

重型铸件呋喃树脂自硬砂造型生产实践

姚建柱，郑馨秋

根据树脂砂的特点，我厂在生产重型铸件的造型过程中，提出对原材料的基本要求，对型砂强度与可使用时间进行控制，同时采取相应措施加强型腔的排气及退让性。与粘土砂相比，采用树脂砂造型不但缩短了造型时间，提高生产效率，而且可减少手工劳动工作量，提高铸件表面质量。

1. 对原材料的要求

(1) 型砂 我厂生产重型铸钢件的原砂主要是硅砂和铬铁矿砂。作为生产重型铸钢件用砂，要求原砂必须具有一定的耐火度和热稳定性，不与金属液发生反应，选择适合铸钢件生产的高品质擦洗烘干原砂，并控制好再生砂的相关指标。我厂造型用砂主要技术指标见表1。

(2) 树脂及固化剂 固化剂对于控制型芯砂的硬化速度和终强度有非常重要的作用，我们采用的固化剂为对甲苯磺酸或二甲苯磺酸。我厂用的呋喃树脂采用无氮的高糠醇呋喃树脂，其主要技术指标见表2。

(3) 其他辅助材料 主要有浇注系统用的陶瓷砖管，专用外冷铁，以及排气用草绳或尼龙

绳，增强型砂强度用的圆钢等辅助材料。

2. 硬化参数控制

(1) 24h抗拉强度 树脂自硬砂的试样硬化24h后所获得的抗拉强度，要求不低于0.8MPa。

(2) 可使用时间 指树脂自硬砂从卸砂到造型、制芯完毕能保证型芯性能合格的时间，实际可使用时间控制在12~15min。

在造型前，根据强度与可使用时间确定树脂与固化剂的加入比例：树脂与硅砂的占比

为1.16%，固化剂与树脂占比为27%；树脂与铬铁矿砂的占比为1.21%，其固化剂与树脂的占比为30%。

3. 造型过程控制

以某轧机架为例，其轮廓尺寸约12m×3.8m×0.85m，铸件净重197t，毛重232t。采用移动式双臂树脂砂混砂机设备。

(1) 舂模开以下部分 首先，舂制硬砂床，按操作规范硬砂床铺设φ100~φ150mm排气管至少6根。排气管上周身钻孔

表1 造型用砂主要技术指标

型砂种类	Cr ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	粒度 (目)	灼减量 (%)	酸耗值 /mL	含水量 (%)	细粉 含量 (%)
硅砂(新砂)	—	≥98	—	—	30/50	≤0.5	≤4	≤0.2	<0.3
硅砂 (再生砂)	—	≥98	—	—	30/50	≤0.5	≤2	≤0.2	<0.3
铬铁矿砂	≥46	≤1.0	≤0.2	<29	30/50	≤0.5	≤5	≤0.2	<1.0
铬铁矿砂 (再生砂)	≥46	≤1.0	≤0.2	<29	30/50	≤1.5	≤3	≤0.2	<0.8

表2 呋喃树脂和固化剂主要技术指标

名称	树脂	固化剂
游离醛(%)	≤0.4	—
含氮量(%)	≤0.5	—
含水量(%)	≤2.0	—
黏度(20℃)/mPa.s	≤50	60~80
密度/g·cm ⁻³	1.15~1.25	1.2~1.3
pH值	7±0.5	24~26(总酸度)
游离硫酸(%)	—	4~7

并缠空心尼龙绳或草绳。其次，拉中心基准线，按照基准线位置测量各活块位置，平面刮平。按工艺规定的规格、数量放置外冷铁。为保证排气通畅，距铸件表面150~200mm的位置放置草绳，并引出型腔外（见图1）。

（2）春模样周围 模样对齐后，先刷脱模剂再制作浇注系统。由于树脂砂退让性差，起模相对困难，因此模样在首次使用前必须刷脱模剂（见图2）。在脱模剂未完全干燥前，严禁填砂造型或制芯，否则型砂易与模样产生粘连。在对模样涂刷脱模剂时，严禁在模样附近进行焊接等明火作业，以防焊接火花等将脱模剂引燃。

（3）制作浇注系统 使用胶布把陶瓷砖管按照工艺要求的大小、数量、位置连接在一起（见图2），不但保证浇注系统内清洁，避免放砂过程中忙乱操作失误，又保证内浇道在同一平面，浇注时钢液能同时进入型腔。需注意的是，浇注系统周围的型砂一定要春实，以免浇注过程中陶瓷砖管开裂跑火。春砂时尽量慢速春实，避免砸碎陶瓷砖管。

春砂时用挡砂块将主型分成几部分，每一个部分单独春砂，结束后将挡砂块移走撞下一部分，防止造型时型砂出现分层现象。造型面砂用铬铁矿砂树脂砂，厚度50~60mm，背砂使用硅砂树脂砂。窗口芯春制时，先放填料模样，窗口转角处300mm×300mm范围内及其他热节集中的转角位置全部用铬铁矿砂春满，并放置挂砂钩。完成取出后放干砂、草绳或苯板等作

为疏松层。春四周型砂时注意放置排气材料（见图3）。下型春平后，在型腔侧立面距铸件表面150mm砂型上扎排气孔，间距200~300mm。

（4）春上箱 首先，为了增加上型强度，焊接拍子，使用 $\phi 10 \sim \phi 12$ mm圆钢焊接拍子（见图4），圆钢之间的间距200~250mm。使用圆钢把拍子连接在箱带上。其次，上箱与下型使用金属销定位，保证上箱内的各种活块、冒口台等位置要准确。在上箱工艺要求的位置设 $\phi 140$ mm的出气孔。

