



СТАЛЬ И СВАРКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. Н. БЕРНАДСКИЙ, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

В обзоре, составленном по материалам зарубежной печати, современное строительство показано как самостоятельная отрасль экономики ведущих стран мира, для которой характерно растущее применение стальной металлопродукции и сварочной техники. Оценены примерные объемы использования стали и стальной металлопродукции в промышленном и гражданском строительстве ряда стран. Показано, что сварка и родственные технологии являются альтернативными процессами обработки и соединения в производстве и сооружении стальных строительных металлоконструкций. Представлены прогнозные тенденции развития сектора сварочного оборудования для сварки на мировом рынке сварочной техники.

Ключевые слова: сварка, резка, строительные металлоконструкции, сварочная техника, рынок, прогнозные тенденции

❖ Современное промышленное и гражданское строительство и строительная индустрия занимают одно из ведущих мест в экономике передовых стран мира как самостоятельный отраслевой сектор. Так, например, в США в 2000 г. общие затраты на строительство составили 346 млрд дол., что соответствовало третьему месту после таких ведущих отраслей промышленного производства США, как автомобилестроение (510,7) и производство приборов и электронной техники (436,4 млрд дол.).

Одной из особенностей современного строительства является активное наращивание объема потребления и переработки металлических конструкционных материалов и в первую очередь стали. Несмотря на появление таких альтернативных конструкционных материалов, как алюминий и пластмассы, сталь остается базовым конструкционным материалом, мировое производство которой в 2004 г. превысило 1,0 млрд т. Переход на широкое применение стальных сварных металлоконструкций, часто взамен железобетонных, при сооружении промышленных и торговых объектов, высотных зданий и спортивных сооружений, транспортных переходов, морских платформ и резервуарных парков и др. обеспечивает снижение стоимости строительно-монтажных работ, повышение надежности и долговечности строительных сооружений при снижении их общей массы.

Объемы применения стальных металлоконструкций при строительстве различных по назначению объектов и сооружений в каждой из стран имеют свои особенности. На рис. 1 приведены диаграммы, характеризующие долю стальных конструкций при строительстве трех групп объектов: высотных зданий и архитектурных сооружений, промышленных зданий и объектов, а также мостов в ряде европейских стран. Показано, что основное применение находят стальные конструкции в промышленном строительстве, на втором месте — сооружение мостов и путепроводов. В ФРГ применение стальных конструкций заметно ниже, чем во Франции и Великобритании (хотя ФРГ про-

изводит стали больше, чем Франция и Великобритания вместе взятые). Исследование было проведено немецкими металлургами в конце 1990-х гг. и позволило им определить большие потенциальные возможности внутренних поставок стальной металлопродукции для строительного сектора.

❖ Применение стали и стальной металлопродукции в строительстве отдельных стран зависит от ряда факторов, и, в первую очередь, уровня развития национальной экономики, масштабов строительства и общего объема применения стали. Представление о величине внутреннего потребления стали в ведущих странах дают следующие данные за 2003 г. (млн/т): Китай — 258,1; США — 103,9; Япония — 77,0; ФРГ — 37,5; Италия — 33,6; Россия — 26,8; Украина — 16,5; Великобритания — 13,9.

До последнего времени ведущие позиции по применению стальных металлоконструкций в строительном секторе занимала Япония, которая (несмотря на некоторые экономические трудности и снижение объемов строительства) потребляет до 25...30 % общего потребления стали. При этом большая ее доля (примерно 4/5) идет непосредственно на промышленное строительство, в частности, сооружение мостов. В середине 1990-х годов масштабы применения стальных металлоконструкций только в промышленном строительстве ведущих стран Европейского Союза выражались в 5...10 % общего объема потребления стали в соответствующих странах. В России в 2001 г. по данным ГНЦ РФ «ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина» потребление стального проката в строитель-

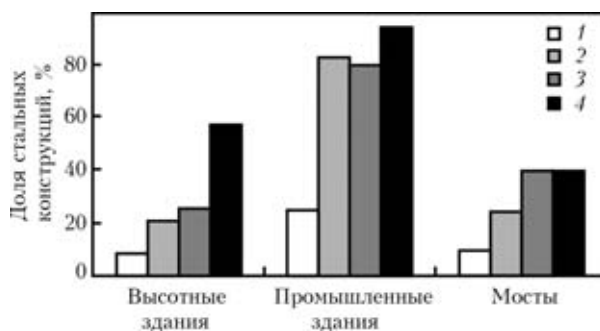


Рис. 1. Доля стальных конструкций при строительстве различных объектов в некоторых странах ЕС: 1 — ФРГ; 2 — Франция; 3 — Нидерланды; 4 — Великобритания

стве превысило 6,0 млн т или более 20 % общего внутреннего потребления.

