

几种防止铸件脉纹工艺的分析与选择

张继峰

(一汽铸造有限公司压铸厂, 吉林长春 130062)

1 前言

采用树脂砂尤其是用酚酚树脂等化学粘结剂制得的冷芯生产铸件时, 通常在铸件的內表面或热节部位, 如缸体缸盖的水套腔內, 或是进排气道內常常产生脉纹(或称毛刺)缺陷, 即铸件表面出现条状甚至网状的批缝式金属凸起物, 其走向不规则, 脉纹的形态表明它是砂芯表面发生开裂和金属渗透并发产生的。脉纹一旦出现, 轻者会影响內腔的清洁度, 影响铸件表面质量, 增加铸件清理工作量; 若铸件复杂內腔出现脉纹, 因无法清理往往导致铸件报废。笔者厂生产的缸体不同程度存在着脉纹问题, 影响了铸件质量, 给清理带来了一定的难度和工作量。

2 脉纹缺陷产生原因与应对措施

树脂砂原砂一般选用天然硅砂, 硅砂主要的化学成分是硅的氧化物, 自然界中硅的氧化物多为结晶形, 其中石英是最重要的晶体形硅的氧化物。石英的密度为 2.65g/cm^3 , 其化学成分为二氧化硅。自然界的石英多为 β 石英, 随着温度的变化和冷却速度的不同, 石英可以多种同质异晶的形态存在, 并相应产生不同体积和密度的变化。当浇注过程中该处石英砂温度被加热到 573°C 时, 开始出现从 β 石英到 α 石英的转变, 产生体积膨胀。虽然这时的膨胀量不大, 但转变的速度快, 产生较大的相变应力^[1], 当其大于该部位砂芯高温粘结力时导致砂型表面开裂, 同时铁水液态时间大于砂芯內表面热开裂时间导致金属液渗入裂纹中产生飞翘凸起现象, 形成脉纹缺陷。针对脉纹缺陷产生的原因, 应采取如下措施解决。

(1) 对易产生脉纹砂芯的芯砂原砂预先进行消除相变膨胀处理, 或者在砂芯材料中添加一些辅助材料, 降低砂芯材料的热膨胀率。

(2) 在砂芯材料中使用一定比例的非石英系列砂^[2](如橄榄石砂、锆英砂等), 第一它们的膨胀率极小, 第二其导热性好, 使铁液接壳时间早于砂芯相变膨胀开裂时间。

(3) 提高砂芯材料的韧性和高温强度。

(4) 使用强度、韧性优良, 且导热性能好的涂料, 以抵御砂芯表面抗膨胀裂纹的能力。防脉纹涂料会形成一层保温层, 推迟应力的释放到铁水结壳。

(5) 在条件允许的情况下, 尽可能采取较低的浇注温度以减轻砂芯受热膨胀的程度, 同时采用较快的浇注速度, 以避免砂芯长时间受到高温烘烤可能产生膨胀裂纹。

3 试验解决脉纹的措施

3.1 试验方案

(1) 采用宝珠砂和铬铁矿砂工艺试验。

(2) 采用加防脉纹添加剂试验。

(3) 芯砂中加氧化铁粉试验。

(4) 与涂料供应商联系, 试验防脉纹涂料。

3.2 试验情况

3.2.1 采用宝珠砂和铬铁矿砂试验情况

按照二汽推荐的宝珠砂和铬铁矿砂 1:1 的比例, 用这两种砂生产 24D 缸体凸轮轴砂芯, 树脂加入量比正常生产提高 0.1%, 试验生产 26 箱铸件, 没有脉纹问题, 防脉纹效果很好。

3.2.2 芯砂加防脉纹添加剂试验情况

生产 24D 缸体凸轮轴砂芯时，芯砂加入 4%HA 公司的防脉纹添加剂、树脂加入量仍按现工艺 1.6%加入，检测砂芯强度在工艺范围内但偏低、发气量与现生产砂芯基本一致。试验三次（一次批量生产 200 箱铸件）铸件没有脉纹问题，防脉纹效果很好。如图 1、图 2 所示。



图 1 试验铸件



图 2 现生产铸件

3.2.3 芯砂加氧化铁粉试验情况

生产 65D 缸体缸筒砂芯时，芯砂中加入 2.0%的氧化铁粉 (Fe_2O_3)、树脂加入量比正常生产提高 0.1%的加入量，试验三次，每次 20~30 箱铸件，第一次铸件基本没有脉纹问题，但第二、三次铸件仍有脉纹问题且有烧结，效果不理想。如图 3、图 4 所示。



图 3 试验砂芯



图 4 试验铸件

3.2.4 新型涂料试验情况

在 36D 缸体凸轮轴芯、65D 缸体缸筒芯，分别用国外 451XL 涂料进行了两轮、用国内三种涂料进行了多轮试验，试验结果：

(1) 使用 451XL 涂料防脉纹效果很好，且抗烧结性也很好，可以解决目前笔者厂铸件的脉纹缺陷问题。

(2) 使用国内的三种涂料，两种防脉纹效果不好。另一种涂料当比重达到 1.38 g/cm^3 时，解决

铸件脉纹缺陷效果较好，但浸涂料时流平性不好，影响砂芯质量；当涂料比重低于 1.38 g/cm^3 时，铸件仍存在脉纹问题。

3.3 成本分析对比

以生产 24D 缸体凸轮轴芯为例：

①若采用宝珠砂和铬铁矿砂 1:1 的加入量，增加的成本为：

$12.08(\text{凸轮轴芯重}) \times 50\% (\text{宝珠砂加入量}) \times 2.5 (\text{宝珠砂价格元/kg}) + 12.08(\text{凸轮轴芯重}) \times 50\% (\text{铬铁矿砂加入量}) \times 3.5 (\text{铬铁矿砂价格元/kg}) - 12.08(\text{凸轮轴芯重}) \times 0.095 (\text{硅砂价格元/kg}) = 35.1 (\text{元})$ 。

②加入 4% 的防脉纹添加剂，增加的成本为：

$12.08(\text{凸轮轴芯重}) \times 4\% (\text{添加剂加入量}) \times 16.5 (\text{添加剂价格元/kg}) = 7.97 (\text{元})$ 。

③采用国外 451XL 涂料，其价格比目前的涂料高出 2 元/kg 元，则每个 24D 缸体凸轮轴芯增加成本约为 $2 \times 0.35 (\text{每个砂芯涂料用量}) = 0.7 \text{ 元}$ 。

4 分析与结论

(1) 宝珠砂和铬铁矿砂高温受热产生的膨胀应力小，在铁水热作用下砂芯不足以产生开裂，并且铬铁矿砂导热性好，加速了铁水凝固作用。但使用宝珠砂和铬铁矿砂生产成本大幅度提高，不宜推广使用。

(2) 防脉纹添加剂虽然使生产成本有所增加，但对解决脉纹问题效果非常好。

(3) 使用防脉纹涂料是解决脉纹缺陷最为经济有效的措施，其关键是要有质量稳定、有效的防脉纹涂料产品。

参考文献：

- [1] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册. 造型材料[M]. 北京：机械工业出版社，2002.
- [2] 丁根宝. 铸造工艺学[M]. 北京：机械工业出版社，1985.