

我国铸造旧砂再生技术的进展及其应用

◎熊鹰 吴长松(重庆长江造型材料集团公司 电话:023-68256374 传真:023-68257631)

摘要:本文对我国铸造旧砂的排放现状及其种类进行了描述,并从技术、经济和环保等方面,分析了铸造旧砂的再生回用对于提高铸件质量、降低生产成本、节约矿产资源、改善铸造生产的作业环境和促进铸造业的积极发展作用,还根据大量试验和生产应用的结果提出了对不同的铸造旧砂合理再生方法的选用原则和方法,对我国铸造旧砂再生的今后发展提出了几点展望。

关键词:铸造旧砂;再生技术;进展;展望

1 国内铸造旧砂的产生现状及其种类

1.1 铸造旧砂的现状

我国是一个铸造大国,随着国民经济的高速发展,到2009年我国铸件年产量已达到3530万吨,居世界铸件产量的榜首。我国又是一个造型材料的消耗大国,因为,80%以上铸件来自砂型铸造,由于我国造型时砂铁比较大,一般来说,每生产1t合格铸件可产生约1.2~1.4t废砂,每年排放的铸造废砂可达3000多万吨。如此大量的排放铸造废砂,必将占据很多废砂场地。随着我国各种有机、无机粘结剂的广泛应用,致使废砂中含有的有害成分越来越多,例如有机树脂粘结剂的废砂中残留的醛、酚、苯、钾、异氰、硫化物等,无机粘结剂废砂中残留的碱、酚等有害的成分。含有这类有害成分的废砂,排放后经过雨水浸蚀,其有害成分将污染江河湖泊,甚至污染生活水源。尤其是水玻璃砂的强碱性和树脂砂中含有的异氰、酚类成分,造成的公害更为严重。近年来,随着人们环保意识的不断增强,国家对环境保护执法力度的加大,排污费用的增加,都迫使铸造厂对旧砂进行再生回用。

1.2 铸造旧砂的种类

粘土湿型砂作为一种造型材料生产中小型铸件,是一种历史悠久的造型工艺方法,在各种化学粘结砂蓬勃发展的今天,它在铸造业中仍占有非常重要的地位,至今一直是砂型铸造使用中的主要造型方法,据统计占有所有铸件产量的60%以上,其适用范围之广,耗用量之大,是任何其他造型材料都不能与之比拟的。特别是近年来高压造型、射压造型、气冲造型、静压造型及无震击真空加压造型等湿型砂新工艺的出现,使粘土湿型砂的应用前景更加广阔。

但是,粘土砂在使用过程中,经反复高温铁液的热

冲击,其粘土膜会变性而成为死粘土,失去粘结能力,在实际生产应用中,只能靠定量加入新砂,并同时淘汰旧砂来改善型砂的性能。大量排放旧砂必然会造成资源浪费和环境污染。

近40年来,随着产品结构的复杂化、精确化和生产的批量化、高效化,树脂芯砂粘结剂在湿型砂中得到了广泛的采用,不仅使铸造行业的面貌大为改观,也为制造业如汽车行业的发展提供了必要的条件。但是,在浇注后落砂时总有部分树脂芯砂(如壳芯砂、冷芯盒砂等)进入湿型粘土旧砂中,使之成为含有树脂芯砂的粘土混合旧砂。虽然这种树脂芯砂的数量很少,但随着型砂的反复循环使用,势必造成粘土旧砂中树脂芯砂含量的增加,导致型砂质量的下降。

随着我国机械工业产品质量的升级和出口铸件需求的增加而进一步促进了铸件市场的扩大,国内越来越多的铸造厂家选择化学自硬砂工艺取代粘土砂工艺,这对于提高铸件的表面质量和尺寸精度、降低废品率低,扩大适用范围、减轻工人的劳动强度和改善工作环境,起到积极的作用。目前,应用于铸造生产的化学自硬砂有:呋喃树脂自硬砂、酯硬化碱性酚醛树脂砂和酯硬化水玻璃砂等。呋喃树脂自硬砂主要用于铸铁件,而酯硬化碱性酚醛树脂砂和酯硬化水玻璃砂主要用于铸钢件,造型制芯都是采用单一型砂,浇注和落砂后得到的也是单一旧砂。近年来,也出现水玻璃砂造型和树脂砂制芯的复合工艺,浇注和落砂后使之成为含有树脂芯砂的水玻璃混合旧砂,虽然树脂芯砂的数量不多,但经过反复回用,势必会导致型砂质量的下降。

