

⑩ 31-32 大型铸件强制冷却的工艺设计

赵成志 宫景艳 杨晓慧 董江华(150046 哈尔滨汽轮机有限责任公司)

摘要:以工艺设计的具体要求为前提,进行了强制冷却系统及其相关工装的设计,并介绍了相应的思路和具体方法,其中包括冷却壁厚度的计算、强制冷却体系的结构等等。其应用表明计算和设计是合理的。

Zhao Chengzhi, Gong Jingyan, Yang Xiaohui et al. Structure of Forced Cooling System & Design of Its Auxiliary Device. Forced cooling system and design its auxiliary device based on concrete requirements of process design have been introduced with relevant ideas and concrete methods including calculation of forced cooling wall thickness, structure of system etc. which has been proved to be rational by application.

关键词:强制冷却 工装 冷却器

大型铸件, 工艺设计, 汽轮机, 调节阀

强制冷却是大型铸件凝固过程中不可替代的特殊工艺手段。这一手段尤其适用于大型厚壁回转体类铸件,如阀、罐等。利用这一技术可控制铸件局部凝固,改善型芯砂的散热条件和过热度,细化铸件晶粒以提高其力学性能和高温性能。对于球铁件,还能通过强制冷却来提高铸件的冷却速度,减少球化衰退。本文以 600MW 汽轮机高压主汽调节阀的强制冷却设计为例进行计算和说明。

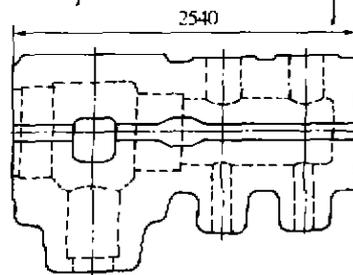


图1 铸件结构简图

由铸件内孔的结构和形状,并根据工艺设计的具体要求^[1],对强制冷却系统及其相关工装提出以下要求:

(1)形成强制冷却系统,其强制冷却器的设计应使其换热效率尽可能高;

(2)芯子采用钢质外壳,由钢壳形成芯子的外表面和铸件的内表面,设计并计算钢质外壳的厚度及结构;

(3)设计排气系统,使钢壳芯内树脂以及外芯能顺利排出;

(4)定位系统,保证钢壳芯和外芯同心。

1 强制冷却的提出

600MW 汽轮机高压主汽调节阀,是汽轮机中接受锅炉传送来的过热蒸汽的第一个部件。粗加工后最大外轮廓尺寸为 2540mm × 1458mm × 1280mm,工作温度为 537℃,压力为 16.7MPa,属于高温高压件。其形状及结构见图 1。由于产品设计对铸件的要求较高,在工艺方案论证和分析中,发现其内孔的铸造是工艺设计中最大的难点。为此,决定采用强制冷却技术。

收稿日期:2000-01-10

台车式热处理炉内进行退火处理。退火工艺为 850~870℃ × (4~6h),炉内冷却。退火后在普通车床上进行加工,加工完的套筒尺寸稳定、偏心小,各项性能指标满足技术要求。

4 结论

用离心铸造方法制造大直径铸钢套筒,通过对钢液进行复合变质处理和改变浇注系统及优化离心铸造工艺参数,可减轻甚至消除套筒的气孔、裂纹等铸造缺陷,提高成品率。用离心铸造方法制造了 30 个大直径铸钢套筒,出口国外用作铝箔轧机出口端

2 强制冷却系统及其工装设计

根据铸件的结构特征,并结合强制冷却系统的具体要求,将相应的工装设计分为:①强制冷却器的卷筒,使用效果良好。

参 考 文 献

- 1 陈金城主编 铸造手册(特种铸造)第 6 卷.北京:机械工业出版社,1995.
- 2 姜希尚主编.铸造手册(铸造工艺)第 5 卷.北京:机械工业出版社,1994.
- 3 Cumberland J. Centrifugal Casting Techniques. The British Foundryman, 1963(1):26
- 4 球山二郎.离心力铸造法.铸锻造与热处理,1988(8):3
- 5 马霆.高铝锌基合金离心铸造缺陷分析.热加工工艺,1991(3):18
- 6 钟蕊,土家宝,尹大军等.稀土-硅钙复合变质剂的研究.兵器材料科学与工程,1988(8):52

结构及其支撑定位的设计;②钢质外壳的设计计算;③排气系统的设计。

2.1 冷却器的结构及其支撑定位的设计

强制冷却器的结构应首先满足具有较高的换热效率,并且利于制造。基于上述考虑,决定采用往复式结构,利用冷却介质的往复流动,使换热充分进行,从而提高换热效率,也利于制造。强制冷却器结构见图2。由计算^[2]确定冷却介质、导管

