

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 7 月 14 日 (14.07.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/148465 A1

- (51) 国际专利分类号:
C09D 1/00 (2006.01) *C09D 7/61* (2018.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/071071
- (22) 国际申请日: 2022 年 1 月 10 日 (10.01.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110034734.1 2021 年 1 月 11 日 (11.01.2021) CN
- (71) 申请人: 中 广 核 研 究 院 有 限 公 司 (CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。中国广核集团有限公司 (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南大道 2002 号中广核大厦南楼 33 楼, Guangdong 518028 (CN)。中国广核电力股份有限公司 (CGN POWER CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南大道 2002 号中广核大厦南楼 18 楼, Guangdong 518028 (CN)。岭东核电有限公司 (LING DONG NUCLEAR POWER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南大道 2002 福中三路中广核大厦 17 层, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 赵 园 (ZHAO, Yuan); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。魏欢饴 (WEI, Huanyi); 中国广东省深

圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。仇若翔 (QIU, Ruoxiang); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。曾 献 (ZENG, Xian); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。邹 青 (ZOU, Qing); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。段承杰 (DUAN, Chengjie); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。林继铭 (LIN, Jiming); 中国广东省深圳市福田区上步中路西 1001 号深圳科技大厦 15 层 (1502-1504、1506), Guangdong 518031 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省深圳市天河区花城大道 85 号 3901 房, Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: AEROGEL COATING AND PREPARATION METHOD THEREFOR, AND AEROGEL COATING LAYER AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 气凝胶涂料及其制备方法和气凝胶涂层及其制备方法

(57) Abstract: The present invention relates to an aerogel coating and a preparation method therefor, and an aerogel coating layer and a preparation method therefor. The method for preparing the aerogel coating comprises the following steps: firstly mixing a slag powder, fly ash and sodium silicate at a mass ratio of 4 : (0.2-4) : (0.5-2) to prepare a dry powder, and then mixing the dry powder with water, wherein the mass ratio of the dry powder to water is 1 : (0.2-0.5), in order to prepare a geopolymer slurry; and mixing an aerogel powder with the geopolymer slurry to prepare the aerogel coating. The method for preparing the aerogel coating can allow the prepared aerogel coating to have a good cohesiveness, high temperature resistance and heat preservation performance.

(57) 摘要: 本发明涉及一种气凝胶涂料及其制备方法和气凝胶涂层及其制备方法。上述气凝胶涂料的制备方法包括如下步骤: 先将质量比为 4:(0.2~4):(0.5~2) 的矿渣粉、粉煤灰和水玻璃进行混合, 制备干粉, 然后将干粉与水混合, 干粉与水的质量比为 1:(0.2~0.5), 制备地聚物浆料; 以及将气凝胶粉末与地聚物浆料混合, 制备气凝胶涂料。上述气凝胶涂料的制备方法能够使制备的气凝胶涂料具有良好的粘结性、耐高温性和保温性。

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

气凝胶涂料及其制备方法和气凝胶涂层及其制备方法

本申请要求于 2021 年 01 月 11 日提交国家知识产权局、申请号为
5 202110034734.1、发明名称为“气凝胶涂料及其制备方法和气凝胶涂层及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及气凝胶涂料领域，特别是涉及一种气凝胶涂料及其制备方法和
10 气凝胶涂层及其制备方法。

背景技术

传统的气凝胶涂覆材料多采用有机粘结剂组分，具有粘结性好的优点，但
存在不能长期受热、易老化脱落的问题，例如传统技术中公开了一种以二氧化
15 硅气凝胶粉、有机胶粘剂、固化剂、成膜助剂为原料，通过搅拌、研磨制备二
氧化硅气凝胶涂料的方法。其特点在于所选配方使涂料与基材良好键合，可有
效隔热、减少爆炸变形，具有防护功能，同时制备工艺简单，成本低廉。但该
方法所用的气凝胶粘接剂主要组分为水性聚氨酯等有机组分，存在耐热和耐老
化性能较差的缺陷，在温度过高时粘结剂会受热分解丧失粘接性能从而造成粘
20 接物脱落，长时间使用会有造成保温性能下降的可能。

还有一种传统技术公开了一种制备方法，该方法以自由环氧改性树脂、酚
醛改性树脂、有机硅改性树脂和有机硅橡胶组成的组合物作为涂料基体，以气
凝胶颗粒为功能填料，以聚乙烯醇等为助剂制成气凝胶涂料。该方法制备的气
凝胶涂料分散性好、稳定性好、耐高温及隔热性能好。但该方法所采用的涂料
25 基体同样存在粘接性能和长期耐温性能有限的问题，在长久使用或者经受较大
外力冲击时容易发生脱落现象，并且不适用长时间在较高温度下使用。

