

现代铁道车辆结构伤损再造修复技术分析

董崇
(中交隧道局铁路运营分公司 北京 100000)

摘要: 为延长铁道车辆使用寿命及保障车辆行驶安全, 本文将针对铁道车辆结构伤损的再造修复技术进行分析, 论述铁道车辆结构常见伤损类型, 再介绍针对不同伤损类型的再造修复技术。正确使用再造修复技术, 可以在允许范围内修复不同铁道车辆结构伤损, 使得车辆能继续服役使用, 一定程度上也能消除车辆行驶时的安全隐患。

关键词: 铁道车辆; 结构伤损; 再造修复技术

0 引言

现代铁道车辆结构中有很多都属于大型焊接结构, 且这些结构一般都是车辆的核心承载结构, 因此在车辆使用过程中会频繁受力, 不可能避免地出现一些伤损。同时受结构制造工艺影响(这种影响不可避免), 铁道车辆在长期使用后也会出现伤损。从这一点可以看出, 铁道车辆伤损不仅类型繁多, 还不可避免, 而任意伤损只要出现就会不断恶化、扩张, 达到一定程度后将导致铁道车辆安全性不达标, 不能继续使用, 若无法修复车辆就必须报废处理, 但这样会带来较大的经济损失以及生产负担。在这种情况下, 就有必要对铁道车辆伤损再造修复技术进行分析, 旨在正确利用该项技术, 对症下药的处理铁道车辆不同伤损可以延长车辆寿命, 保障行车安全。

1 铁道车辆结构常见伤损类型

1.1 表面伤损

表面伤损是铁道车辆伤损中出现概率最大、数量最多的一类伤损, 具有特征鲜明的特点。表面伤损的成因有很多, 诸如车辆材料在冶金过程中出现了缺陷, 或者是结构加工工艺不当导致性能不足等, 受这些因素影响, 铁道车辆在行驶一段时间之后就会出现各种表面伤损。表面伤损又可分为两小类: (1) 表面浅伤损。这一类表面伤损泛指表面突出、粘附电极材料、电极压痕不正确、夹具诱导局部熔合、夹痕和涂层破坏等伤损现象, 常出现于铁道车辆的焊接结构、凹坑表面, 一般情况下这种伤损不会对车辆结构造成力学影响, 属于可接受伤损。而表面浅伤损虽然处于可接受范围内, 但不代表浅伤损可以被忽略, 相反绝大部分浅伤损都会导致伤损所处结构出现局部应力集中的现象, 这种现象会加剧浅伤损的发展, 在相对长的时间内浅伤损可能会恶化到比较严重的地步, 这时结构的应力平衡会被破坏, 车辆的安全性得不到保障, 因此表面浅伤损不可忽视, 这一类伤损与其他类伤损的区别仅限于浅伤损需要经过漫长时间才能产生实质性的影响; (2) 表面深伤损。这一类表面伤损泛指焊接结构上的焊接热裂纹、气孔、咬边等不规则伤损以及铸造件上的深压痕、粘砂、型壳剥落、结疤、氧化皮等, 深伤损普遍会对焊接结构或者铸造件造成力学影响, 因此可定义为不可接受伤损。深伤损的成因一般为加工缺陷、冶金缺陷、车辆使用时间过长等, 任意深伤损都会导致所处位置结构的

承载力、刚度等性能大幅下降, 且区别于浅伤损, 深伤损一旦出现就会造成巨大的影响, 这使得铁道车辆的安全风险大幅增长, 因此深伤损不可忽视。值得注意的是, 区别浅伤损、深伤损的标准并不是伤损尺寸, 而是伤损对结构性能的影响深度, 这一点在伤损再造修复的诊断环节要引起重视, 否则会误导再造修复技术。

