



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109093061 B

(45)授权公告日 2020.08.14

(21)申请号 201811099626.7

B22C 9/10(2006.01)

(22)申请日 2018.09.19

审查员 王振

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109093061 A

(43)申请公布日 2018.12.28

(73)专利权人 北京仁创砂业铸造材料有限公司

地址 100000 北京市海淀区上地东里一区4
号楼602

(72)发明人 尹海军 李卓情 冯俊龙 包羽冲
秦申二

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 齐云

(51)Int.Cl.

B22C 1/00(2006.01)

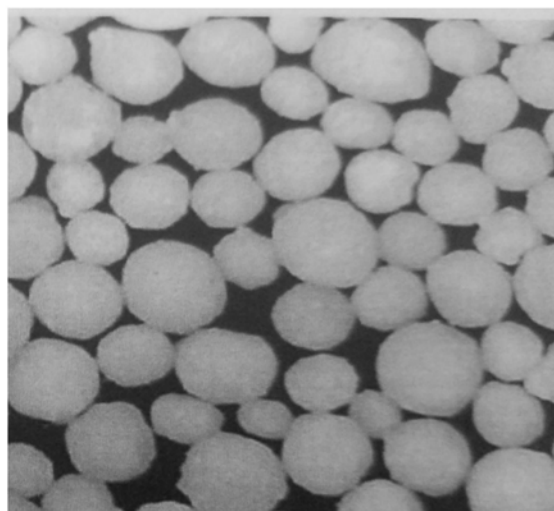
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

陶粒砂及其制备方法、冷芯盒砂及其固化工
艺

(57)摘要

一种陶粒砂及其制备方法,涉及铸造材料领域,其先用陶粉造粒形成球粒状半成品,再在球粒状半成品表面裹覆铝粉,而后烧结成型。裹覆的铝粉在烧结后会在陶粒砂表面生成三氧化二铝的膜,这层膜不仅保证了陶粒砂的圆整度和流动性,还提升了陶粒砂的耐火性能。同时,在制备冷芯盒砂的时候,这层膜还可以降低陶粒砂表面粗糙度,从而提高树脂的包覆性,增加粘结桥的强度。该陶粒砂不仅来源广泛,制备简单,而且其具有耐火度高、热膨胀低、角形系数好等特点,是用于制备冷芯盒砂的理想材料。一种冷芯盒砂及其固化工艺,该冷芯盒砂包括上述陶粒砂,其与粘接剂的结合性能较好,用其固化后制成的砂芯不仅强度高、耐热性能好,同时还具有良好的烧结性能。



1. 一种陶粒砂的制备方法,其特征在于,包括:

将陶粉造粒形成球粒状半成品;在所述球粒状半成品表面裹覆铝粉;对裹覆有所述铝粉的所述球粒状半成品进行烧结成型;

所述陶粉的粒径小于600目;所述铝粉的粒径小于800目;

所述陶粉的原料包括粘土、板岩、页岩、煤矸石、以及工业固体废弃物中的至少一种;

在所述球粒状半成品表面裹覆铝粉包括以下步骤:

将所述陶粉加入到圆盘造粒机中进行喷雾造粒,待形成所述球粒状半成品后,向所述圆盘造粒机中撒入干态的所述铝粉,继续搅拌1~5min,使所述铝粉裹覆于所述球粒状半成品表面;

按照质量百分比计,所述陶粒砂中氧化铝的含量为50%~60%;所述陶粒砂中氧化硅的含量 \leq 30%;所述陶粒砂中氧化铁的含量 \leq 3.0%,二氧化钛的含量 \leq 2.0%;

所述陶粒砂的角形系数为1.00~1.10;所述陶粒砂的耐火度为1800~1900℃;所述陶粒砂的堆积密度为1.40~1.60g/cm³;所述陶粒砂的热膨胀系数为 $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ 。

2. 一种陶粒砂,其特征在于,由权利要求1所述的陶粒砂制备方法制备得到。

3. 一种冷芯盒砂,其特征在于,包括如权利要求2所述的陶粒砂。

4. 根据权利要求3所述的冷芯盒砂,其特征在于,按照重量份数计,包括:

所述陶粒砂80~120份,四氧化三铁颗粒5~10份,沸石粉0.1~2份,有机树脂1~4份;其中,所述有机树脂包括酚醛树脂和聚异氰酸酯;所述酚醛树脂和所述聚异氰酸酯的质量比为50~60:40~60;

所述陶粒砂的粒度为30~270目;

