



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113683333 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(21) 申请号 202110829748.2

(22) 申请日 2021.07.22

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923号

(72) 发明人 王文龙 姚永刚 武双 姚星亮  
杨世钊 王旭江 李敬伟 毛岩鹏

(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 王磊

(51) Int. Cl.

C04B 22/14 (2006.01)

C04B 7/32 (2006.01)

C04B 7/36 (2006.01)

C04B 103/22 (2006.01)

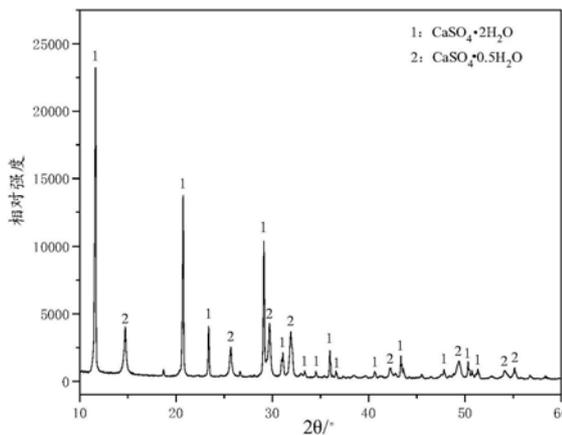
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用

(57) 摘要

本发明公开了脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用,其方法为:回转窑从温度为300~400℃降温,将降温过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。本发明提供的脱硫石膏缓凝剂能够提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。



1. 一种脱硫石膏缓凝剂的制备方法,其特征是,回转窑从温度为300~400℃降温,将降温过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

2. 如权利要求1所述的脱硫石膏缓凝剂的制备方法,其特征是,在降温过程中,温度较高降温段回转窑转速高于温度较低降温段回转窑转速。

3. 如权利要求1所述的脱硫石膏缓凝剂的制备方法,其特征是,回转窑温度降低至100℃以下时停止对脱硫石膏的煅烧。

4. 一种脱硫石膏缓凝剂,由权利要求1~3任一所述的制备方法获得。

5. 一种权利要求4所述的脱硫石膏缓凝剂在硫铝酸盐水泥中的应用。

6. 一种硫铝酸盐水泥,其特征是,包括硫铝酸盐水泥熟料和缓凝剂,所述缓凝剂为权利要求4所述的脱硫石膏缓凝剂。

7. 如权利要求6所述的硫铝酸盐水泥,其特征是,所述硫铝酸盐水泥熟料为固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料;

优选地,固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料由赤泥、铝灰、脱硫石膏、电石渣、煤矸石经配料煅烧获得;

或,所述缓凝剂为硫铝酸盐水泥总质量的5~15%。

8. 一种固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备方法,其特征是,采用回转窑对工业固废原料进行煅烧获得固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料,对回转窑进行冷却,利用回转窑冷却过程中的余热对脱硫石膏进行煅烧获得脱硫石膏缓凝剂,将脱硫石膏缓凝剂加入至固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料中混合均匀获得固废基高铁硫铝酸盐水泥;煅烧获得脱硫石膏缓凝剂的过程为:当回转窑从300~400℃继续冷却时,将继续冷却的过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同温度段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

9. 如权利要求8所述的固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备方法,其特征是,在继续冷却过程中,回转窑温度较高降温段回转窑转速高于温度较低降温段回转窑转速;

或,将脱硫石膏、电石渣、铝灰、赤泥分别进行水洗均化处理,然后进行压滤烘干,再加入烘干后的煤矸石进行粉磨,然后进行煅烧获得固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。

10. 如权利要求8所述的固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备方法,其特征是,采用篦冷机对煅烧后的固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料进行急冷;

或,脱硫石膏缓凝剂与固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料混合的方式为球磨。

## 脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于硫铝酸盐水泥技术领域,涉及固废基硫铝酸盐水泥的制备,具体涉及脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用。

