

高强度厚大断面球墨铸铁花盘的 铸造工艺设计

齐重数控装备股份有限公司 (黑龙江 161005) 袁洪志

【摘要】 介绍了高强度厚大断面球墨铸铁花盘的铸造工艺设计过程。采用无冒口铸造工艺技术, 数值模拟技术, 专用石墨冷铁强制冷却工艺, 快速充型技术, 特殊制芯工艺, 增强补缩效果的浇注系统, 中频感应电炉熔炼工艺等关键工艺技术, 成功生产出了优质铸件。

1. 铸件特点和技术要求

重型数控4.5m卧式车床是我公司为一重集团自主研发的重点产品, 其花盘是机床的关键件, 由于铸钢件加工困难, 缺陷多, 所以选用了高强度球墨铸铁材质, 铸件重40t, 属厚大断面球墨铸铁件, 结构尺寸如附图所示。铸件特点及技术要求如下。

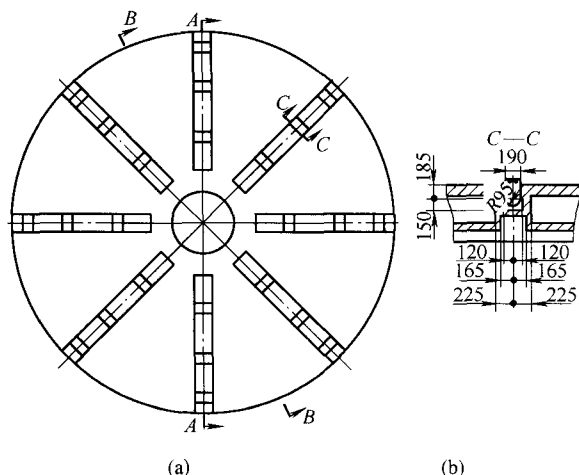
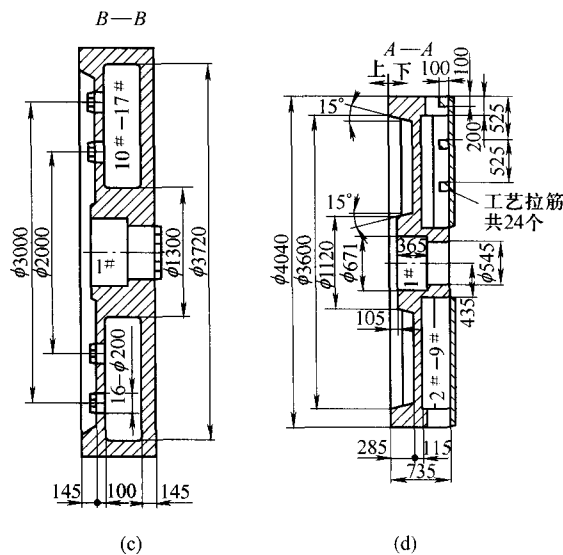
(1) 铸件材质QT600—3, 机加工后硬度要求不低于180HBW。化学成分、力学性能、金相组织等各项技术指标要求非常严格, 要求对附体试块进行各项指标的检验。

(2) 平均壁厚185mm, 铸件模数为7.81cm。要求进行超声波无损检测, 内部组织不得有缩孔、缩松、气孔、夹渣和冷隔等缺陷。不得有尺寸、化学成分、力学性能不合格现象, 工艺中不能放置芯撑。外观和内腔不得有粘砂、绕曲变形缺陷。但这些缺陷正是厚大断面球墨铸铁件极易出现的。

(3) 铸件重量大, 尺寸大, 壁厚大, 因而熔炼浇注的技术难度大。

(4) 在双层壁与单层壁结合部位(见附图b), 是铸件应力集中处, 易导致铸件产生裂纹缺陷, 给铸造带来很大难度。

(5) 铸件加工后需做静平衡试验, 因而对砂芯的尺寸一致性、分度和定位尺寸等精度要求严格。



花盘结构

2. 铸造工艺设计

根据对铸件特点和技术要求的分析, 确保工作台面的质量和铸件尺寸精度, 方便下芯及砂芯固

定,使各工序操作方便,依据厚大断面球墨铸铁件在凝固过程中石墨化膨胀,可有效自补缩的特点,同时配合使用专用石墨冷铁强制冷却,采用无冒口铸造工艺方案,两箱造型,铸造工艺如附图c、d所示,并使用华铸模拟软件进行了模拟。

