



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109678556 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201910142334.5

C04B 33/132 (2006.01)

(22) 申请日 2019.02.26

B28B 3/00 (2006.01)

B28C 3/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109678556 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.04.26

CN 101768005 A, 2010.07.07

CN 107597802 A, 2018.01.19

(73) 专利权人 东北大学

CN 108395264 A, 2018.08.14

TW 201420772 A, 2014.06.01

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路
三巷11号

US 2012289396 A1, 2012.11.15

(72) 发明人 付高峰 杨洪亮 丁友东 李子申
刘龙 姜澜

杨昇府等. 炼铝炉渣为原料制作耐火材料之
研究.《矿冶》.2011,

缪正坤等. 高掺量粉煤灰淤泥烧结砖的生
产.《粉煤灰综合利用》.2007, (第3期),

(74) 专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限
公司 21107

Arup Kumar Mandal等. Utilization of
aluminum plant's waste for production of
insulation bricks.《Journal of Cleaner
Production》.2017, 第162卷

代理人 史力伏

审查员 杨静

(51) Int. Cl.

C04B 38/06 (2006.01)

C04B 33/36 (2006.01)

C04B 33/138 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法

(57) 摘要

本发明属于固体废物综合利用领域, 提出了一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法。本发明以铝灰为主要原料, 制备轻质高铝保温砖, 通过添加助烧剂、造孔剂、增塑剂、粘结剂、分散剂、防爆纤维等, 制备出的轻质高铝保温砖具有耐压强度高、导热系数低、高温重烧线变率低等优点, 产品性能指标可以达到国家标准。本方法铝灰利用率高, 产品附加值较高, 实现铝灰资源化利用, 变废为宝。本发明的方法简单, 成本较低, 产品性能优良, 属于环保固废利用产业, 有利于推广应用。

1. 一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,配料:以重量百分比表示,原料为铝灰80%~90%,助烧剂10%~20%;外加占原料总重量0.5%~20%的造孔剂;再加占原料和造孔剂总重量0.1%~0.5%的增塑剂、0.2%~1.5%的粘结剂、0.2%~1%的分散剂和0.3~0.5%的防爆纤维作为添加剂;以及以上所有物料总重量10%~40%的水;所述铝灰为经过预处理,铝灰中的有害物质已经脱除;铝灰预处理的方法包括:①灰/铝分离:将铝灰渣中的金属铝分离出来,分离出来的金属铝重熔为铝锭;②喂料:将经过步骤1处理得到的提取铝后的铝灰用冷水浆化,冷水温度15~30℃,注入反应器中,向反应器中加入经过预热的30~80℃的水,并加入表面活性剂和促进剂,反应器中的固液比为1:2~10;③脱氮:反应条件为温度80~150℃,旋流速度10~80 r/min,反应器内压力在0.01~0.20 MPa周期调节,反应时间1~8h,反应中生成氨气和水蒸气的混合气体进入吸收塔;脱氮过程中的反应器内压力调节手段为利用风机或真空泵降低反应器内压力维持0.01~0.09 MPa,利用增压器来提高反应器内气压维持0.10~0.20 MPa;调压过程:以30~240min为一个周期,周期内先减压保持反应器内压力维持0.01~0.09 MPa,之后增压使反应器内压力维持0.10~0.20 MPa,周期内0.01~0.09 MPa的时间与0.10~0.20 MPa的时间比为1:3~3:1,在脱氮过程中完成至少一次压力调节周期;④沉降过滤洗涤:将经过步骤3处理后的浆料转移至沉降槽,加入絮凝剂进行沉降过滤,对得到的滤饼洗涤;⑤干燥:将经过步骤4处理得到的滤饼进行干燥,得到脱氮铝灰粉体;②中表面活性剂是六偏磷酸钠、十六烷基三甲基溴化铵、十二烷基苯磺酸钠、酒石酸钠、聚乙二醇2000中的一种或几种的混合物,添加量为铝灰质量的0.1~5%,促进剂是氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠中的一种或几种的混合物,添加量为铝灰质量的0.01%~10%;④中絮凝剂是阴离子聚丙烯酰胺、阳离子聚丙烯酰胺、聚合氯化铝中的一种,沉降槽溢流返回脱氮反应器,沉降底流进入过滤设备,对滤饼反复洗涤2~5次,过滤的滤液经过蒸发结晶得到的产物用于回收氯化盐,结晶产生的水蒸气和滤饼洗水返回脱氮反应器循环利用;

