

# 提高管件火焰切割精度

唐山开元自动焊接设备有限公司 (河北 063020) 曹东生

管件火焰精度是指被切割完的工件几何尺寸与其图样尺寸对比的误差关系。随着人力成本的提高,管道自动化焊接装备大量应用,对管件的精度要求提高。因此作为焊接的前道工序切割,必须提高管件精度,适应焊接装备的要求。

火焰切割是利用气体火焰将钢材表层加热到燃点,然后送进高纯度、高流速的切割氧,使铁在氧氛围中燃烧生成氧化铁熔渣,同时高压切割氧的动能把熔渣吹除,火焰热能和铁在氧氛围中燃烧热能继续加热周边,使铁在前进方向继续燃烧,从而形成切口将原料割开。切割过程中的诸多因素影响切割精度。

## 1. 割口宽度

由于铁的燃烧形成了割口,所以割口在割炬两侧平均分布,必须在管件长度方向去除割口宽度。

(1) 割口宽度随着割嘴号的增大而增宽,附表给出了某厂家割口宽度。

却过程中会产生较大的内应力,该内应力促使裂纹沿晶界开裂,最终扩展到母材表面。

## 3. 解决措施

虽然换热管因 S、P 含量偏高导致裂纹产生,但从成本及工期方面考虑,不能将其报废,只能从工艺方面采取措施,避免裂纹产生。针对以上分析可知,避免产生高温液化裂纹最有效的措施就是降低焊接热输入,减少近缝区金属最高金属温度及其高温停留时间,而半自动旋转氩弧焊较手工钨极氩弧焊而言,势必需要较大的热输入才能维持其电弧稳定和焊缝成形美观。

综上所述,我们采用手工钨极氩弧焊代替自动旋转氩弧焊,焊材不变,按 GB151 附录 B 评定合格,焊接参数如表 3 所示。

由表 3 可看出,手工钨极氩弧焊最高热输入为 8.4 kJ/cm,比自动旋转氩弧焊的最高热输入 13.6 kJ/cm

某厂家割嘴号与割口宽度的关系

| 割嘴号码 | 适应厚度/mm | 切割速度/mm·min <sup>-1</sup> | 割口宽度/mm |
|------|---------|---------------------------|---------|
| 1    | 5~10    | 500~700                   | 2       |
| 2    | 10~20   | 380~600                   | 2.4     |
| 3    | 20~30   | 330~500                   | 2.8     |
| 4    | 30~40   | 300~420                   | 3.4     |
| 5    | 40~60   | 200~320                   | 4       |
| 6    | 60~100  | 140~260                   | 5       |
| 7    | 100~150 | 130~180                   | 6       |

注:切割氧压力 0.7MPa,纯度 ≥ 99.5%;乙炔压力 0.3MPa;切预热氧压力 0.7MPa,纯度 ≥ 99.5%。

(2) 割口宽度随着切割角度变化。随着坡口角度的变化,割口宽度将对长度的影响会增大,如下公式:  $L' = \frac{\Delta L}{\cos \alpha}$  ( $L'$  工件长度影响,  $\Delta L$  为割口宽度,  $\alpha$  为坡口角度)。

(3) 当切割气体配比发生变化或速度发生变化

表 3 手工钨极氩弧焊焊接参数

| 焊接方法 | 焊层 | 焊材牌号             | 焊材直径/mm | 焊接电流/A | 电弧电压/V | 焊接速度/cm·min <sup>-1</sup> | 热输入/kJ·cm <sup>-1</sup> |
|------|----|------------------|---------|--------|--------|---------------------------|-------------------------|
| GTAW | 1  | H03Cr19Ni12Mo2Si | 1.2     | 55~60  | 12~14  | 6~10                      | 8.4                     |
| GTAW | 2  | H03Cr19Ni12Mo2Si | 1.2     | 55~60  | 12~14  | 6~10                      | 8.4                     |

有显著降低。按上述评定编制工艺施焊后,接头经宏观及 PT 检测后无裂纹产生。

## 4. 结语

热输入对不锈钢焊接质量的影响很大,对 S、P 含量偏高的不锈钢影响更大,对此类质量问题通过试验分析确定裂纹产生的原因,采取有针对性的工艺措施,同时平衡效率与工期和成本之间的关系,可有效解决此类焊接质量问题。MW (20120523)

