

## СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ

Г.И. Лащенко

НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАН Украины, г. Киев, ул. Казимира Малевича, 11. E-mail: office@stc-paton.com

Рост объемов производства и потребления конструкционных материалов продолжает оставаться важной составляющей развития современной экономики. Для стабилизации и роста украинской экономики необходимо радикально увеличить потребление металлопроката с акцентом на промышленное строительство, реализацию масштабных инфраструктурных проектов, тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение. При этом процессы сварки, резки, наплавки и нанесения покрытий являются наиболее предпочтительными и распространенными инструментами создания широкого ассортимента конкурентоспособных изделий. В ближайшей перспективе для Украины жизненно важным вопросом остается поддержание в рабочем состоянии различного энергетического, перерабатывающего, добывающего, сельскохозяйственного оборудования, оборудования оборонного характера и объектов инфраструктуры с целью продления сроков их эксплуатации на основе использования инновационных технологий сварки и металлообработки. Библиогр. 9, рис. 2.

*Ключевые слова: сварочное производство, национальная экономика, металлопотребление, промышленность Украины, машиностроение и инновационные технологии, малый бизнес*

**Роль сварочного производства в развитии национальной экономики.** Развитое материальное производство составляет основу современной цивилизации. Большую роль в этом играют конструкционные материалы. Сначала XX век называли «чугунным», поскольку выплавка чугуна в мире превосходила производство стали, и в 1913 г. составляла 78,5 млн т (стали — 72,4 млн т). К концу XX века производство стали достигло 800 млн т, а чугуна — около 500 млн т (примерно 63 %), что позволило называть его «стальным веком». Во второй половине XX века были разработаны и внедрены в промышленность наукоемкие технологии производства стали, такие как вакуумно-дуговой переплав, электронно-лучевая плавка, плазменный переплав, электрошлаковая и индукционная плавка. Развитие этих процессов стимулировалось не только необходимостью выпуска продукции гражданского назначения, но в еще большей степени требованиями военно-промышленного комплекса, для решения проблем которого был необходим металл высокого качества.

Аналитики Международного института чугуна и стали (IIISI) пришли к однозначному выводу о существовании прямой зависимости между ростом потребления стали и общим экономическим уровнем стран с высокими темпами роста внутреннего валового продукта (ВВП). К концу XX века и в последующие годы в таких странах, как США, Германия, Япония годовое потребление стального проката удерживалось на уровне 420...590 кг/чел. В Украине собственное потребление стального проката в 2007 г. составило примерно 25 % от произведенного, т.е. 8,7 млн т, а удельное потребление проката достигло примерно 190 кг/чел. В России этот показатель находился на

уровне 250 кг/чел. Для многих стран увеличение внутреннего потребления стали является важнейшим условием построения высокоразвитой экономики (рис. 1) [1]. Поэтому динамичное развитие экономики Украины невозможно без существенного увеличения металлопотребления. В то же время в связи с интенсификацией процесса деиндустриализации украинской экономики удельное потребление стального проката в 2013 г. снизилось примерно до 140 кг/чел.

Хотя сталь и удерживает ведущее положение на мировом рынке (93 % по массе от всего производства конструкционных материалов), ее позиции теснят алюминий, пластмассы и полимеры, идет внедрение в производство композитов и керамики. Сплавы на основе цветных металлов (Al, Cu, Ni, Mg, Ti) и пластмассы составляют примерно 7 % от группы конструкционных материалов. В группе цветных металлов и пластмасс доминирующие позиции занимают алюминий (38 %) и пластмассы (23 %) [2].

Начиная со второй половины XX века потребность в стали удовлетворялась не только за счет роста физического объема, но в значительной мере и за счет ее качества. Повышение прочностных и других служебных характеристик стали способствовало стабилизации ее потребления (по массе). Определенное влияние на потребление стали оказало и расширение применения алюминия и пластмасс.

За последние 20 лет на мировом рынке появилось более 1000 новых марок сталей различного назначения, существенно расширилась номенклатура стального проката, в том числе с различными покрытиями. К сожалению, на этом фоне достижения украинских металлургов выглядят весьма скромными.

