

文章编号: 1001-3806(2015)02-0209-06

基于有限元法的聚碳酸酯激光焊接性能研究

钟欢欢¹, SINGARE Sekou^{2*}, 陈盛贵²

(1. 华南理工大学 机械与汽车工程学院, 广州 510640; 2. 东莞理工学院 机械工程学院, 东莞 523808)

摘要: 为了揭示焊接参量对焊接质量的影响机理, 优化焊接工艺参量, 利用超景深显微镜和拉伸试验机对不同功率、焊接速率和材料厚度参量下的焊接强度进行了观察和测试。采用 ABAQUS 建立 3 维轴对称物理模型, 对焊接过程中的温度分布进行了有限元模拟, 并通过正交试验获得了各参量对焊接质量的影响规律。结果表明, 激光功率是影响焊接强度的首要因素, 其次是焊接速率, 材料厚度影响最小; 焊接过程中焊接温度越高, 焊缝的宽度越大, 可能导致熔池材料分解, 焊缝中的气泡增多, 影响焊接强度。

关键词: 激光技术; 激光焊接; 有限元分析; 温度场; 焊接强度

中图分类号: TG456.7 **文献标志码:** A **doi:**10.7510/jgjs.issn.1001-3806.2015.02.014

Research of laser welding property of polycarbonate based on finite element method

ZHONG Huanhuan¹, SINGARE Sekou², CHEN Shenggui²

(1. School of Mechanical & Automotive Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China; 2. School of Mechanical Engineering, Dongguan University of Technology, Dongguan 523808, China)

Abstract: In order to study the mechanism of the welding parameters on the welding quality and optimize the welding parameters, optical microscopy and tensile testing machine were applied to observe and test the welding strength under different laser power, welding speed, material thickness. A 3-D physical model with axial symmetry was implemented to simulate the temperature field based on software ABAQUS and the effect of parameters on welding quality was obtained from orthogonal test. The results suggest that most important factor is laser power, followed by welding speed and material thickness. Meanwhile, higher temperature may cause bubbles to increase and affect welding strength.

Key words: laser technique; laser welding; finite element analysis; temperature field; welding strength

引 言

工程塑料因其良好的机械性能, 使用在不断增加, 并逐步成为钢铁、铝、镁等金属的替代品。由于注塑工艺的限制, 相当一部分形状和结构复杂的塑料制品不能一次注塑成型, 需要多个部件连接而成, 而传统的塑料连接方式的缺陷极大限制了塑料制品在汽车、电子及医学中的应用。激光的运用改变了

塑料焊接的工艺, 同时提高了塑料连接的强度。从第 1 个 CO₂ 激光器诞生开始, 激光用于塑料加工就成为国外学者研究的方向^[1]。由于激光功率的限制, 只能对薄膜塑料材料加工, 无法与传统的塑料连接技术竞争。学者对激光塑料焊接的理论进行了大量的理论研究, POTENTE 等人^[2]第 1 次分析了关于激光透射焊接的热状态; BECK 等人^[3]详细阐述了激光焊接技术在微电机系统中的应用; CHEN 等人^[4]使用 Bouguer-Lambert 定律和吸收系数来描述散射聚合物(含有碳黑和无碳黑)的激光能量衰减等。后来, 随着计算机技术的发展, 数值分析方法被引进来, 为减少实验更加方便研究激光焊接塑料的机理奠定了基础。HABERSTROH^[5]分析了碳黑添加剂对激光塑料焊接的影响; CHEN^[6]利用 COMSOL 软件进行 3-D 准静态有限元法模拟聚酰胺 6 和尼龙 6 间隙搭接焊接的热传递和热变形; 2012 年,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51445008); 广东省产学研结合项目资助项目(2012B091000012); 东莞市高等院校科研机构科技计划资助项目(2011108101002; 2012108101001)