因此，逐渐出现了以无机粘结剂代替有机粘结剂的气凝胶涂料，例如，一

种技术公开了一种方法，该方法以硅铝质粘土和/或工业固体废物、高钙粉煤灰为主要原料，以磷酸和有机三元酸为复配激发剂制，以双氧水和稳泡剂为发泡剂制备多孔地聚物复合保温板，并在此基础上利用溶胶-凝胶法原位浸渍、憎水剂改性制备 SiO₂ 气凝胶/多孔地聚物复合保温板。该方法制备的复合保温板质量轻、保温效果好、抗压强度大、耐火度高、防水性好，同时制备方法能耗较低、制造成本较低，利于产业化应用。但该方法制备的复合保温板存在气凝胶与多孔地聚物复合保温板接触有限，气凝胶掺杂量小导致其保温效果有限的问题，且板状材料不具有粘接性和涂覆性，难以应用在一些不规则表面与罐体等的粘接保温。

发明内容

基于此，有必要提供一种能够使制备的气凝胶涂料兼具粘接性好、耐高温且保温效果好的气凝胶涂料的制备方法。

此外，还有必要提供一种气凝胶涂料和气凝胶涂层及其制备方法。

一种气凝胶涂料的制备方法，包括如下步骤：

先将质量比为 4: (0.2~4) : (0.5~2) 的矿渣粉、粉煤灰和水玻璃进行混合，制备干粉，然后将所述干粉与水混合，所述干粉与水的质量比为 1: (0.2~0.5)，制备地聚物浆料；以及

将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合，制备气凝胶涂料。

在其中一个实施例中，在所述将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合的步骤中，采用机械搅拌或蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合。

在其中一个实施例中，所述机械搅拌或蠕动搅拌的时间为 1min~20min。

在其中一个实施例中，在所述采用机械搅拌或蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合的步骤之前，还包括采用直接添加或者喷雾的方式将所述气凝胶粉末加入到所述地聚物浆料中的步骤。

在其中一个实施例中，所述地聚物浆料与所述气凝胶粉末的体积比为 1: (1~5)。

在其中一个实施例中，所述气凝胶粉末为二氧化硅气凝胶粉末。

在其中一个实施例中，还包括气凝胶粉末的制备步骤，所述气凝胶粉末的制备步骤包括：

将硅源、水和醇类溶剂混合，制备硅凝胶，然后进行老化、干燥，制备气凝胶块；以及

5 将所述气凝胶块进行粉碎，制备所述气凝胶粉末。

在其中一个实施例中，在将所述气凝胶块进行粉碎的步骤之前，还包括：将所述气凝胶块在 400℃~700℃ 下进行热处理 0.5h~5h。

在其中一个实施例中，所述将硅源、水和醇类溶剂混合，制备硅凝胶的步骤包括：

10 将所述硅源、所述醇类溶剂和水按摩尔比为 1: (10~20) : (3~15) 的比例混合，然后调节 pH 为 2~4，制备溶胶；以及

调节所述溶胶的 pH 为 8~10，制备所述硅凝胶。

在其中一个实施例中，在所述调节所述溶胶的 pH 为 8~10 的步骤之前，还包括将所述溶胶与碳化硅粉混合搅拌的步骤。

15 在其中一个实施例中，所述碳化硅粉与所述硅源的摩尔比为 (1~10) :100。

在其中一个实施例中，所述老化的时间为 24h~72h；及/或，在所述干燥的步骤中，采用二氧化碳超临界干燥的方式，所述二氧化碳超临界干燥的温度为 32℃~50℃，压力为 7.4MPa~18MPa。

一种气凝胶涂料，由上述的气凝胶涂料的制备方法制备得到。

20 一种气凝胶涂层的制备方法，包括如下步骤：

将上述气凝胶涂料涂覆在基材上，然后进行养护，使所述气凝胶涂料附着在所述基材上，制备气凝胶涂层。

在其中一个实施例中，所述养护的步骤包括：在 40℃~100℃ 蒸汽下养护 4h~24h；或者，所述养护的步骤包括：在 17℃~23℃、湿度≥90%的条件下进行
25 标准养护 1 天~28 天。

一种气凝胶涂层，由上述的气凝胶涂层的制备方法制备得到。

上述气凝胶涂料的制备方法先将矿渣粉、粉煤灰、水玻璃及水按一定比例混合，制备地聚物浆料，然后将地聚物浆料与气凝胶粉末混合，制备气凝胶涂

料。该地聚物浆料具有高抗压强度（30MPa~100MPa）、耐高温（不低于 800℃）、强粘接性（普通水泥粘接性的 2 倍~3 倍）的特点，从而使制备的气凝胶涂料具有良好的耐高温、耐老化性以及强粘结性。另外，气凝胶粉体作为隔热基体，密度较低、孔隙率较高、界面较多，对分子平均自由程具有限制作用，具有较

5 低的固态热导率；同时其多孔网络构多呈介孔，孔径尺寸小于气体分子平均自由程，有利于抑制气态热传导，因此常温下导热系数较传统保温材料更低，可实现高效保温。因此，上述气凝胶涂料的制备方法将地聚物浆料与气凝胶粉末混合制备气凝胶涂料，能够使制备的气凝胶涂料具有良好的粘结性、耐高温性和保温性。

10

附图说明

图 1 为一实施方式的气凝胶涂料的制备方法的工艺流程图。

具体实施方式

15 为了便于理解本发明，下面将结合具体实施方式对本发明进行更全面的描述。具体实施方式中给出了本发明的较佳的实施例。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体地实施例的目的，不是旨在于限制本发明。

