



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114988842 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210479326.1

(22) 申请日 2022.05.05

(71) 申请人 北方民族大学

地址 750021 宁夏回族自治区银川市西夏区文昌北街204号

(72) 发明人 韩凤兰 邢质冰 王佳琦 李茂辉

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务所(普通合伙) 11732

专利代理师 马欢欢

(51) Int. Cl.

C04B 28/26 (2006.01)

C04B 28/00 (2006.01)

C04B 18/02 (2006.01)

C04B 7/153 (2006.01)

C04B 20/10 (2006.01)

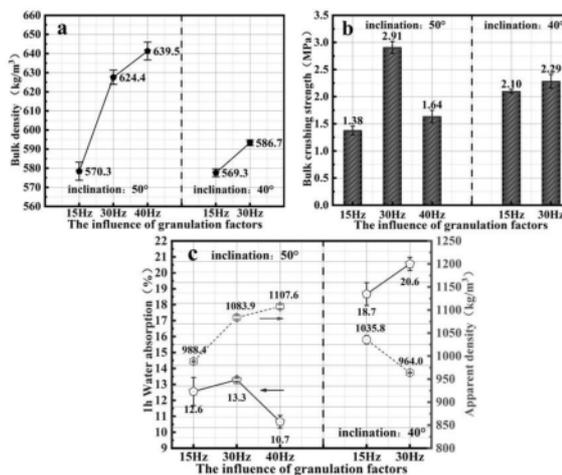
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种硅锰渣核壳轻质骨料及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于硅锰渣的资源化利用技术领域，公开了一种硅锰渣核壳轻质骨料及其制备方法。该硅锰渣核壳轻质骨料以膨胀珍珠岩为内核，硅锰渣粉料为外壳，采用冷黏结法制备核壳骨料。一方面能够大量消耗工业固废，减少硅锰渣的大量堆积的问题。另一方面经养护后，养护3d时骨料的堆积密度、筒压强度可达到GB/T17431.1-2010中等级要求，无需养护至28d，就可以进行使用，有效缓解了对天然骨料的需求，也为硅锰渣规模化的利用增添了新途径。与传统的烧制工艺相比，本发明的硅锰渣核壳轻骨料的制备方法具有操作方便、工艺简单、节约能耗、污染物小、壳与核不脱落等优点。



1. 一种硅锰渣核壳轻质骨料,其特征在于,包含以下组分:
膨胀珍珠岩、硅锰渣、碱激发剂、黏结剂、水;
其中,硅锰渣核壳轻质骨料包括内核和外壳;内核的材料包括膨胀珍珠岩,外壳的材料包括硅锰渣;内核和外壳的质量比为1~2:3~5;
碱激发剂的质量为硅锰渣质量的10~17.5%;
水的质量为硅锰渣质量的20~27.5%;
黏结剂的质量为膨胀珍珠岩质量的35~45%。
2. 根据权利要求1所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料,其特征在于,所述硅锰渣中 SiO_2 的百分含量为40~50%, MnO 的百分含量为10~14%。
3. 根据权利要求1或2所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料,其特征在于,所述碱激发剂为固体水玻璃;碱激发剂的模数为1.7~2.4。
4. 根据权利要求3所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料,其特征在于,所述黏结剂为质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃。
5. 根据权利要求1、2或4所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料,其特征在于,所述硅锰渣核壳轻质骨料中外壳的厚度为1~1.5mm,内核的直径为2.3~9.5mm。
6. 权利要求1~5任一项所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,进行第一步造粒,得到内核骨料;再将硅锰渣、水和碱激发剂混合,加入内核骨料中,进行第二步造粒;第二步造粒结束后将产物进行养护,得到硅锰渣核壳轻质骨料。
7. 根据权利要求6所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,其特征在于,所述第一步造粒的具体方法为:将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,得到内核预混料,将10~20%的内核预混料进行造粒,当粒径达到2~2.5mm时加入剩余内核预混料进行造粒。
8. 根据权利要求6或7所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,其特征在于,所述第一步造粒的条件为:造粒机的倾角为45~55°;造粒机的频率为15~40Hz;造粒的时间为80~100min。
9. 根据权利要求8所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,其特征在于,所述第二步造粒的条件为:造粒机的倾角为40~50°;造粒机的频率为15~40Hz;造粒的时间为15~20min。
10. 根据权利要求6或9所述的一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,其特征在于,所述养护的方法为:先于室温养护4~6h,然后于60℃养护12h,再于室温下养护至规定龄期3d;其中,规定龄期3d包括室温养护4~6h和60℃养护12h。

一种硅锰渣核壳轻质骨料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及硅锰渣的资源化利用技术领域,尤其涉及一种硅锰渣核壳轻质骨料及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前,随着工程建设的快速发展,消耗的天然骨料日益增多。据相关报道指出,每生产 1m^3 混凝土大约需要 $1700\sim 2000\text{kg}$ 砂石骨料。对天然骨料大量消耗,就会加大天然骨料的开采力度,会引发一系列的生态问题,不符合可持续发展理念,如何替代天然骨料是目前需解决的问题。因此,将固体废弃物制备成人造骨料替代天然骨料,是降低不可再生资源消耗的一种有效途径。

[0003] 硅锰合金是铁合金中的一种,在铁合金生产过程中扮演脱除钢水中的O、S和N元素的作用,而硅锰渣是冶炼硅锰合金的副产物产量较大。随着硅锰渣任意堆存和排放,不仅占用大量土地资源,而且对周围环境造成污染。目前,对硅锰渣的研究主要集中在水泥和混凝土、地质聚合物、微晶玻璃等领域,而在轻骨料领域中鲜有研究。

