



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114890809 A

(43) 申请公布日 2022.08.12

(21) 申请号 202210692139.1

(22) 申请日 2022.06.17

(71) 申请人 华润水泥技术研发有限公司

地址 510080 广东省广州市白云区江高镇  
神山珠水一路488号

(72) 发明人 张宾 汪超 李越颖 林永权  
陶从喜

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所  
(普通合伙) 51218

专利代理师 徐立宁

(51) Int. Cl.

C04B 38/02 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 40/02 (2006.01)

C04B 111/40 (2006.01)

权利要求书1页 说明书13页

(54) 发明名称

一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土  
及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土及其制备方法,解决了现有技术中免蒸压型加气混凝土强度低,养护周期长的技术问题。其制备包括以下重量份的原料:钢渣:40~80份;水泥:10~50份;石膏:2~10份;纳米晶核剂:0.1~0.5份;铝粉膏:0.1~0.3份;氢氧化钠:0.1~1份;水玻璃:0.1~0.3份;十二烷基硫酸钠:0.3~1份;三乙醇胺:0.01~0.4份;减水剂:0.1~0.5份;水:35~60份。本发明提供的制备方法不仅提高了免蒸压型加气混凝土的强度,降低养护周期,还具有绿色环保节能,生产效率高的优点。

1. 一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于,其制备包括下述重量份的原料:钢渣:40~80份;水泥:10~50份;石膏:2~10份;纳米晶核剂:0.1~0.5份;铝粉膏:0.1~0.3份;氢氧化钠:0.1~1份;水玻璃:0.1~0.3份;十二烷基硫酸钠:0.3~1份;三乙醇胺:0.01~0.4份;减水剂:0.1~0.5份;水:35~60份。

2. 根据权利要求1所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于,各原料重量份为:钢渣:40~60份;水泥:40~50份;石膏:2.5~4.5份;纳米晶核剂:0.25~0.5份;铝粉膏:0.1~0.2份;氢氧化钠:0.1~0.5份;水玻璃:0.15~0.3份;十二烷基硫酸钠:0.5~0.8份;三乙醇胺:0.01~0.15份;减水剂:0.1~0.3份;水:40~50份。

3. 根据权利要求1所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:各原料重量份分别为:钢渣:46份;水泥:50份;石膏:3.6份;纳米晶核剂:0.4份;铝粉膏:0.15份;氢氧化钠:0.1份;水玻璃:0.2份;十二烷基硫酸钠:0.5份;三乙醇胺:0.1份;减水剂:0.1份;水:50份。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:所述钢渣中CaO的含量大于30%,钢渣的比表面积为 $300\sim 800\text{m}^2/\text{kg}$ 。

5. 根据权利要求1-3中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:所述石膏为脱硫石膏、磷石膏、钛石膏中的任意一种或任意几种的组合,所述石膏的比表面积为 $350\sim 700\text{m}^2/\text{kg}$ 。

6. 根据权利要求1~3中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:所述晶核剂的尺寸小于500 nm。

7. 根据权利要求1~3中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:所述水玻璃的模数为2.2~2.5。

8. 根据权利要求1~3中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其特征在于:所述减水剂为聚羧酸减水剂或/和萘系减水剂。

9. 根据权利要求1~8中任意一项所述的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土的制备方法,其特征在于:包括下述步骤:

S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌均匀;

S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌均匀,得到浆料;

S5:将浆料浇筑至模具中,将模具置于温度 $45\sim 60^\circ\text{C}$ ,湿度80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

## 一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料技术领域,具体涉及一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 加气混凝土根据养护方式和强度形成机理,可分为蒸压型加气混凝土和免蒸压型加气混凝土。

[0003] 蒸压型加气混凝土是钙质材料(水泥、生石灰和高炉矿渣等)和硅质材料(粉煤灰、细砂和煤矸石等)与水混合,再加入发气剂(铝粉或铝粉膏),通过化学反应获得多孔结构,后经过饱和高温蒸汽(蒸汽温度:180~195℃;蒸汽压:0.8~2Mpa)处理制成的多孔结构混凝土,强度来源主要为高温高压下形成的托贝莫来石。其主要生产工艺过程为:配料→搅拌→浇注→预养(发气)→切割→蒸压→养护→成品。