作者简介: 钟欢欢(1989-), 男, 硕士研究生, 主要从事激光焊接技术与快速成型制造方面的研究。

* 通讯联系人。E-mail: singarese@gmail.com

收稿日期: 2014-03-24; 收到修改稿日期: 2014-05-22

ACHERJEE 等人^[7]采用有限元分析和实验设计技术对激光透射焊接工艺进行了系统研究。与国外相比,虽然目前国内高校和研究所对激光塑料焊接进行了研究^[8-12],但还存在一定的差距,WU^[8]等人利用有限元分析了激光合金焊接过程中熔池的传热特性;WANG^[9],YUAN^[10]等人通过实验研究异种塑料之间激光焊接性能,揭示了各工艺参量对焊接的影响,但缺少对各工艺参量的优化;而 WANG^[11-12]等人提出了激光塑料焊接在各领域的运用,研究了聚甲基丙烯酸甲酯材料与丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料光焊接实验,但没有说明激光焊接过程中的温度变化情况。作者在前人研究的基础上,利用波长为 1064nm、最大输出功率为 450W 的 YAG 激光焊接机对聚碳酸酯 (polycarbonate, PC) 材料进行激光透射焊接,并在 ABAQUS 中对焊接过程的温度场进行仿真,结合试验获得的结果和软件模拟的温度场变化,分析焊接参量对焊接质量的影响;并通过拉力测试仪对焊接强度测试验证分析的正确性,优化焊接参量。

1 传热理论及热源模型

在 ABAQUS 中模拟激光焊接过程中的瞬态温度场是通过热传递原理计算的,热传导方程:

$$\rho \cdot c \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla (\kappa \cdot \nabla T) + q_v \quad (1)$$

式中, ρ 为材料的密度, c 是比热容, T 表示温度, t 为时间, κ 是导热系数, ∇ 表示梯度算子, q_v 为激光热源在样品内部产生的热量。在激光束穿透透明层后,余下部分的能量被吸收层吸收并产生热量,在加载时以生热率形式模拟激光束对塑料的作用。由于该部分激光能量满足比尔-朗伯定律,可将激光束建立为体热源模型,热源模型数学方程为:

$$q_v(x, y, z) = \begin{cases} 0, & (\text{透明部分}) \\ (1 - R)\lambda I e^{-\kappa z}, & (\text{吸收部分}) \end{cases} \quad (2)$$

式中, R 是吸收件的反射率, λ 为吸收件的吸收率(本文中假设吸收件的吸收率为 1), z 表示激光光束在吸收件中的深度, I 为激光束照射到透明件表面的激光强度。纯净的聚碳酸酯对 1064nm 的波长具有很高的透射性,而吸收件添加了能吸收激光能量的黑色染料,由于透明件对激光有反射、吸收,穿过透明件到达吸收件的激光强度会发生变化,如图 1 所示,通过实验测定透明件的透射率,即可获得透射后的激光强度。实验中测定的不同厚度的透射率如

表 1 所示 (Coherent ® PM10 10W power meter)。

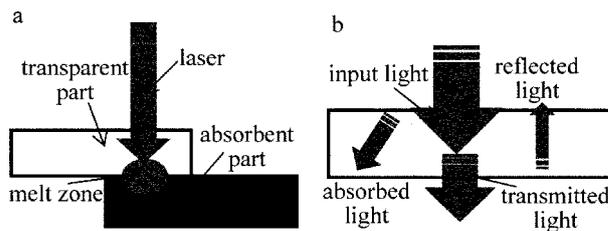


Fig. 1 a—laser transmission welding b—laser beam transmission in transparent parts

Table 1 Transmittance measurement of PC

transparent part thickness/mm	transmittance/%
1	94.5
1.5	94
2	93
2.5	92
3	91.5

聚碳酸酯 (PC) 材料是一种性能优良的热塑性工程塑料,具有突出的抗冲击能力,耐蠕变和尺寸稳定性好,耐热、吸水率低、无毒、介电性能优良,属于无定型非结晶塑料,玻化温度为 140℃ ~ 150℃,分解温度大约 300℃ (不同资料有少许误差),塑性材料在高温时物理特性会发生改变,激光焊接塑料过程的温度场模拟所涉及参量都是随时间变化的,实验中材料的密度、比热容及导热系数与温度的关系见表 2。

