

В связи с 90-летием со дня рождения крупного ученого в области металлургии сварки цветных металлов, заслуженного деятеля науки и техники УССР, лауреата премии им. Е. О. Патона, д-ра техн. наук, проф. Данила Марковича Рабкина и 40-летием отдела сварки легких металлов и сплавов, которым Д. М. Рабкин руководил с 1962 до 1987 г., редакция журнала предлагает читателям тематическую подборку статей сотрудников отдела, который в настоящее время возглавляет д-р техн. наук, чл.-кор. НАН Украины А. Я. Ищенко. В ней освещаются этапы развития и современное состояние исследований и разработок по актуальным вопросам сварки алюминиевых сплавов. Рассмотрены результаты экспериментальных исследований физических и металлургических явлений, происходящих при дуговой и электронно-лучевой сварке, технологические особенности сварки плавлением новыми способами, металловедческие вопросы, касающиеся свариваемости высокопрочных алюминиевых сплавов, а также механические свойства сварных соединений новых алюминиевых сплавов в различных условиях эксплуатации.

От редакции

УДК 621.791

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ В ИЭС им. Е. О. ПАТОНА

Чл.-кор. НАН Украины **А. Я. ИЩЕНКО** (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Ключевые слова: *алюминиевые сплавы, сварка, направление исследований, разработанные технологии*

В современном машиностроении широкое применение находят алюминий, сложнoleгированные сплавы и композиты на его основе. Они обеспечивают развитие многих областей промышленного производства, главным образом транспортного машиностроения, где высокопрочные легкие материалы используются особенно эффективно.

В Украине, как и в других промышленно развитых странах, предполагается увеличение объемов выпуска алюминия и его высокопрочных сплавов в виде деформированных полуфабрикатов, необходимых для производства железнодорожных пассажирских вагонов, легковых и грузовых автомобилей, автобусов, самолетов, изделий ракетно-космической отрасли, химической, медицинской и пищевой промышленности, а также в строительстве.

Следует отметить значительные трудности, возникающие при сварке плавлением высокопрочных алюминиевых сплавов, связанных с большой химической активностью компонентов, которые входят в состав сплавов. Взаимодействие с кислородом и склонность к поглощению водорода приводят к возникновению в швах грубых оксидных пленок и пористости. Наиболее прочные сплавы склонны к образованию горячих трещин и разупрочнению при сварке плавлением. Эти особенности резко проявляются при использовании новых высоко-ресурсных алюминий-литиевых сплавов, кото-

рые, благодаря низкой плотности и повышенному модулю жесткости, позволяют на 10... 15 % уменьшить массу конструкций и соответственно повысить грузоподъемность пассажирских и транспортных самолетов и других транспортных средств.

Современные требования к материалам и технологиям их сварки все время повышаются. Поэтому руководство Института электросварки им. Е. О. Патона постоянно заботится о развитии исследований и разработке более эффективных технологий, оборудования, сварочных материалов для производства конструкций из легких сплавов. Созданный в институте специализированный отдел физико-металлургических процессов сварки легких металлов и сплавов за 40 лет своей деятельности внес значительный вклад в решение актуальных вопросов сварочной науки и техники. В частности, улучшены характеристики свариваемости некоторых сплавов, получены новые сварочные материалы, в том числе эффективные присадочные проволоки с цирконием и скандием, созданы рациональные конструкции сварных узлов, разработаны технологические процессы дуговой и электронно-лучевой сварки и необходимое для этого оборудование. Все это обеспечило высокое качество сварных соединений, надежность их эксплуатации, содействовало росту производительности сварки и уменьшению металлоемкости изделий.

Первым руководителем отдела в период с 1962 по 1987 гг. был Даниил Маркович Рабкин, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники УССР. Среди основных

© А. Я. Ищенко, 2002

направлений деятельности отдела — исследование свариваемости алюминиевых и магниевых сплавов, разработка технологии сварки конструкций различного назначения, включая создание специализированного оборудования и сварочных материалов. Научно-технические разработки отдела широко внедрены на многих предприятиях машиностроительного комплекса при изготовлении котлов, железнодорожных цистерн и стационарных емкостей, оборудования для химического производства и пищевой промышленности, вагонов метро, скоростных пассажирских вагонов, грузовых автомобилей и самосвалов, авиационной и ракетно-космической техники, а также при ремонте сельскохозяйственных машин и автотранспорта.

