

# 影响等离子切割机使用效果的几个因素

孙梅<sup>1</sup>, 孙钧<sup>2</sup>, 孙立星<sup>1</sup>, 叶振忠<sup>3</sup>

(1.天津内燃机研究所,天津 300072 2.海泰超导通讯科技(天津)有限公司,天津 300072 ;  
3.天津大学 机电工厂,天津 300072)

**摘要**:介绍了影响等离子切割机使用效果的几个主要因素如工件材质、切割电流、空气压力和流量、喷嘴孔径、操作手法等,以及电极制造材料和消耗特性。采用图文并茂的形式力求最大限度的帮助焊工理解等离子切割的常识,提高切割效果。

**关键词**:等离子切割机 操作手法 电极

中图分类号: TG483 文献标识码: B 文章编号: 1001-2303(2005)01-0017-03

## Factors affecting plasma cutting machine

SUN Mei<sup>1</sup>, SUN Jun<sup>2</sup>, SUN Li-xing<sup>1</sup>, YE Zhen-zhong<sup>3</sup>

(1.Tianjin internal combustion engine research institute ,Tianjin 300072 ,China 2.Hi-tech Super conducting Communication Technologies Ltd. Co. ,Tianjin 300072 ,China 3.Tianjin University Mechanical&Electric Factory ,Tianjin 300072 , China)

**Abstract**:In this article some main factors which affected the performance of plasma cutting machine is introduced ,which including material of workpiece cutting current air pressure and flux nozzle diameter and operating method the material of electrode and the consumptive features.The article was illustrated to make welders understand the general knowledge of plasma cutting and improve the performance of cutting.

**Key words**:plasma cutting machine operating method electrode

专题讨论  
——  
切割技术

## 引言

等离子切割法是以等离子弧为热源的高能率熔化切割方法,具有切割速度快、切口的热影响区窄、工件变形小、可切割材料广泛、操作方便等优点。目前空气等离子切割已成为机械制造业中不可缺少的新工艺。然而,我们通过接触大量的用户,感觉有很大一部分用户对等离子切割的了解不是很清楚,切割中切口质量不好、电极喷嘴消耗过大、切割速度达不到要求。通过实践,在此总结了一些等离子切割操作方法和常识,希望这些能帮助用户掌握更多的等离子切割的知识,提高切割质量。

## 1 工件材质与厚度对切割效果的影响

被切割金属的材料的热物理性能(熔点、比热、导热率等)、材料的氧化反应以及氧化生成物的热

物理性能等因素,决定了材料本身的切割性。在相同条件下,对于铜、铝、碳钢、不锈钢等几种常用的板材,其切割难度依次减弱,而它们的切割速度则依次增加。图1是40A的空气等离子弧对于不同厚度的各类金属材料的切割速度曲线。

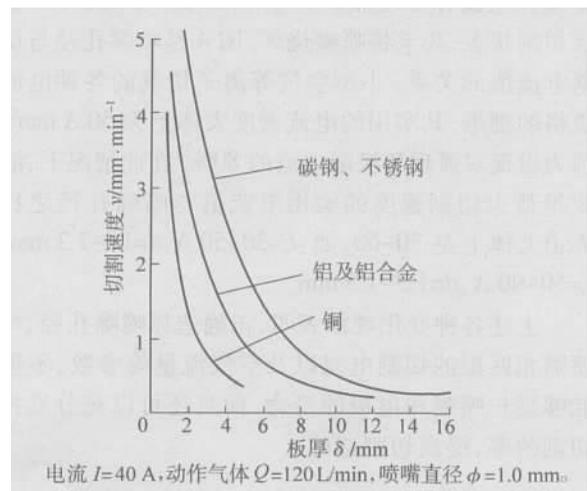


图1 厚度、材质与切割速度关系

收稿日期 2004-12-08

作者简介:孙梅(1969—),女,河北怀安人,工程师,硕士,主要从事机械设计和焊接设备开发等工作,发表论文3篇。

## 2 工作电流对切割效果的影响

工作电流即等离子弧电流,它是决定切割效率最重要的电参数。等离子弧的电功率是电流与电压的乘积,而且与电流的平方成正比。因此,切割电流对等离子切割速度具有明显的影响,其影响规律如图 2 所示。

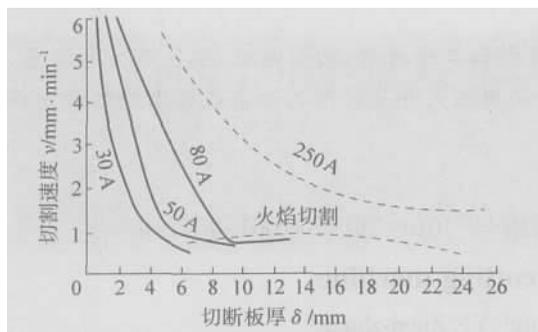


图 2 工作电流与切速关系

## 3 空气压力与流量对切割效果的影响

空气压力以 0.4~0.5 MPa 为宜,在此压力下,气体流量由工作电流和割枪中的气路尺寸进行匹配。通常,工作电流 30~80 A 时,相应的空气流量为 30~180 L/min。如果空气压力和流量不足,则等离子弧的压缩效应不好,电极与喷嘴容易烧损,切割效果不佳;但若压力和流量过大,则热量散失过多,电弧不稳,切割能力下降。

