



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103864320 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201410102340. 5

(22) 申请日 2014. 03. 19

(73) 专利权人 广西鱼峰集团有限公司

地址 545008 广西壮族自治区柳州市柳太路
62 号

(72) 发明人 邓玉莲 杨茂鑫 蒋杉平 黄小青
韦庆凤 陈柳锋 覃金英 陆金海
朱运锋 张芳

(74) 专利代理机构 广西南宁汇博专利代理有限
公司 45114

代理人 陆小盆

(51) Int. Cl.

C04B 7/21(2006. 01)

C04B 7/06(2006. 01)

C04B 7/36(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102503194 A, 2012. 06. 20,

CN 102173609 A, 2011. 09. 07,

CN 1539778 A, 2004. 10. 27,

US 2008/0022903 A1, 2008. 01. 31,

CN 102976642 A, 2013. 03. 20,

审查员 孙雅雯

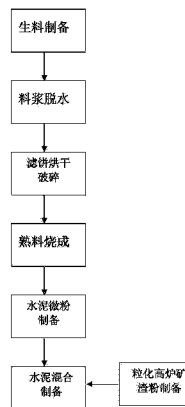
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

低热矿渣硅酸盐水泥及其生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低热矿渣硅酸盐水泥及其生产方法,属于建筑材料技术领域。该水泥含原料低热矿渣硅酸盐熟料、天然石膏和粒化高炉矿渣粉,其技术特点是以重量份数计,先按低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏=93~97:3~7共同粉磨生产出水泥微粉,再按水泥微粉:粒化高炉矿渣粉=50~80:20~50混合制备而得;所述的低热矿渣硅酸盐熟料由以下重量百分比的原料组成生料:石灰石78~82%、高硅砂岩11~15%、硫酸渣5~8%,经生料粉磨、料浆脱水、滤饼烘干破碎、熟料烧成工序制备而得。本发明严格选用原燃料,采用科学的熟料配方,经“湿磨干烧”、“分级粉磨”的生产工艺,所得水泥优于国家标准水平。



1. 一种低热矿渣硅酸盐水泥, 含原料低热矿渣硅酸盐熟料、天然石膏和粒化高炉矿渣粉, 其特征在于, 以重量份数计, 先按低热矿渣硅酸盐熟料 : 天然石膏 = 93-97 : 3-7 共同粉磨生产出水泥微粉, 再按水泥微粉 : 粒化高炉矿渣粉 = 50-80 : 20-50 混合制备而得 ; 所述的低热矿渣硅酸盐熟料由以下重量百分比的原料组成生料 : 石灰石 78-82%、高硅砂岩 11-15%、硫酸渣 5-8%, 经生料粉磨、料浆脱水、滤饼烘干破碎、熟料烧成工序制备而得 ;

所述水泥中含 SiO_3 的重量百分比为 1.0-3.5%, 比表面积为 $300-450\text{m}^2/\text{kg}$, 烧失量为 0.1-3.0% ;

所述低热矿渣硅酸盐熟料率值为 : $\text{LSF} = 91 \pm 1.5$, $\text{SM} = 2.20 \pm 0.1$, $\text{AM} = 0.75 \pm 0.1$, $f\text{-CaO} \leq 1.2\%$, 立升重 $\geq 1200\text{g/L}$;

所述石灰石中 CaO 的重量百分比 $\geq 53\%$, MgO 的重量百分比 $\leq 1.2\%$, 粒度 $\leq 25\text{mm}$; 所述高硅砂岩中 SiO_2 的重量百分比 $\geq 80\%$; 所述硫酸渣中 Fe_2O_3 的重量百分比 $\geq 40\%$;

所述粒化高炉矿渣粉中含氯离子的重量百分比 $\leq 0.06\%$, 比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$, 28 天活性指数 $\geq 75\%$;

所述天然石膏中 SO_3 的重量百分比 $\geq 35\%$, 结晶水的重量百分比 $\geq 10\%$ 。

2. 一种如权利要求 1 所述低热矿渣硅酸盐水泥的生产方法, 其特征在于, 包括以下生产步骤 :

(1) 生料制备 : 生料按以下重量百分比原料称取 : 石灰石 78-82%、高硅砂岩 11-15%、硫酸渣 5-8%, 加入水, 进行粉磨, 搅拌均匀, 制成水分为 33-37% 的料浆 ;