В передовых странах с развитой экономикой основными потребителями стали являются промышленное и гражданское строительство, судостроение, тяжелое и энергетическое машиностроение, автомобилестроение, транспортное машиностроение, трубопроводный транспорт. Для большинства этих стран автомобилестроение и судостроение являются локомотивами современной экономики.

Промышленное применение алюминия обусловлено его малой плотностью ( $2,7 \text{ г/см}^3$ ), примерно в три раза меньшей, чем у стали, повышенной хладостокостью, коррозионной стойкостью в окислительных средах и на воздухе.

Алюминий и его сплавы отличаются низкой температурой плавления (температура плавления чистого алюминия  $660 \text{ }^\circ\text{C}$ ), высокой тепло- и электропроводностью, повышенным по сравнению со сталью коэффициентом линейного расширения и более низким значением модуля упругости.

Алюминиевые сплавы широко используют во многих отраслях машиностроения, а также гражданского и промышленного строительства [3]. При этом в летательных аппаратах доля конструкционных материалов из алюминиевых сплавов занимает до 80 % по массе. В последнее десятилетие особое внимание уделяют использованию алюминиевых сплавов в автомобиле-, вагоне-, судостроении. Значительная часть алюминиевой продукции в виде особо тонкого проката и фольги идет на производство тары и упаковки.

Среднее потребление в 2003 г. алюминия и его сплавов на душу населения в Украине составило 2,0 кг, в России — 2,5 кг, в Западной Европе — 19,8 кг, Германии — 27,1 кг, Японии — 27,9 кг, США — 29,2 кг [3]. Рост потребления алюминиевых сплавов в различных странах, как правило, связан с выпуском новой продукции. При этом следует отметить, что по показателям отношения прочности и текучести к плотности высокопрочные алюминиевые сплавы значительно превосходят чугун, низкоуглеродистые и низколегированные стали, чистый титан и уступают лишь высоколегированным сталям повышенной прочности и титановым сплавам.

Фактором, сдерживающим объемы производства алюминия, считают его стоимость, определяемую высоким энергопотреблением металлургического производства алюминия.

Согласно [3] в 2003 г. внутренний спрос на алюминиевую продукцию в Украине составлял около 360 тыс. т в год. Основные потребители: стройиндустрия (275...280 тыс. т) и авиакосмическая промышленность (52 тыс. т). Остальное — изготовление кабельной продукции и упаковочной фольги.

В мировой практике получили промышленное применение и титановые сплавы различных групп прочности [2]. К группе малопрочных сплавов относят сплавы с пределом прочности до 750...800 МПа; среднепрочные сплавы имеют прочность без термобработки 1100...1200 МПа; высокопрочные титановые сплавы после упрочняющей термической обработки (закалки и последующего старения) могут иметь прочность более 1400 МПа.

К основным достоинствам титана и его сплавов относят:

- высокую коррозионную стойкость во многих природных, биологических и технологических средах, в которых использование традиционных сталей и сплавов невозможно либо требует дополнительных способов защиты;
- более высокую или равноценную удельную прочность и усталостную долговечность по сравнению с коррозионностойкими сталями и сплавами;
- экологическую чистоту и хорошую биологическую совместимость с живыми тканями, что позволяет успешно использовать титан и его сплавы для изготовления эндопротезов.

Благодаря своим уникальным свойствам титан находит применение как конструкционный материал для строительства подводных лодок, самолетов, ракет и космических летательных аппаратов, автомобилей, судов малого каботажного, а также при производстве товаров народного потребления. Используют титановые сплавы для изготовления теплообменной аппаратуры АЭС, подводных крыльев, гребных винтов, напряженных элементов донной части морских платформ, буровых труб и др.

Среди новых быстрорастущих областей применения титана следует отметить строительство заводов по производству сжиженного газа и регазификационных терминалов (до 250 т титанового проката на одну установку). В целом изготовление титановой продукции в виде проката слитков, слэбов, поковок считается весьма перспективным направлением производства с учетом мирового увеличения спроса на эту продукцию [4].

Следует отметить, что в Украине разведано до разной степени достоверности 16 месторождений титановых руд, а в эксплуатации находятся 14 (см. Б. Соболев. Стокгольмский синдром Украинского титана. ZN.UA — 2018. — № 17). Согласно данным Геологической службы США, в Украине сосредоточен 1 % мировых запасов ильменитов и 5 % запасов рутила, а это основное сырье для производства титана. Согласно различным источникам, показатель доли Украины в разведанных запасах титановых руд — 20 %.

