

# 不锈钢激光切割加工工艺优化及表面质量研究

居春艳

(兰州理工大学技术工程学院,甘肃 兰州 730300)

**摘要** 激光切割技术是使用激光光束射向材料外表,运用所释放的能量使得材料融化并且蒸发的一项科学技术。因为激光切割能量较为集中,仅有很少的能量传输到金属别的部位,因此这样的加工形式所造成的形变极小。激光切割在民间使用的较为广泛,比如原料的下料、金属以及非金属材质的零部件的加工或者装饰行业。在航天航空产业之中,一些有着特殊性孔洞或者是别的形状特点的复杂零部件,使用传统铣削工艺极难加工,激光切割运用自身特点,可以轻易的将这样的情况解决。不过因为激光加工极易在被加工零件的加工部位产生裂纹以及重熔层,所以,对于激光加工科技的使用需要有严谨的态度。文章重点对激光加工不锈钢零部件实施探究。  
**关键词** 不锈钢激光;切割加工;工艺优化;表面质量

使用不锈钢材料所制作的物品大多都具有抗腐蚀性,同时不锈钢材料的物品还具有可加工的性能,因此可以将不锈钢材料用于不同领域,比如说航天业、医疗业以及不同类型的机械仪表等行业,在煤矿机械设施也广泛的使用不锈钢材料,而挑选适当的切割加工方式极为管健,对于传统的切割技术在切割材料的时候很难保证切割的质量以及切割的效率,但激光切割技术就能弥补传统切割技术的不足,激光切割技术具有速度快、精度高等优势,但是影响激光切割过程所散发出的热量范围较小,切口窄的特点,虽然激光切割技术能够很好的弥补传统切割技术所存在的问题,但影响激光切割质量的因素也较多,若是加工技艺数据挑选不合适,那切割的品质肯定会受影响。随着激光技术广泛的应用于不锈钢薄板的焊接过程中,需要将某些零部件切割后才能实施焊接操作,而目前对切口端面外形以及品质有了更加严格的规定,需要对不锈钢薄板激光切割面外形还有切割品质实施进一步探究。

## 1 激光切割原理

激光切割有熔化切割、氧化熔化切割、气化切割、控制断裂激光切割以及激光灼烧切割等方式。在大功率激光经过透镜聚集在原料上的时候,可以瞬间射入材料内,让材料融化、化学断裂和蒸发。高压辅助气体把蒸发与熔化的原料从切割部位喷射出。从而结束对材料的切割。在激光切割之中,每个脉冲都一定有充分的能量以及足够的峰值强度,可以融化相应体积的材料并且克服传导造成的损耗。许多材料在融化时被喷射而出,仅有一些通过蒸汽的方式被消除。在部分蒸发压力大于切割气体压力的时候有利于材料的消除,并且降低切口前段的金属层厚度,以此优化能量经过熔

融层传输至切口前的固体原材料。

激光的切割技术主要是利用大功率聚集的激光光束照射所需切割的零部件,在较大激光功率的照射下,激光束所散发的能量以及辅助气体有助于材料吸收激光束所释放的能量,从而导致激光照射位置的温度上升,从而达到沸点而使材料被气化,进而使材料出现孔洞,最后让材料产生切缝,切缝处的熔渣,被气体消除。金属对于激光有极强的吸收性,所以,能对所有的金属实施激光切割。依据激光切割理论,激光切割有下列几点特点:激光切割加工零部件不用和零件接触,切割缝隙狭窄,切口部位好,加工的精确度高,切削的速率快,有着极强的自动化程度。

## 2 影响激光切割精度的因素

### 2.1 激光束的形状

由于激光束的形态主要表现为锥形,因此材料切割后的缝隙也以锥形的方式呈现,因此,越薄的不锈钢材料其切割后的切缝则越小,而越厚的材料切缝则越大,同时其切割精确度则越低。

### 2.2 光斑大小

当锥形的激光光束通过照射而聚焦成一块之后会导致光斑不断缩小,从而也会使切割缝隙逐渐的变窄,从而提高了激光切割的精确度,因此光斑的大小是影响激光切割精确度的关键因素之一。

### 2.3 材料成分不同

切割的精度会因材料的成分不同存在差异,对于同一材质而言,局部所选用不同的材料,当进行激光切割的时候,也会影响其切割的精确度。

### 2.4 工作台

不管是简单的或者具有较高精度的工作台,都会

**作者简介** 居春艳(1983-),女,甘肃定西人,主要研究方向:材料高温组织及性能。

对激光的切割的精确度造成影响。对数控机床而言,由于工作台能够随时移动,工作台移动的轨迹以及工作台的平整情况都会对切割的精确度造成一定的影响。

### 3 不锈钢激光切割加工工艺优化及表面质量控制措施

#### 3.1 熔化切割穿孔技术

输入较高的能量激光束时,当激光束照射到所需切割的材料的位置的时候则发现材料的位置上开始蒸发,从而形成小孔,当小孔被融化的金属所包围以后,熔融的材料则会被某些辅助气流所带走。