(2) 料浆脱水 : 将料浆经真空吸滤机脱水后形成水分为 17-20% 的滤饼 ;

(3) 滤饼烘干破碎 : 将滤饼喂到烘干破碎机内, 利用窑尾来的热废气将其烘干成水分为 1-3% 的生料粉 ;

(4) 熟料烧成 : 将生料粉预热分解后喂入回转窑, 用窑头燃烧器将其煅烧成低热矿渣硅酸盐熟料 ;

(5) 水泥微粉制备 : 将低热矿渣硅酸盐熟料、天然石膏按 93-97 : 3-7 的重量比配制, 粉磨, 得到水泥微粉 ;

(6) 水泥混合制备 : 将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 50-80 : 20-50 的重量比配制, 混合均匀, 即得。

3. 根据权利要求 2 所述低热矿渣硅酸盐水泥的生产方法, 其特征在于, 所述粒化高炉矿渣粉是将粒化高炉矿渣通过立磨粉磨制备而得。

低热矿渣硅酸盐水泥及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域,具体涉及一种低热矿渣硅酸盐水泥及其生产方法。

背景技术

[0002] 以适当成分的硅酸盐水泥熟料加入矿渣、适量石膏经磨细制成的具有低水化热的水硬性胶凝材料,称作低热矿渣硅酸盐水泥,简称低热矿渣水泥。按质量分数计,低热矿渣水泥中矿渣掺入量为 20-50%,允许用不超过混合材总量 50% 的磷渣或粉煤代替部分矿渣,其强度等级为 32.5。经大量研究和实验证实,低热矿渣水泥具有良好的工作性、低水化热、高后期强度、高耐久性、高耐硫酸盐侵蚀性等通用硅酸盐水泥无可比拟的优点。一般情况,低热矿渣水泥 3d、7d 水化热较中热水泥低 15%-20%,而且水化放热平缓,峰值温度低;其早期强度较低,但后期强度增进率大,28d 强度与通用硅酸盐水泥相当,3-6 个月龄期强度高于通用硅酸盐水泥 10-20Mp。实现了水泥性能的低热高强。

[0003] 由于低热矿渣水泥低热高强等特性,主要被用于水工大体积混凝土、高强度高性能混凝土等工程建设中。如在大坝等大体积混凝土工程中,由于混凝土的导热率低,内部水泥水化时放出的热量则不易散失,容易使混凝土内部温度高于外表温度,产生温度差。混凝土外部冷却产生收缩,而内部尚未冷却,就产生内应力,容易产生裂缝,降低混凝土的性能。因此在大坝建设工程中应用具有水化热低、抗热性能良好、高耐腐蚀性等诸多优点的低热矿渣水泥,能够很好地降低混凝土内部温度,减少混凝土因内外温度差所产生的膨胀裂缝,提高混凝土抗腐蚀性能,同时也能降低混凝土后期收缩所带来的危害。

[0004] 关于低热矿渣水泥的制备以及生产方法,中国专利(申请号:201010616980.X,申请日:2010.12.31,公开日:2011.09.07,申请人:四川嘉华企业(集团)股份有限公司,法律状态:实质审查的生效)公开了一种微膨胀低热硅酸盐水泥,指出该水泥由以下重量百分比的组分混合制成:低热硅酸盐熟料 75~95%、石膏 1~10%、轻烧 MgO 0.01-6%、钢渣 5-15%;具体的,低热硅酸盐熟料由以下重量百分比的原料混合制成:石灰质原料(包括石灰石等) 65-90%、粘土质原料 5-30%、校正材料(包括硫酸渣、硅石等) 5-20%。该水泥能有效降低混凝土施工时由于施工与养护条件恶劣而引起早期混凝土塑性裂缝和后期水化绝热温升产生的温度应力裂缝;该发明所配制的混凝土具有流动性好、干缩量小、温度收缩缝少等优点,可应用在大体积混凝土、水工混凝土、高性能混凝土工程等对抗裂性能要求高的领域中。

