



图3 改进工艺后生产的铸件

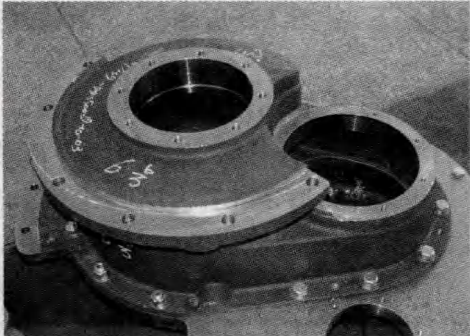


图4 加工合格的挖掘齿轮箱

们对原辅材料质量及生产中的每一个环节进行严格把关,针对该铸件容易产生裂纹、气孔等缺陷,从操作上采取以下措施以确保现行工艺的有效作用。

(1) 铸型与铸芯用砂分别在两台混砂机上混制,调低芯砂的树脂加入量,尽量降低砂芯的强度(初强度控制在 $0.1\sim 0.3\text{ MPa}$),利于提高铸的退让性,减小铸件的收缩应力。

(2) 在容易拉裂的位置增设工艺筋。

(3) 控制微粉含量和灼减量。由于微粉含量越

高,型砂的透气性越差,灼减量过高则会增加型砂的发气量,生产箱体类铸件时,我们每天定期反吹布袋、清理灰尘,保证除尘器处于良好的工作状态。并通过及时补充新砂,向铸型中填充废砂块等手段降低灼减量。

(4) 铬铁矿砂、保温冒口及精炼用的合金在使用前进行烘烤,避免因材料吸湿而引起气孔。

(5) 冷铁使用前应进行打磨或喷丸处理,严禁使用表面锈蚀或有明显孔洞类缺陷的冷铁。合箱前烘烤冷铁,以减少产生气孔缺陷的几率。

(6) 为避免铸型返潮、吸气,应尽可能缩短合箱到浇注的时间。合箱前应将陶瓷管中和冒口根部的型砂清理干净,合箱当天必须浇注,避免因铸型及冷铁吸湿而引起气孔。

4 总结

采用树脂砂工艺生产挖掘齿轮箱下箱体,曾产生严重的裂纹、气缩孔及夹渣等缺陷,初期生产的铸件缺陷严重超标,基本上无法满足设计和使用要求。通过对缺陷的诊断分析,改进铸造工艺,使用了新型节能的保温材料及耐火度高激冷能力强的铬铁矿砂,提高了冒口的补缩效率,减少了拐角处的裂纹。在完善工艺的同时,强化现场管理,从原辅材料到造型制芯及最终的合箱浇注,每道工序都严格把关,通过采取一系列切实可行的措施,最终保证了挖掘箱体的加工质量。

收稿日期:2008-07-23; 修订日期:2008-08-27

作者简介:沈杰(1971-),云南个旧人,工程师。从事铸造工艺技术方面的工作。

大型铸钢件浇注系统的设计原则

赵永让

(中信重型机械公司,河南 洛阳 471039)

Design Principle for the Gating System of Large Steel Casting

ZHAO Yong-rang

(CITIC Heavy Machinery Company, Luoyang 471039, China)

中图分类号: TG269 文献标识码: B 文章编号: 1000-8365(2008)10-1425-02

铸造工作者对铸铁件的浇注系统往往比较重视,因铸铁件大多采用翻包浇注,其浇注系统承担着挡渣作用。而铸钢件,特别是大、中型铸钢件,几乎都是漏包浇注,往往忽视了其浇注系统的重要性。事实上,由于铸钢件的浇注温度高,浇注过程中型腔表面受到钢液的热辐射后被加热发生体积膨胀,表层与内层分离,掉进钢液导致砂眼、气孔的产生;同时,在相对较高的浇注温度

下,钢液易产生二次氧化,易在铸钢件内部形成夹杂;而且,钢液的体收缩量大,浇注结束后必须营造良好的温度梯度,以实现顺序凝固。正是由于这些特点,更应重视大型铸钢件浇注系统的设计。为获得优质铸件,在大型铸钢件浇注系统的设计中,应注意以下几个原则。

1 以最大、最适宜的浇注能力设计浇注系统

在大、中型铸钢件很多实例中已经得到证实,实现

铸件本体的快速浇注,是减少砂眼气孔缺陷、获得优质铸钢件必不可少的重要条件。实现快速浇注行之有效的工艺措施是:增大钢包水口直径、增加钢包水口数量、增加同时浇注的钢包数量等。而这些工艺措施正是在浇注系统的设计中常被忽视的内容之一。

