



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112592079 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 15

(21) 申请号 202110009468.7

C04B 7/147 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.05

C04B 7/24 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112592079 A

(56) 对比文件

CN 106904849 A, 2017.06.30

CN 111233356 A, 2020.06.05

(43) 申请公布日 2021.04.02

CN 103922622 A, 2014.07.16

(73) 专利权人 山东大学  
地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923号

CN 109279582 A, 2019.01.29

审查员 李凡

(72) 发明人 王文龙 蒋稳 李敬伟 王旭江  
吴长亮 张超

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221  
代理人 孙维傲

(51) Int. Cl.  
C04B 7/32 (2006.01)

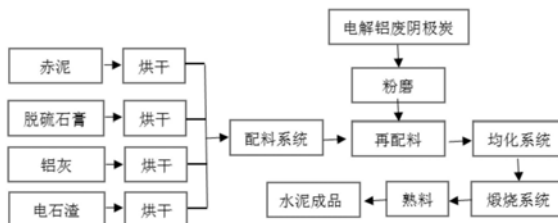
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种阿里特硫铝酸盐水泥及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明提供一种阿里特硫铝酸盐水泥及其制备方法和应用,所述阿里特硫铝酸盐水泥的原料包括或由电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏和电解铝废阴极炭组成,其中,电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏构成初级生料,电解铝废阴极炭与初级生料的重量比为2-10:90-98。本发明所述阿里特硫铝酸盐水泥的原料全部为固体废弃物,既环保又对废弃资源进行了资源化利用,而且制备得到的阿里特硫铝酸盐水泥早期强度高、后期增进率大、初凝时间长,具有较好的工作性能。



1. 一种阿里特-硫铝酸盐水泥,其原料包括电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏和电解铝废阴极炭,电解铝废阴极炭中含有氟化物;

其中,电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏构成初级生料,电解铝废阴极炭与初级生料构成水泥生料,电解铝废阴极炭与初级生料的重量比为3-6:94-97;

其中,初级生料中 $\text{SiO}_2$ 占12-16重量份、 $\text{CaO}$ 占59-63重量份、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 占16-23重量份、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 占1-4重量份、 $\text{SO}_3$ 占5-8重量份,初级生料中的含水量低于5wt%;

其中,水泥生料中的氟化物含量保持在0.5-1.5wt%。

2. 根据权利要求1所述的阿里特-硫铝酸盐水泥,其特征在于,所述电解铝废阴极炭进行粉磨,粉末后的出磨细度在0.08mm方孔筛的筛余为8%以内。

3. 根据权利要求1或2所述的阿里特-硫铝酸盐水泥,其特征在于,其28d抗压强度在54MPa以上。

4. 一种制备权利要求1至3中任一项所述的阿里特-硫铝酸盐水泥的方法,其包括:电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏干燥后配料获得初级生料,然后与粉磨后的电解铝废阴极炭二次配料后进行均化,将均化后的生料进行煅烧,即得阿里特-硫铝酸盐水泥熟料。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在阿里特-硫铝酸盐水泥熟料中加入脱硫石膏后粉磨得到阿里特-硫铝酸盐水泥。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,采用天然气煅烧,过量空气系数控制在1.1-1.15之间,煅烧的温度为1270~1350℃,煅烧时间为20min-60min。

7. 一种制备权利要求1至3中任一项所述的阿里特-硫铝酸盐水泥的系统,其包括干燥系统、配料系统、研磨系统、均化系统和煅烧系统,

其中,配料系统设置于干燥系统或研磨系统之后、均化系统之前,煅烧系统设置于均化系统之后;

干燥系统可平行设置多个,以便于多物料的同时处理;配料系统可设置至少一个,设置于干燥系统和均化系统之间;当设置为两个配料系统时,两个配料系统相连,第二个配料系统与第一个配料系统相连但设置于第一个配料系统之后;研磨系统可设置多个,第一研磨系统与第二配料系统相连,第二研磨系统设置于煅烧系统之后。

8. 一种利用权利要求7中所述的系统生产阿里特-硫铝酸盐水泥的方法,其包括:赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣经干燥系统干燥后于配料系统中获得初级生料,电解铝废阴极炭经研磨系统粉磨后于配料系统内与初级生料进行二次配料,然后进入均化系统进行均化后进入煅烧系统煅烧即得水泥熟料。