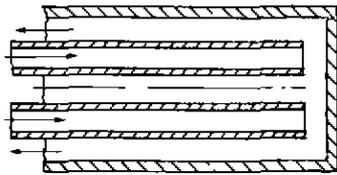


图2 强制冷却器示意图

尺寸和数量。支撑定位装置是为了确保钢壳芯与外芯同心而设置的装置,详见图5中零件2。

2.2 钢质外壳的设计计算

内孔芯子采用钢质外壳。这样既可防止粘砂,使芯砂具有良好的溃散性,又可对该区域铸件进行激冷,调节凝固顺序和速度。另外,还可细化铸件晶粒,提高基体常温和高温性能。钢质外壳的设计和计算,主要考虑两个方面,即钢壳的强度和激冷能力。对于强度问题,根据经验,采用10mm或以上厚度钢板即可满足要求;对于激冷能力,可将钢质外壳看成是一个大型内冷铁,从这一角度来考虑,使问题得以简化。按凝固方式,内冷铁可分为熔焊式和不熔焊式两种^[3]。已知该处冒口模数为20.81cm,铸件模数12.05cm, $M_c = 2\text{cm}$, 浇注温度1540℃,则由图3和图4^[3]求得熔焊和不熔焊内冷铁断面尺寸分

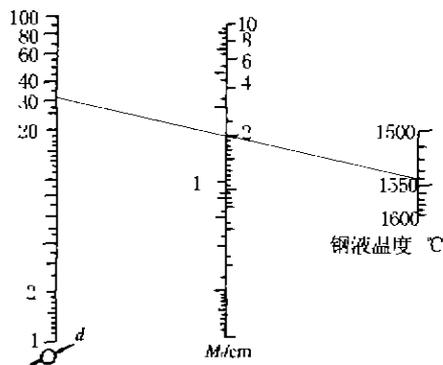


图3 熔焊内冷铁的断面尺寸

别为 $\phi 30\text{mm}$ 和 $\phi 66\text{mm}$,平均值为 $\phi 48\text{mm}$ 。由工艺确定采用介于熔焊和不熔焊之间,倾向于熔焊的内冷铁,再考虑到内部强制冷却的因素,最后取 $\phi 36\text{mm}$,则钢壳厚度为18mm。

2.3 排气系统设计

钢壳树脂芯和外芯在凝固过程中将产生大量气体,尤其是钢壳树脂芯,其内部树脂发气量较大,如

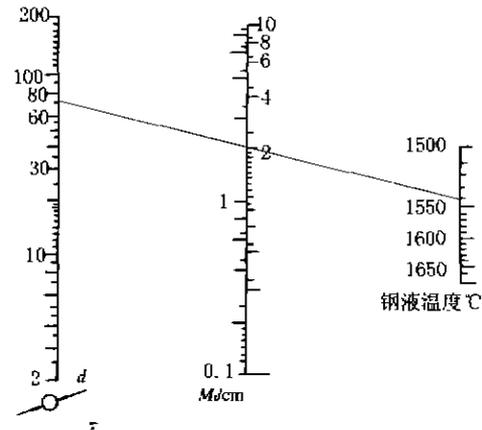


图4 不熔焊内冷铁的断面尺寸

果排气系统不合理将影响铸件的质量。为此设置两套排气装置,即钢壳芯排气装置和外芯排气装置。在钢壳芯的芯座端部留出20mm厚的间隙,用以连接两套排气装置(图5中件6)。排气道由均布细孔的钢管构成。冷却系统的结构和装配示意图5。

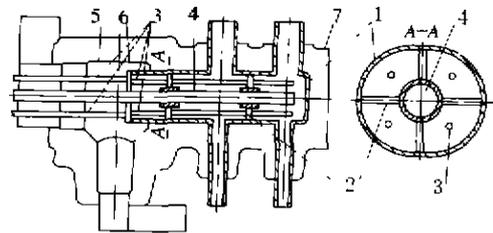


图5 冷却系统的结构和装配示意图

1. 钢质外壳 2. 支架 3. 排气道 4. 强制冷却器
5. 外芯 6. 排气连接装置 7. 铸件外轮廓

3 应用情况

在整体工装的装焊制造过程中,应注意冷却器的定位和装焊次序,以保证内孔的尺寸精度。浇注结束后,开始送风实施强制冷却。强制冷却过程中,气流顺畅,出口气流温度较高。凝固期间,排气系统工作正常。落砂、清砂过程中发现钢壳内芯砂溃散性良好,达到预期的目的。内孔的划线和机械加工表明其尺寸精度满足要求,说明支撑定位器的设计和装焊是合理的。

从总体上看,强制冷却工装系统的设计和应用是成功的,为在大型铸件,尤其是半封闭厚壁铸件的生产中采用强制冷却技术,提供了可靠的实施手段。

参 考 文 献

- 1 赵成志等. 600MW 汽轮机高压主汽调节阀阀体铸造工艺设计及其制造. 铸造技术, 1997(4): 3~5
- 2 赵成志等. 强制冷却在大型铸钢件生产中的应用. 铸造, 1996(10): 20~22
- 3 李弘英. 铸钢件的凝固和致密度的控制. 北京: 机械工业出版社, 1985.