### 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] 水泥缓凝剂是一种能推迟水泥水化反应,从而延长混凝土的凝结时间,使新拌混凝土较长时间保持塑性,方便浇注,提高施工效率,同时对混凝土后期各项性能不会造成不良影响的外加剂。天然石膏为二水硫酸钙,不仅是一种常规的水泥缓凝剂,而且可以作为食品添加剂、纸张填料、油漆填料。脱硫石膏作为湿法脱硫副产物,呈湿粉状,经低温烘干后,主要成分是二水硫酸钙,与天然石膏类似,可作为水泥熟料缓凝剂使用,能够避免天然石膏的过渡开采。

[0004] 然而,发明人研究发现,脱硫石膏简单经过低温烘干后,直接作为固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料的缓凝剂使用,效果并不理想。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术的不足,本发明的目的是提供脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用,能够大大提高硫铝酸盐水泥,尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥的强度。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0007] 一方面,一种脱硫石膏缓凝剂的制备方法,回转窑从温度为300~400℃降温,将降温过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

[0008] 为了解决脱硫石膏经过简单低温烘干后作为水泥缓凝剂使用效果不理想的问题,本发明首先,对脱硫石膏的干燥程序进行调整,经过实验发现,当回转窑从300~400℃开始冷却时,不同降温段对脱硫石膏的煅烧处理程度不同,将处理程度不同的煅烧石膏混合均化获得的缓凝剂,比天然石膏或天然硬石膏作为缓凝剂,对硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度提高更高。

[0009] 经过进一步研究发现,将回转窑从300~400℃开始冷却的余温作为脱硫石膏的煅烧热量,随着温度的降低,不断调节回转窑的转速,煅烧制得的脱硫石膏的成分更趋稳定,能有效的提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。经过进一步实验发现,回转窑降温过程中不同降温段回转窑的转速影响,即不同降温段的回转窑转速不同,能够进一步影响煅烧石膏成分的稳定性,当随着回转窑温度的降低,也相应的降低各降温段

回转窑的转速时,煅烧制得的石膏的成分稳定性更好,能进一步提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。

[0010] 另一方面,一种脱硫石膏缓凝剂,由上述制备方法获得。

[0011] 第三方面,一种上述脱硫石膏缓凝剂在硫铝酸盐水泥中的应用。

[0012] 第四方面,一种硫铝酸盐水泥,包括硫铝酸盐水泥熟料和缓凝剂,所述缓凝剂为上述脱硫石膏缓凝剂。

[0013] 第五方面,一种固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备方法,采用回转窑对工业固废原料进行煅烧获得固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料,对回转窑进行冷却,利用回转窑冷却过程中的余热对脱硫石膏进行煅烧获得脱硫石膏缓凝剂,将脱硫石膏缓凝剂加入至固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料中混合均匀获得固废基高铁硫铝酸盐水泥;煅烧获得脱硫石膏缓凝剂的过程为:当回转窑从300~400℃继续冷却时,将继续冷却的过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

[0014] 本发明利用回转窑余温对脱硫石膏进行处理,使脱硫石膏中的二水硫酸钙成为半水硫酸钙和二水硫酸钙的混合物,利用该混合物作为缓凝剂能够提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。同时降低固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料的制作成本,实现能源节约和脱硫石膏等工业固废资源化利用。为了进一步提高煅烧石膏的成分稳定性,在回转窑降温过程中,随着回转窑温度的降低,也相应的降低各降温段回转窑的转速。

[0015] 本发明的有益效果为:

[0016] 本发明的高强固废基高铁硫铝酸盐水泥,完全以工业固废为原料,其中,高铁硫铝酸盐水泥熟料完全以赤泥、铝灰、脱硫石膏、电石渣和煤矸石为原料制得,缓凝剂则是通过水泥回转窑煅烧余温制得,这不仅仅极大的降低了高铁硫铝酸盐水泥的原料成本,还实现了工业固废和回转窑余温的再利用,并且,通过复掺煅烧后的脱硫石膏制备的固废基高铁硫铝酸盐水泥的强度,要远高于掺加天然石膏和天然硬石膏的固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料的性能。

