

# 浅谈氧乙炔火焰手工切割工艺

河北电机股份有限公司 (石家庄 051430) 王青贤

火焰切割一般是在氧和燃气(燃气有乙炔、液化气 and 天然气,在我公司用的是乙炔)的相互作用下形成的。发展到今天,已完善到优质、快速和精细切割的程度,因而在生产中的应用非常广泛,例如可以解决无法装夹的特大件的加工问题,在某种程度上是车、铣、刨、镗和锯等工艺无法做到的。因此,火焰切割在生产作业中具有无可替代性。下面就以公司手工火焰切割钢板为例,谈谈射吸式割炬、乙炔火焰切割钢板的工艺。

## 1. 氧乙炔火焰切割的原理

火焰切割是利用氧乙炔在切割时将割件待切割处预热到一定温度后,喷出高压氧气流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量的原理而进行切割的,因此火焰切割必须具备以下条件。

(1) 氧乙炔切割时,应将金属局部待切割处预热到燃烧温度(碳钢约在 $1100 \sim 1150^{\circ}\text{C}$ )。

(2) 向加热到燃点的被切割金属打开切割高压氧,使金属剧烈燃烧(氧化)。

(3) 金属燃烧后生成熔渣和热量,熔渣被切割高压氧气流吹走,而燃烧产生的热量和氧乙炔火焰的热量混杂在一起,又将下一金属预热到燃点。这样的过程一直持续下去,直到将金属割穿进入正常切割为止。

(4) 移动割炬可得到各种形式的割缝,氧乙炔火焰切割过程如图1所示。

## 2. 氧乙炔火焰切割的应用

氧乙炔火焰切割不但具有设备简单、移动方便和低成本效率高等特点,而且能在各种位置以及环境恶劣的情况下进行切割作业,还能切割出各种形状复杂的零件(在切割内圆时不用打预割孔,就能利用火焰和高压氧在切割件上割出孔来,提高了劳动效率)。由于切割面比较光洁(表面粗糙度值 $R_a$ 能达到 $12.5\mu\text{m}$ ),所以有的零部件是不需要再机加工的。火焰切割有很多优点,

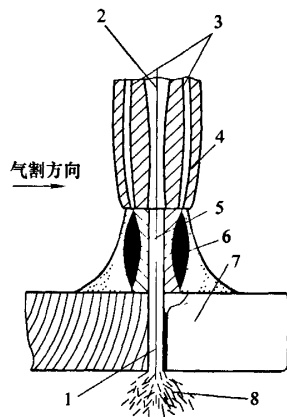


图1 气割过程

1. 切割口 2. 高压切割氧气 3. 氧乙炔混合气 4. 割嘴  
5. 切割氧射流 6. 预热焰 7. 割件 8. 氧化铁渣

因此能广泛用于各种复杂情况下的金属切割作业,如用于钢板的下料、开坡口、钢材棒材和在生产现场维修中切割无法拆卸的零部件等。

## 3. 氧乙炔火焰切割应具备的条件

(1) 金属的燃点应低于熔点,不然金属在没有燃烧之前熔化就变成了熔剂,要消耗很大的热量,而且割缝很不整齐(可以说不是割缝)。

(2) 金属的熔点应高于其氧化物的熔点,在金属未熔化之前熔渣呈液体状态从切割处被吹走。如果金属熔点不符合条件,我们一般采用等离子切割,如不锈钢等。

(3) 金属氧化物的流动性要好,否则粘在切割口上很难吹掉形成挂渣,影响切割口边缘的整齐及光滑度,甚至导致切割不能正常进行。

(4) 金属在燃烧时放出大量的热量,用此热量来维持火焰切割的正常进行。

(5) 金属加热到燃点后,和打开的高压氧相遇后金属能够剧烈燃烧。

(6) 金属的热导性小, 否则导热太快, 割口金属温度很难达到燃点, 这样切割就不能正常进行。例如铜、铝等就是因为导热性太快而不能用氧乙炔火焰切割。在金属材料中, 低碳钢是最符合上述条件的, 其切割性能也最好。

#### 4. 氧乙炔火焰切割工艺

(1) 把割件垫起, 背后留有一定的距离, 以便于熔渣的吹下, 不影响切割质量。用石笔靠铁板边缘画好所需的形状。

(2) 一般板厚在 20~50mm 时用中号射吸式割炬, 2~4 号环形割嘴就可以了。打开氧乙炔开关再调节氧乙炔顶针, 氧气工作压力一般为 0.5~1.1MPa (氧气工作压力一般不超过 1.0MPa), 乙炔在 0.02~0.12MPa (乙炔工作压力一般不超过 0.05MPa)。板厚为 8~20mm 时用小号割炬, 1~2 号环形割嘴, 氧乙炔工作压力略小于厚板的压力就可以了。在实际操作中, 我们要正确地使用这些设备, 合理地选择不同厚度板的切割工艺。