由此可知,由于化学自硬砂造型制芯工艺的应用,使得我国铸造旧砂的成分日趋复杂化,可根据其粘结

剂的不同,将铸造旧砂分为如下两类:

单一铸造旧砂:湿型粘土旧砂、水玻璃旧砂、碱性酚醛树脂旧砂和呋喃树脂旧砂等。

混合铸造旧砂:含树脂芯砂的粘土混合旧砂和含碱性酚醛树脂砂的水玻璃旧砂。

2 铸造旧砂再生的必要性和作用

2.1 从技术角度看

为了提高铸件的质量,目前铸造企业广泛采用了树脂砂来造型制芯,树脂砂对原砂提出了很高要求,如热膨胀、细粉含量和砂粒的表面状态等,而再生砂在一定程度上就能满足树脂砂的要求。因为,经过高温浇注,并除去其中的灰分和表面的惰性包覆膜的再生砂,其工艺性能有了较大的改善。如降低了热膨胀系数,提高了砂粒表面的活化,去除了砂中的细粉含量,从而,减少了型砂中树脂加入量,降低了铸件表面上的脉纹、气孔等铸造缺陷。

2.2 从经济角度看

2009年,我国的铸件年产量已达3530万吨,其中80%以上是砂型铸件,但我国3万多个铸造企业中90%属于中小铸造厂,大多数都是采用粘土湿型砂生产,使用过的粘土湿型旧砂,主要采用落砂、除尘、磁选、筛分、补加膨润土、水分及煤粉(不再补加新砂)等简单的处理后重新回用。由于循环反复使用,旧砂中的含泥量增加,导致型砂吸水量增多,透气性下降,鱼卵石化砂粒增多,导致使铸件的气孔、粘砂、夹砂等铸造缺陷明显增加,迫使铸造厂大量添加新砂,或定期大量排放旧砂。如果按1t合格铸件需要1t新砂来计算,我国每年新砂的投入量及其所需的费用额度是相当大的。尤其是近年来树脂砂芯的广泛应用,含各种树脂芯砂的粘土旧砂的性能更为恶化,芯砂的添加量在不断的增加,因此,废弃量如此巨大的混合旧砂,经过再生处理用做树脂芯砂,具有极大的经济效益。

我国是一个缺乏优质高硅砂的国家,却是世界上生产铸钢件最多的国家,即我国年产铸钢件为460万吨,占世界各国铸钢件总产量的45%,而工业较集中的东北和西南地区所用的优质高硅砂,基本上来自福建沿海一带,由于优质高硅砂的资源有限(平潭沿海和海南地区的硅砂都限制开采),运输费用又高,因此,旧砂再生回用已成为人们高度关注的热点技术之一。

2.3 从环保角度看

我国每年废砂的总生成量达3000多万吨,而废砂的种类和毒性日趋增加和加剧,如含树脂芯砂的粘土混合旧砂中含有酚、醛、胺、苯、甲苯、二甲苯等芳香烃,还含有有机树脂类有害物质(酚醛树脂,呋喃树脂,冷芯盒树脂及其固化剂等)。水玻璃自硬砂和树脂自硬砂的单一旧砂中,除了含有上述有机有害物质外,还含有无机的钾、钠等强碱物质,对土壤和水源都会产生污染。可是,我国不少中小铸造企业大多未能按照国家相关环保要求进行处置,而是随意抛弃排放,甚至混进城镇生活垃圾中或与其他工业固体废弃物随意排放,长此以往,对环境污染的累计效应会逐渐显现出来。

随着环境保护意识的加强,人们对环保要求越来越严格。对于大量排放有毒的铸造旧砂,填埋占据大量农田,严重污染自然环境的做法再也不能继续了。因此,采用旧砂再生回用技术,尽量减少新砂的使用量,变旧砂为有用材料,减少旧砂的排放量。

3 各种铸造旧砂的再生方法的选用

3.1 湿型粘土混合旧砂的再生、性能及其应用

3.1.1 湿型粘土旧砂的特点

在粘土湿型砂浇注过程中,由于高温铁水的热作用,粘土膜烧损成为灰分(死粘土),失去粘结能力。同时,高温下的砂粒也会破碎成为粉尘,致使旧砂循环反复使用时含泥量不断升高,甚至可高达16~20%。含泥量高的旧砂使用时,粉尘要吸收大量的水分,导致型砂含水量过多,透气性下降,产生气孔和夹砂等铸造缺陷。在高温的反复作用下死粘土会烧结在砂粒表面,形成鱼卵石化的低熔点烧结层,导致铸件粘砂缺陷的出现。