## 附图说明

[0017] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0018] 图1为本发明实施例1制备的脱硫石膏缓凝剂的XRD图谱;

[0019] 图2为本发明实施例1制备固废基高铁硫铝酸盐水泥的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0020] 应该指出,以下详细说明都是示例性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0021] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式

也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0022] 鉴于脱硫石膏经过简单低温烘干后作为固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料的缓凝剂使用效果不理想,本发明提出了脱硫石膏缓凝剂及制备方法与其在硫铝酸盐水泥中的应用。

[0023] 本发明的一种典型实施方式,提供了一种脱硫石膏缓凝剂的制备方法,回转窑从温度为300~400℃降温,将降温过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

[0024] 本发明对脱硫石膏的干燥程序进行调整,经过实验发现,当回转窑从300~400℃开始冷却时,不同降温段对脱硫石膏的煅烧处理程度不同,将处理程度不同的煅烧石膏混合均化获得的缓凝剂,比天然石膏或天然硬石膏作为缓凝剂,对硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度提高更高。

[0025] 经过进一步研究发现,将回转窑从300~400℃开始冷却的余温作为脱硫石膏的煅烧热量,随着温度的降低,不断调节回转窑的转速,煅烧制得的脱硫石膏的成分更趋稳定,能有效的提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。该实施方式的一些实施例中,温度较高降温段的回转窑转速高于温度较低降温段的回转窑转速。优选的分为三个降温段。回转窑的转速一般通过调节回转窑电机的转速进行控制,例如当温度位于350~250℃内时,回转窑电机的转速为18~22r/min;当温度位于250~150℃内时,回转窑电机的转速为13~17r/min;当温度位于150~100℃内时,回转窑电机的转速为8~12r/min,当温度低于100℃时,停止对脱硫石膏的煅烧处理。本发明在煅烧过程中,随着回转窑的温度降低,降低回转窑的转速,从而调节煅烧石膏成分的稳定性,经过实验表明,采用该方法制备的脱硫石膏缓凝剂不仅具有较好的缓凝效果,而且能够提高硫铝酸盐水泥,尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥的强度。

[0026] 该实施方式的一些实施例中,回转窑温度降低至100℃以下时,停止对脱硫石膏的煅烧。100℃以下无法有效煅烧掉脱硫石膏中二水硫酸钙的结晶水,即100℃以下只是简单的低温烘干,获得的仅仅是二水硫酸钙。

[0027] 本发明的另一种实施方式,提供了一种脱硫石膏缓凝剂,由上述制备方法获得。

[0028] 本发明的第三种实施方式,提供了一种上述脱硫石膏缓凝剂在硫铝酸盐水泥中的应用。

[0029] 本发明的第四种实施方式,提供了一种硫铝酸盐水泥,包括硫铝酸盐水泥熟料和缓凝剂,所述缓凝剂为上述脱硫石膏缓凝剂。

[0030] 该实施方式的一些实施例中,所述硫铝酸盐水泥熟料为固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。本发明所述固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料为工业固废制备的高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0031] 在一种或多种实施例中,固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料由赤泥、铝灰、脱硫石膏、电石渣、煤矸石经配料煅烧获得。熟料制备所需的原料,以质量(干基)份数计:赤泥7.0~8.0份,铝灰27.0~28.0份,脱硫石膏20.0~21.0份,电石渣35~40份,煤矸石7.0~8.0份。

[0032] 该实施方式的一些实施例中,所述缓凝剂为硫铝酸盐水泥总质量的5~15%。

[0033] 本发明的第五种实施方式,提供了一种固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备方法,采用回转窑对工业固废原料进行煅烧获得固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料,对回转窑进行冷却,利用回转窑冷却过程中的余热对脱硫石膏进行煅烧获得脱硫石膏缓凝剂,将脱硫石膏缓凝剂加入至固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料中混合均匀获得固废基高铁硫铝酸盐水泥;煅烧获得脱硫石膏缓凝剂的过程为:当回转窑从300~400℃继续冷却时,将继续冷却的过程分为若干降温段,在降温过程中向回转窑内连续添加脱硫石膏,利用回转窑降温过程的余热对脱硫石膏进行煅烧处理,煅烧石膏连续出料,将不同降温段煅烧制得的不同煅烧石膏进行混合均化获得脱硫石膏缓凝剂。

