

УДК 621**ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА УГЛЕПЛАСТИКА**

Тамара Бежановна Урушадзе, Елизавета Юрьевна Копаева

Студенты 5 курса,

кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.В. Богданов,

доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Лазерная резка различных материалов привела к изобретению многочисленных промышленных процессов, которые переопределили скорость производства поточной линии и практическое промышленное применение. В частности, значительное внимание уделяется разрезанию углепластика (CFRTP¹), который обычно изготавливается из полимерных матриц и армированных углеродных волокон. CFRTP представляет собой высокопрочный композиционный материал с небольшим весом. Он все чаще используется в различных отраслях промышленности, а в автомобильной и аэрокосмической в особенности. Наш материал посвящен лазерной резке CFRTP с помощью газового CO₂-лазера ($\lambda = 10,6$ мкм) и непрерывного волоконного лазера ($\lambda = 1090$ нм).

1) Эксперименты с использованием CO₂-лазера[3].

Лазер, разработанный Trumpf Laser- Und Systemtechnik GmbH, обеспечивает лазерное излучение в непрерывном режиме с максимальной мощностью до 3 кВт и в импульсном режиме среднюю мощность до 1,5 кВт с длительностью импульса в диапазоне 200 нс. Распыленный и уплотненный волокном материал CFRTP обрезается в непрерывном режиме, так как скорость обработки в непрерывном режиме в 5 раз выше, чем в импульсном режиме при той же средней мощности.

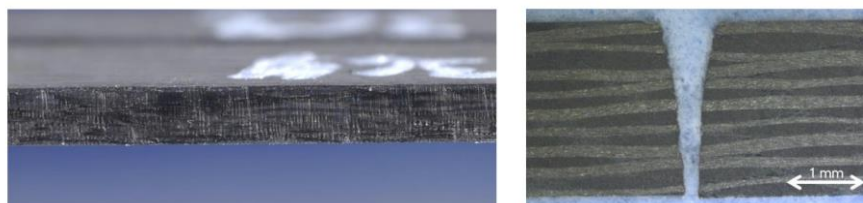


Рис.1. При средней мощности 1,0 кВт и пиковой мощности 60 кВт. Образцы углепластика (толщина 2 мм, содержание волокон 55%, матрица ПА, тканые слои 0/90°) резали с частотой абляции 350 мм³ / мин.

В статье мы рассматриваем различные режимы газолазерной резки и качественные показатели полученного реза, такие как зона термического влияния и чистота кромки реза.

Также мы рассматриваем многопроходную резку. Многопроходный процесс обеспечивает более чистую кромку по сравнению с однопроходным резом при скорости резания близкой к максимальной скорости[5].

¹ carbon fiber reinforced thermo-plastic (англ.) – углеволоконный термопластик

2) Эксперименты с использованием волоконного лазера

Использовался непрерывный ИК-лазер [Miyachi, многомодовый волоконный лазер (диаметр сердцевины волокна: $\phi = 50$ мкм, длина волны лазера $\lambda = 1090$ нм, средняя мощность: $P = 1$ кВт)] [6]. Лазерный луч на поверхности образца (скорость сканирования: $200 - 2300$ мм/с⁻¹) сканировался с помощью гальванометрического сканера путем многократного сканирования в воздухе (без вспомогательного газа). Луч фокусировался линзой f-theta ($f = 160$ мм). Для проведения лазерной резки был использован образец CFRTP толщиной 3 мм, изготовленный методом компрессионного формования. Образец был установлен на 3-х координатном компьютерно-управляемом столе для сканирования.

Мы приводим результаты резки и их обсуждение.

Заключение.

CFRP является типичным труднообрабатываемым материалом, который, как правило, состоит из связующего и армированного углеродного волокна. Для резки компонентов CFRTP наивысшая производительность достигается при использовании CO₂-лазера в непрерывном режиме в однократной газовой резке.

Литература.

1. K. Sugioka, M. Meunier, A. Piqué. Laser Precision Microfabrication // Springer Series in Materials Science. – Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg, – 2010.
2. D. Bauerle. Laser Processing and Chemistry. – Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg. – 2011.
3. C. Hopmann, A. Böttcher, K. van der Straeten, R. Riedel, F. Schneider, C. Engelmann, K. Fischer. Neue Prozesskette für faserverstärkte Thermoplaste // Werkstatttechnik, – 2014. – №9. – pp. 575-580.
4. F. Schneider, N. Wolf, C. Engelmann, W. Moll, D. Petring. Laser Cutting and Joining in a Novel Process Chain for Fibre Reinforced Plastics // Lasers in Manufacturing Conference. – 2015.
5. J. Finger, M. Weinand, D. Wortmann. Ablation and cutting of carbon-fiber reinforced plastics using picosecond pulsed laser radiation with high average power // Journal of Laser Applications. – 2013. – №25.
6. H. Niino, Y. Kawaguchi, T. Sato, A. Narazaki, R. Kurosaki, M. Muramatsu, Y. Harada, K. Anzai, K. Wakabayashi, T. Nagashima, Z. Kase, M. Matsushita, K. Furukawa, M. Nishino. Laser Cutting of Carbon Fiber Reinforced Thermo-Plastic (CFRTP) by IR Laser Irradiation // Journal of Laser Micro/Nanoengineering. – 2014. – № 2.
7. M. Jarwitz, V. Onuseit, R. Weber, T. Graf. Spectral analysis of laser processing of carbon fiber reinforced plastics // Physics Procedia. – 2013. – pp. 489-494.