

6 (136) 2020

Журнал выходит 6 раз в год.
Издается с апреля 1998 г.
Подписной индекс 22405

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

СВАРЩИК^{ИТК}

Производственно-технический журнал

№ 6 2020
ноябрь-декабрь

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости НАН Украины	4
Новости ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ	5
Технологии электрошлаковой наплавки Получение электрошлаковой наплавкой биметаллических армирующих элементов для упрочнения деталей машин и механизмов. <i>Ю.М. Кусков, В.А. Жданов, В.Н. Проскудин, А.В. Нетяга</i>	6
Технологии ремонта в судоремонтном производстве Ремонт лопастей бронзового гребного винта методом приварки наделок. <i>В.Б. Лобода</i>	8
Газопламенная резка и термическая правка Газопламенная правка металлоконструкций. Основные положения. <i>В.И. Панов</i>	11
Оборудование для производства Резак РЗШ для газокислородной резки прибылей литья и лома толщиной до 300 мм. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко</i>	14
Технологии сварки неметаллических материалов Опыт работ ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» по сварке, склеиванию и ламинированию труб из неметаллических материалов. <i>И.В. Щудлак, В.Г. Левицкий</i>	18
Наши консультации	20
Охрана труда и стандартизация Современные устройства комплексной защиты для низковольтного электрооборудования. <i>О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов, А.П. Олейник</i>	22
Компании Fronius - 75 лет! Компания Fronius отмечает 75 лет своей деятельности. Семейный бизнес и традиции	25
Технология электродуговой металлизации Практическое применение технологии электродуговой металлизации для защиты металлоконструкций от воздействия коррозии. <i>С.В. Крылов, А.Н. Шалашный, Е.Е. Чернушкин</i>	27
Подготовка кадров МУАЦ ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ. Программы профессиональной подготовки на 2021 г.	29
Интеллектуальная собственность для науки и промышленности Патентные исследования. Патентоспособность объектов техники и их патентная чистота. <i>И.В. Бернадская</i>	32
Памяти Б.Е. Патона Президент НАН Украины академик Борис Патон рассказал «Урядовому кур'єру» о своем видении процессов, которые сейчас происходят в академии	35
Вклад ИЭС им. Е.О. Патона в научно-технический прогресс.	
Памяти Б.Е. Патона. К 150-летию Е.О. Патона Этапы большого пути. Часть 2. <i>А.А. Мазур, Л.Б. Любовная, Н.С. Онищенко</i>	39
Сварка и родственные технологии – боевому ракетостроению. Первые конструкции и совершенствование технологии сварки. Часть 1. <i>Л.М. Лобанов, А.Н. Корниенко</i>	44
Все для сварки. Торговый Ряд	50