[0005] 另中国专利(申请号:201310078714.X,申请日:2013.03.12,公开日:2013.06.12,申请人:中国长江三峡集团公司,法律状态:实质审查的生效)公开了一种低热抗裂型硅酸盐水泥,其水泥熟料的矿物组成为:硅酸二钙(C_2S):40~70%、硅酸三钙(C_3S):10~35%、铝酸三钙(C_3A):1~4%、铁铝酸四钙(C_4AF):15~30%、游离氧化钙(f-Ca):0.1~0.8%;水泥中氧化镁的含量为 3.5~5.0%、碱含量不超过 0.55%、三氧化硫含量不超过 3.5%,以上百分数均为重量百分数。该水泥的主要技术指标为:烧失量 $\leq 3wt\%$ 、比表面积 $\leq 340m^2/kg$ 、安定性:合格、3 天的抗压强度无要求、7 天的抗压强度 $\geq 13MPa$ 、28 天的抗压

强度 :42.5 ~ 52.5MPa、3 天的抗折强度无要求、7 天的抗折强度 : ≥ 3.5 MPa、28 天的抗折强度 : ≥ 7.0 MPa、3 天的水化热 ≤ 220 KJ/kg、7 天的抗压强度 ≤ 250 KJ/kg。该水泥明显提高水工混凝土的抗裂能力。

[0006] 现有技术资料记载的低热矿渣水泥同上述专利技术一样多采用“干法粉磨、窑烧”的传统工艺技术生产,水泥生料各组分均化效果差,影响到产品的品质。为此,申请人之前采用企业自有工艺技术“湿磨干烧”研制开发了一种微膨胀中热硅酸盐水泥(专利名称:微膨胀中热硅酸盐水泥及其生产方法,申请号:201210510958.6,申请日:2012.11.30,公开日:2013.03.20,申请人:广西鱼峰水泥股份有限公司,法律状态:实质审查的生效),该水泥含有重量比为 8-92:2-98 的微膨胀中热硅酸盐水泥熟料和石膏,还包括重量百分比为所述微膨胀中热硅酸盐水泥熟料与石膏重量之和的 0~0.1%助磨剂;所述微膨胀中热硅酸盐水泥熟料由以下重量百分比的原料组成生料:钙质原料 65~80%、硅质校正原料 5~20%、铁质校正原料 5~15%、镁质校正原料 3~10%,经过生料粉磨、料浆脱水、滤饼烘干破碎、熟料烧成工序制成;该发明分别利用湿磨均化效果好和干法窑节能、高产的优点,采用低铝、高铁、高镁、低饱和比的配方,有效的控制了水泥的水化热,同时发挥微膨胀性能,能补偿混凝土降温时的体积收缩,减少或避免裂缝的产生,生产出优于国家标准的中热硅酸盐水泥。

[0007] 然而,随着水电工程等大体积混凝土技术要求的提高,仅仅具有中等水化热的水泥是不能避免大体积混凝土碱集料反应、混凝土干缩等问题引起混凝土开裂的风险。因此,水电工程如大坝等大体积混凝土工程则需要性能更加优越尤其是水化热低的低热硅酸盐水泥。

发明内容

[0008] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种低热矿渣硅酸盐水泥及其生产方法,其采用科学熟料配方,严格选用原料,运用“湿磨干烧”、“分别粉磨”的生产工艺,生产出具有水化热低、后期抗压强度高及抗腐蚀性能好等特性的低热矿渣硅酸盐水泥,填补了采用上述工艺技术生产出优于国家标准的水泥的技术空白。

[0009] 本发明采用的技术方案是:

[0010] 一种低热矿渣硅酸盐水泥,含原料低热矿渣硅酸盐熟料、天然石膏和粒化高炉矿渣粉;其技术特点是:以重量份数计,先按低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏=93~97:3~7 共同粉磨生产出水泥微粉,再按水泥微粉:粒化高炉矿渣粉=50~80:20~50 混合制备而得;所述的低热矿渣硅酸盐熟料由以下重量百分比的原料组成生料:石灰石 78~82%、高硅砂岩 11~15%、硫酸渣 5~8%,经生料粉磨、料浆脱水、滤饼烘干破碎、熟料烧成工序制备而得。

[0011] 以上所述低热矿渣硅酸盐水泥, SiO_3 的重量百分比为 1.0~3.5%,比表面积为 300~450 m^2/kg ,烧失量为 0.1~3.0%。

[0012] 熟料质量的好坏直接影响着水泥产品的质量和可靠程度,本发明严格控制熟料各化学成分的比例及各矿物组成的含量,根据本公司生产工艺特性及低热矿渣硅酸盐熟料的要求确定熟料率值为:LSF=91 \pm 1.5, SM=2.20 \pm 0.1, AM=0.75 \pm 0.1, f-CaO \leq 1.2%, 立升重 \geq 1200g/L。其中,LSF 表示熟料中氧化硅被氧化钙饱和形成硅酸三钙的程度,SM 表示熟料中 SiO_2 的百分含量与 Fe_2O_3 及 Al_2O_3 百分含量之比,IM 表示熟料中 Al_2O_3 的百分含量与 Fe_2O_3