所述四氧化三铁颗粒的粒度为30~270目;

所述沸石粉的粒度为100~500目。

5. 一种采用权利要求3或4所述的冷芯盒砂进行固化的工艺,其特征在于,包括:

向所述冷芯盒砂充入三乙胺气体使所述冷芯盒砂固化;所述三乙胺气体的温度为110~150℃。

陶粒砂及其制备方法、冷芯盒砂及其固化工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造材料领域,具体而言,涉及一种陶粒砂及其制备方法、冷芯盒砂及其固化工艺。

背景技术

[0002] 冷芯盒砂是铸造生产中用于制造型芯的材料,其流动性与填充性较好,应用范围广泛。冷芯盒砂通常由耐火材料和粘结剂构成,而现阶段的耐火材料主要为石英质砂、非石英质砂、人造砂等。其中,石英质砂主要为硅砂;非石英质砂又分为镁砂、橄榄石砂、铬铁矿砂、锆砂等;人造砂以宝珠砂为主。

[0003] 然而,随着铸造行业的快速发展,人们对于铸造材料的要求越来越高,传统冷芯盒砂铸造用砂的一些缺点变得越来越突出。石英质的硅砂出现耐火度较低、热膨胀量大、角形系数较大、流动性差的缺点,引起铸件出现粘砂、脉纹、变形以及开裂等缺陷。而非石英质砂(镁砂、橄榄石砂、铬铁矿砂、锆砂)等虽然综合性能较高,但是资源稀缺、价格昂贵。同时也因为在生产过程中是由机械破碎,角形系数较大会消耗大量的粘结剂。人造宝珠砂虽然在性能上较为优越,但因为环保问题,其依旧存在着原料难以获得,制备工艺复杂,能耗非常的高,生产成本低,宝珠砂中含有铁类物质容易与铸件发生反应等问题。因此,急需一种可用于制备冷芯盒砂的新材料来解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明的第一目的在于提供一种陶粒砂及其制备方法,该陶粒砂不仅来源广泛,制备简单,而且其具有耐火度高、热膨胀低、角形系数好等特点,是用于制备冷芯盒砂的理想材料。

[0005] 本发明的第二目的在于提供一种冷芯盒砂及其固化工艺,该冷芯盒砂包括上述陶粒砂,用其固化后制成的砂芯不仅强度高、耐热性能好,而且还具有良好的烧结性能。

[0006] 本发明的实施例是这样实现的:

[0007] 一种陶粒砂的制备方法,其包括:

[0008] 将陶粉造粒形成球粒状半成品;在球粒状半成品表面裹覆铝粉;对裹覆有铝粉的球粒状半成品进行烧结成型。

[0009] 一种陶粒砂,其由上述陶粒砂制备方法制备得到。

[0010] 一种冷芯盒砂,其包括上述陶粒砂。

[0011] 一种上述冷芯盒砂的固化工艺,其包括:

[0012] 向冷芯盒砂充入三乙胺气体使冷芯盒砂固化;优选地,三乙胺气体的温度为110~150℃。

[0013] 本发明实施例的有益效果是:

[0014] 本发明实施例提供了一种陶粒砂及其制备方法,其先用陶粉造粒形成球粒状半成品,再在球粒状半成品表面裹覆铝粉,而后烧结成型。裹覆的铝粉在烧结后会在陶粒砂表面

生成三氧化二铝的膜,这层膜不仅保证了陶粒砂的圆整度和流动性,还提升了陶粒砂的耐火性能。同时,在制备冷芯盒砂的时候,这层膜还可以降低陶粒砂表面粗糙度,从而提高树脂的包覆性,增加粘结桥的强度。该陶粒砂不仅来源广泛,制备简单,而且其具有耐火度高、热膨胀低、角形系数好等特点,是用于制备冷芯盒砂的理想材料。

[0015] 本发明实施例还提供了一种冷芯盒砂及其固化工艺,该冷芯盒砂包括上述陶粒砂,其与粘接剂的结合性能较好,用其固化后制成的砂芯不仅强度高、耐热性能好,同时还具有良好的烧结性能。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0017] 图1为本发明实施例所提供的一种陶粒砂的实物图。

具体实施方式

[0018] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0019] 下面对本发明实施例的一种陶粒砂及其制备方法、冷芯盒砂及其固化工艺进行具体说明。

[0020] 本发明实施例提供了一种陶粒砂的制备方法,其包括:

[0021] S1. 将陶粉造粒形成球粒状半成品;

