УДК 504.05

СВАРКА В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ
♦♦♦♦♦
WELDING IN METAL STRUCTURES

Финагенов Алексей Витальевич
студент,
Кубанский государственный технологический университет
finagenov711@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные аспекты сварки металлических конструкций, включая методы, технологии, оборудование и контроль качества. Особое внимание уделено преимуществам и недостаткам различных видов сварки, а также их применению в строительстве и промышленности.

Ключевые слова: сварка, металлические конструкции, дуговая сварка, газовая сварка, контроль качества, сварочные деформации.

Finagenov Alexey Vitalievich
Student,
Kuban State University of Technology
finagenov711@mail.ru

Annotation. This article discusses the main aspects of welding metal structures, including methods, technologies, equipment, and quality control. Special attention is given to the advantages and disadvantages of various types of welding, as well as their application in construction and industry.

Keywords: welding, metal structures, arc welding, gas welding, quality control, welding deformations.

Цель исследования заключается в том, чтобы изучить современные методы сварки металлических конструкций, их особенности, преимущества и недостатки, а также рассмотреть вопросы контроля качества сварных соединений.

Для достижения этих целей были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить основные методы сварки, применяемые в металлоконструкциях, их преимущества и недостатки.
2. Рассмотреть оборудование и материалы, используемые в сварочных процессах, и их влияние на качество соединений.
3. Проанализировать технологические особенности сварки, включая подготовку кромок, выбор режимов и минимизацию деформаций.
4. Исследовать методы контроля качества сварных швов, включая визуальный осмотр, неразрушающий контроль и механические испытания.

Основные методы сварки металлических конструкций

Дуговая сварка – это процесс соединения металлов, при котором нагрев соединяемых деталей осуществляется электрической дугой. Дуга плавит основной металл, образуя сварочную ванну, которая при затвердевании даёт сварной шов. Наиболее распространённый метод, при котором соединение металлов происходит за счёт тепла электрической дуги. Основные разновидности:

– Ручная дуговая сварка (MMA) – используется электрод с покрытием, подходит для работ в труднодоступных местах;

– Полуавтоматическая сварка (MIG/MAG) – применяется проволока в среде защитного газа, обеспечивает высокую производительность.

– Автоматическая сварка под флюсом – используется для толстых металлов, обеспечивает высокое качество шва.

Газовая сварка:

Основана на использовании пламени, получаемого при сгорании смеси кислорода и ацетилена. Применяется для тонколистовых конструкций и ремонтных работ. Суть технологии состоит в использовании газового пламени, которое нагревает кромки основного металла и часть присадочного материала (электродов). Под действием температуры металл становится жидким, образуя сварочную ванну, которая защищена от воздействия воздуха за счёт не только пламени, но и газовой среды. Расплавленный металл медленно остывает и твердеет, формируя сварной шов.

Контактная сварка:

Процесс образования неразъёмного сварного соединения путём нагрева металла электрическим током и пластической деформации зоны соединения под действием сжимающего усилия.

Используется в массовом производстве (точечная, шовная, стыковая), применяется в автомобилестроении и при изготовлении металлоконструкций.

Источники питания:

– Трансформаторы;
– Выпрямители;
– Инверторы.

Сварочные материалы:

– Электроды – это тонкие стержни из токопроводящих материалов, которые подводят электрический ток к месту выполнения электросварочных работ.

Существуют два типа электродов:

Плавящиеся. Представляют собой металлические стержни с обмазкой различной толщины и состава. Используются для ручной электродуговой сварки (ММА) изделий и деталей из стальных сплавов, нержавеющей стали, цветных металлов.

Неплавящиеся. Изготавливаются из тугоплавких материалов, бывают вольфрамовые, угольные и графитовые. Их применяют для аргонодуговой TIG-сварки постоянным и переменным электротоком, при этом функцию наплавленного металла выполняют присадки. С помощью неплавких электродов также проводят воздушно-дуговую резку металлических заготовок.

