

水泥熟料的球耗为90~110克/吨。显见,铸态奥-贝复相耐磨钢表现出优异的耐磨性。

四、结论

(1) 研制成了一种以Si、Mn元素为主, Cr、Mo元素为辅的低合金耐磨铸钢,其铸态组织以贝氏体为主,奥氏体呈薄膜状与贝氏体相间分布。

(2) 铸态奥-贝复相耐磨钢具有良好的韧性与硬度的匹配,其淬透性较好、硬度高、韧性优良,可满足水泥厂磨衬板性能要求。

(3) 铸态奥-贝耐磨钢铸态下使用,不需热处理,可

降低生产成本;使用寿命比高锰钢高,在许多工况下是高锰钢的良好替代材质。

参 考 文 献

- 1 栾道成等 高强韧性奥氏体-贝氏体双相钢接触疲劳特性 机械工程材料, 1993, 17 (4): 20~23
- 2 栾道成等 第六届全国热处理大会论文集 成都: 兵器工业出版社, 1995
- 3 栾道成等 奥氏体-贝氏体钢组织及性能特点 四川工业学院学报, 1994, 13 (4): 36~41
- 4 林福严等 磨损理论与抗磨技术 北京: 科学出版社, 1993
(编辑: 田世江)

铸件残余应力的爆炸法消除

中国科学院力学研究所 (北京 100080) 朱中华 李世海 王小妤 许 滨

【提要】将铸件浸在水中,在水中距铸件适当位置放置炸药并引爆,铸件在爆炸引起的冲击载荷作用下,其残余应力的40%左右得以消除。该法具有生产成本低、污染小的优点。

关键词: 铸件残余应力 爆炸法

目前,在我国消除铸件残余应力的主要手段是采用整体铸件退火热处理。退火处理要消耗大量能源,生产成本较高。若使用煤为燃料,还会造成一定的环境污染。

用爆炸法消除金属焊接件焊缝处的残余应力已取得成功的经验^[1~4]。但消除焊接件残余应力的方法不能直接用于铸件残余应力的消除,原因在于,消除焊接件残余应力的爆炸法是将某种柔性炸药贴附于构件焊缝处,然后引爆炸药,便可达到消除焊接残余应力的目的,将此法直接用于铸件上会碰到难以克服的困难,由于铸件脆性较大,直接接触炸药爆炸易被炸裂。另外,焊接件残余应力一般集中在焊缝及其附近较窄的区域内,只要局部施加爆炸便可达到消除构件残余应力的目的,而铸件残余应力常常是在铸件整体上分布,局部施爆则难以消除整体上的残余应力。可见,即使铸件在接触炸药爆炸的情况下不被炸坏,由于需放置炸药的部位很多,操作起来也很困难。

为此,我们研究了一种新的方法,用它取代传统退火法消除铸件残余应力,能降低生产成本、减轻环境污染。

一、一种消除铸件残余应力的爆炸法

将欲进行处理的铸件整体浸入水中,在离铸件一

定距离的水中放置炸药包。引爆炸药包产生的冲击波通过水作用于铸件,从而消除铸件的残余应力。水作为一种冲击波的传递介质,既减少了爆炸冲击波造成铸件损坏的可能性,又能使冲击波较均匀地作用于铸件。炸药包的布置方式,可采用集中药包方式,也可采用条形药包方式。

采用集中药包方式时,炸药包放置在铸件上方的水中(图1)。为了保证施爆后取得较好的效果,根据多次试验归纳有关参数须满足下述关系:

$$H/(d+b) = 2 \sim 4 \quad (1)$$

式中 H ——水池深度,米

d ——炸药包距铸件顶面距离,米

b ——铸件高度,米

药包药量、药包与铸件间的距离要满足下式:

$$Q^{1/3}/d = (0.1 \sim 10) \sigma_b/k \quad (2)$$

式中 Q ——炸药包药量,kg

σ_b ——铸件抗拉强度,MPa

k ——常数,为53.3MPa

铸件的长度与炸药包距铸件距离的关系为:

$$d/a = 0.8 \sim 1.2 \quad (3)$$

式中 a ——铸件长度,米

采用条形药包方式时,将药包垂直放置于铸件的一侧水中(图2)。炸药包长度和铸件高度间的关系为:

$$L/b = 0.8 \sim 1.2 \quad (4)$$

1996年8月21日收到初稿;1996年11月13日收到修改稿。

式中 L ——炸药包长度, 米

炸药包药量和炸药包与铸件间的距离关系为:

$$Q^{1/3}/d = (2 \sim 10) \sigma_b/k \quad (5)$$

水池深度和炸药包长度的关系为:

$$H/L = 2 \sim 4 \quad (6)$$

铸件宽度与炸药包到铸件的的距离关系为:

$$d/c = 0.8 \sim 1.2 \quad (7)$$

式中 c ——铸件宽度, 米

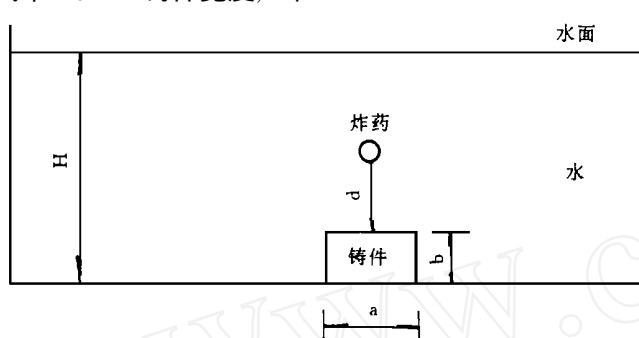


图1 集中药包方式布置药包示意图

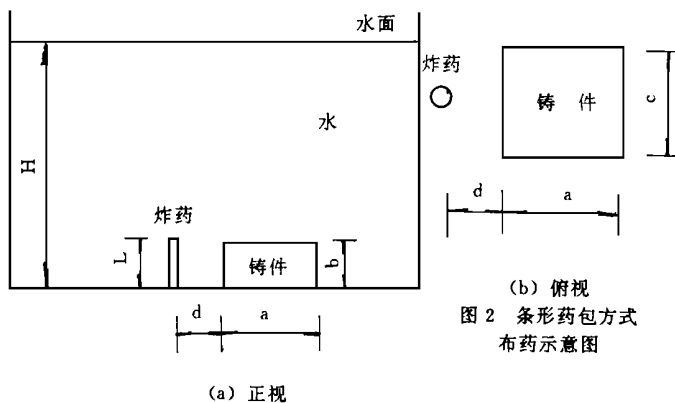


图2 条形药包方式布置示意图

为使整个铸件各部位残余应力状态均得以改善, 可根据铸件具体情况选择多个施爆点, 每个点可重复施爆2~5次, 整个铸件施爆次数一般不少于5次。

二、应用举例

应用试验采用了北京第一通用机械厂提供的L5.5—40/8 II级空气压缩机气缸体灰铸铁件。该试验铸铁件是一种腔体构件。整体呈环状(外圆尺寸为 $\varnothing 200\text{mm}$ 、内圆尺寸为 $\varnothing 320\text{mm}$)厚265mm; 沿直径方向有一贯穿的两端口为矩形状的孔; 这种试件可视为内外三层的腔体构件, 三层壁的厚度均为20mm, 两端面厚度为2~7cm不等, 两层空腔间及空腔一腔外相通。

曾采用了上述两种不同放炸药方式进行了试验, 并在试件的一个端面和一个侧面进行了残余应力值的测量。

采用集中药包方式试验时, 有关试验参数列于表1。

表1 试验参数(集中药包方式)

a(mm)	b(mm)	d(mm)	H(mm)	Q(g)	施爆次数
700	265	235	1000	6.8	10

采用条形药包试验时, 有关参数列于表2。分别在图3所示的A、B、C、D、E 5个点放置药包, 进行施爆10次, 每次施爆炸药包位置及药量如表3所示。

表2 试验参数(条形药包方式)

a(mm)	b(mm)	c(mm)	L(mm)	H(mm)
700	265	700	300	1200

表3 条形药包方式试验的施爆点及用药量

施爆序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施爆位置	A	B	C	C	B	A	D	E	E	D
用药量(g)	12.8	12.8	12.8	7.1	7.1	7.1	12.8	12.8	7.1	7.1

用爆炸法处理前后铸件残余应力值的比较列于表4。可以看出, 爆炸法处理铸件可明显降低铸件的残余应力。

爆炸法处理与传统退火处理的效果比较如表5所示。可以看出, 爆炸处理优于退火处理。

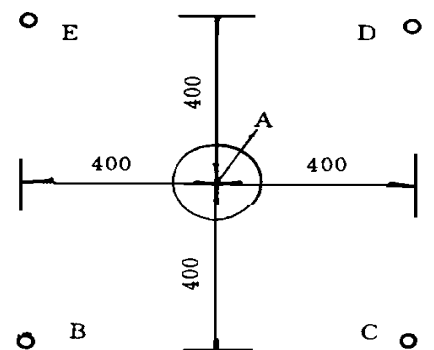


图3 条形药包方式试验时的施爆点位置

可以看出, 爆炸处理优于退火处理。

表4 爆炸法处理前后, 铸件的残余应力对比

位置	处理前	集中药包方式处理后		条形药包方式处理后	
	残余应力(MPa)	应力值(MPa)	下降(%)	应力值(MPa)	下降(%)
端面	71.37	58.19	18.5	41.85	41.4
侧面	74.05	—	—	47.10	36.4

表5 爆炸处理与退火处理的效果比较

位置	退火处理	集中药包法处理		条形药包方式处理	
	应力(MPa)	应力(MPa)	较退火法低(%)	应力(MPa)	较退火法低(%)
端面	80.61	58.19	27.8	41.85	48.1
侧面	136.11	—	—	47.10	65.4

