



- 影响因素分析[J]. 现代铸铁, 2008, (1): 33-37.
- [2] 逢伟. HT300 高强度缸体缸盖材料熔炼技术研究[J]. 现代铸铁, 2007, (6): 13-18.
- [3] 星山康洋, 林尤栋, 三宅秀和, 等. 增碳铸铁熔液的特性与凝固行为[J]. 铸造技术, 2007, (7): 895-898.

收稿日期: 2008-09-11; 修订日期: 2008-09-24

作者简介: 邹荣剑(1974-), 四川巴县人, 工程师, 从事铸铁熔炼技术工作.

Email: zourongjian2007@163.com

# 几种铸钢型砂的工艺特性与应用

孙长富

(天津三达铸造有限公司, 天津 300251)

## Processing Characteristics of Several Kinds of Mold Sand for Steel Castings and Application

SUN Chang-fu

(Tianjin Sanda Casting Co., Ltd., Tianjin 300251, China)

中图分类号: TG221

文献标识码: B

文章编号: 1000-8365(2008)12-1749-02

天津三达铸造有限公司因产品结构的变化, 铸钢件型砂工艺经历了水玻璃砂  $\text{CO}_2$  法、呋喃树脂自硬砂、水玻璃脂硬化自硬砂和碱性酚醛树脂自硬砂的生产过程, 本文就这些工艺技术的特性与实际应用作以下探讨。

### 1 几种型砂工艺的应用

#### (1) 水玻璃砂 $\text{CO}_2$ 法

该方法成本低, 设备简单, 操作方便, 使用灵活, 很多中小型企业采用这种工艺方法。本厂于 1981 年利用原有的混砂设备, 很容易实现了水玻璃  $\text{CO}_2$  法。在生产实际应用中, 也发现了一些问题, 水玻璃加入量要求为 7%~8%, 但工人为了强度高点好操作, 往往加入量为 10% 左右, 甚至更多。浇注后的型砂残余强度高, 使部分铸件因收缩受阻, 产生裂纹, 同时, 残余强度高, 溃散性差, 导致清砂困难。另外, 低熔点金属硅酸盐在高温钢液的作用下, 会侵蚀和烧结硅砂, 导致浇注后的型、芯砂耐火度低, 铸件表面质量差。

因此, 当产品质量有了更高的要求时, 该工艺方法已不能满足。

#### (2) 呋喃树脂自硬砂工艺

经过考察和工艺试验对比, 选择了呋喃树脂自硬砂工艺。应该说这个选择与我们的合资方的影响有一定关系, 因为他们在日本就是采取这种工艺方法生产高压阀门等高档铸钢件的, 而且每件都要求 x 或 γ 射线照像存档, 要求很严格。

铸钢车间于 1995 年上了一条树脂砂生产线, 主要由滚筒破碎筛、电磁分离滚筒、两级再生机、微粉分离、砂调温、连续式混砂机等设备组成。1996 年投产后, 我们对原砂的质量和再生砂的灼减量、微粉含量、砂温

进行了重点控制。新砂加入量 10%, 呋喃树脂加入量 0.9%~1.1%, 固化剂加入量(占树脂)40%~60%, 再生砂灼减量 1.6%~2.0%, 再生砂微粉含量 0.8%, 砂温  $< 30^\circ$ , 从而保证了呋喃树脂自硬砂的应用。由于该工艺方法型砂强度高, 铸件表面质量好, 铸件尺寸精度高, 型砂溃散性好, 容易清砂, 铸件的内腔表面质量也很好。生产的出口铸件有北村阀门株式会社的阀体、日本新泻铁工的船用减速机壳、芬兰独资企业的矿产机械产品等, 客户都很满意。