[0022] S2. 在球粒状半成品表面裹覆铝粉;

[0023] S3. 对裹覆有铝粉的球粒状半成品进行烧结成型。

[0024] 其中,陶粉的来源广泛,其材料可以是本领域所熟知的用于制备陶瓷的材料。例如,陶粉的原料包括粘土、板岩、页岩、煤矸石、以及工业固体废弃物中的至少一种。此外,还可以以铝粉和石英粉作为添加剂,来调整原料中铝和硅的含量。

[0025] 优选地,本发明实施例采用的陶粉的粒径小于800目。在实际生产过程中,原材料需要先经过分拣粉碎处理,然后按照所需的硅铝含量需求,对各原料以及辅料进行配料。再将配好的原料经过研磨,优选地,可采用闭路超细研磨,来得到所需粒度的陶粉。

[0026] 在本发明实施例中,是将陶粉加入到圆盘造粒机中进行喷雾造粒,待形成球粒状半成品后,向圆盘造粒机中撒入干态的铝粉,继续搅拌1~5min,使铝粉裹覆于球粒状半成品表面。其中,所用铝粉的粒径小于1000目。在该粒径下的铝粉,与陶粉原料的粒径相匹配,能够更好更均匀地覆盖在球粒状半成品的表面。

[0027] 对裹覆有铝粉的球粒状半成品进行烧结成型的方式,可参照现有技术的烧结方式进行,此处将不在进行赘述。烧结完成后,对制得的陶粒砂进行筛分,并按照粒径大小分装入库待用。

[0028] 本发明实施例所采用的以铝粉覆盖球粒状半成品表面的技术特征可以达到以下效果:首先,对于球粒状半成品来说,其表面潮湿,容易相互粘糊,烧制的时候就会烧结在一起,从而降低陶粒的圆整度和流动性,而采用铝粉裹覆后,则可以有效避免球粒状半成品互相粘糊的问题,提高陶粒砂的圆整度和流动性;其次,在烧制过程中,铝粉会氧化成耐火度很高的三氧化二铝包覆在陶粒表面,进一步提高陶粒的耐火度;最后,陶粒砂表面的氧化铝膜,可以填平球粒状半成品表面的“坑坑洼洼”,降低其表面粗糙度,使陶粒砂在制备冷芯盒砂时,能够更好地被树脂包覆,从而增加粘结桥的强度。

[0029] 本发明实施例还提供了一种陶粒砂,其采用上述陶粒砂制备方法制备得到。

[0030] 该陶粒砂的主要化学成分,包括氧化铝、氧化硅、氧化铁,二氧化钛等。其中,氧化铝含量越高,陶粒砂的耐火度越高,但是相应地,原料成本也会越高。在本发明实施例中,陶粒砂中氧化铝的含量为50wt%~60wt%。

[0031] 二氧化硅的含量不宜过高,过多的二氧化硅在相变时会增加陶粒砂的热膨胀率,在本发明实施例中,陶粒砂中氧化硅的含量 $\leq 30\text{wt}\%$ 。

[0032] 氧化铁含量越高,陶粒砂的耐火度会有所降低,在本发明实施例中,控制氧化铁的含量 $\leq 3.0\%$ 。

[0033] 二氧化钛对于陶粒砂的性能无明显的影响,但从陶粒砂整体性能考虑,本发明实施例依旧将二氧化钛的含量控制在 $\leq 2.0\%$ 。

[0034] 对于陶粒砂化学成分的组成,可以在原料配制阶段进行调整,通过改变不同原料的组合配比,来达到所需的化学成分指标。

[0035] 通过本发明实施例所提供的制备方法制备得到陶粒砂,其角行系数为1.00~1.10,基本接近于圆形,同等重量条件下比表面积更小,相比较硅砂,流动性和透气性均要更强。在制备冷芯盒砂时,相同树脂的加入量,陶粒砂颗粒之间的树脂膜更厚,并且树脂的包覆效果更好,因此,其粘接强度更高。

[0036] 同时,陶粒砂的耐火度达到1800~1900℃;热膨胀系数为 $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ 。相比于传统的材料来说,具有更好的耐热性能。用其制成的冷芯盒砂具有较低的热膨胀性能,很高的耐火度和优良的抗金属渗透能力及抗粘砂能力。生产的铸件光洁无粘砂缺陷,尺寸精度高,同时冷芯盒砂型溃散性较好,铸件容易清理。