[0004] 冷黏结法是在造粒机中利用碱激发剂或黏结剂将粉料成球,而获得一种外观呈球形、表面光滑、内部结构紧实,在常温或蒸汽养护下形成一种高强骨料的方法。在低成本建材生产中,冷黏结法被认为是废料再利用的一种稳定技术,可以将不同种类的、大批量的废料转化为有价产品。与烧结法相比,冷黏结造粒具有低能耗、污染小的特点。近年来许多研究者以不同废弃物利用冷黏结法来制备骨料,对天然骨料进行替代。

[0005] 由于硅锰渣中含锰物相复杂,含有 MnS 、 MnO 、 Mn_3O_4 、 $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ 等物相,会加速 H_2O_2 的分解,因此,不宜采用 H_2O_2 为成孔剂制备轻质骨料。由于Al粉与硅锰渣粉料混合不均匀,制备出的多孔骨料分布不均匀,仍有大部分骨料是实心结构,也不宜采用。而以 NH_4HCO_3 作为成孔剂时,造粒过程中会释放出大量氨气,人体过多的吸入会对人体产生危害。以上成孔剂均不适宜制备硅锰渣轻质骨料。

[0006] 因此,如何提供一种安全环保的硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法对工业固废的资源化利用具有重要意义。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种硅锰渣核壳轻质骨料及其制备方法,解决现有技术利用硅锰渣制备轻质骨料存在的问题。

[0008] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0009] 本发明提供了一种硅锰渣核壳轻质骨料,包含以下组分:

[0010] 膨胀珍珠岩、硅锰渣、碱激发剂、黏结剂、水;

[0011] 其中,硅锰渣核壳轻质骨料包括内核和外壳;内核的材料包括膨胀珍珠岩,外壳的材料包括硅锰渣;内核和外壳的质量比为 $1\sim 2:3\sim 5$;

[0012] 碱激发剂的质量为硅锰渣质量的 $10\sim 17.5\%$;

- [0013] 水的质量为硅锰渣质量的20~27.5%；
- [0014] 黏结剂的质量为膨胀珍珠岩质量的35~45%。
- [0015] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料中,所述硅锰渣中SiO₂的百分含量为40~50%,MnO的百分含量为10~14%。
- [0016] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料中,所述碱激发剂为固体水玻璃;碱激发剂的模数为1.7~2.4。
- [0017] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料中,所述黏结剂为质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃。
- [0018] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料中,所述硅锰渣核壳轻质骨料的外壳厚度为1~1.5mm,内核的直径为2.3~9.5mm。
- [0019] 本发明还提供了一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,包括以下步骤:
- [0020] 将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,进行第一步造粒,得到内核骨料;再将硅锰渣、水和碱激发剂混合,加入内核骨料中,进行第二步造粒;第二步造粒结束后将产物进行养护,得到硅锰渣核壳轻质骨料。
- [0021] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法中,所述第一步造粒的具体方法为:将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,得到内核预混料,将10~20%的内核预混料进行造粒,当粒径达到2~2.5mm时加入剩余内核预混料进行造粒。
- [0022] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法中,所述第一步造粒的条件为:造粒机的倾角为45~55°;造粒机的频率为15~40Hz;造粒的时间为80~100min。
- [0023] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法中,所述第二步造粒的条件为:造粒机的倾角为40~50°;造粒机的频率为15~40Hz;造粒的时间为15~20min。
- [0024] 优选的,在上述一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法中,所述养护的方法为:先于室温养护4~6h,然后于60℃养护12h,再于室温下养护至规定龄期3d;其中,规定龄期3d包括室温养护4~6h和60℃养护12h。
- [0025] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:
- [0026] (1) 本发明以膨胀珍珠岩为内核,硅锰渣粉料为外壳,采用冷黏结法制备核壳骨料。一方面能够大量消耗工业固废,减少硅锰渣的大量堆积的问题。另一方面经养护后,养护3d时骨料的堆积密度、筒压强度可达到GB/T17431.1-2010中等级要求,无需养护至28d,就可以进行使用,有效缓解了对天然骨料的需求,也为硅锰渣规模化的利用增添了新途径。
- [0027] (2) 与传统的烧制工艺相比,本发明硅锰渣核壳轻骨料的制备方法具有操作方便、工艺简单、节约能耗、污染物小、壳与核不脱落等优点。
- [0028] (3) 由于硅锰渣本身特性,采用H₂O₂、Al粉制备轻骨料均不能很好降低堆积密度。本发明采用一种低成本膨胀珍珠岩内核复合黏结剂(A型+B型),硅锰渣粉料包裹在内核表面,解决了硅锰渣难以在轻质骨料中应用的问题。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,以下将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0030] 图1为实施例5的硅锰渣核壳轻质骨料的产品示意图;

[0031] 其中,a为内核骨料的示意图;b为外壳骨料和内核骨料的示意图;c为硅锰渣核壳轻质骨料局部断面的示意图;d为硅锰渣核壳轻质骨料的整体示意图;

[0032] 图2为实施例1~4的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率以及表观密度结果;

[0033] 其中,a为堆积密度结果;b为筒压强度结果;c为吸水率和表观密度结果;

[0034] 图3为实施例5~8的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率结果;

[0035] 其中,a为堆积密度结果;b为筒压强度结果;c为吸水率结果;