（5）起模、刷涂料 严格控制起模时间，在不粘模和不影响型芯尺寸精度的条件下尽可能及时起模。起模后。造型人员首先检查型腔表面紧实度与强度。对紧实度或强度低的地方，使用铬铁矿树脂砂修复，并自然放置6~8h后方可刷涂料。涂料采用醇

基涂料，使用前必须充分搅拌，且刷涂料时保证涂刷均匀，型腔表面刷涂料2~3遍，保证涂刷厚度在1.5~2mm。

（6）合箱 所有的排气尼龙绳引到型腔外。冒口周围型砂采用硅砂树脂砂即可。浇注前，清理型腔，冒口上用纸壳盖好，避免桥式起重机吊运时落下沙子，或开包孔时金属液飞溅落入冒口。浇注时，点燃排气孔并及时引气，保证排气通畅。

4. 其他注意事项

（1）严禁树脂和固化剂直接混合，树脂和固化剂的包装要有明显区别，并划分区域，防止混放。

（2）操作者应穿戴好防护用品，避免树脂或固化剂飞溅。

（3）在树脂砂混制过程中，混砂机操作者要严密监控树脂和固化剂的流量是否正常，观



图 1



图 2

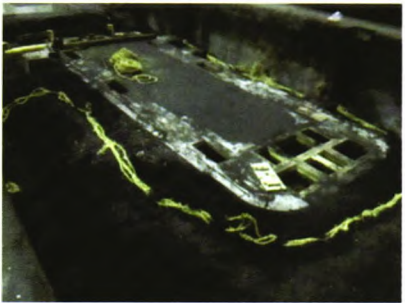


图 3



图 4

邦尼树脂砂生产铸钢件的应用案例

唐盛来, 王海江, 邹晓峰

进入21世纪以来, 对各种新型铸造粘结剂材料的研究和应用进展迅猛。目前, 国内各大、中、小型铸钢企业逐渐采用自硬砂工艺, 确切地说在造型方面, 传统的石灰石砂、简易吹CO₂水玻璃砂已逐渐被淘汰, 取而代之的是作为以下几种主流的富有生命力的自硬砂粘结剂工艺: 即酯硬化水玻璃砂工艺、碱酚醛树脂砂工艺及邦尼树脂砂工艺。

近年来, 邦尼公司在国内参与完成了多家各类规模铸钢企业的树脂砂技改工作, 也和这些应用邦尼树脂的厂家一道积累了一些基本经验。

1. 邦尼树脂的基本工艺特性

邦尼树脂是近年来邦尼公司重点研制并全面推向市场的新型环保铸造粘结剂, 其属于“改性甲阶酚醛树脂”。该树脂既具有碱性酚醛树脂的二次硬化等一系列特性, 又保持了呋喃树脂的强度、溃散性、使用适应性及高再生性。目前该树脂已经在国内数十家铸钢企业使用, 产品涉及到电力、船舶、冶金、矿山、工程机械等行业各类材质、结构及无损检测等级的铸钢件, 单件重量从几十公斤到160余吨。

邦尼树脂在使用过程中的基本工艺特性如下:

(1) 树脂的加入量低(占原砂的0.9%~1.2%), 硬化速度调节灵活。

(2) 二次硬化。受热后具有与碱酚醛树脂一致的二次硬化性能。

(3) 旧砂回收率高。旧砂回收率一般都在90%以上, 仅用2级普通机械再生。

(4) 可采用单一砂工艺, 不需要面背砂工艺方案。

(5) 环保无毒, 树脂中甲醛与苯酚含量为零, 浇注后刺激气味小。

(6) 综合成本低于碱酚醛树脂及酯硬化水玻璃砂。

察型砂中是否混有干砂, 设备是否出现异常现象等。

(4) 混砂机混制的“头砂”只能作为填充砂使用, 不能作为面砂, 使用“头砂”时距离铸件表面要大于400mm。

5. 与粘土砂造型比较分析

与采用粘土砂造型相比, 树脂砂造型准备工作相对较长, 但可以同步作业; 原来采用粘土砂造型时必须使用风冲子春实型砂, 而树脂砂具有良好的流动

性, 造型过程中用简单工具对铸件表面型砂进行春实即可, 减少了操作者的劳动量; 原来为了加快生产速度, 采取多人操作的办法, 现在造型现场只需3人操作即可, 原来型腔烘干时间至少48h, 烘干砂箱还需专用烘干炉等设备, 而树脂砂造型只需在湿气较重的天气鼓热风。原来整个造型周期至少需要7天时间, 而现在最多只需3天时间。原粘土砂造型时, 高温状态下, 铸件表面型砂处于烧结熔融状态, 易产

生粘砂缺陷, 铸件尺寸也不准确, 而采用树脂砂造型, 铸件表面型砂依然为固态型砂, 可避免粘砂缺陷, 也保证了铸件尺寸。

总之, 应用树脂砂不但大幅提高了生产效率, 降低了劳动强度, 而且大幅提高了铸件表面质量与尺寸精度。

作者简介: 姚建柱、郑馨秋, 中国第一重型机械集团公司, 铸锻钢事业部。

MW 20140408