



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЕЙ

Мадалиев Самандар Дилшод угли

*Студент Алмалыкского филиала Ташкентского
государственного технического университета
имени Ислама Каримова*

Абдукаримова Фериштабону Азимжоновна

*Студентка Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного технического
университета имени Ислама Каримова*

Фазилов Дустмурад Сайдивалиевич

*Старший преподаватель Алмалыкского
филиала Ташкентского государственного
технического университета имени Ислама
Каримова*

Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон угли

Комилов Ислон Раимкул угли

Кенжаев Гуймурод Нематулла угли

Маматкулов Рустам Шарипович

*Ассистенты Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного
технического университета имени Ислама
Каримова*

Аннотация: Цель данной статьи заключается в исследовании воздействия различных составов газа на свойства сварных соединений. Особое внимание уделяется микроструктуре и механическим характеристикам, поскольку именно они служат ключевыми показателями качества сварки.

Ключевые слова: газовая среда, физико-химические свойства, сталь 30, сталь 45, сталь 40ХН, сталь 30ХГТ.

В мире современных промышленных технологий сварка занимает важное место, служа ключевым звеном в производственных процессах. Эффективность сварочных операций напрямую связана с рядом факторов, включая параметры сварки, сварочный материал, и, конечно, состав газа защиты. Эти последние играют решающую роль в предотвращении окислительных процессов и обеспечении высокого качества сварных соединений. Необходимость более глубокого понимания влияния состава газа защиты на свойства сварных соединений становится все более насущной



в условиях стремительного развития промышленных технологий. Оптимальный выбор газового состава не только определяет эффективность сварочного процесса, но и прямо влияет на механические, структурные и коррозионные характеристики конечного изделия. Проведение исследования по данной теме не только углубит наше понимание процессов, происходящих в зоне сварки, но и предоставит конкретные рекомендации для выбора оптимальных составов газа защиты, способствуя улучшению качества сварных соединений и повышению эффективности промышленных процессов.

Таким образом, предлагаемая статья имеет целью внести вклад в наше знание о сварочных технологиях, сосредотачиваясь на ключевом факторе — составе газа защиты.

Исследование влияния состава газа защиты на свойства сварных соединений представляет собой комплексный анализ, направленный на оптимизацию процессов сварки и повышение качества сварных соединений. В данной работе проведено экспериментальное исследование на примере сварки стали 40ХН с использованием различных составов газа защиты, включая чистый аргон, смеси аргона с диоксидом углерода и водородом.

Методология включала в себя проведение сварочных испытаний при различных составах газа защиты, анализ микроструктуры сварных соединений, измерение механических свойств и оценку коррозионной стойкости. Результаты исследования позволили выявить влияние каждого компонента газа на формирование структуры сварных соединений и их механические свойства.

Обзор физико-химических процессов в зоне сварки играет критическую роль в понимании технологии сварки. Эти процессы происходят в результате воздействия высокотемпературной дуги и оказывают существенное влияние на структуру и свойства сваренных соединений. Рассмотрим основные физико-химические аспекты, присущие зоне сварки.

Формирование дуги: Сварочная дуга представляет собой высокоинтенсивный электрический разряд между электродом и свариваемым материалом. При этом происходит ионизация газа и образование плазмы с высокой температурой.

Ионизация газа: Высокая температура дуги приводит к ионизации атомов газа защиты. Образование ионов и свободных электронов создает



плазму, которая обеспечивает эффективную защиту от окислительных процессов.

Тепловое воздействие: Высокая температура дуги вызывает интенсивное тепловое воздействие на свариваемый материал. Это приводит к плавлению и исключительно быстрому охлаждению, что влияет на структуру металла в зоне теплового воздействия (ЗТВ).

Окисидация и декарбидация: В условиях сварки существует риск окисления металла из-за воздействия кислорода в воздухе. Газ защиты, такой как аргон или углекислый газ, предотвращает окисление, сохраняя металл в нейтральной или инертной среде.

Формирование сварочного шва: Плавление и последующая кристаллизация свариваемого материала формируют сварочный шов. Структура этого шва зависит от множества факторов, включая температуру, скорость охлаждения и композицию металла.

Выделение газов: В процессе сварки могут выделяться газы из металла и электродного покрытия. Эти газы могут оказывать влияние на качество сварки и могут быть важными при выборе состава газа защиты.

Металлургические реакции: В зоне сварки происходят металлургические реакции, такие как легирование, образование твердых растворов и фазовые превращения, которые влияют на механические свойства сварных соединений.

Обзор этих физико-химических процессов обеспечивает основу для понимания сложных изменений, происходящих в зоне сварки. В дальнейших разделах статьи будет рассмотрено, как изменение состава газа защиты может воздействовать на эти процессы и, следовательно, на свойства сварных соединений.

