



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119972731 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202510150182.9

B09B 3/32 (2022.01)

(22) 申请日 2025.02.11

G02F 1/00 (2023.01)

B09B 101/55 (2022.01)

(71) 申请人 浙江美臣新材料科技有限公司

地址 322100 浙江省金华市东阳市南马镇
华西村双桐

(72) 发明人 钱光人 史琛晓 董世翔 邵英强
朱剑帆 邵岗 景锐森

(74) 专利代理机构 北京鑫瑞森知识产权代理有
限公司 11961

专利代理师 张旭

(51) Int. Cl.

B09B 3/35 (2022.01)

B09B 3/30 (2022.01)

B09B 3/00 (2022.01)

B09B 3/40 (2022.01)

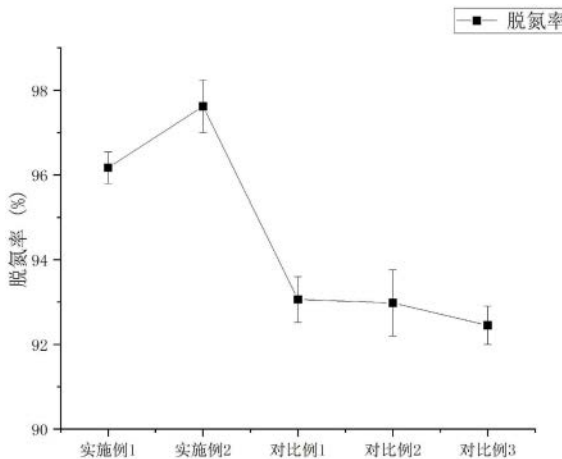
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种二次铝灰资源化产物及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明提供了一种二次铝灰资源化处理方法,涉及工业固废资源化处理技术领域。本发明的二次铝灰资源化产物由原料经造球、自蔓延燃烧、冷却后得到,所述原料以质量份计,包括:二次铝灰80~100份、除尘灰10~20份。本发明的制备过程无需添加酸碱、氧化钙等助剂,通过铝热自蔓延反应利用反应热量完成处理,具有低能耗、低成本的优势。该方法的电耗约为120千瓦时/吨,较传统工艺能效更高。本发明的整个处理过程中无废气、废水及废渣排放,且通过高温过滤器收集烟气中的钾钠氟盐,增加产品附加值。最终得到的二次铝灰资源化产物可广泛应用于建筑材料、耐火材料和净水剂等领域,具有较好的经济效益和环境友好性,应用前景广泛。



1. 一种二次铝灰资源化产物,其特征在于,由原料经造球、自蔓延燃烧、冷却后得到,所述原料以质量份计,包括:

二次铝灰80~100份、除尘灰10~20份。

2. 根据权利要求1所述的一种二次铝灰资源化产物,其特征在于,所述二次铝灰为低热值二次铝灰和/或高热值二次铝灰。

3. 根据权利要求2所述的一种二次铝灰资源化产物,其特征在于,所述二次铝灰由热值二次铝灰和高热值二次铝灰按质量比为(3~7):(3~7)的比例构成。

4. 根据权利要求1所述的一种二次铝灰资源化产物,其特征在于,所述二次铝灰在使用前进行活化处理,具体为:将二次铝灰除铁、破碎、粉碎后过筛,然后将铝和粉末分离至铝含量为1%~5%后,完成二次铝灰的活化。

5. 根据权利要求1所述的一种二次铝灰资源化产物,其特征在于,所述原料中还包括固氟剂5质量份。

6. 权利要求1~5任一项所述二次铝灰资源化产物的制备方法,具体包括以下步骤:

首原料按比例混合均匀后造球,将得到的球料进行自蔓延燃烧,燃烧完成后冷却,得二次铝灰资源化产物。

7. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述球料的长度为40~50mm,宽度为25~35mm,厚度为15~25mm,含水率 $\leq 3\%$,抗压强度 $\geq 10\text{N}$ 。

8. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述自蔓延燃烧温度为 1100°C ~ 1500°C ,自蔓延燃烧时间为6~8h。

