

охлаждения металла в околошовной зоне, при которой металл имеет наилучшую структуру и наилучшие механические свойства. Однозначные рекомендации разработать достаточно сложно. Это зависит от толщины свариваемых элементов, погонной энергии дуги, условий сварки и условий эксплуатации сварного соединения.

Известно, что максимальная твердость металла зоны термического влияния падает с увеличением погонной энергии дуги [1], а ударная вязкость вначале повышается, а в дальнейшем также уменьшается.

Что касается оптимальной скорости охлаждения, при которой металл околошовной зоны имеет наилучшую структуру и механические свойства, то она составляет $10 \div 11$ градусов в секунду.

Наплавление валиковых сварных швов имеет свою особенность. Например изменение силы тока или изменение скорости сварки влечет за собой изменение сечения наплавленного валика и как следствие – изменение расчетного сечения углового шва.

Особой проблемой является обеспечение заданной прочности сварных соединений, подвергающихся переменным нагрузкам, например сейсмическим. Исследования показывают [1], что прочность основного металла в зоне термического влияния при переменных нагрузках снижается. Понижение прочности происходит под влиянием нескольких причин.

Во-первых, в процессе сварки в зоне термического влияния выгорают некоторые легирующие добавки стали. Правильно подобранные электроды с соответствующими обмазками не всегда ликвидируют дефицит легирующих элементов.

Во-вторых, вследствие интенсивного охлаждения изменяется структура основного металла в зоне сварного соединения. Это обстоятельство имеет большое значение при сварке термоупрочненных сталей высокой прочности.

В-третьих, около сварных швов в основном металле часто возникают концентраторы напряжений вследствие резких переходов от наплавленного металла к основному. Концентрация напряжений вблизи угловых швов является одной из основных причин понижения прочности соединенных элементов при переменных нагрузках.

В-четвертых, в зоне угловых швов возникают остаточные напряжения, вызванные сваркой, которые в некоторых случаях могут способствовать ранней потере несущей способности конструкций как при переменных нагрузках, так и при статических [2].

Разрушение сварных соединений из малоуглеродистых и низкоуглеродистых сталей под воздействием переменных нагрузок происходит по сечению стыковых швов в зоне концентрации напряжений при наличии растягивающих усилий в швах. Разрушения сварных соединений из элементов термоупрочненной стали в большинстве случаев происходят в зоне отпуса, вызванного нагревом при сварке. В этой зоне предел текучести и выносливости понижены. Следует иметь в виду, что чувствительность к концентраторам напряжений у сталей повышенной и высокой прочности значительно выше, чем у малоуглеродистых сталей [1]. Поэтому применение высокопрочных сталей в сварных конструкциях не всегда целесообразно, особенно в тех случаях, когда конструкции подвержены динамическим нагрузкам.

Для повышения эффективности применения низколегированных и термоупрочненных сталей в сварных конструкциях необходимо применять конструктивные решения с минимальными значениями концентраторов напряжений или же после сварки провести мероприятия, обеспечивающие снижение влияния концентраторов напряжений и остаточных напряжений.

ВЫВОДЫ

1. Высокие температуры при сварке вызывают изменение структуры и механических характеристик металла в околошовной зоне.

2. Для повышения качества сварного соединения необходимо обеспечить режим сварки, позволяющий получить хорошую структуру металла в околошовной зоне.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. М., Высшая школа. 1990. – 446 с.
2. Сахновский М.М. Технологичность строительных сварных стальных конструкций. – Киев: Будівельник. 1980. – 264 с.

УДК 621.791.052

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА КЛАССА А500С, СОГЛАСНО ДСТУ 3760:2006 ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРНЫХ СТЫКОВ РАБОЧЕЙ АРМАТУРЫ СЕЙСМОСТОЙКИХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Г.А. Ажермачев к.т.н., проф., Э.М. Меннанов ассистент

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства,
г. Симферополь*

До последнего времени в Украине основным видом арматуры для железобетонных конструкций была арматура периодического профиля класса А400 (А-III).[1] Эта арматура изготавливается из стали марок 35ГС и 25Г2С, которые (особенно 35ГС) по общепринятым нормам являются ограниченно свариваемыми. В частности, для стали 35ГС СНиП 2.03.01-84* запрещена дуговая сварка вкрест, которая, к сожалению, до сих пор повсеместно применяется.

В результате большинство серьезных аварий железобетонных конструкций в процессе строительства происходит именно по причине дуговых прихваток стали 35ГС, а в отдельных случаях и 25Г2С.