[0004] 免蒸压型加气混凝土以水泥、集料、掺合料、外加剂等为主要原料,采用物理或化学发泡工艺,经浇模成型后切割,在自然条件下养护而成的加气混凝土,强度来源是通过水泥水化与活性混合材火山灰效应生成的水化硅酸钙凝胶。免蒸压型加气混凝土采用常温养护的方式,无需蒸压。免蒸压型加气混凝土的水化产物结晶度低,从而使得其在性能上难以达到蒸压型加气混凝土的性能要求。

[0005] 发明专利CN111943617A公开了一种蒸压型加气混凝土砌块制作工艺:水泥15~25%、生石灰15~25%、砂30~40%、粉煤灰10~20%,陶瓷颗粒10~20%、保水剂3~5%、减水剂3~5%、活性炭3~5%、发气剂3~5%。将所述重量份原材料加入搅拌机里搅拌,制得混合物料浇筑成型,送入蒸压釜进行蒸压养护。

[0006] 发明专利CN111807858A公开了一种工业固废蒸压型加气混凝土砌块及其制备方法:粉煤灰20~40份、电石渣15~30份、赤泥15~20份、石灰3~5份、脱硫石膏3~10份、水泥10~15份、铝粉1~2份、氢氧化钠0.5~1份、水玻璃0.1~0.3份和分散剂硅灰0.5~1份。将所述重量份原材料加入搅拌机里搅拌,制得混合物料浇筑成型;浇筑成型的物料在50~70℃下预养护3h,然后在蒸压釜内进行养护,养护的方法为:升温4h至180℃后,恒温4h,再降温4h至常温,即得成品。

[0007] 发明专利CN112430050A公开了一种免蒸压型加气混凝土及其制备方法:粉煤灰40~50份、石灰3~10份、石膏1~3份、硅酸盐水泥20~30份、矿物细掺料8~10份和铝粉1~5份。其制备方法为:按配方量,首先以粉煤灰为原材料,加水进行搅拌,搅拌以后形成粉煤灰浆,在粉煤灰浆中加入硅酸盐水泥、石灰和石膏搅拌形成料浆,然后在料浆中加入铝粉并浇筑形成胚体,室温硬化后脱模成型。

[0008] 本申请人发现现有技术至少存在以下技术问题:

[0009] 1、现有技术中,蒸压型加气混凝土的制备工艺都必须经过蒸压步骤,蒸压通常要在高温高压下进行,需要消耗大量的能源,制备过程中碳排放量较高,不符合建材行业绿色低碳化发展的理念;而且存在蒸压后体积收缩带来的开裂风险。

[0010] 2、现有技术中,免蒸压型加气混凝土的强度来源主要是通过水泥水化与活性混合材火山灰效应的生成C-S-H凝胶。免蒸压型加气混凝土通常采用常温的养护方式,其制品水化产物结晶度低,从而使得免蒸压型加气混凝土的强度较低。

[0011] 3、现有技术中,免蒸压型加气混凝土的养护周期一般为7~14d,养护周期较长,实际生产效率较低。

## 发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土及其制备方法,以解决现有技术中的免蒸压型加气混凝土强度低,养护周期长的技术问题。

[0013] 为实现上述目的,本发明提供了以下技术方案:

[0014] 本发明提供的一种钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土,其制备包括下述重量份的原料:钢渣:40~80份;水泥:10~50份;石膏:2~10份;纳米晶核剂:0.1~0.5份;铝粉膏:0.1~0.3份;氢氧化钠:0.1~1份;水玻璃:0.1~0.3份;十二烷基硫酸钠:0.3~1份;三乙醇胺:0.01~0.4份;减水剂:0.1~0.5份;水:35~60份。

[0015] 进一步的,各原料重量份为:钢渣:40~60份;水泥:40~50份;石膏:2.5~4.5份;纳米晶核剂:0.25~0.5份;铝粉膏:0.1~0.2份;氢氧化钠:0.1~0.5份;水玻璃:0.15~0.3份;十二烷基硫酸钠:0.5~0.8份;三乙醇胺:0.01~0.15份;减水剂:0.1~0.3份;水:40~50份。