实际应用中, 为提高效率, 可以在药包周围层叠许多铸件, 而且, 由于药量较少, 可一次起爆多个炸药包, 这样便可进一步节省费用大大降低生产成本。

三、结论

(1) 水下爆炸法消除铸件残余应力一般可采用集中药包方式或者条形药包方式进行施爆处理。

(2) 爆炸法消除铸件残余应力效果明显(下降40%左右), 且优于传统退火处理法。

参 考 文 献

- 1 赵福兴等 爆炸法消除焊接残余应力 爆炸与冲击, 1986, 6 (4)
- 2 陈维波 爆炸法消除金属焊接残余应力 爆破器材, 1985 (4)
- 3 V. M. Kudinov et al Mechanism of Residual Stress Relieving by Ex-

- plosion Treatment Proceedings of 7th International Conference on High Energy Rate Fabrication 1981
- 4 解德等 爆炸处理消除10MnJ 超厚钢板焊接残余应力 爆炸与冲击, 1995, 15 (1)

(编辑: 田世江)

基于 Auto surf/m ill 的铸造模具 CAM 系统

华中理工大学 (武汉 430074) 冀守勋 万里 张俊德
东风汽车公司铸造二厂 (十堰 442048) 李芳华 黄时惠 林复国

【提要】本文以 Auto surf/m ill 为基础支撑软件, 开发了适合大批量生产铸造模具的 CAM 系统。系统进行了后置处理的设计、曲面造型功能的改进、界面设计、运行程序、热键等的应用。系统投入使用后, 已成功的生产出复杂的轿车铸件铸造模具。

关键词: 铸造模具 CAM

近年来, 我国轿车工业发展十分迅速, 由于其铸件轻、薄、小、匀、精, 对铸造生产的要求也较高。原有铸造模具的生产方式在精度、效率等方面都无法满足要求。因此, 铸造模具 CAD/CAM 技术的开发和应用, 特别是铸造模具的数控加工, 引起铸造工作者的高度重视。本文结合东风汽车公司铸造二厂的实际应用经验, 对铸造模具 CAD/CAM 过程中数控加工的建立和应用进行简要介绍。

一、系统的总体结构

(1) 工作背景 铸造二厂的模具原采用手工编程、简单数控加工的方式生产。由于轿车铸件的模具型面复杂, 手工编程十分困难, 某些复杂型面的编程时间与加工时间之比高达30:1。而有些型面则根本无法用手工编程, 加之工厂能够手工编程的人员有限, 机床开动率较低, 铸造模具精度也难以保证, 几乎无法满足生产要求。因此决定采用 CAD/CAM 技术。但考虑到工期紧和 CAD 技术的某些方面不尽如人意, 最后决定首先解决模具的数控加工。

(2) 系统的配置 铸造模具的主要特点是自由曲面多、深度大(从模板到模样顶端的高度)、工艺参数多而复杂。因此选择加工机床、计算机系统、进行软件设计时, 都要考虑这些因素。我们选择了 HB-120 三轴加工中心, 刀具选用36把, 基本满足生产铸造模具的要求。

在计算机硬件上, 采用微型机(386以上的机型)联网的形式。上位机负责曲面造型和数控编程任务。下位机负责对数字化扫描系统采集的数据进行分析处理

并生成数控程序, 还负责机床与计算机之间的通讯, 实现计算机直接数控(DNC)。

在计算机软件上, 选用 Auto surf/m ill 作为系统的基础支撑软件, 其主要特点包括: 较好的曲面造型技术: 它采用 NURBS (非均匀有理 B 样条) 曲面造型方法, 具有自由曲面造型功能, 如拖动面、直纹面、3 或 4 个曲面间的过渡曲面、由一组 U 线产生的曲面、由一组 U 线和一组 V 线产生的网格面等。操作方便: 操作时, 在人机交互的情况下, 决定加工的工步、刀路线以及工艺参数, 模拟实际加工过程, 并通过 DNC 计算机直接至机床的 CNC 系统。友好的用户界面: 一般的 CAD/CAM 系统都很少允许用户进入数据库。Auto surf/m ill 却为用户提供了非常友好的用户界面, 还可根据用户需要进行界面扩充。

二、系统的开发与实现方法

Auto surf/m ill 是一种通用的商品软件, 这样的系统并不针对某一种模具、某一家工厂、甚至是某一台数控机床。因此, 用户须根据其特殊的要求和实际情况对软件进行二次开发, 使其完善和实用化。

(1) 后置处理软件的开发 后置处理是软件应用是否成功的关键。Auto surf/m ill 最后生成的刀路文件是一种特殊格式的 APT 文件, 而不是数控机床所能接受的 NC 文件。因此, 必须为每一台加工中心编制专用的后置处理程序, 将 APT 程序的格式转换成厂内加工中心所能接受的 NC 程序。

后置处理程序框图如下图所示。运行过程为: 在 Auto surf/m ill 中输出 APT 程序后, 退出系统, 在

1996年5月20日收到初稿; 1996年9月4日收到修改稿。