百分含量之比。

[0013] 本发明在配料方案的设计上,严格选用原料。以上所述石灰石中 CaO 的重量百分比 $\geq 53\%$, MgO 的重量百分比 $\leq 1.2\%$, 粒度 $\leq 25\text{mm}$;所述高硅砂岩中 SiO₂的重量百分比 $\geq 80\%$;所述硫酸渣中 Fe₂O₃的重量百分比 $\geq 40\%$ 。

[0014] 作为本发明的进一步说明,所述粒化高炉矿渣粉中含氯离子的重量百分比 $\leq 0.06\%$,比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$,28 天活性指数 $\geq 75\%$ 。

[0015] 作为本发明的进一步说明,所述天然石膏中 SO₃的重量百分比 $\geq 35\%$,结晶水的重量百分比 $\geq 10\%$ 。

[0016] 一种如上所述低热矿渣硅酸盐水泥的生产方法,包括以下生产步骤:

[0017] 1. 生料制备:生料按以下重量百分比原料称取:石灰石 78 ~ 82%、高硅砂岩 11 ~ 15%、硫酸渣 5 ~ 8%,加入水,进行粉磨,搅拌均匀,制成水分为 33 ~ 37% 的料浆;

[0018] 2. 料浆脱水:将料浆经真空吸滤机脱水后形成水分为 17 ~ 20% 的滤饼;

[0019] 3. 滤饼烘干破碎:将滤饼喂到烘干破碎机内,利用窑尾来的热废气将其烘干成水分为 1 ~ 3% 的生料粉;

[0020] 4. 熟料烧成:将生料粉预热分解后喂入回转窑,用窑头燃烧器将其煅烧成低热矿渣硅酸盐熟料;

[0021] 5. 水泥微粉制备:将低热矿渣硅酸盐熟料、天然石膏按 93 ~ 97 : 3 ~ 7 的重量比配制,粉磨,得到水泥微粉;

[0022] 6. 水泥混合制备:将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 50 ~ 80 : 20 ~ 50 的重量比配制,混合均匀,即得。

[0023] 作为本发明的进一步说明,所述粒化高炉矿渣粉是将粒化高炉矿渣通过立磨粉磨制备而得的,所得粒化高炉矿渣粉比表面积高(比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$),与水泥微粉按比例在均化机系统均化后得到本发明水泥,所得水泥的颗粒级混配更加合理,水泥质量稳定性好。

[0024] 本发明的有益效果是:

[0025] 1. 本发明采用科学熟料配方,严格选用原料,运用“湿磨干烧”的熟料制备工艺,在生料粉磨方面较“干法”工艺能够更加快速的调节生料,避免生料波动,生料各组分均化效果好,进一步对窑烧阶段起到稳定熟料质量的作用,保证了熟料的质量稳定性,间接保证了产品的质量稳定性;同时,增加“分级粉磨”生产工艺,粒化高炉矿渣通过立磨粉磨得到比表面积较高(比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$)的粒化高炉矿渣粉,进一步与水泥微粉混合制备水泥,水泥的颗粒级混配更加合理,水泥质量稳定性好,并增加了日产量(日产量可提高 30% 以上)。

[0026] 2. 本发明分别利用湿磨均化效果好和干法窑节能、高产,以及分级粉磨保质保量的优点,制备出的水泥水化热低,3d 水化热为 153KJ/kg,28d 水化热为 202KJ/kg;后期强度高,3d 抗折强度为 3.5MPa,28d 抗折强度为 8.5MPa,3d 抗压强度为 11.4MPa,28 抗压强度为 47.1MPa,等等,所有指标均优于国家标准,适用于浇制水工大坝、大型构筑物和大型房屋等基础建设。

[0027] 3. 本发明采用工业废渣硫酸渣为铁质校正原料,既解决固体废弃物对环境的污染,同时提高了低热矿渣硅酸盐水泥的性能。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明低热矿渣硅酸盐水泥的生产工艺流程图。