Новини НАН України	4
Новини ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ	5
Технології електрошлакового наплавлення	
• Отримання електрошлаковим наплавленням біметалевих армуючих елементів для зміцнення деталей машин і механізмів. Ю.М. Кусков, В.А. Жданов, В.М. Проскудин, А.В. Нетяга	6
Технології ремонту в судоремонтному виробництві	
• Ремонт лопастей бронзового гребного гвинта методом приварювання наделок. В.Б. Лобода	8
Газополум'яне різання і термічна правка	
• Газополум'яна правка металокопункцій. Основні положення. В.І. Панов	11
Обладнання для виробництва	
• Різак РЗШ для газокисневого різання прибутків лиття та брукту товщиною до 300 мм. В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко	14
Технології зварювання неметалічних матеріалів	
• Досвід робіт ДП «ГСІ-Укрнафтогазбуд» зі зварювання, склеювання і ламінування труб з неметалічних матеріалів. І.В. Щудлак, В.Г. Левицький	18
Наші консультації	20
Охорона праці та стандартизація	
• Сучасні пристрої комплексного захисту для низьковольтного електрообладнання. О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов, А.П. Олійник	22
Компанії Fronius - 75 років!	
• Компанія Fronius відзначає 75 років своєї діяльності. Сімейний бізнес і традиції	25
Технологія електродугової металізації	
• Практичне застосування технології електродугової металізації для захисту металокопункцій від впливу корозії. С.В. Крилов, А.Н. Шалашний, Е.Е. Чернушкін	27
Підготовка кадрів	
• МУАІ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ. Програми професійної підготовки на 2021 р.	29
Інтелектуальна власність для науки та промисловості	
• Патентні дослідження. Патентоздатність об'єктів техніки та їх патентна чистота. І.В. Бернадська	32
Пам'яті Б.Є. Патона	
• Президент НАН України академік Борис Патон розповів «Урядовому кур'єру» про своє бачення процесів, які нині відбуваються в академії	35
Внесок ІЕЗ ім. Є.О. Патона в науково-технічний прогрес. Пам'яті Б.Є. Патона.	
До 150-річчя Є.О. Патона	
• Етапи великого шляху. Частина 2. А.А. Мазур, Л.Б. Любова, Н.С. Онищенко	39
• Зварювання та споріднені технології - бойовому ракетобудуванню. Перші конструкції і вдосконалення технології зварювання. Частина 1. Л.М. Лобанов, А.М. Корнієнко	44
Все для зварювання. Торговий Ряд	50
CONTENT	
News of National Academy of Sciences of Ukraine	4
News of the E.O. Paton EWI NASU	5
Electroslag surfacing technologies	
• Obtaining bimetallic reinforcing elements by electroslag surfacing for strengthening of machine parts and mechanisms. Yu.M. Kuskov, V.A. Zhdanov, V.N. Proskudin, A.V. Netyaga	6
Repair technologies in ship repair production	
• Repair of bronze propeller blades by welding of attachments. V.B. Loboda	8
Gas-flame cutting and thermal fixing	
• Gas-flame fixing of metal structures. Basic provisions. V.I. Panov	11
Equipment for the production	
• R3SH cutter for oxy-fuel cutting of the profits of casting and scrap up to 300 mm thick. V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko	14
Welding technology for non-metallic materials	
• Work experience of DP «GSI-Ukrmetgazstroy» in welding, gluing and lamination of pipes made of non-metallic materials. I.V. Shchudlak, V.G. Levitskiy	18
Our consultations	20
Labor protection and standardization	
• Modern devices of comprehensive protection for low-voltage electrical equipment. O.G. Levchenko, S.F. Kashtanov, A.P. Oleinik	22
Fronius is 75 years!	
• Fronius celebrates 75 years of business. Family business and tradition	25
Technology of electric arc metallization	
• Practical application of the technology of electric arc metallization to protect metal structures from corrosion. S.V. Krylov, A.N. Shalashny, E.E. Chernushkin	27
Personnel training	
• MUAC of the E.O. Paton EWI NASU. Professional training programs for 2021	29
Intellectual property for science and industry	
• Patent research. Patentability of technical objects and their patent purity. I.V. Bernadskaya	32
In memory of B.E. Paton	
• Academician Boris Paton, President of the NAS of Ukraine, told the «Uryadovy Kur'er» about his vision of the processes that are now taking place in the academy	35
Contribution of the E.O. Paton EWI in scientific and technological progress.	
In memory of B.E. Paton. To the 150-th anniversary of E.O. Paton	
• Stages of a long way. Part 2. A.A. Mazur, L.B. Lyubovna, N.S. Onishchenko	39
• Welding and related technologies - for combat rocketry. First designs and improvement of welding technology. Part 1. L.M. Lobanov, A.N. Kornienko	44
All for welding. Trading row	50

СВАРЩИК

Производственно-технический журнал

№ 6 2020

ноябрь - декабрь

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТСвидетельство о регистрации
КВ № 21846-11746 ПР от 22.01.2016

Учредители

Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАНУ,
Общество с ограниченной
ответственностью
«Технопарк ІЗС ім. Е.О. Патона»

Издатель

Научно-технический комплекс
«ІЗС ім. Е.О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:

Общество сварщиков Украины
Журнал «Автоматическая сварка»
Национальный технический
университет Украины «КПИ»Журнал издается
при содействии UNIDO

В. Д. Позняков



Главный редактор

Зам. главного редактора

Редакционная коллегия

В. Г. Абрамишвили
В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко,
А. В. Вавилов, Ю. В. Демченко,
В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко,
О. Г. Левченко, В. М. Литвинов,
Л. М. Лобанов, А. А. Мазур,
В. И. Панов, П. П. Проценко,
С. В. Пустовойт, И. А. Рязцев,
А. А. Сливинский

