

探究提高石油运输管道钢材检验质量的对策

段海宁（中国石油集团工程材料研究院有限公司，陕西 西安 710000）

摘要：国家经济的发展离不开能源对各行业的运行提供动力保障。同时随着我国经济建设的发展速度增大，我国能源资源需求走向逐渐提升，石油成为了最重要能源资源之一。为了石油运输和使用的方便，最常见的方法就是铺设石油管道。目前诸多检验技术已经运用在钢制石油管道检测当中。为保证钢管管材检验质量达到良好的效果，而且能够对石油运输当中存在的问题及时控制，研究石油管道钢材检验的相关技术，阐述未来的发展前景很有必要。钢材作为运输石油当中必不可少的材料，钢材质量的好坏直接决定了石油运输的效率。根据相关统计，石油输送发生意外，大多是由于钢材质量不达标造成的。所以重视并提高检验技术及其运用，才能够保证石油管道的质量。

关键词：石油运输；检验技术；钢材；检验质量

0 引言

在全球化经济发展的背景下，国家的发展对基础能源及材料的需求更大，钢材作为工业市场当中的重要材料，在任何地方都存在市场。因此以钢材为重要基础材料的石油管道工业更要使用检测技术，以保证石油管材质量。石油管道的安全直接关系到能源资源的运用安全。石油管道长期在恶劣的环境下运行，各种安全问题频发，增加了检测维护的难度。

1 石油管材检验的意义

石油管材大多以钢铁为制造原材料，其质量的优劣，决定了石油企业能否在激烈的市场竞争当中站稳脚跟，是企业能否长远发展的重要基础。随着人们对能源资源需求的增加，石油资源成为当前人们非常重视的资源之一。钢材作为石油运输、石油开发当中的重要基础材料，影响着石油管材的质量并能够直接影响石油的开采、输送等许多方面。石油管材检测能够保证管材质量，是石油工业管材质量控制的基础工作。工程进行的过程中使用合格的管材非常重要，在工程开始之前就需要使用规范的方式方法检测石油管材，而且我国还颁布了非常严格的管材检验标准，在检验的过程中应该严格按照标准来进行检验。根据标准、规范和工艺来检验和评判钢材，保证钢材的质量满足相关标准，达到设计寿命，保证使用的可靠性。

2 石油管材标准制定的必要性

由于石油运输使用的管材比较特殊，有各方面的专业要求，在检测方面有严格专业的流程，比如检测之前的准备工作，管道资料审核、管道的检验档案，对管道的外观、材质、管道规格、管道力学，化学，其内外表面防腐等各方面性能进行检查。完成检测之

后，根据实际参数出具检验报告，之后进行后续处理工作，以便对管材的后续使用的可靠性提供判断依据。石油是工业发展领域当中比较特殊的行业，运输原料存在易燃易爆炸，有毒有害的特性，运输环境及过程也具备一定的特殊性，因此要求管材检测的标准要有针对性。石油管材检验质量的高低，能够直接影响到石油行业的稳定运行和发展。

在诸多检验方式方法和项目中力学性能检测是最基础也是最重要的检测方式之一。其能够判定管材的质量，确保石油在运输过程中的安全可靠，保证管材的性能。随着时代的发展和社会进步，能源的运输方式也得到了改进，石油行业是我国重要的能源支撑行业，要想长期保证运输的安全，做到全面监督和控制，实现管材高质量检测，做好力学性能检测工作也变的尤为重要。石油管材检测技术中的力学性能检测虽然发展时间比较早，在实用的过程中经过多次修改，但到今天仍有空间可以逐渐趋于完善，并且随着技术发展，材料种类不断更新，这种检测技术还不能完全满足石油管道钢材检测的需要，现行的力学检测技术还需要进行深入研究。

3 钢材的力学检测

钢材的力学性能检测主要是利用专门的试验机器，使用一定的外力或者是能量作用在钢试样上面，通过不同的技术手段测得各种力学性能相关数据，从而判断钢材的强度、硬度、塑性、冲击功，延伸率等等。

钢材的力学性能检测能够为工业的制造、机械制造、建筑设计等行业提供材料质量的判断依据和重要的性能指标，尤其在石油管材的生产制造及运用方面

是钢材产品性能检验中不可缺少的检验项目。同时还能够帮助改善钢的热处理工艺，为积极开发新钢种，为新技术的研发提供数据支持。力学性能检测一般有硬度检测、拉伸检测、冲击检测等。