具体实施方式

[0029] 以下结合实施例对本发明作进一步详细说明,本实施例仅是对本发明作更清楚的说明,而不是对本发明的限制。

[0030] 一、原料选取及预处理要求

[0031] 1. 石灰石 : $\text{CaO} \geq 53\%$, $\text{MgO} \leq 1.2\%$, 粒度 $\leq 25\text{mm}$ 。

[0032] 2. 高硅砂岩 : $\text{SiO}_2 \geq 80\%$ 。

[0033] 3. 硫酸渣 : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 40\%$ 。

[0034] 4. 天然石膏 : $\text{SO}_3 \geq 35\%$, 结晶水 $\geq 10\%$ 。

[0035] 5. 粒化高炉矿渣粉 :粒化高炉矿渣通过立磨单独粉磨制备而得,氯离子 $\leq 0.06\%$, 比表面积 $\geq 350\text{m}^2/\text{kg}$, 28 天活性指数 $\geq 75\%$, 备用。

[0036] 6. 煤 :选用煤质较好,发热量较高,灰分较低的燃煤,碱含量要求 $\leq 0.6\%$ 。

[0037] 二、低热矿渣硅酸盐水泥的生产方法

[0038] 实施例 1

[0039] 1. 生料制备 :生料按以下重量百分比原料称取 :石灰石 82%, 高硅砂岩 12%、硫酸渣 6%, 采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 36% 料浆。

[0040] 2. 料浆脱水 :将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 17% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0041] 3. 滤饼烘干破碎 :通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气 (600°C) 将其烘干成含水 2.7% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气 (约 150°C) 用窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0042] 4. 熟料烧成 :将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧成水泥熟料。烧成后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气 (约 $220 \sim 280^\circ\text{C}$) 将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0043] 5. 水泥微粉制备 :熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料 :天然石膏重量比 =95 : 5 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0044] 6. 水泥混合制备 :将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 60 : 40 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0045] 实施例 2

[0046] 1. 生料制备 :生料按以下重量百分比原料称取 :石灰石 80%,高硅砂岩 12%、硫酸渣 8%,采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 33% 料浆。

[0047] 2. 料浆脱水 :将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 18% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0048] 3. 滤饼烘干破碎 :通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气(600℃)将其烘干成含水 2% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气(约 150℃)用窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0049] 4. 熟料烧成 :将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧成水泥熟料。烧成后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气(约 220 ~ 280℃)将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0050] 5. 水泥微粉制备 :熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料 :天然石膏重量比 =97 : 3 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0051] 6. 水泥混合制备 :将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 50 : 50 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0052] 实施例 3

[0053] 1. 生料制备 :生料按以下重量百分比原料称取 :石灰石 80%,高硅砂岩 15%、硫酸渣 5%,采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 37% 料浆。

[0054] 2. 料浆脱水 :将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 20% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0055] 3. 滤饼烘干破碎 :通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气(600℃)将其烘干成含水 2.5% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气(约 150℃)用窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0056] 4. 熟料烧成 :将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧成水泥熟料。烧成后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气(约 220 ~ 280℃)将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电

收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0057] 5. 水泥微粉制备:熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏重量比=93 : 7 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0058] 6. 水泥混合制备:将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 80 : 20 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0059] 实施例 4

[0060] 1. 生料制备:生料按以下重量百分比原料称取:石灰石 78%,高硅砂岩 15%、硫酸渣 7%,采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 35% 料浆。

[0061] 2. 料浆脱水:将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 18% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0062] 3. 滤饼烘干破碎:通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气(600℃)将其烘干成含水 1% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气(约 150℃)用窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0063] 4. 熟料烧成:将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧成水泥熟料。烧结后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气(约 220 ~ 280℃)将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0064] 5. 水泥微粉制备:熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏重量比=96 : 4 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0065] 6. 水泥混合制备:将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 70 : 30 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0066] 实施例 5

[0067] 1. 生料制备:生料按以下重量百分比原料称取:石灰石 82%,高硅砂岩 11%、硫酸渣 7%,采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 34% 料浆。

[0068] 2. 料浆脱水:将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 18% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0069] 3. 滤饼烘干破碎:通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气(600℃)将其烘干成含水 1.8% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气(约 150℃)用

窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0070] 4. 熟料烧成:将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧结成水泥熟料。烧结后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气(约 220 ~ 280℃)将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0071] 5. 水泥微粉制备:熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏重量比=95 : 5 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0072] 6. 水泥混合制备:将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 75 : 25 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0073] 实施例 6