[0036] 图4为实施例9~13的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率以及表观密度结果;

[0037] 其中,a为堆积密度结果;b为筒压强度结果;c为吸水率和表观密度结果;

[0038] 图5为实施例2和3的硅锰渣核壳轻质骨料的FTIR表征图。

具体实施方式

[0039] 本发明提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,包含以下组分:

[0040] 膨胀珍珠岩、硅锰渣、碱激发剂、黏结剂、水;

[0041] 其中,硅锰渣核壳轻质骨料包括内核和外壳;内核的材料包括膨胀珍珠岩,外壳的材料包括硅锰渣;内核和外壳的质量比为1~2:3~5;

[0042] 碱激发剂的质量为硅锰渣质量的10~17.5%;

[0043] 水的质量为硅锰渣质量的20~27.5%;

[0044] 黏结剂的质量为膨胀珍珠岩质量的35~45%。

[0045] 在本发明中,内核和外壳的质量比优选为1.1~1.9:3.2~4.8,进一步优选为1.3~1.7:3.5~4.6,更优选为1.5:3.9;碱激发剂的质量优选为硅锰渣质量的11~17%,进一步优选为12~15%,更优选为13%;水的质量优选为硅锰渣质量的20.3~27.1%,进一步优选为20.6~26.7%,更优选为23.1%;黏结剂的质量优选为膨胀珍珠岩质量的35~45%,进一步优选为37~42%,更优选为40%。

[0046] 在本发明中,硅锰渣中SiO₂的百分含量优选为40~50%,MnO的百分含量优选为10~14%。本发明使用的硅锰渣的化学成分如表1所示。

[0047] 表1硅锰渣的化学成分

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	SO ₃	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	其它
[0048]	45.63	7.12	19.92	13.29	10.44	1.20	0.27	1.35	0.59	0.19

[0049] 在本发明中,碱激发剂优选为固体水玻璃;碱激发剂的模数优选为1.7~2.4,进一步优选为1.8~2.2,更优选为2.1;碱激发剂在100目的过筛率优选为大于等于98.9%。

[0050] 在本发明中,黏结剂优选为质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃。

[0051] 在本发明中,硅锰渣核壳轻质骨料的外壳厚度优选为1~1.5mm,进一步优选为1.1~1.4mm,更优选为1.2mm;内核的直径优选为2.3~9.5mm,进一步优选为2.7~9.1mm,更优选为4.5mm。

[0052] 本发明还提供一种硅锰渣核壳轻质骨料的制备方法,包括以下步骤:

[0053] 将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,进行第一步造粒,得到内核骨料;再将硅锰渣、水和碱激发剂混合,加入内核骨料中,进行第二步造粒;第二步造粒结束后将产物进行养护,得到硅锰渣核壳轻质骨料。

[0054] 在本发明中,第一步造粒的具体方法优选为:将膨胀珍珠岩和黏结剂混合,得到内核预混料,将10~20%的内核预混料进行造粒,当粒径达到2~2.5mm时加入剩余内核预混料进行造粒。

[0055] 在本发明中,第一步造粒的条件为:造粒机的倾角优选为45~55°,进一步优选为47~53°,更优选为50°;造粒机的频率优选为15~40Hz,进一步优选为26~31Hz,更优选为30Hz;造粒的时间优选为80~100min,进一步优选为84~93min,更优选为88min。

[0056] 在本发明中,第二步造粒的条件为:造粒机的倾角优选为40~50°,进一步优选为42~48°,更优选为45°;造粒机的频率优选为15~40Hz,进一步优选为20~35Hz,更优选为25Hz;造粒的时间优选为15~20min,进一步优选为17~19min,更优选为18min。

[0057] 在本发明中,养护的方法优选为:先于室温养护4~6h,然后于60°C养护12h,再于室温下养护至规定龄期3d;其中,规定龄期3d包括室温养护4~6h和60°C养护12h。

[0058] 下面将对本发明实施例中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。

[0059] 实施例1

[0060] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,包含以下组分:

[0061] 膨胀珍珠岩、硅锰渣、固体水玻璃(模数为2.0,100目过筛率为98.9%)、黏结剂(质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃)、水;

[0062] 其中,膨胀珍珠岩和硅锰渣的质量比为1:3;固体水玻璃的质量为硅锰渣质量的10%;水的质量为硅锰渣质量的27%;黏结剂的质量为膨胀珍珠岩质量的40%。

[0063] 其制备方法包括以下步骤:

[0064] (1) 将膨胀珍珠岩和黏结剂搅拌混合5min,得到内核预混料,将15%的内核预混料进行喷雾造粒,当粒径达到2mm时(喷雾造粒时间为25min),加入剩余内核预混料,喷雾造粒60min后,第一步造粒结束,得到内核骨料;第一步造粒的造料机倾角为50°,频率为15Hz;

[0065] (2) 将硅锰渣、水和固体水玻璃搅拌混合5min,得到外壳预混料;将外壳预混料加入内核骨料中,进行第二步造粒,第二步造粒的时间为15min;第二步造粒的造料机倾角为50°,频率为15Hz;

[0066] (3) 第二步造粒结束后将产物先于室温养护6h,然后于60°C养护12h,再于室温下养护至规定龄期3d,得到硅锰渣核壳轻质骨料;其中,内核的粒径为2.36~4.75mm,外壳的厚度为1~1.1mm。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例1,不同之处在于固体水玻璃的质量为硅锰渣质量的12.5%。