Основу фонда стальных металлоконструкций Украины составляют конструкции промышленных зданий и сооружений, доля которых достигает 65 %. Однако в последние годы объемы промышленного строительства и пополнения фонда стальных конструкций в Украине резко сократились.

Таким образом, сугубо оценочно, можно полагать, что строительный сектор различных стран мира использует стальную металлопродукцию в пределах 10...30 % ее общего внутреннего потребления. Если исходить из этого показателя, можно полагать, что в настоящее время на ведущее место в мире по применению стали и стальной металлопродукции в промышленном и гражданском строительстве вышел Китай, который уверенно занимает первое место в мире по производству и потреблению стали. В 2003 г. внутреннее потребление стали в Китае превысило 257 млн т, что составляет почти треть ее общемирового потребления. Если считать, что в строительстве Китая в 2003 г. было израсходовано только 10...20 % общего потребления стали, то объемы завершенных в этом году стальных строительных конструкций и сооружений достигли 25...50 млн т.

✧ В современной строительной индустрии и при строительномонтажных работах базовой альтернативной технологией обработки и соединения заготовок и элементов металлических конструкций является сварка и родственные ей технологические процессы: разделительная резка, наплавка, нанесение специальных защитных покрытий и др. С малой долей погрешности все стальные строительные металлоконструкции можно считать сварными строительными конструкциями. Общие производственные затраты на сварку в строительной отрасли ведущих стран мира сопоставимы с аналогичными затратами в машиностроительных отраслях производства. Например, в США общие затраты собственно на сварку в строительстве составляли в 2000 г. более 11,3 млрд дол., что по абсолютной величине превышает затраты на сварку в ведущих промышленных отраслях США. В частности, в тяжелом машиностроении США они равны всего 7,6 млрд дол. или 67 % затрат на сварку в строительном секторе.

В строительстве находят применение практически все традиционные технологии дуговой электросварки плавлением и давлением. Естественно, что технологические процессы сварки для строительномонтажных условий на открытых площадках, на большой высоте, при резких колебаниях температуры окружающей среды обладают определенной адаптацией к этим условиям за счет специальной аппаратуры, техники сварки и соответствующих сварочно-технологических свойств сварочных материалов. В связи с расширением сортамента профильного и листового проката, а также новых марок сталей, используемых в строительстве, идет непрерывное совершенствование техники и технологий сварки, которые обеспечивают необходимые физико-механические свойства сварных швов и высокую эксплуатационную надежность

как сварных соединений, так и сварных стальных конструкций в целом.

Технологии разделительной резки аналогичны широко используемым в заготовительном производстве промышленных предприятий (в основном газокислородной и плазменно-дуговой). В последнее время начинает находить применение гидроабразивная резка высоколегированных сталей, металлополимеров и элементов комбинированных систем из разнородных материалов. Данный процесс отличает отсутствие зоны термического влияния, деформаций, а также высокое качество реза.

В условиях заводского изготовления габаритных заготовок и фрагментов строительных конструкций сварочное производство мало отличается от существующих на крупных машиностроительных или судостроительных предприятиях. В связи с расширением использования в строительных элементах сталей больших толщин (в частности, для сварки трудоемких в производстве двутавровых колонн и мостовых балок) в строительной индустрии появился спрос на сварочные роботизированные системы. Это позволяет производителям сварных конструкций решить проблему обеспечения высокого и стабильного качества сварных соединений, а также частично восполнить дефицит высококвалифицированных сварщиков.

Следует отметить, что увеличение объема строительномонтажных работ и объема применения сварки в строительстве сопровождается перетоком квалифицированных сварщиков из машиностроительных отраслей, где более интенсивно повышается уровень автоматизации и роботизации сварочных процессов, чем в строительстве. Наиболее заметно проявляется эта тенденция в США и Японии, где дефицит высококвалифицированного сварочного персонала имеет хронический характер.

✧ Производители и мировой рынок конструкционных материалов активно откликаются на растущий спрос строительства как емкого и перспективного потребителя конструкционных материалов. В первую очередь это относится к поставкам стали и стальной продукции — базового материала, сохраняющего свое значение на долгосрочную перспективу. Среди конструкционных материалов сталь обладает превосходным критерием «цена/качество», а также высокой экологичностью. Строительные конструкции из стали после исчерпания их эксплуатационного ресурса легко и сравнительно дешево в отличие от железобетона подвергаются рециклингу. Создавая новые марки сталей, в первую очередь, хорошо свариваемых низколегированных и микролегированных сталей повышенной и высокой прочности, металлургии в сотрудничестве со строителями решают актуальные проблемы снижения массы конструкций при одновременном повышении эксплуатационных нагрузок и надежности как элементов, так и конструкций в целом.