Украина имеет все элементы цепочки производства титана методом Кролла от добычи руд (ильменита, рутила) до проката готового металла и получения прочных, немагнитных труб и других изделий. Кроме того, функционирует специализированный Институт титана в г. Запорожье. Есть Запорожский титано-магниево-комбинат (ЗТМК), производство пигментов на «Сумыхимпроме» и «Крымском титане», плавка электронно-лучевым способом готовых титановых слябов и заготовок на трех киевских предприятиях. Среди последних следует выделить завод «Антарес» мощностью 5 тыс. т титановых слябов в год, что составляет около 7 % мирового производства этой продукции. Достроенные в 2000–2016 гг. четыре электронно-лучевые печи способны переплавить свыше половины титановой губки с ЗТМК в высококачественный металл высокой чистоты. Научно-производственный центр «Титан» при ИЭС им. Е.О. Патона может выплавлять 3 тыс. т титановых заготовок в год и прокатывать их в трубы для укрепления нефтяных скважин. Закарпатский металлургический завод (п.г.т. Вышково Закарпатской области) производит до 3600 т в год титановых порошков. В последнее время все три предприятия являются заложниками одного монополиста — ЗТМК и в основном простаивают.

Мировое потребление титанового проката составляет примерно 135 тыс. т. в год.

Российская корпорация «ВСМПО — Ависма» производит ежегодно около 30 тыс. т готового проката титана и его сплавов, в том числе для собственного потребления около 10–12 тыс. т (основные потребители ВПК и аэрокосмическая отрасль). Зависимость от российских поставок титанового проката у компании Boeing составляет 45 %, у ЕАДС — около 60 %, у Bombardier, Embraer, Pratt & Whitney, Rolls-Royce — почти 100 %.

Украина пока поставляет на мировые рынки преимущественно концентрат титановых руд. Так, по данным Гостаможкомитета и Госстата, в 2015 г. отправлено 295 тыс. т, в 2016 г. — 463 тыс. т, а в 2017 г. — 583 тыс. т, из них непосредственно РФ около 35 % упомянутого концентрата. В то же время средняя цена реализации ильменитового концентрата составляла на протяжении 2003–2017 гг. не более 20 дол. США за тонну. При этом из одной тонны концентрата можно получить около 200 кг металлического титана, цена которого в упомянутый период колебалась от 5 до 40 дол. США за килограмм. Если бы в Украине были соответствующие производственные мощности титанового проката, то она бы не теряла от 625 до 5000 % рентабельности. Переработка проката в такие конечные изделия, как

медицинские протезы, спортивный инвентарь или оправы для очков, давала бы добавленной стоимости от 600 до 1200 %.

Для создания в Украине собственного производства титанового проката мощностью равной российской, требуется, по оценкам специалистов, около 2,5 млрд дол. США. Заинтересованные в этом компании и люди в мире есть. Нужна целенаправленная работа правительства и других государственных структур.

В материальном производстве для формообразования металлической продукции применяют различные технологии (штамповку, гибку, литье, ковку, сварку и др.). В то же время многолетний мировой опыт свидетельствует о многих преимуществах использования именно сварочных технологий [5].

Однако необходимо отметить, что сварка является лишь определенным технологическим способом получения неразъемных соединений, а поэтому сама по себе не может являться самостоятельным производством, или служить самоцелью какого-либо производственного процесса. Она должна рассматриваться как средство для достижения иной цели — получения сварных конструкций или непосредственно изделий. Изготовление же сварных конструкций представляет собой сложный производственный процесс, состоящий из целого комплекса взаимосвязанных операций, отличающихся по своему характеру, продолжительности и назначению. При этом используют различные технологии. На стадии подготовки проката доминирует правка и очистка. В процессе изготовления деталей для сварных конструкций используют различные технологии резки, гибки, штамповки. Сборочно-сварочные операции выполняют на основе применения различных способов и методов сварки, а послесварочную обработку реализуют с использованием технологических процессов, снижающих напряженно-деформированное состояние и улучшающих структурные и физико-механические характеристики сварных соединений.