步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、助烧剂、造孔剂、添加剂和水加入到混料机中,混料1~4h,混合均匀的料泥保湿静置1~12h;

步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密砖坯;

步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度100~150℃下烘干,干燥时间不低于24h;

步骤5,烧成:将步骤4干燥后的砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以300~600℃/h的升温速率加热到300℃,保温0.5~2h;保温结束后以240~360℃/h的升温速率加热到700~800℃,保温1~2h;保温结束后以150~200℃/h的升温速率加热到1100~1200℃,然后以50~60℃/h的升温速率加热到1200~1300℃,保温3~6h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

2. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,步骤1中的助烧剂为高岭土,粒度为100~200目。

3. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,步骤1中的助烧剂为粘土,粒度为100~200目。

4. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,步骤1中的造孔剂为聚轻球、锯末、石墨、炭黑、淀粉中的一种或两种以上的混合物。

5. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,步骤1中的增塑剂为邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯、邻苯二甲酸二丁酯、Zusoplast C 21、Zusoplast PS 1中的一种或两种以上的混合物。

6. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,步骤1中的粘结剂为聚乙烯醇、Lithopix P 15、羧甲基纤维素、硅溶胶中的一种或两种以上的混合物。

7. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,步骤1中的分散剂为六偏磷酸钠、柠檬酸钠、Dolaflux B 11、Dolapix CE 64、Duramax D3019、Dolapix PC 67中的一种或两种以上的混合物。

8. 根据权利要求1所述利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,其特征在于,步骤2中混料机是球磨机、盘碾机或搅拌机中的一种。

一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法

技术领域

[0001] 本发明属于固体废物综合利用领域,具体涉及一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法。

背景技术

[0002] 铝灰是原铝生产、铝合金及加工、废铝回收等铝工业过程中产生的一种高污染废弃物。该废弃物为高温下铝与空气反应形成的必然产物,产量巨大。随着我国电解铝产量、铝加工、废铝回收量的逐年增加,将产生大量的铝灰,如不妥善处理,不仅浪费了资源,而且还污染环境,所以对铝灰的处理与利用具有重要的意义。

[0003] 轻质保温砖是工业上各种热工设备节能降耗,安全生产的重要材料。专利申请号为201010100809.3的专利公开了一种高铝轻质隔热耐火砖及其制备方法;申请号为201310626786.3的专利公开了一种轻质隔热耐火砖及其制备方法;申请号为201710612679.3的专利公开了一种高强质轻隔热耐火砖及其制备方法。从以上公开的轻质保温砖制备方法中可以看出,目前的轻质保温砖主要以高铝矾土为原料。

[0004] 目前,国内对于铝灰在耐火材料和建筑材料方面的应用也申请了相关专利。专利申请号为201610885862.6的专利公开了一种保温隔热耐火砖及其制备方法,其中配料中加入了21~33份铝灰;专利申请号为201510384221.8的专利公开了一种废铝灰制备高强页岩砖的方法,其配料中加入30%~45%的废铝灰;专利申请号为201510369673.9的专利公开了一种利用废铝灰制备高强耐用清水砖的方法,其配料中加入55~60份废铝灰;专利申请号为201410000405.5的专利公开了一种建筑用墙砖及其制备方法,其配料中加入粘土质量30~50%的铝灰;专利申请号为201611065056.0的专利公开了一种轻质多孔地板砖及其制作方法,其配料中加入了8-10份的铝灰。从以上公开的专利可以表明,目前对于利用铝灰制备砖体材料主要为普通砖,有少量的用于铝灰制备保温隔热耐火砖的专利,其中铝灰只是作为一种配料少量添加,并没有作为主体原料进行大规模利用。