9. 一种阿里特-硫铝酸盐凝胶材料,其以权利要求1至3中任一项所述的阿里特-硫铝酸盐水泥为原料。

10. 权利要求1至3中任一项所述的阿里特-硫铝酸盐水泥在建筑领域中的应用。

## 一种阿里特硫铝酸盐水泥及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及资源化利用技术领域,具体涉及一种阿里特硫铝酸盐胶凝材料及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 公开该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不必然被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已经成为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

[0003] 目前,废旧阴极炭块仍作为废料于露天堆放,侵占土地,污染大气,其中的有毒物质氟化物和氰化物又渗入到地下污染源,这已经成为一项公害。废阴极炭块中含有大量的可溶性氟化物及氰化物,如 $\text{NaF}$ 、 $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{NaCN}$ 、 $\text{NaFe}(\text{CN})_6$ 等,根据部位不同,电解铝废阴极碳块中的氟元素质量含量在10%-20%,是电解铝废阴极碳块中的主要有害成分,氰化物含量虽然少,但是容易发生中毒现象,属于监控排放和处理的危险固废。处理废旧阴极炭块的主要原则一是无害化,二是回收利用。对于这方面的研究,其归纳起来主要有以下三个方面:炭的回收利用,电解质的回收和氰化物的处理。所采取的技术大致为1.萃取法:依据物质物理性质的差异,例如溶解性、表面性质、吸水性和密度等把炭与其它物质分离开来;2.焚烧法:例如有公司将废旧阴极炭块用作垃圾焚烧站的燃料使用,此外也有的作为锅炉燃料,提供热水等生活福利,该方法是将废旧炭块破碎以后,添加石灰石、粉煤灰等添加剂,有效控制有害物质的燃烧分解条件,进行燃烧反应,既保证达到无害化,同时利用其中炭素材料的热能。其中的氰化物在 $300^\circ\text{C}$ 时约有99.5%可以得到分解。3.浮选法:浮选法是按照一定的浮选制度将相应物质从料浆中选取出来的一种分离方法。通过其工艺流程,可以达到综合回收利用废旧阴极中的炭和冰晶石等有用成分的效果,并在处理过程当中把氰化物分解。但是这些方法具有投资大、处理效率低和处理费用高等缺点,并且添加化学物质会产生新的污染,并且炭块中元素利用不完全。

[0004] 水泥是重要的建筑原材料,它对工程起着重要作用。目前,大量使用的是硅酸盐水泥;近年来,硫铝酸盐水泥因具有早强、高强、抗渗、抗冻、抗侵蚀而备受关注。但是硅酸盐水泥存在一些缺点,主要表现在:早期强度偏低,影响施工效率;烧成温度高,导致能源消耗高;水泥熟料中阿利特(硅酸三钙)含量高,消耗了大量的品质石灰石资源,生产中产生了大量 $\text{CO}_2$ 和废气,环境污染日趋严重;水泥水化后期,由于硬化水泥浆体体积收缩而造成收缩裂纹,影响水泥及其制品的体积稳定性与耐久性。硫铝酸盐水泥主要矿物为无水硫铝酸四钙,是一种快硬早强型水硬化矿物,该矿物具有烧成温度低、水化过程体积微膨胀,抗侵蚀性能好,可在冬季施工等特性,但因水泥水化后期硬化水泥浆体体积收缩而造成收缩裂纹,导致后期强度不足且耐久性差,并且制备原料需要大量的高品质铝矾土,因此成本高昂。

## 发明内容

[0005] 为了改善现有技术的不足,本发明提供了一种阿里特硫铝酸盐水泥及其制备方法和应用。本发明的阿里特硫铝酸盐水泥早期强度高,后期增进率大,初凝时间在1~2h,本发明的方法采用全废料作为水泥生产原料且方法高效简单,在大大降低生产成本的同时降低了水泥烧成温度、改善了水泥的工作性能并且减少了废气及有害物质的产生,适合工业化推广使用。

[0006] 在本发明的第一方面,本发明提供了一种阿里特-硫铝酸盐水泥,其原料包括或由电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏和电解铝废阴极炭组成,其中,电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏构成初级生料,电解铝废阴极炭与初级生料的重量比为2-10:90-98。

