

文章编号: 1003- 8345(2005)05- 0061- 04

湿型铸铁件生产中一些与型砂有关的问题解答( 四)

——与型砂性能和配比有关的问题

于震宗

( 清华大学, 北京 100084)

中图分类号: TG221; TG250.6      文献标识码: C

Answers to Some Molding Sand- Related Questions in Green Sand Mold

Iron Castings Production (IV)

——Questions related with properties of moulding/core sand and sand mixture ratio

YU Zhen- zong

(Tsinghua University, Beijing 100084, China)

1. 我厂用手工造型和震压机器造型方法生产中小灰铸铁件, 为了提高铸件质量, 最近购买了一套型砂试验仪器。由于缺乏经验, 不知道应怎样控制型砂性能。可否给出单一砂的型砂典型性能指标供我们参考? 另外, 可否推荐混砂机的合理配比?

下表中的数值综合了一些国内外生产中小灰铸铁件比较稳定的铸造工厂的型砂性能。各项性能都是从造型处( 不是从混砂机处 ) 取样的测定结果。含泥量是指型砂而言, 不是旧砂含泥量。性能的波动范围根据铸件大小、厚薄和结构、以及清理方法不同而异, 一般情况可取中间值。表中有效膨润土量是指 5.00 g 型砂的 0.20%浓度试剂纯亚甲基蓝溶液滴定量; 有效煤粉量是指 1.00 g 型砂 900  的发气量。

型砂类别	性 能								型砂含泥量(%)
	紧实率 (%)	含水量 (%)	透气性	湿压强度 / kPa	热湿拉强度 / kPa	有效膨润土量 / mL	有效煤粉量 / mL		
机器造型用砂	34~42	3.2~4.0	80~120	80~140	2.0~4.0	45~55	22~28		12~14
手工造型用砂	45~55	4.2~5.5	50~100	60~100	1.5~3.0	35~45	14~24		14~16

收稿日期: 2005- 05- 19

作者简介: 于震宗( 1924.12- ), 男, 教授, 博士生导师, 长期从事造型材料及铸造工艺领域的教学和科研工作, 成果卓著, 现已退休。

关于混砂的配比是很难做出合理推荐的, 因为各厂所用的原材料品质不同, 各种原材料在浇注时的烧损程度不同, 旧砂回用的处理方法不同。下表所推荐的混砂配比的条件是原材料为内蒙砂、优质膨润土、优质煤粉; 砂铁比 5 ~7; 树脂砂芯混入旧砂中约占旧砂量的 0.5% ~2%; 无旧砂除尘冷却装置; 铸件经抛丸清理。一般情况可取中间值。

型砂类别	配比 (%)				
	旧砂	新砂(和溃散芯砂)	膨润土( 优质)	煤粉( 优质)	其它
机器造型	90~95	5~10	0.8~1.2	0.3~0.5	如有需要, 局部
手工造型	90~95	5~10	0.6~0.9	0.2~0.4	面砂加面粉 1

2. 我厂用手工造型生产中小灰铁铸件, 造型用单一型砂经过混砂机混碾, 造型后在地面合型和浇注。再者, 我厂没有型砂实验室, 不能检测型砂性能。也没有抛丸清理设备。请问我们应该怎样规定混砂配比才能浇注出高质量的铸件?

你厂旧砂中残余的有效膨润土和煤粉都是难以准确估计的。要得出适宜的混砂配比只能靠生产经验来确定。混砂时膨润土加入量靠边混砂边手捏, 发现强度不足就适量补加一些膨润土。如果感到强度过高就向碾中补加旧砂或新砂。但是砂中需要补加多少煤粉就只能看浇注后的铸件表面光洁程度, 确定下一批铸件的煤粉加入量。如果铸件表面出现蓝色, 对于无抛丸清理设备的工厂可

能已经合适,但需注意煤粉不可过多,以防气孔缺陷。如果单一砂混砂时,膨润土和煤粉已然加入相当多,例如膨润土加入 2.0%以上,煤粉加入量 1.0%以上,而型砂强度仍然不高,铸件表面仍然毛糙,则表明所用膨润土和煤粉为等外品,必要时需更换材料来源。

3. 我厂是一家新建的机械化铸造工厂,采用静压和挤压两种高密度造型方法,典型的型砂性能和混砂配比应当如何确定?