[0037] 从经济效益方面来说,本发明实施例所提供的陶粒砂,其堆积密度为1.40-1.65g/cm³,相比之下,宝珠砂的堆积密度为2.0g/cm³,陶粒砂的堆积密度小了约25%。也即是说,在砂芯体积一定的情况下,陶粒砂的用量可以节约25%,每吨宝珠砂成本按照4000元计算,能够直接节省1000元/吨。并且,在节约成本的同时,铸件质量可以达到相同的效果,甚至更好,可见本发明实施例的陶粒砂具有较好的经济效益和质量改善。此外,陶粒砂的原料来源广泛,可以选用冶金、耐火材料、矿山等附属排放物,同时又由于陶粒冷芯盒砂在使用过后,因陶粒砂自身的致密性好、强度高,可以重复再生循环使用,解决了铸造过程中粉尘、废弃物的排放,在实现经济效益的同时,还可以为环境保护、节约资源做贡献。

[0038] 进一步地,本发明实施例还提供了一种冷芯盒砂,其包括上述陶粒砂。优选地,按照重量份数计,该冷芯盒砂包括:

[0039] 陶粒砂80~120份,四氧化三铁颗粒5~10份,沸石粉0.1~2份,有机树脂1~4份;其中,有机树脂包括酚醛树脂和聚异氰酸酯;酚醛树脂和聚异氰酸酯的质量比为50~60:40

~60。

[0040] 砂芯在使用时,铁水凝固过程中会释放H、O元素,金属液的温度降低对这些元素的溶解度下降,若不能被去除的话,铸钢件就会形成氢气孔导致报废,添加四氧化三铁则可以和还原性气体H发生还原反应,而避免产生氢气孔。其次,砂芯中加入一定量的四氧化三铁还能加快热量传递,使砂芯壁面的金属液快速冷却,降低粘砂倾向。

[0041] 冷芯盒砂中含有有机树脂,而黑色金属液的浇注温度都超过1350℃,在如此高温下有机树脂会燃烧产生气体,这些气体对铸件百害无一利。沸石粉具有特殊的孔状结构,能够较好地吸收这部分气体,从而降低铸件气孔缺陷,此外沸石粉还能吸收异味,对改善车间环境也有利。

[0042] 在实际制备冷芯盒砂时,只需要将陶粒砂、四氧化三铁颗粒、沸石粉和有机树脂混合搅拌均匀即可进行密封保存,留待后续制芯、浇注时使用。在进行混合时,对温度的控制尤为重要,若温度过高,陶粒砂和树脂混匀后就会缓慢固化,影响制芯的可使用时间(没制芯完,就开始固化,导致混合物不可使用);若温度过低,树脂的粘度太稠,降低混砂的均匀性,影响制得的砂芯的强度。优选地,进行混合时,温度为20~40℃。

[0043] 优选地,本发明实施例中,陶粒砂的粒度为30~270目;四氧化三铁颗粒的粒度为30~270目;沸石粉的粒度为100~500目。上述三种颗粒料按照上述粒径进行配合使,与有机树脂的混合效果较佳,能够获得更好的均一性。

[0044] 本发明实施例还提供了一种上述冷芯盒砂的固化工艺,其包括:

[0045] 向冷芯盒砂中充入三乙胺气体使冷芯盒砂固化。优选地,三乙胺气体的温度为110~150℃。因为陶粒砂有蓄热效果,制备砂芯时,表层向里层的热量传递慢,从而降低固化效果,因此,本发明实施例采用的三乙胺气体的温度较传统工艺中的温度(100℃)要高。

[0046] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0047] 实施例1

[0048] 本实施例提供了一种陶粒砂,其原料包括粘土、板岩、页岩、以及工业固体废弃物,铝粉和石英粉作为添加剂。其制备方法包括:

[0049] S1.将上述原料经过分拣粉碎处理后,研磨成600~800目的陶粉;

[0050] S2.将上述陶粉加入到圆盘造粒机中进行喷雾造粒,待形成球粒状半成品后,向圆盘造粒机中撒入干态的铝粉,继续搅拌1min,使铝粉裹覆于球粒状半成品表面。其中,所用铝粉的粒径为800~1000目。

[0051] S3.将上述裹有铝粉的球粒状半成品在1800℃下烧结成型。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例提供了一种陶粒砂,其原料包括粘土、页岩、煤矸石、以及工业固体废弃物,铝粉和石英粉作为添加剂。其制备方法包括:

[0054] S1.将上述原料经过分拣粉碎处理后,研磨成500~600目的陶粉;