– Присадочная проволока- расходный материал, который позволяет плотно заполнять формируемые сварочные стыки металлоконструкций;

– Защитные газы (аргон, CO_2) – эти газы защищают сварочную ванну и дугу от атмосферных газов, что повышает качество шва.

Контроль качества сварных соединений:

Визуальный и измерительный контроль: проверка геометрии шва, обнаружение трещин и пор.

Неразрушающие методы контроля: ультразвуковая дефектоскопия; радиографический контроль; капиллярная дефектоскопия;

Механические испытания: испытания на растяжение, ударная вязкость.

Технология сварки применяется не только при работе с металлом, но и с различными полимерами. Весь процесс представляет собой нагрев и деформацию поверхностей, которые затем соединяются в одно целое. Все сварочные работы состоят из двух основных этапов: сборки и соединения.

Самым трудоемким и сложным является первый этап. Надежность и прочность конструкции во многом зависит от соблюдения всех требований. Больше половины всего времени приходится именно на сборку составляющих. Подготовка кромок – важный этап в процессе сварки. Правильная подготовка кромок обеспечивает оптимальные условия для формирования качественного сварного соединения. Это влияет на прочность шва, его долговечность и общую надёжность сварной конструкции. Разделка кромок. Выполняется при толщине металла более 3 мм. Позволяет вести сварку отдельными слоями небольшого сечения, что улучшает структуру сварного соединения и уменьшает возникновение сварочных напряжений и деформаций.

Очистка и обезжиривание кромок. Необходимо для удаления загрязнений, оксидов, масел и других веществ, которые могут негативно повлиять на качество сварки.

Сборка и фиксация деталей. Включает в себя выставление необходимого зазора между кромками, который зависит от толщины металла и метода сварки. Важно также обеспечить правильное выравнивание кромок относительно друг друга.

Контроль качества подготовки. Включает в себя проверку геометрии разделки, чистоты поверхности, правильности зазора и выравнивания деталей.

Сварочные работы относятся к категории пожаро- и травмоопасных, поэтому важно соблюдать правила безопасности:

1. Использовать средства индивидуальной защиты. Это сварочные маски с затемнённым стеклом, термостойкая одежда с длинными рукавами, перчатки, специальная обувь с закрытым носком.

2. Подготовить рабочее место. Исключить наличие легковоспламеняющихся материалов поблизости, обеспечить хорошую вентиляцию или вытяжку (особенно при сварке алюминия или оцинковки).

3. Иметь огнетушитель и аптечку первой помощи. Работать только на оборудовании, прошедшем проверку и соответствующем технике безопасности.

Достоинства сварных соединений

Технические преимущества:

1. Высокая прочность и надежность соединений.
2. Возможность создания конструкций сложной геометрической формы.
3. Равномерное распределение нагрузок.
4. Герметичность соединений.

Экономические:

1. Снижение материалоемкости конструкций.
2. Высокая производительность процесса.
3. Возможность автоматизации и механизации.
4. Сокращение сроков монтажа.

Эксплуатационные преимущества:

1. Долговечность и коррозионная стойкость.
2. Возможность ремонта и восстановления.
3. Устойчивость к динамическим нагрузкам.

Недостатки

Технологические ограничения.

1. Возникновение остаточных напряжений и деформаций.
2. Необходимость квалифицированного персонала.
3. Зависимость качества от человеческого фактора.
4. Ограничения по толщине свариваемых материалов.

Эксплуатационные недостатки:

1. Возможность образования трещин.
2. Необходимость контроля качества.
3. Ограничения по применению в особых условиях.

Экономические ограничения:

1. Высокие энергозатраты.
2. Необходимость специального оборудования.
3. Затраты на подготовку и обучение персонала.
4. Стоимость контроля качества.

Сравнительный анализ методов сварки:

1. Отсутствие универсального решения. Каждый метод сварки обладает уникальными технологическими и экономическими характеристиками, что исключает возможность определения единого оптимального решения для всех случаев.