下表归纳了一些国内外高密度造型线的造型机处型砂性能要求。表中数值是从造型机取样的检验结果。有效膨润土量是指 5.00 g 型砂的 0.20%浓度试剂纯亚甲基蓝溶液滴定量;有效煤粉量是指 1.00 g 型砂 900 的发气量。静压造型的湿压强度、有效膨润土和有效煤粉取中间值及以上,挤压造型取中间值及以下。根据气候条件不同及运送距离不同,混砂机取样含水量可能需比造型机处提高 0.2%~0.4%,紧实率提高 2%~4%。

型砂类别	性能							
	紧实率 (%)	含水量 (%)	透气性	湿压强度 / kPa	热湿拉强度 / kPa	有效膨润土量 / mL	有效煤粉量 / mL	型砂含泥量 (%)
高密度造型用砂	32~38	2.8~3.5	90~150	140~200	2.5~4.5	50~70	18~26	12~13

型砂的混砂原材料品质不同,铸件厚薄不同,砂型砂铁比不同,配比可能千变万化。如果你厂的砂型用原砂为内蒙砂或平潭砂,粒度为 70/140 目,合脂砂芯和冷芯盒砂芯用原砂为 50/100 目。膨润土为辽宁优质活化土,煤粉为高效煤粉。静压线生产较厚大铸铁件,假定砂铁比为 5~7。难起模的砂型局部必要时覆盖加有 - 淀粉的面砂。挤压线生产较薄小铸铁件,假定砂铁比为 6~8。新砂加入是为了补充落砂时砂粒部分的损失,并冲淡逐渐积累的灰分。混入旧砂中的溃散芯砂作用与新砂类似,只是会使型砂粒度变粗,砂粒上附着的残留树脂膜也可代替一部分煤粉起防粘砂作用。混砂配比举例如下表:

型砂类别	配料成分 (%)				
	旧砂	新砂和溃散芯砂	膨润土(优质)	煤粉(高效)	其它
静压造型中大厚件	90~94	6~10	0.8~1.0	0.3~0.5	局部面砂
挤压造型小薄件	94~96	4~6	0.7~0.9	0.2~0.3	淀粉 1.0

4. 某厂 148 造型线上生产的铸件使用冷硬树脂砂芯,溃散后的树脂砂混入量约占旧砂总量的 10%左右。型砂配比及性能如下表,请问是否正常?

配比 (%)				性能			
新砂	旧砂	膨润土	煤粉	水分	透气率	湿压强度 / MPa	紧实率 (%)
3	97	1.2~3	0.3~5	3.4~3.8	190~230	0.12~0.15	40~50

从上表可以看出: 旧砂中树脂砂混入量约 10%,即使不计旧砂中树脂芯砂的长时间累积量,加上新砂 3%后,砂子更新量已然高达 13%。必然会迫使你厂经常丢弃一些旧砂,以免砂系统过满。应设法降低砂芯混入量。由紧实率/水分 = 11.8~13.2 的比值来看,型砂的含泥量不高,是溃散芯砂混入过多引起的。透气率过高是较粗颗粒树脂砂芯(通常粒度 50/100)大量混入造成的,铸件表面会有粘砂。如果煤粉品质不够好,粘砂就更加严重。估计砂型表面喷涂料是不可避免的。单一砂中膨润土加入量 1.2%~1.3%,而型砂湿压强度只有 0.12~0.15 MPa。可以确定或者膨润土品质不良,或者混砂程度严重不足(例如混砂时间短、刮板磨损未能经常调整和更换、混砂机中黏附大量砂子,没有每日清理干净),型砂中会出现大量砂豆。

5. 我厂用造型机流水线生产汽车发动机缸体,在落砂时有大量溃散的冷芯盒砂芯掺入旧砂中,使旧砂量增多,砂系统容纳不下,只好定期扔掉一些旧砂。实际上扔掉的都是好的砂子,非常可惜。更严重的是芯砂掺入后混出的型砂性能不好用,发脆和缺乏韧性,而且型砂粒度明显变粗,透气性达到 180~200,砂型表面如果不喷刷涂料就会产生铸件表面粗糙和粘砂缺陷。不知国内外有什么较好的解决办法?

冷芯盒芯砂大量混入型砂中,优点是残余芯砂也是光亮碳析出物,能够代替部分煤粉防止铸件表面粘砂缺陷。缺点是必然会使型砂性能变脆和发散。壳芯和合脂砂芯也有类似倾向。这只能靠少许增加膨润土量、延长混砂时间,必要时再加入少许 - 淀粉才能有所好转。国内很多铸造工厂混砂时间与国外相比严重不足。例如河南某拖拉机厂原来也对冷芯盒砂芯混入旧砂而使型砂变脆和起模性变差感到伤脑筋,后来只适量延长混砂时

间就使型砂性能大为好转。由于溃散砂芯混入旧砂中,而且越来越多,透气性必然逐渐增高。如果型砂透气性超过 150~160, 只好在砂型表面喷刷醇基或水基涂料,只喷下型或上下型都喷。在国内外的发动机铸件生产工厂类似情况也普遍存在。美国有一家铸造工厂的经验是混砂时改为加入粒度 100/140 的两筛分布原砂,加入量为 5%,使型砂粒度保持在 50/140 的四筛分布,据称效果良好。

6. 湿压强度过高或过低对铸件有何不良影响?