Несмотря на высокую прочность сварных соединений этих сталей, выполненных контактной стыковой и другими видами сварки с большими тепловложениями, пластичность получаемых соединений очень низка. Это вынуждает при строительстве зданий из монолитного железобетона с

использованием арматуры класса А400 (А-III) из стали марки 35ГС полностью отказаться от сварки при выполнении арматурных работ и принимать значительные запасы по сечению арматуры (для вязанных каркасов), так как есть опасность дугových прихваток сваркой, а надлежащий контроль за качеством арматурных работ обеспечивать трудно.

Все европейские страны уже полностью перешли на применение в обычном железобетоне свариваемой арматуры класса В500* с пределом текучести $\sigma_t > 500$ Н/мм². В странах Юго-Восточной Азии арматура классом ниже вообще запрещена к использованию в многоэтажном строительстве. Тем не менее устойчивого спроса на А500С в Украине по сей день не наблюдается.

В соответствии с требованиями Евростандарта EN 10080 эта унифицированная свариваемая арматура имеет химический состав, определяемый содержанием в стали углерода не более 0,22% и углеродным эквивалентом не более 0,5%.

11 декабря 2006 года, вступил в силу ДСТУ 3760:2006.[2] который по аналогии с EN 10080 и ISO/DIS 6935-2 регламентирует нормы химического состава, механические свойства и другие нормативные требования к арматурной стали класса А500С. В соответствии с этими требованиями арматурная сталь выпускается термомеханически упрочненной в потоке проката, горячекатаной с микрولةгированием или холоднодеформированной. Способ производства и нижние границы химического состава выбираются заводом-изготовителем исходя из гарантий свариваемости без разупрочнения, пластичности ($\delta_5 > 14\%$) и угла изгиба вокруг оправки диаметром 3d не менее 180° и т.д., а также нормируемой выносливости и других показателей.

В Национальной академии природоохранного и курортного строительства на кафедре Металлических и деревянных конструкций ведутся работы по внедрению сварных сейсмостойких стыков унифицированной свариваемой арматуры класса А500С.

Путем анализа проектно-технических решений конкретных объектов монолитного строительства установлено, что значительное сокращение металлоемкости при замене арматурной стали класса А400 (А-III) на А500С может быть достигнуто не только за счет более высокого расчетного сопротивления этой стали, но и в значительной степени в результате одновременного применения современных эффективных технологических способов соединения при помощи ручной дуговой сварки.

Механические свойства и свариваемость арматурной стали зависят от ее химического состава (горячекатаная арматура) и способа упрочнения (термомеханическая или термическая обработка, холодная деформация). Механические свойства, химический состав, способы прокатки и упрочнения, параметры и вид профиля в той или иной степени определяют коррозионную стойкость и усталостную прочность арматуры.

Общая тенденция предприятий-производителей арматуры направлена на унификацию требований и создание свариваемых арматурных сталей класса А400С и А500С с содержанием углерода не более 0,22%, получаемых путем термомеханического упрочнения.

Класс проката А500С [2] по способу производства классифицируется как термомеханически упрочненный, периодического профиля, Индекс «С» указывает, что прокат является свариваемым.

Согласно рекомендациям выполнять стыковку стержней по вертикали следует по ГОСТу 14098-91 и по типу С21-Рн, который предполагает использование двух параллельных боковых накладок из стержней того же диаметра и материала. Сварку необходимо вести с использованием источников питания на постоянном токе.[3]

Согласно EN 287-1, прокат А500С относится к группе свариваемых материалов W03.

Группа W03 включает в себя весь спектр нормализованных, мелкозернистых улучшенных сталей, упрочненных термомеханическим способом с гарантированным пределом текучести, более 360 МПа.

Для достижения качественного сварного соединения, необходимо обязательное соблюдение следующих моментов:

1. Предварительный подогрев до температуры регламентируемой заводом-изготовителем или конкретной маркой стали.
2. Контроль тепловложения в процессе выполнения сварки.
3. Термообработка сварного шва после сварки.

К сожалению все эти перечисленные условия в условиях строительной площадки не соблюдаются, что незамедлительно ведет к внушительному разупрочнению, в результате неконтрольного тепловложения.

В качестве эксперимента было изготовлено и исследовано 5 образцов на предмет термического разупрочнения. Образцы были изготовлены из арматурного проката класса А500С диаметром 16 мм, длиной 300мм. По боковым граням были наплавлены валики швов, длиной 150мм с обеих сторон. (рис.1.)

