

空气等离子弧切割的质量提高及环境保护

成都晋林工业有限责任公司 (四川 611930) 江开平

1. 概述

众所周知,等离子弧切割相对于火焰切割的主要优势在于切割速度快,工作效率高。根据试验,相同材质板厚的材料切割中,等离子弧切割的速度是火焰切割的近4倍;而相对于激光切割的优势是经济,即使是切割精度能达到激光切割精度下限的精细等离子弧切割的加工费用都不及激光切割的1/3,因此该切割加工方式也被厂家广泛使用。而等离子弧加工也存在不少缺陷:工件的切割面成倾斜状、凹陷状;切割工件尺寸偏差较大;切割时产生的烟尘大,对环境的污染很严重。针对这些状况,务必寻找相应的措施加以控制,以保证切割质量和环保生产。

2. 影响切割面质量的因素及解决措施

(1) 割枪与工件不垂直 在等离子弧切割加工过程中,当割枪的电极、喷嘴与切割的工件不垂直时,就会成切割断面倾斜,当工件与割枪的垂直平面相差 α 时,在保证切割时不受其他因素影响的情况下,切割面的倾斜度也为 α , α 的值越大,倾斜的程度越严重(见图1)。因此,在放置钢板前,要清理工作台上原先切割时累积的大块的金属瘤,避免因此而造成钢板倾斜;另外在切割前需检查割枪是否垂直,如果不是则需认真调整后才能使用。

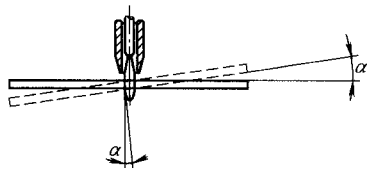


图 1

(2) 工件平面度 由于等离子弧切割原理是使工件高温熔化断开,而其弧柱中心温度可达10 000 ~ 30 000℃,故切割过程中的热输入大,容易导致工件

成波浪变形,而且变形还不规则,这种情况在薄板切割和膨胀系数较大的有色金属切割中尤其明显;热轧钢板在热轧过程中就已经很难保证钢板的平面度,热轧后的4~6mm厚的合金钢板在1000mm×2000mm的区域内平面度可达50mm。在凹凸不平的部位就会造成与(1)中类似的切割面倾斜的现象。

针对这种现象的解决方式:一是加快切割速度,使钢板接受的热输入时间减短,更重要的是可以使钢板在快速断开中应力迅速得到释放,减小变形量;二是将钢板置于水中切割,利用水的对流带走切割后剩余热量,也能有效地防止变形。

(3) 压缩空气的衰减 在空气等离子弧切割中,利用空气压缩机提供压缩空气作为工作气体和排除熔化金属的气流,而空气压缩机提供的空气压力不是一个恒定值,而是一个周期性的衰减过程(见图2)。如果切割时的空气压力设为 $a \sim b$ 值,那么在由 b 值衰减至 a 值的过程中,等离子弧的聚积能力也随之减弱,造成弧柱的挺直度变差,弧柱变短,形成两端带锥度、中间粗大的等离子弧柱。在弧柱变短的过程中,如果带锥度的弧柱段处在工件的板厚之间,就会形成切割面倾斜的现象(见图3);如果中间粗大的弧柱段处在工件的板厚之间,就会形成切割面凹陷的现象(见图4)。因此切割时压缩空气的压力应保证弧柱的挺直度,同时压力的设置应在一个

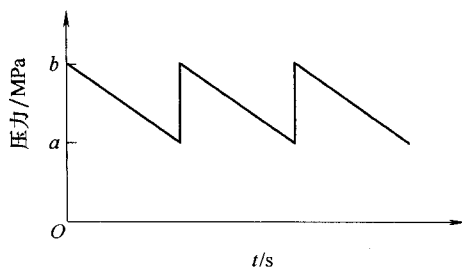


图 2

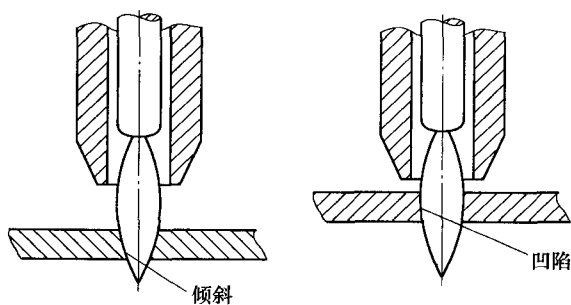


图 3

图 4

较小的区间范围，但区间范围设置越小，空气压缩机的启动频率就更高，故也要适当控制其可达到 85dB 的噪声启动频率。经过试验，小电流空气等离子弧切割时将压缩空气的压力设在 0.6 ~ 0.8MPa 较为合适。