Table 2 Temperature dependent physical properties of PC^[13]

property	parameter values
density $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	$\rho = \begin{cases} 1200 / [1 + (T - 23) \times 2.797 \times 10^{-4}], & (T \leq 145^\circ\text{C}) \\ 1160 / [1 + (T - 145) \times 7.485 \times 10^{-4}], & (T > 145^\circ\text{C}) \end{cases}$
specific heat capacity $c / (\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	$c = \begin{cases} 1019 + 3.48T, & (T \leq 138^\circ\text{C}) \\ -2955 + 32.3T, & (138^\circ\text{C} < T \leq 147^\circ\text{C}) \\ 1538 + 1.77T, & (T > 147^\circ\text{C}) \end{cases}$
thermal conductivity $\kappa / (\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	$\kappa = \begin{cases} 0.228, & (T \leq 145^\circ\text{C}) \\ 0.173, & (T > 145^\circ\text{C}) \end{cases}$

2 建模及参量设置

2.1 模型的建立和网格划分

对于搭接式激光焊接塑料,3 维模型是关于焊缝的轴对称模型,为了减少计算时间,提高计算精度,建立了轴对称模型如图 2 所示,上下部分的建模尺寸分别为 17.5mm × 30mm × 3mm。网格划分的质量不但影响计算结果的精度还决定了计算是时间,

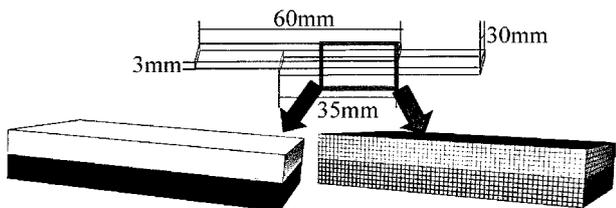


Fig. 2 Mesh pattern used of 3-D geometric modeling

为了能较精确地反映模拟焊接温度场的分布规律,采用 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 细密网格进行划分。而在 ABAQUS 软件模拟热分析时有特定的热分析单元类型,由于是 3 维实体模型,采用六面体八节点 CD3R8 单元进行分析,该单元仅仅只有温度一个自由度。

2.2 边界条件及热源载荷设置

在初始条件下 $t=0$ 时,材料的初始温度为环境温度,表示为:

$$T(x, y, z, 0) = 20^\circ\text{C} \quad (3)$$

由于激光对塑料焊接时,焊接表面存在热传导、对流及辐射换热。对于样品工件与环境之间的热传递边界条件可用方程表示为:

$$-\kappa(T) \nabla T \cdot \mathbf{n} = h(T_s - T_0) + \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_0^4) \quad (4)$$

式中, \mathbf{n} 为焊接表面的法向量, h 为对流传热系数, T_s 是材料表面温度, T_0 为材料初始温度, ε 表示材料辐射系数, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 为斯特凡-玻尔兹曼常数。在激光焊接塑料的过程中,当高能量的激光照射在焊接表面时,吸收部件在极短的时间内吸收激光的能量转化成热量,并向透明部件表面传导热量,焊接处温度迅速升高,使两部分的材料熔化,冷却后融为一体形成焊缝。塑料在焊接时,激光束的能量迅速转化为热量,在塑料中进行传递,传递的快慢取决于材料在不同温度下的热传导系数,两塑料接触面间发生对流,对流传热系数设置为 $10\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,塑料各表面(除去中心对称面)会向环境产生热辐射,辐射系数为 0.85,而中心对称面设置为绝热状态。激光束的能量满足高斯分布,加载时可用高斯函数来控制热源模型。在 ABAQUS 中采用 Fortran 语言编写移动热源,实现热源的动态加载,以模拟激光塑料焊接过程中温度场的变化。

3 模拟结果分析

图 3 所示为模拟 3mm 厚透明聚碳酸酯(PC)与 3mm 聚碳酸酯吸收件在激光脉冲宽度 0.7ms、频率 20Hz、光斑直径 3mm、功率 40W 及 30mm/s 焊接速

