

## 技术交流

## 粘土湿型砂中用再生植物油取代煤粉的效果

■ 中国铸造协会 李传斌

铸造用粘土湿型砂中使用煤粉作为添加剂首先始于英国,迄今已近 400 年的历史。煤粉的价格低廉,而且对于提高铸件的质量有多方面的良好作用,迄今为止,在各国铸铁行业中都是应用最广泛的型砂辅料。煤粉的主要优点有:

◆ 铁液注入砂型后,煤粉受热分解,在型内形成还原性气氛,防止金属氧化,对防止铸件粘砂有非常重要的作用;

◆ 铁液注满型腔后,型内气氛为还原性气氛,在这种条件下,煤粉析出的烃类气体,会凝聚于铸型表面,形成光亮碳膜,能防止铸件产生粘砂缺陷,并使铸件轮廓清晰;

◆ 靠近金属—铸型界面处,型砂中的煤粉受热而发生焦化反应时,先软化并发生体积收缩,后再膨胀。煤粉的软化温度与石英的相变膨胀温度大致相同,可以容让砂粒的膨胀。因而可防止铸件上出现夹砂、鼠尾之类的膨胀缺陷,并改善铸件尺寸的稳定性;

◆ 煤粉焦化时发生体积膨胀,能堵塞铸型表面层砂粒间的空隙,使铁液及氧化物形成的易熔硅酸盐难以渗入,从而改善铸件的表面质量。同时,在离开铸型表面一定距离处仍然能保持应有的透气性。

近 30 年来,随着环保意识的增强,人们逐渐认识到:煤粉作为粘土湿型砂的添加剂,虽然具有许多无与伦比的优点,但的确也存在一些值得认真对付的负面作用,诸如:

◆ 铸型浇注后,煤粉受热分解,产生低分子量烃类气体,污染大气;

◆ 铸型排出的气体引燃后,产生大量  $\text{CO}_2$ ,以前,一般都认为  $\text{CO}_2$  是无害的,现在,地球气候温暖化的恶果日益显露,抑制  $\text{CO}_2$  的排放量已成为全世界关注的热点;

◆ 煤粉中含有硫分,燃烧时产生  $\text{SO}_2$ ;

◆ 燃烧后残留灰分。

有鉴如此,近年来,寻求煤粉代用品的研究工作受到了各国铸造行业的广泛关注。

日本アイメタルテクノロジー公司,从上世纪 70 年代起,就着手研究再生回用的植物油在粘土湿型砂中的应用。在试验研究的基础上,确认其效果良好后,经试制阶段逐渐扩大其使用范围。从 1978 年开始,在生产中全面用再生植物油代替粘土湿型砂中的煤粉。到 2006 年,用新工艺生产的铸铁件累计已有 136.4 万吨,据报道,在环境保护、改善型砂性能和提高铸件质量方面,都取得了良好的效果,其经验值得我国铸造行业借鉴。

植物油的价格虽然高于煤粉,但所用的是废弃植物油经再生处理后产品,价格低廉。

## 一. 环境保护方面

采用再生植物油代替煤粉,在环保方面主要有以下三方面的效果。

1. 抑制  $\text{CO}_2$  排放量

アイメタルテクノロジー公司,以前用煤粉作为添加剂时,生产每吨铸件所耗用的煤粉中,碳的总含量平均为 5.44 kg,如燃烧时全部转变为  $\text{CO}_2$ ,则生产每吨铸件因此而排放的  $\text{CO}_2$  量为  $5.44 \times 3.667$ ,即 19.95 kg。据了解,一般的铸造厂,因型砂中加入煤粉的而致的  $\text{CO}_2$  排放量可能还会更高一些。

植物油中的碳相当稳定,用以在粘土型砂中代替煤粉,浇注过程中基本上不形成  $\text{CO}_2$ ,因此,生产每吨铸件就可减少  $\text{CO}_2$  排放量 19.95 kg。仅此一项,从 1978 年到 2006 年,アイメタルテクノロジー公司生产部门向大气中排放的  $\text{CO}_2$  量就减少了  $5.44 \times 3.667 \times 1364$  吨,即 27209 吨。