[0055] S2.将上述陶粉加入到圆盘造粒机中进行喷雾造粒,待形成球粒状半成品后,向圆盘造粒机中撒入干态的铝粉,继续搅拌5min,使铝粉裹覆于球粒状半成品表面。其中,所用铝粉的粒径为600~700目。

[0056] S3.将上述裹有铝粉的球粒状半成品在1600℃下烧结成型。

[0057] 实施例3

[0058] 本实施例提供了一种陶粒砂,其原料包括粘土、板岩、煤矸石、以及工业固体废弃物,铝粉和石英粉作为添加剂。其制备方法包括:

[0059] S1.将上述原料经过分拣粉碎处理后,研磨成600~800目的陶粉;

[0060] S2.将上述陶粉加入到圆盘造粒机中进行喷雾造粒,待形成球粒状半成品后,向圆盘造粒机中撒入干态的铝粉,继续搅拌3min,使铝粉裹覆于球粒状半成品表面。其中,所用铝粉的粒径为700~900目。

[0061] S3.将上述裹有铝粉的球粒状半成品在1700℃下烧结成型。

[0062] 实施例4

[0063] 本实施例提供了一种冷芯盒砂,按照重量份数计,其原料包括:

[0064] 陶粒砂80份,四氧化三铁颗粒10份,沸石粉0.1份,酚醛树脂0.5份,聚异氰酸酯0.5份。

[0065] 其中,采用实施例1制备得到的陶粒砂,粒度为30~80目;四氧化三铁颗粒的粒度为30~80目;沸石粉的粒度为100~150目。

[0066] 其制备方法包括:

[0067] 于20℃下,将陶粒砂、四氧化三铁颗粒、沸石粉、酚醛树脂和聚异氰酸酯充分搅拌均匀,而后进行密封保存。

[0068] 实施例5

[0069] 本实施例提供了一种冷芯盒砂,按照重量份数计,其原料包括:

[0070] 陶粒砂120份,四氧化三铁颗粒5份,沸石粉2份,酚醛树脂1份,聚异氰酸酯1.1份。

[0071] 其中,采用实施例2制备得到的陶粒砂,粒度为100~180目;四氧化三铁颗粒的粒度为100~180目;沸石粉的粒度为150~200目。

[0072] 其制备方法包括:

[0073] 于40℃下,将陶粒砂、四氧化三铁颗粒、沸石粉、酚醛树脂和聚异氰酸酯充分搅拌均匀,而后进行密封保存。

[0074] 实施例6

[0075] 本实施例提供了一种冷芯盒砂,按照重量份数计,其原料包括:

[0076] 陶粒砂100份,四氧化三铁颗粒8份,沸石粉1份,酚醛树脂1.9份,聚异氰酸酯2.1份。

[0077] 其中,采用实施例3制备得到的陶粒砂,粒度为220~270目;四氧化三铁颗粒的粒度为220~270目;沸石粉的粒度为250~300目。

[0078] 其制备方法包括:

[0079] 于40℃下,将陶粒砂、四氧化三铁颗粒、沸石粉、酚醛树脂和聚异氰酸酯充分搅拌均匀,而后进行密封保存。

[0080] 实施例7

[0081] 本实施例提供了一种冷芯盒砂的固化工艺,其包括:

[0082] 采用实施例4所制备的冷芯盒砂,充入150℃的三乙胺催化冷芯盒砂固化,得到砂芯。

[0083] 实施例8

[0084] 本实施例提供了一种冷芯盒砂的固化工艺,其包括:

[0085] 采用实施例5所制备的冷芯盒砂,充入110℃的三乙胺催化冷芯盒砂固化,得到砂芯。

[0086] 实施例9

[0087] 本实施例提供了一种冷芯盒砂的固化工艺,其包括:

[0088] 采用实施例6所制备的冷芯盒砂,充入130℃的三乙胺催化冷芯盒砂固化,得到砂芯。

[0089] 试验例1

[0090] 采用实施例1~3所制备得到的陶粒砂,对其各项性能参数进行测试,测试结果如表1所示。

[0091] 表1.陶粒砂性能测试结果

检测项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3
外观	浅黄棕色球形	浅黄棕色球形	浅黄棕色球形
角形系数	1.03	1.05	1.05
耐火度 (°C)	1850	1800	1900
堆积密度 (g/cm ³)	1.45	1.48	1.53
热膨胀系数 ($\times 10^{-6} \text{C}^{-1}$)	6 (20~1000°C)	4 (20~1000°C)	5 (20~1000°C)
灼减量 (%)	≤ 0.12	≤ 0.12	≤ 0.12
含泥量 (%)	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
酸耗值	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
pH 值	7.4	7.2	7.6