发明内容

[0005] 本发明解决了无害化铝灰的如何大量资源化、高附加值利用的问题,提供一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法。

[0006] 具体技术方案为:

[0007] 一种利用铝灰制备轻质高铝保温砖的方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤1,配料:以重量百分比表示,原料为铝灰80%~90%,助烧剂10%~20%;外加占原料总重量0.5%~20%的造孔剂;再加占原料和造孔剂总重量0.1%~0.5%的增塑剂、0.2%~1.5%的粘结剂、0.2%~1%的分散剂和0.3~0.5‰的防爆纤维作为添加剂;以及以上所有物料总重量10%~40%的水;所述铝灰为经过预处理,铝灰中的有害物质已经脱除;所述防爆纤维的加入可以为坯体提供排水通道,增加坯体机械强度,防止坯体干燥时产生裂纹。

[0009] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、助烧剂、造孔剂、添加剂和水加入到混料机中,混料1~4h,混合均匀的料泥保湿静置1~12h;

[0010] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密砖坯;

[0011] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度100~150℃下烘干,干燥时间不低于24h;

[0012] 步骤5,烧成:将步骤4干燥后的砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以300~600℃/h的升温速率加热到300℃,保温0.5~2h;保温结束后以240~360℃/h的升温速率加热到700~800℃,保温1~2h;保温结束以150~200℃/h的升温速率加热到1100~1200℃,然后以50~60℃/h的升温速率加热到1200~1300℃,保温3~6h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0013] 上述步骤1中铝灰预处理的方法为专利CN201710893673.8所示方法,包括:①灰/铝分离:将铝灰渣中的金属铝分离出来,分离出来的金属铝重熔为铝锭;②喂料:将经过步骤1处理得到的提取铝后的铝灰用冷水浆化,冷水温度15~30℃,注入反应器中,向反应器中加入经过预热的30~80℃的水,并加入表面活性剂和促进剂,反应器中的固液比为1:2~10;③脱氮:反应条件为温度80~150℃,旋流速度10~80r/min,反应器内压力在0.01~0.20MPa周期调节,反应时间1~8h,反应中生成氨气和水蒸气的混合气体进入吸收塔;脱氮过程中的反应器内压力调节手段为利用风机或真空泵降低反应器内压力维持0.01~0.09MPa,利用增压器来提高反应器内气压维持0.10~0.20MPa;调压过程:以30-240min为一个周期,周期内先减压保持反应器内压力维持0.01~0.09MPa,之后增压使反应器内压力维持0.10~0.20MPa,周期内0.01~0.09MPa的时间与0.10~0.20MPa的时间比为1:3~3:1,在脱氮过程中完成至少一次压力调节周期;④沉降过滤洗涤:将经过步骤3处理后的浆料转移至沉降槽,加入絮凝剂进行沉降过滤,对得到的滤饼洗涤;⑤干燥:将经过步骤4处理得到的滤饼进行干燥,得到脱氮铝灰粉体。

[0014] ②中表面活性剂是六偏磷酸钠、CTAB(十六烷基三甲基溴化铵)、十二烷基苯磺酸钠、酒石酸钠、PEG 2000(聚乙二醇2000)中的一种或几种的混合物,添加量为铝灰质量的0.1~5%。促进剂是氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠中的一种或几种的混合物,添加量为铝灰质量的0.01%~10%。④中絮凝剂是阴离子聚丙烯酰胺、阳离子聚丙烯酰胺、聚合氯化铝中的一种,沉降槽溢流返回脱氮反应器,沉降底流进入过滤设备,对滤饼反复洗涤2~5次,过滤的滤液经过蒸发结晶得到的产物用于回收氯化盐,结晶产生的水蒸气和滤饼洗水返回脱氮反应器循环利用。