如果型砂试样测得湿压强度过低,同时砂型的紧实程度也过低,则制得的砂型强度和砂型硬度必然显得过低。砂型强度和硬度不足就会造成冲砂、掉砂及砂孔缺陷,还会发生胀砂、缩松而影响铸件尺寸精度和致密性。这就是如今先进的湿型铸造工厂采用高强度型砂和高密度造型方法的原因。但是型砂湿压度也不可过高,否则影响溃散性变差,落砂时大砂块难以破碎,也会使铸件产生裂纹倾向增大。型砂试样强度过高的起因主要是所含有效膨润土量过多,给混砂造成很多困难,只有靠有力和足够长时间混合才能均匀,否则极易出现未混匀的膨润土所形成的砂豆。此外追求过高型砂度还会增加了生产成本。你厂应加强对型砂有效膨润土量的控制。

7. 泥分含量对型砂性能有甚麽影响? 我厂规定每星期测定旧砂含泥量一次,要求不可超过 15%。实际上旧砂含泥量有时达到 16%~18%。听说有人主张只测型砂含泥量,不测旧砂含泥量。为什么呢?不同生产线对型砂含泥量的要求是多少?

型砂中泥分包括:有效膨润土和有效煤粉。使用高品质膨润土和煤粉时,型砂中这两者总共含量大约 10%左右。加入新砂、煤粉、膨润土时带入的粉尘杂质和已被烧损的死粘土和死煤粉。这些无用的材料称为“灰分”。泥分是吸水物质,在同样紧实率条件下,泥分高的型砂含水量增多。高密度造型的型砂紧实率除以含水量应当为 10~12。如果低于此数表明型砂含泥量(尤其是灰分)过多。型砂的灰分过多还会使透气性下降,铸件容易产生气孔类缺陷。而且在同样的湿压强度情况下,灰分使型砂韧性、起模性和热湿拉强度明显降低,铸件容易产生砂孔类和夹砂类缺陷。

有的铸造工厂只测旧砂的含泥量,实际上最重要的是型砂含泥量。型砂含有泥分多少决定型砂的各种重要性能。然而从旧砂含泥量无法推算出型砂含泥量。在不同铸造工厂中两者相差大约 0.5%~3.5%。虽然测定旧砂含泥量所需时间稍微短一些,不过不论测定旧砂或型砂含泥量差不多都需要一天时间。不可贪图省事而丢失重要数据。DISA 公司推荐一般挤压造型机用型砂含泥量为 11%~13%,而较大的 2070 型造型机用型砂的含泥量为 12%~14%,原因是后者砂型较大,要求型砂的强度较高,加入了更多的膨润土。BMD 公司要求上海机床铸造三厂气冲线型砂含泥量 10%~13%。B&P 公司对大连机床厂的射压造型线要求型砂含泥量 10.5%~13.5%。我国有的工厂使用同样造型线的型砂含泥量在 15%以上,原因可能是由于所使用的原砂、膨润土和煤粉品质不良,旧砂缺乏有效除尘处理造成的。

8. 如何改善砂型的起模性能?

为了容易起模和避免砂型棱角破碎和吊砂(砂台)断裂,型砂应当具有一定的韧性。即砂型受到起模所施加的外力后,能否产生适量的变形和不易破碎的性能。选用优质膨润土,延长混砂时间,型砂的相对湿度(紧实率)高,型砂中加入糊精和 - 淀粉都能提高型砂韧性。型砂中灰分不可过多,因为灰分能够使型砂变脆。但是型砂韧性与流动性是相互矛盾的。通常韧性较高的型砂,流动性明显降低。因此,二者必须兼顾。例如高密度造型时,希望保证型砂具有良好的流动性,只要起模没有困难,就尽量降低型砂的紧实率。为了测定型砂的韧性,可以在测定型砂试样强度(抗剪、抗压)时,检测试样开始破裂的变形量。也可由型砂的破碎指数测定韧性。

另一个改善起模性的措施是提高砂型与模样之间润滑性,降低型砂对模样的黏附力和摩擦阻力。喷涂分型剂是最常用的办法。测定将型砂试样从试样筒顶出的力可以用来衡量是否容易起模。型砂的湿压强度越高,顶出阻力也高。型砂中加有煤粉、- 淀粉,试样筒表面涂油,都能降低顶出阻力。研究表明:加有 1% - 淀粉或糊精的型砂顶出力只为原来的三分之一左右。但是从生产成本考虑,除了个别面砂适量加入一些淀粉材料以外,主要靠控制好型砂干湿程度来保证起模容易。



9. 工厂中老师傅说:“好的型砂可能测得强度不低,但手捏起来感觉柔和。质量差的型砂测得强度可能不高,但捏起来感觉扎手”。请问这属于什么性能?怎样形成的?如何测试区分?会对铸件产生何种影响?应该如何调整?

