

# 大功率船用变速箱锻件超声波探伤缺陷的评定及质量分级

项广慧

(杭州萧山质量计量监测中心, 杭州 311200)

**摘要:**结合 GW 系列大功率船用变速箱中大型锻件的超声波探伤情况, 根据锻件的不同部位、运转受力及缺陷危害的不同情况, 制定相应的质量验收等级, 解决了生产中锻件毛坯合格率过低的问题。使得 GW 系列大功率船用变速箱生产中, 可以根据不同的质量分级, 合理地利用材料, 避免了浪费。

**关键词:**船用变速箱; 超声探伤; 锻件; 缺陷评定

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2014)05-0078-02

## Analysis and Estimation of UT for Forging in High Power Marine Gearbox

XIANG Guang-hui

(Quality Measurement Monitoring Center XiaoShan District, Hangzhou 311200, China)

**Abstract:** Combined with high-power marine gearbox GW series ultrasonic testing case of large forgings, considering different parts of forgings and the operation force as well as different situations of defect hazards, this paper is to develop appropriate quality acceptance level to solve the too low pass rate problems of rough forging in production. Useful exploration aims to the rational use of materials for GW series of high-power marine gearbox in the production, and the feasibility of the method is proven.

**Keywords:** Marine gearbox; Ultrasonic testing; Forging; Defect evaluation

GW 系列船用变速箱生产技术, 是 20 世纪 80 年代从德国某公司引进的。该变速箱产品中绝大多数是齿轮及轴类零件, 毛坯以锻件为主, 外形尺寸和重量较大。传递功率达到 2 000 马力以上。

为确保变速箱品质, 需对齿轮及轴类锻件进行超声波探伤。德方(引进方)对该类齿轮和轴锻件的超声波探伤质量验收标准规定: 锻件的任何部位均不得有超过  $\phi 2 \text{ mm}$  平底孔当量的缺陷。可是目前, 钢铁冶炼水平和锻造企业生产技术水平平均达不到此要求。如果按照这个标准进行质量验收, 大约 50% 的锻件是不能通过验收的。

笔者通过仔细分析这些不合格的锻件, 发现锻件出现问题的区域具有一定的规律性, 主要集中于

齿轮及轴类零件的芯部。

计算表明零件芯部区域受力不大, 适当的降低其质量要求, 对整机的质量影响很小。为此, 笔者根据锻件各个部位受力大小不同, 对各个部位的质量要求作出不同的规定。

新的质量验收规范规定: 齿轮或轴关键的受力部位不降低产品引进时的质量要求, 但对同一零件的次要区域或部位可适当降低材料的质量等级。

### 1 齿轮锻件的缺陷评定和定级

对齿轮锻件, 如圆柱(外齿套)齿轮、内齿圈这类零件(检测区域划分见图 1)的超声探伤验收要求如下:

(1) 轮齿部分按 A 区检验要求, 中心孔周围按 B 区检验要求。

(2) 轮齿部分 A 区为 3 倍齿高, 中心孔周围 B 区为  $0.2d$  宽度圆周范围。

收稿日期: 2013-06-08

作者简介: 项广慧(1972—), 男, 本科, 工程师, 主要从事钢结构无损检测工作。

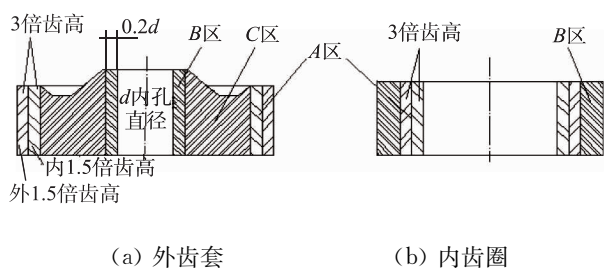


图1 外齿套、内齿圈检测区域划分

(3) 齿高3倍A区范围内分外1.5倍齿高和内1.5倍齿高。

(4) 对各区许用缺陷的当量大小和数量作出相应规定:① 齿部最大许用缺陷为 $\phi 2$  mm平底孔当量。② 轮辐部位(C区)许用当量缺陷为 $\phi 6$  mm平底孔当量(裂纹除外)。

