

Ткачева А. В., Абашкин Е. Е.
A. V. Tkacheva, E. E. Abashkin

**ВЛИЯНИЕ СОВМЕЩЁННОГО ЛОКАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В НЕРАЗЪЁМНОМ СОЕДИНЕНИИ
ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ**

**INFLUENCE OF THE COMBINED LOCAL THERMAL EXPOSURE ON MECHANICAL
PARAMETERS IN A FIXED CONNECTION CARBON STEEL**

Ткачева Анастасия Валерьевна – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: 4nansi4@mail.ru.

Anastasiya V. Tkacheva – PhD in Physics and Mathematics, Researcher, Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: 4nansi4@mail.ru.

Абашкин Евгений Евгеньевич – кандидат технических наук, младший научный сотрудник Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: abashkine@mail.ru.

Evgeny E. Abashkin – PhD in Engineering, Junior Researcher, Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: abashkine@mail.ru.

Аннотация. В работе рассматривается метод решения проблем, возникающих при электродуговой сварке углеродистых сталей. Образование закалочных структур в зоне термического влияния сварочного шва приводит к изменению свойств в неразъёмных соединениях металлоконструкций. Для решения поставленной задачи применяем метод электродуговой автоматической сварки под слоем флюса порошковой проволокой с алюмотермитным наполнителем. Особенностью применения такой проволоки является совмещение электродугового и алюмотермического процесса. В результате экспериментального исследования были получены неразъёмные соединения из углеродистой стали, а также представлены значения отклонений геометрической точности и физико-механических свойств.

Summary. The paper considers a method for solving problems arising during electric arc welding of carbon steels. The formation of hardening structures in the heat-affected zone of the weld leads to a change in properties in permanent joints of metal structures. To solve this problem, we use the method of automatic electric arc welding under a layer of flux with a flux-cored wire with aluminothermic filler. A feature of the use of such a wire is the combination of the electric arc and aluminothermal process. As a result of the experimental study, permanent joints of carbon steel were obtained, and the values of deviations of geometric accuracy and physical and mechanical properties were also presented.

Ключевые слова: алюмотермитный наполнитель, порошковая проволока, зона термического влияния, сварка.

Key words: aluminothermic filler, flux-cored wire, heat-affected zone, welding.

УДК 621.791

Работа выполнена в рамках государственно задания Хабаровского федерального научного центра Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Целью исследований является определение оптимального режима теплового воздействия на сварную зону деталей из углеродистой стали, получаемого при помощи объединения электродугового и алюмотермического процесса в ходе электродуговой сварки, и его влияния на формирова-

ние геометрии изделия и свойства в зоне термического воздействия по сравнению с традиционной технологией получения неразъёмных соединений.

Экспериментальная отработка режимов теплового воздействия осуществлялась свариванием пластин с разделкой кромки по типу С21 ГОСТ 8713-79 «Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры» толщиной 10 мм, шириной 150 мм и длиной 550 мм, без предварительной очистки поверхности и подогрева зоны соединения. Процесс наплавки осуществляется при помощи агрегата АДФ-1000.

После завершения процесса сварки и охлаждения зоны соединения регистрировали изменение параметров геометрии полученных конструкций для определения деформационных отклонений. Установлено, что при экспериментальном способе получения неразъёмных соединений значение амплитуды максимальных отклонений на 5 % меньше, чем при традиционном способе сварки [1].

Исследование свойств полученных неразъёмных соединений показало, что увеличение тепловой энергии дуги приводит к росту значения твёрдости сварного шва неразъёмного соединения и может достигать $HRA = 50$ ед. Метод электродуговой автоматической сварки под слоем флюса порошковой проволокой с алюмотермитным наполнителем позволяет увеличить значение предела прочности на 6 %, и предела текучести на 17 % по сравнению со значениями, получаемыми при сварке проволокой сплошного сечения.

Установлено, что совмещение электродугового и алюмотермического процесса при получении неразъёмного соединения позволяет замедлить теплоотведение от участка стыка соединяемых пластин, что создаёт условия для снижения уровня остаточных напряжений без потерь прочности металла, находящегося в зоне термического влияния [2; 3].

В работе доказана эффективность совмещённого теплового процесса получения неразъёмного соединения из углеродистой стали. Требуемые характеристики металла шва и зоны термического влияния достигаются при использовании значения тепловой мощности дуги $q = 9,7$ кДж/с и скорости перемещения электрода $V = 25$ м/ч. Прочностные характеристики материала шва $\sigma_B = 582$ МПа и $\sigma_T = 410$ МПа. Представленный экспериментальный способ позволяет уменьшить негативное влияние локального перегрева на свойства зоны соединения и повысить геометрическую точность металлоконструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абашкин, Е. Е. Влияние упаковки компонентов термитного наполнителя порошковой проволоки на процессы электродугового переплава / Е. Е. Абашкин, С. Г. Жилин, О. Н. Комаров // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2018. – № I-1 (33). – С. 96-104.
2. Моделирование распределения остаточных напряжений в сварном соединении / Е. Е. Абашкин, А. А. Буренин, С. Г. Жилин, О. Н. Комаров, А. В. Ткачева // Физика и механика материалов. – 2019. – Т. 42, № 5. – С. 671-689.
3. Попов, А. В. Влияние режимов термообработки на структуру и свойства стальных заготовок, полученных методом алюмотермии / А. В. Попов, С. Г. Жилин, О. Н. Комаров // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2020. – № 1 (42). – С. 24-35.