[0007] 在本发明的实施方式中,所述电解铝废阴极炭主要由石墨化碳素和氟化物构成。在本发明的一些实施方式中,所述电解铝废阴极炭与初级生料的重量比为2-10:90-98。在本发明的实施方式中,电解铝废旧阴极炭的添加需适量,当其与初级生料的用量比为2-10:90-98、尤其为3-6:94-97时为宜,该含量能够使得阿里特-硫铝酸盐水泥生料中氟化物的含量保持在0.5-1.5wt%。电解铝废旧阴极炭的量过少则形成硅酸三钙( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )含量有限,过多则影响硫铝酸四钙矿物( $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ )的形成。

[0008] 在本发明的实施方式中,初级生料中 $\text{SiO}_2$ 占12-16重量份、 $\text{CaO}$ 占59-63重量份、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 占16-23重量份、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 占1-4重量份、 $\text{SO}_3$ 占5-8重量份,初级生料中的含水量低于5wt%。

[0009] 在本发明的一些实施方式中,初级生料中 $\text{SiO}_2$ 占15重量份、 $\text{CaO}$ 占60重量份、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 占17重量份、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 占2重量份、 $\text{SO}_3$ 占6重量份,初级生料中的含水量低于5wt%。

[0010] 在本发明的一些实施方式中,所述电解铝废阴极炭进行粉磨,粉末后的出磨细度在0.08mm方孔筛的筛余在8%以内。

[0011] 本发明的原料全部为固体废弃物,将其用于生产阿里特-硫铝酸盐水泥,不仅将其充分的进行了资源化利用,而且大大降低了水泥的生产成本,同时,利用过程环境友好无有害物质产生。在本发明的实施方式中,以电解铝废阴极炭作为重要的原料之一,其含有的氟化物作为矿化剂,可以降低阿里特-硫铝酸盐水泥的烧成温度,使得 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 和 $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ 在1300℃左右的温度共存,并且氟离子可在煅烧过程中改变晶体缺陷、稳定晶体结构,增加水泥强度并延长水泥的凝结时间。水泥生料中的氟化物含量保持在0.5-1.5wt%,含量过低则无法发挥上述作用,含量过高则会影响到水泥的机械性能,在本发明的一些实施方式中,氟化物的含量可以控制在0.5-0.8wt%,0.6-1.0wt%,1.0-1.5wt%等等。

[0012] 在本发明的一些实施方式中,本发明所述阿里特-硫铝酸盐水泥早期强度高,其3d抗压强度可达30MPa以上,类似于硫铝酸盐水泥,但后期增进率大,其28d抗压强度在54MPa以上,凝结时间类似于硅酸盐水泥,初凝时间为1~2h。

[0013] 在本发明的第二方面,本发明提供了一种制备上述第一方面中所述的阿里特-硫铝酸盐水泥的方法,其包括:电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏干燥后配料获得初级生料,然后与粉磨后的电解铝废阴极炭二次配料后进行均化得水泥生料,将均化后的生料进行煅烧,即得阿里特-硫铝酸盐水泥熟料,进一步地,在阿里特-硫铝酸盐水泥熟料中加入脱硫石膏后粉磨得到阿里特-硫铝酸盐水泥。脱硫石膏的加入量为3-10wt%,优选为4wt%。

[0014] 在本发明的实施方式中,采用天然气煅烧,过量空气系数控制在1.1-1.15之间,煅烧的温度为1270~1350℃,煅烧时间为20min-60min。

[0015] 在本发明的一些实施方式中,所述煅烧温度为1300℃,煅烧时间为45min。

[0016] 在本发明的一些实施方式中,所述方法包括:将电石渣、铝灰、赤泥、脱硫石膏进行烘干后配料得到SiO<sub>2</sub>占12-16重量份、CaO占59-63重量份、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>占16-23重量份、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>占1-4重量份、SO<sub>3</sub>占5-8重量份的初级生料,并保持水分低于5wt%。将电解铝废阴极炭块进行粉磨,粉末后的出磨细度在0.08mm方孔筛的筛余为8%以内,将粉磨后的电解铝废阴极炭块与初级生料以2-10:90-98的重量比进行二次配料,然后进行均化后在1270-1350℃煅烧20-60min,煅烧采用天然气并控制过量空气系数控制在1.1-1.15之间。将硫铝酸盐水泥熟料与脱硫石膏混合粉磨获得固废基阿里特-硫铝酸盐水泥。

