

圆柱面桥梁支座燃烧除碳法消失模铸造

李立新

(河北科技大学 材料科学与工程学院, 河北 石家庄 050018)

摘要: YZM 系列圆柱面支座是一种新型铁路桥梁钢支座, 采用消失模铸造工艺生产铁路桥梁钢支座有许多优点。介绍了模样燃烧消失空型壳消失模铸造的工艺流程, 研究了燃烧除碳法的模样材料性质、涂料、真空负压等主要因素的影响。实践证明这种工艺方法可有效地解决铸钢件的增碳缺陷问题。

关键词: 消失模铸造; 钢支座; 模型燃烧

中图分类号: TG249

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2010)09-0073-02

Eliminating Carbon in Lost Foam Casting by Baking in Advance for Cylindrical Surface Bearing

LI Lixin

(College of Material Science and Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: YZM cylindrical surface bearing is a new kind of railway bridge cast steel bearing. LFC process has many advantages in producing railway bridge cast steel bearing. The process of burning out EPS pattern in LFC was introduced. Also the influence of such factors as pattern quality, coating, vacuum negative pressure on quality of lost foam cast steel was studied. The method of eliminating carbon can solve availably carburizing defect of steel casting was proved by practical production.

Key words: lost foam casting (LFC); steel bearing; burning out EPS pattern

中国铁路运输正向着重载高速的方向发展。我国铁路桥梁使用的支座主要为弧型支座、摇轴支座、辊轴支座和盆式橡胶支座, 这些支座或多或少存在着一些不足之处。YZM 系列圆柱面钢支座是一种以面接触传递竖向荷载的新型铁路桥梁支座, 支座以圆柱面之间的转动和平面之间的滑动组合来协调桥梁上部结构因受力、温度变化等原因产生的变形^[1]。在青藏铁路、胶新铁路、宣杭铁路和宁启铁路等铁路线建设中, YZM 系列圆柱面支座得到大量的应用。桥梁支座可靠性将直接影响桥梁结构的安全度和耐久性, 因此, 对支座的铸造质量提出了很高要求。

采用消失模铸造工艺生产铁路桥梁钢支座有许多优点。但是, 消失模铸钢件的增碳等问题是我国铸造企业面临的共同难题, 尤其是对力学性能要求高的铸钢件^[2]。因此, 必须解决桥梁支座铸钢件的增碳问题, 才能使消失模铸钢技术向生产力学性能要求高的零部件方向发展。

EPS 消失模铸件的增碳缺陷一直是困扰消失模大规模工业应用和发展的障碍。即使是有 50 年消失模历史的美国也没有完全解决消失模铸钢件增碳问题^[3]。在干砂负压条件下把 EPS 模型燃烧成空壳或接近于空壳, 而后浇注出无增碳缺陷或微增碳缺陷的精良铸件, 这就是消失模“先烧后浇空壳铸造法”。采用“先烧后浇空壳铸造法”必须正确选择模型材料、涂料、模型燃烧方法和负压等。

1 模型材料的选择

在采用消失模铸造工艺生产桥梁支座过程中, 在铸件内部会出现增碳现象, 而且增碳位置分散, 规律性不强, 严重影响组织性能, 对承受载荷的铸件, 将会导致金属断裂。造成碳缺陷的原因来自铸件模样材料的热解产物。当高温钢水浇注到铸型内时, 消失模模样急剧分解, 模样热解会形成气相、液相和固相产物。当钢水的充型速度超过消失模模样热解产物的气化速度时, 浇铸过程中模型热解不充分的粘稠液体物质被卷入钢水中, 就会出现碳缺陷。

消失模铸造模样用材料主要有三种: 聚苯乙烯 EPS, 含碳量为 92%; 聚甲基苯丙烯酸甲酯 PMMA, 含碳量为 60.0%; STMMMA 共聚物, 含碳量为 69.6%。在

收稿日期: 2009-11-19

作者简介: 李立新(1966-), 男, 河北保定人, 副教授, 硕士, 主要从事消失模铸造, 特种铸造研究; 电话: 13180083786; E-mail: licad2002@163.com

消失模铸造工艺过程中,主要采用降低模型材料密度、选用共聚物 STMPA 的方法减少增碳造成的不良影响。虽然国内铸钢采用的 STMPA 共聚料的碳分子质量为 69.6%,但是,共聚料的碳同样会产生铸件增碳等缺陷;同时由于其发气量和发气速率较大,浇注时会产生反喷,铸件质量难以保证;选用共聚物 STMPA 白模成本也会增加。

由于“先烧后浇空壳铸造法”不用考虑含碳量,因此模型原材料可以选用聚苯乙烯 EPS 材料。虽然 EPS 材料含碳高,但价格最低,成为空壳铸造的首选模型材料;由于不用考虑增碳问题,制作模型时其密度可增加,模型密度选用 $0.030\sim 0.035\text{ g/cm}^3$,这样,制作模型时的表面质量可以大大提高,铸件的尺寸精度和表面粗糙度可接近于熔模铸造件的水平。