20

请参阅图 1，一实施方式的气凝胶涂料的制备方法，包括如下步骤：

步骤 S110：将矿渣粉、粉煤灰、水玻璃及水混合搅拌，制备地聚物浆料。

将矿渣粉、粉煤灰、水玻璃及水混合搅拌的步骤包括：先将质量比为 4：（0.2~4）：（0.5~2）的矿渣粉、粉煤灰和水玻璃进行混合，制备干粉，然后将干粉与水混合，干粉与水的质量比为 1：（0.2~0.5）。

25

具体地，在将矿渣粉、粉煤灰和水玻璃进行混合的步骤中，在干粉搅拌机中混合。

在将干粉与水混合的步骤中，在高速搅拌机中搅拌 2min~10min，以使地聚物浆料混合均匀，没有大颗粒存在。

上述地聚物浆料具有高抗压强度（30MPa~100MPa）、耐高温（不低于 800℃）、强粘接性（普通水泥粘接性的 2 倍~3 倍）的优点，相较于传统以有机组分甚至水泥等无机组分作为粘接剂的气凝胶涂料，上述的地聚物浆料具有高机械性能、耐高温、耐老化和强粘接性等特点，所制备的气凝胶涂料可有效解决常规气凝胶材料不能长期受热、易老化脱落的问题。

步骤 S120：将气凝胶粉末与地聚物浆料混合，制备气凝胶涂料。

具体地，采用机械搅拌或蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末与地聚物浆料混合。进一步地，采用蠕动式砂浆机进行蠕动搅拌。蠕动搅拌过程中的工艺参数可以为本领域常用的参数，在此不再赘述。

地聚物浆料与气凝胶粉末的体积比为 1: (1~5)。在其中一个实施例中，地聚物浆料与气凝胶粉末的体积比为 1:1、1:2、1:3、1:4 或 1:5。可以理解，气凝胶粉末的体积用量筒测量即可。

具体地，采用机械搅拌或者蠕动搅拌的时间为 1min~20min。在其中一个实施例中，机械搅拌或蠕动搅拌的时间为 1min、5min、10min、15min 或 20min。

优选地，采用机械搅拌或蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末与地聚物浆料混合的步骤之前，还包括采用直接添加或者喷雾的方式将气凝胶粉末加入到地聚物浆料中的步骤。将气凝胶粉末加入到地聚物浆料中并混合搅拌，使地聚物浆料与气凝胶粉末充分混合均匀，解决了气凝胶组分比例少、分布不均匀等问题，使气凝胶涂料的保温性能好。

具体地，气凝胶粉末的密度较低、孔隙率较高、界面较多，对分子平均自由程具有限制作用，具有较低的固态热导率；同时其多孔网络构多呈介孔，孔径尺寸小于气体分子平均自由程，有利于抑制气态热传导，因此常温下导热系数较传统保温材料更低，可实现高效保温。

优选地，气凝胶粉末为二氧化硅气凝胶粉末。地聚物浆料中的 Al、Si、O 等元素可以与二氧化硅气凝胶中的 Si、O 组分形成稳定的三维结构，从而使制备的气凝胶涂覆材料在具有良好耐高温、耐老化性能的同时还具有非常好的机

械性能，解决了常规气凝胶涂覆材料机械性能差的问题。

在步骤 S120 之前，还包括气凝胶粉末的制备步骤，气凝胶粉末的制备步骤具体包括：

将硅源、水和醇类溶剂混合，制备硅凝胶，然后进行老化、干燥，制备气
5 凝胶块；

将气凝胶块进行粉碎，制备气凝胶粉末。

将硅源、水和醇类溶剂混合，制备硅凝胶的步骤包括：

将硅源、醇类溶剂和水按摩尔比为 1: (10~20) : (3~15) 的比例混合，然后
调节 pH 为 2~4，制备溶胶；以及

10 调节溶胶的 pH 为 8~10，制备硅凝胶。

在调节溶胶的 pH 为 8~10 的步骤之前，还包括将溶胶与碳化硅粉混合搅拌
的步骤。在气凝胶基体中加入遮光剂碳化硅粉，可在高温环境下有效降低辐射
传热，使材料在高温环境下仍具有高效保温性能。

优选地，碳化硅粉与硅源的摩尔比为 (1~10) : 100。在其中一个实施例中，
15 碳化硅粉与硅源的摩尔比为 1:100、2:100、5:100、8:100 或 10:100。

具体地，硅源为正硅酸乙酯、正硅酸甲酯或正硅酸丁酯。优选地，硅源为
正硅酸乙酯。

醇类溶剂为乙醇、甲醇或丙醇。优选地，醇类溶剂为乙醇。

具体地，在调节 pH 为 2~4 的步骤中，加入酸性试剂调节 pH。例如，酸性
20 试剂为盐酸、硝酸等。优选地，酸性试剂为盐酸。

在调节 pH 为 8~10 的步骤中，加入碱性试剂调节 pH。例如，碱性试剂为氨
水、氢氧化钠、氢氧化钾等。优选地，酸性试剂为氨水。

优选地，老化的时间为 24h~72h。

在干燥的步骤中，采用二氧化碳超临界干燥的方式，二氧化碳超临界干燥
25 的温度为 32℃~50℃，压力为 7.4MPa~18MPa。相较于真空干燥与常压干燥方法，
采用二氧化碳超临界干燥方法节省了材料表面改性的周期，并且降低了干燥过
程中材料内部孔径的坍塌，使材料具有更好的隔热和机械性能。

