



УДК 621.791.762

## КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ СТРОЙПЛОЩАДКИ\*

П. Н. ЧВЕРТКО, Н. Д. ГОРОНКОВ, Н. А. ВИНОГРАДОВ, С. М. САМОТРСОВ, В. Ю. СЫСОЕВ  
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ. 03680, г. Киев-150, ул. Боженко, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Рассмотрены вопросы соединения стержневой арматуры железобетона в условиях строительной площадки контактной стыковой сваркой. Проведены опытно-промышленные испытания разработанной технологии контактной стыковой сварки стержневой арматуры железобетона и оборудования для ее реализации непосредственно на стройплощадке. Показано, что применение контактной стыковой сварки в условиях строительной площадки обеспечивает высокую экономическую эффективность, повышает производительность строительства и значительно снижает количество бракованных соединений. Библиогр. 7, рис. 8.

*Ключевые слова:* стержневая арматура железобетона, мобильный комплекс для стыковой сварки, монолитный железобетон, контактная стыковая сварка

В условиях современного строительства сооружений из монолитного железобетона возникает необходимость удлинения арматурных стержней непосредственно на строительной площадке. Это прежде всего обусловлено применением железобетонных конструкций длиной более 12 м (максимальная длина арматуры, выпускаемая металлургическими заводами) и рациональным использованием металлопроката. При строительстве и ремонте железобетонных сооружений и конструкций широко применяют различные способы сварки арматуры, в основном дуговые [1]. Наибольшее распространение среди этих способов нашли ручная и полуавтоматическая электродуговая сварка, а также ванно-дуговая. Следует отметить, что на заводах и комбинатах, которые изготавливают сборные железобетонные конструкции, кроме указанных способов широко применяется контактная стыковая сварка (КСС). На сегодня этот процесс сварки – один из ведущих способов при изготовлении стыковых соединений арматуры с использованием технологий малоотходной переработки стержней в стационарных условиях.

Способ КСС отличает стабильно высокое качество сварных соединений и высокая производительность. Процесс сварки происходит в автоматическом режиме. Применение КСС позволяет получать равнопрочные, по сравнению с основным металлом, соединения, что существенно повышает надежность и эксплуатационный ресурс железобетонных конструкций и обеспечивает высокую производительность. Процесс сварки происходит в автоматическом режиме, соединяя в еди-

ном цикле сборочные и сварочные операции, не требует применения вспомогательных расходных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов, газов и др.) [2]. При этом не предъявляются специальные требования к квалификации сварщиков.

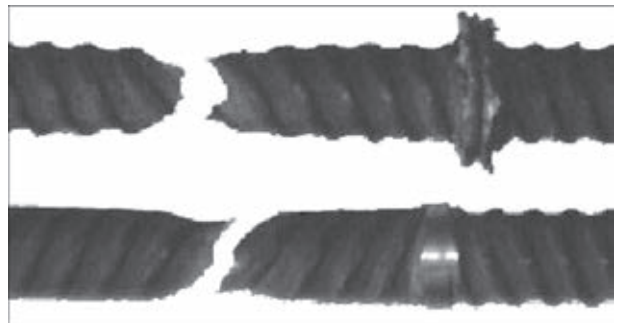


Рис. 1. Сварные соединения арматуры, полученные с помощью КСС, после испытаний на растяжение

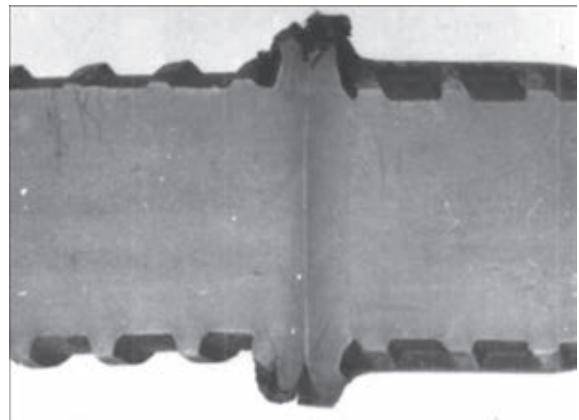


Рис. 2. Макрошлиф металла зоны термического влияния сварного соединения стержневой арматуры класса А500, полученного с помощью КСС

\* По материалам работы, выполненной в рамках программы «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин», в течение 2010-2012 гг.