2 涂料的选择

涂料在“先烧后浇空壳铸造法”中是非常关键的因素,涂料层在浇注时将金属液与铸型隔离,防止钢水渗入型砂产生粘砂、砂眼等缺陷。在负压条件下烧成空壳过程中,涂料必须经得起高温烧烤,因此必须采用高强度、耐烧耐高温和透气性、抗裂性良好的涂料。由于钢水温度高,金属液对铸型涂料的热作用较强,如果涂料性能差而经不起烧烤,会出现大量表面粘砂、包砂、掉涂料块等缺陷。

耐火骨料的质量直接影响涂料的性能,应采用优质铬铁矿砂和锆英粉配合使用。铬铁矿砂属于铬尖晶石类,主要组成为 FeCrO_4 ,铬铁矿砂密度 $4.0\sim 4.8\text{ g/cm}^3$,耐火度高于 $1900\text{ }^\circ\text{C}$,有良好的激冷作用,在高温钢水的作用下本身发生固相烧结,抵抗钢水渗透能力高于锆砂、镁橄榄石砂。锆英粉与铬铁矿砂结合紧密,涂层具有较好的抵抗钢水热、机械和化学作用的能力,不易生裂纹,化学稳定性好,不与钢水产生化学反应,具有防止渗透粘砂的效果,可很好地解决桥梁支座生产中出现的表面粘砂、渗铁问题。

采用的桂林 5 号水基涂料:1 份重量桂林 5 号粉+10 份重量左右的骨料粉→混合基本均匀→+10 份重量左右的水→搅拌 10 min 左右→视需要再加少量水调节浓度→再搅拌 5 min 左右→使用。桂林 5 号水基涂料有良好的悬浮性、涂刷性、触变性、吸着性、透气性,其高强度的涂层耐磨、抗裂并略有弹性;能有效改善各类烧型耐火骨料的烧结性能和抗粘砂、抗夹砂、抗热裂性能,浇注后易使涂层成片与铸件分离剥落,极易清理;用于消失模铸件的骨料粉粒

度选用 $180\sim 260$ 目。涂料采用浸涂的方法。为了保证模型正常燃烧,须保证涂层厚度大于 2 mm 。

3 模型燃烧及负压选择

消失模“先烧后浇空壳铸造”工艺的具体方法是,把桥梁支座模型组成模型簇,模型顶部设置排气冒口和通气孔,将模型装入砂箱振动紧实后,浇注前用特制的“氧枪”在真空负压环境下通过浇注系统引燃泡沫模样,引燃后增大“氧枪”的输氧量,使氧气在真空负压作用下能顺利进入型腔,加速模样燃烧,燃烧产物通过冒口通气孔排出型腔。由于浇注过程中泡沫通过燃烧“消失”接近于空壳,可有效消除铸件的气孔及碳分布不均匀,也有利于避免呛火产生。

EPS 模样在负压下烧成空壳前,开启真空泵使砂箱的负压达到 0.06 MPa 以上;用氧枪通过直浇道、明冒口引燃白模,当直浇道、明冒口的气道燃烧联通时加大氧气供给,采用长火苗喷烧。由于圆柱面桥梁支座属厚大简单件,因此可获得很好的燃烧效果。

操作过程中只要负压保持在 0.03 MPa 以上就不会塌垮,因为砂型空腔在真空作用下,其所受力方向是由里向外且与涂层壳层平面几乎垂直,空壳涂层贴紧在干砂壁上。

浇注完毕之后,钢液在型中处于液固相共存区时即可割破箱顶上的薄膜,打破真空状态,让冷空气吸入箱内加快铸件的冷却速度,对于提高生产效率、细化桥梁支座铸件表面晶粒、抑制表面渗碳、促进涂层脱落都是行之有效的。

4 结论

在桥梁支座铸钢件的生产过程中,通过选用高密度 EPS 模样材料、顶部设置排气明冒口、配制高性能涂料等措施,实现“先烧后浇空壳”消失模铸造工艺,完全可以解决铸钢件生产过程出现的增碳、表面粘砂、夹砂等缺陷,制造出高质量合格的铸件。桥梁支座采用负压条件下先烧后浇空壳铸造技术简单、易行,可以达到减小机加工余量、提高生产效率、改善劳动环境、降低综合生产成本的目的。

参考文献:

- [1] 黄茂忠,张松琦. YZM 系列圆柱面钢支座[J]. 中国铁道科学, 2003,(12):138-140.
- [2] 王亮,叶升平. 我国消失模铸钢发展现状[J]. 河北工业科技, 2008,(9):69-73.
- [3] 刘玉满. 消失模先烧后浇空壳铸造消除碳缺陷[J]. 铸造技术, 2008,(9):1241-1243. 