具体地，在将气凝胶块进行粉碎的步骤之前，还包括：将气凝胶块在 400℃

~700℃下进行热处理 0.5h~5h。在其中一个实施例中，热处理的温度为 400℃、500℃、600℃或 700℃。具体地，热处理的步骤在管式炉中进行。

将气凝胶块进行热处理，增强气凝胶材料骨架结构的稳定性，从而使其在较高温度下不易发生由结构破坏而导致的保温性能下降问题，使气凝胶粉体有更好的耐高温性能和保温隔热性能。

可以理解，气凝胶粉体可以直接购买得到，或者直接购买气凝胶块，经热处理、球磨后得到。

上述气凝胶涂料的制备方法至少具有以下优点：

(1) 上述气凝胶涂料的制备方法先将矿渣粉、粉煤灰、水玻璃及水按一定比例混合，制备地聚物浆料，该地聚物浆料具有高抗压强度（30MPa~100MPa）、耐高温（不低于 800℃）、强粘接性（普通水泥粘接性的 2 倍~3 倍）的特点，同时，地聚物浆体中的 Al、Si、O 等元素可以与二氧化硅气凝胶中的 Si、O 组分形成稳定的三维结构，从而使制备的气凝胶涂料具有良好的耐高温、耐老化性，可有效解决常规气凝胶材料不能长期受热、易老化脱落的问题。将气凝胶粉末与地聚物浆料混合，解决了气凝胶组分比例少、分布不均匀等问题，使保温材料更轻质、更保温。且蠕动搅拌或机械搅拌不会破坏气凝胶粉末内部孔隙结构，从而大大提高了气凝胶涂料的隔热性。另外，气凝胶作为隔热基体，气凝胶密度较低、孔隙率较高、界面较多，对分子平均自由程具有限制作用，具有较低的固态热导率；同时其多孔网络构多呈介孔，孔径尺寸小于气体分子平均自由程，有利于抑制气态热传导，因此常温下导热系数较传统保温材料更低，可实现高效保温。因此，上述气凝胶涂料的制备方法能够使制备的气凝胶涂料具有良好的粘结性、耐高温性和保温性。

(2) 不同于毡、板类保温材料，上述气凝胶涂料的制备方法通过气凝胶涂料的设计，使材料可以方便地涂覆在各类不规则形状的材料表面，并且通过材料的强粘附特性，紧密与界面结合，极大地拓展了材料的使用范围，降低了实施难度，使用范围更广，尤其适用于空间受限、重量受限和不规则管道设备等的保温。

(3) 上述气凝胶涂料的制备过程中加入碳化硅粉作为遮光剂，同时对遮光

剂添加量、复合方式进行优化，可有效降低辐射传热，解决了在较高温度下发生的由热辐射传导所导致的热传递问题，有效提升了材料在较高温度下的保温性能。

(4) 上述气凝胶涂料的制备过程中通过对气凝胶块进行热处理，增强气凝胶材料骨架结构的稳定性，从而使其在较高温度下不易发生由结构破坏而导致的保温性能下降问题，从而使气凝胶粉体有更好的耐高温性能和保温性能。

(5) 地聚物浆料的组分、配比以及与气凝胶粉末的复合方式、复合比例等因素都对最终材料的均匀性和保温性能有较大影响。上述气凝胶材料的制备方法通过调整水胶比、改善混合方式等方法使气凝胶材料与地聚物材料均匀混合，地聚物分子与气凝胶组分形成稳定的三维结构，使得材料均匀性和机械性能进一步优化。

(6) 上述气凝胶涂料的制备方法中使用矿渣基地聚物作为粘结剂，原料简便易得、经济性好，具有低成本、高性能的特点。

一实施方式的气凝胶涂料，由上述的气凝胶涂料的制备方法制备得到。该气凝胶涂料的粘结性强、耐高温性好且在保温隔热性能好，此外，该气凝胶涂料可以方便地涂覆在各类不规则形状的材料表面，并且通过材料的强粘附特性，紧密与界面结合，极大地拓展了材料的使用范围，降低了实施难度，使用范围更广，尤其适用于空间受限、重量受限和不规则管道设备等的保温。

一实施方式的气凝胶涂层的制备方法，包括如下步骤：

将气凝胶涂料涂覆在基材上，然后进行养护，使气凝胶涂料附着在基材上，制备气凝胶涂层。具体地，气凝胶涂料为上述实施方式的气凝胶涂料。

具体地，养护的步骤包括：在 40℃~100℃蒸汽下养护 4h~24h；或者，养护的步骤包括：在 17℃~23℃、湿度≥90%的条件下进行标准养护 1 天~28 天。