浇注能力充足的情况下,应选择最适宜的浇注能力,实现快速浇注。大量的事实证明,本体浇注时间控制到 30 s 以内,铸件出现砂眼、气孔缺陷的几率非常小,大多数情况下不会出现砂眼、气孔缺陷;本体浇注时间控制到 60 s 以内,铸件出现砂眼、气孔缺陷的几率虽然会有所增加,但砂眼、气孔缺陷较轻微;本体浇注时间超过 120 s,铸件上表面会出现大量的砂眼、气孔缺陷。而且,随着本体浇注时间的进一步延长,砂眼、气孔缺陷不仅出现在铸件上表面,同时也会出现在近表面的内部,而且严重程度也随之加剧。

2 建立“完全开放式”浇注系统的概念,并据此设计浇注系统

直浇道、横浇道、内浇道组成了传统概念上的“浇注系统”,它们与钢包水口一起,才能共同组成“完整的浇注系统”。浇注系统必须是完全开放式的,以避免浇注过程中充型速度减缓。这里所说的“完全开放式”,即不仅仅是指直浇道、横浇道、内浇道本身是开放式,还应该包括钢包水口在内的“完整的浇注系统”都是开放式。采用“完全开放式”的浇注系统,才能保证浇注能力的充分发挥,最大限度的提高充型速度。

在实际生产中常常见到这样一种现象:浇注过程中,钢包水口一旦全流,就会导致直浇口外溢,被迫减流浇注,影响了充型速度。其原因就在于设计浇注系统时没有把钢包水口作为浇注系统的一部分统筹考虑。事实上,大型铸钢件多采用两包或多包联合浇注,有时还必须使用“过桥”引入直浇道进行浇注,这种情况下“完整的浇注系统”还应该包括“过桥”流钢部分。采用“过桥”进行浇注时,应使过桥流钢部分的上部与钢包水口处于开放式状态、铸型的直浇道与过桥流钢部分的下部处于开放式状态,同时还应使过桥流钢部分有一定的倾斜度,一般情况下,过桥的倾斜度应控制在 $6^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 之间,以保证流钢顺畅。

在“完全开放式”浇注系统的设计中,直浇道、横浇道、内浇道之间的比例关系众所周知,这里不再叙述,只推荐钢包水口与直浇道间的面积比例关系供参考。

$$S \geq 1.6 n$$

式中 S ——直浇道横截面面积;

n ——钢包水口横截面面积。

3 浇注系统设计中必须考虑在浇注结束后营造一个温度梯度分布合理的顺序凝固条件

(1) 内浇道从冒口下部引入。一方面避免了钢液

直接冲击砂型;另一方面可使充型结束后,冒口中的钢液温度最高,形成有利于冒口补缩的温度梯度。

(2) 对于高度尺寸较大的铸件,可采用阶梯式浇注系统,并有效控制自下而上的温度梯度。

在阶梯式浇注系统的设计中,要特别注意预防浇注初期多层内浇口同时进钢液。若出现多层内浇道同时进钢液,将会对铸件质量造成不良影响,甚至导致产生探伤缺陷的严重后果。因为,首先造成钢液的二次氧化,增加内部夹杂;再者上层内浇道先期进入型腔的钢液顺型壁流下,凝固结壳后翘起,导致铸件近表面出现缺陷。

因此,工艺设计必须保证阶梯式浇注系统自下而上的每一层内浇道对其横浇道、直浇道而言都是开放的,上述现象即可避免。有条件者可以通过铸造 CAE 软件对充型过程进行模拟,以获得准确可靠的结果。

(3) 对于尺寸、重量较大的冒口,可以通过补浇冒口,提高冒口钢液的温度,有利于形成所期望的温度梯度及实现顺序凝固。

4 浇注系统设计应避免浇注结束后出现物理热节

在铸钢件工艺设计中,人们往往认为中小型铸钢件(特别是几何形状复杂、壁薄的铸钢件)充型困难,若内浇口分布不当,容易造成铸件表面皱褶、冷隔,甚至出现浇不足等缺陷,同时认为大型铸钢件不可能出现充型缺陷。由于上述认识上的差异,在工艺设计中只对“几何热节”的处理给予了应有重视,而对内浇道的设计就显得不够重视,由内浇道形成的“物理热节”则常常被忽视。

因此强调在浇注系统的设计中,应避免出现浇注结束后,在内浇道附近形成不利于冒口补缩的“物理热节”,否则,将会在“物理热节”处出现疏松、裂纹缺陷。在内浇道的设计中,不仅应满足对横浇道的开放条件,以下两个内容必须给予充分的考虑。

(1) 内浇道应设置在铸件壁厚相对较厚的部位,以减少出现“物理热节”的几率;

(2) 在“内浇道的截面和”同样的条件下,相对于数量少、位置集中的内浇道来说,数量较多、位置分散的内浇道有利于获得较好的效果。原因在于,长时间过流势必造成内浇口附近“过热”,易形成明显的“物理热节”,这就是在实际生产中常常可以看到的厚大铸钢件的内浇道处出现“热裂纹”、严重“粘砂”,甚至出现局部探伤缺陷的主要原因。如果把内浇道数量增多、分散放置,每个内浇道的流钢量将会减少,“物理热节”出现的几率就会明显减少。