[0069] 实施例3

[0070] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例1,不同之处在于固体水

玻璃的质量为硅锰渣质量的15%。

[0071] 实施例4

[0072] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例1,不同之处在于固体水玻璃的质量为硅锰渣质量的17.5%。

[0073] 实施例5

[0074] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,包含以下组分:

[0075] 膨胀珍珠岩50g,硅锰渣150g,固体水玻璃22.5g(模数为2.0,100目过筛率为98.9%),黏结剂20g(质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃),水37.5g。

[0076] 制备方法参见实施例1,不同之处在于步骤(1)为:将膨胀珍珠岩和黏结剂搅拌混合5min,得到内核预混料,将15%的内核预混料进行喷雾造粒,当粒径达到2.5mm时(喷雾造粒时间为30min),加入剩余内核预混料,喷雾造粒70min后,第一步造粒结束,得到内核骨料;第一步造粒的造粒机倾角为50°,频率为40Hz。得到的硅锰渣核壳轻质骨料内核的粒径为4.75~9.5mm,外壳的厚度为1~1.1mm。

[0077] 上述硅锰渣核壳轻质骨料的产品示意图如图1所示。由图1可知,本发明制备的硅锰渣核壳轻质骨料为核壳结构,骨料整体粒径约为9mm。

[0078] 实施例6

[0079] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例5,不同之处在于:硅锰渣为300g。

[0080] 实施例7

[0081] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例5,不同之处在于:硅锰渣为450g。

[0082] 实施例8

[0083] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例5,不同之处在于:硅锰渣为600g。

[0084] 实施例9

[0085] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,原料组成为:

[0086] 膨胀珍珠岩292g,硅锰渣875g,固体水玻璃131.25g(模数为2.0,100目过筛率为98.9%),黏结剂116.8g(质量比3:1的海藻酸钠和固体水玻璃),水175g。

[0087] 制备方法具体参见实施例1,不同之处在于第二步造粒的造粒机倾角为40°,频率为15Hz。

[0088] 实施例10

[0089] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例9,不同之处在于第二步造粒的造粒机倾角为40°,频率为30Hz。

[0090] 实施例11

[0091] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例9,不同之处在于第二步造粒的造粒机倾角为50°,频率为15Hz。

[0092] 实施例12

[0093] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例9,不同之处在于第二步造粒的造粒机倾角为50°,频率为30Hz。

[0094] 实施例13

[0095] 本实施例提供一种硅锰渣核壳轻质骨料,具体参见实施例9,不同之处在于第二步造粒的造粒机倾角为 50° ,频率为40Hz。

[0096] 测定实施例1~4的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率以及表观密度,结果如图2所示。由图2a可知,随着固体水玻璃加入量增加,硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度呈先增高后减小的趋势,当固体水玻璃加入量为硅锰渣的15%时,骨料堆积密度达到最大。原因是当合适的碱激发剂量加入使得骨料中生成凝胶结构最多,并且凝胶填充在骨料内部的孔隙,使得骨料黏结更加紧密。由图2b可知,随着固体水玻璃加入量增加,硅锰渣核壳轻质骨料的筒压强度呈先增高后减小的趋势,原因在于随着碱激发剂的含量增加,使得硅锰渣中大量玻璃体结构发生解聚, Si-O和Al-O发生断裂,溶出低聚态硅氧四面体与铝氧四面体不稳定结构进入到液相中,为后序地聚合反应提供了大量前驱体,随着地聚合反应的进行进而转化生成无定形凝胶,因此宏观表现为强度上升。当过量的碱激发剂的加入,使得整个体系中 Na^+ 大量存在,部分未参与反应 Na^+ 覆盖在凝胶表面,出现钝化现象,阻碍了硅锰渣中活性 SiO_2 和 Al_2O_3 的进一步溶解和释放,阻碍硅锰渣地聚合反应的进行,从而导致强度降低。由图2c可知,随着固体水玻璃加入量增加,吸水率呈下降趋势,而表观密度变化趋势与吸水率呈负相关。

[0097] 综上,由图2可知,硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度为 $505.1\sim 642.8\text{kg}/\text{m}^3$,筒压强度为 $0.89\sim 1.59\text{MPa}$,吸水率为 $16.5\sim 22.7\%$,表观密度为 $1026.7\sim 1211.3\text{kg}/\text{m}^3$ 。其中堆积密度与筒压强度满足GB/T 17431.1-2010中对600、700密度等级要求。

[0098] 测定实施例5~8的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率,结果如图3所示。由图3a可知,随着硅锰渣的增加,骨料的堆积密度呈逐步上升趋势,最高可达 $927.2\text{kg}/\text{m}^3$ 。从图3b可知,骨料筒压强度呈先升高后下降的趋势,当硅锰渣加入量达到450g时,筒压强度可达 1.86MPa 。从图3c可知,吸水率与堆积密度变化趋势呈负相关,当硅锰渣加入量为150g时,骨料吸水率较大,原因是在于包壳厚度较小,水分子极易进入到膨胀珍珠岩内部,从而导致吸水率较大。当硅锰渣加入量为150g时,吸水率可达 68.2% ,硅锰渣加入量为600g时,堆积密度可达 $927.2\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0099] 测定实施例9~13的硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度、筒压强度、吸水率以及表观密度,结果如图4所示。由图4可知,当倾角处于 50° 时,随造粒机频率的增大,骨料堆积密度呈先升高后下降的趋势,筒压强度呈先升高后下降的趋势,而吸水率呈先升高后下降的趋势。原因在于随着造粒机频率增加,骨料之间相互碰撞加快,使得骨料黏结的更加紧密,从而使得骨料的孔隙结构减少。因此,骨料的吸水率与堆积密度呈下降的趋势。在频率为30Hz时筒压强度达到最大。当倾角处于 40° 时,随着频率的增加,骨料堆积密度、吸水率、筒压强度都是呈逐步上升的趋势,而骨料表观密度呈逐步下降的趋势。综上,当频率为30Hz、倾角处于 50° 条件下骨料性能最佳,一方面是由于造粒是一种周期性的现象,这个周期的长度随着频率的增加而减小。当频率较低时,成球路径缩短,球粒粒径较小。当频率增加,能够延长成球路径,使球粒粒径增大。在该条件下,骨料的成球路径最佳,所以制备的骨料性能最好。也可能是由于在造粒过程中会受到多方位因素共同叠加的影响,如各种成分、粒度分布、水化程度共同导致的结果,使得骨料在该条件下性能最佳。