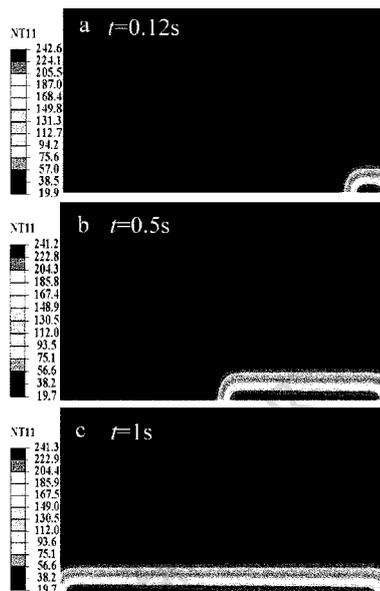


Fig. 3 Temperature field of the interface at different time

率时不同时间的温度场。图 3a、图 3b、图 3c 为在 $t=0.120\text{s}$, $t=0.5\text{s}$, $t=1\text{s}$ 时的温度场。图中同一颜色区域代表温度基本相等,光源移动的过程中,以光源为中心,温度从高到底逐渐下降,已焊接轨迹后方温度有延迟现象,光源前端的等温线较后端区域的等温线密集,说明光源前端区域的温度梯度比后端的温度梯度大,因为激光中心的能量密度大,该区域的材料吸收能量而熔化,高温熔融液体不断向四周流动,使斑点前端冷固体材料熔化,形成较大的温度梯度;而高温液态材料流向还处于液态的后端焊接熔池,在温度上得到了补偿,温度梯度小。

图 4 所示为接触面上(焊缝中心)距坐标原点(y 方向上) 0.5mm, 10mm, 20mm 及 25mm 4 个点的温度随时间变化的曲线,从图中可以看出,除初始点外另外 3 点温度的变化趋势基本相同,在初始点时激光速率较快,没有足够时间吸收激光能量,最高温度较低;且激光能量无法传递到其它 3 点位置,3 个点的温度保持在室温;当光源经过其它 3 点的位置,

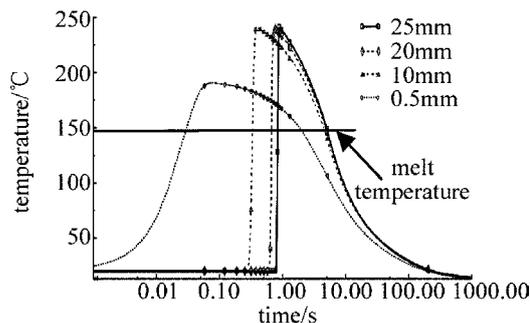


Fig. 4 Relationship between temperature and time

此位置迅速从激光中心吸收大量热量使温度陡然增加到最大值;随着光源离开,3点的温度下降趋势先增大后减少直至室温,由于激光斑点区域的材料迅速达到熔点而熔化,焊接熔池在两部件之间出现对流,高温熔化的液体材料不断向边界流动,补偿了热量损失,距离激光中心越近的区域补偿作用越大。

3.1 激光平均功率

在焊接速率为 30mm/s、激光光斑直径为 3mm、激光频率为 20Hz、脉冲宽度为 0.7ms、激光平均功率分别为 20W,30W,40W,50W 及 60W 情况下进行计算,所得结果如表 3 所示。由此看出,焊接区域的温度随激光功率的增大而变大,这是因为激光功率的大小决定了功率密度的分布,从而影响材料单位面积吸收热量的大小,激光平均功率越小,吸收的热量少,产生的温度场的温度低,影响了焊缝的深度和宽度,最终影响焊接质量。当激光功率在 20W ~ 60W 变化时,焊接过程中的最高温度由 144.7℃ 上升到 334.3℃。聚碳酸酯的玻化温度在 145℃ ~ 150℃ 左右,当焊接温度超过 150℃ 时两样品才能进行焊接,取 150℃ 为标准计算垂直光束方向的焊缝