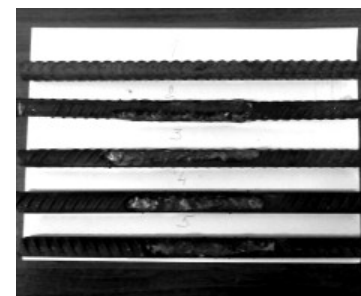


Рис. 1. Образцы перед испытанием

Валики швов были выполнены без соблюдения выше указанных мероприятий что явилось имитацией перегрева с последующим отпуском.

После полного остывания, образцы были подвергнуты механическому испытанию на разрыв. (рис.2.)



Рис. 2. Испытания на разрыв

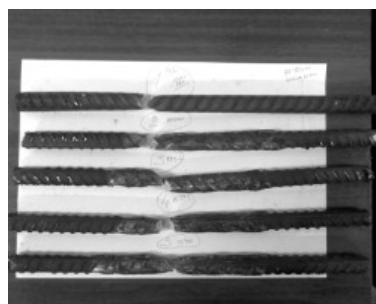


Рис. 3. Образцы после испытания

Испытания показали:

1. Предел прочности арматурного стержня определялся величиной валика и температуры отпуска.
2. Разрушение всех 5 образцов произошло в середине наплавленного валика шва. (рис. 3).
3. Даже при больших тепловложениях временное сопротивление арматурных стержней остается высоким (рис. 4).

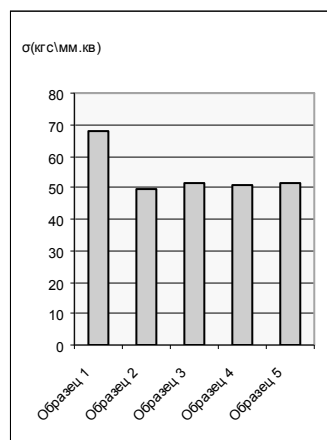


Рис. 4. Результаты испытания.

Выводы:

1. Арматура класса А-400 (А-III) имеет склонность к хрупким разрушениям, особенно после сварки. Именно хрупкие разрушения арматурной стали являются основной причиной аварий, происходящих при эксплуатации зданий и сооружений.

2. Преимущества арматуры класса А500С перед арматурой класса А-III: высокая пластичность, исключение хрупких разрушений сварных соединений, высокий предел текучести и расчетное сопротивление, позволяющее получать более 20% экономии стали (в среднем экономия составляет 10%); более низкая себестоимость производства, поэтому цена арматуры класса А500С не превышает цены арматуры класса А-III при значительно более высокой прочности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3760-98 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Общие технические условия.»
2. ДСТУ 3760:2006 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Общие технические условия.» (ISO 6935-2:1991,NEQ)
3. Рекомендации по применению арматурного проката согласно ДСТУ 3760-98 при проектировании и изготовлении железобетонных конструкций без предварительного напряжения.

УДК 624.046.2

ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ-ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ В УСЛОВИЯХ г. ОДЕССЫ

*Ю.Г.Аметов, к.т.н., зав.лаб., И.Р.Сазонова, инж., ст. научн. сотр.,
С.З.Абдулин, инж., научн. сотр., Ю.Ф.Крисанова, инж.
Государственный научно-исследовательский институт строительных
конструкций, г. Киев*

Общие сведения. В последние годы в г. Одессе активно ведется реконструкция и восстановление зданий, представляющих собой памятники архитектуры. К одному из них относится здание гостиницы «Большая Московская», которое входит в исторически сложившийся облик Греческой площади и ул. Дерибасовской. Гостиница «Большая Московская» было построено в 1901-1904 годах по проекту архитектора Л.Л. Влодека. Главный фасад здания ориентирован на ул. Дерибасовскую, боковые – на переулок Вице-адмирала Жукова и на Греческую площадь. К тыльному фасаду вплотную примыкает новое здание из монолитного железобетона. В соответствии с решением Одесского облисполкома в 1981 г. здание гостиницы взято под охрану государства как памятник градостроительства и архитектуры местного значения.

Здание гостиницы «Большая Московская» имеет «Г-образную» форму в плане, с основными габаритными размерами 42,81×30,89 м.

В настоящий момент в здании гостиницы «Большая Московская» предполагаются значительные изменения объемно-планировочных решений в соответствии с современными требованиями к зданиям гостиничного типа. В соответствии с этими решениями фирмой «АРХПРОЕКТ-МДМ» (г. Одесса) выполнена архитектурная и, частично, конструктивные части проекта реставрации здания [1].

Основная проблема, с которой столкнулись все участники реконструкции – это, во-первых сохранение архитектурного облика здания и, во-вторых,