用手抓一把型砂,并将它捏紧的感觉是多种型砂性能的综合表现:首先可以从沾手的感觉判断型砂干湿程度,也可与以前型砂检测结果对比估计出含水量多少。然后,手的五指攥紧使型砂受到压缩,可以感觉出手掌中砂样的紧实变形量。江苏某日资铸造工厂要求测定型砂的“抗缩值”,即制备标准试样时测出冲击两下与冲击三下之间的试样高度变化。要求控制在 $1.30 \pm 0.15$  mm。抗缩值过低表明试样紧实的前两下冲击过程中试样已接近最终高度,但是手感不够柔和。抗缩值过高表明前两下冲击试样高度与最终高度相差较多,手感柔和。但紧实流动性低,而且浇注时容易“胀砂”。继续将几根手指向手掌进行少许相对搓揉运动,感觉已经紧实的型砂团是否容易改变形状而不破碎,这代表型砂的可塑性或韧性,也继续感觉出型砂的柔软或扎手。可以用测定型砂试样强度(抗剪、抗压)时试样开始破裂的变形量或用测定破碎指数来表示韧性。用中指与拇指掐断已经形成长条的型砂试样的中间部位,感觉型砂的强度,大致相当型砂的劈裂强度。由长条试样上的手指纹路是否清晰来判断型砂的流动性。

10. 某厂在一个型砂系统的造型线上同时生产铁砂比悬殊的铸件(砂铁比从3到15),应该如何来调控型砂配制,以确保性能稳定?

首先,两种砂铁比相差悬殊铸件分别代表两种厚薄和大小不同的铸件。所需要的型砂差别主要在于有效膨润土和煤粉含量不同,以及膨润土与煤粉的补充量不同。砂铁比大的铸件属于薄壁小件,型砂的有效煤粉量即使较低,也能生产出光洁铸件。膨润土和煤粉的烧损较少,因而补充量较低。而砂铁比较小的厚大铸件,就需要更高的有效煤粉量才使铸件表面光洁。膨润土和煤粉的烧损量较大,因而补充量较高。如果同时生产厚薄相差非常大的铸件,对型砂中有效煤粉和有效膨润土含量控制只能迁就厚大件。但是需要密切注意薄铸件表面是否显示出过度光洁和有呛火趋势。在造型浇注计划的安排上,应当有规律交错搭配,即

周期性地交替生产,使型砂的组分及性能在允许的范围内轻微波动,而避免长时间单向趋势造成巨大起伏。除了要保持型砂的强度稳定,还应当严密检测和控制型砂的有效煤粉及有效膨润土量,使这两个性能分别适合厚薄铸件的要求。

11. 型砂中煤粉的有效数量对于生产球铁和灰铁件有何区别?

灰铁件型砂中的有效煤粉量是用来保证铸件不产生表面粘砂缺陷,使铸件表面光洁。具体的有效煤粉量不但取决于煤粉本身的品质好坏,也取决于铸件的厚薄大小,还要看铸件的清理方法。例如有的手工造型工厂,只用钢丝刷清理铸件表面,要求刷后即露出光滑蓝色表面,则型砂中必须含有较多的有效煤粉。有的工厂具有强力抛丸设备,铸出后局部表面粘附一薄层砂,也会在随后抛丸清理时完全露出铸件的金属表面。这种情况下,有效煤粉量稍低一些也无防。甚至不希望铸出表面过分光洁,以免产生侵入气孔缺陷。按照前面第1和第3两个问题解答中所给出数据,高度造型型砂的有效煤粉量为18~26 mL,机器造型可为22~28 mL。折合优质煤粉或高效煤粉的有效含量分别大约3.5%~5.5%和4.5%~6.5%。生产球墨铸铁件还要求在浇注时型腔中充满大量还原性气氛,可以防止浇入铁液中的镁和硫化镁与型砂水分产生反应气孔缺陷,要求有效煤粉量取上限。

## 消息

### 无锡铸造厂退城进园

随着无锡铸造厂有限公司新厂房最近在无锡机光电工业园正式奠基,该公司成为了无锡市政府公布的工业布局调整搬迁企业名单中,首个退城进园的企业。该公司新厂区占地面积120亩,厂房建筑面积达3.8万多平方米,总投资约1亿元,预计明年6月可以全部竣工。企业计划用两到三年的时间,使产销量在目前的基础上再翻一番,达到2亿元的规模,成为华东地区乃至全国铸造业的“排头兵”企业。