

# ANALYSIS OF EXISTING MATHEMATICAL MODELS OF IMPACT OF LASER RADIATION ON ANISOTROPIC MATERIALS

**Bogdanov A.V. (Russian Federation) Email: Bogdanov52@scientifictext.ru**

*Bogdanov Alexey Valer'evich - Graduate Student,  
DEPARTMENT OF ELECTRIC POWER ENGINEERING,  
TULA STATE UNIVERSITY, TULA*

**Abstract:** *one of the trends in the development of modern production of machines and devices is a significant increase in the volume and nomenclature of new materials, including non-metallic ones. Creation of nonmetallic materials (NM) with special properties (high heat resistance, strength, etc.) is associated with the complication of their structure, the connection in a single material of components that have different physical properties. The appearance of such materials predetermined the need to find the most effective ways of processing them. Identification of the possibilities of using existing mathematical models of LI impact on anisotropic materials in the development of technological processes for the manufacture of parts from NM.*

**Keywords:** *laser, non-metallic material, laser radiation.*

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АНИЗОТРОПНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Богданов А.В. (Российская Федерация)**

*Богданов Алексей Валерьевич – магистрант,  
кафедра электроэнергетики,  
Тульский государственный университет, г. Тула*

**Аннотация:** *одной из тенденций развития современного производства машин и аппаратов является значительное увеличение объема и номенклатуры новых материалов, в том числе неметаллических. Создание неметаллических материалов (НМ) со специальными свойствами (высокой теплостойкостью, прочностью и т.д.) связано с усложнением их структуры, соединения в единый материал компонентов, обладающих различными физическими свойствами. Появление таких материалов предопределило необходимость изыскания наиболее эффективных способов их обработки. Выявление возможностей использования существующих математических моделей воздействия ЛИ на анизотропные материалы при разработке технологических процессов изготовления деталей из НМ.*

**Ключевые слова:** *лазер, неметаллический материал, лазерное излучение.*

Как показала практика, одним из наиболее перспективных способов обработки НМ является лазерная, что обусловлено уникальностью лазерного луча, теплового источника. Сфокусированное в пятно малого диаметра (20-500 мкм) лазерное излучение (ЛИ) предоставляет возможность локального разрушения материалов с переменными свойствами в пространстве.

Большое многообразие НМ и их последующая обработка с помощью ЛИ требуют систематизации не только физических подходов к их разрушению, но и математических моделей физических процессов, необходимых для определения оптимальных параметров настройки лазера и режимов обработки. В данной статье приведены результаты анализа существующих моделей, который проводился с целью выявить их возможности и адекватности при изменении физико-химических свойств материала и его структуры.

В данной работе анализировались следующие математические модели:

- математическое описание тепловых процессов при формировании зоны обработки (формы и глубины реза) в условиях газолазерной резки НМ [1], [2], [3];
- математическое описание теплового поля в условиях удаления расплава струей вспомогательного газа [4];
- математическое описание нагрева анизотропного материала источником ЛИ в зависимости от глубины реза и от мощности ЛИ [5], [6].

Однако в рассмотренных моделях не учитываются влияние газодинамических процессов и изменение теплопроводности при нагреве НМ. Кроме того, не в полной мере учитывались неоднородность структуры материалов и ряд технологических параметров ЛИ.

Следует отметить, что существенным фактором, влияющим на результаты моделирования, является определение коэффициентов отражения и поглощения с учетом экранирования ЛИ продуктами обработки. В рассмотренных моделях данный фактор не учитывался. Поэтому при вычислении геометрических характеристик канала реза возникают значительные ошибки.

Таким образом, выявленные недостатки в рассмотренных моделях снижают адекватность результатов расчета при проектировании технологических процессов и приводят к завышению режимов обработки НМ.

Исходя из вышеизложенного разрабатывается методика проведения многофакторного эксперимента с учетом наиболее значимых параметров ЛИ, структуры и анизотропии свойств обрабатываемых материалов. Полученные уравнения регрессии позволят осуществлять расчет режимов обработки в интересующем диапазоне изменения варьируемых параметров.

Для проведения исследований планируется использовать экспериментальную установку на базе газового лазера. Этот выбор был сделан на основе проведенного анализа существующих лазерных излучателей, способных обеспечить необходимый диапазон изменения параметров воздействия на НМ. Также данные лазеры обладают достаточно высоким КПД (15-20%). Кроме того, излучение на длине волны 10.6 мкм поглощается большим числом материалов: стеклом, кварцем, естественными органическими материалами (деревом, кожей и др.), синтетикой и др.

В качестве исследуемых материалов будут использованы: древесина твердых пород, пластмассы, линолеум, резина, кожа, акриловое стекло, картон (ватман, бумага).

#### *Список литературы / References*

1. *Веденов А.А.* Физические процессы при лазерной обработке материалов / А.А. Веденов, Г.Г. Гладуш. М.: Энергоатомиздат, 1985. 208 с.
2. *Черепанов Г.П.* О форме и глубине реза лазерным лучом / Г.П. Черепанов, А.Г. Черпанов / Физика и химия обработки материалов, 1990. № 2. С. 133-137.
3. *Черепанов Г.П.* К теории резания металла лазерным лучом / Г.П. Черепанов, В.А. Пиникер, А.Г. Черепанов / Проблемы прочности, 1991. № 2. С. 56-61.
4. *Коваленко В.С.* Лазерная технология: учебник / В.С. Коваленко. К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. 280 с.
5. *Павеле Л.А.* Анализ газогидродинамических процессов при компьютерном проектировании технологии газолазерной резки: дис. ...канд. техн. наук / Л.А. Павеле. Тула, 1999. 160 с.
6. *Стельмах М.Ф.* Лазеры в технологии / под ред. М.Ф. Стельмаха. М.: Энергия, 1975. 216 с.