一般而言, 割件越厚, 割嘴号码和氧乙炔工作压力也相应增大; 反之, 要相应减小割嘴号和氧乙炔工作压力。氧乙炔气的纯度、压力、割炬、割嘴大小的选用以及切割速度是至关重要的, 直接影响到切割质量。一般在 8mm 以上时, 割嘴应与割件保持垂直角度 (割嘴与割件要保持一定距离, 一般在 2~6mm) 来进行切割; 8mm 以下时, 割嘴应采用斜角来切割 (见图 2), 这样就能充分利用火焰余热和熔渣的热量来提前对切割的钢板前沿预热, 同时也减少了钢板的热变形与下挂渣。一般斜角为  $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ , 但在做精细的切割件时割嘴不允许有任何斜角, 必须保持与割件垂直。

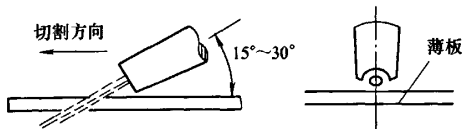


图2 割嘴的倾斜角度

(3) 开少许乙炔阀门点火 (防止烧伤), 同时打开氧气阀门调到所需的中性焰。检查高压氧切割线 (即风线) 的形状, 要求要有挺直而清晰的圆柱形高压切割线, 并有一定长度。只有这样才能使割口表面光滑干净无挂渣, 上下宽窄一致。若风线形状不规则, 应关闭所有阀门, 用通针和其他工具修整割嘴, 直到把混合气孔

和高压氧气孔修好为止。

(4) 预热火焰的大小根据板的厚度来调整。板越厚所需火焰能量就越大; 反之则越小, 根据情况由气割工来掌握。切割火焰应采用中性焰, 也可以采用轻微的氧化焰, 但不能用碳化焰和纯氧化焰。

(5) 火焰调整好开始切割时, 先预热钢板边缘到发亮红色, 然后慢慢打开切割高压氧阀门, 待割件边缘全部割透时, 再加大切割高压氧气流。红热的金属在纯氧下剧烈燃烧氧化产生熔渣, 被切割高压氧气流吹掉而形成割缝。当割穿时, 由于高压氧气流与氧化铁液的相互作用, 会看到割件背后飞出发红的氧化铁渣, 还会发出“噗噗”的声音, 此时证明割件已被割透, 这时是最好的切割效果 (根据板的厚度来掌握前进的速度, 手握割炬一定要稳, 保持匀速, 割嘴和割件应保持一定的距离, 即最佳切割状态。一般没有具体要求, 由切割工来掌握)。手工切割时一般从右向左进行, 这样符合人的动作习惯, 而且不会被割嘴挡住前进的视线, 影响正常切割。在切割到终点时, 割嘴应向切割前进相反的方向倾斜一点角度, 使钢板下部提前割开, 不至于因工件的自重掉下来而影响切口的质量, 这样能使收尾的割缝保持平整光滑。当到达终点把工件割下时, 应迅速关闭切割高压氧阀门, 并将割炬迅速抬起再关乙炔阀门 (阀门一定要关好), 最后关闭氧气阀门。随后关闭氧乙炔瓶开关, 松开氧乙炔减压顶针, 完成切割过程。

在切割过程中, 由于各种原因会发生回火现象, 这时应迅速关闭切割高压氧阀门和氧气手柄阀门, 以阻止氧气倒流入乙炔管内。如果听到割炬内还发出“嘶嘶”的响声, 这说明割炬内还在发生回火, 这时应立即将乙炔阀门关闭 (回火时有关规程规定先关乙炔阀门, 后关氧气阀门。但在实际生产中, 由于割炬设计的原因和习惯问题, 一般是先关氧气阀门比较方便, 因此都是先关氧气阀门再关乙炔阀)。如果关闭不及时就会把割炬烧掉, 甚至还顺着管路回火, 并烧到气瓶发生爆炸, 造成重大的伤亡事故。当一切处理完后, 还要重新检查割炬的射吸力, 检查割炬内有没有积碳。如果一切正常, 可进行正常点火切割作业。火焰切割是特种作业工种, 所以需要专门进行培训上岗。