5 采用切线式内浇道

回转类铸件采用切线式内浇道,使充型过程中钢

液液面在切线内浇道的作用下旋转上升,即使有少量的掉砂、杂物也可以始终飘浮在旋转的钢液液面上而不致卷入内部,最后进入冒口区域被切除,避免铸件内部产生气孔、砂眼缺陷。

浇注系统的设计是否合理对铸件质量的影响至关重要,实际上影响大型铸钢件质量的因素很多,比如:冒口、补贴及冷铁的设计,钢液及造型原辅材料质量,

同时还有管理和过程控制等非工艺因素的影响。只有根据自身的条件,做好工艺设计及生产全过程的控制,才有可能获得优质大型铸钢件。

收稿日期:2006-07-25; 修订日期:2008-08-29

作者简介:赵永让(1957-),河南禹州人,高工,研究方向:铸钢工艺及材料。

空调器压缩机缸体灰铁件珠光体和 D 型石墨的控制

倪桐生

(西安市三立锻铸机械有限公司,陕西 西安 710021)

Control of Pearlite and D Type Graphite for Grey Iron Cylinder Casting of Air-conditioner Compressor

NI Tong-sheng

(Xi'an Sanli Forging and Casting Machinery Co., Ltd., Xi'an 710021, Chian)

中图分类号: TG251 文献标识码: B 文章编号: 1000-8365(2008)10-1427-02

国内空调器压缩机缸体,材质为灰铁,设计要求力学性能应满足 $\sigma_b \geq 207$ MPa, HB=170~223;

金相组织在正火条件下铸件基体组织为铁素体,且必须有 20%~30% 珠光体,残余游离碳化物含量应不超过 5%,且无异常偏析;石墨应分布均匀,大部分呈 D 型,在金相试样中心(图 1 所示 7 mm×9 mm 范围内)允许存在 A 型石墨,D 型石墨长度为 5~8 级,A 型石墨长度为 4~6 级。

经过反复试验,找到一条控制珠光体与 D 型石墨的有效措施与方法,所生产的铸件与日本、美国同类产品相媲美。

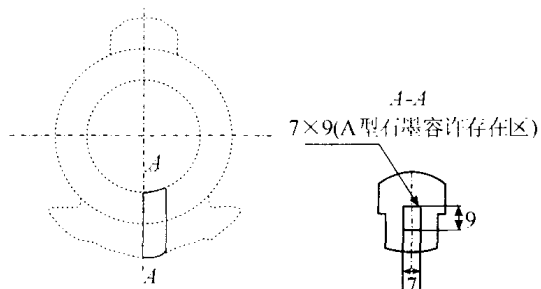


图 1 缸体铸件金相要求部位图

1 试验条件

(1) 设备:50 kg 中频感应炉 1 台,金属型浇注机和铸模 7 套,及与其配套的循环冷却系统。75 kW 箱式热处理炉 1 台,布氏硬度计 1 台,金相显微镜 1 台及制取试样的配套设备。

(2) 材料:山西产铸造用生铁,硅铁、锰铁、钛铁、硅钙孕育剂。

2 实验方法与工艺

(1) 在有循环冷却水的金属型中铸造,铸件石墨型态为 D 型,冷却装置为非标自制设计制造,效果很好,经济适用,如图 2 所示。在自来水管上加装增压泵,在铸模上钻孔,使其相互贯通,固定模块可用硬连接,活动块用胶管联接,相互运动的模块的开合在液压泵站下完成,以保证合模力。

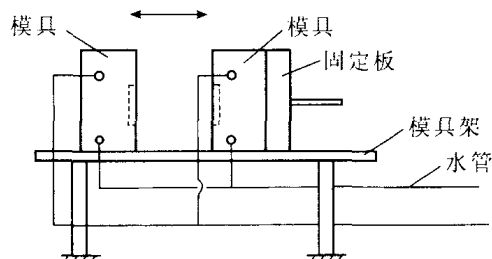


图 2 金属模冷却系统示意图

(2) 以前,没有采用冷却装置,铸件在铸型中冷却是自由的,没有限制,时间长,冷却速度缓慢,使石墨自由生长,一般很难得到 D 型石墨,常见为 A 型和 F 型较多。经过采用冷却系统,对铸件实行强制冷却,使石墨生长受阻,石墨的长度大小得到控制,效果明显,如图 3a、b。

(3) 由于铸件要求有足够的珠光体数量,为此选择多种元素进行试验如:Sn、Cu、Cr、Mo、Ti 等,其中 Ti 最为显著,但在使用 Sn 的过程中发现合金在高温时烧损严重,而且形成低熔点化合物,难在合金中形成其稳定的化合物,因此只对 Cu、Cr、Ti 进行了较多实