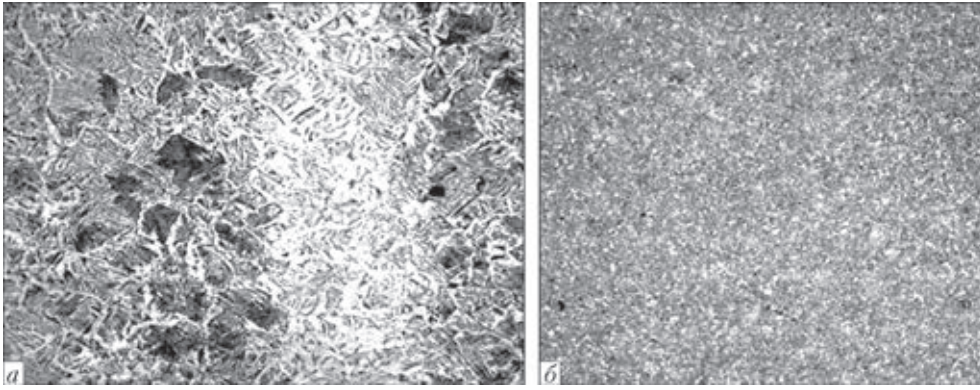


Рис. 3. Микроструктуры ( $\times 100$ ) сварного соединения стержневой арматуры класса А500, полученного с помощью КСС (а), и основного металла (б)

Механические испытания сварных соединений показали, что они полностью удовлетворяют требованиям ДСТУ 3760:2006 и ГОСТ 10922–90 [3, 4]. При растяжении образцов разрушение происходило вне зоны сварки (рис. 1).

При КСС арматуры достигается равномерный нагрев металла зоны последующей деформации при осадке (формировании сварного соединения). Зона термического влияния имеет небольшую протяженность [5, 6].

На рис. 2 представлен макрошлиф металла зоны термического влияния сварного соединения арматуры, полученного с помощью КСС, а на

рис. 3 — микрошлифы сварного соединения, полученного с помощью КСС, и основного металла арматуры.

Целью работы является разработка линии для контактной стыковой сварки арматуры в условиях строительной площадки.

Имеющийся опыт разработки технологий и специализированного оборудования для КСС в полевых условиях железнодорожных рельсов и труб позволил использовать этот процесс для соединения стержневой арматуры железобетона в полустационарных условиях непосредственно на строительной площадке. В ИЭС им. Е. О.



Рис. 4. Конструкции арматурных каркасов Подольского мостового перехода через р. Днепр (а), ригелей VIP-сектора НСК «Олимпийский» (б) и подъездной эстакады терминала D аэропорта «Борисполь» (в)

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ



Рис. 5. Схема участка для сварки стержневой арматуры железобетона в условиях строительной площадки

Патона НАН Украины разработаны технологии КСС стержневой арматуры железобетона и образец передвижного комплекса для реализации этих технологий непосредственно на строительной площадке. В опытных образцах комплекса использовали модернизированную машину К813, ранее созданную в ИЭС им. Е. О. Патона. Эту разработку можно широко использовать при строительстве промышленных и жилых сооружений, мостов, подъездных эстакад и других объектов. Проведенные металлографические исследования и механические испытания контрольных производственных образцов показали, что качество сварных соединений полностью соответству-



Рис. 6. Подвесная контактная стыковочная машина К813, адаптированная для сварки арматуры в условиях строительной площадки

ет требованиям действующих нормативных документов [3, 4].

Требования к специализированному оборудованию главным образом определяются условиями его эксплуатации. Оборудование должно быть мобильным, компактным, иметь минимально возможную электрическую мощность и максимальную защиту от воздействия окружающей среды.