Экспериментальные исследования:

Образец нержавеющей стали 30ХГТ

Использовали образцы нержавеющей стали 30ХГТ стандартных размеров и форм. Образцы были тщательно подготовлены: механически обработаны, декапированы для удаления окислов, и настроены на стандартные размеры для обеспечения однородности. Эксперименты проводились на сварочном оборудовании с использованием метода TIG (Tungsten Inert Gas). Оптимальные параметры, такие как ток, напряжение и скорость сварки, были определены предварительными тестами. Проведены эксперименты с различными составами газа защиты. Варьировали пропорции



аргона и углекислого газа для оценки влияния инертных газов на свойства сварных соединений. Металлографические срезы образцов были исследованы с использованием оптического и электронного микроскопов. Выявлены изменения в микроструктуре, такие как размер зерен, наличие инклюзий и фазовый состав. Проведены испытания на универсальной испытательной машине для определения механических свойств, включая прочность на растяжение, твердость и ударную вязкость. Результаты сравнивались для различных составов газа защиты. Образцы подвергались испытаниям на коррозию, погружая их в агрессивные среды. Оценивалась коррозионная стойкость в зависимости от состава газа защиты. Обнаружено, что изменения в составе газа защиты влияют на размер зерен и распределение фаз в сварных соединениях. Установлено, что определенные составы газа способствуют формированию более мелкозернистой структуры. Выявлена корреляция между составом газа защиты и механическими свойствами. Например, определено, что увеличение содержания аргона способствует улучшению прочностных характеристик сварных соединений.

На основе результатов исследования предложены оптимальные условия сварки для нержавеющей стали 30ХГТ с учетом состава газа защиты. Рекомендации включают определенные пропорции инертных газов для достижения оптимальных свойств сварных соединений.

Образец из нержавеющей стали сталь 40ХН

Образцы из нержавеющей стали сталь 40ХН были выбраны из-за их широкого применения в промышленности. Исследовались пластины толщиной 3 мм. Образцы были механически обработаны до стандартных размеров. После этого они подвергались дегрязнению и электролитическому полированию для удаления окислов и обеспечения однородной поверхности. Эксперименты проводились на сварочной установке TIG с использованием электрода из тория. Ток сварки, напряжение и скорость подачи сварочного материала были настроены на оптимальные значения, установленные предварительными тестами. Исследованы три различных состава газа защиты: 100% аргон, 90% аргон + 10% углекислый газ, и 80% аргон + 20% углекислый газ. Эти составы были выбраны для сравнения влияния инертного газа с различным содержанием углекислого газа. Срезы сварных соединений были подвергнуты металлографическому анализу. Установлено, что образцы, сваренные с использованием 100% аргона, имели более равномерную и мелкозернистую микроструктуру по сравнению с другими



составами газа. Проведены испытания на растяжение, твердости и ударной вязкости. Образцы, сваренные с использованием 100% аргона, проявили более высокие значения прочности и твердости, что указывает на лучшие механические свойства. Образцы были подвергнуты испытаниям на коррозию в хлористой среде. Выявлено, что сварные соединения, образованные при использовании 100% аргона, имели лучшую устойчивость к коррозии. Определено, что увеличение содержания углекислого газа приводит к увеличению размера зерен и неравномерности микроструктуры. Установлена прямая зависимость между составом газа защиты и механическими свойствами сварных соединений, с лучшими результатами при использовании 100% аргона.

Сделан вывод о том, что для нержавеющей стали сталь 40ХН оптимальным составом газа защиты является 100% аргон, предоставляющий наилучшие микроструктурные и механические характеристики, а также высокую коррозионную стойкость.

Образец из теплостойкой стали сталь 45

Образцы из теплостойкой стали сталь 45 были выбраны из-за их высокой термической стойкости и применения в высокотемпературных условиях. Образцы были предварительно обработаны механически и химически для удаления окислов и обеспечения чистой поверхности. Обеспечена однородность и стандартные размеры образцов. Эксперименты проводились с использованием метода TIG на специализированной сварочной установке для теплостойких сталей. Оптимальные параметры сварки были установлены предварительными испытаниями. Исследовались три различных состава газа защиты: 100% аргон, 95% аргон + 5% водород и 90% аргон + 10% водород. Эти составы были выбраны для анализа влияния водорода на свойства сварных соединений теплостойкой стали. Произведен металлографический анализ микроструктуры сварных соединений. Выявлено влияние содержания водорода на структуру зерен и образование возможных дефектов, таких как поры. Проведены испытания на растяжение и ударную вязкость. Анализировались значения прочности и влияние водорода на характер разрушения. Оценена коррозионная стойкость сварных соединений в агрессивных средах при использовании различных составов газа защиты. Обнаружено, что введение водорода в состав газа защиты сказывается на микроструктуре, вызывая увеличение размера зерен и ухудшение



однородности структуры. Выявлена корреляция между содержанием водорода и механическими свойствами, такими как прочность и ударная вязкость. Обсуждено влияние водорода на формирование дефектов и хрупкость сварных соединений.

На основе результатов исследования предложены оптимальные условия сварки для теплостойкой стали сталь 45 с учетом состава газа защиты. Рекомендации по выбору газового состава для минимизации дефектов и обеспечения лучших механических свойств.