[0100] 由图4可知,硅锰渣核壳轻质骨料的堆积密度为 $569.3\sim 639.5\text{kg}/\text{m}^3$,筒压强度为

1.38~2.91MPa,吸水率为10.7~20.6%,表观密度为964.0~1107.6kg/m³。其中堆积密度与筒压强度满足GB/T 17431.1-2010中对600、700密度等级要求。

[0101] 将实施例2和3的硅锰渣核壳轻质骨料进行FTIR表征,以硅锰渣作为对比,结果如图5所示。由图5可知,450~650cm⁻¹是Si-O-Si弯曲振动带,与硅锰渣原料对比,能够发现硅锰渣核壳轻质骨料在该处吸收峰向低波段方向移动,分别降低了39cm⁻¹、36cm⁻¹,说明了骨料中Si-O键的键长增加,键角减小,分子振动力常数减小。在1000~1030cm⁻¹处吸收峰是由Si-O-T中四面体TO₄(T=Si或Al)的不对称伸缩振动引起的,该范围的峰是非晶硅铝酸盐凝胶的相。表明硅锰渣与固体水玻璃发生了地聚合反应生成了无定形凝胶产物。硅锰渣原料加入碱激发剂后,每个骨料样品在1451cm⁻¹附近都有明显的吸收峰,该吸收峰是C-O的拉伸振动,表明骨料中自由离子与CO₂反应,样品已经碳化。在1650cm⁻¹附近与3250~3750cm⁻¹是-OH的拉伸振动,是由于结构水和自由水的存在所引起的。表明硅锰渣原料中有少量的水分存在,而骨料中可能是游离水吸附在表面或截留在反应产物的孔隙中,而结构水作为水化产物的一部分存在于骨料中。