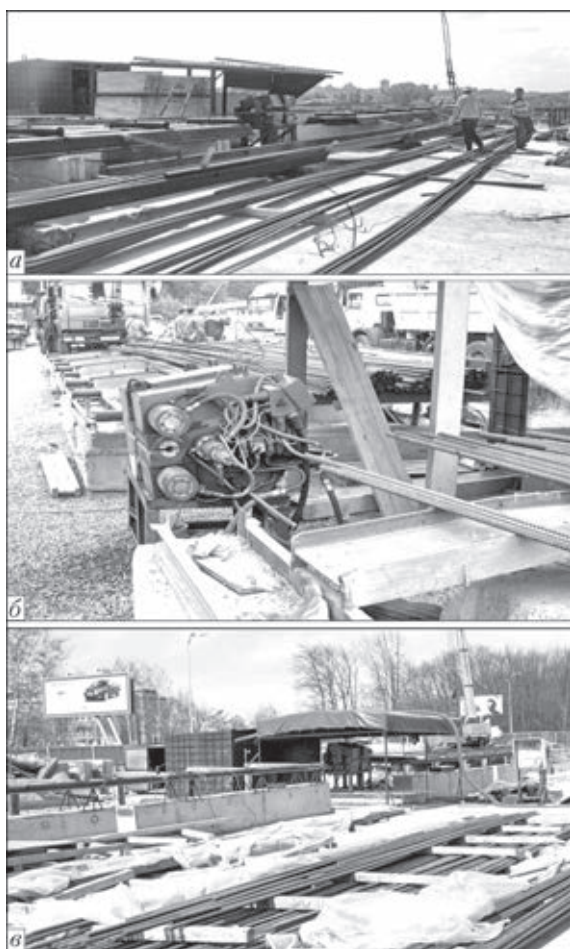


Рис. 7. Макеты линий для сварки арматуры на строительной площадке Подольского мостового перехода через р. Днепр (а), ригелей VIP-сектора НСК «Олимпийский» (б) и подъездной эстакады терминала D аэропорта «Борисполь» (в)

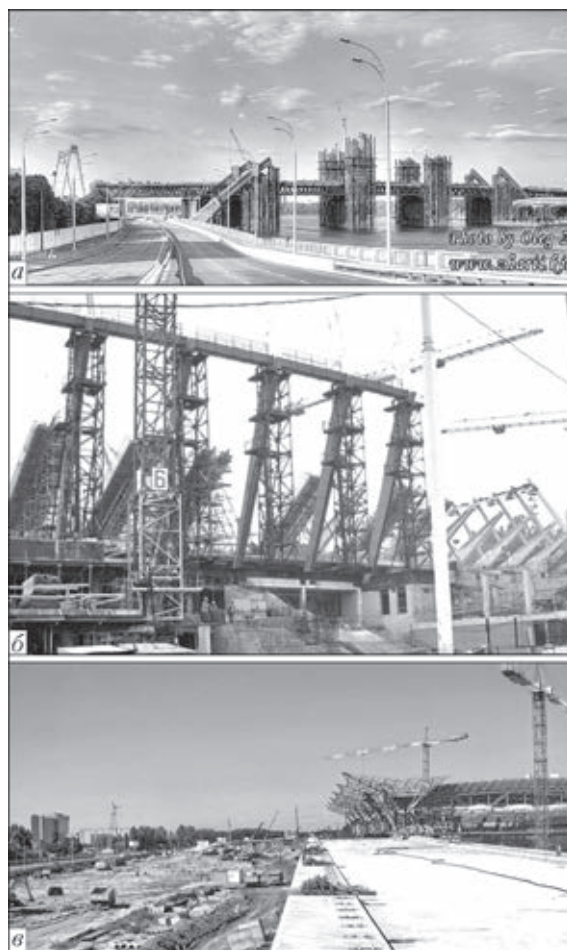


Рис. 8. Объекты, на строительных площадках которых проводилась опытно-промышленная проверка технологии и макетов оборудования: Подольский мостовой переход через р. Днепр (а), ригели VIP-сектора НСК «Олимпийский» (б) и подъездная эстакада терминала D аэропорта «Борисполь» (в)

Учитывая сложные конструкции арматурных каркасов мостовых переходов, подъездных эстакад и т. п. (рис. 4), применение мобильных контактных стыковых установок на монтаже достаточно проблематично. Однако в настоящее время продолжается разработка специализированного мобильного оборудования для сварки арматуры.