В настоящее время высококвалифицированные специалисты в областях металлургии и металловедения, технологии сварки легких сплавов и металлических композиционных материалов, используя современное сварочное и исследовательское оборудование, выполняют научные исследования для решения таких проблемных вопросов, как:

свариваемость различными способами новых конструкционных материалов на основе алюминия и магния, композиционных материалов с алюминиевой матрицей и разнородных материалов;

природа сварочных горячих трещин и разработка методов предотвращения их при сварке новых высокопрочных сложнолегированных сплавов, включая сплавы алюминия и магния с литием;

взаимодействие сварочной ванны с газами, разработка методов дегазации расплавленного металла и оценка влияния пористости сварных соединений на их служебные свойства;

структурные превращения в шве и в зоне термического влияния сварки, их влияние на свойства соединений;

повышение характеристик прочности и надежности сварных соединений в различных условиях эксплуатации.

В числе основных технологических разработок следует отметить наиболее эффективные способы сварки и примеры использования их в промышленном производстве конструкций различного назначения:

сварку пульсирующей дугой неплавящимся электродом алюминиево-литиевых и других высокопрочных легких сплавов различных систем легирования, применительно к изготовлению ответственных изделий. Технология обеспечивает улучшение качества швов и повышение их прочности на 10... 15 %;

импульсно-дуговую сварку плавящимся электродом тонколистовых конструкций (1...4 мм) для изготовления и ремонта лодок, катеров, надстроек судов, оборудования для пищевой и химической

промышленности, автоцистерн, трубопроводов и др. Технология обеспечивает высокую производительность процесса, уменьшение деформаций конструкций и себестоимости сварки;

электрошлаковую сварку узлов алюминиевых шинопроводов и заготовок большого сечения (толщиной 50...200 мм) в стационарных условиях и на монтаже. Электросопротивление в зоне соединения не превышает сопротивления основного металла и отличается высокой стабильностью;

электронно-лучевую сварку и наплавку алюминиевых сплавов для изготовления крупногабаритных оболочек и емкостей, стрингерных панелей для строительства судов, самолетов, ракет и космической техники, конструкций теплообменной аппаратуры, поршней с полостями охлаждения и с упрочненными канавками под кольца, бытовой техники и приборов. Технология обеспечивает высокое качество и стабильность механических свойств неразъемных соединений толщиной от 0,5 до 350 мм;

соединение различными способами разнородных металлов (алюминия и его сплавов со сталями, медью и другими металлами), композиционных материалов на алюминиевой основе с волокнистым (сталь, карбид кремния, углерод, бор) и дисперсным (оксиды, карбиды, интерметаллиды) упрочнением. Технологии сварки и пайки таких материалов используются в судостроении, автомобилестроении, авиакосмической технике, электротехнике.

Ведутся работы, направленные на создание сварочных проволок (присадок), содержащих высокоэффективные модификаторы (титан, цирконий, скандий), которые обеспечивают высокие технологические и прочностные характеристики соединений алюминиевых сплавов. Разработаны эффективные штучные алюминиевые электроды серии УАНА для ремонтной сварки и наплавки деталей и конструкций из деформируемых и литейных алюминиевых сплавов. Состав флюсовых покрытий и технология изготовления разработанных электродов обеспечивают им сварочно-технологические свойства на уровне лучших зарубежных аналогов.

Отдел постоянно предоставляет консультации, аргументированные заключения, выполняет экспертизу проектов сварных конструкций на технологичность, проводит обучение и стажировку специалистов, принимает непосредственное участие в организации производства изделий из легких сплавов на промышленных предприятиях.

Лучшие оригинальные разработки сотрудников отдела сварки легких металлов и сплавов постоянно реализуются в форме контрактов и конкурсных проектов, отмечены многими авторскими свидетельствами на изобретения (более 200), четырежды государственными премиями.

Поступила в редакцию 04.10.2002