[0094] 由表1可以看出,本发明实施例1~3制备得到的陶粒砂,其角行系数为1.00~1.10,耐火度达到1800~1900℃,陶粒砂的堆积密度为1.45-1.55g/cm³,热膨胀系数为 $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ 。具有较好的流动性和耐热性能,是制备冷芯盒砂的理想材料。

[0095] 试验例2

[0096] 采用实施例7~9制备得到的砂芯,按照国家标准GB/T8583-2008对其相关性能进行检测,并以现有技术中的普通砂砂芯和宝珠砂砂芯作对比,检测结果如表2所示。

[0097] 表2.陶粒砂性能测试结果

检测项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	普通砂砂芯	宝珠砂砂芯
及时强度 (MPa)	1.8	1.7	1.8	1.2	1.7
1 h 强度 (MPa)	2.5	2.4	2.4	1.9	2.3
24 h 强度 (MPa)	3.0	2.9	3.1	2.3	2.8
耐热时间 (s)	130	135	132	87	103
1400°C 烧结率	12.9%	13.2%	13.8%	48.7%	20.1%

[0098] 由表2可以看出,采用本发明实施例所提供的陶粒砂所制成的砂芯,在强度、耐热性能、烧结性能方面均与宝珠砂砂芯相当,且明显优于普通硅砂砂芯,其完全可以作为宝珠砂砂芯的替代产品。同时,与宝珠砂相比,陶粒砂的来源广泛,制备简单,生产成本低,具有较大的经济价值。

[0100] 综上所述,本发明实施例提供了一种陶粒砂及其制备方法,其先用陶粉造粒形成球粒状半成品,再在球粒状半成品表面裹覆铝粉,而后烧结成型。裹覆的铝粉在烧结后会在陶粒砂表面生成三氧化二铝的膜,这层膜不仅保证了陶粒砂的圆整度和流动性,还提升了陶粒砂的耐火性能。同时,在制备冷芯盒砂的时候,这层膜还可以降低陶粒砂表面粗糙度,从而提高树脂的包覆性,增加粘结桥的强度。该陶粒砂不仅来源广泛,制备简单,而且其具有耐火度高、热膨胀低、角形系数好等特点,是用于制备冷芯盒砂的理想材料。

[0101] 本发明实施例还提供了一种冷芯盒砂及其固化工艺,该冷芯盒砂包括上述陶粒砂,其与粘接剂的结合性能较好,用其固化后制成的砂芯不仅强度高、耐热性能好,同时还具有良好的烧结性能。

[0102] 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。

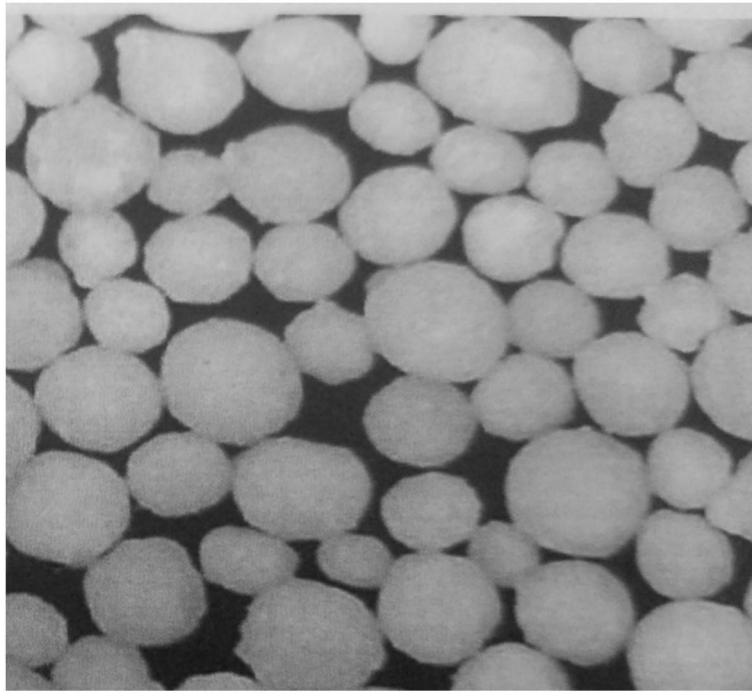


图1