2. Зависимость выбора от конкретных условий. Выбор технологии должен основываться на комплексной оценке:

– Технических требований к конструкции;
– Толщины и типа свариваемых материалов;
– Объема и серийности производства;
– Квалификации персонала;
– Бюджетных ограничений;
– Условий эксплуатации готовой конструкции.

3. Специализация методов:

– Ручная дуговая сварка (MMA) оптимальна для монтажных работ и ремонта;
– Полуавтоматическая сварка (MIG/MAG) наиболее эффективна для серийного производства;
– Автоматическая сварка под флюсом незаменима в крупносерийном производстве;
– Газовая сварка сохраняет значение для тонкостенных конструкций и специальных применений.

4. Экономическая эффективность напрямую зависит от масштаба производства:

– Мелкие серии: ручная сварка;

– Средние серии: полуавтоматическая сварка;
– Крупные серии: автоматическая сварка.

5. Перспективы развития связаны с:
– Повышением уровня автоматизации процессов;
– Внедрением цифровых технологий контроля;
– Развитием роботизированных комплексов;
– Созданием адаптивных систем управления.

Современная практика демонстрирует четкую тенденцию к комбинированному использованию различных методов сварки для достижения оптимальных технико-экономических показателей при изготовлении металлических конструкций.

Таким образом сварка металлических конструкций является ключевым процессом в строительстве и промышленности. Выбор метода сварки зависит от типа конструкции, материала и условий эксплуатации. Современные технологии и оборудование позволяют получать высококачественные соединения, а контроль качества обеспечивает их надёжность. Дальнейшее развитие сварочных технологий направлено на автоматизацию и повышение эффективности процессов.

Литература

1. Алексеев Е.К. Сварка в промышленном строительстве / Е.К. Алексеев, В.И. Мельник. – М. : Стройиздат, 1977.
2. Леонова А.Н. Стальные конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / А.Н. Леонова, Е.Н. Сорокина. – Краснодар, 2020.
3. Багрянский К.В. Теория сварочных процессов / К.В. Багрянский, З.А. Добротина, К.К. Хренов. – К. : Вища школа, 1976. – 424 с.
4. Болдырев А.М. Технология сварки в строительстве : учеб. пособие. – Воронеж, 1987.
5. Болдырев А.М. Сварочные работы в строительстве и основы технологии металлов : учебник / А.М. Болдырев, А.С. Орлов. – М. : Изд. АСВ, 1994. – 432 с.
6. Сорокина Е.Н. Балки и балочные клетки : учеб. пособие / Е.Н. Сорокина, А.Н. Леонова. – Краснодар, 2020.
7. Жизняков С.Н. Сварка и резка в строительстве. – М. : Стройиздат, 1995. – 544 с.

References

1. Alekseev E.K. Welding in Industrial Construction / E.K. Alekseev, V.I. Melnik. – M. : Stroyizdat, 1977.
2. Leonova A.N. Steel structures of a single-story industrial building: a tutorial / A.N. Leonova, E.N. Sorokina. – Krasnodar, 2020.
3. Bagryansky K.V. Theory of Welding Processes / K.V. Bagryansky, Z.A. Dobrotina, K.K. Khrenov. – K. : Higher School, 1976. – 424 p.
4. Boldyrev A.M. Welding Technology in Construction : textbook. – Voronezh, 1987.
5. Boldyrev A.M. Welding in Construction and Fundamentals of Metal Technology : textbook / A.M. Boldyrev, A.S. Orlov. – M. : ASV Publishing House, 1994. – 432 p.
6. Sorokina E.N. Beams and Beam Cages : tutorial / E.N. Sorokina, A.N. Leonova. – Krasnodar, 2020.
7. Zhiznyakov S.N. Welding and Cutting in Construction. – M. : Stroyizdat, 1995. – 544 p.