9. 根据权利要求8所述的制备方法,其特征在于,所述自蔓延燃烧温度为 1100°C ~ 1300°C 。

10. 一种二次铝灰资源化产物在制备建筑材料、耐火材料和净水剂中的应用,其特征在于,所述二次铝灰资源化产物为权利要求1~5任一项所述的二次铝灰资源化产物或权利要求6~9任一项所述方法制备而成的二次铝灰资源化产物。

一种二次铝灰资源化产物及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及工业固废资源化处理技术领域,尤其涉及一种二次铝灰资源化处理方法。

背景技术

[0002] 铝灰是铝工业生产过程中产生的废弃物,根据处理处置程度不同将铝灰分为一次铝灰和二次铝灰。一次铝灰主要为电解铝工段和再生铝熔融工段中直接产出的铝灰,体现为熔融工段直接排出的铝渣和电解氧化铝工段产生的浮渣,未提取金属铝,主要成分为金属铝、氟化盐、氧化铝和氮化铝等物质,有较高的金属铝回收利用价值。二次铝灰为一次铝灰熔融提取金属铝后的废弃物或铝精炼过程产生的含铝废渣,所含金属铝含量相比一次铝灰显著降低,总铝含量按氧化铝计一般在65%左右。

[0003] 二次铝灰来源很广,成分复杂。二次铝灰中各化学组成成分对环境和人体健康造成危害。二次铝灰遇水或潮湿空气,所含氮化铝极易发生水解反应,生成刺激性气味的氨气,对空气造成污染;所含金属铝遇水反应生成氢气,碳化铝遇水反应生成甲烷,氢气和甲烷均具有燃烧爆炸的风险。二次铝灰中含有较高的碱金属氧化物,并含有氟化物、氯化物等,长期堆积将污染土壤和地下水,严重影响生态环境及人民健康安全。因具有明显的毒性(T)和反应性(R),被列入了危废名录中。

[0004] 经过大量的探索和研究,目前关于二次铝灰的处理方法主要有湿法处理、火法处理两类较成熟的工艺路线。

[0005] 湿法处理采用水、酸、碱溶液作为溶剂,通过湿法水解和浸出去除二次铝灰中的反应性,通过水解反应将铝灰中的AlN、Al等活性组分通过反应生产氨气、氢气等气体。浸出的盐分通过提纯、结晶调配成铝用精炼剂,脱水滤饼经烘干后得到惰性高铝料。然而,湿法处理过程中,产生的氨气吸收率不高易泄露,而产物制成铵盐成本过高,尾气不易达标排放。整个处理流程中容易产生氢气和甲烷等易燃易爆气体,存在安全隐患,且整套工艺流程较长,设备投资较大且容易腐蚀使用寿命短。

[0006] 火法处理的核心是通过焙烧反应将AlN转化成 N_2 和 Al_2O_3 ,应用案例比较多的是用二次铝灰制备炼钢用铝酸钙精炼渣,该技术是将二次铝灰和石灰石等原料经球磨、均化、烧结、冷却、加工制备后制得合格粒级的产品,产品铝酸钙精炼渣主要物相为 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$,可用于钢水脱硫,去除夹杂物,净化钢液。然而,目前的火法处理普遍存在能耗高、生产环境差、烟气处理相对困难等问题。而少数低温火法处理工艺则存在装置温度维持较低,导致脱氮率不够完全,难以脱除二次铝灰中的氟氯等问题。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供了一种二次铝灰资源化产物及其制备方法和应用。本发明提供的二次铝灰资源化产物制备方法无需添加助剂,通过铝热自蔓延反应利用反应热量完成处理,具有低能耗、低成本的优势,处理过程中无废气、废水及废渣排放,具有环境友好的

优点。最终得到的二次铝灰资源化产物可广泛应用于建筑材料、耐火材料和净水剂等领域，具有良好的应用前景。

[0008] 本发明的二次铝灰资源化产物由原料经造球、自蔓延燃烧、冷却后得到，所述原料以质量份计，包括：

[0009] 二次铝灰80~100份、除尘灰10~20份。

[0010] 优选的，所述二次铝灰为低热值二次铝灰和/或高热值二次铝灰。更优选的，所述二次铝灰由低热值二次铝灰和高热值二次铝灰按质量比为(3~7):(3~7)的比例构成。

