

TE 973.6

SZ36—1 海底管道铺设检验

14

○中国船级社天津分社 冯长清

SZ36—1 油田位于渤海北部距山海关 80 多公里,是渤海石油公司的主力油田。本次我受海工部指派,代理英国劳氏船级社对在原有主平台(WHPAJ)和新建平台(WHPJ)之间铺设的海底管道执行第三方检验。检验项目包括一条壁厚 12.7mm,内径 273.1mm,外径 406.4mm 的双层管输油管线和一条壁厚 11.0mm,直径 168.3mm 的单层管输水管线,每条长约 1.5 公里。

此项工程的业主是渤海石油公司工程部,由中海石油海上工程公司总承包,分包商是中海石油平台制造公司,英国劳氏船级社第三方检验。海底管线铺设由中海石油海上工程公司所属的 BH109 铺管船完成,铺设主要由平管安装,立管安装和完工试验三个部分组成。下面是一些我认为在海底管道检验中应该注意的问题。

1、检验前会议

本项工程的业主和承包商及分包商都曾同多家船级社合作过,又由于海上 24 小时连续作业的特殊性,所以他们对检验形成一套惯例,验船师对海底管道检验的特殊性也应有一定考虑,执行检验之前应该建议召开一个各方参加的准备会,在会上听取各方面的意见,同时提出自己对检验工作的要求,要求承包商建立 QC 体系,对其中的重要环节,因为验船师不能 100% 检验,所以要求有专门人员 100% 检验。

2、文件资料

在海底管线铺设检验中主要应用的规范、标准和文件有 DNV1981《Rules for submarine pipeline》; API RP1104; API RP2X; 设计说明书; 焊接检验程序和 NDT 检测程序。验船师应尽快熟悉其内容,特别后三个文件是对本工程的具体要求,也是我们执行检验的依据。

3、平管安装

平管的铺设检验中重要的环节是焊接外观目视检查和 NDT 检测。因为考虑海上快速作业的要求,本次选用可以提高焊接速度的下流焊方法并相应选用美国产的 Lincoln HYP 下流焊专用焊条,检验中要注意对焊接外形和增加高的控制。在平管的焊接中,要注意焊接工艺对封底焊和第二层焊接间隔时间的要求,本次要求不大于五分钟,这主要是因为封底焊和第二层焊在两个焊接站完成,而海管径向和环向都承受很大的力,间隔时间过长容易产生开裂。由于同样的原因,焊道返修时,一次返修的长度不能过长,例如,按 DNV 规范,16 英寸的外管一次返修不能超过 250mm。按照设计要求,单层水管和双层管的内管焊缝 100% 作 RT 检验,检验标准是 API1104 standard 1104 section 6,由于管头组对和采用下流焊的原因,焊缝中比较容易产生未焊透、夹渣和咬边等缺陷,另外对壁厚相对较薄的水管也有一些烧穿出现。对双层

管的外管要求作 100% U, T 检测, 由于海底铺设快速连续性, 所以本次使用 70 度的高温斜探头, 检验标准是 $APR RP 2X$ 的 A 级拒收标准, 检验人员在作 U, T 之前应测量焊缝的温度, 并按照测定的温度调整仪器的灵敏度和修正探头的角度, 考虑工作同试块表面光洁度的不同进一步调整灵敏度, 同时对扫描方式、速度和覆盖范围严格控制。

在日常的检验中也要注意对管段组对、坡口及锈污的清除、装运过程中破坏的涂装、接头的保温和防腐材料安装以及牺牲阳极安装的检验。另外海上恶劣的自然条件常常影响管道的正常施工, 所以在恶劣的海况下, 验船师应按说明书的极限作业要求, 同业主协商实施弃管。

4、立管安装

开工之前承包商应提供平管同立管连接施工的应力计算, 以确保产生的应力不大于材料屈服应力的 85%。立管的配件较多, 结构较平管要复杂, 检查前应仔细阅读技术说明书中的图纸资料, 搞清各配件的安装和焊接要求。本工程考虑立管焊接的力学性能选用上流焊, 其中封底焊用日本产的 $LB-52U$ 专用焊条, 填充和盖面选用国产的 $CHE58-1$ 焊条, 这两种焊条对烘干和保持温度都有较高要求, 焊接过程中要注意焊条温度的监控。平管和立管焊接时, 因为作业条件差, 按照 DNV 规范的要求, 在卸夹环以前封底焊应达到环缝长的 70% 以上。本工程对于双层管在冰区加强部分加大外管壁厚至 25.4mm, 单层管采用一段直径 406.6mm, 壁厚 25.4mm 的外管, 安装时要注意其位置和焊接等方面的要求。另外, 立管在冬季安装时, 还要注意焊接前的预热温度。

5、完工试验

完工试验主要由开沟埋管, 清管扫线, 静

水压力试验和除水组成。

(1) 开沟埋管

本工程采用常用的后开沟, 自然回淤的方法, 开沟深度 1.5 米。开沟前承包商应提供计算书, 以保证挖沟过程中对海管产生的应力不大于允许范围, 施工中间隔一定时间应派潜水员测量开沟的深度、宽度和截面情况, 同时检查是否对管体、涂层、阳极和其它配件造成损坏。

(2) 清管扫线

这个过程一般用两到三个清管器, 第一个清管器用于扫线, 即清除管线中的杂物, 后面的清管器带有一个直径不小于管径 95% 的铝合金测量板, 检验时主要视测量板的损坏情况, 检验管线内部的情况。

(3) 静水压力试验

试验的主要仪器有静载压力计, 自记压力计和高压泵, 试验前应检查仪器的合格证书和定期检验证明, 试验中注意自记压力计自动画出的时间压力曲线有没有突然的变化, 审查试验记录。按照 DNV 的规范, 试验压力应是操作压力的 1.25 倍, 压力稳定后的持续时间是 24 小时, 试验时因为考虑海水温度变化对压力的影响, 压力幅度允许有不超过 $\pm 2\%$ 的变化。

(4) 除水

除水是完工试验的最后一部分, 它是用压缩空气推动清管器以排出管内的水, 检验时应注意清管器上的水量。此过程经业主同意免除。

6、结束语

由于此工程只是平台间的短距离管线, 所以对于大管径, 长距离管线, 登陆管线以及水下法兰连接的复杂管线本文没有涉及, 同时由于尚缺乏海底管线铺设检验经验, 所以本文有不妥之处, 敬请指正。