2. 减少  $\text{SO}_2$  排放量

铸造煤粉中,碳的总含量包括固定碳和挥发分中所含碳。固定碳含量是煤粉总量中减去灰分、水分和挥发分而求得的,对于铸造用煤粉,一般可其平均值为 55%。铸造用煤粉中的挥发分一般为 30%,其中碳约占 80%。平均而言,可认为煤粉中碳的总含量大致为 80%。

按我国专业标准 JB/T9222—1999,铸造焦炭

# 铸造纵横

www.foundry.com.cn

中硫含量不大于 2%，实际应用的煤粉中，硫含量按 1.2% 计，则煤粉中硫与碳的质量分数的比可认为是 1.2 : 80。生产每吨铸件所耗用的煤粉中，碳的总含量平均为 5.44 kg，硫的总含量就是 0.082 kg。

每千克硫燃烧后产生 SO<sub>2</sub> 的为 2 千克。

植物油中基本上不含硫。由此看来，从 1978 年到 2006 年，アイメタルテクノロジー公司生产部门向大气中排放的 SO<sub>2</sub> 量就减少了 0.082 × 2 × 1364 吨，即 223.7 吨。

## 3. 减少了进入型砂和大气中的粉尘

按我国专业标准 JB/T9222-1999，铸造焦炭中灰分含量不大于 10%，实际应用的煤粉中，灰分含量往往高于此值，就按 8% 计，则煤粉中灰

分与碳的质量分数的比可认为是 1 : 10。生产每吨铸件所耗用的煤粉中，灰分的总含量约为 0.544 kg。这些灰分，一部分进入型砂，使粘土湿型砂中的含泥量增多，影响型砂的质量；一部分进入大气，使大气中的可吸入颗粒物增多；一部分为铸造厂集尘系统所收集，需要妥善处理。

从 1978 年到 2006 年，アイメタルテクノロジー公司生产部门向大气中排放的灰分就减少了 0.544 × 1364 吨，即 742 吨。

## 二. 改善型砂性能方面

アイメタルテクノロジー公司，用于粘土湿型砂的造型设备为震压式造型机，对型砂性能的要求与造型设备相适应。采用植物油以前，型砂混砂时的材料配比见表 1，型砂的实测性能表 2。

表 1 型砂混砂时的材料配比

材料名称	回收砂	钠基膨润土	α 淀粉	煤粉
加入量 (%)	100	0.3	0.2	0.03

表 2 型砂实测性能的一例

水分 (%)	可紧实性	湿抗压强度 (kPa)	透气性
4.9	49	82	189

采用植物油后，不再加煤粉和 α 淀粉，混砂时加回收砂和 0.4% 左右的植物油，再加适量水分以调整型砂的性能。

## 1. 对型砂抗压强度的影响

试验阶段的实验数据表明，在保持型砂的可

紧实性相同的情况下，加入 0.8% 以下的植物油，型砂的湿抗压强度随植物油加入量的增加而略有提高，植物油加入量超过 0.8% 以后即呈下降趋势。保持型砂可紧实性为 40 和 47 时，抗压强度与植物油加入量的关系见图 1。