[0102] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

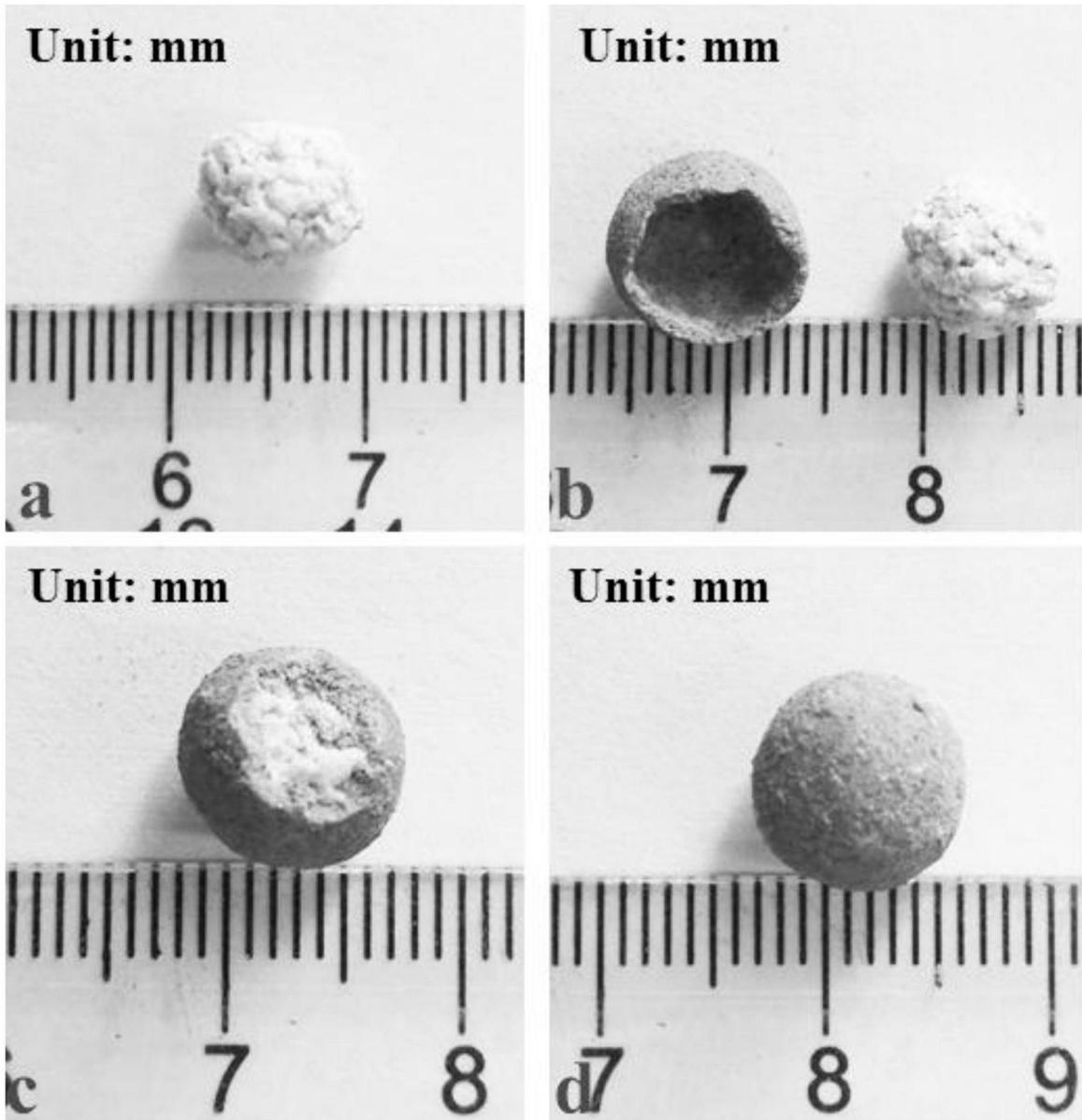


