



酯硬化碱性酚醛树脂砂生产铸钢件的质量控制

韩永杰

酯硬化碱性酚醛树脂砂从1982年在英国铸钢研究和贸易协会年会上展示以来,在欧洲广泛被采用。我国于20世纪90年代初开始引进该项技术并开展了这方面的研究。该工艺对原砂无苛刻要求,不含P、S、N等,溃散性好,可以有效地防止铸钢件气孔、裂纹等缺陷,铸件尺寸精度高、表面质量好,在国内部分大型铸造厂应用日趋成熟。

我公司铸造厂自1995年以来,一直使用酸固化自硬呋喃树脂砂工艺生产铸钢件,其作业环境差,铸件易产生气孔、表面裂纹等一系列问题,已成为产品质量提升的障碍。随着市场竞争的日益激烈,铸造厂经过多番调研、论证后决定在搬迁改造后引进酯硬化碱性酚醛树脂砂工艺。从2010年开始,经过近三年的试验、生产,酯硬化碱性酚醛树脂砂工艺于2013年5月正式投入使用。

在生产之初,由于认识不足,我们遇到了一些较为突出的问题:①树脂加入量高,砂型强度低。②再生砂强度低,反应速

度慢。③厚大铸件的热节处出现较为严重的裂纹。④铸件表面质量不高,存在不规则的凹槽。通过不断的生产实践改进,基本解决了这些问题,并总结出了一套适用于酯硬化碱性酚醛树脂砂生产铸钢件的质量控制思路。

1. 造型材料的控制

(1) 原砂 硅砂选用包头沉积砂,主要控制指标为:粒度 $0.60\sim 0.224\text{mm}$ (30/70目),四筛集中度 $\geq 90\%$, $\text{SiO}_2\geq 97\%$,微粉含量(通过140目) $\leq 0.2\%$,含泥量 $\leq 0.2\%$,含水量 $\leq 0.2\%$,灼烧减量 $\leq 0.3\%$,酸耗值 $\leq 5\text{mL}$,角形因数 ≤ 1.3 。

特种砂采用南非进口优质铬铁矿砂。

(2) 碱性酚醛树脂及有机酯固化剂的选择 选用苏州兴业材料科技股份有限公司及济南圣泉集团股份有限公司生产的碱性酚醛树脂及有机酯固化剂。经检测,树脂中游离甲醛含量 $\leq 0.1\%$,游离酚含量 $\leq 0.5\%$,黏度(25°C) $\leq 150\text{mPa}\cdot\text{s}$;两个厂家分别提供的快、中、慢三种有

机酯固化剂配合使用,能满足不同温度下可使用时间、起模时间以及型砂强度的控制要求。

2. 再生砂的质量控制

碱性酚醛树脂砂工艺的关键点之一就是再生砂的质量控制。再生砂的灼烧减量及微粉含量对树脂加入量、型砂强度、透气性都有较大影响。经过一年多的生产实践,我们确定了再生砂的控制指标为:灼烧减量 $\leq 2.0\%$,微粉含量 $\leq 0.5\%$,每周对再生砂的灼烧减量及微粉含量进行两次检测。

3. 混砂设备及混砂质量控制

混砂设备选用IMF生产的两台 40t/h 连续式移动混砂机、一台国产 5t/h 连续式混砂机。IMF混砂机装备进口定量泵,对树脂、固化剂的流量实时监控;双固化剂调节系统根据环境温度、砂温自动调整强弱固化剂的加入比例,以保证可使用时间稳定;水浴加热系统可避免树脂在环境温度较低时黏度增大的问题。为保证混砂质量,我们制订相关的操

作规范,定期对滤网、搅笼等部件进行清理,指定专人根据型砂强度检测结果对树脂及固化剂加入量进行调整。

4. 型砂工艺的控制

(1) 使用面背砂工艺 由于碱性酚醛树脂砂再生困难,目前还没有太好的再生方法,再生砂的回收率只有80%左右,因此适合采用面背砂。我们使用30%新砂+70%的再生砂作为面砂,树脂加入量为1.7%,24h抗拉强度在0.4MPa以上;背砂全部使用再生砂,树脂加入量为1.5%,24h抗拉强度在0.3MPa左右,可满足造型生产的需要。

(2) 型砂的可使用时间与起模时间控制 按型芯大小和复杂程度,我们确定的可使用时间为10~15min,起模时间为30~40min。根据砂温、气候条件,通过选用不同型号的有机酯固化剂种类及混合加入比例,以保证可使用时间、起模时间在控制范围内。

(3) 型芯和铸型的烘干 在生产中我们发现,碱性酚醛树脂砂的吸湿性较强,为避免铸件出现气孔缺陷,我们在浇注前一般使用工业热风机对砂型进行烘干,烘干温度在150℃左右,烘干时间根据砂型大小、厚度一般在30~120min。

5. 造型操作过程控制

(1) 型砂紧实度控制 碱性酚醛树脂黏度大于呋喃树脂,因此碱性酚醛树脂砂流动性不如呋喃树脂砂,自紧实性能较差。造型中需十分注意凹处、角部、凸

台下方等不易充填部位的紧实操作。目前公司未配置震实台,采用木棒捣、手塞、脚踩的方式紧实,以提高砂型强度,避免铸件机械粘砂、冲砂及砂眼等缺陷。

(2) 加强型芯的排气 造型、制芯操作时,我们通常采用扎气眼、埋排气管、芯骨上绑通气绳,以及划通气道等方式,尽量多设出气孔,保证出气孔的密度和深度,以便于浇注过程中型腔内的气体及时排出。原则上出气孔截面积+冒口截面积应大于内浇道横截面积。

(3) 铬铁矿砂的使用 碱性酚醛树脂砂型浇注后酚醛树脂受热焦化而形成坚硬的炭化骨架,导致型芯的退让性变差,因此在生产中我们也遇到了较多的热裂缺陷,后经分析研究,决定在拐角或热节部位采用铬铁矿砂。经过一段时间的生产验证,铬铁矿砂的使用,大大减少了铸件的热裂缺陷。

(3) 刷涂料的控制 刚起模的型芯不宜立刻刷涂料,由于此时树脂硬化反应还处于初期阶段,如果遇到涂料中的水分会影响硬化的正常进行,且刷醇基涂料立刻点燃会使未反应的树脂过烧,影响型芯表面强度。为弱化涂料层对砂型、砂芯表层的水分迁出的封闭,我们要求砂型、砂芯起模后,隔班刷涂料,且控制涂刷面积,保证涂层的点燃、干燥充分,每日对涂层残余水分进行抽检。

6. 在生产中的应用实例

经过一年时间的摸索实践,目前我公司平均每月生产优质碳

钢、低合金钢铸件600t左右,产品质量正常,图1、图2是采用酯硬化碱性酚醛树脂砂生产的铸件的现场实例照片。

7. 结语

我公司正式使用碱性酚醛树脂砂工艺生产铸钢件仅一年,期间碰到了许多问题,也解决了许多问题。我们坚信,科学合理地选择原材料、设备,制订合理的过程控制措施并严格执行,生产中操作认真、细致,一定能发挥出酯硬化碱性酚醛树脂砂在生产铸钢件中的综合优势,生产出更为优质的铸钢件。



图1 铸钢件轮毂



图2 铸钢件主轴座

作者简介:韩永杰,宝鸡石油机械有限责任公司铸造厂。

MW 20140330