

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВИДМАНШТЕТТОВОЙ СТРУКТУРЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТВЕТСТВЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Бурдаков С.М.¹, Заяров Ю.В.²

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Россия*

¹SMBurdakov@mephi.ru, ²YVZayarov@mephi.ru

Аннотация. Приводятся данные по определению влияния вспомогательного электрического, сконцентрированного, высокоинтенсивно-импульсного воздействия (QPS40) на содержание видманшеттовой структуры в полученных сварных соединениях-образцах ответственных строительных металлических конструкций, при сварке в процессе перекристаллизации.

Даны результаты оценки микроструктуры по зонам дендритов области термического влияния (ЗТВ), линии-границы сплавления. При этом размер равноосных зерен зоны термического влияния в месте сплавления без использования QPS40 больше, чем по предлагаемой технологии с использованием QPS40.

В ЗТВ без QPS40 присутствие видманшеттовой структуры может быть охарактеризовано четвертым баллом-эталонном. В ЗТВ с QPS40 видманшеттова структура может быть оценена третьим баллом-эталонном. Снижение эталонного балла оценки наличия видманшеттовой структуры, а также полученного номера зерна, можно сказать об общей тенденции к получению мелкозернистой структуры исследуемого соединения в связи с применением технологии сварки с QPS40.

Ключевые слова: строительные металлические конструкции, эксплуатация, видманшеттовая структура, сварные соединения, структура металла, ручная дуговая сварка, высокоинтенсивно-импульсное воздействие, зона термического влияния, феррит, мелкозернистая структура, граница зерен.

REDUCTION OF THE LEVEL OF WIDEMANNETTE STRUCTURE OF WELDED JOINTS OF CRITICAL BUILDING METAL STRUCTURES

Burdakov S.M.¹, Zayarov Yu.V.²

*Volgodonsk Engineering Technical Institute – branch of National Research
Nuclear University "MEPhI", Russia*

e-mail: ¹SMBurdakov@mephi.ru, ²YVZayarov@mephi.ru

Abstract. The data on determination of the effect of auxiliary electric, concentrated, high-intensity-pulse action (QPS40) on the content of vidmanstett structure in the obtained welded sample joints of critical building metal structures during welding during recrystallization are given.

The microstructure was evaluated by the studied zones of dendrites of the heat-affected zone, fusion line. The size of equiaxed grains of the heat-affected zone (HAZ) at the fusion line without using QPS40 is larger than according to the proposed technology using QPS40.

In a HAZ without QPS40, the presence of a vidmanstett structure can be characterized by a fourth reference score. In HAZ with the QPS40 of vidmannstett, the structure can be evaluated by the third reference point.

A decrease in the reference score for the assessment of the presence of a vidmannstett structure, as well as the obtained grain number, can be said about the general tendency to obtain a fine-grained structure of the test compound in connection with the use of welding technology with QPS40.

Keywords: building metal structures, operation, vidmannstett structure, welded joints, metal structure, manual arc welding, high-intensity pulsed impact, heat-affected zone, ferrite, fine-grained structure, grain boundary.

Одним из факторов, на который стоит обратить внимание, оказывающим влияние на улучшение безопасной и надежной эксплуатации ответственных строительных металлических конструкций, объектов тепловой и атомной энергетики, является повышение их качества изготовления и монтажа. Существенным влиянием на осуществление этого фактора, является улучшение качества и служебных свойств сварных соединений, как способа соединения, элементов металлических конструкций [1].

На основе исследований, в рамках работ [2, 3] по изучению структуры металла сварных соединений, выполненных ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, можно

сказать о наличии в них так называемой видманштеттовой структуры, отличающейся геометрически правильно расположенными элементами кристаллической структуры в виде игл внутри зёрен [4].

Возникновение видманштеттовой структуры в сварных соединениях, ведет к снижению ударной вязкости, пластичности и прочности металла, повышается охрупчивание, особенно на стадии воздействия динамических нагрузок высокой интенсивности.

Степень оценки наличия видманштеттовой структуры может быть оценена в соответствие с балло-эталонной градацией ГОСТ5640-2020 [5].

Повышение качества и служебных свойств сварных соединений, возможно за счет воздействия на процесс их получения, влияющее на структуру металла соединения высокоинтенсивно-сконцентрированным импульсным воздействием, для ее измельчения в процессе перекристаллизации (QPS40).

Для исследования структуры в сварном шве в работе [2, 6], проводились изыскания со специальными образцами, изготовленными с помощью ручной дуговой сварки (QPS40) покрытыми электродами и предложенной технологии с наложением на плазму дуги и сварочный контур, импульсного воздействия (электрическое напряжение комбинированной системы питания – $U_{\text{имп.генер.}}=80,000\text{В}$, частота импульсов – $f_{\text{имп.генер.}}=40,000\text{кГц}$, сварочный ток – $I_{\text{св.проц}}=100,000\text{А}$). Выполнялась оценка микроструктуры по области столбчатых и равноосных дендритов, ЗТВ, граничной области сплавления. Было определено, что размер равноосных зерен ЗТВ у линии сплавления при базовом варианте (без QPS40) больше (номер эталона зерна $G1_3=\text{№}1$), чем по предлагаемой технологии (с QPS40) (номер эталона зерна $G2_3=\text{№}2$) [2, 6].