[0034] 本发明利用回转窑余温对脱硫石膏进行处理,使脱硫石膏中的二水硫酸钙成为半水硫酸钙和二水硫酸钙的混合物,利用该混合物作为缓凝剂能够提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。同时降低固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料的制作成本,实现能源节约和脱硫石膏等工业固废资源化利用。

[0035] 为了进一步提高煅烧石膏的成分稳定性,该实施方式的一些实施例中,在回转窑降温过程中,温度较高的降温段回转窑转速高于温度较低的降温段回转窑转速,能够进一步提高硫铝酸盐水泥(尤其是固废基高铁硫铝酸盐水泥)的强度。

[0036] 该实施方式的一些实施例中,将脱硫石膏、电石渣、铝灰、赤泥分别进行水洗均化处理,然后进行压滤烘干,再加入烘干后的煤矸石进行粉磨,然后进行煅烧获得固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0037] 该实施方式的一些实施例中,采用篦冷机对煅烧后的固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料进行急冷。

[0038] 该实施方式的一些实施例中,脱硫石膏缓凝剂与固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料混合的方式为球磨。

[0039] 为了使得本领域技术人员能够更加清楚地了解本发明的技术方案,以下将结合具体的实施例与对比例详细说明本发明的技术方案。

[0040] 实施例1

[0041] 固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备工艺,如图2所示,步骤如下:

[0042] A、固废基高铁硫铝酸盐水泥生料配料

[0043] 以下列重量(干基)百分比含量的原料配料,赤泥:7.5%、铝灰:27.7%、脱硫石膏:20.3%、电石渣:37%、煤矸石:7.5%。

[0044] B、固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料煅烧

[0045] 在固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料生产过程中,A中各原料分别经过水洗均化、压滤、烘干、配料、粉磨,然后传送到回转窑,在1220℃下煅烧形成固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0046] C、脱硫石膏热处理

[0047] 待到煅烧完水泥熟料后的回转窑冷却到350℃以后,开始用回转窑煅烧脱硫石膏,当回转窑高温带温度在350℃-250℃时,控制回转窑电机的转速在20r/min,当回转窑高温带温度冷却到250℃-150℃时,控制回转窑电机转速在15r/min,当温度进一步冷却到150℃-100℃时,控制回转窑电机的转速在10r/min,当回转窑高温带温度冷却到100℃以下时,停止煅烧脱硫石膏,并将前述在各降温段煅烧制得的脱硫石膏一起加入到球磨机中混合均

匀获得脱硫石膏缓凝剂,如图1所示。

[0048] D、固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备

[0049] 以下列重量百分比含量的原料配料,将95%固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料与5%的C步骤获得的脱硫石膏缓凝剂混合均匀并粉磨至通过200目筛,筛余小于3%。

[0050] 实施例2

[0051] 固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备工艺,步骤如下:

[0052] A、固废基高铁硫铝酸盐水泥生料配料

[0053] 以下列重量(干基)百分比含量的原料配料,赤泥:7.5%、铝灰:27.7%、脱硫石膏:20.3%、电石渣:37%、煤矸石:7.5%。

[0054] B、固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料煅烧

[0055] 在固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料生产过程中,A中各原料分别经过水洗均化、压滤、烘干、配料、粉磨,然后传送到回转窑,在1220℃下煅烧形成固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0056] C、脱硫石膏热处理

