

# 高纤维素焊条操作工艺性能影响因素探讨

刘 宏, 王君民

(洛阳船舶材料研究所, 河南 洛阳 471039)

关键词: 高纤维素; 焊条

中图分类号: TG422.1

文献标识码: B

随着新的油气田的开发和不断增长的能源需求, 石油和天然气管网的扩建工程具有特殊的重要性。目前全世界约有 50 万公里的管线处于设计和建造中。管线领域的发展也引起了相应的焊接材料的同步发展, 高纤维素焊条是管线施工中使用最广的焊接材料之一。

与通常的焊接材料不同, 高纤维素焊条可进行立向下焊, 并且操作简便、成型美观、焊接效率高。但原有的几个品种存在工艺性能较差、质量不稳定等缺点, 限制了其在管网建设中的应用。洛阳船舶材料研究所组织技术力量对该类型的焊条进行了技术攻关, 先后解决了焊接技术气孔、焊接性能、焊接操作工艺、焊条制造工艺等技术关键问题, 成功研制出 SRE425G、SRE505G、SRE555G (相当于美国 AWS 标准的 E6010、E7010-G、E8010-G) 3 种强度等级的高纤维素焊条, 获得国内石油管道焊接行业的普遍认可, 并用于新疆等地石油管线的焊接。实践证明, 该系列焊条可以替代进口产品用于主要管线的焊接, 具有广阔的推广前景。

本文仅就该焊条研制过程中焊条操作工艺性能方面的调试情况进行一些归纳介绍, 以期为同类产品的改进提供参考。

## 1 高纤维素焊条操作工艺特点

在管道焊接中, 高纤维素型焊条的使用有 3 种情况: (1) 仅用于管道的打底焊; (2) 用于管道的打底焊和热焊; (3) 用于管道的打底焊、填充焊和盖面焊, 即全纤维素焊条焊接。

在打底焊、填充焊和盖面焊时, 焊条的操作工艺有一些差别, 特别是打底焊, 它是整个焊接接头质量的关键, 操作时要注意掌握焊条运条角度和运条方法, 并应保持较均匀的运条速度。焊接时运条角度如图 1 所示。

## 2 影响高纤维素焊条操作工艺性能的因素

### 2.1 配方设计对焊条工艺操作性能的影响

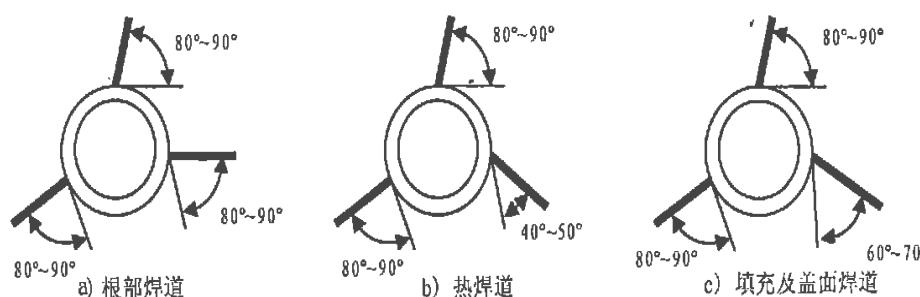


图 1 管道焊接运条角度示意图

高纤维素焊条的药皮中含有大量有机物,以气体保护为主。为保证焊条的全位置焊接操作性能,焊接时既要有较大的电弧吹力和电弧挺度,又不能发生淌渣现象,还须让熔渣均匀地覆盖到焊缝表面,因此,药皮配方设计对操作工艺性能有决定性影响。

在SRE系列纤维素焊条的配方设计中,采用“强氧化强还原”方式,设计了一种具有典型的超短渣特点的药皮系统,其熔渣的凝固范围很小,表面张力和粘度适中。这种药皮系统的关键技术是选择合适的造渣成分,并通过特殊处理,使造气纤维素可产生足够的电弧吹力和电弧挺度。表1列出了不同造渣剂对SRE系列纤维素焊条的操作工艺性能的影响。考虑到操作工艺性能的需要,SRE焊条主要采用菱苦土、长石、金红石作为造渣剂,取得较好的效果。

## 2.2 制造工艺参数对纤维素操作工艺性能的影响

在制造工艺方面,主要考虑焊条生产质量,除了要对焊条原料进行筛选和处理,还要确定焊条尺寸(直径),因为试验中发现,在同一个焊条配方、同一种生产工艺下,不同的焊条药皮外径,对焊条操作工艺的影响较大。药皮外径大于一定尺寸时,焊条熔渣易下淌,且容易产生气孔;若小于某一尺寸,则熔渣盖不住焊缝,同时焊接电弧稳定性也差。根据试验结果,推荐的焊条药皮外径范围为 $Φ5.1~5.8mm$ ,在该范围内,焊条的操作工艺性能最好。

在确定某种药皮外径后,对药皮组成成分进行微调,结果发现,在焊条药皮中加入一定的铁粉有助于确保高纤维素焊条的工艺性能,这可能是

加入铁粉后降低了焊条成渣系数的缘故。

表1 不同造渣剂对SRE焊条工艺性能的影响

造渣剂	电弧稳定性	脱渣性	吹力	挺度
大理石	一般	一般	好	好
萤石	差	差	一般	较好
长石	一般	好	好	一般
金红石	较好	好	一般	一般
菱苦土	较好	较好	较好	较好

## 2.3 焊条含水量对工艺性能的影响

纤维素焊条比一般焊条的药皮薄,其电弧吹力主要来源于纤维素分解形成的气体,另外药皮中适量的水份也有一定作用,这些水份在焊接高温下参与焊接冶金反应,可增大电弧挺度。在研制纤维素焊条药皮配方时,应考虑焊条含水量对焊接工艺性能的影响。

当焊条含水量低于 $1\% (w)$ 时,电弧吹力不足,焊缝容易产生气孔;当含水量高于 $8\% (w)$ 时,焊接熔池混浊不清,电弧吹力、挺度都不错,但焊缝含氢量太高,对焊接抗裂性不利。

为此,把纤维素焊条的含水量严格控制在 $4\%~8\% (w)$ 范围内,并且焊条在使用前禁止进行烘干处理。

## 3 结束语

SRE系列高纤维素焊条工艺性受多方面的影响,只要严格操作程序,可使焊条的整体性能与国外焊条的相当,在操作工艺性能方面,电弧稳定性和抗气孔性还优于国外同类产品,在新疆等石油管线施工中获得了良好的应用。

# Determination of the Factors Affecting the Usability of High Cellulose Electrodes

LIU Hong, WANG Jun-min

(Luoyang Ship Material Research Institute, Luoyang 471039, China)

**Keywords:** High cellulose electrode; Welding