[0011] 优选的，所述二次铝灰在使用前进行活化处理，具体为：将二次铝灰除铁、破碎、粉碎后过筛，然后将铝和粉末分离至铝含量为1%~5%后，完成二次铝灰的活化。

[0012] 本发明提供了一种二次铝灰资源化产物的制备方法，具体包括以下步骤：

[0013] 首原料按比例混合均匀后造球，将得到的球料进行自蔓延燃烧，燃烧完成后冷却，得二次铝灰资源化产物。

[0014] 优选的，所述球料的长度为40~50mm，宽度为25~35mm，厚度为15~25mm，含水率 $\leq 3\%$ ，抗压强度 $\geq 10\text{N}$ 。

[0015] 优选的，所述自蔓延燃烧温度为 1100°C ~ 1500°C ，自蔓延燃烧时间为6~8h。更优选的，所述自蔓延燃烧温度为 1100°C ~ 1300°C 。

[0016] 本发明提供了一种二次铝灰资源化产物用于制备建筑材料、耐火材料和净水剂，所述二次铝灰资源化产物为以上技术方案中所述的二次铝灰资源化产物。

[0017] 本发明提供的二次铝灰资源化处理方法无需额外添加酸碱、氧化钙等助剂，能耗较低，利用铝热自蔓延反应产生的热量即可完成处理，整个过程中仅需风机供风，处理1吨二次铝灰的电耗约为120千瓦时，相较于常规工艺，能耗更低、成本更低，经济效益显著。此外，该方法对氮化铝的转化率高，脱氮率高，处理过程无废气、废水和废渣排放，环境友好，且利用高温一体化过滤器根据不同温度控制，对粉尘和盐进行分区分质捕捉分离，收集烟气中高温挥发的钾钠氟盐用于工业再利用，增加了产品附加值，处理过程自动化程度高，操作简便，具有良好的应用前景。

附图说明

[0018] 下面结合附图说明对本发明作进一步说明。

[0019] 图1为脱氮率检测结果。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例，对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，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前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0021] 本发明提供了一种二次铝灰资源化产物，该产物由原料经造球、自蔓延燃烧、冷却后得到，所述原料以质量份计，包括：

[0022] 二次铝灰80~100份、除尘灰10~20份。

[0023] 本发明的二次铝灰优选为低热值二次铝灰和/或高热值二次铝灰。在本发明一些

优选的实施例中,所述二次铝灰由低热值二次铝灰和高热值二次铝灰按质量比为(3~7):(3~7)的比例构成。

[0024] 本发明低热值二次铝灰的组成如下:

[0025] AlN 5.09wt.%、SiO₂2.01wt.%、Cl 0.91wt.%、MgO 1.16wt.%、SO₃0.15wt.%、CaO 0.52wt.%、Fe₂O₃0.67wt.%、K₂O 0.72wt.%、MnO 1.64wt.%、CuO 0.13wt.%,余量为Al₂O₃。

[0026] 本发明高热值二次铝灰的组成如下:

[0027] AlN 5.210wt.%、SiO₂6.81wt.%、Cl 3.71wt.%、MgO 2.76wt.%、SO₃1.86wt.%、CaO 1.53wt.%、Fe₂O₃1.49wt.%、K₂O 0.88wt.%、MnO 0.54wt.%、CuO 0.45wt.%,余量为Al₂O₃。

[0028] 本发明利用特定比例低热值二次铝灰和高热值二次铝灰构成的混合物为原料进行二次铝灰资源化产物的制备,能够达到热量和反应稳定性的平衡,是兼顾产物的质量和工艺的能效的重要手段。低热值铝灰热值较低,铝热反应过程中产生的热量有限,若占比过高,会导致反应无法维持自蔓延燃烧,影响处理效果。而高热值铝灰热值较高,可提供充足的热量维持反应,但若占比过高,会导致反应过程难以控制,无法操作燃烧过程的均匀性,进而无法得到预期质量的资源化产物。因此,本发明采用控制低热值二次铝灰和高热值二次铝灰配比的方式,来调整二次铝灰原料的反应性,综合其热值特性使自蔓延燃烧在理想的热量范围内稳定进行,还能避免因高热值铝灰含量高造成的资源浪费,或者因低热值铝灰含量高导致额外能耗的增加,始终确保处理过程的能源消耗维持在较低水平。此外,本发明二次铝灰资源化产物的性能与原料的化学组成密切相关,低热值铝灰和高热值铝灰在组成上有显著差异。按合理比例混合后,可使最终产物中的成分均衡,满足后续用作建筑材料、耐火材料和净水剂的性能需求。