目前,粘土湿型砂流水线造型时,基本上都是采用各种树脂砂芯,如壳芯、热芯盒芯和冷芯盒芯等。在落砂时树脂芯砂总会进入粘土旧砂中。大量的试验表明,热芯盒和冷芯盒等树脂芯砂都会对粘土砂产生不良的影响,它能使型砂的强度降低,透气性下降。为了解决粘土旧砂含泥量高和性能下降等问题,最有效的办法就是对旧砂进行再生。

3.1.2 粘土旧砂再生方法的选用

粘土旧砂的再生方法一般有湿法、干法、热法和联合法等。湿法再生能使粘土得到充分去除,但旧砂中不溶于水的树脂和碳类等物质,仍能粘附于砂粒表面难以去除。另外,湿法再生还存在污泥和污水处理

难、湿砂烘干耗能源和占地面积大等问题,因此,很少有人采用。干法再生是粘土旧砂最经济的再生方法,常用的有气流再生法,该法得到的再生砂的质量还达不到树脂砂制芯的要求,特别是对含树脂芯砂的粘土旧砂的再生效果不理想,所以,它仅能用于湿型砂造型来稳定型砂质量和减少新砂的加入量。热法再生是将粘土旧砂在800℃温度下进行煅烧,冷却后再进行除尘处理的再生方法。该再生方法可获得去泥量(约80%以上)和酌减量(可低于0.2%)均较理想的再生砂,由此可知,热法再生是粘土旧砂最好的一种再生方法,它可用来替代新砂用于树脂砂制芯。

重庆长江造型材料公司于2005年开发的间歇式燃烧焙烧炉的二次低温焙烧+机械的联合再生设备,采用低温焙烧原理,利用热砂排热来加热流动空气和利用残留碳素燃烧产生的二次热源进行焙烧,使用焙烧反应的余热和冷却热砂的热量,通过炉内的逆流式热交换器,对旧砂进行预加热,从而,可获得低能耗的品质优异的含树脂芯砂的粘土混合旧砂的再生砂。同时,低温焙烧减轻了炉膛和炉芯的损害,焙烧炉使用寿命长。图1是该公司开发的低温二次焙烧再生炉。该设备已在重庆、成都、十堰、昆山等地分别建成年生产能力为1~5万吨的再生砂生产系统,其再生砂可完全代替新砂用于粘土砂及制造冷芯、(呋喃树脂)热芯及(覆膜砂)壳芯。

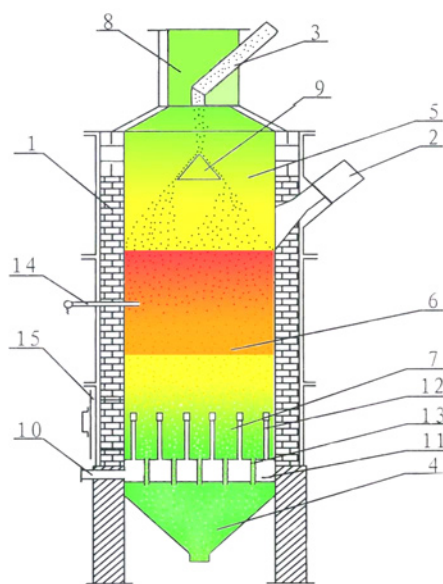


图1 低温二次焙烧再生炉

- 1. 炉体 2. 燃烧机 3. 进砂通道 4. 集砂斗 5. 燃烧区 6. 焙烧区
- 7. 空气预热区 8. 排气通道 9. 分砂器 10. 进气通道 11. 汇气室
- 12. 预热管 13. 出砂管 14. 温度感应器 15. 门