图1

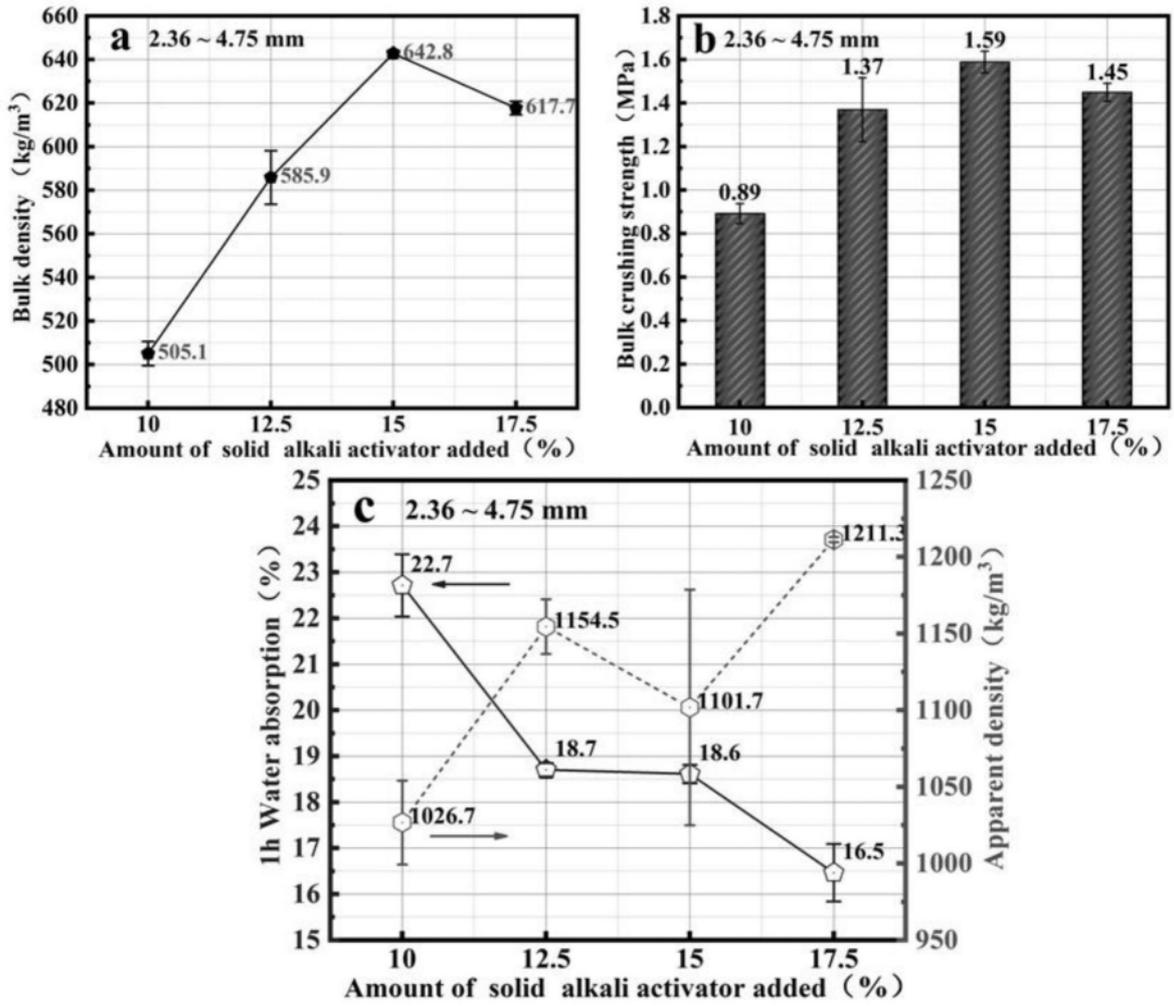


图2

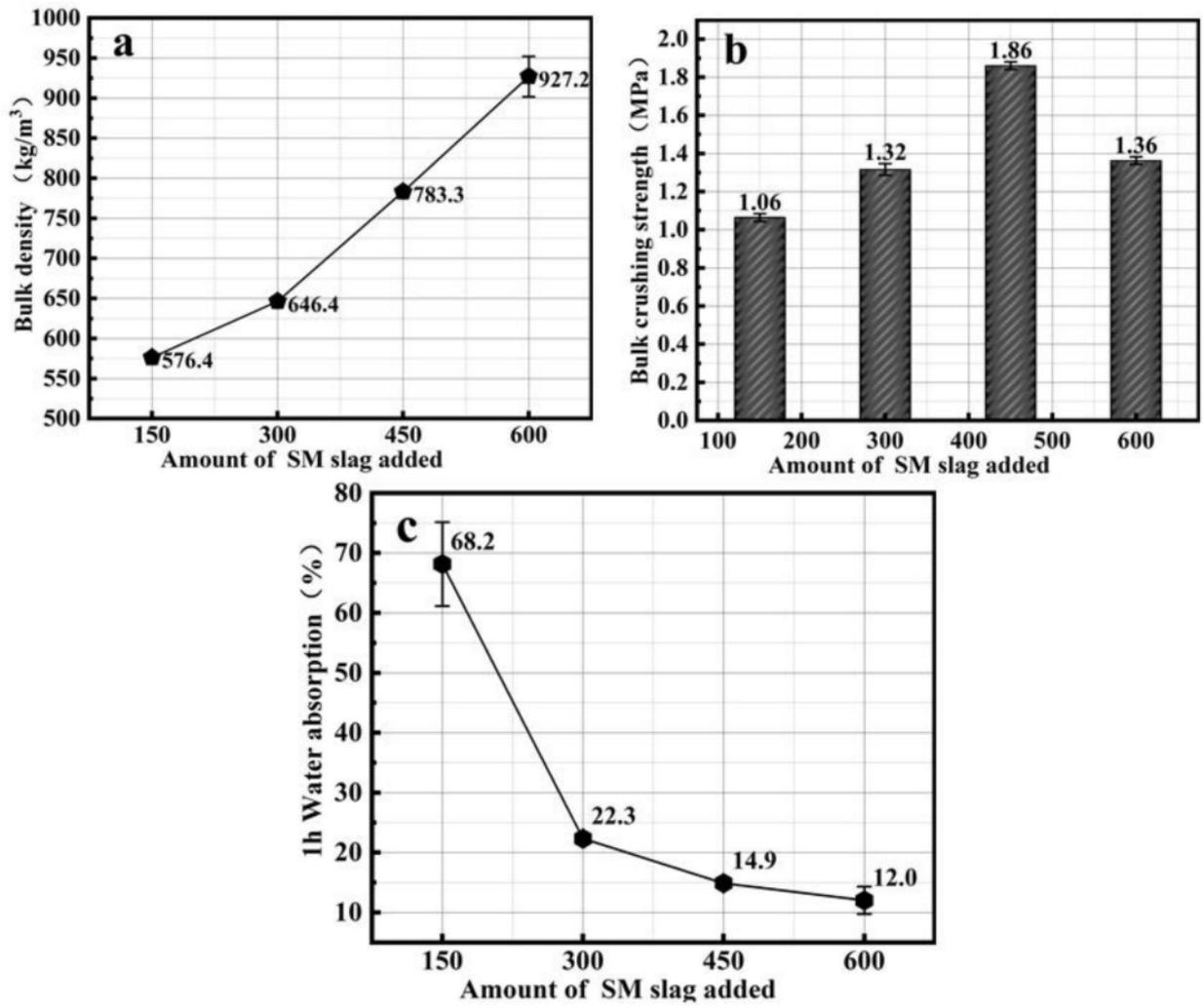