Отмеченный выше комплекс работ в целом рассматривают как сварочное производство, организуемое обязательно с учетом особенностей и характера той или иной продукции, выпускаемой соответствующей отраслью (машиностроением, автомобилестроением, судостроением, аэрокосмической и др.).

В последнее время термин «сварочное производство» трактуют более широко [6]. В состав сварочного производства включают научно-исследовательские центры, ведущие исследования и разработки новых сварочных технологий, оборудования и материалов; промышленные предприя-

тия, осуществляющие выпуск сварных конструкций, основного и вспомогательного сварочного оборудования, сварочных материалов, средств защиты производственной и окружающей среды; сеть организаций, обеспечивающих связь работников и потребителей сварочной техники; систему подготовки инженерных и рабочих кадров, состоящую из вузов I–IV уровня аккредитации и ПТУ.

Сварочное производство в своем развитии прошло путь от выполнения отдельной сварочной операции, имеющей вспомогательный характер (заварка дефектов отливок и поковок, ремонт изношенных деталей и т. п.), до выполнения комплекса операций на современных рабочих местах, участках, цехах, заводах-центросварях, формируемым по технологическому, предметному или смешанному принципам.

Более половины валового национального продукта промышленно развитых стран создается с помощью сварки и родственных технологий. При этом до 2/3 мирового потребления стального проката идет на производство сварных конструкций и сооружений, а толщина свариваемых деталей колеблется от микрометров до метров, масса сварных конструкции — от долей грамма до сотен и тысяч тонн [1].

Сварка и родственные технологии позволяют создавать оригинальные конструкции современных автомобилей, самолетов, судов, локомотивов и вагонов, аппаратов и установок для химической промышленности и энергетики, обеспечивают высокую надежность трубопроводного транспорта, многих типов строительных конструкций, средств электроники и приборов, в том числе работающих в экстремальных условиях, ракетно-космической техники и др.

Широкое применение сварных конструкций (СК) обусловлено возможностью:

- совмещать преимущества составной конструкции в производстве с достоинствами монолитных в эксплуатации;
- расширять выбор более рациональных конструктивных решений при создании высококачественных и надежных конструкций;
- применять в конструкциях разнородные материалы, наиболее соответствующие условиям работы различных элементов, что позволяет полноценно использовать свойства материалов, уменьшать массу и металлоемкость конструкций;
- снижать производственные затраты за счет улучшения технологии изготовления деталей.

В зависимости от назначения сварных конструкций и предъявляемых к ним требований используют те или иные конструкционные материалы.

Сварочное производство играло ключевую роль в становлении индустриального общества, что особенно рельефно видно на примере СССР [7].

На этом этапе основным движущим фактором развития являлись возможности, которые представляли технологии сварки в создании новых видов продукции и увеличении масштабов их производства.

Постиндустриальное общество зарождалось в недрах индустриального и на его базе. Поэтому задачи, решаемые сварочным производством в постиндустриальный период, частично сохраняются. Имеется в виду создание новых типов продукции и наращивание объемов их выпуска. Однако на первый план выходит задача обеспечения высокого качества изделий с новыми потребительскими характеристиками, и в том числе качества самой сварочной продукции, т. е. сварных конструкций.

С одной стороны, сварочное производство, являясь одним из элементов постиндустриального общества, участвует через создаваемую продукцию в его формировании, а с другой использует достижения постиндустриального общества для своего развития. При этом рост наукоемкости сварочного производства способствует повышению качества продукции, ее эффективности и конкурентоспособности. По мнению Американского и Немецкого сварочных обществ, процессы сварки, резки и нанесения покрытий и в перспективе будут наиболее предпочтительными и распространенными способами создания широкого ассортимента конкурентоспособных материалов и изделий.

Сварочное производство, в большинстве своем сосредоточенное в составе предприятий машиностроения, в полной мере ощутило на себе негативные процессы в экономике страны, происходящие в последние годы. В то же время в Украине существует несколько потенциальных направлений увеличения металлопотребления.