3.1.3 再生砂的性能及其应用

近年来,由于我国许多铸造企业广泛应用树脂芯砂,从而得到落砂后的旧砂中掺有树脂芯砂成分的混合旧砂,这种含树脂芯砂成分混合旧砂的再生比一般单一粘土旧砂的再生复杂得多。重庆长江造型材料公司采用高温煅烧+机械干法再生处理后混合旧砂的去泥率可达80%~90%,酌减量可降至0.2%以下。显然,粘土旧砂经高温煅烧后粘结剂膜很容易去除,可燃物能得到充分的燃烧,再经过干法机械再生和除尘处理,便可得到理想的再生砂。表1为掺有树脂芯砂成分的混合旧砂,经热法+机械干法再生处理后用于各种树脂芯砂的强度数据。从表中的数据可知,混合旧砂的再生砂用于覆膜砂时其强度略有增加,而冷芯盒和热芯盒等芯砂的强度也能满足铸造生产的要求。表2为不同再生砂加入量对覆膜砂强度的影响。由表可知,新砂的加入有利于覆膜砂强度的提高。

表1 混合旧砂再生处理制造各种树脂芯砂的强度

	冷芯盒	热芯盒	覆膜砂
原砂	2.11	4.00	1.90
掺入5%树脂芯砂	1.72	3.60	2.04
掺入10%树脂芯砂	1.66	3.30	2.10

表2 不同再生砂加入量对覆膜砂强度的影响

树脂芯砂成分	冷拉强度/MPa
20%再生砂+80%新砂	2.76
40%再生砂+60%新砂	2.80
60%再生砂+40%新砂	3.16
80%再生砂+20%新砂	3.43
混合旧砂的再生砂	2.70

目前,“二汽”铸造一厂的混合旧砂的再生砂用于热芯、冷芯、覆膜砂等树脂芯砂时,其强度均高于同类新砂性能指标,并对混合旧砂的再生砂在热芯、冷芯、覆膜砂等砂芯上进行了工业试验,其性能完全能满足现场铸造生产的需要。

图2为用混合旧砂的再生砂制造的汽车铸件的热芯盒砂芯。



图2 用再生砂制造的汽车铸件的热芯盒砂芯

3.2 水玻璃旧砂的再生、性能及其应用

3.2.1 水玻璃旧砂的特点

水玻璃砂具有强度高、成本低、来源广、生产工艺简单、生产环境良好等许多优点,在各国已得到广泛推广,我国从20世纪50年代就开始应用于铸造生产。由于型芯砂的溃散性差,再生和回用比较困难,导致了水玻璃砂的应用受到了限制,它在铸造型砂中所占的份额次于湿型砂和树脂砂,主要应用于铸钢件。水玻璃旧砂基本上不加处理而全部排放,造成矿产资源的浪费和自然环境的污染。随着人们对环境保护认识的日益深刻,湿型粘土砂的黑色污染和树脂砂的化学污染问题显得日益严峻,如果水玻璃旧砂的再生和回用问题能得到较好的解决,旧砂不再排放,那么,这种工艺将率先步入绿色型砂的行列。

大量的实验和研究结果表明,水玻璃旧砂粒上残留的粘结膜在高温浇注后不能燃烧分解,而是形成一种低熔点的硅酸钠胶牢固地粘附在砂粒表面,具有很强的吸湿性。再生砂粒表面上残留的高模数水玻璃、酯和盐等对再生砂的强度、可使用时间等都会产生很大的影响。水玻璃的模数越低,旧砂中 Na_2O 的残留量越高,回用性就越差,再生型砂的可使用时间太短和过高的碱金属含量恶化了硅砂的耐火度,这是水玻璃旧砂需要再生的主要原因。

各种型芯砂中的粘结剂组成虽然不同,但都能在砂粒表面形成惰性膜。水玻璃也不例外,它能以薄膜的形式牢固地包裹在砂粒的表面。在水玻璃砂反复使用时砂粒表面能形成多层壳,水溶性和韧性都很好,一般采用冲击、筛分、磁选等处理难以将这层壳去除,这是水玻璃旧砂的再生回用问题至今未能获得满意解决的关键所在。

3.2.2 水玻璃旧砂的再生和再生砂的性能

旧砂再生的目的就是有效地去除包裹在砂粒表面上的惰性膜,尽可能露出砂粒的表面。水玻璃旧砂的再生有干法、湿法、热法和联合法等工艺,各有其优缺点。

干法再生—设备结构和系统布置简单,投资也较少,但干法再生水玻璃砂的脱膜率低,即使是加热的干法再生脱膜率也仅为20%~25%,再生砂的质量不高,一般只能用作背砂。

湿法再生—根据水玻璃旧砂粒表面上残留的水玻璃粘结剂、盐、酯等物质能溶于水的特性,使得水玻璃旧砂较适宜湿法再生,湿法再生脱膜率高、旧砂的回用率好,一般可超过90%(表3),再生后水玻璃再生砂的性能指标基本上可接近新砂,可代替新砂作面砂和单一砂使用。湿法再生的不足是,再生工艺和设备系统较复杂,需要经过滤、水洗、甩干、烘干和气流冷却等步骤的处理,占地面积大、能源耗用多,且大量废水必须净化处理才能排放,因此湿法再生很少有人采用。