图3

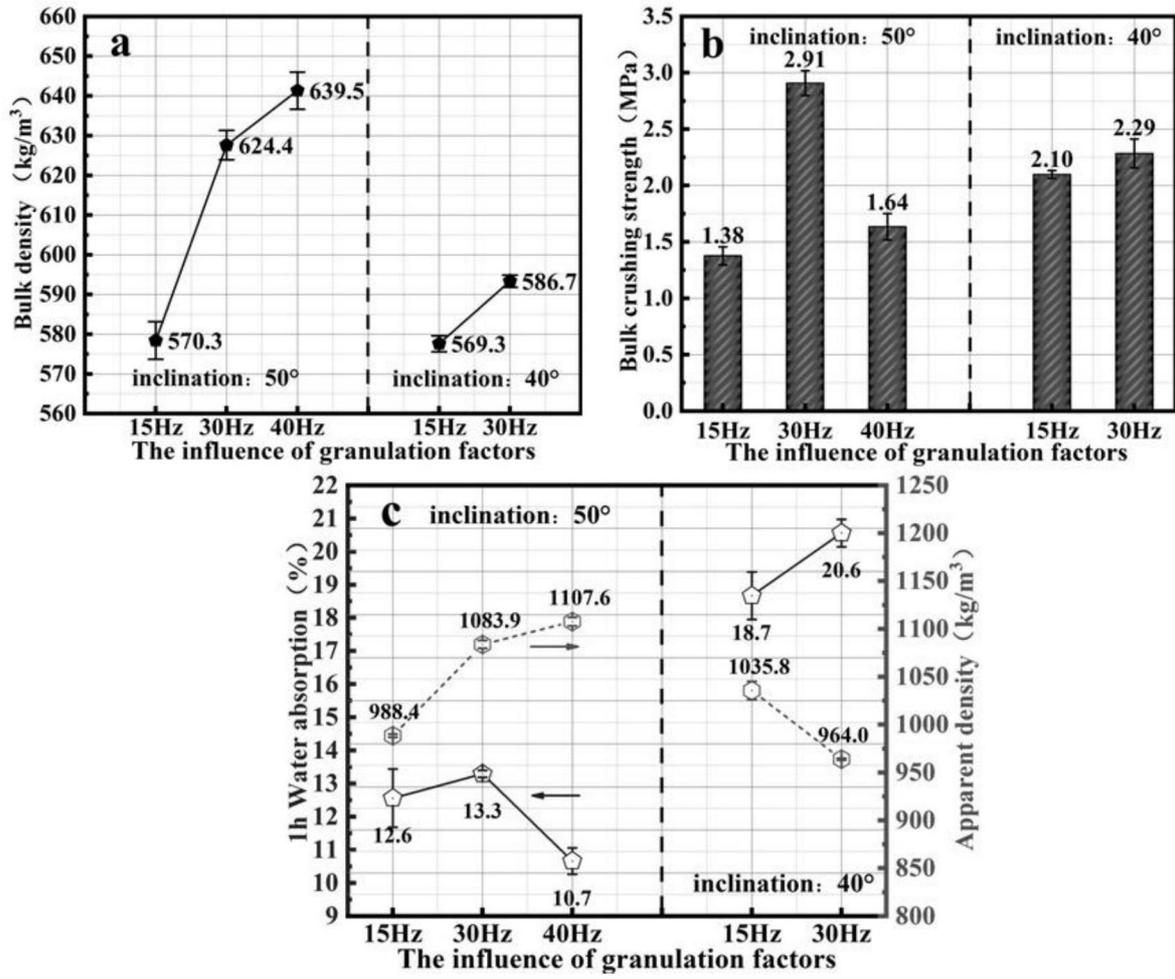


图4

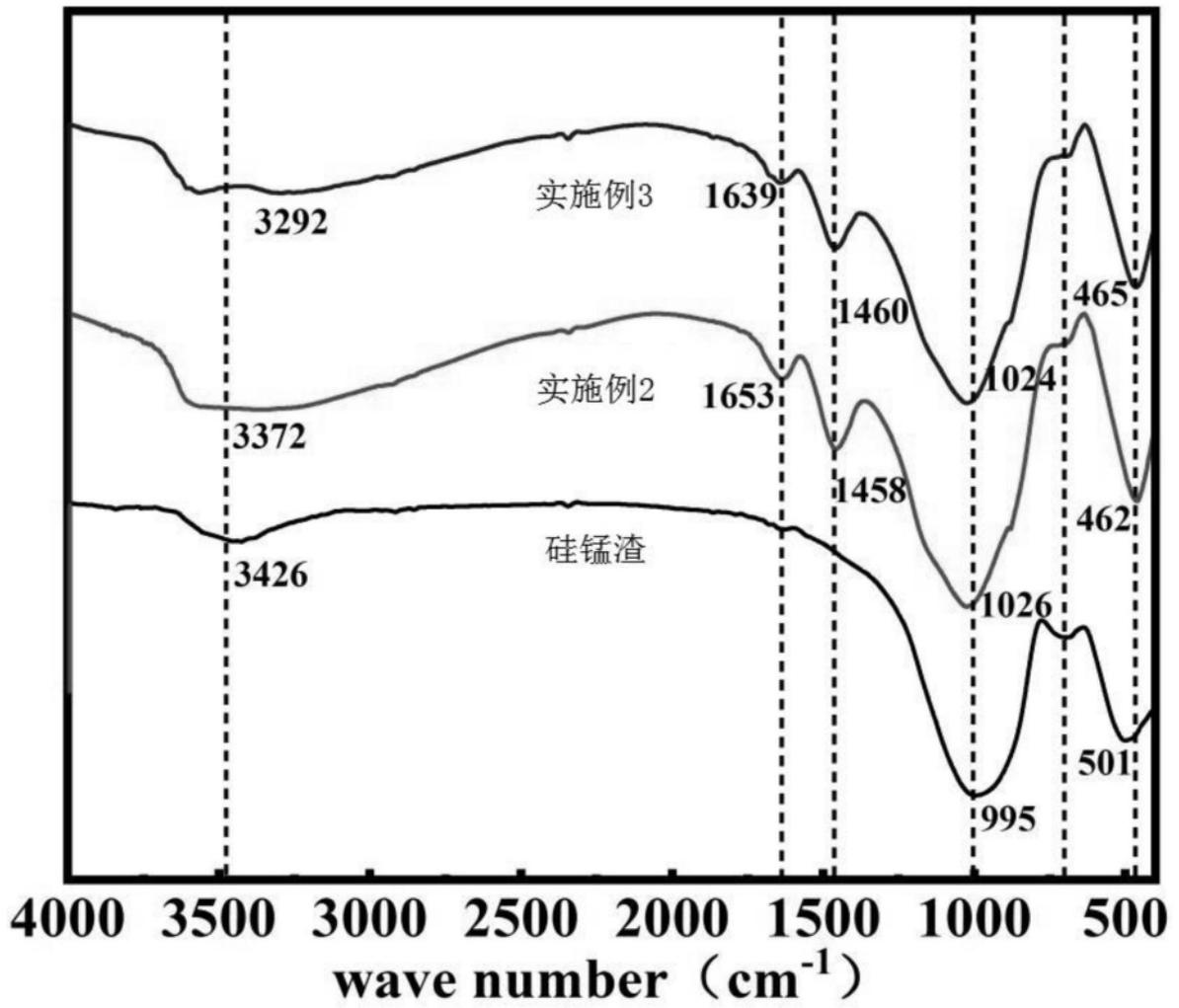


图5