(1) 防止产生裂纹缺陷的措施 为防止铸件产生裂纹缺陷,在单层壁与双层壁结合处的每一个卡爪槽上端设置了3道防裂工艺拉筋,其在砂芯上做出。打箱时铸件温度控制在100℃以下。打箱清砂后,马上进行消除应力退火,其保温时间和冷却时间适当延长,工艺拉筋由机加工切掉。

(2) 主要工艺参数、砂芯设计、砂种及涂料 制作Ⅰ级木模,芯盒强度好,尺寸精确。缩尺10%。加工余量:分型面处+25mm,侧面+15mm,主轴孔及卡爪槽+15mm。起模斜度5mm,砂芯间隙2mm,分型负数-4mm。铸造圆角R15mm。设计了6个卡板,测量砂芯的尺寸精度、分度及定位尺寸。砂箱吃砂量400mm,合箱后用M48螺栓紧固砂箱,并在中间捆一道龙门压梁,以确保砂型刚度。设计了17块砂芯,2#~9#砂芯与下箱把合牢固,10#~17#砂芯与上箱把合牢固,因此不用放置芯撑。采用冷硬呋喃树脂自硬砂造型制芯,砂型24h强度不低于1.1MPa,选用醇基锆英粉快干涂料,型芯春实,涂料均匀涂刷两遍。砂型强度高,刚度好,保证了无冒口铸造工艺对砂型的要求。根据型内测温,打箱时间为30天。

(3) 强制冷却工艺 为平衡壁厚差,控制凝固顺序,达到或接近均衡凝固,并参考数值模拟结果,采用专用石墨冷铁强制冷却工艺,消除因壁厚过大且不均匀带来的热节效应,既可防止厚大断面心部产生缩孔、缩松缺陷,又可使石墨化膨胀提前发生,增强自补缩效果,共设计了12种专用随形石墨冷铁。

(4) 制芯工艺 全部砂芯采用特殊制芯工艺,焊制了专用芯骨,在专用石墨冷铁上做出M12螺孔,拧上螺丝杆,在芯盒中固定好位置后与芯骨焊接牢固,再填上砂子春实,以保证石墨冷铁位置准确和砂芯的尺寸精度。石墨冷铁覆盖面积达铸件散热面积的95%以上。石墨冷铁可重复使用4次。

3. 浇注系统和冒口的设计

根据铸件特点,采用大孔出流理论,铁液大流

量快速平稳充型,铸型温度场均匀,设置3层阶梯式内浇道,环形横浇道,避免铁液在型内发生旋转、扰动,使铁液尽快静止,以便尽早发生石墨化膨胀,提高自补缩效果,两台浇包浇注,最上层内浇道距分型面50mm,以便补浇时能很好地补充铁液的液态收缩,浇注重量 $G=44t$ 。

(1) 浇注时间的计算 取系数 $S=1.15$,最小壁厚 $\delta=60mm$ 。

经计算 $t=159(s)$ 。

(2) 平均压力头 H_p 的计算 以直浇道下口为阻流截面。

$$H_p = H_0 - (p^2/2C) = 60 - (0^2/2 \times 735) = 60cm$$

式中 H_0 ——阻流截面以上的压力头(cm);

p ——阻流截面以上的型腔高度(cm);

C ——铸件型腔总高度(cm)。

(3) 计算阻流截面积 $\Sigma F_{阻}$ 取流量系数 $\mu=0.5$ 。

$$\Sigma F_{阻} = G / (0.31 \mu t \sqrt{H_p}) = 44\,000 / (0.31 \times 0.5 \times 159 \times \sqrt{60}) = 230.5(cm^2)$$

(4) 计算各组元截面积 采用半封闭式浇注系统,确定各组元截面积比为 $\Sigma F_{直} : \Sigma F_{横} : \Sigma F_{分直} :$
 $\Sigma F_{内} = 1 : 2.5 : 2.2 : 2$,浇注系统可充满,充型快速平稳,阻渣效果好。