[0015] 上述步骤1中的助烧剂为高岭土、粘土中一种或两种的混合物,粒度为100~200目。

[0016] 上述步骤1中的造孔剂为聚轻球、锯末、石墨、炭黑、淀粉中的一种或两种以上的混合物。

[0017] 上述步骤1中的增塑剂为邻苯二甲酸二甲酯(DMP)、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(DEP)、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、Zusoplast C 21、Zusoplast PS 1中的一种或两种以上的混合物。增塑剂提升了坯体压制成型的塑性,还能增加坯体的机械强度。

[0018] 上述步骤1中的粘结剂为聚乙烯醇(PVA)、Lithopix P 15、羧甲基纤维素(CMC)、硅

溶胶中的一种或两种以上的混合物。粘结剂的加入一是为提高素坯干燥后的强度,二是为防止坯体在烧结排塑排碳过程中坍塌,保证最终烧结制品有足够的强度。

[0019] 上述步骤1中的分散剂为六偏磷酸钠、柠檬酸钠、Dolaflux B 11、Dolapix CE 64、Duramax D3019、Dolapix PC 67中的一种或两种以上的混合物。分散剂的加入可降低混合后泥料含水率,提高各组分的分散效果。

[0020] 上述步骤2中混料机是球磨机、盘碾机或搅拌机中的一种。

[0021] 经以上步骤制得的轻质高铝保温砖,其性能指标达到了相关产品的国家标准(高铝轻质隔热耐火砖GB/T3995-2014),相关数据如表1所示。

[0022] 表1:本发明的高铝轻质保温砖与国标性能指标对比

	本发明产品	国标
[0023] Al_2O_3 (%)	≥ 55	≥ 48
Fe_2O_3 (%)	≤ 1	≤ 2
常温耐压强度 (MPa)	≥ 3.7	≥ 3.5
重烧线变化 (% , 1200°C x12h)	≤ 0.4	≤ 2
[0024] 导热系数 (W/(m·K), 350°C)	≤ 0.3	≤ 0.5

[0025] 本发明的有益效果:

[0026] (1) 本发明的提供的方法利用铝灰制备轻质高铝保温砖,铝灰利用率高,产品附加值较高,实现铝灰资源化利用,变废为宝。

[0027] (2) 通过本发明提供的方法生产的轻质高铝保温砖具有耐压强度高、导热系数低、高温重烧线变率低等优点,产品性能指标可以达到国家标准。

[0028] (3) 本发明的方法简单,成本较低,产品性能优良,属于环保固废利用产业,有利于推广应用。

具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施例对本发明做进一步的阐述。

[0030] 实施例1

[0031] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰800kg,高岭土200kg;外加200kg的锯末作为造孔剂;1kg Zusoplast C 21作为增塑剂,2kg PVA作为粘结剂,2kg六偏磷酸钠作为分散剂和0.3kg的防爆纤维作;以及120.5kg的水;

[0032] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料4h,混合均匀的料泥保湿静置1h;

[0033] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需

形状的致密坯体；

[0034] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度100℃下烘干,干燥时间24h;

[0035] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以300℃/h的升温速率加热到300℃,保温0.5h;保温结束后以240℃/h的升温速率加热到700℃,保温1h;保温结束以150℃/h的升温速率加热到1100℃,然后以50℃/h的升温速率加热到1200℃,保温3h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0036] 实施例2

[0037] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰850kg,高岭土150kg;外加5kg的聚轻球作为造孔剂;3kg Zusoplast PS 1作为增塑剂,5kg PVA和5kgCMC的混合物作为粘结剂,6kg Dolapix PC 67作为分散剂和0.5kg防爆纤维;以及350kg的水;

[0038] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料2h,混合均匀的料泥保湿静置12h;