Кроме разработки такого оборудования разрабатывается и технологический процесс производства длинномерной арматуры в условиях строительной площадки. Были изготовлены и испытаны макеты участков и линий для выполнения упомянутых работ. Схема типового участка приведена на рис. 5. В схеме возможны различные варианты размещения вспомогательного оборудования в зависимости от условий производства.

Поскольку наиболее распространен способ КСС, все опыты проводили с использованием в качестве базового оборудования модернизированной машины КСС К813 (рис. 6).

Результаты опытно-промышленных испытаний макетов линий для сварки арматуры показаны на рис. 7.

Объекты, на строительных площадках которых проводилась опытно-промышленная проверка технологии и макетов оборудования, приведены на рис. 8.

### Выводы

1. При применении дуговых способов сварки стержневой арматуры качество сварных соединений в значительной степени зависит от квалификации сварщиков и условий хранения вспомогательных сварочных материалов. Производительность процесса невысокая, время сварки одного соединения составляет примерно 30 мин.

2. Контактная стыковая сварка выполняется в автоматическом режиме и не требует примене-

ния вспомогательных сварочных материалов. При этом квалификация сварщиков не влияет на качество сварных соединений. Производительность процесса достаточно высока, время сварки одного соединения не превышает 1 мин.

3. При наличии большого количества сварных соединений (например, на одном мостовом переходе выполняется от сотен тысяч до миллионов сварных соединений) применение контактной стыковой сварки в условиях строительной площадки обеспечивает высокую экономическую эффективность, повышает производительность строительства и значительно снижает количество бракованных соединений.

4. Результаты проведенных опытно-промышленных испытаний разработанной технологии контактной стыковой сварки стержневой арматуры железобетона и оборудования для ее реализации непосредственно на стройплощадке свидетельствуют о перспективности дальнейшего развития данного направления.

1. Бродский А. Я. Сварка арматуры железобетонных конструкций. – М.: Госстройиздат, 1961. – 360 с.
2. Кучук-Яценко С. И. Контактная стыковая сварка оплавлением. – Киев: Наук. думка, 1992. – 234 с.
3. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 21 с.
4. ГОСТ 10922–90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия. – Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 30 с.
5. Четверо П. Н. Контактная стыковая сварка стержневой арматуры классов А400С-А600С при строительстве конструкций из монолитного железобетона // Автомат. сварка. – 2010. – № 8. – С. 30–34.
6. Высокопрочная арматурная сталь / А. А. Кугушин, И. Г. Узлов, В. В. Калмыков и др. – М.: Металлургия, 1986. – 271 с.
7. Дегтярев И. А. Сварка при изготовлении и монтаже арматурных конструкций. – М.: Энергия, 1965. – 230 с.

Поступила в редакцию 21.01.2014

## Международная конференция «Неразрушающий контроль 2014»

13-15 мая, 2014 г.

Киев, Пуца-Водица

Конференция приурочена к 10-летию «УкрНИИНК»  
Организатор — Ассоциация «ОКО»

В программе конференции планируется заседание секций:

- ◆ Незарушающий контроль как важный элемент обеспечения безопасности на железных дорогах
- ◆ Автоматизированный контроль в различных отраслях промышленности
- ◆ Незарушающие методы контроля в авиастроении и техническом обслуживании
- ◆ Новейшие технологии неразрушающего контроля, применяемые в области энергетики

Контакты: тел./факс: (044) 531-37-27, 531-37-26; E-mail: [ndt2014@gmail.com](mailto:ndt2014@gmail.com), [www.ndt.com.ua](http://www.ndt.com.ua)