3.1 硬度检测

钢材的硬度测试是金属在抵抗外力压入其表面的能力，测试硬度值，可以得到金属的弹性、变形抗力、塑性强化能力。一般情况下钢材硬度高，弹性的变形抗力就会增大。钢材硬度测试的方式比较多，但是一般都是使用压入法来进行静态测试。根据试验方法和适应范围的不同，硬度单位可分为布氏硬度、维氏硬度、洛氏硬度、显微维氏硬度等多个种类，不同的单位有不同的测试方法，适用于不同特性的材料或场合。使用压入法测试硬度的特征是在实验的时候，应力和被测试面积应该为最小，测试结果出来之后，不管是塑性材料还是脆性材料，都能够产生大小不均匀的塑性变形。钢材的塑性变形条件下，硬度和硬度指标之间的关系式可以这样表示： $\sigma = k \cdot HB$ ，其中 σ 是材料的抗拉强度，HB 等于布氏硬度，K 等于系数。钢的硬度和耐磨性、疲劳强度等有一定的关系，一般情况下硬度越高钢材的性能越好。设计图纸上一般标注硬度值就是说明对力学性能的要求。在测定钢材硬度的时候，在钢材局部体积内会产生很小的压痕，压痕并不影响零件的使用，因此这种检验方式常常用来检测成品。

比如比较常用的布氏硬度：测试金属布氏硬度的时候，使用一定直径的钢球或者是硬质合金球当做压头，采用相应的负荷压入试样表面并且保持一段时间，之后卸除负荷测试样品表面的压痕。布氏硬度测试方式有两种表示方式，一种是使用压痕的直径来表示；另外一种是使用计算单位面积承受压力来表示，计算测试试样上面钢球或者是硬质合金压痕的承受压力，可以用 $HB-0.102F/S$ 来表示，其中 HB 等于布氏硬度，F 为实验符合，S 等于面积。布氏硬度的测试要求：测试的时候试样表面一定要光滑，不能有污质、氧化皮，不能表面粗糙等，这样才可以保证压痕边缘清晰，测量精准。检测应该尽量避免热处理加工，测试过程保证试样的稳定性，实验过程不能存在位移等现象，不能有额外冲击力、震动。

3.2 拉伸检测

拉伸检测就是在一个轴向力的作用下，缓慢拉动一个材料试样，直至其发生断裂。拉伸检测可以测定

材料的屈服强度、抗拉强度与延伸率等性能数据。检测时应注意观察拉力与变形之间的变化，并确定应力与应变之间的关系曲线，相关数据是评定钢材的强度等级的重要依据。

检测的第一步要对检验项目按照相应力学试验规定标准，在原始样品上选取一段，并在这一段上根据钢材的形状和规定确定试样毛坯位置。由于拉伸试样的种类比较多，取样位置确定后可以按照实际需求确定拉伸试样形状和尺寸大小，对试样进行合理的处理。试样制备完成后在试验机上完成强度指标测定，试验之前测量样品直径，确定好标距之后将试样装在试验机的夹头上，启动机器，负荷力缓慢增加，直到拉断为止。利用拉伸试验机自动测图仪可以绘制整个检测过程关系图表。最终通过选取图表中曲线上特殊位置点的数据，就能得到相应的拉伸性能数据。

3.3 冲击检测

冲击检测是一种动态力学性能试验，主要用来测定冲断一定形状的试样所消耗的功，又叫冲击韧性试验。其是用来测定金属材料在经受外力冲撞或作用时的力学性能的一种重要试验方法，其试验数据是材料的安全性、可靠性和有效性的重要判断依据。冲击检测按温度分为常温冲击检测和低温冲击检测。低温冲击检测时试样需在介质下保存一定时间，使温度达到要求后快速取出完成检测过程。在试样的制备过程中，应该注意对试样的刻槽部位尺寸质量控制情况，使用过程中还要提前注意矫正冲击设备的摩擦损耗，检测过程中应该将试样开槽处对准冲击中心进行实验，并观察材料的冲击吸收功的大小并且做好记录。需要注意的是同一种金属材料，缺口越尖越深，则塑性变形体积愈小，吸收功也愈小，材料的韧性也就愈低。因此，对于不同尺寸和缺口的试样，所得结果不能简单的互相换算和比较。在检测冲击完成之后如果发现试样出现侧面折断、有加工刀痕、磨痕位置重合等情况，就说明试样在检测过程中与设备可能发生摩擦触碰，检测没有完全满足标准和要求。在这种情况下为了考虑管材性能，只有再次选取样本重新进行冲击实验。