[0016] 进一步的,各原料重量份分别为:钢渣:46份;水泥:50份;石膏:3.6份;纳米晶核剂:0.4份;铝粉膏:0.15份;氢氧化钠:0.1份;水玻璃:0.2份;十二烷基硫酸钠:0.5份;三乙醇胺:0.1份;减水剂:0.1份;水:50份。

[0017] 进一步的,所述钢渣中CaO的含量大于30%,钢渣的比表面积为 $300\sim 800\text{m}^2/\text{kg}$ 。

[0018] 进一步的,所述石膏为脱硫石膏、磷石膏、钛石膏中的任意一种或任意几种的组合,所述石膏的比表面积为 $350\sim 700\text{m}^2/\text{kg}$ 。

[0019] 进一步的,所述晶核剂的尺寸小于500nm。

[0020] 进一步的,所述水玻璃的模数为2.2~2.5。

[0021] 进一步的,所述减水剂为聚羧酸减水剂或/和萘系减水剂。

[0022] 本发明提供的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土的制备方法,包括下述步骤:

[0023] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0024] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌均匀;

[0025] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0026] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌均匀,得到浆料;

[0027] S5:将浆料浇筑至模具中,将模具置于温度 $45\sim 60^\circ\text{C}$ ,湿度80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

[0028] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

[0029] 基于上述技术方案,本发明实施例至少可以产生如下技术效果:

[0030] (1) 本发明提供的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土制备方法,可以大量利用固废钢渣作为原料,为钢渣的高效资源化利用找到了新的方法。

[0031] (2) 本发明提供的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土制备方法,不包括常规的蒸压型加气混凝土制备中的高温蒸压步骤,避免了蒸压带来的开裂风险,同时使得加气混凝土制备过程更加节能,低碳环保。

[0032] (3) 本发明提供的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土制备方法采用晶核效应-碱激发效应-矿化效应的协同作用:水泥水化产生水化硅酸钙,水化铝酸钙和氢氧化钙;钢渣中的氧化钙与水反应生成氢氧化钙;氢氧化钙可以激发钢渣的火山灰活性效应,生成大量的水化硅酸钙凝胶;纳米晶核剂提供晶核生长点,进而提高水化硅酸钙的结晶度,使得水化硅酸钙凝胶形成量增加。这种水化硅酸钙凝胶可对混凝土起到增强作用,提高混凝土强度。又在碳化养护步骤中,二氧化碳与混凝土中的氢氧化钙反应生成碳酸钙和二氧化硅凝胶,实现二氧化碳的矿化固定,同时促进混凝土的快速养护成型,而其生成的二氧化硅凝胶还可以进一步提高加气混凝土的强度。与此同时,生成的碳酸钙可以填充加气混凝土浆体的微观孔隙,再次提高了加气混凝土的强度。

[0033] (4) 本发明提供的钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土制备方法中的养护分为两个步骤:预养护,碳化养护,养护周期为3~12h,远小于现有技术中7~14d的养护周期。养护周期的大幅缩短,可以有效提高生产效率。

## 具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施方式,都属于本发明所保护的范围。

[0035] 一、原料说明:

[0036] 下述实施例中使用的纳米晶核剂采用的是巴斯夫股份公司生产的Xseed纳米晶核剂。

[0037] 二、制备实施例:

[0038] 实施例1:

[0039] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0040] 1.1原料:各原料以重量份计,如下表1所示:

[0041] 表1实施例1原料表

原料		重量份
钢渣	比表面积为 800 m <sup>2</sup> /kg	75
水泥	P·II 52.5 水泥	15
石膏	脱硫石膏, 比表面积为 500 m <sup>2</sup> /kg	9.2
纳米晶核剂	尺寸为 150 nm	0.1
铝粉膏		0.3
氢氧化钠		0.5
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.3
十二烷基硫酸钠		0.6
三乙醇胺		0.015
减水剂	聚羧酸减水剂	0.5
水		35

[0042] 1.2制备方法:

[0043] 包括下述步骤:

[0044] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0045] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1min,充分混合均匀;

[0046] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0047] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌4min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌0.5min,混合均匀,得到浆料;