但在生产了几年之后, 呋喃树脂砂的弱点显露出来了, 由于呋喃树脂砂型刚性好、热膨胀系数大、高温热塑性差, 铸件易产生裂纹, 尤其是薄壁件、壁厚差较大件、结构复杂的铸钢件。另外, 树脂及固化剂含 S、P、N 等有害元素, 易造成铸件表面渗碳、渗硫, 引起铸件表面产生裂纹。这些裂纹和微裂纹给铸件的修补和检验带来了很大的工作量, 以至于清整工序积压了大量待修补铸件, 延误工期。同时出口铸件在国外还要发生一定数量的修补费用。

#### (3) 水玻璃脂硬化自硬砂

2001 年, 由于小松常林的支架、支座内腔裂纹问题无法解决, 我们采用了沈阳汇亚通生产的水玻璃脂硬化工艺, 当水玻璃加入量少时, 表面安定度差, 裂纹问题仍不能消除, 加木屑后, 砂芯的强度太低, 需增加水玻璃的加入量。这样表面安定度有所提高, 型砂的退让性也提高了, 铸件的裂纹问题也基本解决了。我们在实际使用中, 水玻璃加入量 5%, 固化剂加入量(占水玻璃)30%, 锯末加入量 1%, 新砂加入量 100%, 生产方式为: 原来用呋喃树脂砂做砂型、用水玻璃脂硬

化砂做砂芯;现在用碱性酚醛树脂砂做砂型,用水玻璃脂硬化砂做砂芯。

水玻璃脂硬化砂的应用,我们的体会是:①因水玻璃的粘度比呋喃树脂高,所以水玻璃脂硬化自硬砂的春箱操作要求比呋喃树脂自硬砂要高;②用水玻璃脂硬化自硬砂生产的铸钢件不易产生裂纹、微裂纹;③正常情况下,水玻璃的加入量为 3.0%~3.5%,因加入锯末导致强度下降,因此,水玻璃的加入量偏高。

#### (4) 碱性酚醛树脂自硬砂工艺

由于呋喃树脂砂存在上述问题,2005 年经考察调研后,决定上碱性酚醛树脂自硬砂工艺。

我们在原有呋喃树脂砂生产线的基础上,做了一些改进,很快调整成碱性酚醛树脂砂生产线。为了降低树脂的加入量和成本,采取的措施是:①选择好的原砂;②强化再生,提高再生机的再生能力。

碱性酚醛树脂自硬砂,新砂加入量 15%,树脂加入量 1.3%(1.2%~1.4%),固化剂加入量(占树脂)25%,再生砂灼减量 1.4%~1.6%,再生砂微粉含量 0.5%。3 年多,我们生产了二万多吨铸钢件,有轮船用产品、矿山机械产品、工程机械产品,这些都是出口或国内独资企业的产品,由于产品质量稳定可靠,客户很满意。实际使用中,我们的体会是:①由于碱性酚醛树脂的粘度比较大,不易紧实,所以在春箱时一定要注意该春的部位一定要紧实到位,碱性酚醛树脂砂的春箱操作比呋喃树脂砂的要求更加严格;②碱性酚醛树脂砂的硬化速度靠调整固化剂种类来实现(调整快慢脂)。要改变呋喃树脂砂的多加固化剂硬得快、少加固化剂硬得慢的操作习惯;③碱性酚醛树脂自硬砂具有独特的高温特性,即砂型(芯)在高温时有二次硬化特点。在浇注受热后,由于酚醛树脂本身的热硬化,产生了很高的强度,保证了铸件的尺寸精度,减少了浇注引起的夹砂缺陷。因此,即使它的常温强度低于其它自硬砂,也可以经受住高温金属的浇注,获得极好的铸件表面。作者认为碱性酚醛树脂自硬砂不必像呋喃树脂自硬砂那样追求较高的常温强度,强度只要能满足造型、制芯、合箱的需要即可,尽量减少树脂的加入量;④碱性酚醛树脂砂的另一个高温特性是热塑性好,使铸件的热裂缺陷大大减少。且树脂、固化剂不含 S,避免了因渗 S 引起的微裂纹。另外,铸型经历了浇注这一热过程后,接触铸件的表面已发生热分解,同其它有机粘结砂一样具有很好的溃散性,清砂容易。