В ЗТВ без QPS40 (рис.1а) присутствие видманштеттовой структуры может быть оценено по баллу-эталону: четыре [5], и охарактеризовывается как четко определенная видманштеттова структура с многочисленным числом удлиненных игл-элементов, отходящих от ферритовой сетки-структуры по границам зерен-кристаллитов. В ЗТВ с QPS40 (рис.1б) видманштеттова структура по [5] может быть оценена по баллу-эталону: три [5] и выглядит как структура с большим числом истонченных игольчатых элементов внутри зерен-кристаллитов направленных от сетки по их границам.

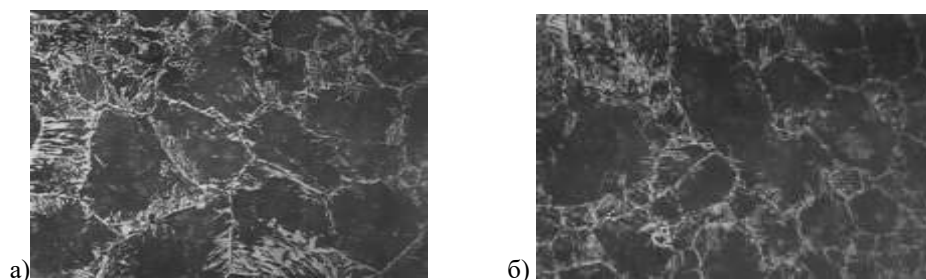


Рисунок 1 – Зона термического влияния (ЗТВ), с QPS40 (а), и без QPS40 (б), кратность увеличения $\times 100$ раз.

Снижение эталонного балла оценки наличия видманштеттовой структуры, а также полученного номера зерна, может указывать на общую тенденцию получения мелкозернистой структуры исследуемого соединения, в связи с применением технологии сварки с QPS40. Рассмотренное строение кристаллических областей шва с низкой и стандартной зернистостью, в том числе ЗТВ, может использоваться как фактор для дополнительных изысканий связанных с анализом служебно-прочностных характеристик образцов-эталонных выполненных из их металла при разных условиях и параметрах ведения процесса сварки металлических конструкций.

Полученные в рамках работы [7] результаты свидетельствуют о положительном влиянии мелкозернистой структуры, в том числе полученным снижением уровня видманштеттовости на ударную вязкость металла сварного соединения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурдаков С.М., Козловцев В.М. Исследование параметров дугового разряда с комбинированной системой питания / С.М. Бурдаков, В.М. Козловцев // Глобальная ядерная безопасность. – 2014. – № 2(11). – С. 54-58.
2. Бурдаков, С.М. Исследование структуры металла сварных соединений при импульсном воздействии на дуговой разряд / С.М. Бурдаков, М.Б. Дамаскина, Д.И. Желецкий // Глобальная ядерная безопасность. – 2021. – №1. – С. 38–43.
3. Бурдаков, С.М. Обоснование получения мелкозернистой структуры сварных соединений при высокоинтенсивном импульсном воздействии на сварочный контур / С.М. Бурдаков, В.И. Ратушный, Ю.В.Заяров // Глобальная ядерная безопасность. – 2023. – №4. – С. 27–31.
4. Специальные материалы, составы, смеси, покрытия. Видманштеттова структура [Электронный ресурс] // сайт большая российская энциклопедия (Автономная некоммерческая организация «Национальный научно-образовательный центр «Большая российская энциклопедия»). Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/vidmanshtettova-struktura-39576f> (дата обращения: 19.07.2024).
5. ГОСТ 5640-2020. Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры проката стального плоского // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375099/ (дата обращения: 19.07.2024).
6. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна" (ред. от 01.03.1987) // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <https://consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=18004#A8ojzIU0ecSIUyQJ2> (дата обращения: 19.07.2024).
7. Бурдаков С.М. Механизм повышения ударной вязкости соединений при импульсном воздействии на сварочный контур / С.М. Бурдаков // Глобальная ядерная безопасность. – 2016. – № 3(20). – С. 51-56.

УДК 666.322.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Кулягина С. С., Ткачев В.Г., Гейдарова А.Н.

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Россия
kkulyagina.1979@gmail.com*

Аннотация. Строительная отрасль активно ищет новые экологичные материалы из природных источников. Особое внимание привлекают бентониты – минералы с высокой адсорбционной способностью. Их способность связывать вещества и поглощать жидкости, а также доступность и невысокая стоимость делают их идеальным решением для строительства ядерных объектов. В статье рассматриваются свойства, преимущества и области применения материалов, полученных из бентонита, а также приводятся примеры их использования в строительстве.

Ключевые слова: бентонит, бентонитовые материалы, строительство, глина, блоки, атомная промышленность.

IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF WATERPROOFING OF CRITICAL FACILITIES USED IN NUCLEAR ENERGY

Kulyagina S. S., Tkachev V.G., Heidarova A.N.

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Russia
kkulyagina.1979@gmail.com*

Abstract. The construction industry is actively seeking new sustainable materials from natural sources. Bentonites, minerals with high adsorption capacity, attract special attention. Their ability to bind substances and absorb liquids, as well as their availability and low cost, make them an ideal solution for the construction of nuclear facilities. The article discusses the properties, advantages and applications of materials obtained from bentonite, and also provides examples of their use in construction.