[0029] 本发明可根据原料的实际需要在特定范围内进行低热值和高热值铝灰比例的调整,以确保工艺的稳定性和产物质量,具体以混合后二次铝灰的热值为450~1300大卡/kg为准。在本发明的研究过程中发现,在该热值范围内的二次铝灰具有较好的反应性,得到的产物也具有较好的综合性能,能够满足大部分建筑材料、耐火材料和净水剂的生产需求。

[0030] 本发明所述二次铝灰在使用前进行活化处理,具体为:将二次铝灰除铁、破碎、粉碎后过筛,然后将铝和粉末分离至铝含量为1%~5%后,完成二次铝灰的活化。

[0031] 二次铝灰的活化处理可以提高铝灰的纯度,确保原料质量,既减少了铝的浪费,又能降低后续反应中铝的过度氧化风险。活化处理过程中,通过破碎、粉碎和筛分操作,可以提高原料粒度分布均匀性,优化反应物的接触面积,提高铝热反应的效率。分离过程还可控制铝灰中活性成分(如铝、氮化铝)的含量,避免某些成分过高或过低影响反应平衡,从而确保反应的稳定性。另外,本发明的自蔓延燃烧对原料的粒径、热值和成分均匀性有较高要求。未经活化处理的二次铝灰存在粒径过大且成分分布不均的问题,会导致反应不完全且反应速度不均匀,生成副产物,影响整体的处理效果。通过活化处理,能够使铝灰的粒径符合自蔓延燃烧的工艺需求,并确保反应物的热值在合理范围内,满足燃烧温度控制(1100°C~1300°C)要求。同时,活化处理可以减少铝灰中未反应的铝含量,降低燃烧过程中铝大量氧化导致大量热量的释放,提升反应的安全性和可控性。

[0032] 本发明一些具体的实施例中,二次铝灰除铁、破碎、粉碎后过120~150目筛。

[0033] 本发明的原料中还包括一定量的除尘灰。本发明的除尘灰为铝灰再利用及炒灰或熔炼环节的收尘灰,也属于危险废物范围,其颗粒尺寸较小,含盐量和含碳量较高且具有较高的比表面积和热值。在铝灰处理过程中,除尘灰用于改善原料的物理性质,增加反应物的均匀性,促进燃烧过程的稳定性和均衡性。

[0034] 本发明提供了一种二次铝灰资源化产物的制备方法,具体包括以下步骤:

[0035] 首原料按比例混合均匀后造球,将得到的球料进行自蔓延燃烧,燃烧完成后冷却,得二次铝灰资源化产物。

[0036] 本发明球料的长度为40~50mm,宽度为25~35mm,厚度为15~25mm,含水率 $\leq 3\%$,抗压强度 $\geq 10\text{N}$ 。

[0037] 本发明的自蔓延燃烧温度为 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ 。本发明一些优选的实施例中,所述自蔓延燃烧温度为 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。本发明通过对原料二次铝灰进行活化并进行原料配比,使原料的自蔓延燃烧温度保持在 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$,使原料充分的燃烧脱氮,去除二次铝灰的反应性和燃烧性。

[0038] 本发明一些具体的实施例中,所述自蔓延燃烧过程采用在自蔓延反应炉内进行,反应炉还设置有高温一体化过滤器,炉底部和侧面设置有罗茨风机。原料通过自动输送设备送至炉内,自蔓延燃烧过程富氧侧吹工艺技术,使原料在特定温度下充分燃烧并释放出足够的热量,使蓄热炉窑的温度能够在 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ 之间保持6~8h,以充分地脱氮脱氯脱氟,从而去除二次铝灰的反应性、毒性,得到高品质的资源化产物。在燃烧过程中,烟气中钾钠氟盐在高温下挥发,高温一体化过滤器能够根据不同温度控制对粉尘进行分区分质捕捉分离,使气态盐冷凝并捕捉回收作为工业盐使用。罗茨风机在反应过程中起到提供氧气支持、调节反应温度、促进气流循环、带走废气和热量、提升过滤器效率以及促进气体冷却和净化等作用。