[0017] 本发明的制备方法简单高效,处理成本低,整个制备过程中不涉及对原料的化学处理,只需经过破碎和混料,原料均为固废,生产成本大大降低。此外,本发明的方法实现了对固体废弃物的无害化充分利用,电解铝废阴极炭中碳在生产过程中可作为助燃剂,Ca、Al、Fe等元素可作为生产原料,氟化物可转化为萤石降低烧成温度,整个过程不产生其他危险废弃物,并且能够将固废中的有害物质转化为无害物质,比如电解铝废阴极炭块中存在的有毒氰化物分解为无毒的CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>排放。

[0018] 本发明的制备工艺简单,可采用本领域常规的水泥窑进行生产。但是为了更好地更高效地实施本发明,本发明还提供了一种制备上述第一方面中所述的阿里特-硫铝酸盐水泥的系统,其包括干燥系统、配料系统、研磨系统、均化系统和煅烧系统,其中,配料系统设置于干燥系统或研磨系统之后、均化系统之前,煅烧系统设置于均化系统之后。

[0019] 在本发明的一些实施方式中,干燥系统可平行设置多个,以便于多物料的同时处理;配料系统可设置至少一个,设置于干燥系统和均化系统之间;当设置为两个配料系统时,两个配料系统相连,第二个配料系统与第一个配料系统相连但设置于第一个配料系统之后。研磨系统可设置多个,第一研磨系统与第二配料系统相连,第二研磨系统设置于煅烧系统之后。

[0020] 在本发明的一些实施方式中,所述系统包含烘干机、粉磨机、配料设备、均化设备和回转窑。

[0021] 在本发明的第四方面,本发明提供了一种利用上述第三方面所述的系统生产阿里特-硫铝酸盐水泥的方法,其包括:赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣经干燥系统干燥后于配料系统中获得初级生料,电解铝废阴极炭经研磨系统粉磨后加入第一配料系统内与初级生料进行二次配料或者初级生料与经粉磨系统粉磨后的电解铝废阴极炭在第二配料系统内混合,然后进入均化系统进行均化后进入煅烧系统煅烧即得水泥熟料;进一步地,水泥熟料与脱硫石膏混合后经第二研磨系统粉磨,即得阿里特-硫铝酸盐水泥。

[0022] 在本发明的第五方面,本发明提供了一种阿里特-硫铝酸盐凝胶材料,其以上述第一方面中所述的阿里特-硫铝酸盐水泥为原料。

[0023] 在本发明的第六方面,本发明提供了上述第一方面中所述的阿里特-硫铝酸盐水泥在建筑领域中的应用。

[0024] 与现有技术相比,本发明的优势在于:

[0025] 1、本发明以废旧阴极作为原料,其中的氟化物作为矿化剂,有效降低3CaO·SiO<sub>2</sub>的烧成温度70-150℃,使得3CaO·SiO<sub>2</sub>和3CaO·3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·CaSO<sub>4</sub>在1300℃左右的温度共存。并且本发明的阿里特硫铝酸盐水泥早期强度高,类似于硫铝酸盐水泥,后期增进率大,凝结

时间类似于硅酸盐水泥,初凝时间为1~2h。同时通过废旧电极引入的氟离子还可在烧成中改变晶体的缺陷,形成稳定的晶体结构,增加强度延长水泥凝结时间,保证水泥的工作性能。

[0026] 2、本发明的方法高效且处理成本极低,具体地,本发明的方法不需要化学过程,只需经过破碎和混料均匀,并且使氟化物含量保持在0.5%~1.5%;本发明的生产原料全部为固体废弃物,并且可采用常规的水泥窑设备进行生产,采用极低的生产成本生产高附加值的产品。

[0027] 3、本发明在降低成本的同时对固体废弃物进行了资源化利用,并且整个过程环境友好,材料利用充分,不产生其他危险废弃物。具体地,在本发明的实施方式中,以废旧电极为原料,其中的氟化物在制备过程中能够降低 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 的生成温度、在烧成过程中稳定晶体结构,其中的碳能够作为助燃剂,通入足量的氧气,使得燃烧始终处于氧化气氛,同时,废旧电极含有的Ca、Al、Fe元素可作为生产原料利用,另外,本发明的方法不产生其他危险废弃物,并且能够将废旧电极中少量的氰化物分解为无毒的 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 排放。

