

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Физическая мезомеханика.
Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках
**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Al-Mg

Чумаевский А.В., Калашникова Т.А., Жуков Л.Л., Гусарова А.В., Иванов А.Н., Белобородов В.А.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Сварка трением с перемешиванием является одним из наиболее производительных методов получения неразъемных соединений из алюминиевых сплавов, в том числе ограниченно сваряемых или не совсем несваряемых сваркой плавлением сплавов. На настоящее время прогресс в области технологий, основанных на эффекте фрикционного адгезионно-диффузионного перемешивающего воздействия, привел к наличию широкого спектра материалов, помимо алюминиевых сплавов, сварка которых может выполняться указанным методом. При этом недостаточно изученные области остаются и в такой, казалось бы, изученной области, как сварка алюминиевых сплавов систем Al-Mg и Al-Cu-Mg.

С одной стороны, недостаточно изучены зависимости режимов сварки от направления проката, которые имеют существенное значение при сварке крупных карт листов под дальнейшее изготовление корпусов ракет для авиакосмической сферы или цистерн для сферы общего машиностроения. Влияние параметров сварки трением с перемешиванием на процесс получения соединения и особенности структурного отклика материала обуславливают механизмы регулирования процесса при использовании адаптивных технологий сварки, основанных на наличии в процессе формирования соединений обратной связи и реакции на изменения в зоне сварки со стороны системы управления.

С другой стороны, ещё имеется ряд неисследованных особенностей сварки данных сплавов с различной толщиной листового проката. При этом в условиях различной толщины сваряемого листового проката происходят существенные изменения в тепловых режимах формирования изделий, наибольшее влияние оказывающих на механические свойства термоупрочняемых алюминиевых сплавов системы Al-Cu-Mg.

Настоящая работа направлена на получение фундаментальных сведений для разработки технологии интеллектуальной адаптивной сварки трением с перемешиванием сплавов нетермоупрочняемого AMг5 системы Al-Mg, и термоупрочняемого D16 системы Al-Cu-Mg. В процессе работы исследованы режимы изготовления образцов толщиной 2, 5 и 10 мм, сваренные в направлении вдоль и поперек проката. Образцы получали на лабораторном станке для сварки трением с перемешиванием в ИФПМ СО РАН. В процессе изготовления проводили запись параметров сварки и возникающих усилий сопротивления продольному перемещению инструмента и момента сопротивления вращению инструмента. Производилась фиксация температуры в зоне сварки и её распределение с помощью тепловизора. Полученные образцы исследованы с применением оптической и растровой электронной микроскопии. Механические свойства определяли в испытании на растяжение, дополнительно проводили измерения микротвердости поперек сварного шва.

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, показывают существенное влияние на механические свойства термоупрочняемого сплава направления сварки вдоль и поперек проката на образцах различных толщин. Образцы нетермоупрочняемого сплава существенной склонности к изменению прочности при сварке в различных направлениях не демонстрировали. Для образцов обоих типов имелась тенденция к увеличению прочности при сварке более тонколистового проката и наоборот – к снижению прочности при сварке более толстых пластин. Также при формировании неразъемных соединений различной толщины происходило изменение теплового режима системы, заключающееся в различных закономерностях изменения температуры в процессе внедрения инструмента и в ходе сварки. Проведенные исследования показывают сложный характер изменения параметров сварки и механического отклика системы в процессе формирования неразъемных

Секция 10. Аддитивные технологии формирования материалов, изделий и элементов конструкций с иерархически организованной структурой

соединений листов различных толщин исследованных сплавов и позволили установить взаимосвязи параметров процесса сварки и механических свойств полученных соединений.

Результаты получены при выполнении комплексного проекта "Создание производства высокотехнологичного крупногабаритного оборудования интеллектуальной адаптивной сварки трением с перемешиванием для авиакосмической и транспортной отраслей РФ" (соглашение о предоставлении субсидии от 22.11.2019 № 075-11-2019-033), реализуемого НГТУ и ИФПМ СО РАН при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках постановления Правительства РФ от 09.04.2010 № 218.