[0074] 1. 生料制备:生料按以下重量百分比原料称取:石灰石 80%,高硅砂岩 13%、硫酸渣 7%,采用湿法粉磨工艺,入磨原料配合一定比例的水分经过球磨机粉磨成合格料浆,将料浆泵入料浆泵系统 8 个料浆库,料浆经精确配料,放入料浆搅拌大池,经均匀配料泵进入料浆过滤系统,搅拌均匀,制成 35% 料浆。

[0075] 2. 料浆脱水:将上述浆料用真空吸滤机脱水,形成含水为 19% 的滤饼,滤饼落到带有 BMP 的输送皮带。

[0076] 3. 滤饼烘干破碎:通过箱式喂料机,滤饼被喂到烘干破碎机内,从窑尾来的废气(600℃)将其烘干成含水 2.2% 的生料粉,经烘干废气带入旋风分离器内进行料气分离,分离出来的生料粉进入烧成系统的旋风预热器、分解炉中,出旋风分离器的废气(约 150℃)用窑尾风机送入电除尘器进行净化后,经烟囱排入大气。

[0077] 4. 熟料烧成:将生料粉预热分解后喂入窑进料端,借助窑的斜度和旋转、慢慢地向窑头运动,在烧成带用窑头煤粉所提供的燃烧器将其烧结成水泥熟料。烧结后的高温熟料出窑落入篦式冷却机,通过推杆的往复运动,进入冷却机尾部的锤式破碎机,经打碎后卸落到链斗输送机上,再由链斗输送机输送至联合库的熟料堆场。通过熟料层后的气体作为二次风直接入窑,也作为三次风抽往窑尾分解炉燃烧用风及供煤磨烘干原煤用热风,多余的废气(约 220 ~ 280℃)将通过窑头电收尘器净化后,由离心锅炉引风机排入大气,熟料电收尘器收集的粉尘由链式输送机送至链斗输送机。熟料的率值范围详见表 1。

[0078] 5. 水泥微粉制备:熟料进入联合储存库后,经水泥磨磨头电子皮带秤配料,按照低热矿渣硅酸盐熟料:天然石膏重量比=94 : 6 入磨进行粉磨,出磨水泥微粉合格即经水泥输送系统运入均化机水泥仓储存。

[0079] 6. 水泥混合制备:将水泥微粉、粒化高炉矿渣粉按 65 : 35 的重量比配制,混合均匀,所得水泥经过水泥输送系统运入水泥库。成品的主要性能参数详见表 2。

[0080] 三、低热矿渣硅酸盐水泥相关试验参数

[0081] 1. 熟料质量控制参数

[0082] 熟料质量是确保水泥质量的基础,上述实施例 1-6 的熟料质量控制参数结果表

明,采用“湿法干烧”的方法生产熟料,使水泥具有低 C₃A (铝酸三钙)、高 C₃S (硅酸三钙)等特点,有效保证了水泥后期强度,降低水泥水化热,另具有生料均化性好、熟料质量高、转产便利、热耗低等优点,详见表 1。

[0083] 表 1 低热矿渣硅酸盐水泥熟料主要化学成分、率值及矿物组成

[0084]

熟料	f-CaO	立升重 g/L	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO%	LSF	SM	AM	C ₃ S%	C ₂ S%	C ₃ A%	C ₄ AF%
实施例 1	0.22	1427	4.25	5.73	2.06	92.20	2.20	0.74	54.13	20.91	1.58	17.42
实施例 2	0.27	1370	4.17	5.60	1.92	91.94	2.26	0.75	54.02	21.56	1.58	17.04
实施例 3	0.31	1383	4.16	5.66	1.89	91.85	2.26	0.73	54.13	21.75	1.44	17.22
实施例 4	0.48	1308	4.20	5.73	1.84	91.91	2.23	0.73	54.06	21.59	1.44	17.41
实施例 5	0.44	1342	4.32	5.53	1.69	91.86	2.24	0.78	53.19	22.01	2.10	16.82
实施例 6	0.28	1365	4.25	5.62	1.63	92.05	2.23	0.76	53.78	21.35	1.77	17.10