На объектах базовых отраслей промышленности Украины (черной и цветной металлургии, машиностроения, энергетической, угледобывающей, нефтегазовой и др.) эксплуатируют 36 млн т несущих металлических конструкций [8]. Структура фонда эксплуатируемых металлических конструкций приведена на рис. 2. Большая часть металлических конструкций — это конструкции зданий и сооружений (около 60 %), металлические листовые конструкции (преимущественно стальные резервуары), электросетевые конструкции (мачты, опоры ЛЭП), а также мосты. Основу эксплуатируемого металлофонда составляют металлические

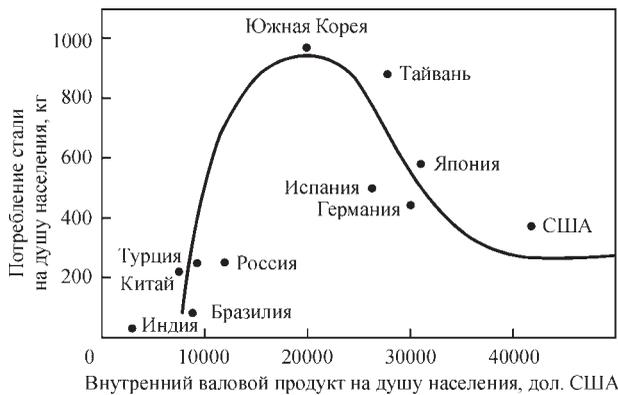


Рис. 1. Кривая интенсивности использования стали

конструкції, введені в експлуатацію в 1950–1983 гг., т.е. прослужившие 33–66 лет.

Согласно проведенным исследованиям [8], физический износ металлических конструкций на момент выхода их из строя составляет 35–40 %. Относительно промышленных зданий это означает, что средний срок их службы составляет 40...50 лет. По оценкам экспертов, к 2001 г. 7...8 % существующего металлофонда уже находилось в фазе завершения срока эксплуатации. За последние годы ситуация еще больше усугубилась. Отсутствие средств для замены конструкций заставляет владельцев продлевать срок эксплуатации конструкций, физический износ которых достигает 35...40 %, что нередко приводит к авариям, а материальный ущерб в десятки раз превышает стоимость их восстановления и замены.

Сегодня можно констатировать, что более 25 % (3 млн т) имеющегося металлофонда строительных конструкций нуждается в срочной замене [9]. Технически эта задача не вызывает больших сложностей, так как в Украине имеются производственные мощности, способные выпускать ежегодно до 450 тыс. т металлоконструкций различного назначения. Нужна Государственная программа работ и соответствующие финансовые ресурсы.

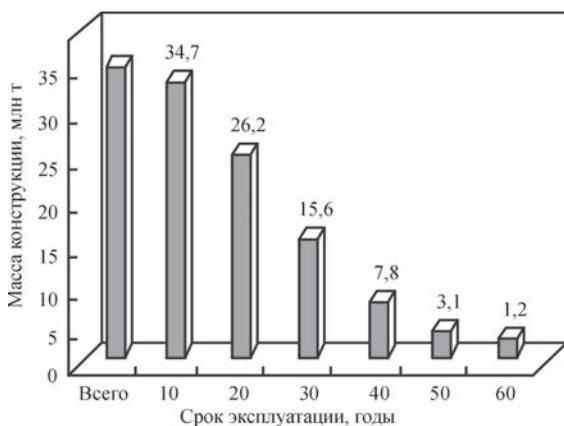


Рис. 2. Диаграмма структуры фонда металлических конструкций, эксплуатируемых в Украине

По данным «Укравтодора» только на реконструкцию дорог государственного значения понадобится около 10 млн т металлопроката, выпускаемого отечественными металлургическими заводами.

Значительные объемы стального проката (не менее 2 млн т в течение 5 лет) необходимы для восстановления подвижного состава железных дорог. Вагоностроительные заводы Украины — ОАО «Крюковский вагонзавод», ОАО «Азоввагонмаш», ОАО «Днепровагонмаш» пока еще располагают некоторыми возможностями для ежегодного выпуска 15...20 тыс. новых вагонов.

Огромный металлофонд накоплен в газотранспортной системе (ГТС) Украины, общая протяженность которой составляет 37,6 тыс. км, в том числе длина магистральных газопроводов — 22,2 тыс. км. В составе ГТС эксплуатируют 81 компрессорную станцию с 765 газоперекачивающими агрегатами общей мощностью 5,6 млн кВт.