[0057] 待到煅烧完水泥熟料后的回转窑冷却到350℃以后,开始用回转窑煅烧脱硫石膏,当回转窑高温带温度在350℃-250℃时,控制回转窑电机的转速在20r/min,当回转窑高温带温度冷却到250℃-150℃时,控制回转窑电机转速在15r/min,当温度进一步冷却到150℃-100℃时,控制回转窑电机的转速在10r/min,当回转窑高温带温度冷却到100℃以下时,停止煅烧脱硫石膏,并将前述在各降温段煅烧制得的脱硫石膏一起加入到球磨机中混合均匀获得脱硫石膏缓凝剂。

[0058] D、固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备

[0059] 以下列重量百分比含量的原料配料,将90%固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料与10%的C步骤获得的脱硫石膏缓凝剂混合均匀并粉磨至通过200目筛,筛余小于3%。

[0060] 实施例3

[0061] 固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备工艺,步骤如下:

[0062] A、固废基高铁硫铝酸盐水泥生料配料

[0063] 以下列重量(干基)百分比含量的原料配料,赤泥:7.5%、铝灰:27.7%、脱硫石膏:20.3%、电石渣:37%、煤矸石:7.5%。

[0064] B、固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料煅烧

[0065] 在固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料生产过程中,A中各原料分别经过水洗均化、压滤、烘干、配料、粉磨,然后传送到回转窑,在1220℃下煅烧形成固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0066] C、脱硫石膏热处理

[0067] 待到煅烧完水泥熟料后的回转窑冷却到350℃以后,开始用回转窑煅烧脱硫石膏,当回转窑高温带温度在350℃-250℃时,控制回转窑电机的转速在20r/min,当回转窑高温带温度冷却到250℃-150℃时,控制回转窑电机转速在15r/min,当温度进一步冷却到150℃-100℃时,控制回转窑电机的转速在10r/min,当回转窑高温带温度冷却到100℃以下时,停止煅烧脱硫石膏,并将前述在各降温段煅烧制得的脱硫石膏一起加入到球磨机中混合均匀获得脱硫石膏缓凝剂。

[0068] D、固废基高铁硫铝酸盐水泥的制备

[0069] 以下列重量百分比含量的原料配料,将85%固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料与15%的C步骤获得的脱硫石膏缓凝剂混合均匀并粉磨至通过200目筛,筛余小于3%。

[0070] 实施例4

[0071] 将实施例2中C步骤,回转窑在各个温度段下电机的转速始终恒定在20r/min,其余步骤均与实施例2完全相同。

[0072] 实施例5

[0073] 将实施例2中C步骤,回转窑在各个温度段下电机的转速始终恒定在10r/min,其余步骤均与实施例2完全相同。

[0074] 实施例6

[0075] 将实施例2中D步骤,煅烧后的脱硫石膏换成相同比例的天然硬石膏(无水石膏)复掺在固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料中,制成固废基高铁硫铝酸盐水泥。

[0076] 实施例7

[0077] 将实施例2中D步骤,煅烧后的脱硫石膏换成相同比例的天然石膏(二水石膏)复掺在固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料中,制成固废基高铁硫铝酸盐水泥。

[0078] 实施例8

[0079] 将实施例2中D步骤,固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料换成相同比例的广西云燕特种水泥建材有限公司生产的高铁硫铝酸盐水泥熟料与煅烧后的脱硫石膏缓凝剂混合均匀,来制备高铁硫铝酸盐水泥。