时, 割口宽度会发生变化: 例如切割速度慢, 铁燃烧量过大, 导致割口过宽; 切割速度过慢, 会导致割口上宽下窄, 割口不一致。

(4) 切割速度变化要连续, 去除不必要的速度突变。

## 2. 切割角度

为了满足焊接要求, 管件切割处需要坡口切割; 在切割时, 割炬与工件表面形成一定夹角, 实现坡口切割。

(1) 坡口切割会导致管件长度发生变化, 增加长度  $L' = \frac{T}{\tan\alpha}$  ( $L'$  为增加长度,  $T$  为管子壁厚,  $\alpha$  为坡口角度), 如图 1 所示。

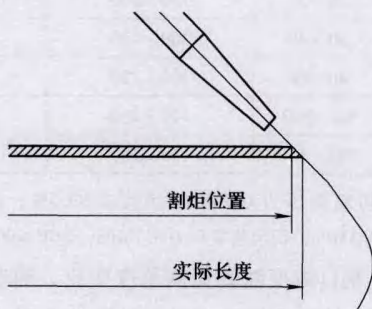


图 1

(2) 坡口切割会导致切割实际厚度变化。

$$T' = \frac{T}{\cos\alpha}$$

式中  $T'$ ——实际切割厚度;

$T$ ——管子壁厚;

$\alpha$ ——坡口角度。

当切割相贯线时坡口实时变化, 导致实际厚度实时不同。

(3) 合理的坡口值。严格遵循 AWS 坡口, 当坡口不能够满足焊接需要时, 自动转换成外坡口切割, 提高管件焊接的力学性能。如果管件坡口过大, 会导致割口过宽, 出现割炬与管件干涉问题。

## 3. 割炬高度变化

管件存在挠度和圆度, 在切割过程中, 如果割炬高度恒定会出现问题: 割炬与管件干涉、不能切断、表面质量差、割口宽度和长度不均匀等, 因此在切割过程中, 必须保证割嘴与管件表面的距离恒定。

长度变化如图 2 所示,  $\Delta L = \frac{h'}{\tan\alpha}$ ,  $\Delta L$  为实际切割厚度,  $h'$  为割炬与理论高度差,  $\alpha$  为坡口角度。

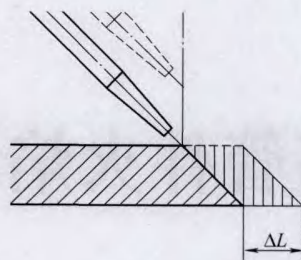


图 2

## 4. 切割方向变化

当垂直切割时, 设定切割速度为 100%; 当带坡口切割时, 割炬与管子表面存在夹角, 当夹角与前进方向一致时, 切割速度为 110%; 当夹角与前进方向相反时, 切割速度为 70%。

在切割不带坡口的方孔时, 切割速度可以无变化, 在拐角时切割速度提高到 110%; 当切割带坡口的拐角时, 切割速度需要提高到 130%。

以上参数是在切割碳钢积累的, 不同的速度可以有效地防止切割中断、割口宽度过宽, 保证切割连续, 割口光滑一致。

## 5. 切割速度

应根据所用割嘴的性能参数、气体种类及纯度、材质及厚度来调整切割速度。切割速度直接影响到切割过程的稳定性和切割断面质量。过快的切割速度会使切割断面出现凹陷和挂渣等质量缺陷, 严重的有可能造成切割中断; 过慢的切割速度会使切口上边缘熔化塌边、下边缘产生圆角、切割断面下部分出现水冲状的深沟凹坑等。

## 6. 切割用氧气纯度

切割质量是指工件切割断面的表面粗糙度值、切口上边缘的熔化塌边程度、切口下边缘是否有挂渣和割缝宽度的均匀性等。尤其要关注切割氧气的纯度, 切割钢材所用氧气必须要有较高的纯度, 一般要求在 99.5% 以上, 一些先进国家的工业标准要求氧气纯度在 99.7% 以上。氧气纯度每降低 0.5%, 钢板的切割速度就要降低 10% 左右。如果氧气纯度降低 0.8% ~ 1%, 不仅切割速度下降 15% ~ 20%, 同时, 割缝也随之变宽, 切口下端挂渣多并且清理困难, 切割断面质量亦明显劣变。

## 7. 结语

上述的参数是在日常工作中积累的内容, 将这些措施应用到管子切割设备中, 有效地提高了切割质量, 减少了后期修复工序, 为用户创造了价值。

MW (20120325)