$$\Sigma F_{横} = 2.5 \times 230.5 = 576.25cm^2$$

$$\Sigma F_{分直} = 2.2 \times 230.5 = 507.1cm^2$$

$$\Sigma F_{内} = 2 \times 230.5 = 461cm^2$$

共设置50个25mm×50mm直形明出气冒口,使用两个铁液容量为2t并设有阻渣闸板、浇口塞及定量瞬时孕育漏斗的浇口杯。

确定各参数后,经过再次数值模拟分析,确定了整个工艺方案是可行的。

4. 熔炼及浇注工艺

(1) 根据铸件特点和技术要求,采取了加铜的合金化措施,操作简单方便,效果好,目标化学成分: $w_C=3.5\% \sim 3.6\%$ 、 $w_{Si}=2.3\% \sim 2.5\%$ 、 $w_{Mn}=0.6\% \sim 0.7\%$ 、 $w_P \leq 0.05\%$ 、 $w_S < 0.02\%$ 、 $w_{Cu}=0.6\% \sim 0.7\%$ 、 $w_{RE}=0.04\%$ 、 $w_{Mg}=0.05\%$ 。

(2) 使用两台20t中频感应电炉溶炼铁液,配有撒布浪斯NSP—6000型炉前快速成分分析仪,NSP—305MTX快速测温仪,OCS—XS(F3)无线传输电子吊秤,德国M20型直读光谱成分分析仪。

高速钢拉刀热处理缺陷成因及防止

河北华北柴油机有限责任公司 (石家庄 050081) 王华庭 冯 涛

拉刀作为一种低速切削内孔和外孔的多刃阶梯型带齿刀具, 每齿均有独立的切削作用, 是一种高效率的切削加工工具。工作过程中轴向受很大拉力, 齿部受较大的摩擦力, 因此, 拉刀要具有高的强度、硬度、耐磨性和良好的热硬性。拉刀一般由W18Cr4V制成, 其结构如附图所示, 硬度为63~67HRC。我厂的拉刀生产中经常出现过热、过烧、变形开裂、硬度不足和淬状断口等缺陷。



高速钢拉刀

(3) 强化原材料质量, 原材料要求及加入量如附表所示。

原材料要求及加入量表

原材料名称	粒(块)度/mm	加入量(%)	要 求
生铁(本溪Q10)	≤250	80	$w_c \geq 4.3\%$ 、 $w_p \leq 0.1\%$ 、 $w_s \leq 0.06\%$
优质废钢	≤300	20	厚度大于5mm, 无锈蚀
RE3Mg8 球化剂	20~30	1.8	要求质量特别好
重稀土 球化剂	20~30	0.2	延缓球化衰退时间, 与RE3Mg8混合好使用
75SiFe 孕育剂	10~20	1.4~1.6	分包内、出铁、瞬时孕育3种方式加入
FeMn65锰铁	20~40	0.4~0.6	视炉前分析结果确定加入量
脱硫剂 (工业纯碱)	粉状	0.7~1.0	视生铁含S量确定加入量
增碳剂 (类石墨)	1~3	0.7~0.9	加入量视生铁含碳量确定, 可二次冲入法增碳
纯铜板	40~60	0.7	纯度99.8%以上

球化剂、孕育剂使用前要烘干, 严格控制化

一、过热、过烧

高速钢刀具过热的特征为变形量大、晶粒粗大, 断口呈粗瓷状; 过烧时, 刀具的变形更大, 表面出现皱纹, 断口更为粗糙。

1. 原因分析

(1) 淬火温度不准确、温度过高或保温时间过长, 包括热处理工艺规程制定不合理或炉温测量不准确, 使炉子的实际温度高于规定温度。

(2) 碳化物不均匀、偏析严重。由于高速钢合金元素含量高, 易形成大量块状、网状碳化物,

学成分。过热精炼温度1500℃, 脱硫处理温度1420℃, 球化处理温度1450℃。

(4) 两台电炉同时球化处理, 球化结束至浇注间隔不得超过6min, 要扒净渣。开始浇注后打开瞬时孕育漏斗进行定量孕育, 待浇口杯充满时拨开浇口塞, 开始快速充型, 在规定时间内充满, 然后再补浇两次。浇注温度(1330±10)℃。

5. 结语

由于工艺上采取了有效的工艺措施, 解决了各项技术难题, 首件铸件铸造成功。经对附体试块的检验, 化学成分、力学性能、金相组织都达到了技术要求, 经超声波无损检测, 内部组织致密无缺陷, 说明工艺方案是合理的。截至目前先后为一重集团、中信重工、沈阳黎明集团、江阴真良机械、东电集团生产了5件, 合格率达100%, 铸件品质达到同类产品国际先进水平, 使我公司生产此类厚大断面球墨铸铁件的技术水平得到了很大提高。

MW (20120520)