



OVERVIEW OF DIGITIZED PRODUCTION OF WELDED STEEL STRUCTURES

Sh.A. Abdullayev

Senior teacher AndEI

+99893 781 09 67

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14177640>

ARTICLE INFO

Received: 13th November 2024

Accepted: 17th November 2024

Online: 18th November 2024

KEYWORDS

Digital production. Design and manufacture of welded structures. Ultra-high-strength steel.

ABSTRACT

This article presents the concept and practical issues related to digital production. The term "manufacturing" means the design, manufacture and service life of a product, in this case we are talking about welded steel structures. This includes the necessary information to manage all stages of the re-melting process of the selected material, fully digitized information about the production process. This concept allows us to improve the quality of production at a higher level, minimizing the risk of human error. Automation of short-term production of steel structures for complex applications is also a key goal, along with ensuring cost-effectiveness of the process. As a rule, such structures are made of high or ultra-high strength steels. Despite the complexity, achieving these goals seems realistic through the application of advanced fatigue calculation methods, the use of high-quality robotic welding and obtaining information about the actual load on the structure.

ОБЗОР ОЦИФРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА СВАРНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ш.А. Абдуллаев

Старший преподаватель АндМИ

+998 (93) 781 09 67

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14177640>

ARTICLE INFO

Received: 13th November 2024

Accepted: 17th November 2024

Online: 18th November 2024

KEYWORDS

Цифровое производство. Проектирование и изготовление сварные конструкции. Сверхвысокопрочная сталь.

ABSTRACT

В этой статье представлена концепция и практические вопросы, связанные с цифровым производством. Термин "производство" означает проектирование, изготовление и срок службы изделия, в данном случае речь идет о сварных стальных конструкциях. Это включает в себя необходимую информацию для управления всеми этапами процесса повторного расплавления



выбранного материала, полностью оцифрованную информацию о ходе производства. Эта концепция позволяет повысить качество производства на более высоком уровне, сводя к минимуму риск человеческих ошибок. Автоматизация краткосрочного производства стальных конструкций для сложных применений также является ключевой целью, наряду с обеспечением экономичности процесса. Как правило, такие конструкции изготавливаются из сталей высокой или сверхвысокой прочности. Несмотря на сложность, достижение этих целей представляется реалистичным за счет применения передовых методов расчета на усталость, использования высококачественной роботизированной сварки и получения информации о реальной нагрузке на конструкцию.

Четвертая революция в области промышленных производственных процессов, известная как Индустрия 4.0, позволила сделать шаги в направлении использования информационных технологий и систем в производственных процессах. Индустрия 4.0 также бросила вызов традиционным производственным технологиям, таким как сварочные технологии, чтобы найти новые решения для использования информации и сбора данных в сварочном производстве. Например, в последние годы появились адаптивные и основанные на искусственных нейронных сетях решения для управления сварочными процессами и автоматические системы контроля качества для проверки достижения требуемого уровня качества. Системы общего контроля производства и управления продукцией, а также программное обеспечение широко используются в цехах. Однако есть и другие факторы, подталкивающие нас к цифровизации сварочного производства. Было подсчитано, что в 2018 году сталелитейная промышленность произвела 7-9% глобальных прямых выбросов, вызванных использованием ископаемого топлива, и, таким образом, меры, принимаемые в этом секторе, имеют важное значение. Необходимость сокращения выбросов в стальных конструкциях в рамках активных мер по борьбе с изменением климата привела к оптимизации конструкции и использования материалов. Средства оптимизации включают в себя конструкцию свариваемых компонентов, направленную на повышение степени использования производственных мощностей, что требует более высокой точности и новых методов структурного анализа для учета качества сварки.

В последнее время использование сталей высокой и сверхвысокой прочности (HSS/UHSS) привлекло как академический, так и инженерный интерес с целью снижения веса и стоимости конструктивных элементов. Однако предыдущие исследования ясно показали, что сварка как метод соединения может серьезно



повлиять на высокие эксплуатационные характеристики исходных материалов UHSS. Сварка материалов HSS и UHSS может сопровождаться рядом проблем, таких как снижение статической прочности, пластичности и усталостной прочности, а также подверженность хрупкому разрушению и жесткость конструкции. Эти аспекты требуют тщательного учета оптимальных технологических параметров, а также возможной обработки до и после сварки, а также усовершенствованного проектирования для поддержания хороших свойств исходного материала, что приводит к увеличению объема информации, необходимой при изготовлении. С другой стороны, современные бизнес-модели перешли от бизнес-деятельности, ориентированной на продукт, к моделям, ориентированным на обслуживание и конечный результат, включая разработку продукта, техническое обслуживание и ремонт. Следовательно, данные об истории производства и спецификации имеют первостепенное значение для контроля жизненного цикла сварных изделий.

Описанные выше аспекты являются определяющими факторами для внедрения цифрового сварочного производства. В контексте данной статьи термин "производство" включает в себя проектирование, изготовление и сервисное обслуживание сварного компонента или изделия, что позволяет получать всестороннюю информацию и контролировать жизненный цикл сварных изделий от начала до конца. Несмотря на то, что роботизированная сварка повысила эффективность производства, в современных западных странах очень распространено одностороннее производство, что ставит под сомнение экономическую рентабельность сварочного производства из-за более высоких затрат на рабочую силу, связанных с эксплуатацией и подготовкой оборудования для роботизированной сварки. Благодаря цифровому сварочному производству и цифровым двойникам можно ускорить процесс производства, обеспечивая высококачественное и экономичное изготовление сварных изделий.