Наряду с увеличением объемов поставок, непрерывным повышением физико-механических и технологических показателей освоенных марок сталей и выпуском новых, металлургами совместно со строителями ведется большая работа по расширению, оптимизации и совершенствованию сор-



тамента листового и профильного проката. Возрастает производство и поставка строителям тонкого горячекатаного листа, в том числе из сталей повышенной прочности, а также длинномерного гофрированного листа с защитным покрытием и без него, тонколистовых гнутых профилей, а также прокатно-сварных многослойных пакетов (типа «сэндвич») для кровли и стеновых элементов и предназначенных для так называемых легких конструкций. В то же время металлурги осваивают выпуск для строителей толстого листа и специального толстолистового проката из хорошо свариваемых строительных сталей, в том числе высокопрочных. Сюда могут быть отнесены и нестандартные тяжелые профили таврового сечения для колонн, широкополосные и несимметричные прокатные и прокатно-сварные балки для мостов, мостовых переходов и перекрытий. В результате сотрудничества немецких и японских металлургов на строительный рынок начата поставка длинных фасонных листов «LP» различной геометрии с наибольшей разностью толщин 35...55 мм со скосами, выемками и уклонами (в сечении).

На предприятиях черной металлургии рентабелен выпуск стальных полуфабрикатов в виде компонентов строительных систем модульного типа, в частности, для тонкослойных перекрытий, комбинированных потолочных систем с ячеистыми фасонными балками для промышленных зданий, а также модульных стальных рам для быстрого монтажа несущего каркаса жилых зданий в массовом индивидуальном строительстве. Последняя продукция особое развитие получила в практике жилищного строительства в США и Австралии. Ее применение, как и индустриализация производства сварных конструкций, ведет к сокращению монтажа, объема сварочных работ в строительстве и повышению их качества.

✧ Повышение строительной активности сопровождается увеличением спроса и на сварочную технику, в частности на высокопроизводительные сварочные материалы и специализированное сварочное оборудование, учитывающее особенности выполнения сварочных работ на открытых площадках, в монтажных условиях и др. Мировой сварочный рынок чутко реагирует на повышенный спрос строительной отрасли. Возрастает поставки на рынок высокопроизводительных электродов с железным порошком в покрытии, с целлюлозным покрытием, электродов для вертикальной сварки

«сверху вниз», универсальных электродов для сварки во всех пространственных положениях, а также электродов для сварки низколегированных сталей повышенной прочности и специальных электродов для сварки легированных сталей. Учитывая требования строителей, увеличивается предложение новых марок сплошных и порошковых проволок для механизированной газоэлектрической сварки в заводских и монтажных условиях.

Структуру мирового рынка сварочной техники определяют объемы продаж двух его основных составляющих — рынка сварочных материалов (70 %) и рынка сварочного оборудования (30 %). Общая тенденция последних лет — снижение стоимостной доли сварочных материалов и повышение доли сварочного оборудования. Последнее связано с ростом цен на современное сварочное оборудование (как правило, с электронными системами управления и контроля), а также с развитием производства специализированного сварочного оборудования для новых прогрессивных технологий сварки, не требующих присадочных материалов и др. Именно рост объемов строительства и применения новых марок сталей и сортамента проката, а также новых конструктивных решений в промышленном и гражданском строительстве привели к увеличению сектора сварочного оборудования и повышенному спросу на инновационные технологии и оборудование для сварки в строительстве.

В соответствии с расчетами международного сообщества производителей эксперты известной в мире компании «Frost & Sullivan» прогнозируют рост объемов продаж сварочной аппаратуры для строительства от 1,5 в 2004 г. до 1,86 млрд дол. в 2010 г. На рис. 2 приведена информация об общем обороте от продаж сварочного оборудования и принадлежностей для строительства в 2003 г. и прогнозная оценка его роста до 2010 г. Кривая на этом же рисунке характеризует весьма умеренные темпы ежегодного прироста объема реализации этого оборудования, не превышающие 0,7...0,8 % и несколько уменьшающиеся к 2008...2010 гг.