Редакционный совет

С. Ю. Максимов (председатель),
И. В. Кривцун, В. Н. Проскудин,
Н. В. Высоколян, П. А. Косенко,
М. А. Лактионов, Я. И. Микитин

Редактор

Верстка

Адрес редакции

В. Г. Абрамишвили
В. Г. Абрамишвили
03150, Киев, ул. Антоновича, 62 Б,
03150, Киев, а/я 337

Тел./факс

+380 44 200 80 14

E-mail

welder.kiev@gmail.com

URL

http://www.welder.stc-paton.com/

Представительство в Беларуси

Минск, УП «Белгазпромдиагностика»
А. Г. Стешиц
+375 17 210 2448, ф. 205 0868

Представительство в России

Москва, ООО «Специальные
сварочные технологии»
В. В. Сипко
+7 903 795 18 49
e-mail: ctt94@mail.ruЗа достоверность информации и содержание рекламы
ответственность несут авторы и рекламодатели.
Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией
редакции.Рукописи не рецензируются и не возвращаются.
Редакция оставляет за собой право редактировать и
сокращать статьи. Переписка с читателями — только
на страницах журнала. При использовании материалов в
любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 15.12.2020. Формат 60х84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.

Зак. № 37095 от 11.12.2020. Тираж 900 экз.

Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВИС», 2020.

Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© НТК «ІЗС ім. Е. О. Патона» НАНУ, 2020

Подписка-2021
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

Получение электрошлаковой наплавкой биметаллических армирующих элементов для упрочнения деталей машин и механизмов.

Ю.М. Кусков, В.А. Жданов, В.Н. Проскудин, А.В. Нетяга

Описана, разработанная в ИЭС им. Е.О. Патона, технология электрошлаковой наплавки (ЭШН) с использованием секционного токоподводящего кристаллизатора, что позволяет выполнять наплавочные работы, способствующие значительному повышению долговечности изнашиваемых деталей. Разработан способ получения таких деталей при изготовлении или ремонте, который заключается в приварке к изнашиваемым зонам деталей биметаллических армирующих элементов, состоящих из хорошо свариваемой стали (основа), соединенной электрошлаковым способом с высокоизносостойким наплавленным металлом, что позволяет упрочнить локальные зоны износа. Отработана технология получения биметаллических армирующих элементов ЭШН дискретным наплавочным материалом из стали и чугуна (дробь, гранулы, стружка) в токоподводящем кристаллизаторе Ø 50 - 200 мм.

Ремонт лопастей бронзового гребного винта методом приварки наделок.

В.Б. Лобода

Статья посвящена процессам ремонтной сварки бронзовых гребных винтов, изготовленных из марганцевистых бронз, широко применяющихся в современном судостроении. Гребные винты являются дорогостоящими деталями современных судов и эффективные способы ремонта позволяют снизить затраты на судоремонт. Современные технологии восстановления и ремонта способами сварки, наплавки, газотермического напыления, сверхзвуковой дуговой металлизации и др., позволяют не только сохранить номинальные параметры изделий, но и значительно их улучшить. При этом себестоимость восстановленных изделий составляет до 30% от стоимости новых. Рассмотрен способ высокопроизводительной, механизированной (полуавтоматической) сварки (приварки) наделок лопастей бронзового гребного винта.

Газопламенная правка металлоконструкций. Основные положения.

В.И. Панов

Газопламенная правка с местным нагревом нашла широкое практическое применение в машиностроении, строительстве и др. отраслях, где приходится устранять деформации изделий (листы, прокатный профиль, трубы, сварные конструкции и т.п.), деформированных при заготовительных операциях, сварке или транспортировке. Ее сущность заключается в концентрированном нагреве небольших участков заготовок или сварных соединений с целью создания пластических деформаций укорочения. В подвергаемом правке изделии возникают усилия, достаточные для уменьшения или исправления местного дефекта формы.

Резак РЗШ для газокислородной резки прибылей литья и лома толщиной до 300 мм.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко

Разработан резак специального назначения РЗШ, учитывающий тяжелые условия работы при газокислородной резке прибылей литья и лома толщиной до 300 мм. Приведены технические характеристики резака, описаны его устройство и работа; представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. На конкретных примерах показана работа резака. Качество поверхности реза проиллюстрировано фотографиями.

