

铁路货车轮轴超声波探伤新旧标准对比分析

周 翔

(南通友联数码技术开发有限公司,江苏 南通 226000)

**摘要:**通过对铁路货车轮轴新旧探伤标准中超声波探伤部分的分析,特别是对超声波探伤仪的灵敏度确定方法、状态检查、性能指标、超声波探头的角度、频率等方面进行了类比阐述,说明新标准的优越性,并指出了使用新标准的注意事项。

**关键词:**货车;轮轴;超声波探伤

**中图分类号:**U279.321      **文献标识码:**A      **文章编号:**1671-5322(2019)01-0043-02

随着货车探伤新技术、新工艺、新装置不断发展,标准《关于印发<铁路货车轮轴组装、检修及管理规则>的通知》(铁运[2007]98号,以下简称“旧轮规”)已不能完全符合实际需求,于是中国铁路总公司组织制定了《铁路货车轮轴组装检修及管理规则》(TG/CL224—2016,以下简称“新轮规”),并于2017年1月1日在各个车辆段正式实施使用。

1 修改内容

为了适应目前铁路货车提速和安全运行的要求,新轮规在灵敏度的确定方法、探头参数值、仪器性能等几个主要方面进行了重新制定,提高了超声波探伤的效率和质量。

1.1 统一探伤灵敏度确定方法

探伤灵敏度的高低直接影响发现小缺陷的能力。灵敏度越高,能检出的最小缺陷就越小,漏检率<sup>[1]</sup>;但灵敏度过高时杂波变多,给判定缺陷伤波带来干扰。因此探伤灵敏度要适中,以能发现质量验收标准中规定检出的最小缺陷为准。“新轮规”统一规定了灵敏度确定方法。

除了RD<sub>2</sub>型非突悬轮轴轮座外侧灵敏度在实物试块上确认,其余都在标准试块上进行测距标定和确定灵敏度,并在补偿相应增益值后再在相应半轴实物试块上进行实物对比,使得探伤灵敏度标定方法更为科学。

1.2 加强对仪器状态的检查

为了确保客车轮轴超声波探伤设备的技术状态,“新轮规”对超声波探伤设备的季度性能作出了新的规定。在超声波探伤设备季度性能中增加了检查超声波探伤仪的状态(包括外观及显示屏状态,电源、电池状态,按键、旋钮、接口状态),明确要求新购置、返厂维修及定期检修后的探伤仪器,首次使用前应按季度性能检查的要求进行检查并做好记录。

1.3 提高探伤仪性能指标

超声波探伤仪的主要性能指标有水平线性、垂直线性、灵敏度余量、分辨率等,其中水平线性指标影响着缺陷定位,且水平线性误差越小,定位精度就越高<sup>[2]</sup>。因此“新轮规”规定每季度对上述指标进行1次检测且检测结果应完全符合标准规定的要求(水平线性误差要小于或等于1%)。

1.4 调整直探头频率

探头发射出的超声波由各种频率的正弦波叠加而成,通过FFT傅立叶变换进行频谱分析时,可以看到探头发射出的超声波的频率分布,其中幅度值最大的频率为探头频率。超声波探头频率在很大程度上决定了超声波对缺陷的探测能力。当超声波频率过高时,由公式 $C = \lambda f$ ( $C$ 为超声波速度,m/s; $\lambda$ 为波长,m; $f$ 为频率,Hz)可知:波长短时,高频超声波束窄、扩散角小、能量集中,从而发现缺陷的能力变强,且分辨率高,缺陷定位准

确<sup>[3]</sup>;但同时扫查范围变小,仅能发现声束轴线附近的缺陷,对于裂纹等具有明显反射指向性的面状缺陷,如果超声波不是近于垂直入射到裂面上,在检测方向上就不会产生足够大的回波让探头接收。因此,当检测面粗糙时,高频声波容易发生散射,不易射入工件内部;工件晶粒粗大时,高频声波波长与金属晶粒的大小相当或更小,工件内部的超声波衰减大,从而没有足够的穿透能量。另外,晶界之类的反射还会出现其他杂波,使缺陷不易检出,漏检率增加。因此“新轮规”将全轴穿

透直探头的频率调整为 2.0 MHz。

1.5 确定小角度纵波探头与横波斜探头角度

“旧轮规”中手工探伤用小角度纵波探头与横波斜探头角度值给了一个范围,用户自行选择范围内的角度对轮轴进行探伤,使得各个车辆段使用探头的角度值各不相同,导致了探伤灵敏度的值千差万别,从而对同一个缺陷的定量存在着差异。“新轮规”明确规定了小角度纵波探头与横波斜探头角度的值,如表 1 所示。

表 1 不同轴型各部位使用探头角度值

Table 1 Probe angle value for each part of different shaft types (°)

| 轴型               | 轴端扫查<br>轴颈根部 | 轴身扫查<br>镟入部内侧 | 突悬轴<br>轴身扫查<br>镟入部外侧 | 非突悬轴<br>轴身扫查<br>镟入部外侧 | 轴颈扫查<br>镟入部外侧 |
|------------------|--------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| RD <sub>2</sub>  | 22.5         | 45            | 52.4                 | 54.5                  | 45            |
| RE <sub>2A</sub> | 22.5         | 45            | 52.4                 | /                     | 45            |
| RE <sub>2B</sub> | 26           | 45            | 52.4                 | /                     | 45            |
| RF <sub>2</sub>  | 27           | 45            | 52.4                 | /                     | 45            |

2 结论与建议

“新轮规”保证了每个车辆段使用相同规格的探头,统一了探伤灵敏度的确定方法,方便了相关部门的统一管理,大大提高了探伤的效率和质量,为铁路货车安全行走提供了保障。但执行“新轮规”时也要注意以下几点:

(1)探伤时,要严格按照“新轮规”要求的方式进行扫查,保证声束能覆盖整个检查区。其中特别要注意的是:探头方向,因为探头方向的改变会导致入射波方向不同,使得灵敏度发生变化;扫

查速度,要保证缺陷回波能充分地被探头接收,使得屏幕上的波形显示清晰。扫查过程中还要给探头以适当、均匀的压力<sup>[4]</sup>,因为压力不同时耦合液厚度会发生变化,从而导致灵敏度值不稳定。

(2)提高制作半轴实物试块的标准。制作实物对比试块的材料要均匀,透声性能要好,保证试块的材料和被检工件材料一致<sup>[5]</sup>。

(3)严格按照标准,每班开工前要校验超声波探头的角度和探伤灵敏度,防止探头磨损对探伤结果的影响。

参考文献:

[1] 周纲. 铁路车辆车轴镟入部超声波探伤灵敏度的确定[J]. 无损探伤,2011,35(4):15-17.

[2] 纪晓明. 浅析 DF<sub>(8B)</sub> 型机车车轮轴裂纹的超声波探伤[J]. 内燃机车,2008(12):34-37.

[3] 纪晓明,张宝林. DF<sub>(8B)</sub> 型机车整体轮车轴探伤[J]. 机车车辆工艺,2011(2):37-39.

[4] 张永生. 浅析对比试块与机车车轴的超声波探伤[J]. 内燃机车,2006(4):22-23.

[5] 养祖次郎. 新的车轴超声波探伤法[J]. 金山,译. 国外铁道车辆,1997(2):56-58.

[6] 余小清,苏宇东,杨永成. 铁路货车轮轴超声波探伤工艺探讨[J]. 铁道车辆,2011,49(7):34-36.