

度均成函数关系,在激光功率一定时,可得到一个最小热输入的焊接速度。同理,在焊速一定时,也可得到一个最小的热输入功率。随着激光功率和焊速按一定比例增加,可以得到窄而深的焊缝且热输入减少,而随着焊速的减小和功率的进一步增大,焊缝熔深变浅。

调节焊接速度和离焦量,得出一系列条件下的线能量。结果表明,激光功率为2kW时,线能量 W 有一最小值,此时 $v = 15\text{mm/s}$, $W = 0.8\text{kJ/cm}$,焊缝的深宽比最大。取线能量为 0.6kJ/cm 的条件下进一步的实验发现,焊缝熔深随激光功率变化,在同样的线能量输入条件下,焊缝熔深随激光功率的提高而增加,而熔宽却几乎保持不变。因此,对基于小孔效应的焊接方法而言,提高激光功率密度对增加焊缝熔深的作用要比减小焊接速度的效果明显。

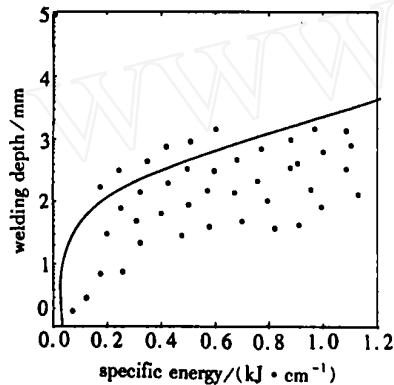


Fig. 2 The relation of penetration depth & specific energy with cobalt powder sample

在试样表面扫描焊缝,得出焊接熔深与线能量有若干对应的分散点,焊接线能量包络曲线,即最小线能量的曲线如图2所示,通过计算分析得出包络线的数学表述为: $H = -0.32 + 3.6W^{0.25}$ (2) 式中, H 为焊接穿透深度(mm), W 为线能量(kJ/cm)。

一个实际焊接中所给定的参数的数据落在这个曲线上都可认为是一种好的参数状态,若选定的数据处在图中包络曲线下,则可认为这个焊接系统的能量利用效率较低,这就要分析是否由激光传输系统或聚焦系统以及其它方面的因素引起。值得注意的是,在大部分实际的激光深穿透焊接中,所选定的数据均略在图中曲线之下,但这些焊接参数仍是可接受的。对激光深熔焊来说,高功率大速度可以提高激光的有效利用率,而且采用较高的激光功率能够得到更大的稳定深熔焊的焦点位置范围。当然,这种激光功率的提高有一定限度,因为过高的激光功率使等离子体对激光的吸收加强,反而降低熔深。实际上,当激光功率很小时,通过降低焊接速度可以获得较大的线能量。

3 结论

(1) 3种材料对离焦量敏感性依次排列为 $\text{Fe} < \text{Co} < \text{Ni}$ 。(2) 焊接速度降低虽然可以增加熔深,但有一极限值。低于此值只会使焊缝变宽而熔深不再增加。(3) 焊接熔深 H 与输入线能量 W 的关系可归纳为 $H = -0.32 + 3.6W^{0.25}$ 。

参考文献

- [1] 李力钧. 现代激光加工及其装备. 北京: 北京理工大学出版社, 1989:105~129.
- [2] Locke E V. IEEE J Q E, 1972, 8(2): 120~125.
- [3] Moon D W. Some factors affecting penetration in laser welding. ICAL EO '84, 1984: 53~58.
- [4] 郑启光, 辜建辉. 激光与物质相互作用. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996: 12.
- [5] 王家金主编. 激光加工技术. 北京: 中国计量出版社, 1992: 11.
- [6] 陆建, 倪晓武, 贺安之. 激光与材料相互作用物理学. 北京: 机械工业出版社, 1996: 87~136.

简讯

金刚石/氮化铝发光器件

把金刚石和氮化铝这两种宽带隙半导体集成到同一器件中,将可能获得短波紫外发光二极管和激光二极管。只是集成这两种结构不相似的物质并不容易:氮化铝是纤锌矿结构,而金刚石是立方体组织。德国München科技大学的研究人员采用离子诱导分子束外延法做到了这一点。将掺硅氮化铝薄膜放置在自然生长的掺金刚石基底上,形成双极二极管,可以激发 $2.7\text{eV} \sim 4.8\text{eV}$ ($442\text{nm} \sim 250\text{nm}$)范围的激光。为了将该器件改进为发光器件,研究人员将蒸发态钛铝与样品两端电阻接触。该 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 器件显示了明显的修正特性:由于氮化铝/金刚石接口的结构缺陷而产生了反方向上的相对大的泄漏电流。采用双光栅单色仪和倍增管进行了室温电子发光测试。该样品激发了峰值在 2.7eV 的明亮蓝光,第2峰值在 4.8eV ,发光亮度为 2.7eV 的1%。两个峰值都是在正偏条件下获得的。

(蒋锐 叶大华 供稿)