Table 3 Maximum temperature and welding width at different laser power

laser average power/W	maximum temperature/℃	welding width/mm
20	144.7	0 (<150℃)
30	196.1	1.5
40	241.4	2.2
50	289.2	2.6
60	334.2	2.8

宽度,焊缝宽度在 1.5mm ~ 2.8mm 之间。以上分析可知,在其它参量相同时,焊缝宽度和焊接温度与激光平均功率为正相关。

3.2 焊接速率

激光平均功率 40W、焊接速率分别 10mm/s, 20mm/s, 30mm/s, 40mm/s, 50mm/s, 60mm/s 时,计算结果见图 5。可以看出:随着焊接速率的增大,焊缝区域的最高温度逐渐降低,从最高的 586℃ 下降到 146℃,而温度高于 150℃ 区域为焊缝区,从图中等温线可看出焊缝宽度不断减小。焊接速率太小,焊缝处温度会很高,产生局部过热;焊接速率太快,焊缝处热量散发快,温度梯度大,冷却速率快,也不利于焊缝成型。

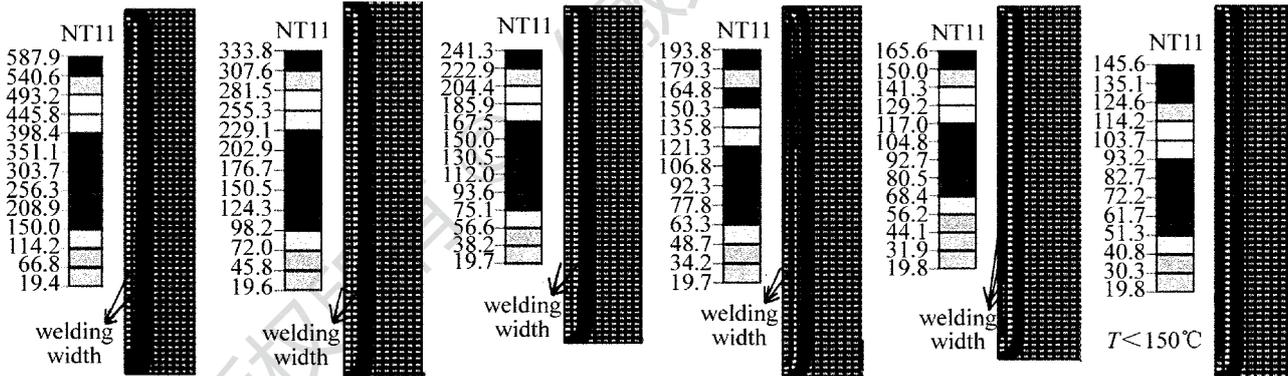


Fig. 5 Temperature field at different welding speeds and 40W laser power

3.3 实验验证

焊接实验在 PX-1AP4040 脉冲激光焊接切割一体机上完成,波长为 1064nm,最大输出平均功率为 450W,实验中设定激光脉冲宽度为 0.7ms,频率为 20Hz,光斑直径为 3mm,将制备好的透明 PC 塑料和吸收件以搭接的形式放在工作台上进行焊接,对焊接好的样品切割、打磨、抛光后,在 3 维超景深显微镜 (KEYENCE-基恩士数码显微镜 VHX-600) 下观察焊缝形貌及测量宽度,与模拟值进行比较,结果如图 6 所示。由图可知,实验结果与模拟结果有一定误差,但基本是吻合的,该误差主要来自模拟中没有考虑材料潜热对温度场的影响,造成模拟结果总体上

都小于实验值。

3.4 优化实验参量

实验中主要研究了透明件的厚度、激光功率及焊接速率对焊接温度及焊接强度的影响。本文中设计了一个三水平三因素的正交实验研究 3 个因素对焊接温度及拉伸强度影响规律,根据模拟计算的焊接温度及实验所得的拉伸强度,运用极差法对实验数据进行处理,得到各个因素对焊接温度及焊接强度的影响,从而优化出最佳焊接参量。实验数据处理结果见表 4 所示。