如而对于有些没有冲压设备的激光切割设备而言,主要的穿孔方法有两种:一种使爆破穿孔,这样的穿孔方式主要是运用激光实施连续的照射以后在材料的中间产生一个凹陷的坑。并且激光束同轴的氧就会极快的吧熔化的材料消除而产生一个孔洞。但是孔洞的大小重点和板材的厚度相关,对于比较厚的板在进行爆破穿孔的时候,则会导致孔径比较大,并且不够圆,这种孔不适用于对加工精度比较高的零件上。由于穿孔所使用的氧气压力同切割过程的压力相同,因此很容易出现较大的飞溅现象。而另外一种则是脉冲穿孔,这种穿孔技术主要是使用高功率的脉冲激光来融化或者汽化少量材料的过程,通常会选用空气或者氮气作为辅助气体

#### 3.2 氧化熔化切割

氧化熔化的切割方式重点是运用激光光束照射到要切割的原材料上,这种有氧气参与的切割方式主要是一个化学反应,同时这种化学反应也属于放热的过程,在热量的作用下使不锈钢材料上出现小孔,当熔化后的金属将小孔包围后,不锈钢的内部则会出现较多蒸汽的小孔,在氧气流速越高的时候,产生的化学反应就会更为激烈,但是消除熔渣的速度就会更快,不过,氧气的流动速率不是越快越好,若是氧气的流动速度过快就会让切缝的部位产生一定的金属氧化产物,这样很容易影响材料的切割质量,因此在切割的时候也需要将氧气流速控制在合适的范围,流速不宜太快,如果切缝口处的冷却速度较快则也会影响材料的切割质量。在进行氧化熔化的切割过程中需要照射激光来进行产热,同时氧化反应也属于放热反映,因此可以使用氧来作为辅助作用来提高其切割的速度。

#### 3.3 切割加工小孔(直径小与板厚)变形情况的分析

对于切割的方法的选择而言,主要是根据激光切割机的运行功率来进行选择。对于较大功率的激光切割机而言,在进行材料加工处理的过程中需要改变穿孔的方式,通常会选择普通的穿孔方式进行,而对于爆破的穿孔方式而言,这种方式的主要的特点在于能够确保空洞的表面光洁,并且不容易出现变形。对于选择

较小功率的激光切割技术而言,为了确保加工材料表明的光洁度,因此需要选择脉冲式的穿孔方式。

#### 3.4 激光切割不锈钢表面质量

光纤激光的切割技术,主要是利用光纤的告速成像技术来对材料进行切割。通过对光纤激光技术进行研究发现在进行切割的时候,熔体膜在进行切割时候的形态以及流动性质对对切割的质量造成影响,比如说造成切割的边缘比较粗糙或者存在熔渣的现象。在采用二氧化碳激光进行切割的时候,可以发现熔体和固体以及液体和起之间的界面都比较光滑。在使用氮气来辅助进行切割的时候,由于熔体的流动性不够高,因此可能会降低其切边的平整性。

通过利用激光技术切割 AISI316L 不锈钢可以发现切割的速度会影响其表面的粗糙度,如果切割速度较小则会发现加大热影响区的宽度,当采用最大切割速度进行不锈钢材料的切割的时候,产生的粗糙度比较好,并且也可以忽略其热影响区范围。在使用激光技术对 316L 不锈钢材料进行切割的时候,需要建立好适合切割的最佳模型。

经过采用激光切割技术切割奥氏体的不锈钢成薄板材料的属于疲劳行为,研究结果证明,在进行激光切割的过程中会出现三类宏观的问题,主要有切割面上有比较显著的凸起、切割的边缘下方不平整以及切割的材料界面处存在气孔等问题,对于某些排出的熔化材料在所切割的边缘测处会出现浮渣,二氧化碳和光纤这两种切割技术在切割材料的过程中会存在切割质量之间的差异。

## 4 结 语

使用激光切割技术进行不锈钢材料的切割过程中,虽然需要一次性投入较大的资金,但在使用过程中能够大大缩减其加工过程的成本。使用激光切割技术可以广泛的应用于不同种类产品的加工,比如切割不同类型图案的工艺作品,能够大大减少加工的时间以及提高工艺作品的质量。在进行激光切割的时候,实验的优化技术以及建模分析被广泛的应用到优化求解的研究过程中。在之后的影响研究过程中,任然需要对激光的切割原理进行分析,需要进一步的对切割厚板材激光切割的实验研究,需要对激光切割过程所涉及到的材料热力学以及动力学进行建模分析,并建立不同厚度以及类型材料的激光切割理论基础。

#### 参考文献

- [1]姚杞,罗震,李洋,等.不锈钢水下激光焊接焊缝成形与力学性能[J].上海交通大学学报,2019,49(3):333-336.
- [2]王刚,任国丽,宁文军,等.叠层实体成型中提高激光切割精度的动力学补偿方法[J].机械科学与技术,2019,24(4):484-487.