

P91 钢管硬度检测值偏低原因分析

杨慎宝

福建省锅炉压力容器检验研究院, 福建 福州 350007

摘要: 随着我国经济的快速发展, 各行各业都取得了非常大的进步, 人们的生活水平也有了显著的提高, 人们的需求也变得越来越多样, 尤其在电力方面, 人们需求最大, 因此我国的电力行业发展非常迅速, 但是在发展过程当中, 仍然存在很大的问题, 本文主要研究材料问题, 就 P91 钢硬度不够的问题展开了化学成分分析、力学性能及硬度检测、金相检测等试验, 找出出现 P91 钢硬度不够的原因, 然后针对这一问题提出合理的解决方案。

关键词: P91 钢管; 硬度低; 脱碳; 铁素体; 金相检测

中图分类号: TU392.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8465 (2018) 12-0478-01

P91 钢管有非常好的特性, 分别是高温持久性、抗蠕变性、冲击韧性, 焊接性能和工艺性能也是非常好, 抗氧化性、抗高温蒸汽腐蚀性都比别的材料要好, 综合来说, 它的性能最好。一旦它的硬度降低了, 就会导致它的持久性变差, 这样的话就特别容易被损坏, 进而影响到机组的正常运行。在进行检验的过程中可以看出这种钢管出现了表面脱碳现象, 因此才会出现硬度降低的现象, 如果没有得到很好的检验就直接换新的, 就造成了大大的浪费, 造成经济的损失。本文着重研究了 P91 钢管硬度偏低的原因, 进而提出一些很好的建议, 以免造成判断失误, 带来不必要的经济损失。

1 现场检测

经过相关资料显示, 在对某一个钢管开展硬度检测的时候, 可以知道没有达到相关标准的要求, 根据有关规定对分别用不同的里氏硬度计对需要检测的钢管 3 个截面各个方向开展检测, 得到一些结果, 结果表明不一样的硬度计对不一样的截面各个方向测出来的数据结果都差不多, 没有明显的差异。有关规定 P91 钢管的硬度值应该在 180~250, 测出来的结果都低于这个硬度值。

2 实验室检测及分析

2.1 化学成分分析

我们拿出一部分硬度达不到标准的钢管来进行研究, 研究表明钢管的化学成分达到了要求,

2.2 力学性能检测

对这些钢管进行切管制样, 纵向和横向分别取 3 个拉伸和冲击试样, 实施室温力学试验, 经过合理的测验, 它们的室温力学性能都符合要求, 冲击韧性特别的好。

2.3 硬度检测

把这些钢管进一步做处理, 把它们沿着横截面取样, 抛光而且还要进行腐蚀, 然后用合适的硬度计对其进行检测, 沿着径向从外表面向内表面测试, 得到结果这些钢管的外表面硬度达到了 150。在测试的过程中从外表面向内表面测试硬度是越来越大的, 当深度达到一定的值以后, 硬度就不变了, 根据相关要求指出这种钢管的硬度范围为 196~265, 根据我们现场测试的结果表明这些钢管的硬度是符合要求的, 只是外表面的硬度稍微有点小。

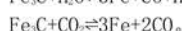
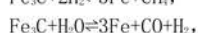
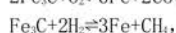
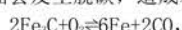
2.4 金相检测

2.4.1 检测结果

对管道进一步做出详细研究, 这次从金相方面研究, 我们对这些钢管横截面和外表面展开金相研究, 研究结果表明, 它的外表面的组织由两部分组成, 分别是铁素体和回火马氏体, 这样的组织说明这些钢管外表面存在脱碳的情况。

2.4.2 原因分析

(1) 钢在加热或保温过程中, 由于周围氧化气氛的作用, 钢材表面会发生脱碳, 造成表面碳质量分数降低, 其化学反应式如下:



(2) 影响钢脱碳的因素有钢料的化学成分、加热温度、保温时间和煤气成分等。钢表层脱碳将大大降低材料的表面硬度。

(3) 在钢管的生产加工过程中, 脱碳层会作为表面缺陷以切削加工余量的方法去除。但若加工余量设计不足, 可能会使表面脱碳层残留, 影响表面力学性能。结合维氏硬度测试数据, 确定该钢管的脱碳层深度约为 1.7 mm。综上所述, 此 P91 钢管基体硬度符合标准, 但由于表面存在脱碳层, 造成检测结果低于标准值。

3 P91 钢管硬度低案例

在近 2a 的检验过程中, 硬度值低于标准值的 P91 钢管共 19 根, 具体如表 4。对每根钢管都做了金相检验, 发现均存在铁素体组织。对每根钢管重新打磨, 根据不同的钢管壁厚打磨厚度为 1.5~2.2mm, 分多次打磨, 每次打磨 0.5 mm 左右; 每打磨 1 次, 进行 1 次硬度检验。结果为管道硬度值随打磨深度增加而增大, 打磨至一定深度后硬度值符合标准要求, 铁素体组织消失。通过表 4, 可以推断 P91 钢管因表面脱碳导致硬度偏低的现象比较普遍, 将表面脱碳层打磨掉, 硬

4 结论与建议

总而言之, 随着我国经济的快速发展, 各行各业都取得了非常大的进步, 人们的生活水平也有了显著的提高, 人们的需求也变得越来越多样, 尤其在电力方面, 人们需求最大, 因此我国的电力行业发展非常迅速, 但是在发展过程当中, 仍然存在很大的问题, P91 钢管会因为表面脱碳层而使得它的硬度大大降低, 这种情况是非常常见的, 在开展现场检验的时候, 假如知道了它的硬度值没有达到要求时, 不能直接给出结果, 应该对它做金相检验, 判断它的表面是不是有脱碳铁素体, 避免出现判断失误而造成经济的损失。如果检测结果显示并没有发生脱碳现象, 那么就说明确实是硬度降低了, 为了让钢管还可以继续使用, 可以向深处打磨, 假如打磨的越深硬度就越大, 而且用显微镜观察铁素体明显变少, 说明这个钢管存在表面脱碳层, 把表面打磨过后硬度就会达到要求的硬度, 如果打磨过后没有明显变化, 说明这个情况很有可能是热处理没有做好而导致出现的情况。

参考文献:

- [1] 严泽生, 刘永长, 宁保群. 高 Cr 铁素体耐热钢相变过程及强化[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [2] 电力行业电站金属材料标准化技术委员会. DL/T 438—2009 火力发电厂金属材料技术监督规程[S]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
- [3] 全国钢标准化技术委员会. GB/T 17394—1998 金属里氏硬度试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [4] 美国材料与试验协会. ASTM 335/335M—2010 Standard Specification for Seamless Ferritic Alloy-Steel Pipe For High-Temperature Service[EB/OL]. 2010[2015-04-20].
- [5] 王广生. 金属热处理缺陷分析案例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [6] 上海市机械制造工艺研究所. 金相分析技术[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1987.

