300 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 10g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 18g，充分混匀后再加入 6g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0062] 测试结果是：用 300 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 25% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 6% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1300 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 39%，抗弯强度是 22MPa。

[0063] 实施例 7：

[0064] 将 80g 粒径 87 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 5% 的聚乙烯醇的水浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 10g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0065] 测试结果是：用 87 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 10% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 42%，抗弯强度是 25MPa。

[0066] 实施例 8：

[0067] 将 80g 粒径 123 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 5% 的聚乙烯醇的水浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 10g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0068] 测试结果是：用 123 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 10% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 41%，抗弯强度是 25MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0069] 实施例 9：

[0070] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 5% 的聚乙烯醇的水浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 10g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h。

[0071] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 10% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 42%，抗弯强度是 22MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0072] 实施例 10：

[0073] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 12g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在

1300℃烧结 3h。

[0074] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 12% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1300℃ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 39%，抗弯强度是 27MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0075] 实施例 11：

[0076] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 12g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1330℃ 烧结 3h。

[0077] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 12% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1330℃ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 38%，抗弯强度是 27MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0078] 实施例 12：

[0079] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 12g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1370℃ 烧结 3h。

[0080] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 12% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1370℃ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 36%，抗弯强度是 28MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0081] 实施例 13：

[0082] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 10g 平均粒径 80 μm 的活性炭粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1350℃ 烧结 3h。

[0083] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 10% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1350℃ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 38%，抗弯强度是 22MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

[0084] 实施例 13：

[0085] 将 80g 粒径 239 μm 的碳化硅陶瓷骨料与 12g 实施例 1 中制备的质量分数 2% 的羧甲基纤维素钠浆料充分混合，然后在不停搅拌下少量多次地加入陶瓷粘结剂粉料 20g，充分混匀后再加入 5g 平均粒径 60 μm 的活性炭粉和 5g 平均粒径 10 μm 的石墨粉，再充分混合。然后 6MPa 下干压成型后，在 1350℃ 烧结 3h。

[0086] 测试结果是：用 239 μm 的碳化硅骨料，加质量分数 20% 的陶瓷粘结剂，外加质量分数 10% 的石墨粉造孔剂，在 6MPa 下干压成型并 1350℃ 烧结 3h 后，制得的支撑体的气孔率是 36%，抗弯强度是 24MPa。这些性能完全能够满足高温高压条件对支撑体的要求。

