定向X射线机放置架的改进

曲跃　赵培鲁

1. 概述

在焊工培训考核过程中，有许多不同规格的管径≤76mm、壁厚≤8mm的小直径薄壁管对接焊的培训项目，依据焊工考核规程，需要进行射线检测，对试件内部焊接质量做出评判。按照标准JB/T4730—2005的规定，采用双壁双影椭圆成像的透照方式。一般，椭圆开口宽度在一倍焊缝宽度左右：开口宽度太大，窄小的根部缺陷（裂纹、未焊透等）有可能漏检；开口宽度太小，会使源侧焊缝与片侧焊缝根部缺陷不易分开。因此控制开口宽度，是椭圆成像的关键。

2. 原X射线机放置架存在的问题

原有的X光机工作架是用角铁焊接成的长方体支架，把机器放在上面，通过调节平移距离，控制开口宽度，如图1所示。

$L_0=（b+q）L_1/L_2=[F-(D_0+\Delta h)](b+q)/(D_0+\Delta h)$

式中：Δh—焊缝余高，b—焊缝宽度，q—椭圆开口宽度。

根据公式计算出X射线机的平移距离，用钢板尺测量好位置后，放置胶片工件，转动X射线机的机头，使主射线束对准小径管焊缝进行曝光。实际操作时，由于周围都有角铁，存在障碍，非常不便，所以检测速度比较低。焊工培训考核试件有多种规格，管径和壁厚不同，每次操作都得计算平移距离，进行测量后再布片曝光，较为繁琐，每次工作量较大，对指导学员及时克服缺陷较为滞后。

3. X射线机放置架的改进

为了提高检测效率，简化拍片操作，更好更快地出具射线检测结果，我们针对X射线机放置架存在的问题，设计制作了新的X射线机放置架，如图2所示。其结构特征是：包括底座、竖支架、横支架和角度盘，其中竖支架为伸缩套管式结构并设置在底座上方，横支架为方形框架式结构，横支架水平设置在竖支架上端一侧，横支架与竖支架为铰接连接，连接处设置有角度盘，横支架的两个横向杆为伸缩套管式结构，X射线机设置在横支架的上方。

改进后的X射线机放置架，具有以下特点：

（1）多向可调　焊工培训试件的规格和厚度是不同的，透照角度、焦距需要可变，为了适应需求，放置架在垂直和水平方向上可调，在平面上可做周向旋转，为调节透照角度，机器还可以做左右各40°的调整，完全可以满足透照角度及高度的要求。

（2）提高效率　不仅克服了原有工作架四周有角铁的影响，而且原有工作架只可以在一个固定的工位上放置工件，新的工作架的支撑是一个点，可以在地平面的360°范围内选择多个工

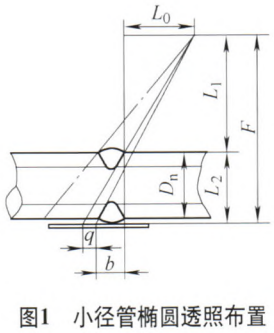
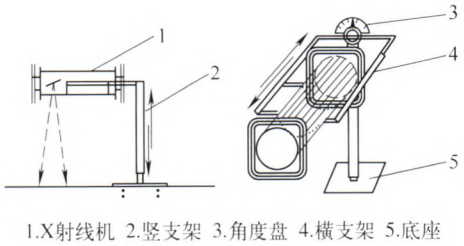


图1　小径管椭圆透照布置



1.X射线机 2.竖支架 3.角度盘 4.横支架 5.底座

图2　改进后的X射线机放置架



核电设备中的Inconel 690镍基合金热丝TIG堆焊技术

李双燕

1. 概述

第三代核电EPR堆型电功率约为1 600MW，每个机组由4个环路组成，每个环路有一台蒸汽发生器。蒸汽发生器型号为77/19TE，传热面积为7 960m^2。蒸汽发生器是核电站一回路主设备之一，起着隔离一回路和二回路的作用。由于蒸汽发生器管板一回路侧长期接触带有放射性和腐蚀性的载热剂介质，其表面需堆焊一定厚度的镍基合金，以保证一定的耐蚀性。

由于EPR管板直径大，厚度较厚，堆焊要求较高，工艺控制要求高，同时Inconel 690材料焊接性差，对氧化、DDC敏感，所以选择堆焊质量要求高的方式尤为重要。由于热丝TIG堆焊相对热输入低，变形量和残余应力小，堆焊层成形良好，不易有夹渣等缺陷，表面质量良好，且具有高纯度焊缝，有利提高管子-管板焊缝质量，使焊缝产生缺陷的概率降到最低水平，所以EPR管板Inconel 690 镍基合金大面积堆焊选择热丝TIG堆焊工艺。

2. 产品技术要求

蒸汽发生器管板材料为低合金20MND5，管板厚度为622mm、ϕ3 816mm，Inconel 690镍基合金堆焊厚度≥8mm。由于EPR堆型装机容量较大，对管板材料的要求较高，包括厚度、化学成分及力学性能，以保证设备质量满足设计技术指标和

位，通过提前制定好的基准，多人同时放置被检工件，分别曝光，有了一个开放的空间，一人或多人都可以同时工作，实现了固定X光机动起来的构想。

（3）定位快速　对于不同管径和壁厚的小径管对接焊试件，按照标准的规定，通过调整角度盘的角度，达到椭圆成像的开口宽度，代替了原先通过计算平移距离控制开口宽度的过程，实现了快速定位。附表为我单位常用小径管试件双壁双影透照时的角度对应表。通过查表，可以快速找到相应管径和壁厚的小径管对应角度，转动X射线机放置架，使角度盘的指示刻度指到对应表的规定值，则X射线机的平移距离即调好。不仅简化了每次操作根据公式计算，然后再用直尺测量平移距离的工作量，而且使小径管双壁双影椭圆成像透照程序化。

小径管双壁双影透照角度对应表

规格 /mm × mm	焦距 /mm	开口宽度 /mm	焊缝宽度 /mm	焊缝余高 /mm	焊接方法	角度（°）
ϕ42 × 5	650	8	8	1	GTAW	21.8
ϕ42 × 5	650	12	12	2	GTAW/SMAW	33
ϕ60 × 5	650	12	12	2	GTAW/SMAW	22.8
ϕ32 × 3.5	650	10	10	1	OFW	37.3
ϕ38 × 5	650	8	8	1	GTAW	24.2
ϕ51 × 3.5	650	8	8	1	GTAW	17.9

4. 结语

我单位于2011年开始使用改进后的定向X射线机放置架，经过近两年在焊工培训过程中的应用，发现该装置结构简单，调节方便，大大提高了射线探伤工作的效率，具有一定的推广价值。

作者简介：曲驹，山东电力高等专科学校高级工程师，主要从事焊接检验和焊工培训工作。

MW 20140618