上述气凝胶涂料的涂覆方法简单易行，且通过上述涂覆方法，使气凝胶涂料牢固地涂覆在各类规则或不规则形状的基材表面。

一实施方式的气凝胶涂层，由上述实施方式的气凝胶涂层制备方法制备得到。

以下为具体实施例部分：

实施例 1

本实施例的气凝胶涂料的制备过程具体如下：

(1) 将正硅酸乙酯、乙醇均匀混合成溶液 A，然后将去离子水逐滴加入到
5 溶液 A 中（正硅酸乙酯、乙醇与水的摩尔比 1:10:5），加入盐酸调节 pH 为 2，
待形成溶胶后加入氨水调节 pH 为 8，制备成硅凝胶，将硅凝胶在乙醇中老化 2
天后，以超临界 CO₂ 进行干燥（干燥温度为 40℃，压力为 9MPa），制备气凝胶
块。

(2) 将气凝胶块在管式炉中 500℃ 条件下热处理 1h，得到耐高温气凝胶块。
10 利用球磨法将耐高温气凝胶块制成气凝胶粉末。

(3) 利用球磨法以及物理筛分的方法，将高炉矿渣磨成细矿渣粉体。将细
矿渣粉体、粉煤灰与速溶粉状水玻璃按质量比 4:1:1 的比例在干粉搅拌机中混合
均匀，制成干粉 A。向干粉 A 中加入水（干粉 A 与水的质量比为 2:1），搅拌均
匀后制成地聚物浆料。

(4) 量取 1 倍地聚物体积的气凝胶粉末，利用喷雾机加蠕动搅拌的方式搅
15 拌 8min 至搅拌均匀，得到气凝胶涂料。

本实施例的气凝胶涂层的制备方法具体如下：

将上述气凝胶涂料涂覆于材料表面，采用标准养护制度（温度为 20℃，湿
度为 90%）养护 15 天，使气凝胶涂料牢固粘接于被涂覆材料的表面，制备气凝
20 胶涂层。

实施例 2

本实施例的气凝胶涂料的制备过程具体如下：

(1) 将正硅酸乙酯、乙醇均匀混合成溶液 A，然后将去离子水逐滴加入到
溶液 A 中（正硅酸乙酯、乙醇、水摩尔比 1:10:5），调节 pH 为 2，待形成溶胶
25 后加入 SiC 粉末（SiC 与正硅酸乙酯的摩尔比为 0.06:1），持续搅拌分散，待形
成溶胶后加入氨水调节 pH 为 8，制备硅凝胶。将硅凝胶置于乙醇中老化 2 天，
然后以超临界 CO₂ 进行干燥（干燥温度为 40℃，压力为 9MPa），制备气凝胶块。

(2) 将气凝胶块在管式炉中 500℃ 条件下热处理 1h，得到耐高温气凝胶块。

利用球磨法将气凝胶块制成气凝胶粉末。

(3) 利用球磨法以及物理筛分的方法，将高炉矿渣磨细成细矿渣粉体。将细矿渣粉体、粉煤灰、速溶粉状水玻璃按质量比 4:1:1 比例在干粉搅拌机中混合均匀，制成干粉 A。向干粉 A 中加入水（干粉 A 与水的质量比为 2:1），搅拌均匀后制成地聚物浆料。

(4) 量取 2 倍地聚物体积的气凝胶粉末，利用喷雾机加蠕动搅拌的方式搅拌 8min 至搅拌均匀，得到气凝胶涂料。

本实施例的气凝胶涂层的制备方法具体如下：

将气凝胶涂料涂覆于材料表面，采用标准养护制度（温度为 20℃，湿度为 90%）养护 15 天，使气凝胶涂料牢固粘接于被涂覆材料的表面，制备气凝胶涂层。

实施例 3

本实施例的气凝胶涂料的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂料的制备过程相似，区别在于：步骤（4）不同。该实施例的步骤（4）为：量取 3 倍地聚物体积的气凝胶粉末，利用喷雾机加蠕动搅拌的方式搅拌 8min 至搅拌均匀，得到气凝胶涂料。

本实施例的气凝胶涂层的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂层的制备过程相同。

实施例 4

本实施例的气凝胶涂料的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂料的制备过程相似，区别在于：步骤（4）不同。该实施例的步骤（4）为：量取 4 倍地聚物体积的气凝胶粉末，利用喷雾机加蠕动搅拌的方式搅拌 8min 至搅拌均匀，得到气凝胶涂料。

本实施例的气凝胶涂层的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂层的制备过程相同。

实施例 5

本实施例的气凝胶涂料的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂料的制备过程相同，不再赘述。

本实施例的气凝胶涂层的制备过程为将气凝胶涂料涂覆于材料表面，采用标准养护制度（温度为 20℃，湿度为 90%）养护 1 天，使气凝胶涂覆材料牢固粘接于被涂覆材料的表面，制备气凝胶涂层。

实施例 6

5 本实施例的气凝胶涂料的制备过程与实施例 2 的气凝胶涂料的制备过程相同，不再赘述。本实施例的气凝胶涂层的制备过程为将气凝胶涂料涂覆于材料表面，采用 80℃ 蒸汽养护 4h，使气凝胶涂覆材料牢固粘接于被涂覆材料的表面，制备气凝胶涂层。