(4) 切割速度的影响 切割速度主要取决于材质板厚，其快慢也影响着切割质量。速度过快会造成切割口下边缘粘有金属瘤、挂渣、后拖量大、甚至割不穿的现象；速度过慢又会造成切割面倾斜度增大和附有氧化膜。因此速度参数的调节对切割质量的好坏也有着密不可分的关系。通常情况将速度调至切割后割口无挂渣或有少量挂渣为宜，有一定的后拖量也是允许的。

(5) 电极、喷嘴的影响 在等离子切割加工中，电极、喷嘴是一个易损件，尤其是在穿孔时，电极、喷嘴的损害特别大，因此很多电极生产厂家都是以穿孔数量来确定电极、喷嘴的使用寿命。如果在使用过程中，电极、喷嘴损伤，等离子弧就会在压缩空气的驱动下形成支弧，不仅削弱了弧柱的挺直度而造成切割面倾斜或凹陷，而且支弧还会对工件造成烧伤。另外，喷嘴与板的距离也会影响切割质量，距离太远用的是弧柱锥度段，不仅切割面的倾斜度增大，而且还容易导致割不穿；距离太近用的是弧芯段，造成割口呈倒 V 形，并且容易造成撞枪。通常情况下，空气等离子弧切割时喷嘴离工件的高度为 4 ~ 6mm 为宜。

2. 切割尺寸的改善

等离子弧切割是一种较为抽象的加工方式，弧柱的长短粗细不能用工具精确量化，而且在众多因素影响下时刻发生着变化，导致割缝的宽窄也在随弧柱的变化而变化，从而导致切割工件的尺寸也不稳定。因此在各参数的调节时都要兼顾。另外，在

采用 FastCAM 软件切割时，工件里外都需要切割的情况下（见图 5），割缝值的设置尤其重要，否则就会造成保证了外形尺寸而里面尺寸超差，或者是保证了里面尺寸而外形尺寸超差的现象。在这种情况下，需通过工件的设计情况来取舍。通常情况下切割的尺寸要比图样尺寸小 1 ~ 2mm，因此在编制切割程序时可在图样尺寸的基础上加上 1 ~ 2mm。如果设计尺寸精度要求高，则需在切割时留余量进行机械加工。

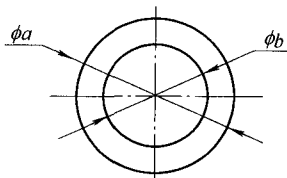


图 5

3. 环境保护

等离子弧切割过程中伴有大量汽化的金属蒸气、臭氧、氮化物等，尤其是热轧钢板和有色金属的切割尤为严重。切割时，在高达 0.6 ~ 0.8MPa 的压缩空气的驱使下，切割过程中产生的有害物质和工作地面上的灰尘大量扬起，这些烟气与灰尘对操作工人的呼吸道、肺等器官产生严重的影响，因此工作场地必须配置良好的除尘设备。根据等离子弧切割时产生烟气在切口下方的特点，以及水对烟气、灰尘有良好溶解性和吸收性的特点，可在工作台下方安置水箱，水离工件的距离越近效果越好，甚至可以将工作台设计为工件下沉水面 2 ~ 3mm 的水下切割模式进行切割，这样不但可以有效地溶解吸收烟气与灰尘，而且还能保证工件在切割过程中不变形，提高切割质量。

4. 结语

(1) 等离子弧加工时容易产生的切割面倾斜、凹陷的状况可通过调整割枪与工件的垂直度、电极喷嘴与工件的距离、切割速度，以及控制工件平面度和压缩空气的区间范围来解决。

(2) 切割尺寸可通过切割参数的综合调节、设计的取舍、编程时的补偿，以及切割 + 机械加工的方式来保证。

(3) 利用水对烟气、灰尘有良好溶解性和吸收性的特点，来进行环保切割生产。MW (20120315)