Происходят изменения и на региональных рынках сварочного оборудования, в том числе и в секторе сварочного оборудования и принадлежностей непосредственно для сварки в строительстве. Так, промышленно развитые страны Северной Америки и Западной Европы до последнего времени потребляли значительное количество сварочного оборудования для строительства, однако, вследствие высокой степени насыщения предприятий строительного сектора таким оборудованием, дальнейшие перспективы достаточно негативны. На мировом рынке сварочного оборудования такое снижение спроса в определенной мере компенсируется растущим объемом продаж в странах Юго-Восточной Азии (прежде всего в Китае) и странах Восточной Европы, где наблюдается заметное увеличение промышленного и жилищного строительства. Общий прирост объема рынка сварочного оборудования для строительства, отчасти, следует отнести за счет роста на рынке доли Китая. Бурный экономический рост Китая, его сварочного про-

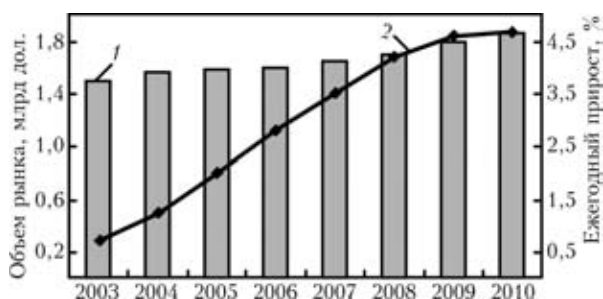


Рис. 2. Прогноз динамики мирового рынка сварочного оборудования и принадлежностей для строительства (Frost & Sullivan. Report B199): 1 — объем рынка; 2 — ежегодный прирост

изводства и индустрии сварочной техники сопровождается увеличением доли Китая в мировом рынке сварочного оборудования от 10 в 2003 г. до 19 % в 2010 г. После вступления Польши в ЕС ожидается увеличение объема производства ее промышленности, в том числе и в сварочной отрасли.

Невысокие темпы прироста объема рынка сварочного оборудования для сварки эксперты, отчасти, объясняют рядом причин. Строительное производство с его традициями отличает нечастое обновление сварочной аппаратуры, а также достаточно консервативное отношение к новым технологиям и техническим инновациям современных сварочных систем. Кроме того, растущая стоимость оборудования не всегда реально компенсирована повышением эффективности ее применения.

Рынок сварочного оборудования, несмотря на определенные трудности, в целом опирается на новейшие технические достижения, которые отвечают интересам непосредственных потребителей и интенсивно растущей сфере его применения. Например, в строительстве растут объемы применения в заводских и монтажных условиях механизиро-

ванной сварки сплошной и порошковой проволокой в защитных газах. При этом инновации в основном направлены на снижение массы и компактность источников сварочного тока и полуавтоматов, комплектацию оборудования интегрированными системами управления источниками питания и механизмами подачи проволоки. Для механизированной газоэлектрической сварки в строительномонтажных условиях на сварочный рынок начинают поступать специализированные инверторные источники питания. Характерно, что при газоэлектрической сварке с инверторными источниками питания могут быть снижены требования к квалификации сварщика, а сварка может вестись при любых погодных условиях без существенного ухудшения качества сварного шва.

По объемам продаж оборудование и материалы для механизированной (полуавтоматической) сварки в защитных газах и газовых смесях в строительстве уверенно вышли на второе место после оборудования, электродов и принадлежностей для ручной сварки.

In the paper modern civil engineering is presented as an independent sector in the economies of the world leading countries that is characterized by a growing application of steel metal products and welding equipment. Approximate scope of application of steel and steel metal products in the industrial and civil construction of several countries is evaluated. It is shown that welding and allied technologies are no-alternative processes of treatment and joining during fabrication and construction of steel building structures. Predicted tendencies of development of the sector of welding equipment in the world welding product market are outlined.

Поступила в редакцию 09.02.2005

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СВАРКИ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

14 июня 2005 г. в г. Шеффилде (Великобритания) состоится семинар «Изготовление конструкций из нержавеющей стали — оптимальные практические методы».

На семинаре предполагается обсудить основные принципы сварки нержавеющей стали, включая выбор техники и способов сварки, сварочных материалов и получения требуемых свойств соединений.

Организаторы: Британский институт сварки, Оутокумпу Стеинлес и Британская ассоциация нержавеющей стали (BSAA).

За подробной информацией обращайтесь на сайт
Британского института сварки или в BSAA
(Элисон Мэрфи, тел. 0114 267 1260. E-mail: enguizy@bssa.org.uk)
http://www.twi.co.uk/j32k/unprotected/band_1/e14062005