4 钢材质量检测方式的运用

4.1 抗拉伸强度、伸长率

钢材在一般温度下进行拉伸性能检测的时候，检测的内容有屈服点、抗拉强度、伸长率，根据测试数值确定钢材质量的合格率。测试方式使用试样最初横截面积、屈服点、应力测定。

4.2 冲击韧性

材料在塑造变形、断裂的过程中,吸取的能量就叫做冲击韧性。通过试样加工先将标准形状的样件,放在测试支座上进行测试,在测试完成之后测量冲击试样所消耗的功。测试中,一般是使用一次性摆锤冲击来测试材料的韧性,材料抵抗冲击载荷的能力,计算出冲击功。冲击功对于检查金属材料在不同温度下的脆性转化最为明显,但是在实际的运用过程中,灾难事故的发生往往和材料的服役温度有关系。比如钢板厚度对冲击韧性的影响,厚度 $\leq 10\text{mm}$ 的钢板,取冲击试样 $7.5 \times 10 \times 55\text{mm}$ 进行测试。在冲击韧性测试的过程中,一定要保证同样规格、同样温度,才可以比较冲击功值。只有在标准规定的条件下才能够进行换算,折算成标准冲击试样的冲击功,才可以进行比较。

4.3 确定检测项目

工程项目检测在当前生产活动当中运用比较多,因为随着能源资源需求的增加,管材在进入场地的時候都要经过严格的检查,这需要提供管材材料检测项目,并且所提供的材料检测资料要符合行业的规定。常规的检测项目包括制造工艺,外观尺寸,加工形式,化学成分,力学性能等。根据管材的实际使用要求和现场不同条件,也可适当增加检验项目。

5 提高检验质量的对策

5.1 精确选择检测样本

样本选择保证科学性和合理性,选择出有代表性的管材,抽选出作为样本,检测其相关参数。一般情况下都是从管材的不同部位选择合适的样品来检验,这个环节要保证抽取样本应该符合检验标准,抽样检测方式也要符合标准要求。

5.2 重视外部条件

在检测的过程中由于外界温度和湿度因素,很可能会导致检测结果不符合标准,因此在进行材料检测之前可以通过相关的措施保护管材,保证最终结果的准确性、科学性,检测过程一定要保证湿度、温度的可控性。

5.3 控制检测误差

在实验检测的过程中,导致误差存在的原因是多方面的,比如检测过程环境温度和检测的方式有问题、操作人员操作失误、外界环境因素导致等。最直接的原因是在操作人员没有按照规定方式操作,导致检测结果出现错误。因此要及时对管材进行抽样复查,抽样频率、方式一定要正规。如果是第三方进行检测测

试,第三方一定要有资格证,还能够审核最终检验结果。

5.4 强化检测过程控制

检测过程中,需要充分重视各种影响因素,全面控制整个检测过程,提升检测的精准性;在具体的检测过程中,需要对提出的参数及时分析,制定出检测标准,做好检测评估工作。

5.5 检测报告

检测数据作为检测报告的主要组成部分,直接反映了检测的真实性。所以对检测数据处理,要真实并完整的记录原始参数。根据具体的情况,按标准要求合理处理参数。采取一切有效措施杜绝数据生成之后被人为篡改的可能性。防止虚假报告产生,提高检测报告可信度。

6 结语

石油运输管道的工作环境比较复杂,不能全面确定管材是否存在缺陷。因此在实际的检测工作当中,技术人员还应该根据工程的实际情况,选择合理的检验检测技术,让钢制石油管道的检测技术更加科学合理,保证石油管道的安全运行,维持其良好的运行状态,更好的延长其使用时间。

参考文献:

- [1] 刘欣,孙巧寅,张妍.加强理化检验技术,提高钢材检验质量[J].军民两用技术与产品,2018(6):188-188.
- [2] 朱波,谢新亮.浅析加强理化检验技术,提高钢材检验质量[J].中国金属通报,2018,993(06):254+256.
- [3] 解放.钢材力学性能检测实验室的质量保证策略研究[J].冶金与材料,2019,039(004):P.57-58.
- [4] 宋来军.POCT质量控制及质量保证的对策研究[J].临床检验杂志(电子版),2018,007(004):771-772.
- [5] 武兴余,陈政全.钢结构无损检测质量控制对策[J].华东科技:学术版,2018(6):108-108.
- [6] 吴燕.X80管线钢焊接接头安全性研究及应用[D].江苏:江苏大学,2018.
- [7] 温志刚,鲁欣豫,任胜汉.海底管道X56与F70级钢对接焊接工艺试验研究[J].中国海上油气,2007,19(2):131-133,138.
- [8] 张炳贤.常用无缝钢管的缺陷及检验方法[J].广东科技,2012,21(7):161-161,163.
- [9] 黄浩.P91钢管道焊接工艺及现场操作[J].南北桥,2009(10):150.