表 4 中 L_{11}, L_{12}, L_{13} 分别表示不同激光功率、焊接速率及材料厚度在各水平下焊接过程中的温度

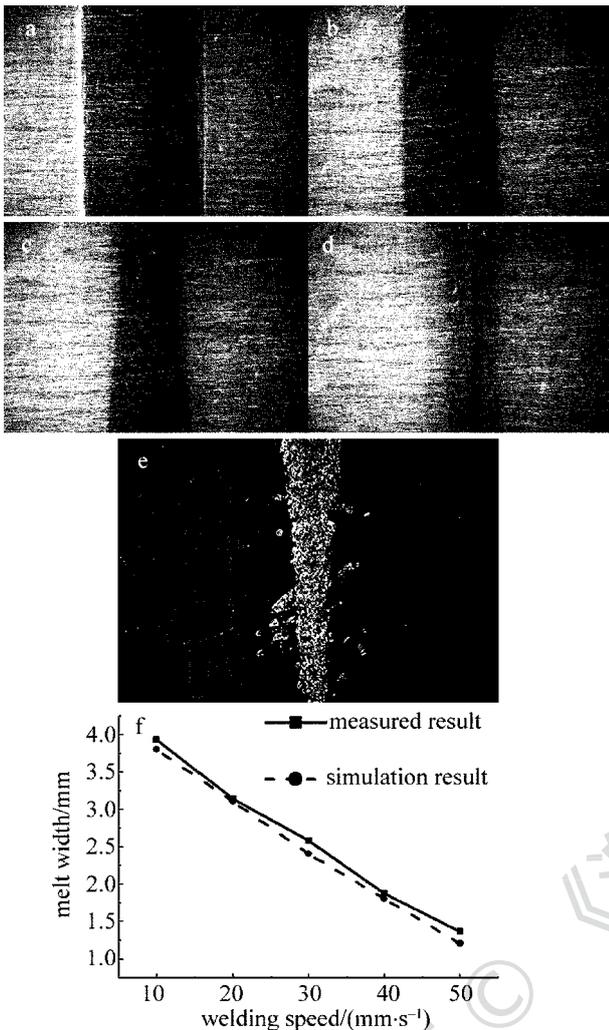


Fig. 6 Effect of different welding speeds on the weld width, laser power 30W, transparent part thickness 3mm, magnification 30 ×
a—welding speed 10mm/s b—welding speed 20mm/s c—welding speed 30mm/s d—welding speed 40mm/s e—welding speed 50mm/s f—comparison between measured result and simulation result

总和; $L_{II1}, L_{II2}, L_{II3}$ 分别表示在各因素各水平下的焊接强度总和; U_1, U_2 分别表示各因素下的温度极差值和拉伸强度极差值。由计算结果可以看出: 3 个参量下的焊接温度极差值为 $U_{1A} = 124.8^\circ\text{C}$, $U_{1B} = 113.8^\circ\text{C}$, $U_{1C} = 54.3^\circ\text{C}$, 依据正交实验极差法原理, 各因素对焊接温度的影响从大到小依次为: 激光功率、焊接速率、透明材料厚度。对于焊接强度, 在 3 个因素下的极差值分别为 $U_{2A} = 0.113\text{kN}$, $U_{2B} = 0.076\text{kN}$, $U_{2C} = 0.052\text{kN}$, 由 $U_{2A} > U_{2B} > U_{2C}$ 可知, 影响大小的顺序与对焊接温度的影响一样, 因为焊接强度大小从根本上说取决于焊接过程中焊接温度高低, 对焊接温度影响越大的因素对焊接强度影响也大, 说明实验结果与模拟结果相吻合。激光功率