[0039] 经过炉内反应完毕的料经过冷却和分级,最终得到合格的二次铝灰资源化产物,该产物可作为建筑材料、耐火材料和净水剂等领域的原材料使用。

[0040] 为了进一步说明本发明,下面通过以下实施例进行详细说明。

[0041] 本发明实施例和对比例中使用的低热值二次铝灰、高热值二次铝灰、除尘灰的组成如下:

[0042] 低热值二次铝灰:AlN 5.09wt.%、 SiO_2 2.01wt.%、Cl 0.91wt.%、MgO 1.16wt.%、 SO_3 0.15wt.%、CaO 0.52wt.%、 Fe_2O_3 0.67wt.%、 K_2O 0.72wt.%、MnO 1.64wt.%、CuO 0.13wt.%,余量为 Al_2O_3 ;

[0043] 高热值二次铝灰:AlN 5.210wt.%、 SiO_2 6.81wt.%、Cl 3.71wt.%、MgO 2.76wt.%、 SO_3 1.86wt.%、CaO 1.53wt.%、 Fe_2O_3 1.49wt.%、 K_2O 0.88wt.%、MnO 0.54wt.%、CuO 0.45wt.%,余量为 Al_2O_3 ;

[0044] 除尘灰:AlN 6.605wt.%、 SiO_2 2.529wt.%、Cl 1.485wt.%、MgO 0.937wt.%、 SO_3 0.830wt.%、CaO 0.657wt.%、 Fe_2O_3 0.557wt.%、 K_2O 0.366wt.%、MnO 0.173wt.%、CuO 0.028.%,余量为 Al_2O_3 。

[0045] 除特殊说明外,所有试验均重复3次。使用SPSS21.0进行方差分析(ANOVA)和Duncan多重比较分析,结果表示为平均值 \pm 标准差, $P < 0.05$ 时表示差异显著。

[0046] 实施例1一种二次铝灰资源化产物的制备方法,步骤如下:

[0047] S1、将低热值二次铝灰和高热值二次铝灰分别除铁、破碎、粉碎后过150目筛,然后将铝和粉末分离至铝含量分别为5%和5%后,完成二次铝灰的活化;

[0048] S2、称取活化后的二次铝灰80重量份(低热值二次铝灰:高热值二次铝灰=7:3,热值为854大卡/kg)和除尘灰20重量份,混合均匀后通过螺旋输送机送至高压压球机进行造球,得到长度为 45 ± 2 mm,宽度为 30 ± 2 mm,厚度为 20 ± 2 mm,平均含水率为3%,抗压强度为10N的球料;

[0049] S3、将球料经上料皮带送至炉窑顶部的布料机,通过布料机在炉中形成料层,初次点炉需要利用少量煤炭和木材点火,引燃局部料层,通过窑炉底部和侧面罗茨风机持续通风供氧保持富氧环境使物料剧烈燃烧,产生的热量经热传导由引燃区域向外蔓延直至自蔓延燃烧反应完全,所述自蔓延燃烧温度为 1200°C ,持续时间为7h;

[0050] S4、燃烧完成后冷却,得二次铝灰资源化产物。

[0051] 实施例2

[0052] 同实施例1,区别在于:原料组成如下:

[0053] 二次铝灰90重量份(低热值二次铝灰:高热值二次铝灰=3:7,热值为1297大卡/kg),除尘灰10重量份。

[0054] 对比例1

[0055] 同实施例1,区别在于:未添加除尘灰。

[0056] 对比例2

[0057] 同实施例1,区别在于:将除尘灰替换为等量的垃圾焚烧飞灰。

[0058] 对比例3

[0059] 同实施例1,区别在于:低热值二次铝灰:高热值二次铝灰=1:9。

[0060] 对比例4

[0061] 同实施例1,区别在于:低热值二次铝灰:高热值二次铝灰=9:1。

[0062] 该对比例由于低热值二次铝灰的含量过高,无法实现完全的自蔓延燃烧反应,无法得到可用于后续产品制备的资源化产物,因此不进行后续的研究。

[0063] 对实施例1-2以及对比例1-3的原料脱氮率进行测定,结果如表1所示。

[0064] 表1

项目	脱氮率, %
实施例1	$96.17 \pm 0.37\text{b}$
实施例2	$97.62 \pm 0.62\text{a}$
对比例1	$93.06 \pm 0.54\text{c}$
对比例2	$92.98 \pm 0.78\text{c}$
对比例3	$92.45 \pm 0.45\text{c}$