[0080] 实施例1~8制备的高铁硫铝酸盐水泥的配比及强度如表1所示。

[0081] 表1实施例1~8制备的高铁硫铝酸盐水泥的配比及强度

案例		水泥配比 (%)				净浆抗压强度 (MPa)		
		熟料种类及比例		石膏种类及比例		1d	3d	28d
		种类	比例	种类	比例			
[0082] 实施 例	实施例 1	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	95%	变速煅烧 石膏	5%	102.2	105.0	129.4
	实施例 2	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	90%	变速煅烧 石膏	10%	98.4	126.9	138.2
	实施例 3	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	85%	变速煅烧 石膏	15%	90.5	118.7	140.7
	实施例 4	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	90%	恒速煅烧 石膏 (20r/min)	10%	87.9	90.3	116.3
	实施例 5	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	90%	恒速煅烧 石膏 (10r/min)	10%	84.7	103.6	112.5
	实施例 6	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	90%	天然 硬石膏	10%	83.6	89.9	90.6
	实施例 7	固废基高铁 硫铝酸盐 水泥熟料	90%	天然 石膏	10%	74.9	78.1	88.6
	实施例 8	广西云燕 高铁硫铝酸 盐水泥熟料	90%	变速煅烧 石膏	10%	89.1	118.2	125.9

[0083] 根据表1可知，

[0084] (1) 采用本发明所述方法，协同利用回转窑余热处理后的脱硫石膏制备的固废基高铁硫铝酸盐水泥性能优异，其中按实施例2制备的固废基高铁硫铝酸盐水泥，不仅早期强度增长迅速，1d和3d净浆抗压强度分别达到了98.4MPa和126.9MPa，后期强度也在持续增进，28d净浆强度更是达到了138.2MPa，而且固废基高铁硫铝酸盐水泥在各龄期的抗压强度远超国标(JC 435-1996)中对52.5快硬铁铝酸盐水泥各龄期抗压强度的要求。

[0085] (2) 利用回转窑余热处理后的脱硫石膏配合广西云燕特种水泥建材有限公司生产的高铁硫铝酸盐水泥熟料制备的高铁硫铝酸盐水泥的抗压强度也非常的优异，这表明利用回转窑余热处理制备的脱硫石膏不但适用于固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料，也同样适用于市面上的高铁硫铝酸盐水泥熟料。

[0086] (3) 协同利用回转窑余热处理的脱硫石膏制备的固废基高铁硫铝酸盐水泥在各

个龄期的抗压强要远高于分别利用天然硬石膏和天然石膏制备的固废基高铁硫铝酸盐水泥在各个龄期的抗压强度,这说明协同利用回转窑余热处理后的脱硫石膏来配合固废基高铁硫铝酸盐水泥熟料制备固废基高铁硫铝酸盐水泥较天然硬石膏和天然石膏具有一定的优势。

[0087] 综上可知,协同利用回转窑余热处理后的脱硫石膏制备固废基高铁硫铝酸盐水泥切实可行,这不仅可以实现能量的节约,还可以促进工业固废的无害化、资源化、增值提质利用。

[0088] 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,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