Опыт работ ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» по сварке, склеиванию и ламинированию труб из неметаллических материалов.

И.В. Щудлак, В.Г. Левицкий

Описаны способы сварки и последующей ламинации (усиления) стыковых соединений пластиковых и стеклопластиковых труб при строительстве цеха хлора, извести и каучука специализированного ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» на ООО «Карпатнефтехим» в г. Калуш Ивано-Франковской области.

Отримання електрошлаковим наплавленням біметалевих армуючих елементів для зміцнення деталей машин і механізмів.

Ю.М. Кусков, В.А. Жданов, В.М. Проскудин, А.В. Нетяга

Описана, розроблена в ІЕЗ ім. Є.О. Патона, технологія електрошлакового наплавлення (ЕШН) з використанням секційного струмопідвідного кристалізатора, що дозволяє виконувати наплавочні роботи, що сприяють значному підвищенню довговічності зношуваних деталей. Розроблено спосіб отримання таких деталей при виготовленні або ремонті, який полягає в приварюванні до зношуваних зон деталей біметалевих армуючих елементів, що складаються з добре зварюваної сталі (основа), з'єднаної електрошлаковим способом з високоізносостойким наплавленим металом, що дозволяє зміцнити локальні зони зносу. Відпрацьовано технологію отримання біметалевих армуючих елементів ЕШН дискретним наплавлювальним матеріалом із сталі і чавуну (дріб, гранули, стружка) в струмопідвідному кристалізаторі Ø 50 - 200 мм.

Ремонт лопастей бронзового гребного винта методом приваривания наделок.

В.Б. Лобода

Стаття присвячена процесам ремонтного зварювання бронзових гребних гвинтів, виготовлених з марганцевистих бронз, що широко застосовуються в сучасному суднобудуванні. Гребні гвинти є дорогими деталями сучасних судів і ефективні способи ремонту дозволяють знизити витрати на судноремонт. Сучасні технології відновлення і ремонту способами зварювання, наплавлення, газотермічного напылення, надзвукової дугової металізації та ін., дозволяють не лише зберегти номінальні параметри виробів, а й значно їх поліпшити. При цьому собівартість відновлених виробів становить до 30% від вартості нових. Розглянуто спосіб високопродуктивного, механізованого (напівавтоматичного) зварювання (приварювання) наделок лопастей бронзового гребного гвинта.

Газополум'яна правка металокопункцій. Основні положення.

В.І. Панов

Газополум'яна правка з місцевим нагріванням знайшла широке практичне застосування в машинобудуванні, будівництві та ін. галузях, де доводиться усувати формозміну виробів (листи, прокатний профіль, труби, зварні конструкції і т. п.), деформованих при заготівельних операціях, зварюванні або транспортуванні. Її сутність полягає в концентрованому нагріванні невеликих ділянок заготовок або зварних з'єднань з метою створення пластичних деформацій укорочення. У тому, що піддається виправленню вироби виникають зусилля, достатні для зменшення або виправлення місцевого дефекту форми.

Різак РЗШ для газокисневого різання прибутків лиття та брухту товщиною до 300 мм.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко

Розроблено різак спеціального призначення РЗШ, що враховує важкі умови роботи при газокисневому різанні прибутків лиття та брухту товщиною до 300 мм. Наведено технічні характеристики резака, описані його пристрій і робота; представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. На конкретних прикладах показано роботу резака. Якість поверхні різку проілюстровано фотографіями.

Досвід робіт ДП «ГСІ-Укрнафтогазбуд» зі зварювання, склеювання і ламінування труб з неметалічних матеріалів.

І.В. Щудлак, В.Г. Левицький

Описано способи зварювання і подальшої ламінації (посилення) стикових з'єднань пластикових і склопластикових труб при будівництві цеху хлору, вапна і каучуку фахівцями ДП «ГСІ-Укрнафтогазбуд» на ТОВ «Карпатнафтохім» в м. Калуш Івано-Франківської області.

