

海洋管道切割下料工艺和设备的应用分析

李超

一、管道切割下料工艺和设备应用现状

我公司主要从事海洋钢结构管道的切割下料，施工作业范围覆盖了各种管径的管道。目前，对于碳钢材质的管道，切割的工艺主要是采用氧乙炔火焰切割，既能保证切割后的坡口表面光滑平整，也能保证切割后的管道尺寸。而对于不锈钢等其他材质的管道，通常采用等离子切割工艺。

碳钢材质的管道切割下料根据管径大小的不同和施工的难易程度，可以采用两种不同类型的切割设备：磁力管道切割机和旋转管端切割机。磁力管道切割机应用最为广泛，主要用于大管径、大臂厚的管道以及处于特殊环境中的管道切割，例如管径2m以上的管道等，如图1所示；可旋转管端切割机是一种较为新型的管道切割设备，主要用于完成管径2m以下管道的切割工作，如图2所示。不锈钢材质的管道则使用等离子切割机进行切割，如图3所示。

二、管道切割工艺的优缺点分析

1.氧乙炔火焰切割工艺的优缺点

氧乙炔火焰切割是利用氧乙炔将管道切割处预热到一定温度，喷出高压氧气流后使金属在高压氧气流中能够剧烈燃烧，生成氧化熔渣和大量热的原理而完成切割的。

（1）优点　具有设备简单、移动方便和低成本、高效率的特点。切割完成的管道坡口面十分光洁，无需再进行机加工或者打磨，广泛应用于管道下料切割作业中。

（2）缺点　切割时产生的热量较大，如果金属的熔点低于氧化物的熔点，在金属未熔化之前熔渣呈液体状态从切割处被吹走，就无法完成切割，因此对材质有一定的限制。

2. 等离子切割工艺的优缺点

等离子切割时利用高温等离子电弧的热量使管道端部熔化，并借助高速等离子的动量排除熔融金属形成切口的一种工艺。

（1）优点　等离子切割具有切割厚度大、切割灵活的特点，广泛应用于不锈钢等其他材质管道的切割。

（2）缺点　等离子切割时烟尘大，对工人伤害大，因此要做好防护措施。



图1　磁力管道切割机



图2　可旋转管端切割机



图3 等离子切割机

三、管道切割设备的优缺点分析

1. 磁力切割机的优缺点

磁力管道切割机具有两组四个永久磁性轮，通过传动机构自动环绕钢管进行切割，切割工艺可采用氧乙炔火焰。

（1）优点　磁性轮具有吸附力，该切割机也可在平、立、横、仰各种空间位置上进行全位置多向切割，切割与坡口可一次完成，使用该管道切割机可自动切割，提高工效，保证质量，减轻劳动强度。

（2）缺点　钢管圆度如果不好，磁力小车沿管壁的行走路径改变，特别是大口径钢管，焊后圆度很难保持很好，切割质量不高；不能用于不锈钢等无磁性管道的切割；由于磁力管道切割机的行走偏差难以避免，管径越大，偏差越大，所以在切割之前，需在管道外壁划线，不仅要求工人实时监控切割过程，还要随时进行调整，既浪费工时，又不能保证质量。

2. 可旋转管端切割机的优缺点

此台设备系统共由两台相贯线切割机、三个电动移动管子支撑定位车、两个移动节料车、宽窄两副钢轨组成。

（1）优点　切割机采用回转臂的形式，机头绕管道旋转运动，提高了切割的质量。在切割时操作者使用遥控手操盒，可以在任何视角好、安全的位置进行操作。

（2）缺点　由于两台切割机共用一台增压泵，气体压力过低，导致两端不能同时进行切割，这样就会出现一台切割机工作而另一台处于闲置状态。在切割的时候，切割机头围绕着管子旋转，切割时必然产生飞溅的火花，在空气中冷却过程中夹杂着铁屑粉尘，容易进入操作台造成系统内部的线路短路，程序出现故障，导致切割精度的降低。

3. 等离子切割机的优缺点

等离子切割机是采用等离子切割工艺进行管道切割下料的设备，在生产中主要用于不锈钢材质的管道切割。

（1）优点　等离子切割机可用于所有材质的管道切割，切割范围广；切割速度快，效率高；切割精度比火焰切割高。

（2）缺点　等离子切割机难以进行大臂厚管道的切割，相比火焰切割来说切割成本较高。

四、提高管道切割质量和效率的途径

结合一线生产实际，提高管道切割质量和效率需要从人、机、料、法、环这5个途径开展工作。

第一，不管采用何种切割工艺和设备，对操作人员的技能培训是第一位的，只有掌握过硬的技能，才能在管道切割过程中保证精度。

第二，切割设备的调试精度和运行精度都对管道切割质量和效率具有极大的影响。

第三，保证管道的圆度和直线度对于切割的质量也具有十分重要的作用。

第四，针对不同的材质选用合适的切割工艺和设备，对于不同环境中的管道采用恰当的施工方法，才可以事半功倍。

第五，氧乙炔火焰切割工艺和等离子切割工艺都需要保证管道处于事宜的环境中，因此切割时要满足切割工艺本身的要求，合理布置管道，达到切割质量和效率的双提升。

五、管道切割设备的发展趋势分析

随着海洋钢结构管道趋向大管径、大壁厚发展，切割的难度也越来越大，从氧乙炔火焰切割工艺和等离子切割角度来说，虽然可以完成目前大部分材质管道的切割，但随着深水开发进程的加快，特殊性能材质的管道也会应运而生，这就需要我们在探索新切割工艺的同时，进行新型管道切割设备的研发。例如，在深水作业时，开发一种可以同时适应干式和湿式环境中切割管道的设备，逐步从半自动化到自动化作业过渡，最终实现材质和施工环境的全覆盖。

在追求新工艺和新设备的同时，还应注重管道切割设备的切割精度和切割效率，这样不仅能够实现管道切割质量的大跨越，也能提升企业的核心竞争力，从而顺利承揽更多的国际项目，最终提高我国在海洋钢结构管道方面的国际地位。

作者简介：李超，海洋石油工程（青岛）有限公司。

MW 20150509