实施例 7

10 本实施例的气凝胶涂料的制备过程与实施例 1 的气凝胶涂料的制备过程相似，区别在于：步骤（4）不同。本实施例的气凝胶涂料的制备过程的步骤（4）为：将气凝胶粉末直接加入到地聚物浆料中，然后通过机械搅拌的方式使气凝胶粉末与地聚物浆料混合均匀，制备气凝胶涂料。

15 本实施例的气凝胶涂层的制备过程与实施例 1 的气凝胶涂层的制备过程相同。

对比例 1

对比例 1 的气凝胶涂料的制备过程与实施例 1 的气凝胶涂料的制备过程相似，区别在于：步骤（3）不同。对比例 1 的气凝胶涂料的制备过程的步骤（3）为：利用球磨法以及物理筛分的方法，将高炉矿渣磨细成细矿渣粉体。将细矿渣粉体、粉煤灰、速溶粉状水玻璃按质量比 4:1:0.2 比例在干粉搅拌机中混合均匀，制成干粉 A。向干粉 A 中加入水（干粉 A 与水的质量比为 8:1），搅拌均匀后制成地聚物浆料。

对比例 1 的气凝胶涂层的制备过程与实施例 1 的气凝胶涂层的制备过程相同。

25 对上述实施例 1-7 和对比例 1 的制备的气凝胶涂层的性能进行测试，测试结果如下表 1 所示。测试方法如下：耐高温测试采用在 800℃ 煅烧不少于 6h 后，材料各项性能仍然满足性能指标要求。采用 GB/T 10295-2008 测试标准对气凝胶涂层的常温导热率进行测试。采用 YB/T 4130-2005 测试标准对气凝胶涂层的

800℃热导率进行测试。采用 GB/T 1964-1996 测试标准对气凝胶涂层的压缩强度进行测试。采用 TCH-3000 粘结强度拉拔仪试验方法对气凝胶涂层的粘接强度进行测定。

表 1 气凝胶涂层的性能测试结果

	耐温性 ℃	25℃热导率 (W/m · K)	800℃热导率 (W/m · K)	粘结强度 (MPa)	抗压强度 MPa
实施例 1	800	0.050	0.090	0.30	9.82
实施例 2	800	0.040	0.070	0.24	8.65
实施例 3	800	0.035	0.062	0.15	6.34
实施例 4	800	0.031	0.054	0.10	3.81
实施例 5	800	0.040	0.070	0.14	6.9
实施例 6	800	0.040	0.070	0.28	9.2
实施例 7	800	0.053	0.092	0.25	9.5
对比例 1	600	0.058	—	<0.05	<2

5 从上述表 1 中可以看出，实施例 1~实施例 7 所制备的气凝胶涂层的耐高温性好，且在常温和 800℃下的热导率均较低，保温性能较好，粘结强度和抗压强度高。而对比例 1 的气凝胶涂层的耐温性仅为 600℃，耐高温性较差，粘结强度和抗压强度也远不如实施例 1-7 的气凝胶涂层，且常温热导率较高，保温性能较
10 实施例 1-7 的气凝胶涂层也有所下降。另外，由实施例 2~4 的比较中可以看出，在其他条件不变的情况下，气凝胶粉末的用量增加，气凝胶涂料的粘结强度和抗压强度稍有下降，同时保温性能有较多提升。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

15 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改

进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1.一种气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

先将质量比为 4: (0.2~4) : (0.5~2) 的矿渣粉、粉煤灰和水玻璃进行混合，
制备干粉，然后将所述干粉与水混合，所述干粉与水的质量比为 1: (0.2~0.5)，
5 制备地聚物浆料；及

将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合，制备气凝胶涂料。

2.根据权利要求 1 所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，在所述将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合的步骤中，采用机械搅拌或蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合。

10 3.根据权利要求 2 所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，所述机械搅拌或者蠕动搅拌的时间为 1min~20min。

4.根据权利要求 2 所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，在所述采用机械搅拌或者蠕动搅拌的方式将气凝胶粉末和所述地聚物浆料混合的步骤之前，还包括采用直接添加或喷雾的方式将所述气凝胶粉末加入到所述地聚物浆料中的步骤。
15

5.根据权利要求 1 所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，所述地聚物浆料与所述气凝胶粉末的体积比为 1: (1~5)。

6.根据权利要求 1~5 任一项所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，所述气凝胶粉末为二氧化硅气凝胶粉末。

20 7.根据权利要求 1~5 任一项所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，还包括气凝胶粉末的制备步骤，所述气凝胶粉末的制备步骤包括：

将硅源、水和醇类溶剂混合，制备硅凝胶，然后进行老化、干燥，制备气凝胶块；以及

将所述气凝胶块进行粉碎，制备所述气凝胶粉末。

25 8.根据权利要求 7 所述的气凝胶涂料的制备方法，其特征在于，在所述将所述气凝胶块进行粉碎的步骤之前，还包括：将所述气凝胶块在 400℃~700℃下进行热处理 0.5h~5h。

9.根据权利要求 7 所述的气凝胶涂料的制备方法,其特征在于,所述将硅源、水和醇类溶剂混合,制备硅凝胶的步骤包括:

将所述硅源、所述醇类溶剂和水按摩尔比为 1:(10~20):(3~15)的比例混合,然后调节 pH 为 2~4,制备溶胶;以及

5 调节所述溶胶的 pH 为 8~10,制备所述硅凝胶。

10.根据权利要求 9 所述的气凝胶涂料的制备方法,其特征在于,在所述调节所述溶胶的 pH 为 8~10 的步骤之前,还包括将所述溶胶与碳化硅粉混合搅拌的步骤。

11.根据权利要求 10 所述的气凝胶涂料的制备方法,其特征在于,所述碳化
10 硅粉与所述硅源的摩尔比为 (1~10):100。

12.根据权利要求 7 所述的气凝胶涂料的制备方法,其特征在于,所述老化的时间为 24h~72h;及/或,

在所述干燥的步骤中,采用二氧化碳超临界干燥的方式,所述二氧化碳超临界干燥的温度为 32℃~50℃,压力为 7.4MPa~18MPa。

15 13.一种气凝胶涂料,其特征在于,由权利要求 1~12 任一项所述的气凝胶涂料的制备方法制备得到。

14.一种气凝胶涂层的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

将权利要求 13 所述的气凝胶涂料涂覆在基材上,然后进行养护,使所述气凝胶涂料附着在所述基材上,制备气凝胶涂层。

20 15.根据权利要求 14 所述的气凝胶涂层的制备方法,其特征在于,所述养护的步骤包括:在 40℃~100℃蒸汽下养护 4h~24h;或者,所述养护的步骤包括:在 17℃~23℃、湿度≥90%的条件下进行标准养护 1 天~28 天。

16.一种气凝胶涂层,其特征在于,由权利要求 14 或 15 所述的气凝胶涂层的制备方法制备得到。

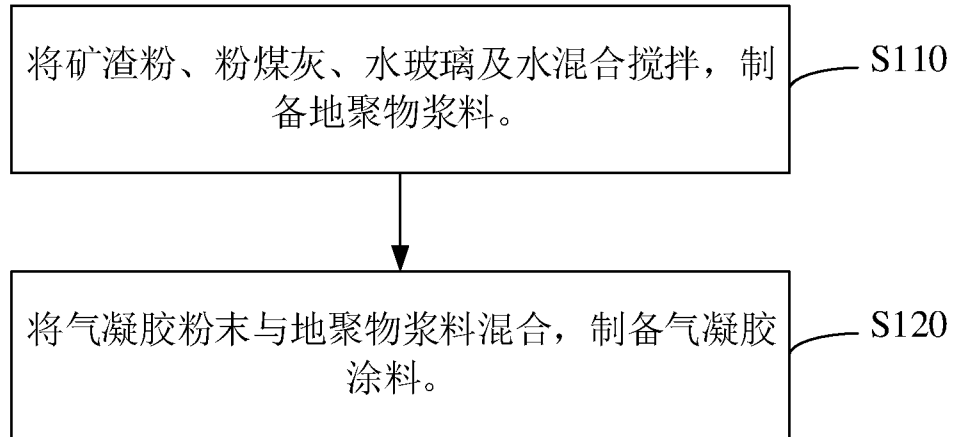


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/071071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09D 1/00(2006.01)i; C09D 7/61(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09D1/-;C09D7/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX; CNABS; WOTXT; EPTXT; USTXT; VEN; CNKI; Web of Science: 地聚物, 飞灰, 矿渣, 硅酸乙酯, 陈化, 热处理, 硅酸钾, 气凝胶, 碳化硅, 凝胶, 粉煤灰, 氧化硅, 硅酸钠, 水玻璃, 老化, 烟灰, slag powder, °C, fly ash, SiC, "700", pH, "500", aerogel, geopolymer, K₂SiO₃, "400", Na₂SiO₃, Enova, "600", soluble silicate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112852196 A (CHINA NUCLEAR POWER TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 28 May 2021 (2021-05-28) claims 1-16	1-16
X	CN 104302597 A (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.) 21 January 2015 (2015-01-21) embodiments 1-4, description paragraphs 22, 46	1-6, 13-16
Y	CN 104302597 A (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.) 21 January 2015 (2015-01-21) embodiments 1-4, description paragraphs 22, 46	7-16
Y	CN 107117625 A (ZHEJIANG PROVINCE PRIME TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 September 2017 (2017-09-01) description, paragraphs [0006]-[0015]	7-16
A	CN 104725958 A (SUZHOU SHENLONG DOORS AND WINDOWS CO., LTD.) 24 June 2015 (2015-06-24) entire document	1-16
A	CN 110563438 A (HUBEI SANJIANG AEROSPACE GROUP HONGYANG ELECTROMECHANICAL CO., LTD.) 13 December 2019 (2019-12-13) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 March 2022

Date of mailing of the international search report

13 April 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/071071**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20130010575 A (AN YOUNG HWA et al.) 29 January 2013 (2013-01-29) entire document	1-16
A	US 2015102540 A1 (SHAWCOR LTD.) 16 April 2015 (2015-04-16) entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/071071