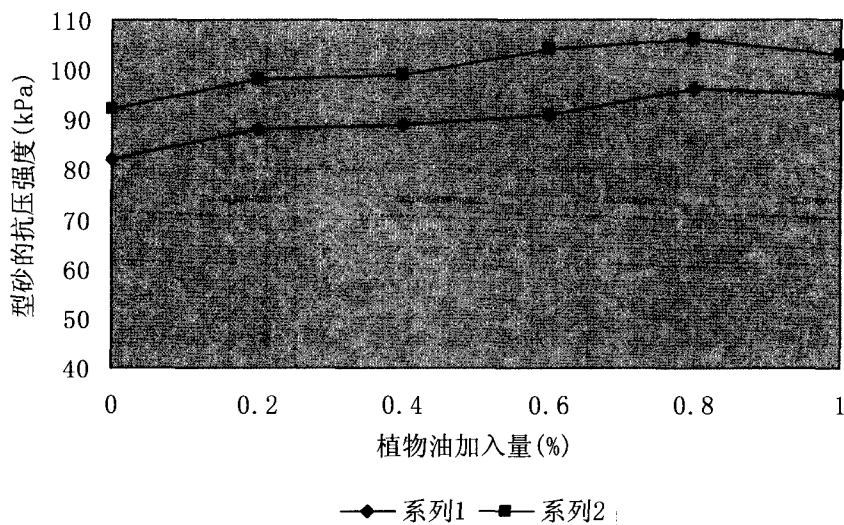


图 1 植物油加入量对型砂抗压强度的影响  
系列 1—可紧实性为 47； 系列 2—可紧实性为 40

## 2. 对铸型紧实后密度的影响

型砂中加入植物油后,流动性有所改善,在造型机压实压力相同的条件下,铸型紧实后的密度明

显提高,这对于减少型运动、提高铸件尺寸精度都是有益的。保持型砂可紧实性为 40 和 47 时,铸型紧实后的密度与植物油加入量的关系见图 2。

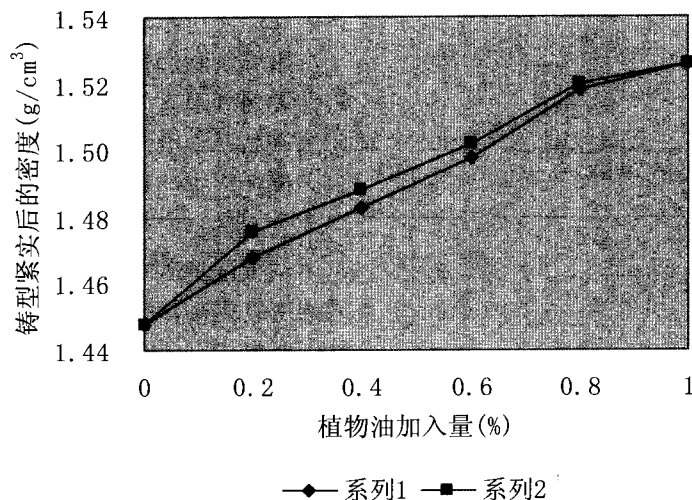


图 2 植物油加入量对铸型密度的影响

系列 1—可紧实性为 47; 系列 2—可紧实性为 40

## 3. 型砂紧实后的表面稳定性

表面稳定性是考核铸型紧实后表面砂粒是否易于脱落的指标。

用三锤法制备的  $\phi 50 \times 50$  标准试样进行测试。

试验用具为 6 目的标准筛,网孔尺寸 3.35 mm,筛盘直径约 200 mm。

所用的试验装置,可使固定在其上的标准筛在一个平面上运动,前后方向的行程 45~50 mm,左右方向的行程 18~22 mm,每分钟运转 290~350 次。

试验的步骤如下:

- ◆ 制备  $\phi 50 \times 50$  标准试样,称重 (得到  $M_1$ );
- ◆ 将标准筛固定在试验装置上;
- ◆ 将试样的一个平面置标准筛上,启动试验装置,运转  $60 \pm 1$  秒;
- ◆ 取下试样,称重 (得到  $M_2$ );
- ◆  $\frac{M_2}{M_1} \times 100 = \text{表面稳定性} (\%)$ 。

