

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКЕ СТАЛИ С ТИТАНОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНОЙ ВСТАВКИ**

**В.И. Исаев, В.П. Шапеев, А.Н. Черепанов**

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН  
630090, ул. Институтская 4/1, Новосибирск, Россия*

Получение прочных сварных биметаллических конструкций из титана и стали с помощью лазерной сварки — важная и трудная технологическая задача. Для ее отработки в дополнение к экспериментальным исследованиям весьма полезно применение математического моделирования. В данной работе приведены результаты численного моделирования теплофизических процессов, протекающих при лазерной сварке пластин из титанового сплава Grade2 и стали AISI 321 с применением промежуточной композитной вставки между ними. Композитная заготовка для промежуточных вставок была изготовлена сваркой взрывом четырех пластин: из хромоникелевой стали AISI 321 (SS), меди (Cu), ниобия (Nb) и технически чистого титана Grade2 (Ti). Из полученных заготовок вырезались полоски—вставки, соответствующие по толщине свариваемым встык пластинам из стали и титана. Сварка осуществлялась в два прохода: сначала сваривался стык пластины из стали со слоем стали в композитной вставке, затем стык пластины из титана со слоем титана вставки. Тугоплавкий слой ниобия во вставке предотвращал смешивание расплавов стали и титана и образование их хрупких интерметаллических соединений. Это позволило получить сварные соединения стали с титаном с прочностью повышенной по сравнению с применявшимися ранее другими способами соединения этих металлов.

Для численного моделирования процесса лазерной сварки использовалась трехмерная модель квазистационарного процесса сварки разнородных металлов, варианты которой описаны в предыдущих работах авторов. В результате расчетов определялось трехмерное поле температуры в изделии и характерные изотермы плавления и затвердевания различных металлов, присутствующих в области сварки. Важными результатами расчетов являются значения размеров подобластей, занятых расплавившимися металлами, глубина их проплавления на стыках, температурный режим в различных слоях вставки и прежде всего в слоях меди и ниобия. Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, полученными в ИТПМ СО РАН по сварке стали и титана с применением композитной вставки показало их хорошее совпадение.