[0066] 注:表中同列不同小写字母表示两者间存在显著性差异 $P < 0.05$ 。

[0067] 由表1可知,二次铝灰的原料组成影响原料的脱氮率,但总体脱氮率均保持在一个较高的水平,而对比例1-3中,原料的脱氮率则有不同程度的降低,且与实施例1-2相比,降低程度较为显著。

[0068] 测试例1

[0069] 将实施例1-2和对比例1-3得到的产品用于制备高铝砖,制备方法参照CN

110304908A的实施例1,区别在于用本发明实施例和对比例得到的产品代替氧化铝粉,具体方法如下:

[0070] S1、原料拣选:选取优质的原料;

[0071] S2、破碎:将第一步中的原料分别进行破碎处理;

[0072] S3、筛选:分别将破碎后的原料通过180目筛网,得到铁皮料粉、莫来石粉和氧化铝粉;然后再将筛选过的铁皮料通过3mm的筛网,将筛选剩余的铁皮料再通过筛网孔径为5mm的筛网,得到粒度为3-5mm的铁皮料;同理获得粒度为1-3mm的莫来石颗粒和粒度为0.5-1mm的高铝料;

[0073] S4、配料:按铁皮料8份、莫来石颗粒30份、高铝料22份、铁皮料粉21份、莫来石粉7份、二次铝灰资源化产物5份、广西白泥7份进行配料,先加入铁皮料、莫来石和高铝料进行搅拌,然后加入3份水和铁皮料粉、莫来石粉、氧化铝粉,继续搅拌至均匀;进行配料,先加入铁皮料、莫来石和高铝料进行搅拌,然后加入3份水和铁皮料粉、莫来石粉、氧化铝粉,继续搅拌至均匀;

[0074] S5、成型:将混合后的原料用400吨压力机冲压6次压制成型;

[0075] S6、干燥:将成型后的半成品经110℃干燥20小时;

[0076] S7、半成品检验:将不符合要求的半成品筛除掉;

[0077] S8、烧制:在环境温度控制在30℃左右,将检验合格的半成品以5℃/分钟升温至1490℃,然后保温8小时得到成品。

[0078] 对得到的高铝砖性能进行检测,具体的指标为:

[0079] 耐火度(℃): ≥ 1790 ;

[0080] 荷重软化温度(℃) $0.2\text{MPa} \times 0.6\%$: ≥ 1510 ;

[0081] 体积密度(g/cm^3): ≥ 2.48 ;

[0082] 显气孔率(%): ≤ 20 ;

[0083] 高温耐压强度(MPa): ≥ 55.06 ;

[0084] 高温蠕变率%(0.2MPa 、 1280°C 、 2h) ≤ 0.7 ;

[0085] 重烧线变化, $1500^\circ\text{C} \times 2\text{h}\%$: ± 0.3 ;

[0086] 热稳定性(1100°C 水冷) ≥ 15 。

[0087] 各高铝砖性能检测结果如表2所示。

[0088] 表2高铝砖性能检测结果

项目	耐火度	荷重软化温度	体积密度	显气孔率	高温耐压强度	高温蠕变率	重烧线变化	热稳定性
实施例 1	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
[0089] 实施例 2	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
对比例 1	不合格	不合格	合格	合格	不合格	不合格	不合格	不合格
对比例 2	不合格	不合格	合格	合格	不合格	不合格	不合格	不合格
对比例 3	合格	不合格	合格	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格

[0090] 由表2可知,除尘灰和低热值二次铝灰、高热值二次铝灰

[0091] 测试例2

[0092] 将实施例1-2和对比例1-3得到的产品用于制备玻璃熔窑用熔铸氧化铝耐火制品,

制备方法参考CN 112110716A的实施例1,区别在于将其所述氧化铝替换为等量的实施例1-2和对比例1-3得到的产品,具体方法如下:

[0093] S1、混料:称取32kg二次铝灰资源化产物,加入26.3kg锆英砂、10kg脱硅锆、1kg纯碱、2.5kg硅酸钙和1.2kg三氧化二铁,混合均匀,用粉碎机粉碎,用孔径为700 μm 的筛网筛分,粒径大于700 μm 的颗粒继续粉碎至不大于700 μm 为止,制得混合料;