1.2 内部伤损

内部伤损在铁道车辆的伤损中数量比较少, 但出现概率大, 在车辆不断的使用中内部伤损几乎是一定会出现的一类伤损。内部伤损与表面伤损的特征完全相反, 即内部伤损的特征不会在表面显现, 因此具有很强的隐蔽性, 肉眼无法察觉, 必须通过专门的手段才能确认结构是否存在内部伤损; 同时, 还要进一步地进行测试, 确认内部伤损的具体位置、规模等, 这样才能针对性地进行修复。内部伤损的成因同样很多, 包括材料冶金缺陷、构件成型误差、加工工艺影响及车辆使用时的外部冲击等, 常见形式为内部气孔、内部裂纹、未熔合等。值得注意的是, 内部伤损的影响机制与表面浅伤损相似, 两者在初期均不会给车辆结构造成太多影响, 因此该时期的内部伤损影响力几乎可以忽略, 但在一段时间之后, 内部伤损的影响力远超表面浅伤损, 相较于表面深伤损有过之而无不及, 大概率导致结构直接断裂或其他破坏性影响; 同时, 内部伤损出现之后会以很快的速度恶化, 因此必须重视内部伤损, 最好做到防范于未然。

1.3 其他伤损

其他伤损泛指错边、烧穿和贯穿裂纹, 或者是结构性缺陷, 这一类伤损的主要成因是设计加工误差。其他伤损的具体形式较多, 且影响力不定, 部分其他伤损并不会造成太多影响, 但更多的其他伤损对车辆结构有着巨大影响力, 因此一般认为其他伤损不利于铁道车辆使用安全, 在车辆使用过程中如果发现其他伤损, 建议立即停止车辆运用进行处理。

2 铁道车辆结构再造修复技术应用方法

2.1 表面伤损再造修复技术

首先针对表面浅伤损, 适用于这一类伤损的再造修复技术有二: (1) 磨削, 即先使用各种打磨工具将浅伤损磨平, 常见工具有砂轮、角磨机、砂纸等, 随后进行切削和抛光,

这样表面浅伤损就会被去除,结构应力将再次恢复平衡状态,完成再造修复。值得注意的是,磨削技术有多种形式,目前常用于铁道车辆结构表面浅伤损的磨削技术是圆盘磨削、旋转锉刀磨削、抛光轮打磨,其中圆盘磨削的优势在于效率高,劣势在于适用性、可操作性低,而旋转锉刀磨削效率略慢,但在适用性、可操作性上表现良好,能应用于复杂结构的表面浅伤损再造修复中;同时,旋转锉刀磨削还有利于车辆焊接部位的抗疲劳强度恢复,因此一般情况下更建议使用旋转锉刀磨削,最后抛光轮打磨的效率、适用性、可操作性表现一般,性能上没有明显优势或劣势,而在功能上抛光轮打磨非常适合用于有较高表面质量要求的结构,这是抛光轮打磨独有功能。另外,磨削技术只能修复初期阶段的浅伤损,因此在技术应用中要预先判断伤损所处阶段,不可随意使用。(2)重熔,即利用激光束等具有高温特性的能量融化表面浅伤损部位,随后进行重铸,实现再造修复。重熔能够对任意阶段的表面浅伤损进行再造修复,但因为重熔的工作量较大,技术实施要求较高,所以没有必要在初期阶段表面浅伤损中使用重熔技术。另外,重熔技术也可以作为表面深伤损再造修复技术来使用。

其次针对表面深伤损,适用于这一类伤损的再造修复技术为冲击技术,即利用冲击力使得结构表面发生变化,同步对结果内部施加残余压力,可使结构抗疲劳强度增大,该项技术的具体形式有锤击法、喷丸法、超声波冲击,各形式冲击技术的基本原理一致,使用简便,只要用相关设备施加合适冲击力即可,区别仅限于冲击力的类型与可控性。值得注意的是,冲击技术中的锤击法是最简单、有效的技术形式,主要利用气动原理施加冲击力,修复深度可以达到3mm左右,而其他技术形式在修复深度上比锤击法更加优秀,但实施难度大,且具有一定的使用条件限制,诸如超声波冲击就必须建立在表面深伤损规整的基础上才能发挥作用。

