ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/343

**ИССЛЕДОВАНИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ПЛАВЯЩИМСЯ
ЭЛЕКТРОДОМ В УСЛОВИЯХ ЛАЗЕРНОГО КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Сараев Ю.Н.¹, Лунев А.Г.¹, Киселев А.С.², Гордынец А.С.², Семенчук В.М.^{1,2}

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*НИИ Томский политехнический институт, Томск, Россия*

Работа посвящена исследованиям быстропротекающих процессов характеристик теплообмена при электродуговой сварке плавящимся электродом. Для комплексного изучения кинетики протекающих процессов был разработан специализированный исследовательский комплекс, позволяющий производить регистрацию процесса плавления и переноса электродного металла в сварочную ванну при помощи высокоскоростной видео камеры при одновременной синхронной регистрации основных энергетических параметров технологического процесса. Особенностью проводимых исследований является применение источника лазерного когерентного излучения, который обеспечивает улучшение визуализации изучаемого объекта - процесса плавления и переноса каждой капли электродного металла в условиях интенсивного светового излучения от электрической дуги.

Цель работы: Изучение особенностей быстропротекающих процессов теплообмена в процессе формирования неразъемных соединений методами дуговой сварки плавящимся электродом в условиях лазерного когерентного излучения и формирование современных представлений о наиболее эффективных методах повышения стабильности и эффективности существующих технологий.

Результатом выполненных исследований стало получение информации об изменениях основных характеристик теплообмена, сопровождающим процесс электродуговой сварки плавящимся электродом. В работе приводятся поясняющие схемы, алгоритмы управления, видео кадры отдельных сварочных микроциклов, примеры записи осциллограмм и графические представления изменений их количественных значений. При необходимости регистрации средних значений параметров режима, была предусмотрена возможность их вычисления посредством численного интегрирования тока, напряжения и их произведения (мощности). Скорость сварки, позволяющая рассчитывать погонную энергию, определялась по регистрируемой взаимосвязи скорости вращения двигателей перемещения платформы со сварочным образцом, либо, как отношение длины сварного шва (наплавляемого покрытия) ко времени, затраченному на производство этого шва (покрытия).

В процессе исследований было установлено, что визуализация результатов измерений и их обработки всецело зависит от способов регистрации. Исследования позволили установить, что разработанная система измерений способна обеспечить подавление высокочастотных помех, мешающих изучению быстропротекающих процессов при анализе осциллограмм напряжения и тока. При этом, определение пороговых значений параметров режима, осуществляемое комплексом, может производиться в требуемом исследовательском диапазоне с участием, как непосредственно исследователя, так и автоматически путем предварительно устанавливаемого диапазона измерений. Далее может производиться: автоматическая выборка коротких замыканий (КЗ) в требуемом интервале времени, определение тока и длительности каждого КЗ и выполняется вычисление среднего значения тока КЗ в полученной выборке, средней длительности КЗ и коэффициент вариации длительности КЗ. Полученные данные могут быть представлены в виде таблиц, а также столбчатых диаграмм.

Важным звеном в разрабатываемом комплексе является роботизированная сварочная платформа, которая обеспечивает в процессе исследований автоматическое перемещение свариваемого образца по одной из выбираемых траекторий перемещения с целью обеспечения

Секция 7. Сварка, родственные процессы и технологии для создания технических систем ответственного и специального назначения, в том числе для эксплуатации в экстремальных условиях и низких климатических температур Арктики и Крайнего Севера

требуемой геометрии сварного шва в соответствии с требованиями, ГОСТ 6996-66 «Сварные соединения. Методы определения механических свойств».

Реализации способа перемещения образца роботизированного типа связана с необходимостью получения повторяемых результатов при проведении исследований в области механизированной дуговой сварки в среде защитных газов. На практике получаемый результат в большей степени определяется человеческим фактором. В этой связи, стабильность и точность поддержания основных параметров режима сварки напрямую зависят от навыков сварщика.

Учитывая вышеизложенное, был разработан и изготовлен действующий образец роботизированной платформы для выполнения дуговой сварки и наплавки, опытных образцов при проведении экспериментальных исследований.

Испытания исследовательского комплекса полностью подтвердили его высокую эффективность при изучении быстропротекающих процессов тепломассопереноса при электродуговой сварке плавящимся электродом.

Работа выполнена за счет средств проекта РНФ №16-19-10010 в 2018 году.