[0048] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度50℃,湿度98%的养护箱中预养护4h,得到加气混凝土半成品;

[0049] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.4MPa的碳化釜内碳化养护2h,即得加气混凝土成品。

[0050] 实施例2:

[0051] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0052] 2.1原料:各原料以重量份计,如下表2所示:

[0053] 表2实施例2原料表

	原料	重量份数
	钢渣	比表面积为 500 m <sup>2</sup> /kg
	水泥	P·II 52.5 水泥
	石膏	脱硫石膏, 比表面积为 400 m <sup>2</sup> /kg
	纳米晶核剂	尺寸为 100 nm
[0055]	铝粉膏	0.2
	氢氧化钠	0.4
	水玻璃	模数为 2.2~2.5
	十二烷基硫酸钠	0.8
	三乙醇胺	0.01
	减水剂	聚羧酸减水剂
	水	40

[0056] 2.2制备方法:

[0057] 包括下述步骤:

[0058] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0059] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌2min,充分混合均匀;

[0060] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0061] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌5min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌1min,混合均匀,得到浆料;

[0062] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度55℃,湿度95%的养护箱中预养护3h,得到加气混凝土半成品;

[0063] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.3MPa的碳化釜内碳化养护4h,即得加气混凝土成品。

[0064] 实施例3:

[0065] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0066] 3.1原料:各原料以重量份计,如下表3所示:

[0067] 表3实施例3原料表

	原料	重量份数	
[0068]	钢渣	比表面积为 400 m <sup>2</sup> /kg	57
	水泥	P·O 42.5 水泥	40
	石膏	脱硫石膏, 比表面积为 350 m <sup>2</sup> /kg	2.5
	纳米晶核剂	尺寸为 130 nm	0.25
	铝粉膏		0.15
	氢氧化钠		0.3
	水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.15
	十二烷基硫酸钠		0.7
	三乙醇胺		0.15
	减水剂	聚羧酸减水剂	0.2
	水		45

[0069] 3.2制备方法:

[0070] 包括下述步骤:

[0071] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0072] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1.5min,充分混合均匀;

[0073] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0074] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌3.5min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌1.5min,混合均匀,得到浆料;

[0075] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度60℃,湿度100%的养护箱中预养护2h,得到加气混凝土半成品;

[0076] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为1MPa 的碳化釜内碳化养护6h,即得加气混凝土成品。

[0077] 实施例4:

[0078] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0079] 4.1原料:各原料以重量份计,如下表4所示:

[0080] 表4实施例4原料表

原料		重量份数
钢渣	比表面积为 350 m <sup>2</sup> /kg	46
水泥	P·C 42.5 水泥	50
石膏	磷石膏, 比表面积为 350 m <sup>2</sup> /kg	3.6
纳米晶核剂	尺寸 250 nm	0.4
铝粉膏		0.15
氢氧化钠		0.1
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.2
十二烷基硫酸钠		0.5
三乙醇胺		0.1
减水剂	聚羧酸减水剂	0.1
水		50

[0081] 4.2制备方法:

[0082] 包括下述步骤:

[0083] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0084] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌2min,充分混合均匀;

[0085] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0086] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌4.5min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌1min,混合均匀,得到浆料;

[0087] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度60℃,湿度100%的养护箱中预养护1h,得到加气混凝土半成品;

[0088] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为2MPa的碳化釜内碳化养护4h,即得加气混凝土成品。

[0089] 实施例5:

[0090] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0091] 5.1原料:各原料以重量份计,如下表5所示:

[0092] 表5实施例5原料表

原料		重量份数
钢渣	比表面积为 300 m <sup>2</sup> /kg	40
水泥	P•S•A 42.5 水泥	50
石膏	钛石膏, 比表面积为 700 m <sup>2</sup> /kg	10
纳米晶核剂	尺寸, 350 nm	0.1
铝粉膏		0.1
氢氧化钠		0.1
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.3
十二烷基硫酸钠		0.3
三乙醇胺		0.01
减水剂	聚羧酸减水剂	0.1
水		35

[0094] 5.2制备方法:

[0095] 包括下述步骤:

[0096] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0097] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1-5min,充分混合均匀;