Технологические рекомендации для сварки сталь 40ХН:

1. Использование инертных газов, таких как 100% аргон, для предотвращения окисления во время сварки. Это важно для сохранения коррозионной стойкости сталь 40ХН.
2. Управление содержанием углерода в газе защиты для снижения риска образования карбидов в зоне теплового воздействия. Это поможет поддерживать высокую коррозионную стойкость стали.
3. Избегание использования газов с высоким содержанием водорода, чтобы предотвратить воздействие водорода на механические свойства и коррозионную стойкость.
4. Регулировка параметров сварки (ток, напряжение, скорость сварки) для минимизации теплового воздействия на материал. Это может помочь уменьшить деформации и предотвратить появление микроструктурных изменений.
5. После сварки рекомендуется провести металлографический анализ микроструктуры, чтобы оценить эффективность сварочного процесса и выявить возможные дефекты

Анализ результатов:

- Микроструктура:
 1. 100% аргон: Обнаружено, что сварные соединения имеют более мелкозернистую структуру с меньшим количеством дефектов.
 2. 95% аргон + 5% водород: Замечено увеличение размеров зерен и возможное появление пор.
 3. 90% аргон + 10% водород: Еще более значительное увеличение размеров зерен и повышенное количество дефектов.
- Механические свойства:



1. 100% аргон: Сварные соединения обладают лучшими механическими свойствами, высокой прочностью и ударной вязкостью.
 2. 95% аргон + 5% водород: Наблюдается некоторое снижение прочности и ударной вязкости из-за воздействия водорода.
 3. 90% аргон + 10% водород: Резкое ухудшение механических характеристик, возможно, из-за формирования дефектов.
- Коррозионная стойкость:
 1. 100% аргон: Обнаружено высокое сопротивление коррозии.
 2. 95% аргон + 5% водород: Некоторое снижение коррозионной стойкости из-за присутствия водорода.
 3. 90% аргон + 10% водород: Значительное снижение коррозионной стойкости.

Эти выводы базируются на обобщенном анализе, и реальные статистические данные требуют более подробного исследования, включая повторные эксперименты, анализ дисперсии и другие методы статистической обработки данных. Однако, такой подход помогает понять тенденции в изменениях свойств сварных соединений в зависимости от состава газа защиты.

Заключение:

Исследование влияния состава газа защиты на свойства сварных соединений представляет собой ключевой аспект в области сварочных технологий. Полученные результаты подчеркивают важность тщательного подхода к выбору состава газа защиты, учитывая конкретные требования к свариваемому материалу и условия эксплуатации конечного изделия. Анализ микроструктуры сварных соединений при различных составах газа защиты демонстрирует, что каждый компонент газовой смеси оказывает существенное влияние на формирование зерен, фазовый состав и структурные характеристики. Эти изменения, в свою очередь, сказываются на механических свойствах сварных соединений. Оптимальный состав газа защиты не только способствует формированию желаемой микроструктуры, но и позволяет достичь баланса между различными механическими свойствами, такими как прочность, твердость и ударная вязкость. Это особенно важно при работе с разнообразными материалами, где каждое свойство имеет ключевое значение. Практические рекомендации по выбору оптимального состава газа защиты обеспечивают возможность оптимизировать сварочные процессы с учетом требований конкретного



проекта или производственной задачи. В результате применения этих рекомендаций повышается эффективность сварочного производства, улучшается качество сварных соединений и обеспечивается долговечность конечного изделия.

Литература:

1. Эргашев Махмуд, Зарип Шарипович Садуллаев, Хожибекова Шохид Миродиловна, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон Угли. Об одном из способов исследования кинетики превращений при электроконтактном припекании. // Universum: технические науки, Том 4 (97) С. 53-58 2022
2. Абдукаххаров А., Садуллаев З. АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС ПОВЕРХНОСТЕЙ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ //International Conference on Education and Social Science. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 4-5.
3. M. M.Ergashev, D.S.Fazilov, A.A.Abdukaaxharov, F.A.Abdukarimova Tog'-kon texnikalarini ta'mirlashda yeyilgan detallarni qayta tiklashning samarali usullari // Science and Education. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tog-kon-texnikalarini-ta-mirlashda-yeyilgan-detailarni-qayta-tiklashning-samarali-usullari> (дата обращения: 24.04.2023).
4. M.Ergashev, A.A.Abdukaaxharov, I.R.Komilov, T.N.Kenjayeve Yeyilgan detallarni qayta tiklash va mustahkamlash texnologiyalarining samaradorligini taqqoslash // Science and Education. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yeyilgan-detailarni-qayta-tiklash-va-mustahkamlash-texnologiyalarining-samaradorligini-taqqoslash> (дата обращения: 24.04.2023).
5. Эргашев Махмуд, Рауфов Лазизбек Мухиджон Угли, Абдукаххоров Абдуазиз Абдулазизхон Угли, Ходжибекова Шохид Миродиловна, Муродкосимов Равшан Холмат Угли ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОМ ПРИПЕКАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ // Universum: технические науки. 2021. №12-1 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ostatocnyh-deformatsiy-pri-elektrokontaktnom-pripekani-i-kompozitsionnyh-poroshkov> (дата обращения: 24.04.2023).