试验数据表明,型砂紧实后的表面稳定性取

决于型砂的综合性能,植物油加入量对表面稳定性没有明显的影响,见图 3。

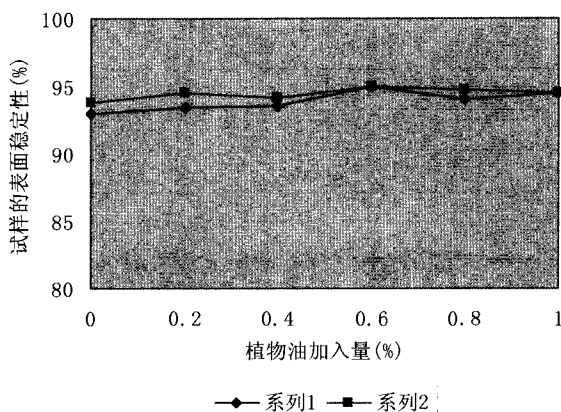


图 3 植物油加入量与表面稳定性的关系

系列 1—可紧实性为 47;

系列 2—可紧实性为 40

## 四. 提高铸件质量方面

粘土湿型砂中的煤粉被再生植物油取代后,

对铸件的质量有何影响？这是アイメタルテクノロジー公司非常重视的问题。他们在经过基础性试验，确认其效果良好之后，才于 1978 年投入生产，一直使用至今，已经过了 20 年的考核。

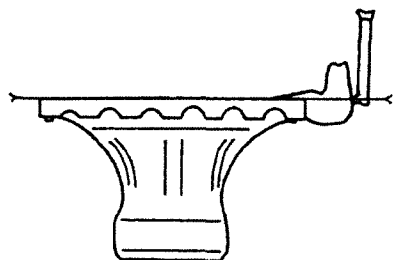


图 4 试制件（轮毂）

## 1. 对铸件表面质量影响

アイメタルテクノロジー公司在试验阶段所用的试制件是一种轮毂，而且，为了造成严格考验型砂性能的条件，在工艺设计方面采用顶注方案，如图 4 所示。

用原来添加煤粉的粘土湿型砂铸造的轮毂，铸件表面砂眼之类的缺陷很多，几乎没有什么优质的产品。采用加植物油的型砂，铸件表面无砂眼、气孔之类的缺陷，质量符合要求。

## 2. 对铸件尺寸精度的影响

粘土湿型砂中加入植物油后，由于铸型紧实后的密度提高，型壁运动受到抑制，铸件的尺寸精度明显提高。以图 4 所示的轮毂小端的外径和内径为例，用植物油取代煤粉后，实测尺寸的变异范围明显减少，如表 3 所示。

表 3 轮毂小端内径、外径尺寸的变异范围

	内径尺寸的变异范围 (mm)	外径尺寸的变异范围 (mm)
用加煤粉的系统砂	1.00	1.00
用植物油代替煤粉的型砂	0.40	0.38

注：尺寸的变异范围是：测量大量铸件同一部位所得到的尺寸中，最大值和最小值的差。

## 3. 用同一模样制得的铸件重量略有减轻

由于铸型紧实后的密度提高，型壁运动减少，在提高铸件尺寸精度的同时，铸件的平均重

量略有减轻。アイメタルテクノロジー公司，在采用植物油取代煤粉的前后，对 7 种铸件测定的平均重量见 4。

表 4 采用植物油取代煤粉的前后 7 种铸件的平均重量 (kg)

铸件代号	01	02	03	04	05	06	07
用植物油取代煤粉之前	80.6	43.2	40.3	22.2	13.9	6.8	6.8
用植物油取代煤粉以后	79.1	39.9	40.1	21.1	13.5	6.8	6.8

# 二万吨箱体铸件消失模铸造工厂工艺设计

■ 北京天哲消失模铸造技术有限公司 黄述哲 刘 涛

**摘要：**文章对年产 2 万吨箱体铸件消失模铸造工厂的总体布置、工艺路线及各主要工序的技术方案作简要介绍及说明。

**关键词：**箱体铸件 大量生产 消失模铸造 技术方案

## 一. 前言

陕西法士特齿轮传动有限公司年产 4 万吨箱体铸件消失模铸造工厂的厂房建设已经基本完成。第一期工程年产 2 万吨箱体消失模铸造的工

艺设备已开始安装；预计第一期工程本年年底也可安装调试完成，并投入试生产。

这一工程是到目前为止我国最大的一个消失模铸造项目，有很高的要求：要求各工序都要