## 4 喷嘴孔径对切割效果的影响

喷嘴孔径取决于割枪的规格,即由额定工作电流来确定。小型空气等离子切割机的割枪皆为空冷方式,承受电流的能力有一定限度,若电流过大,则喷嘴和电极容易过热而产生双弧(见图 3)破坏了正常切割状态,甚至将喷嘴烧坏。图 4 是喷嘴孔径与切割电流值的关系。小型空气等离子切割的各种电流规格的割炬,其实用的电流密度大体上为 50 A/mm<sup>2</sup>,约为出现双弧现象极限电流的 80%。在此情况下,能获得最大切割速度的实用电流值与喷嘴孔径之比( $I_s/d$ )大体上是 30~60,如  $I_s=30\sim50$  A、 $d=1.0\sim1.2$  mm;  $I_s=60\sim90$  A、 $d=1.3\sim1.5$  mm。

上述各种变化规律表明,正确选择喷嘴孔径、与喷嘴相匹配的切割电流以及空气流量等参数,不但能够延长喷嘴和电极的寿命,而且还可以充分发挥切割效率,提高切割速度。

## 5 正确的切割操作手法

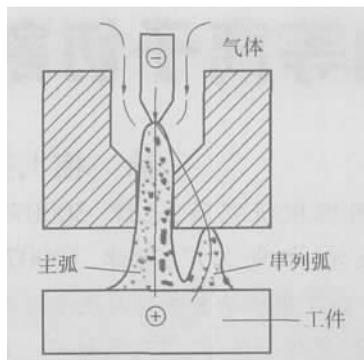


图 3 双弧现象

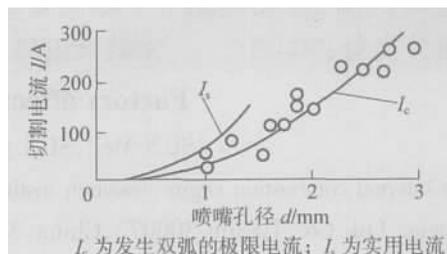


图 4 喷嘴孔径与电流的关系

用于切割的割炬分为接触式割炬和非接触式割炬。接触式割炬在切割时喷嘴端部与工件表面接触,适于切割小于等于 4 mm 厚的薄板,切缝很窄。非接触式割炬带有脚轮或脚轮架,切割时喷嘴端部与工件表面保持一定距离,弧长可在 1~5 mm 范围内调节。割炬的结构如图 5、图 6 所示。

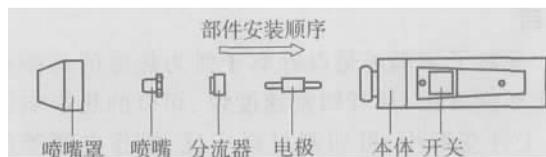


图 5 30 A 割炬结构

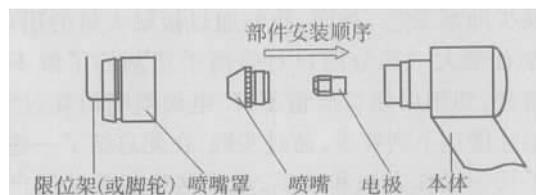


图 6 60 A、100 A 割炬结构

### 5.1 接触式割炬操作要领

a. 手持割炬与工件边缘接触并稍向切割方向倾斜如图 7 所示。按动割炬开关电弧引燃后将割炬垂直并匀速运动即能进行切割。

b. 要领:手持割炬与工件接触力比用笔写字的稍大些即可;切割速度与板材厚度有关系,一般薄板快些,厚板慢些,根据切透情况调节;当切割停

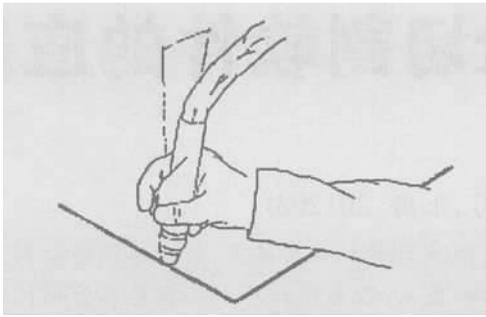


图7 正确的操作姿势

止应先松开割炬开关,再将割炬离开工件。

## 5.2 非接触式割炬的操作要领

a. 切割开始。将割炬接近工件悬起 2 mm(悬起高度已通过割炬脚轮固定好)。喷嘴孔外边缘按动割炬开关即可引弧。若电弧未引燃再次按动割炬开关。注意:无论在何种情况下切割,均应防止割炬喷嘴与工件接触,否则喷嘴会很快损坏。如图 8 所示。