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112852196	A	28 May 2021	None			
CN	104302597	A	21 January 2015	EP	2831013	A2	04 February 2015
				EP	2831013	B1	02 January 2019
				PL	2831013	T3	31 May 2019
				JP	2015519277	A	09 July 2015
				JP	6224071	B2	01 November 2017
				MX	2014011837	A	10 December 2014
				WO	2013148843	A2	03 October 2013
				WO	2013148843	A3	19 December 2013
				US	2015050486	A1	19 February 2015
				CN	104302597	B	12 September 2017
				BR	112014023028	A2	20 June 2017
CN	107117625	A	01 September 2017	None			
CN	104725958	A	24 June 2015	None			
CN	110563438	A	13 December 2019	None			
KR	20130010575	A	29 January 2013	KR	101275732	B1	17 June 2013
US	2015102540	A1	16 April 2015	US	9970504	B2	15 May 2018
				CA	2872878	A1	14 November 2013
				CA	2872878	C	22 December 2015
				WO	2013166603	A1	14 November 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/071071

A. 主题的分类 C09D 1/00 (2006.01) i; C09D 7/61 (2018.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) C09D1/-; C09D7/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNTXT; CNABS; WOTXT; EPTXT; USTXT; VEN; CNKI; Web of Science; 地聚物, 飞灰, 矿渣, 硅酸乙酯, 陈化, 热处理, 硅酸钾, 气凝胶, 碳化硅, 凝胶, 粉煤灰, 氧化硅, 硅酸钠, 水玻璃, 老化, 烟灰, slag powder, °C, fly ash, SiC, "700", pH, "500", aerogel, geopolymer, K2SiO3, "400", Na2SiO3, Enova, "600", soluble silicate																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112852196 A (中广核研究院有限公司等) 2021年5月28日 (2021 - 05 - 28) 权利要求1-16</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段</td> <td>1-6, 13-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段</td> <td>7-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107117625 A (浙江省普瑞科技有限公司) 2017年9月1日 (2017 - 09 - 01) 说明书6-15段</td> <td>7-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104725958 A (苏州市神龙门窗有限公司) 2015年6月24日 (2015 - 06 - 24) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110563438 A (湖北三江航天红阳机电有限公司) 2019年12月13日 (2019 - 12 - 13) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20130010575 A (AN YOUNG HWA等) 2013年1月29日 (2013 - 01 - 29) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112852196 A (中广核研究院有限公司等) 2021年5月28日 (2021 - 05 - 28) 权利要求1-16	1-16	X	CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段	1-6, 13-16	Y	CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段	7-16	Y	CN 107117625 A (浙江省普瑞科技有限公司) 2017年9月1日 (2017 - 09 - 01) 说明书6-15段	7-16	A	CN 104725958 A (苏州市神龙门窗有限公司) 2015年6月24日 (2015 - 06 - 24) 全文	1-16	A	CN 110563438 A (湖北三江航天红阳机电有限公司) 2019年12月13日 (2019 - 12 - 13) 全文	1-16	A	KR 20130010575 A (AN YOUNG HWA等) 2013年1月29日 (2013 - 01 - 29) 全文	1-16
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 112852196 A (中广核研究院有限公司等) 2021年5月28日 (2021 - 05 - 28) 权利要求1-16	1-16																								
X	CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段	1-6, 13-16																								
Y	CN 104302597 A (陶氏环球技术有限责任公司) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 实施例1-4, 说明书22、46段	7-16																								
Y	CN 107117625 A (浙江省普瑞科技有限公司) 2017年9月1日 (2017 - 09 - 01) 说明书6-15段	7-16																								
A	CN 104725958 A (苏州市神龙门窗有限公司) 2015年6月24日 (2015 - 06 - 24) 全文	1-16																								
A	CN 110563438 A (湖北三江航天红阳机电有限公司) 2019年12月13日 (2019 - 12 - 13) 全文	1-16																								
A	KR 20130010575 A (AN YOUNG HWA等) 2013年1月29日 (2013 - 01 - 29) 全文	1-16																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td style="vertical-align: top;"> "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																						
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																									
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																								
2022年3月7日		2022年4月13日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																								
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		刘暄 电话号码 (86-28) 62968248																								

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2015102540 A1 (SHAWCOR LTD.) 2015年4月16日 (2015 - 04 - 16) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/071071

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112852196	A	2021年5月28日	无			
CN	104302597	A	2015年1月21日	EP	2831013	A2	2015年2月4日
				EP	2831013	B1	2019年1月2日
				PL	2831013	T3	2019年5月31日
				JP	2015519277	A	2015年7月9日
				JP	6224071	B2	2017年11月1日
				MX	2014011837	A	2014年12月10日
				WO	2013148843	A2	2013年10月3日
				WO	2013148843	A3	2013年12月19日
				US	2015050486	A1	2015年2月19日
				CN	104302597	B	2017年9月12日
				BR	112014023028	A2	2017年6月20日
CN	107117625	A	2017年9月1日	无			
CN	104725958	A	2015年6月24日	无			
CN	110563438	A	2019年12月13日	无			
KR	20130010575	A	2013年1月29日	KR	101275732	B1	2013年6月17日
US	2015102540	A1	2015年4月16日	US	9970504	B2	2018年5月15日
				CA	2872878	A1	2013年11月14日
				CA	2872878	C	2015年12月22日
				WO	2013166603	A1	2013年11月14日