2.2 内部伤损再造修复技术

关于铁道车辆内部伤损的再造修复技术有:(1)挖补。即因为内部损伤存在于结构的内部,所以要进行再造修复就要挖开结构表面,直面内部损伤,随后才能进行修复,挖补技术就是在这个理论下诞生的。挖补技术应用中需要先刨开结构表面,再采用焊接手段将内部损伤补全,过程中需要使用到的修补材料要与伤损结构母材尽可能一致。有研究指出,针对一系列无法从正面进行修补的内部损伤,使用挖补方式进行处理会有得到良好的修复效果,因此挖补技术具有良好应用价值;(2)热等静压技术。该项技术需要先将受损结构拆卸,随后放置到密闭空间当中,完成后向空间内施加均等压力,同时加温,这样受损结构就处于一个高压、高温环境,其中高温会使得结构软化,便于结构重塑,高压则负责重塑,最后在烧结、致密化的作用

下实现再造修复。热等静压技术的特点在于能够帮助结构消除内部不均匀的应力,使其重新回到平衡应力状态,比如内部疏松、缩孔一类的内部伤损均可通过热等静压技术来修复。值得注意的是,热等静压技术的应用难度较高,原因在于该项技术应用时的高压与温度必须达到标准值,不可过高或过度,否则结构会发生不可预知的变化,即使内部伤损被修复,结构也无法恢复原貌,而不同结构的材料、规格等存在差异,因此压力与温度值不定,需要预先进行计算,并在过程中精确控制。

2.3 其他伤损再造修复技术

适用于其他伤损的再造修复技术有二:(1)调修。调修是一种综合性的再造修复技术,包含手工、机械、火焰加热等技术手段,在应用中主要可以解决铁道车辆结构变形一类的其他伤损,类如上述提到的错边(因变形导致的错边)。同时调修还有两种形式,分别为冷调修与热调修,其中前者是利用机械手段强行进行局部修复,依靠更大的机械力使得变形量不断变小,最终恢复原貌,而后者则属于热处理工艺,用高温使结构软化,以便修复。冷调修形式不能应用于刚度较大、厚度较高的结构修复中,否则有可能导致结构断裂,后者的适用条件比较广泛,基本没有限制,但出于便捷性考虑,一般建议应用于刚度大、变形量大的结构上。(2)截换。截换是一种简单干脆的再造修复技术,因为该项技术就是将存在伤损的部位切除,再通过焊接手段将新结构与基础连接,所以截换一般应用于一些没有修复价值的结构伤损上,是一种不得已而为之的手段。截换的操作方法简单,但使用中必须关注两个要点,第一是截换用的新结构必须与原先的损伤结构一致,第二是截换必须保障新结构与基础衔接稳定,必要时可以加入螺栓等器件来加固。

3 结语

现代铁道车辆在不断使用中会出现各种伤损,任意伤损将对车辆使用寿命、行车安全造成不利影响,因此要采用各种再造修复技术消除伤损。在再造修复技术应用中,操作人员理应依照规范对伤损类型进行定义,并确认伤损位置、规格,随后选择正确技术,依照现场条件和技术要求进行修复,这样可实现再造修复目的,对现代铁道车辆寿命、安全有益。

参考文献:

- [1] 赵红连.基于薄壁圆盘双面磨削工艺研究[J].机械与电子,2015,000(003):46-50.
- [2] 李琨.复合材料挖补修理技术研究现状与发展趋势[J].商品与质量,2016,000(016):157.
- [3] 孙彬,吕泉,任向杰,等.HXD2型交流传动货运电力机车装用JZ-8型制动控制系统[J].技术装备,2016(3):7-9.