#### 5. 影响切割质量的因素

(1) 影响切割的因素有氧气的纯度 (应在 99.5%

以上,它关系到燃速和割速)和割炬的选择。切割时根据板的厚度来选择割炬、割嘴和火焰的大小。火焰过小热量不够,影响切割质量;火焰过大,切口割角熔化不整齐。火焰的调整很重要(由气割工根据经验来调整),将火焰调整为中性焰或轻微的氧化焰,但不能用碳化焰或纯氧化焰(碳化焰火力不够,纯氧化焰温度过高易熔化割角)。

(2)切割高压氧气流过大则会出现切割口过宽,光洁度差;氧气流过小会出现后拖量,氧化铁熔渣吹不掉,出现挂渣(见图3),粘在一起不易清除。而且还会导致高压氧气吹不透,造成气流回旋,氧化铁液四溅,发出“叭叭”的放炮声,烫伤操作者,毁坏割嘴,造成回火事故。所以应根据板件的厚度,来调节切割高压氧气流的压力大小,以吹透、光滑度好和无挂渣为宜。

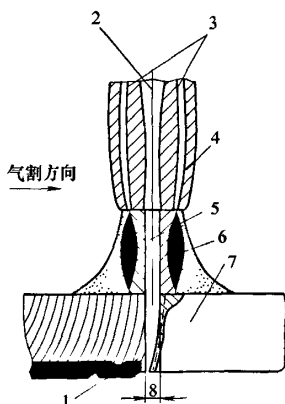


图3 切割中出现的后拖量和挂渣

1. 挂渣 2. 高压切割氧气 3. 氧乙炔混合气 4. 割嘴  
5. 切割氧射流 6. 预热焰 7. 割件 8. 后拖量

(3)切割速度要根据板的厚度和板面的锈蚀程度来定,太快会产生较大的后拖量,切割不透,氧化铁液四溅,这样极易发生回火现象;太慢时割口棱角熔化,切割出来光洁度不好,薄板易产生较大的变形,影响后续正常进行,也浪费气体。实际生产中,要根据板厚的情况由割工来掌握。

(4)根据割板的厚度来选择相应的割炬和割嘴,割嘴应保持清洁平滑,割嘴头没有粘氧化铁渣,割嘴口圆而通畅不变形,如变形会造成切割高压氧偏吹,影响正常切割造成斜角。所以高压氧气孔要保持上下圆度一致和光滑,高压氧线(即风线)要有一定的长度,这是保

证切割质量的重要条件。

### 6. 安全操作及切割相关知识

(1)安全切割是至关重要的,穿戴好劳保用品以免烫伤。切割前应充分做好气割用具的准备工作,并保证有足够的氧气。根据板的厚度选用相应大小的割炬和割嘴,检查各接头是否漏气(要选择纯度高的氧气)。

(2)在更换割嘴前,应将锥体密封面擦干净以免漏气。

(3)安全点火以免烧伤。

(4)操作者离开工作岗位时,必须熄灭火焰,以免发生意外事故。

(5)氧气瓶和乙炔瓶的距离应在6m以上,要远离火源及油污。

(6)氧气(红色)和乙炔(黑色)带有明显分清(红色氧气带是耐压气管),以免带来不良后果。

(7)夏季要防止氧乙炔瓶暴晒,否则会因瓶内压力骤增发生爆炸等事故。

(8)冬季在野外切割时,要防止氧气减压器阀门等处的结霜结冰,否则会导致切割不能正常进行。

(9)要经常检查各阀门和各个接口是否漏气,以免造成烧伤、回火及其他事故。

(10)要随时检查割嘴是否有氧化渣及异物。

### 7. 结语

总之,在生产作业过程中,不但要保证安全切割,还要熟练掌握切割技能和相关知识,正确使用切割设备及切割工具,同时还要精心维护保养,这样才能得到满意的切割效果。氧乙炔火焰手工切割在我公司及社会经济发展中发挥了巨大的作用,取得了显著的成果。**MW**

(20080805)

—————  
(上接第57页)

250℃以下。

(9)气体保护拖罩与焊炬的距离应以最短为佳,与管壁接触的间隙力求最小。

(10)进行管对接焊时,为了达到单面焊双面成形要求,焊接分两次进行:一次为封底焊接(封底焊时不用填充材料),另一次为成形焊接。多层焊时,必须等前一道完全冷却后,再焊下一焊道。**MW**

(20080307)