## 附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。以下,结合附图来详细说明本发明的实施方案,其中:

[0029] 图1为本发明一些实施例中阿里特硫铝酸盐水泥的工艺流程图。

[0030] 图2为实施例1制备的阿里特-硫铝酸盐水泥熟料的XRD图。

[0031] 图3为对比例2中制备的水泥熟料的XRD图。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,通常按照常规条件或按照制造厂商所建议的条件。

[0033] 除非另行定义,文中所使用的所有专业与科学用语与本领域熟练人员所熟悉的意义相同。本发明所使用的试剂或原料均可通过常规途径购买获得,如无特殊说明,本发明所使用的试剂或原料均按照本领域常规方式使用或者按照产品说明书使用。此外,任何与所记载内容相似或均等的方法及材料皆可应用于本发明方法中。文中所述的较佳实施方法与材料仅作示范之用。

[0034] 原料及设备:

[0035] 本发明利用全固废制备阿里特-硫铝酸盐水泥的系统,可以包括干燥系统、研磨系统、配料系统、均化系统和煅烧系统。在本发明的一些实施方式中,所述系统中包含烘干机、粉磨机、配料设备、均化设备和回转窑;烘干机用于对赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣进行烘干后配料获得初级生料;电解铝废阴极炭进入粉磨机进行粉磨,其中,将废旧电解铝阴极炭块磨细至 $80\mu\text{m}$ 左右,筛余 $\leq 8\%$ ,粉磨后与初级生料进行二次配料;在二次配料设备中,粉磨后的废旧电解铝阴极与初级生料混合,然后进入均化装置进行均化处理;均化处理后的水泥生料进入回转窑中煅烧,得到水泥熟料,水泥熟料与脱硫石膏混合后粉磨即得阿里特-硫

铝酸盐水泥。在本发明的一些实施方式中,工艺流程可如图1所示。如无特殊说明,本发明的下述实施例均采用该系统生产。

[0036] 实施例1

[0037] 赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣进行烘干后配料获得初级生料,其中含有CaO 60重量份, SiO<sub>2</sub> 15重量份, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17重量份, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2重量份, SO<sub>3</sub> 6重量份;

[0038] 之后将初级生料与粉磨后的废旧电解铝阴极炭按照总量比95:5混合后均化,将均化得到的物料输送至回转窑进行煅烧,煅烧温度为1300℃,煅烧时间为45min,得到水泥熟料,其中,氟化物含量控制在0.5-0.8wt%。将水泥熟料中加入4%石膏后,进入水泥粉磨机粉磨,得到阿里特-硫铝酸盐水泥。其中,阿里特-硫铝酸盐水泥熟料的XRD如图2所示,阿里特-硫铝酸盐水泥的力学性能见表1。强度检验标准依据GB20472-2006《硫铝酸盐水泥》进行。凝结时间检验标准依据GB1346-89进行。

[0039] 实施例2

[0040] 赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣进行烘干后配料获得初级生料,其中含有CaO 60重量份, SiO<sub>2</sub> 15重量份, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17重量份, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2重量份, SO<sub>3</sub> 6重量份,得到初级生料;

[0041] 之后将初级生料与粉磨后的废旧电解铝阴极炭按照总量比92:8混合后均化,将均化得到的物料输送至回转窑进行煅烧,煅烧温度为1300℃,煅烧时间为45min,得到水泥熟料,其中,氟化物含量控制在0.6-1.0wt%。将水泥熟料中加入4%石膏后,进入水泥粉磨机粉磨,得到阿里特-硫铝酸盐水泥,其力学性能见表1。强度检验标准依据GB20472-2006《硫铝酸盐水泥》进行。凝结时间检验标准依据GB1346-89进行。

[0042] 实施例3

[0043] 赤泥、脱硫石膏、铝灰和电石渣进行烘干后配料获得初级生料,其中含有CaO 59重量份, SiO<sub>2</sub> 14重量份, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17重量份, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2重量份, SO<sub>3</sub> 8重量份,得到初级生料;