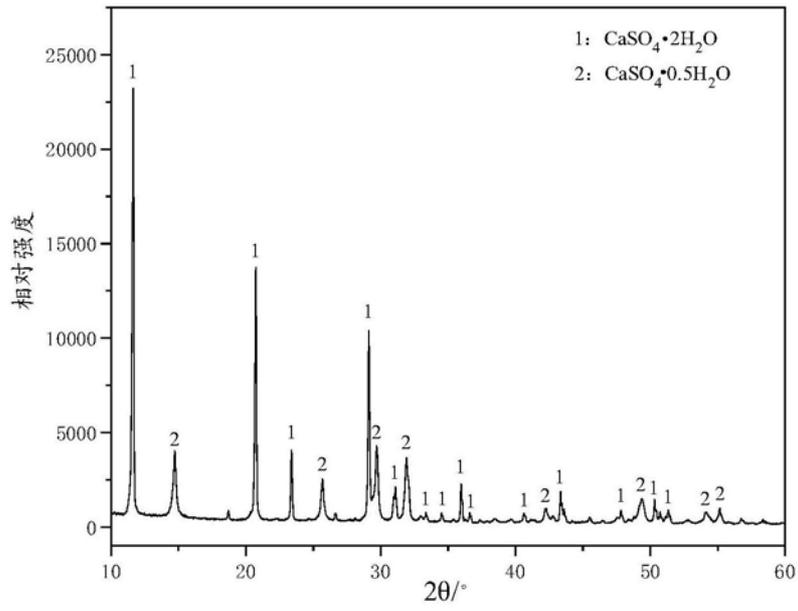


图1

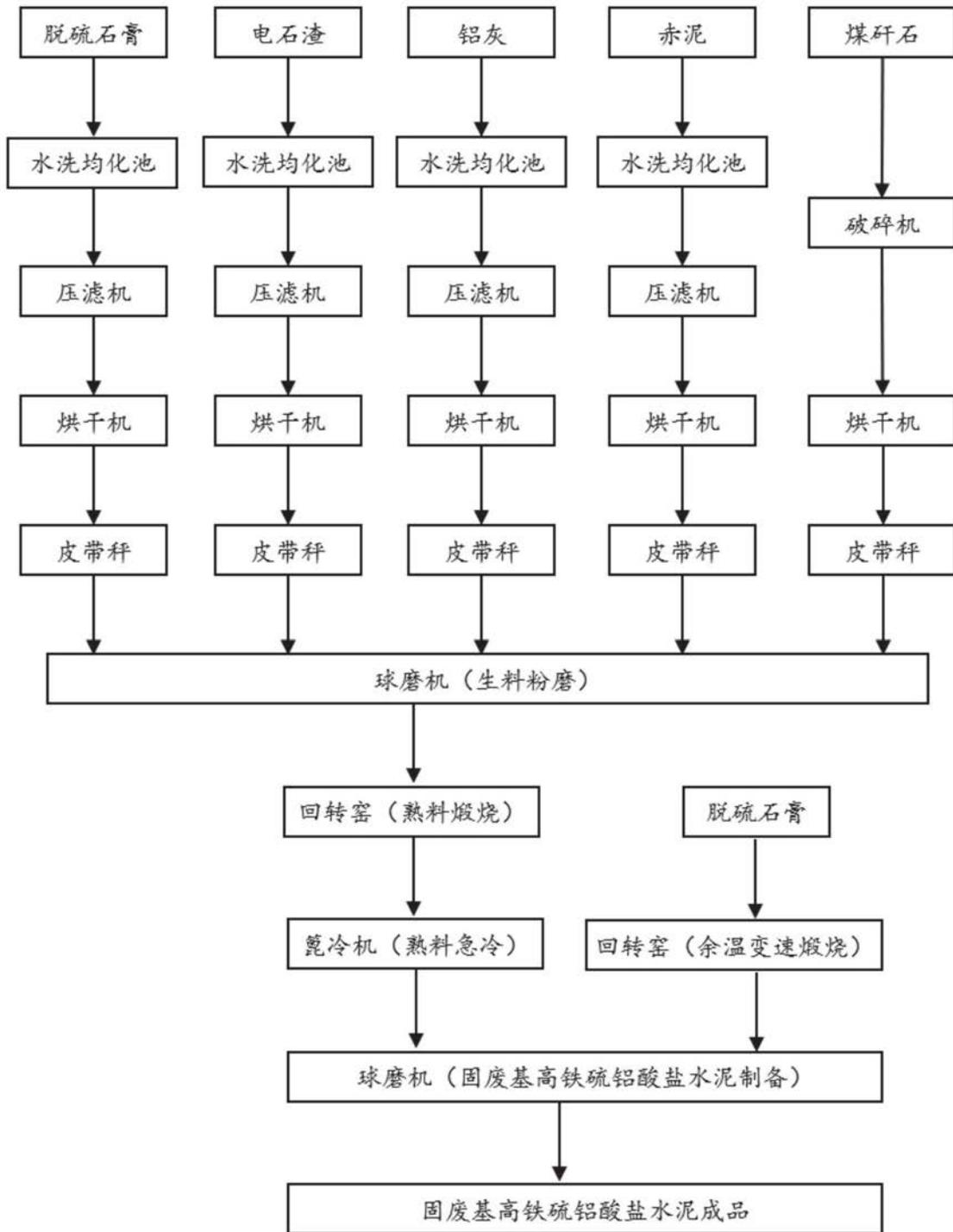


图2