Старение основных фондов ГТС не только снижает надежность ее работы, но и чревато внезапными разрушениями, авариями, это ставит под угрозу жизнь и здоровье работающего персонала и людей, проживающих в районах прокладки газопроводов. Вместе с тем газоперекачивающие агрегаты ГТС являются морально устаревшими, энергозатратными, что приводит к чрезмерным расходам газа на собственные нужды, которые в 2006 г. составили 4,6 млрд м<sup>3</sup>.

За годы независимости Украины, благодаря усилиям ученых и специалистов ИЭС им. Е.О. Патона и других организаций, разработаны методы диагностики и технологии ремонта, способствующие продлению сроков эксплуатации трубопроводов и других ответственных технических систем и конструкций. Однако проблему деградации линейной части трубопроводов нельзя решить только за счет использования ремонтных технологий. Неизбежна замена труб на протяженных участках ГТС новыми трубами, изготовленными из современных сталей. Подготовлены также фундаментальные предложения по модернизации компрессорных станций ГТС с использованием научного и производственного потенциала отечественных предприятий «Зоря-Машпроект» (г. Николаев), ОАО «Сумское НПО им. Фрунзе», АО «Мотор-Січ» (г. Запорожье), располагающих современными технологиями электронно-лучевой сварки, пайки, газотермического напыления и др.

Пока же судьба украинской ГТС находится в «подвешенном» состоянии. И хотя НАК не закупает российский газ для потребителей Украины с осени 2015-го, обязательства транспортировать «газпромский» товар через наши ГТС выполня-

ются исправно. Так, в 2017-м «Укртрансгаз» поставил потребителям российского газа 93,5 млрд м<sup>3</sup>, в 2016-м — 82,2 млрд, в 2015-м — 67,1 млрд, в 2014-м — 62,2 млрд м<sup>3</sup>. В 2019 г. заканчивается действие контракта НАК «Нафтогаз Украины» с «Газпромом» о транзите природного газа в ЕС. Россия продолжает продавливает идею строительства альтернативного «Северного потока-2».

Для Украины важна даже не сумма прибыли от транзита (более 2 млрд дол./год), а гарантированные объемы газа, позволяющие загрузить трубопроводы и сохранить ГТС. Это возможно в случае наличия европейского оператора-партнера газотранспортной системы, который в будущем будет вести совместно с НАК «Нафтогаз Украины» переговоры с «Газпромом» по поставке газа ЕС.

В декабре 2017 г. Правительство Украины официально начало процедуру отбора международного партнера для совместного управления украинской ГТС. К осени 2018 г. Германия и другие европейские страны дали согласие на строительство газопровода «Северный поток-2». Скорее всего он будет в любом случае построен. Поэтому вопрос транспортировки газа в Европу по украинским трубопроводам еще больше обострился. Многие решения по этому вопросу зависят от позиций США, ЕС и России. И, хотя и в меньшей степени, но и нашего правительства. Определенные перспективы по увеличению металлопотребления в Украине связаны с расширением использования возобновляемой энергетики (ветровой, солнечной, биогаза и биотоплива), которая должна лечь в основу нашей энергетической стратегии. Речь идет, прежде всего, о создании ветросиловых установок и гидроаккумулирующих станций, а в перспективе — строительство панъевразийской энергетической системы.

Существуют и другие направления. Например, по версии американского предпринимателя Илона Маска по территории Украины могут пройти 5 из 11 веток сверхскоростного наземного транспорта Hyperloop, из которых три прочерчены через Киев: первая соединит Китай, Европу и Канаду, вторая — Азию, Ближний Восток, Европу и Северную Африку, а третья — Испанию и Китай. Из Днепра и Кривого Рога на таком транспортном средстве можно будет добраться до Индии, а из Харькова, Донецка или Одессы — в Америку. Это не фантастика, но и не завтрашний день.

На ближайшие 5–7 лет для Украины жизненно важным вопросом остается поддержание в рабочем состоянии различного энергетического перерабатывающего, добывающего, сельскохозяйственного оборудования, оборудования оборонного характера и объектов инфраструктуры с целью продления срока их эксплуатации. Эти работы мо-

гут быть выполнены только на основе применения сварки и родственных технологий.