[0044] 之后将初级生料与粉磨后的废旧电解铝阴极炭按照总量比98:2混合后均化,将均化得到的物料输送至回转窑进行煅烧,煅烧温度为1300℃,煅烧时间为45min,得到水泥熟料,其中,氟化物含量控制在0.5-0.8wt%。将水泥熟料中加入4%石膏后,进入水泥粉磨机粉磨,得到阿里特-硫铝酸盐水泥,其力学性能见表1。强度检验标准依据GB20472-2006《硫铝酸盐水泥》进行。凝结时间检验标准依据GB1346-89进行。

[0045] 对比例1为市面购买普通硅酸盐水泥,其力学性能见表1。

[0046] 对比例2为普通硫铝酸盐水泥,实验室用铝矾土、石灰石、石膏和烟煤按照CaO: SiO<sub>2</sub>: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: SO<sub>3</sub> = 40:10:35:2:13,制备温度为1300℃,煅烧时间为30min。所得硫铝酸盐水泥熟料的XRD如图3所示,硫铝酸盐水泥力学性能见表1。

[0047] 对比例3:与实施例1相比,其区别在于初级生料与粉磨后的废旧电解铝阴极炭的总量比85:15。水泥的力学性能见表1。

[0048] 对比例4:与实施例1相比,其区别在于初级生料与粉磨后的废旧电解铝阴极炭的总量比99:1。水泥的力学性能见表1。

[0049] 表水泥抗压强度性能与凝结时间

	品种	抗压强度(MPa)			凝结时间
		1 天	3 天	28 天	初凝
	普通硅酸盐水泥	-	21.0	42.5	≥45min
[0050]	普通硫铝酸盐水泥	30.8	42.5	45.0	~15min
	实施例 1	26.7	39.6	59.3	95min
	实施例 2	22.3	32.5	54.7	79min
	实施例 3	29.1	42.8	55.1	71min
	对比例 3	9.3	25.7	39.6	10min
[0051]	对比例 4	18.7	29.0	43.2	12min