热法再生—通过控制旧砂温度,使水玻璃惰性膜在不同温度下进行收缩、膨胀,从而在膜内产生内应力而达到对惰性膜破坏的目的。在再生前低温烘干,可去除原有粘结剂的水分,使惰性膜脆化,有利再生,是一种较好的选择。试验表明,加热到120℃加热后的粘结剂膜与未加热的粘结剂膜相比变化不大,粘结剂膜仍具有弹塑性。当加热到320℃的粘结剂膜,体积明显膨胀,变成了“多孔海绵状”结构的白色物质,且加热温度越高、孔隙率越大;当加热温度高于420℃后粘结剂膜变成了玻璃状物质。因此,在干法再生时,受热220℃以下或420℃以上的水玻璃旧砂都具有较大的再生脱膜难度,320℃~420℃之间加热对水玻璃旧砂中残留 Na_2O 的除去率最高,脱膜效果最好,对水玻璃旧砂再生来说,是一个最佳的旧砂加热温度范围,表3为不同再生方法对水玻璃旧砂砂粒表面上的残留 Na_2O 含量及脱膜率的影响。

表3 不同再生方法对残留 Na_2O 含量及脱膜率的影响

性能	旧砂	干法再生	干法+热法	湿法再生
残留 Na_2O 含量(%)	0.180	0.135	0.080	0.030
再生脱膜率(%)		10~15	20~35	>90

联合式再生—将两种或两种以上的旧砂再生方法组合在一起,综合各单项再生工艺方法的优点而产生的新型再生工艺方法(及设备),在国外得到广泛应用。该方法在一机内可完成多个工艺过程,再生系统更简单紧凑,再生效果更好,目前,国内一些企业也采用这种再生方式来再生难度较大的水玻璃旧砂。

陕西焦作长城铸造机械有限公司利用湿法+干法联合再生生产线,对水玻璃旧砂进行综合处理,使表面水玻璃惰性膜溶解,生产出性能优异的水玻璃再生砂,再生砂回收率达到90%以上。可以利用炼钢电炉冷却

水的热能及退火炉的余热参与旧砂再生,节约能源。旧砂中的水玻璃可以回收,而水反复回用不排放,不必设置污水污泥处理设备。该方法对于我国铸钢行业实现清洁化生产提供了一条新路。

关于酯硬化水玻璃旧砂再生,许多人都进行了这方面的研究。近几年,法国采用先加热然后机械再生,获得了理想的效果。与此同时,美国DF公司,德国FAT公司开发了先加热,然后机械再生的装置。国内也有许多专家进行了研究,例如,无锡锡南铸造机械厂开发的10t/h酯硬化水玻璃旧砂热法+机械法的水玻璃旧砂再生线,就是先加热,然后再机械再生的工艺,加热以去除惰性膜中的水分和使其局部脆化,再直接进入机械再生机,有利于脆化的惰性膜去除,这种先加热后机械再生的工艺方法比没有加热再生,Na₂O去除率可提高60%以上。

李江平也提出了水玻璃旧砂热法+湿法的水玻璃旧砂再生线,将水玻璃旧砂置于热流旧砂再生机中加热清洗,溶解掉旧砂表面上的惰性膜,然后让污水通过再生砂层,污水中的细粉截留在再生砂中,水玻璃随水流入贮水箱内。再生砂送往烘干机干燥后再进行除尘而制得水玻璃再生砂。这样再生处理的旧砂的性能与芯砂相同,脱膜率达到90%以上,酌减量在0.2%以下,可作面砂和芯砂用。同时,贮水箱内溶液中水玻璃的含量很高时,可将其进行浓缩、回收,制作水玻璃,实现污水的零排放。