[0039] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密坯体;

[0040] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度120℃下烘干,干燥时间24h;

[0041] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以600℃/h的升温速率加热到300℃,保温2h;保温结束后以300℃/h的升温速率加热到800℃,保温2h;保温结束以180℃/h的升温速率加热到1150℃,然后以60℃/h的升温速率加热到1250℃,保温5h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0042] 实施例3

[0043] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰900kg,粘土100kg;外加20kg石墨和50kg碳黑作为造孔剂;5kg DMP作为增塑剂,10kg硅溶胶和5kgCMC的混合物作为粘结剂,10kg Dolapix CE 64作为分散剂和0.4kg防爆纤维;以及440kg的水;

[0044] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料3h,混合均匀的料泥保湿静置10h;

[0045] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密坯体;

[0046] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度150℃下烘干,干燥时间48h;

[0047] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以450℃/h的升温速率加热到300℃,保温1h;保温结束后以360℃/h的升温速率加热到750℃,保温1.5h;保温结束以200℃/h的升温速率加热到1200℃,然后以55℃/h的升温速率加热到1300℃,保温6h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0048] 实施例4

[0049] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰800kg,粘土100kg,高岭土100kg;外加60kg面粉作为造孔剂;4kg DEP作为增塑剂,5kg PVA作为粘结剂,10kg柠檬酸钠作为分散剂和0.4kg防爆纤维;以及360kg的水;

[0050] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料3h,混合均匀的料泥保湿静置10h;

[0051] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需

形状的致密坯体；

[0052] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度150℃下烘干,干燥时间48h;

[0053] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以450℃/h的升温速率加热到300℃,保温1h;保温结束后以360℃/h的升温速率加热到750℃,保温1.5h;保温结束以200℃/h的升温速率加热到1200℃,然后以55℃/h的升温速率加热到1300℃,保温6h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0054] 实施例5

[0055] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰900kg,高岭土100kg;外加5kg的聚轻球和15kg锯末作为造孔剂;2kg DBP作为增塑剂,5kg Lithopix P15作为粘结剂,6kg Duramax D3019作为分散剂和0.5kg防爆纤维;以及350kg的水;

[0056] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料2h,混合均匀的料泥保湿静置12h;

[0057] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密坯体;

[0058] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度120℃下烘干,干燥时间24h;

[0059] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以600℃/h的升温速率加热到300℃,保温2h;保温结束后以300℃/h的升温速率加热到800℃,保温2h;保温结束以180℃/h的升温速率加热到1150℃,然后以60℃/h的升温速率加热到1250℃,保温5h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。

[0060] 实施例6

[0061] 步骤1,配料:原料总重量1t为例,称取原料铝灰850kg,高岭土150kg;外加5kg的聚轻球作为造孔剂;3kg Zusoplast PS 1作为增塑剂,5kg PVA和5kgCMC的混合物作为粘结剂,3kg Dolaf flux B 11作为分散剂和0.5kg防爆纤维;以及350kg的水;

[0062] 步骤2,混料:将步骤1中称取的铝灰、高岭土、锯末、添加剂和水加入到混料机中,混料2h,混合均匀的料泥保湿静置12h;

[0063] 步骤3,成型:将步骤2中混合均匀的料泥置于挤砖机上,通过模具,挤压制成所需形状的致密坯体;

[0064] 步骤4,干燥:将步骤3所制得的砖坯在温度120℃下烘干,干燥时间24h;

[0065] 步骤5,烧成:将步骤4的干燥后砖坯装入窑炉中进行烧结,烧结温度制度为:以600℃/h的升温速率加热到300℃,保温2h;保温结束后以300℃/h的升温速率加热到800℃,保温2h;保温结束以180℃/h的升温速率加热到1150℃,然后以60℃/h的升温速率加热到1250℃,保温5h;保温结束后随炉自然降温冷却至室温,得到轻质高铝保温砖。