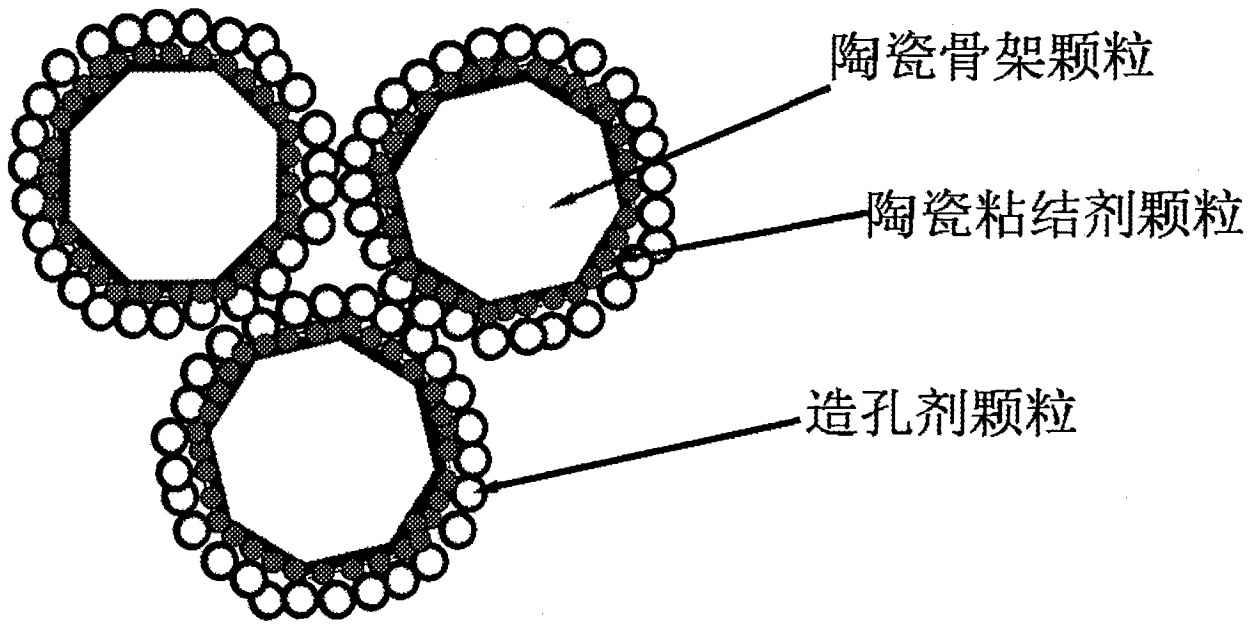


图 1

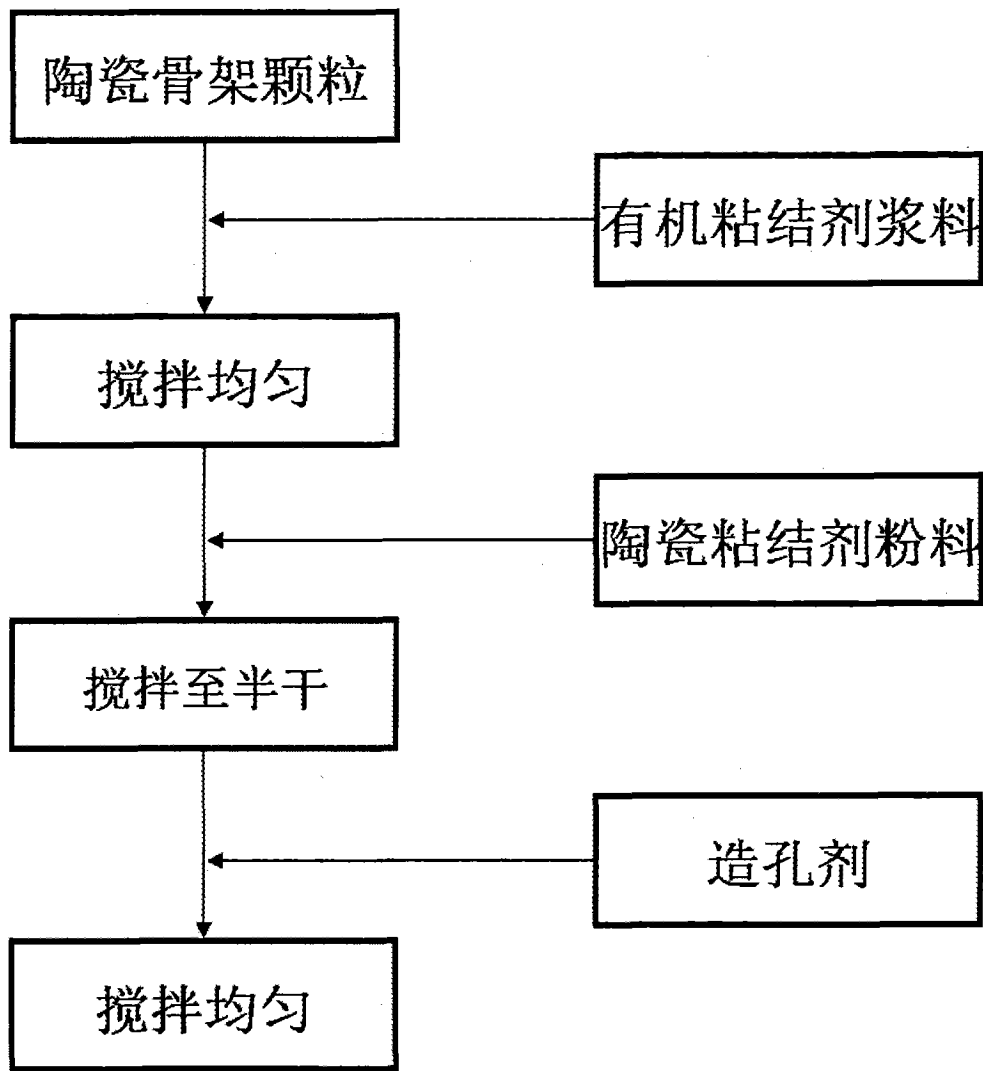


图 2

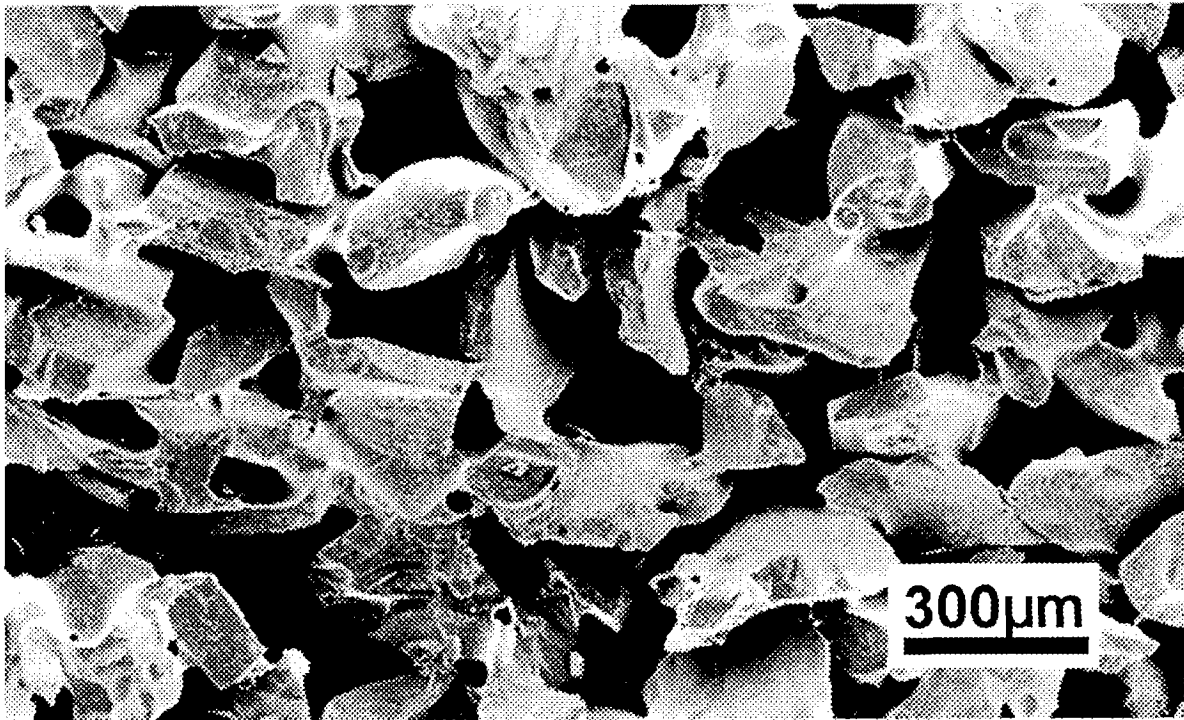


图 3