Поэтому ремонтные технологии на основе сварки, наплавки, напыления и термической резки по-прежнему будут востребованы как в краткосрочной, так и в среднесрочной перспективе. Отечественное сварочное производство располагает соответствующим потенциалом для проведения ремонтных работ. Здесь же найдется место и для инициативы представителей малого бизнеса. В этом убеждают многочисленные примеры активного участия малого бизнеса в модернизации и ремонте военной техники. Но такая работа должна быть системной и соответствующим образом организована с привлечением специалистов «большого» бизнеса, имеющих достаточный уровень знаний и опыта. Особенно нужны инновационные технологии.

Если говорить о сварочном производстве в Украине в части выпуска оборудования и материалов, то имеющиеся производственные мощности украинских предприятий-изготовителей позволяют удовлетворить внутренние потребности по группе товаров электросварочного оборудования и сварочных материалов, а также осуществлять поставки продукции на внешние рынки [6].

Дальнейшее устойчивое развитие рынков сварочного оборудования и материалов возможно при активном трансфере высоких сварочных технологий и других инноваций. Сварочное производство страдает от свойственной всей украинской промышленности болезни: ликвидация отраслевой науки и большинства опытно-производственных подразделений — необходимых звеньев для реализации в промышленных объемах результатов научных разработок.

В былые времена потенциал отраслевой науки определялся не только наличием отраслевых институтов, но и функционированием ключевых и средних предприятий, имеющих свои КБ, хорошо оснащенные заводские лаборатории. К примеру, Каховский завод электросварочного оборудования много лет назад создал филиал опытно-конструкторского бюро, которое позволило существенно ускорить внедрение новой сварочной техники в производство и сегодня это предприятие является современным инжиниринговым центром. К сожалению, таких примеров в украинском машиностроении осталось немного.

Но по мнению автора настоящей статьи не все так безнадежно. Эти функции должен взять на себя малый бизнес. Такой процесс в Украине уже идет. Приведем несколько примеров.

Так, научно-производственная фирма «ВИСП» (г. Киев) на украинском рынке присутствует поч-

ти 15 лет и зарекомендовала себя как надежный разработчик и поставщик сварочного оборудования (установки, станки, вращатели, кантовали), оборудования для плазменного и дугового напыления, различных средств автоматизации и других изделий. НПФ «ВИСП» тесно сотрудничает с ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ в части технологии дуговой сварки неповоротных стыков труб, наплавки меди, в том числе трением с перемешиванием. Ведутся также совместные работы с Институтом металлофизики и другими институтами НАН Украины.

ООО «Навко-Тех» (г. Киев) выполняет технологические работы, проектирует и изготавливает специализированное оборудование для автоматической сварки прямолинейных и кольцевых швов, установки для наплавки цилиндрических, конических и плоских поверхностей, сварочные комплексы на базе промышленных роботов Fanuc.

ООО «Стил Ворк» (г. Кривой Рог) специализируется на защите промышленного оборудования от разрушающих факторов на предприятиях горно-металлургической, цементной, угольной и других отраслей промышленности, используя инновационные сварочные технологии.

Перечисленные выше и многие другие компании вносят ощутимый практический вклад в развитие отечественного сварочного производства. Дальнейшая судьба украинского сварочного производства во многом зависит от изменения структуры отечественной экономики, производственной стратегии страны, и некоторых других факторов.

### Список литературы

1. Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. (2008) Состояние и перспектива современного рынка сварочной техники. *Обзорная информация ИЭС*, 2.

2. Лашченко Г.И. (2012) *Современные технологии сварочного производства*. Киев, Экотехнологія.
3. Ищенко А.Я., Лабури Т.М., Бернадский В.Н. и др. (2006) *Алюминий и его сплавы в современных конструкциях*. Киев, Экотехнологія.
4. Ахонин С.В. (2018) Тенденции развития специальной электрометаллургии титана в Украине. *Автоматическая сварка*, 11–12, 151–157.
5. Патон Б.Е. (1999) Проблемы сварки на рубеже веков. *Автоматическая сварка*, 1, 4–14.
6. Мазур А.А., Липодаев В.Н., Пустовойт С.В. и др. (2017) Современное состояние рынка сварочного оборудования и материалов в Украине. *Автоматическая сварка*, 11, 40–46.
7. (1981) *Сварка в СССР*. Том 1. Развитие сварочной техники и науки в сварке. Технологические процессы, сварочные материалы и оборудование. Москва, Наука.
8. Шимановский А.В., Гордеев В.Н., Оглобля А.Н. и др. (2001) Техническое состояние строительных металлических конструкций в Украине. *Автоматическая сварка*, 9, 33–38.
9. Лашченко Г.И. (2009) Сварочное производство и национальная экономика. *Сварщик*, 1, 34–39.