Table 4 Orthogonal experimental results

number	A	B	C	temperature /°C	tensile strength /kN
	laser power/W	welding speed/(mm · s ⁻¹)	material thickness /mm		
1	30	20	1	199.2	0.817
2	30	30	2	198	0.936
3	30	40	3	158.2	0.905
4	40	20	2	338	0.698
5	40	30	3	241.4	0.925
6	40	40	1	201.7	0.961
7	50	20	3	400.5	0.803
8	50	30	2	293	0.907
9	50	40	1	236.4	0.832
$L_{I1}/^\circ\text{C}$	555.4	937.7	637.3		
$L_{I2}/^\circ\text{C}$	781.1	732.4	829		
$L_{I3}/^\circ\text{C}$	929.9	596.3	800.1		
L_{II1}/kN	2.658	2.584	2.542		
L_{II2}/kN	2.318	2.768	2.698		
L_{II3}/kN	2.610	2.541	2.633		
$U_1/^\circ\text{C}$	124.8	113.8	54.3		
U_2/kN	0.113	0.076	0.052		

和焊接速率是影响焊接强度最大的两个因素, 在生产中要协调好这两个参量才能获得较佳的焊接质量。

焊接过程中的温度不但影响焊缝的强度, 还与焊缝的微观结构有关。当功率一定时, 焊接速率越小, 焊接的温度越高。如图 7 所示为功率在 50W、焊接速率分别为 10mm/s, 20mm/s 和 30mm/s 时所形成的焊缝。从图中可以看出, 焊接速率越小, 焊缝中的气泡越多。实验中低速焊接时, 会有大量的白烟产生, 因为焊接温度太高, 聚碳酸酯会分解成气体形成气泡, 焊缝中的气泡会影响焊接强度和焊接品的使用寿命。

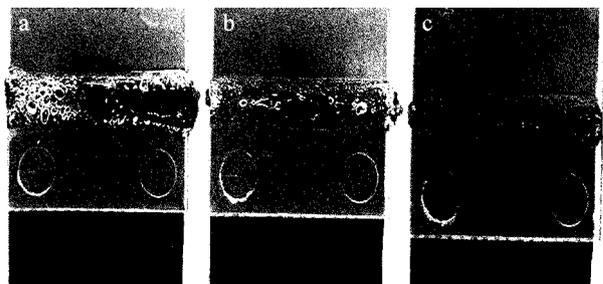


Fig. 7 Effect of different welding speeds on bubble at 50W laser power
a— $v = 10\text{mm/s}$ b— $v = 20\text{mm/s}$ c— $v = 30\text{mm/s}$

实验中, 当激光功率为 40W 时, 3mm 厚度焊接样品在 40mm/s 焊接速率下拉伸强度达到峰值, 如图 8a 所示, 而焊接处模拟的最高温度为 198°C 如图 8b 所示; 聚碳酸酯的玻化温度处于 145°C ~ 150°C, 热分解温度大约 300°C, 对于 3mm 厚的实验材料,

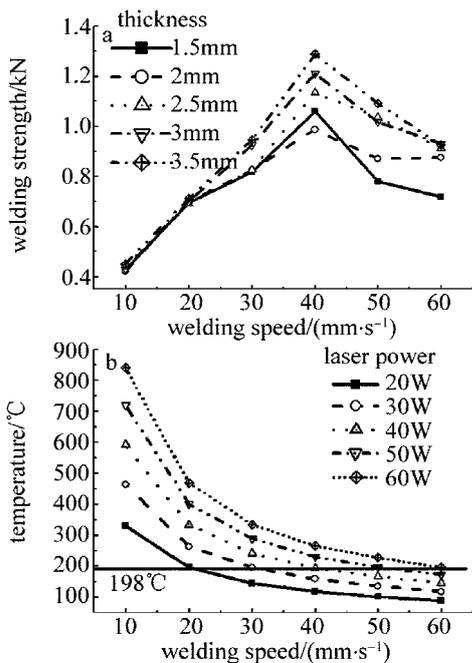


Fig. 8 a—welding speed versus tensile strength ($P=40\text{W}$) b—effect of welding speed and laser power on temperature field