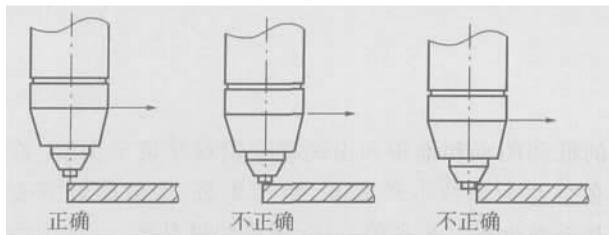


图8 割炬喷嘴与工件接触示意图

b. 切割。切割中割炬与工件垂直,根据切割电弧的形态控制切割速度要与切割电弧稍稍倾斜为最佳,这样挂渣也易于清理,如图 9 所示。

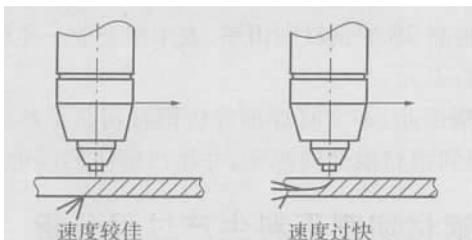


图9 切割速度与切割电弧的匹配角度示意图

c. 切割终了。在还差几毫米切割完了时,将切割速度稍稍放慢些,并注意防止工件变形与喷嘴相碰,松开割炬开关即完成切割。

d. 开孔切割。在工件上切割时(即不在工件边缘),当工件厚度 3 mm 时可直接进行。当工件厚度大于 3 mm 以上时,应在切割部位打 1 个  $\varnothing 2.5\sim 3$  mm 的孔,然后以此为起点进行切割。

e. 割炬的电极喷嘴的更换情况:切割面有较

大的倾斜时;切面变宽受热面较大时;切割中电弧中断时;喷嘴孔经变型时;起弧恶化时;喷嘴与工件将要粘连接时。如图 10 所示。

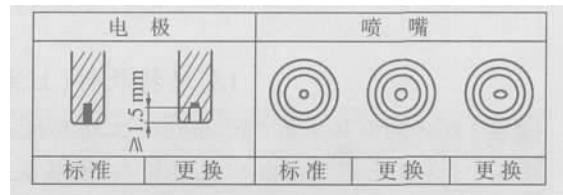


图10 需更换割炬的电极喷嘴

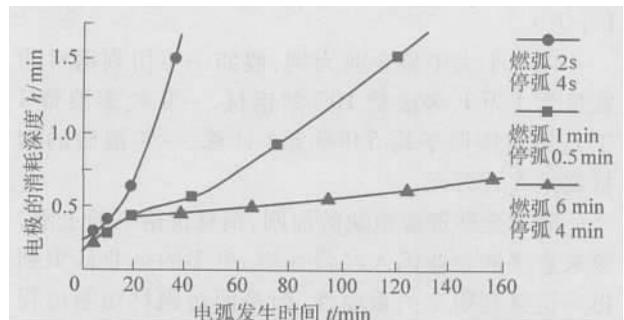
特别注意:当电极消耗深度在 1.5 mm 以上时,应及时更换,否则会产生强烈的电弧,这时喷嘴和割炬极易损坏。

## 6 电极材料及其消耗特性

实用的电极是将电极芯镶嵌在紫铜的电极座中。镶嵌的目的—是为了提高电极芯的散热效果,二是为了保护电极的几何尺寸和形状精度,三是将电极芯包覆起来加以保护,减缓烧损。电极芯通常是钨(W)或钍钨(Th),两者价钱相差近 2 倍,寿命自然也不一样。

电极的消耗特性。空气等离子切割时,空气中的氧使电极芯端部产生高温氧化反应或蒸发,因此,电极的消耗是不可避免的。通常把电极消耗深度与电极芯直径相等时的累计切割时间作为电极的寿命。

电极的使用寿命与诸多因素有关,其主要影响因素有 a. 工作电流越大,则电极的消耗量越大,寿命越短;b. 在同样条件下,引弧次数越多,则电极的消耗量越大,寿命越短(见图 11)。例如,在同样条件下( $I=50$  A)下,燃弧 2 s、停弧 4 s,这样周期性的变化,电极寿命约 40 min;而燃弧 1 min、停弧 0.5 min 的周期性变化,电极寿命提高到 2 h 左右。由此可见,频繁地引弧将会明显地缩短电极的使用寿命。

图11 电弧发生时间与电极消耗深度的关系曲线图( $I=50$  A)

除上述影响因素外,电极的冷却条件对其使用寿命也起重要作用。