[0052] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



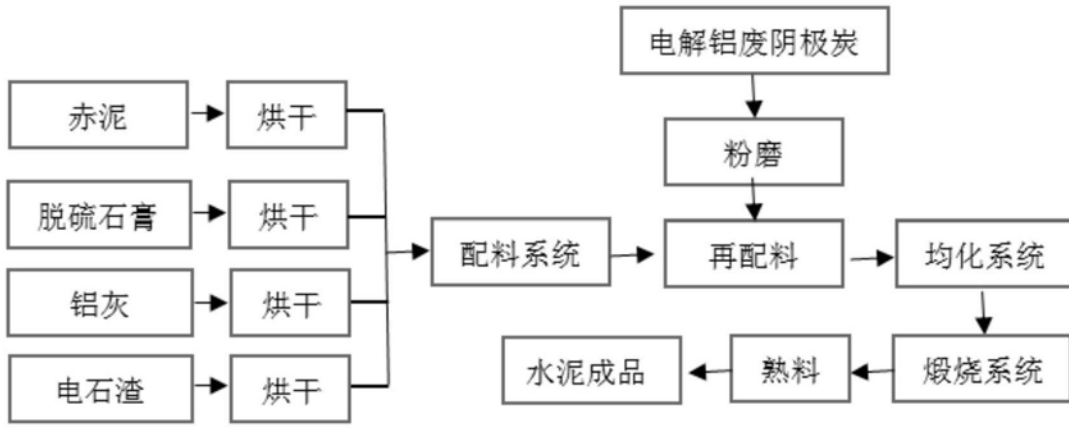


图1

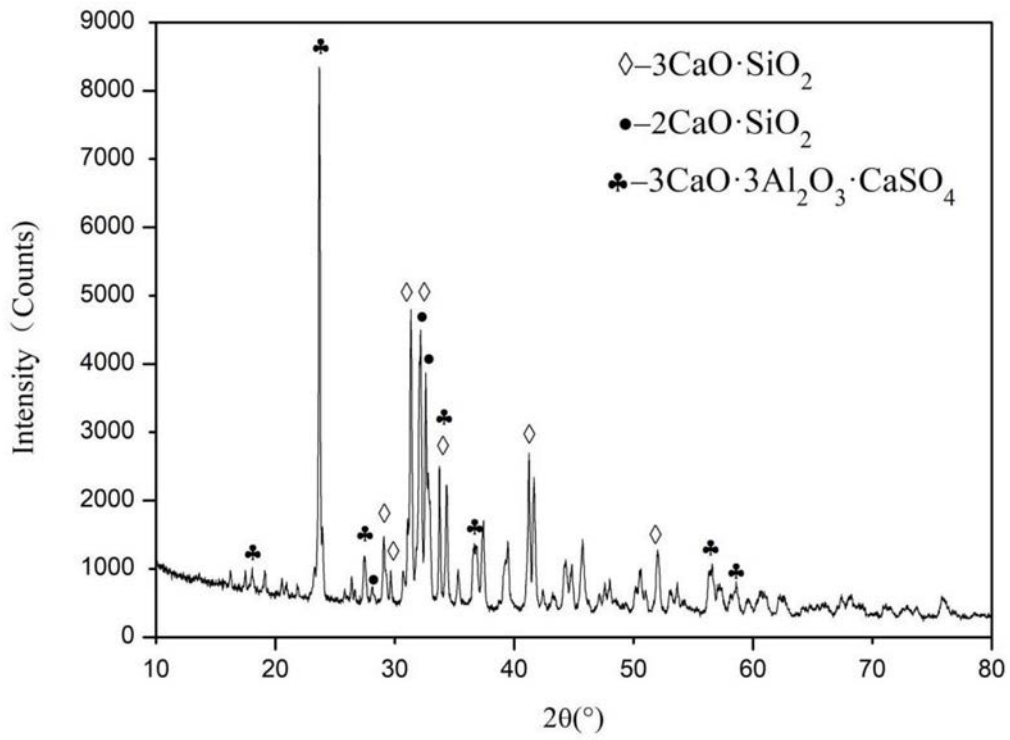


图2

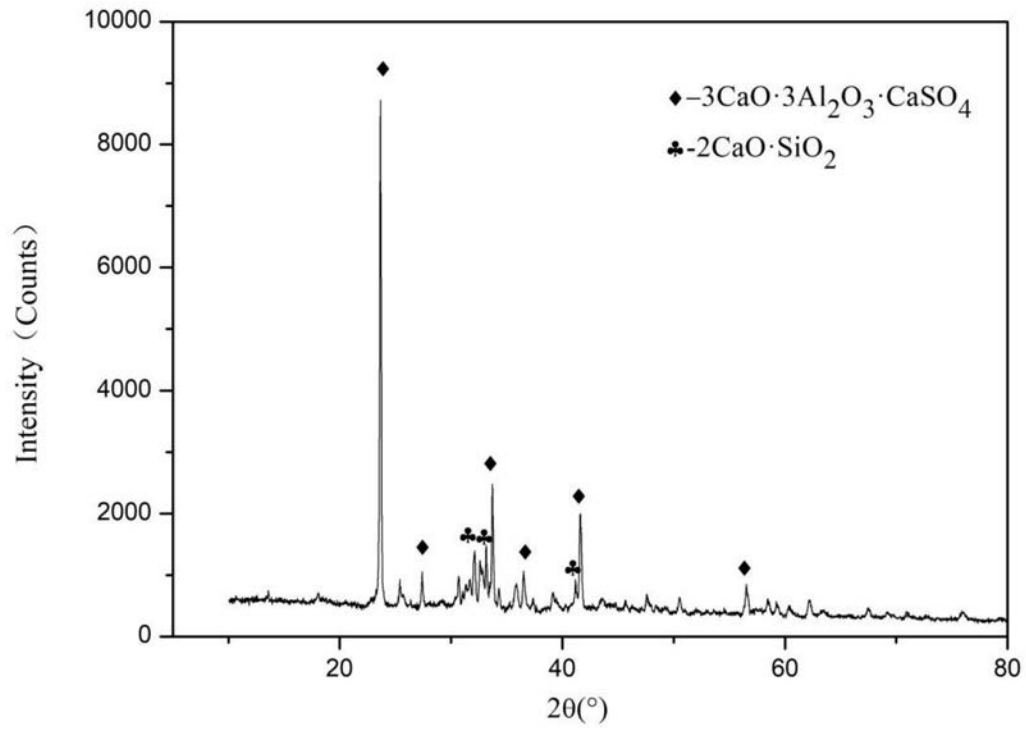


图3