

氮气在激光切割中的应用



控制聚焦镜(一般为金属反射聚焦系统)的水压。若聚焦前光束尺寸变小而使焦点光斑直径变大时,自动控制水压改变聚焦曲率使焦点光斑直径变小。(4)飞行光路切割机上增加 x、y 方向的补偿光路系统。即当切割远端光程增加时使补偿光路缩短;反之当切割近端光程减小时,使补偿光路增加,以保持光程长度一致。

2.切割穿孔技术:

任何一种热切割技术,除少数情况可以从板边缘开始外,一般都必须在板上穿一小孔。早先在激光冲压复合机上是用冲头先冲出一孔,然后再用激光从小孔处开始进行切割。对于没有冲压设备的激光切割机有两种穿孔的基本方法:

(1)爆破穿孔: (Blast drilling)

材料经不间断激光的照射后在中心形成一凹坑,然后由与激光束同轴的氧流很快将熔融材料去除形成一孔。一般孔的大小与板厚有关,爆破穿孔平均直径为板厚的一

半，因此对较厚的板爆破穿孔孔径较大，且不圆，不宜在要求较高的零件上使用(如石油筛缝管)，只能用于废料上。此外由于穿孔所用的氧气压力与切割时相同，飞溅较大。

(2)脉冲穿孔: (Pulse drilling)

采用高峰值功率的脉冲激光使少量材料熔化或汽化，常用空气或氮气作为辅助气体，以减少因放热氧化使孔扩展，气体压力较切割时的氧气压力小。每个脉冲激光只产生小的微粒喷射，逐步深入，因此厚板穿孔时间需要几秒钟。一旦穿孔完成，立即将辅助气体换成氧气进行切割。这样穿孔直径较小，其穿孔质量优于爆破穿孔。为此所使用的激光器不但应具有较高的输出功率；更重要的时光束的时间和空间特性，因此一般横流 CO₂ 激光器不能适应激光切割的要求。此外脉冲穿孔还须要有较可靠的气路控制系统，以实现气体种类、气体压力的切换及穿孔时间的控制。

在采用脉冲穿孔的情况下，为了获得高质量的切口，从工件静止时的脉冲穿孔到工件等速不间断切割的过渡技术应以重视。从理论上讲通常可改变加速段的切割条件：如焦距、喷嘴位置、气体压力等，但实际上由于时间太短改变以上条件的可能性不大。在工业生产中主要采用改变激光平均功率的办法比较现实，具体方法有以下三种：

(1)改变脉冲宽度；(2)改变脉冲频率；(3)同时改变脉冲宽度和频率。实际成果表明，第(3)种效果最好。

3.喷嘴设计及气流控制技术：

激光切割钢材时，氧气和聚焦的激光束是通过喷嘴射到被切材料处，从而形成一个气流束。对气流的基本要求是进入切口的气流量要大，速度要高，以便足够的氧化使切口材料充分进行放热反应；同时又有足够的动量将熔融材料喷射吹出。因此除光束的质量及其控制直接影响切割质量外，喷嘴的设计及气流的控制(如喷嘴压力、工件在气流中的位置等)也是十分重要的因素。

目前激光切割用的喷嘴采用简单的结构，即一锥形孔带端部小圆孔(如图)。通常用实验和误差方法进行设计。由于喷嘴一般用紫铜制造，体积较小，是易损零件，需

经常更换，因此不进行流体力学计算与分析。在使用时从喷嘴侧面通入一定压力 P_n (表压为 P_g) 的气体，称喷嘴压力，从喷嘴出口喷出，经一定距离到达工件表面，其压力称切割压力 P_c ，最后气体膨胀到大气压力 P_a 。研究工作表明随着 P_n 的增加，气流流速增加， P_c 也不断增加。可用下列公式计算：

$$V=8.2d^2(P_g+1)$$

V -气体流速 L/min d -喷嘴直径 mm P_g -喷嘴压力(表压)bar

对于不同的气体有不同的压力阈值，当喷嘴压力超过此值时，气流为正常斜激波，气流速从亚音速向超音速过渡。此阈值与 P_n 、 P_a 比值及气体分子的自由度(n)两因素有关：如氧气、空气的 $n=5$ ，因此其阈值 $P_n=1\text{bar}\times(1.2)^{3.5}=1.89\text{bar}$ 。当喷嘴压力更高 $P_n/P_a=(1+1/n)^{1+n/2}$ 时($P_n>4\text{bar}$)，气流正常斜激波封变为正激波，切割压力 P_c 下降，气流速度减低，并在工件表面形成涡流，削弱了气流去除熔融材料的作用，影响了切割速度。因此采用锥孔带端部小圆孔的喷嘴，其氧气的喷嘴压力常在 3bar 以下。

为进一步提高激光切割速度，可根据空气动力学原理，在提高喷嘴压力的前提下不产生正激波，设计制造一种缩放型喷嘴，即拉伐尔(Laval)喷嘴。为方便制造可采用如图 4 的结构。德国汉诺威大学激光中心使用 500WCO₂ 激光器，透镜焦距 2.5 "，采用小孔喷嘴和拉伐尔喷嘴分别作了试验，见图 4。试验成果如图 5 所示：分别表示 NO₂、NO₄、NO₅ 喷嘴在不同的氧气压力下，切口表面粗糙度 R_z 与切割速度 V_c 的函数关系。从图中可以看出 NO₂ 小孔喷嘴在 P_n 为 400Kpa(或 4bar)时切割速度只能达到 2.75m/min(碳钢板厚为 2mm)。NO₄、NO₅ 二种拉伐尔喷嘴在 P_n 为 500Kpa 到 600Kpa 时切割速度可达到 3.5m/min 和 5.5m/min。

应指出的是切割压力 P_c 还是工件与喷嘴距离的函数。由于斜激波在气流的边界多次反射，使切割压力呈周期性的变化。

第一高切割压力区紧邻喷嘴出口，工件表面至喷嘴出口的距离约为 0.5~1.5mm，切割压力 P_c 大而稳定，是目前工业生产中切割手扳常用的工艺参数。第二高切割压力区约为喷嘴出口的 3~3.5mm，切割压力 P_c 也较大，同样可以取得好的效果，并有利于

Spire Doc.

Free version converting word documents to PDF files, you can only get the first 3 page of PDF file.

Upgrade to Commercial Edition of Spire.Doc <<http://www.e-iceblue.com/Introduce/word-for-net-introduce.html>>.