日本永井康弘等人在2001年提出了一种水玻璃旧砂的化学再生+机械干法再生的新工艺,是在水玻璃旧砂中加入少量的有机酯或酯硬化酚醛树脂,使之充分混合,酯类化合物能与粘附在水玻璃旧砂砂粒表面上的半硬化状态的高模数水玻璃粘结膜反应使之完全固化,然后再经过多次干法机械再生制得优质水玻璃再生砂的一种新型水玻璃旧砂再生工艺。采用这种再生方法获得的水玻璃再生砂,可使粘附于旧砂表面上的半硬化状态的水玻璃膜完全除去(脱膜率大于90%),从而降低了旧砂的吸湿性,改善了它的流动性,降低了它的酸耗值,大大提高了水玻璃再生砂的使用性能。采用这种再生方法获得的水玻璃再生砂的脱膜率在90%以上,酌减量在0.35以下,酸耗值≤15ml/50g。

3.3 碱性酚醛树脂旧砂的再生、性能及其应用

3.3.1 碱性酚醛树脂旧砂的特点

20世纪80年代末,在国外开发出一种酯硬化碱性酚醛树脂砂,其最大优点是,铸钢件表面质量和尺寸精度高,型芯砂浇注后溃散性好,树脂不含硫、磷和氮,游离醛和游离酚等含量很低,对环境和对铸钢件的污染很小,所以它是所有铸造树脂砂中污染最小,生产铸钢件较为理想的铸造树脂粘结剂。目前,在北美许多国家已得到广泛应用。我国从20世纪90年代初也开发出这种树脂粘结剂,由于当时还存在树脂粘结强度低,旧砂再生回用困难等问题,生产中一直未得到广泛应用。直到最近几年,由于碱性酚醛树脂的合成工艺、改性方法和粘结强度等有了明显的改善,从而为酯硬化碱性酚醛树脂砂在我国的广泛应用创造了有利条件。

目前,国内已有“二重”、“广重”、“哈汽”和鞍山“福鞍”等一些中、大型企业大面积采用了酯硬化碱性酚醛树脂砂,使我国铸钢件的质量得到大幅度提高,清砂效率和劳动条件明显改善,取得了较好效果。但酯硬化碱性酚醛树脂旧砂再生回用问题有待进一步解决。

酯硬化碱性酚醛树脂旧砂的特点,与酯硬化水玻璃旧砂一样,表现在如下几点:

①酯硬化碱性酚醛树脂旧砂砂粒表面上的树脂膜,常温下具有一定韧性,特别是其中含水量>1.0%时,很难用干法机械再生工艺获得较理想的再生砂。

②酯硬化碱性酚醛树脂旧砂砂粒表面上树脂膜中残留一定量有机酯,可使再生砂的可使用时间缩短,粘结强度下降,型砂工艺性能恶化(特别是多次反复使用时)。

③酯硬化碱性酚醛树脂旧砂砂粒表面上树脂膜中残留有少量钾(360℃左右熔化),这种无机物很难用一般高温(800~900℃)热法再生处理将其全部除去。残留钾存在于再生砂中,会严重降低再生砂粘结强度和抗粘砂能力。

因此,酯硬化碱性酚醛树脂旧砂一直被认为是一种再生回用难度较大的旧砂。

3.3.2 酯硬化碱性酚醛树脂旧砂的再生和再生砂的性能

基于树脂膜中的有机酯和氢氧化钾具有可溶于水的特点,湿法再生最有利,但能源消耗多,占地面积大,要解决污水处理问题和设备一次性投资较大等,故应用极少。由于酯硬化碱性酚醛树脂旧砂具有一定韧性,特别是未经低温加热脱水的树脂旧砂,当其含水量大于1.0%时,旧砂在冲击式多级离心干法机械再生过程中会产生反弹,使树脂膜不易剥离,采用这种再生方法尽管再生砂的酌减量可降至1.6%以下,但砂粒变细,砂中钾的含量仍然偏高(>0.120%),铸钢件出现粘砂与气孔等缺陷,型砂强度偏低(<1.2MPa),不能满足铸造生产的要求。热法再生是通过焙烧炉将旧砂加热到一定高温,以分解或烧掉旧砂砂粒表面的有机物,如酚醛树脂和有机酯等,由于酯硬化碱性酚醛树脂旧砂中含有低熔点的氢氧化钾(360℃左右熔化),能使旧砂粒在加热状态下结块,妨碍了旧砂热法再生的进行,因此,上述几种再生方法还未能能在酯硬化碱性酚醛树脂旧砂的再生中得到生产的应用。