[0085] 2. 成品中主要性能参数

[0086] 上述实施例 1-6 主要化学成分和物理性能参数结果表明,本发明低热矿渣硅酸盐水泥各指标如下(实施例 1-6 的平均值):比表面积为 393m²/kg,烧失量为 0.28%,SO₃含量为 1.92%,MgO 含量为 3.87%,初凝时间为 186min,终凝时间为 263 秒,3d 抗折强度为 3.5MPa,28d 抗折强度为 8.5MPa,3d 抗压强度为 11.4MPa,28d 抗压强度为 47.1MPa,3d 水化热为 153KJ/kg,28d 水化热为 202KJ/kg,等等,所有指标优于国家标准,适用于浇制水工大坝、大型构筑物和大型房屋等基础建设。

[0087] 注:表 2 中的成品 A、成品 B、成品 C 分别对应本发明背景技术部分中文献 1 (中国专利申请号:201010616980.X)、文献 2 (中国专利申请号:201310078714.X)和文献 3 (中国专利申请号:201210510958.6)公开的低热矿渣硅酸盐水泥产品,对应的性能参数数值为其所有实施例具体性能参数的平均值。

[0088] 表 2 低热矿渣硅酸盐水泥主要性能参数

[0089]

成品	比表面积 m ² /kg	烧失量 %	SO ₃ %	MgO%	凝结时间 min		抗折强度 Mpa		抗压强度 Mpa		水化热 KJ/Kg	
					初凝	终凝	3d	28d	3d	28d	3d	7d
成品 A	355	/	2.63	/	118	231	/	8.8	/	56.5	/	/
成品 B	310	2.5	/	/	75	660	/	7.5	/	50.0	210	243
成品 C	316	0.69	2.55	3.87	168	231	/	/	23.7	53.4	234	274
实施例 1	376	0.26	1.79	3.79	197	255	3.9	9.0	14.6	50.5	165	206
实施例 2	383	0.36	1.59	3.67	213	268	3.7	8.6	11.4	49.5	175	227
实施例 3	389	0.22	1.72	3.91	181	246	3.5	8.6	10.9	47.3	134	191
实施例 4	410	0.29	1.99	3.88	167	297	3.6	8.3	11.2	47.6	156	207
实施例 5	413	0.35	2.22	4.01	185	258	3.2	8.3	10.7	44.3	169	213
实施例 6	386	0.19	2.21	3.95	175	256	2.9	8.1	9.6	43.5	121	167

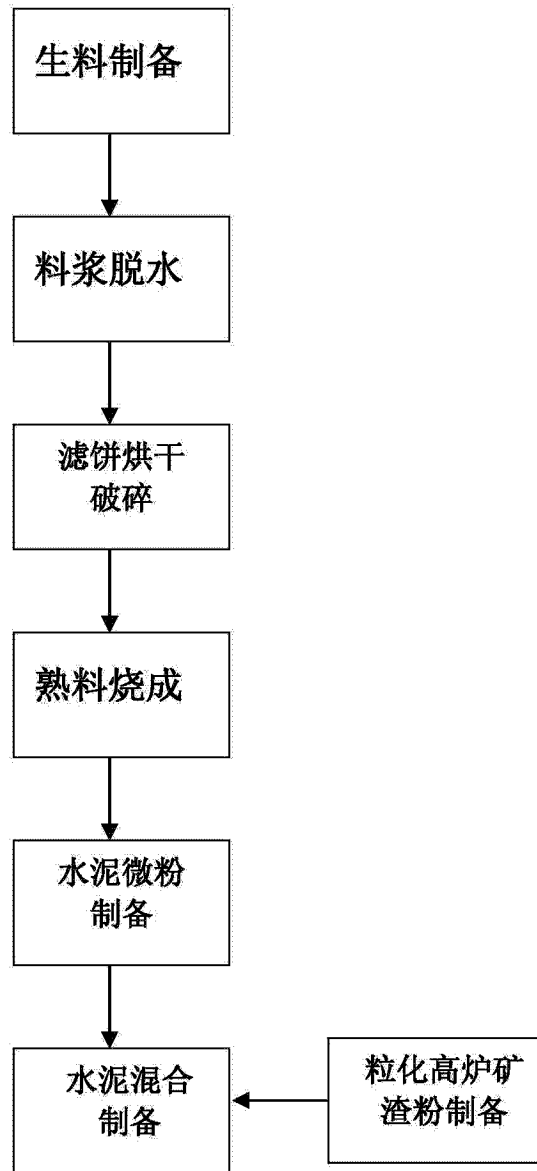


图 1