我们应用碱性酚醛树脂自硬砂的最大体会,就是解决了呋喃树脂自硬砂产生的热裂问题。目前采用的碱性酚醛树脂自硬砂生产的铸钢件修补和检验的工作量大幅减少,国外的修补费用也减少了,产品质量受到

了客户的认可和好评,订货量大幅增加。

## 2 几种型砂的工艺特点

### 2.1 呋喃树脂自硬砂

- (1) 型(芯)砂工艺性能好,强度高,树脂加入量低,工人在实际操作中容易控制。
- (2) 铸型(芯)表面安定度好。
- (3) 铸件尺寸精度高,铸件表面质量好。
- (4) 型(芯)砂溃散性极好,铸件落砂清理容易。
- (5) 旧砂干法再生性能好,回用率高,可达 90%以上。
- (6) 成本较碱性酚醛树脂自硬砂低,比水玻璃脂硬化砂略低(按目前价格计算)。
- (7) 砂型刚性好,热膨胀系数大,高温热塑性差,铸钢件易产生裂纹,尤其是薄壁件和复杂件。铸件表面增 S 易产生微裂纹。
- (8) 混砂、造型、浇注、落砂、清理时产生有害气体污染环境,工作条件差。

### 2.2 水玻璃脂硬化砂

- (1) 型(芯)砂工艺性能好,冬季硬透性稍差。强度比呋喃树脂砂和碱性酚醛树脂砂低一点,因此加入量高一些,一般在 3%左右。
- (2) 表面安定度接近碱性酚醛树脂砂,比呋喃树脂砂差一些。
- (3) 铸件尺寸精度高,铸件表面质量较好。
- (4) 型(芯)溃散性较好,比呋喃树脂砂和碱性酚醛树脂砂稍差,铸件的落砂和清理较容易,彻底改变了水玻璃 CO<sub>2</sub> 清砂困难的局面。
- (5) 旧砂再生性能较好。干法再生率≥65%,干热联合再生率≥75%(国产设备)。在水玻璃加入量较低条件下,再生率可达 85%。
- (6) 水玻璃脂硬化自硬砂的成本低于碱性酚醛树脂自硬砂,略高于呋喃树脂自硬砂(2008 年上半年价)。如果水玻璃加入量低于 2.5%,成本将低于呋喃树脂自硬砂,且利于砂再生,但砂表面安定度将有所下降。
- (7) 粘度比呋喃树脂砂高,春箱的要求比呋喃树脂砂严格。
- (8) 不易产生裂纹。
- (9) 操作环境好,在混砂、造型、浇注、清整时无刺激气味。

### 2.3 碱性酚醛树脂自硬砂

- (1) 型(芯)硬化性能优良,冬季硬透性好,强度比呋喃树脂砂略低,因此树脂加入量比呋喃树脂砂略高,一般在 1.2%~1.8%范围内。
- (2) 表面安定度比呋喃树脂砂稍差。
- (3) 铸件尺寸精度高,铸件表面质量好。
- (4) 型(芯)砂溃散性极好,铸件落砂、清理容易。



(5) 旧砂干法再生性能较好,回用率高达 85%以上。

(6) 成本较呋喃树脂自硬砂高。

(7) 粘度比呋喃树脂砂高。因此,造型的要求比呋喃树脂砂要严格一些。

(8) 操作环境好,在混砂、造型、浇注、落砂等操作过程中,无刺激气味。

### 3 结语和建议

(1) 呋喃树脂自硬砂因成本低(相对碱性酚醛树脂砂),型砂工艺性能好,仍有一定优势。因此,国内外仍有一些企业在应用。关键是要选用好的树脂和原砂,这样树脂的加入量会降下来。在日本用花王的树脂,其加入量 0.6%~0.8%之间。国内一些企业加入量在 0.8%~0.9%之间。这样,热裂和微裂的缺陷就会大幅降下来,同时也要配合一些工艺措施。