英国阿什兰公司提出在酯硬化碱性酚醛树脂旧砂中添加酸性微粉添加剂的办法,并在450~900℃温度下进行热法再生处理时,能相互反应生成熔点高于700℃钾的化合物,这样不仅保证有效去除旧砂粒表面上的粘结剂膜,又能大量除去和降低其中的钾和其它盐的无机化合物含量,使碱性酚醛树脂再生砂的性能得到大幅度提高。一般来说,这种再生砂的性能接近新砂的性能。

4 我国铸造旧砂再生技术的发展展望

旧砂再生在我国开发发展的时间还不长,尽管取得了较大的成效,但发展的空间还很大,还是一个新兴的铸造技术领域。因此,对我国铸造旧砂再生技术的发展提出如下几点展望。

(1)由于旧砂再生的经济、技术和环保等的综合效益大,生态要求也越来越严,今后各种型芯砂都需要进行再生,因此,旧砂再生必将成为砂处理系统中不可缺少的重要组成部分。

(2)旧砂再生应实现完全再生和清洁砂循环的要求,再生砂的质量应达到可制芯的新砂的水平,基本上减少废砂的排放和新砂的加入,即从治理旧砂向防止

或减少旧砂废弃物产生的方向发展。

(3)旧砂再生设备应从单工序处理向多功能一体化综合多工序处理及多样化发展,冷热结合,优势互补,进一步提高现有再生方法的效果。

(4)从工艺到设备,加强旧砂技术基础再生理论的研究和探讨,包括旧砂的再生机理,脱模理论,旧砂再生的可行性和极限性,特别是当前亟待解决的水玻璃旧砂和酯硬化碱性酚醛树脂旧砂的再生,提高再生效果,发展高效设备。

(5)旧砂再生已不再是孤立的,而是绿色铸造工程的一部份,环境保护的一环,成为可持续发展战略不可缺少的需要解决的环保问题。

(6)旧砂再生应与高新技术的发展联系和结合在一起,向适应现代化要求的方向发展。

参考文献

- [1] 熊鹰. 发展循环经济实现铸造废砂的资源化. 中国铸造活动周会议资料.
- [2] 熊鹰, 等. 我国砂型铸造中旧砂再生技术现状及应用前景. 现代铸铁, 2009(6): 18~23.
- [3] 周静一. 国内外造型材料的应用现状及其发展态势. 中国铸造协会会议论文(2010).
- [4] 戎晨阳. 关于中国铸造业现状的思考. 现代铸铁, 2007(1): 78~80.
- [5] 含壳型砂的湿型废砂的再生, 日本专利, 特2006-68815.
- [6] 曹兴金. 含树脂芯砂的粘土砂再生方法的试验研究. 中国铸机, 1995(1): 20~23.
- [7] 生型废砂再生方法及铸型用骨材, 日本专利.
- [8] 曹兴金. 树脂芯砂对膨润土型砂性能的影响. 昆明工学院学报, 1995(5): 44~48.
- [9] 吕士海. 粘土旧砂再生研究及生产应用. 现代铸铁, 2008(3): 92~94.
- [10] 铸型造型法および铸物砂の再生方法. 日本专利. 2001-321882.
- [11] 回收铸物砂の再生方法, 日本专利, 2002-178100.
- [12] THERMAL REGENERATION OF FOUNDRY SAND. WO2008101668, (2008).
- [13] 王修昌. 水玻璃旧砂再生工艺原理及应用技术研究. 科技, 2009(5): 63~65.
- [14] 何芝梅. 水玻璃物理特性分析及在旧砂回用研究中的应用. 铸造, 2002, (3): 173~176.
- [15] 樊自田. 酯硬化水玻璃再生砂循环使用后的性能变化及应对策略. 铸造, 2007(11): 1203~1206.
- [16] RECLAMATION OF ESTER-CURED PHENOLIC RESIN BONDED FOUNDRY SANDS. WO9405448(1994).
- [17] 碱性酚醛树脂旧砂的热再生方法. 日本专利, 2001-205388.
- [18] 碱性酚醛再生砂的制造方法. 日本专利, 2010-75937.
- [19] Method of improving the properties of reclaimed sand used for the production of foundry moulds and cores, US 6,015,846(2000).
- [20] 唐骥. 酯硬化碱性酚醛树脂旧砂再生工艺的开发.