## 2 无轮齿轴锻件的缺陷评定和定级

对无轮齿轴锻件,如无轮齿轴(输入轴、传动轴、输出轴)的超声探伤验收要求如下:

(1) 探伤的区域划分如图2。① 自外圆起向内至 $R/3$ ( $R$ 为锻件被测半径)之内为I区。② 当 $R/3 \leq 50$  mm时,均以自外圆起向内50 mm深为I

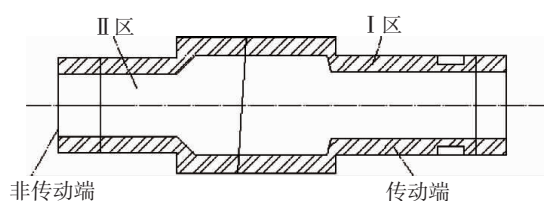


图2 无轮齿轴检测区域划分

区。③ 其余部位为II区。

(2) 各区规定相应的缺陷等级。

(3) 根据轴类工作负载受力情况划分不同区域,对不同区域的缺陷当量大小及数量做一般规定: I区域和当量大小 $\phi 2 \sim 3$  mm, II区域和当量大小 $\phi 2 \sim 5$  mm;轴身,传动端,非传动端允许缺陷数量分别为4,1,3个; I, II区允许缺陷总数量均为8个。

## 3 结语

实践证明,根据大型锻件不同部位承受负荷不同而制定相应质量验收标准的做法是可行的。采用该验收标准后,锻件的合格率从50%左右上升到85%以上,合理地利用了材料,避免了材料的浪费。

(上接第30页)

## 6 结论

(1) 几何放大不能提高图像的空间分辨率,随着放大倍数增大,空间分辨率降低。

(2) 几何放大不能提高图像的对比灵敏度,随着放大倍数的增加,像质计钢丝影像变宽,边界变模糊,对比灵敏度下降。

(3) 选择检测工艺参数时,宜采用较小的放大倍数,不宜采用过大的放大倍数;在保证设备安全的前提下, $b_0$ 宜尽可能小,一般情况下应控制该处的放大倍数 $M$ 不大于1.05; $b$ 的大小与工件形状尺寸有关,其取值应保证DDA距工件最远处的 $M$ 不大于1.25。

### 参考文献:

- [1] ISO 17636-2 Non-destructive testing of welds. Radiographic testing. Part 2: X-and gamma-ray techniques with digital detectors[S].
- [2] 强天鹏. 射线检测[M]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2007.
- [3] 郑世才. 数字成像检测技术[M]. 北京:机械工业出版社,2012.

(上接第77页)

范的验证要求,也符合国内实践。

目前已初步形成了国内自主统一的在役检查无损检验技术能力验证方法,建议尽快建立国内相应的无损检验技术能力验证标准体系,以进一步规范并完善核电站在役检查无损检验技术能力验证活动。

我国核电机组堆型较多、执行的在役检查规范也存在不同、相应的能力验证技术要求也不一致,而重要的无损检验技术活动必须进行大量的试验及试样,从国外主要核电国家在役检查无损检验技术能力验证体系建设的经验看,早日成立能力验证测试件库,将有助于提高我国无损检验技术验证能力。

### 参考文献:

- [1] 钟志民. 核电站在役检查无损检测的现状与发展[J]. 无损检测,2010,32(5):385-389.
- [2] 杨成,邵凯,宁方卯,等. 核电站在役检查无损检测能力验证体系初探[J]. 无损检测,2013,35(8):22-25.
- [3] RSE-M 2010 压水堆核岛机械部件在役检查导则[S].
- [4] ASME XI卷 核电厂部件在役检查规则[S].