[0098] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0099] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌3-8min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌0.5-2min,混合均匀,得到浆料;

[0100] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度45~60℃,湿度 80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

[0101] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~ 2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

[0102] 实施例6:

[0103] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0104] 6.1原料:各原料以重量份计,如下表6所示:

[0105] 表6实施例6原料表

原料		重量份数
钢渣	比表面积为 600 m <sup>2</sup> /kg	80
水泥	P•II 42.5 水泥	10
石膏	磷石膏, 比表面积为 600 m <sup>2</sup> /kg	2
纳米晶核剂	尺寸 450 nm	0.5
铝粉膏		0.3
氢氧化钠		1
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.1
十二烷基硫酸钠		1
三乙醇胺		0.4
减水剂	萘系减水剂	0.5
水		60

[0107] [0108] 6.2制备方法:

[0109] 包括下述步骤:

[0110] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0111] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1-5min,充分混合均匀;

[0112] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0113] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌3-8min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌0.5-2min,混合均匀,得到浆料;

[0114] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度45~60℃,湿度 80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

[0115] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~ 2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

[0116] 实施例7:

[0117] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0118] 7.1原料:各原料以重量份计,如下表7所示:

[0119] 表7实施例7原料表

原料		重量份数
钢渣	比表面积为 700 m <sup>2</sup> /kg	40
水泥	P•O 42.5 水泥	50
石膏	磷石膏, 比表面积为, 400 m <sup>2</sup> /kg	2.5
纳米晶核剂	尺寸 500 nm	0.5
铝粉膏		0.1
氢氧化钠		0.5
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.15
十二烷基硫酸钠		0.5
三乙醇胺		0.15
减水剂	萘系减水剂	0.1
水		50

[0121] 7.2制备方法:

[0122] 包括下述步骤:

[0123] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0124] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1-5min,充分混合均匀;

[0125] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0126] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌3-8min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌0.5-2min,混合均匀,得到浆料;

[0127] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度45~60℃,湿度 80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

[0128] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~ 2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

[0129] 实施例8:

[0130] 制备钢渣基高固碳量免蒸压型加气混凝土:

[0131] 8.1原料:各原料以重量份计,如下表8所示:

[0132] 表8实施例8原料表

原料		重量份数
钢渣	比表面积为 400 m <sup>2</sup> /kg	60
水泥	P·C 42.5 水泥	40
石膏	钛石膏,比表面积为 350 m <sup>2</sup> /kg	4.5
纳米晶核剂	尺寸 100 nm	0.25
铝粉膏		0.2
氢氧化钠		0.1
水玻璃	模数为 2.2~2.5	0.3
十二烷基硫酸钠		0.8
三乙醇胺		0.01
减水剂	聚羧酸减水剂	0.3
水		50

[0133] 8.2制备方法:

[0134] 包括下述步骤:

[0135] S1:将钢渣、石膏进行球磨,按配比准备各原料;

[0136] S2:将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌1-5min,充分混合均匀;

[0137] S3:将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀,得到混合物;

[0138] S4:将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌3-8min,混合均匀;然后加入铝粉膏,快速搅拌0.5-2min,混合均匀,得到浆料;

[0139] S5:将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中,将模具置于温度45~60℃,湿度 80%~100%的养护箱中预养护1~4h,得到加气混凝土半成品;

[0140] S6:将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出,置于常温、二氧化碳分压为0.2~ 2MPa的碳化釜内碳化养护2~8h,即得加气混凝土成品。

[0141] 三、对比例:

[0142] 对比例1:

[0143] 制备加气混凝土:

[0144] 1.1原料:相比实施例1,对比例1原料中未使用纳米晶核剂。

[0145] 1.2制备方法:同实施例1。

[0146] 对比例2:

[0147] 制备加气混凝土:

[0148] 2.1原料:相比实施例2,对比例2原料中未使用氢氧化钠和水玻璃。

[0149] 2.2制备方法:同实施例2。

[0150] 对比例3:

[0151] 制备加气混凝土:

[0152] 3.1原料:相比实施例3,对比例3原料中未使用十二烷基硫酸钠和三乙醇胺。

[0153] 3.2制备方法:

- [0155] 同实施例3。
- [0156] 对比例4：
- [0157] 制备加气混凝土：
- [0158] 4.1原料：同实施例4。
- [0159] 4.2制备方法(未进行碳化养护)：
- [0160] 包括下述步骤：
- [0161] S1：将钢渣、石膏进行球磨，按配比准备各原料；
- [0162] S2：将钢渣、水泥、石膏加入搅拌机中搅拌2min，充分混合均匀；
- [0163] S3：将纳米晶核剂、氢氧化钠、水玻璃、十二烷基硫酸钠、三乙醇胺、减水剂以及水混合均匀，得到混合物；
- [0164] S4：将步骤S3得到的混合物加入搅拌机中搅拌4.5min，混合均匀；然后加入铝粉膏，快速搅拌1min，混合均匀，得到浆料；
- [0165] S5：将浆料浇筑至100mm×100mm×100mm的模具中，将模具置于温度60℃，湿度100%的养护箱中预养护1h，得到加气混凝土半成品；
- [0166] S6：将预养护后的加气混凝土半成品从模具中取出，置于常温养护4h，即得加气混凝土成品。

#### [0167] 四、试验例

[0168] 1、对实施例1～实施例8和对比例1～对比例4中制备的加气混凝土进行性能测试，测试结果如下表8所示：

[0169] (1) 测试标准或测试方法：

[0170] ①干密度、抗压强度及干燥收缩率

[0171] 测试方法：按照GB/T 11969-2020《蒸压加气混凝土性能试验方法》测定加气混凝土的干密度、抗压强度及干燥收缩率。

[0172] ②固碳量

[0173] 测试方法：将加气混凝土试块在55℃的烘箱中烘干至恒重，用振动磨粉磨后，在500℃的电炉中煅烧至恒重，然后再在900℃的电炉中煅烧至恒重，取前后两次质量差计算加气混凝土的固碳量。

[0174] (2) 测试结果，如下表9所示：

[0175] 表9性能测试结果

[0176]

序号	干密度kg/m <sup>3</sup>	抗压强度MPa	固碳量wt. %	干缩率mm/m
实施例1	655	5.8	15.3	0.15
实施例2	672	6.3	16.7	0.14
实施例3	643	6.0	17.4	0.21
实施例4	682	6.8	19.8	0.19
实施例5	692	7.2	20.3	0.15
实施例6	677	6.1	15.5	0.16
实施例7	681	6.9	19.4	0.20
实施例8	662	6.3	18.3	0.16
对比例1	662	3.6	14.8	0.18

对比例2	661	4.1	13.2	0.23
对比例3	662	4.5	15.3	0.29
对比例4	704	2.6	0.2	0.64

[0177] 由表9可知:

[0178] 对比实施例1与对比例2,发现加入纳米晶核剂后,钢渣基高固碳量免蒸压型混凝土的干密度下降了 $7\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度提升了 $2.2\text{Mpa}$ ,固碳量提高了 $0.5\text{wt.}\%$ ,干缩率下降了 $0.03\text{mm}/\text{m}$ ;

[0179] 对比实施例2与对比例2,发现加入氢氧化钠和水玻璃后,钢渣基高固碳量免蒸压型混凝土的干密度提高了 $11\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度提高了 $2.2\text{Mpa}$ ,固碳量提高了 $3.5\text{wt.}\%$ ,干缩率下降了 $0.09\text{mm}/\text{m}$ ;

[0180] 对比实施例3与对比例3,发现加入十二烷基硫酸钠和三乙醇胺后,钢渣基高固碳量免蒸压型混凝土的干密度下降了 $19\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度提升了 $1.5\text{Mpa}$ ,固碳量提高了 $2.1\text{wt.}\%$ ,干缩率下降了 $0.08\text{mm}/\text{m}$ ;

[0181] 对比实施例4与对比例4,发现进行碳化养护4h后,钢渣基高固碳量免蒸压型混凝土的干密度下降了 $22\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度提升了 $4.2\text{Mpa}$ ,固碳量提高了 $19.6\text{wt.}\%$ ,干缩率下降了 $0.45\text{mm}/\text{m}$ 。

[0182] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,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,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。