[0094] S2熔融:将混合料转入电弧炉中,用石墨电极加热至2000 $^{\circ}\text{C}$,融化130min,制得熔融液,氧枪出气端插入熔融液液面下40cm位置处,用氧枪向熔融液中通入氧气一次吹氧处理8min,氧气压力0.4MPa,氧气流量为450L/h,停止吹氧,2000 $^{\circ}\text{C}$ 继续精炼18min,再向熔融液中通入氧气二次吹氧处理8min,制得浇铸液;

[0095] S3浇筑:取1.8kg氧化钇和3kg四方纳米氧化锆,混合均匀,转入置于保温箱中的砂型模具中,将浇铸液注入模具中,用10天时间降温至60 $^{\circ}\text{C}$,制得尺寸为80cm*40cm*10cm的玻璃熔窑用熔铸氧化铝耐火制品。

[0096] 各玻璃熔窑用熔铸氧化铝耐火制品能测试结果如表3所示。

[0097] 表3玻璃熔窑用熔铸氧化铝耐火制品性能检测结果

[0098]	常温耐压强度,MPa,	常温抗折强度,MPa
实施例1	31.55 \pm 0.55a	7.38 \pm 0.38a
实施例2	32.03 \pm 0.57a	7.46 \pm 0.46a
对比例1	27.76 \pm 0.24c	6.79 \pm 0.21ab
对比例2	28.08 \pm 0.42c	6.64 \pm 0.36b
对比例3	30.29 \pm 0.29b	6.94 \pm 0.56ab

[0099] 注:表中同列不同小写字母表示两者间存在显著性差异 $P < 0.05$ 。

[0100] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

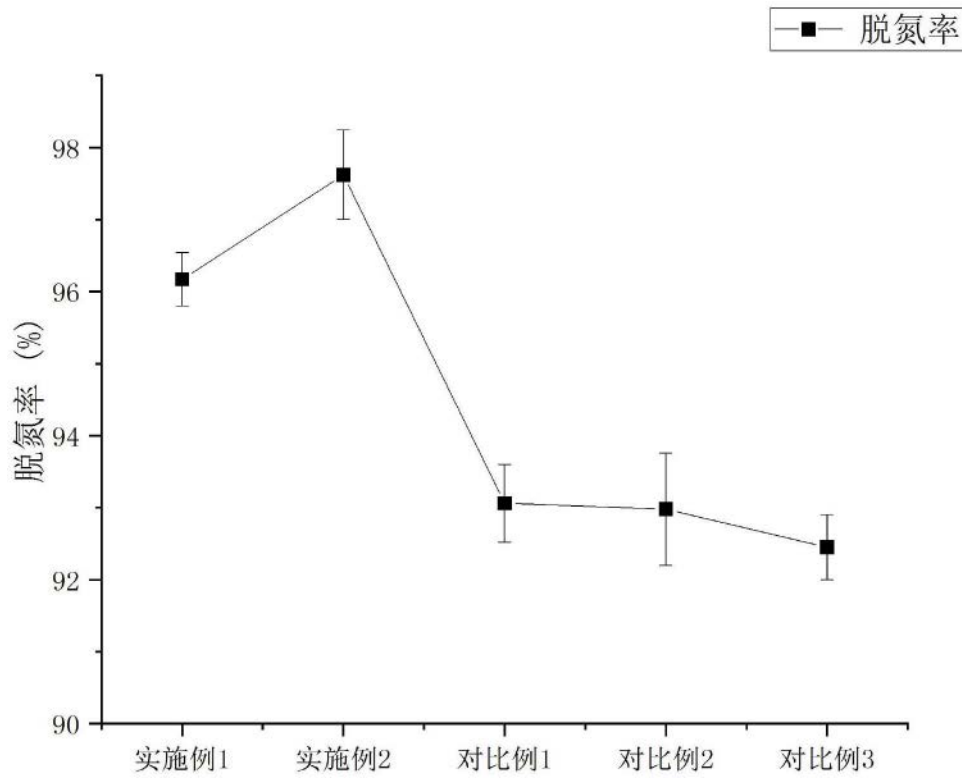


图1