另外,铸钢用的呋喃树脂一定要控制好含 N 量。

对于一些特殊件,如机车用侧架、摇枕等不宜采用此工艺。

(2) 水玻璃自硬砂的实用性在于成本比碱性酚醛

树脂自硬砂低,又克服了呋喃树脂自硬砂的裂纹和微裂问题。在水玻璃加入量较低时,其再生性能也较好,但其表面安定度差一些,铸件表面质量不如呋喃树脂自硬砂和碱性酚醛树脂自硬砂生产的铸件。要想提高水玻璃脂硬化自硬砂的表面安定度,需增加水玻璃的加入量,但是其再生性能又受到影响。

建议,如果所生产的铸钢件对裂纹要求很严格,但对铸件表面的要求不是很苛刻或铸件的销售价格不是很高,该种工艺方法很适合。有的企业为了提高铸件的表面质量,采取了面砂和背砂的工艺方法,效果也很好。

(3) 碱性酚醛树脂自硬砂由于其工艺特性好,不易产生裂纹和微裂纹,铸件表面质量也好,再生性能也好,但是成本高,建议生产高档铸钢件或出口件,采用此工艺方法,因为高档铸钢件和出口件的销售价也偏高一些。

收稿日期:2008-09-07;

修订日期:2008-09-26

作者简介:孙长富(1952-),黑龙江林甸人,高工,从事铸造技术及管理  
工作。

## 摇枕、侧架造型线工艺设计

潘志刚,白文弟

(齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司,黑龙江 齐齐哈尔 161002)

### Design on the Molding Line of Bolster and Side Bearer

PAN Zhi-gang, BAI Wen-di

(Qiqihar Railway Rolling Stock Co., Ltd., Qiqihar 161002, China)

中图分类号: TG269

文献标识码: B

文章编号: 1000-8365(2008)12-1751-02

### 1 造型线工艺分析

#### 1.1 生产纲领

年产铁路货车的摇枕、侧架 30 000 件,折合铸件 12 500 t。

#### 1.2 铸件特征及参数

铸件名称:摇枕、侧架;材质:低合金钢;尺寸:2 500 mm×600 mm×460 mm;铸件重 350~750 kg;结构形状:箱形薄壁,平均壁厚 18~22 mm;大批量生产。

#### 1.3 工艺分析

##### 1.3.1 造型与型砂工艺的选择

生产的铸件用于提速列车,车速 120 km/h,要求列车的转向架要有良好的动力学性能。因此,对铸件的尺寸精度要求高,铸件不经机械加工,其尺寸要通过 20 多种量规的检验。所以选择的工艺必须对铸件尺寸精度、表面粗糙度要有可靠的保证。在技术论证、考察同类产品生产厂家和工艺试验的基础上,决定采用

有箱造型硬化后起模的水玻璃脂硬化工艺。

##### 1.3.2 造型机械化程度和辅机配备的确定

由于铸件品种少、生产批量大,对先进的机械化自动化程度高的设备适应性比较强。因此,选用了以连续式混砂机为核心,配备鳞板输送机、机动辊道、震实台、翻转起模机、砂型预热炉、涂料干燥炉等组成的造型自动线。它可以达到降低劳动强度、改善劳动环境和提高劳动生产率,减少人为因素的影响,保证砂型品质 and 产品品质。

##### 1.3.3 工艺对设备的要求

(1) 对造型线的要求 造型线要设置摆放活块、冷铁、耐火浇注系统和保温冒口套的工位,设置取出活块的工位和修型的工位。

(2) 对混砂机的要求 在冬季,将新砂、水玻璃和脂等原材料加热后加入混砂机,以保证硬化速度及砂型强度;加入混砂机的液料,当砂流的头砂到达喷嘴