在 40mm/s 时温度略高于材料的玻化温度,能够使上下两层的材料充分熔化,形成熔融物冷却凝固;低于 40mm/s 时,焊接温度过高,造成材料高分子链分解,产生大量气体,导致焊接处有大量气泡,降低焊接强度;焊接速率高于 40mm/s,焊接速率过快,材料吸收热量时间短,导致焊接处的材料不能充分熔化混合,焊接强度减小。对比图 8a 和图 8b 可得,增大激光功率同时增大焊接速率可以获得较好的焊接质量,对于 3mm 厚的样品,当 $P=40\text{W}$, $v=40\text{mm/s}$ 或 $P=50\text{W}$, $v=50\text{mm/s}$ 均可获得最佳焊接强度。

4 结 论

进行了聚碳酸酯(PC)激光塑性焊接实验和有限元模拟研究,分析了焊接过程工艺参量,比较了实验结果与模拟结果,得到如下结论:(1)聚碳酸酯激光焊接的焊接质量与激光功率、材料厚度及焊接速率都有关系。激光功率是影响焊接强度的首要因素,其次是焊接速率,材料厚度影响最小。(2)从微观结构上,聚碳酸酯激光焊接温度与焊缝的尺寸和焊缝处的气泡含量有紧密关系。焊接温度太高,焊缝的宽度越大,深度越大,可能导致熔池材料分解,导致冷凝的焊缝中气泡增多,影响焊接强度,在焊接

过程需要合理控制焊缝的尺寸及焊缝中的气泡量。(3)根据实验结果和模拟结果对比,焊接质量的好坏与材料在焊接过程中的温度有直接关系。对聚碳酸酯材料进行激光焊接,焊接过程中温度应控制在该材料的熔点和热分解点之间,太大和太小都可能得不到较好的焊接强度。

参 考 文 献

- [1] DULEY W W, MUELLER R E. CO₂ laser welding of polymers [J]. Polymer Engineering and Science, 1992, 32(9):582-585.
- [2] POTENTE H, KORTE J, BECKER F. Laser transmission welding of thermoplastics: analysis of the heating phase [J]. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 1999, 18(10):914-920.
- [3] BECK W A, HUANG M, KETTERL J, et al. IR laser welding of thin polymer films as a fabrication method for polymer MEMS [J]. Proceedings of the SPIE, 2003, 5067:167-178.
- [4] CHEN M L, ZAK G, BARES P J. Effect of carbon black on light transmission in laser welding of thermoplastics [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2011, 211(1):43-47.
- [5] HABERSTROH E, LUTZELER R. Influence of carbon black pigmentation on the laser beam welding of plastic micro parts [J]. Journal of Polymer Engineering, 2001, 21(2/3):119-130.
- [6] CHEN M L. Gap bridging in laser transmission welding of thermoplastics [D]. Kingston, Canada: Queen's University, 2009:127-133.
- [7] ACHERJEE B, KUAR A S, MITRA S, et al. Modeling of laser transmission contour welding process using FEA and DoE [J]. Optic & Laser Technology, 2012, 44(5):1281-1289.
- [8] WU D J, WANG Zh H, MA G Y, et al. Analysis of fluid flow and heat transfer in weld pool during pulsed laser welding hastelloy C-276 alloy [J]. Optics and Precision Engineering, 2012, 20(3):534-539 (in Chinese).
- [9] WANG X, YANG K, ZHANG H Zh, et al. Experiment research on laser transmission welding of two different thermoplastics [J]. Transactions of the China Welding Institution, 2009, 30(5):97-100 (in Chinese).
- [10] YUAN H, LAI J J, HE Y G. Experimental study on laser welding of thermoplastics [J]. Optics and Optoelectronic Technology, 2005, 3(1):18-21 (in Chinese).
- [11] WANG J Ch, QIN L M, LI J. Technics and microcosmic analysis research of PMMA/ABS thermoplastic laser transmission welding [J]. Applied Laser, 2008, 28(4):287-291 (in Chinese).
- [12] WANG Y L, CUI Y, WANG J Ch, et al. Technology of laser welding plastic [J]. Applied Laser, 2006, 26(2):93-96 (in Chinese).
- [13] BAYER COMPANY. Bayer material science makrolon 2467 polycarbonate [EB/OL]. (2005-01-04). <http://www.matweb.com/search/datasheettext.aspx?matguid=c65a581f25674d00a71b06849a47aa5c>.