### References

1. Bernadsky, V.N., Makovetskaya, O.K. (2008) State-of-the-art and perspective of modern market of welding engineering. *PWI survey information*, 2 [in Russian].
2. Lashchenko, G.I. (2012) *Modern technologies of welding production*. Kiev, Ekotekhnologiya [in Russian].
3. Ishchenko, A.Ya., Labur, T.M., Bernadsky, V.N. et al. (2006) *Aluminium and its alloys in modern structures*. Kiev, Ekotekhnologiya [in Russian].
4. Akhonin, S.V. (2018) Tendencies of development of special electrometallurgy of titanium in Ukraine. *The Paton Welding J.*, 11–12, 134–139.
5. Paton, B.E. (1999) Problems of welding at the turn of the century. *Avtomatich. Svarka*, 1, 4–14 [in Russian].
6. Mazur, A.A., Lipodaev, V.N., Pustovojt, S.V., Petruk, V.S. (2017) State-of-the-art of welding equipment and consumables market in Ukraine. *The Paton Welding J.*, 11, 31–37.
7. (1981) *Welding in USSR*. Vol. 1: Development of welding engineering and science. Technological processes, welding materials and equipment. Moscow, Nauka [in Russian].
8. Shimanovsky, A.V., Gordeev, V.N., Ogloblya, A.N. et al. (2001) Technological state of building structures in Ukraine. *The Paton Welding J.*, 9, 33–38.
9. Lashchenko, G.I. (2009) Welding production and national economy. *Svarshchik*, 1, 34–39 [in Russian].

## ЗВАРЮВАЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ

Г.І. Лашченко

НТК «ІЕЗ ім. Є.О. Патона» НАН України, м Київ, вул. Казимира Малевича, 11. E-mail: office@stc-paton.com

Зростання обсягів виробництва і споживання конструкційних матеріалів продовжує залишатися важливою складовою розвитку сучасної економіки. Для стабілізації та зростання української економіки необхідно радикально збільшити споживання металопрокату з акцентом на промислове будівництво, реалізацію масштабних інфраструктурних проєктів, важке, енергетичне і транспортне машинобудування. При цьому процеси зварювання, різання, наплавлення і нанесення покриттів є найбільш переважними і поширеними інструментами створення широкого асортименту конкурентоспроможних виробів. У найближчій перспективі для України життєво важливим питанням залишається підтримка в робочому стані різного енергетичного, переробного, видобувного, сільськогосподарського обладнання, обладнання оборонного характеру і об'єктів інфраструктури з метою продовження термінів їх експлуатації на основі використання інноваційних технологій зварювання та металообробки. Бібліогр. 9, рис. 2.

*Ключові слова:* зварювальне виробництво, національна економіка, металоспоживання, промисловість України, машинобудування та інноваційні технології, малий бізнес

WELDING PRODUCTION IN THE ECONOMY OF UKRAINE

G.I. Lashchenko

STC «E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine.  
11 Kazymyr Malevich Str., 03150, Kyiv, Ukraine. E-mail: office@stc-paton.com

The growth in volumes of production and consumption of structural materials continues to be an important component in the development of modern economy. For stabilization and growth of the Ukrainian economy, it is necessary to dramatically increase the consumption of rolled metal products with an emphasis on industrial construction, implementation of large-scale infrastructure projects, heavy, power and transport engineering. Moreover, the processes of welding, cutting, surfacing and coating are the most preferred and widespread means for creating a wide range of competitive products. In the near-term prospect, the maintenance of different power, treating, mining, agricultural, defence equipment and infrastructure facilities in order to extend their service life through the use of innovative welding and metal treatment technologies is a vital point for Ukraine. 9 Ref., 2 Fig.

*Keywords: welding production, national economy, metal consumption, industry of Ukraine, engineering and innovative technologies, small business*

Поступила в редакцію 25.09.2019