Сенсорные технологии и разработка программного обеспечения позволили внедрить цифровые технологии в сварочное производство, а предыдущие исследования четко показали их возможности для интенсификации различных этапов (проектирования, производства или обслуживания) сварного изделия. Тем не менее, такие этапы разработки легко приводят к дополнительной оптимизации различных этапов, в то время как оптимизированное производство требует учета всей производственной цепочки, от проектирования до обслуживания. Например, действия по проектированию производства и сборки (DFMA), связанные со сваркой, могут значительно улучшить свариваемость роботом или модульность изделия, но могут серьезно снизить конструктивные характеристики. Кроме того, стоит отметить, что предыдущие разработки в области сварочного производства в основном касались стадии производства, в то время как информация, полученная на этапах проектирования и обслуживания, становится все более важной при принятии мер по созданию цифрового продукта. Успешная цифровизация производства требует междисциплинарных навыков и сотрудничества между экспертами в области проектирования, сварки, материалов, управления технологическими процессами, датчиков и информационных технологий.



Цель данной статьи - продемонстрировать концепцию комплексного оцифрованного производства, включающего этапы проектирования, изготовления и конечного использования. Для каждого этапа представлены и объяснены основные характеристики, относящиеся к оцифрованной версии. Кроме того, в документе представлены аналитические модели для оптимального выбора материала, а также наглядные демонстрации, а также методы учета эксплуатационных данных на этапе проектирования.

Цифровое сварочное производство — общий обзор

Концепция цифрового сварочного производства основана на нормальном жизненном цикле сварных изделий — от проектирования изделия до, в конечном счете, переработки материала. Следовательно, цифровое производство включает в себя проектирование, изготовление и сервисное обслуживание конструкции.

Основное различие между цифровым производством и традиционным производством заключается в том, что проектирование изготовления является существенной частью дизайна. Например, общепринятый подход заключается в том, что проектировщики конструкций и/или аналитики определяют геометрическую форму и свойства материала, в то время как координаторы сварки и операторы отвечают за определение параметров сварки и практическую реализацию. Благодаря цифровому производству со сварочными роботами проектирование производства может быть реализовано на этапе проектирования. Кроме того, активная роль цифровых двойников является неотъемлемой частью цифрового сварочного производства. Используя, цифровые двойники, можно формировать техническую документацию, а также спецификации на проектирование и изготовление и обрабатывать их на протяжении всего жизненного цикла изделия, что позволяет свести к минимуму нагрузку, связанную с передачей, управлением и сбором информации. Цифровое производство включает в себя проектирование, изготовление и сервисное обслуживание конструкции.

Выводы

Основываясь на концепциях, исследованиях и анализе, представленных в этом исследовании, можно сделать следующие выводы:

- Соответствующее цифровое производство учитывает всю технологическую цепочку, включая выбор материала, проектирование конструкции, проектирование изготовления, производственные процессы и операции, процедуры контроля и мониторинг технического обслуживания конечного продукта.
- Вместо применения традиционных концепций машинного обучения и т.д. также возможно разработать и создать цифровую производственную систему, основанную на обработке данных, которая использует хорошо известные физические принципы и теории прочности при проектировании, изготовлении и обслуживании сварных конструкций.
- Возросшая степень автоматизации и цифровизации производства, особенно в области сварки, предъявляет повышенные требования к развитию и модернизации других отраслей производства.



- Что касается производственной цепочки, то этап проектирования является наиболее важным, поскольку на нем генерируется оцифрованная информация и данные, которые определяют следующие этапы, такие как изготовление и контроль.
- В будущем управление цифровым производственным процессом будет важно для конструкций из высокопрочных и сверхвысоко прочных сталей, где достижение высокого уровня качества и сжатых сроков изготовления создает конкурентное преимущество на рынке.

References:

1. В.А.Винокуров, С.А.Куркин, Г.А.Николаев Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности. - М.: Машиностроение, 1996
2. С.А.Куркин, Г.А.Николаев Сварные конструкции: Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. - М.: Высшая школа, 1991
3. Сварка и резка материалов: Учеб. пособие/ М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. - М.: Издательский центр «Академия», 2001
4. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. II. Технология и оборудование. Справ. изд./Под. ред. В.М. Ямпольского. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998
5. Косимова, М. К., & Абдуллаев, 111. А. (2023). Тупрокка ишлов беришдаги асосий агротехник талаблар, тупрокнинг ейилтирувчи хоссалари ва уларни иш органларининг ресурсига таъсири. *Modern educational system and innovative teaching solutions*, 5(5), 29-36.
6. Хошимов, Х. Х., & Абдуллаев, 111. А. (2023). Предотвращение появления пори в сварном шве. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(6), 699- 708.
7. Karimovna, K. M., & Azimovich, A. S. (2022). The results of researches on wear of welding flat parts by contact welding.
8. Хошимов, Х. Х., & Абдуллаев, 111. А. (2023). Эритиб коплаш усулининг оптимал режимларини тахлили. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(6), 774-785.
9. Абдуллаев, 111. А. (2023). Разработка технологического процесса сварный элементов соединения железобетонных конструкций. *Образование наука и инновационные идеи в мире*, 18(1), 78-80.
10. Абдуллаев, 111. А. (2023). Способ сварки толстостенных крупногабаритных конструкции. *Образование наука и инновационные идеи в мире*, 16(1), 71-74.
10. Shavkatjon, A. A. (2023). Problem Areas in the Industrial Zones of the Republic of Uzbekistan. *Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal*, 2(2), 201-203.