Президентом Національної академії наук України обрали академіка Анатолія Загороднього



7 жовтня 2020 р. відбулася виборча сесія Загальних зборів НАН України з обрання Президента Національної академії наук України. Через необхідність дотримання протиепідемічних заходів виборча сесія Загальних зборів НАНУ відбулася у розосередженому порядку з утворенням виборчих дільниць та у режимі відеоконференції. Головував на засіданні в.о. президента НАН України академік Володимир Горбулін.

Нагадаємо, вибори президента НАНУ були заплановані на квітень 2020 р. проте були відкладені через карантин, в зв'язку з пандемією коронавірусу. У липні 2020 р. діючий президент Академії Борис Патон, який з 1962 р. очолював НАНУ, сказав, що бачить своїм наступником віце-президента академії Анатолія Загороднього: *«Я з вибором вже визначився: буду голосувати за академіка Загороднього, що займає пост віце-президента нашої академії ... Саме в його особі найбільш вдало поєднуються професійні і людські якості»*, - сказав Патон в інтерв'ю газеті «Урядовий кур'єр», відповідаючи на питання про кандидатів на пост президента НАНУ.

Глава НАНУ, Борис Патон на 102-му році життя помер в Києві 19 серпня 2020 р.

Відповідно до Статуту НАН України у виборчій сесії взяли участь академіки та члени-кореспонденти НАНУ, а також делеговані представники наукових колективів установ НАНУ у кількості, що дорівнює половині облікового складу дійсних членів і членів-кореспондентів, які беруть участь у роботі сесії загальних зборів.

Нагадаємо, на посаду Президента Національної академії наук було висунуто п'ять кандидатур. Серед них – академіки НАНУ Владислав Гончарук, Богдан Данилишин, Анатолій Загородній, Сергій Комісаренко, Володимир Семиноженко. Напередодні виборів академік Богдан Данилишин зняв свою кандидатуру з балотування. Тож перед початком голосування у присутності спостерігачів було викреслено прізвище, ім'я та по батькові Данилишина Богдана Михайловича з бюлетенів.

Кандидатом на посаду президента НАН України академіка Анатолія Загороднього було висунуто інститутами НАНУ: фізики; математики; металофізики ім. Г.В. Курдюмова; фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова; теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова; електронної фізики; радіоастрономічним; радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова; геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова; геології і геохімії горючих копалин; ядерних досліджень; електрофізики і радіаційних технологій; прикладної оптики; академіками НАНУ В.І. Ляльком, М.І. Павлюком, О.М. Пономаренком, Л.Г. Руденком, В.І. Старостен-

ком, В.М. Шестопаловим; членами-кореспондентами НАНУ В.О. Ємельяновим, С.Б. Шехуновою.

Анатолію Загородньому - 69 років, він - віце-президент НАНУ, директор Інституту теоретичної фізики ім. Боголюбова НАНУ, академік НАНУ, професор Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка. Науковий потенціал Загороднього стосується теоретичної і математичної фізики, теорії плазми, статистичної фізики. Автор понад 200 робіт, включаючи відому монографію «Статистична теорія плазменно-молекулярних систем». Його наукові праці присвячені проблемам теоретичної та математичної фізики, теорії плазми, статистичної фізики. Розробив статистичну теорію просторово обмежених плазмомолекулярних систем і послідовну кінетичну теорію запропонованої плазми, сформулював строгі мікроскопічні рівняння й ланцюжок рівнянь Боголюбова для такої плазми, розвинув теорію гальмівного випромінювання у плазмомолекулярних системах.

В одному з інтерв'ю Загородній заявив, що на посту президента Національної академії наук буде прагнути осучаснити її діяльність, зосередитися на посиленні ролі фундаментальних досліджень і зберегти роль НАНУ як головної наукової структури країни.

Під час засідання усі кандидати на посаду президента НАН України мали змогу виступити з презентацією своїх виборчих програм. У режимі відеоконференції їхні виступи транслювалися на всіх виборчих дільницях. Далі учасники засідання ставили питання до кандидатів та отримували від них вичерпні відповіді. Після цього відбулося обговорення усіх кандидатів та їхніх виборчих програм представниками з усіх виборчих дільниць.

Далі відбулося голосування. Голосування було таємним. Загалом було роздано 637 бюлетенів. Вийнято зі скриньок – 634 бюлетені. За підсумками таємного голосування академік Владислав Гончарук набрав 3 голоси (0,5% голосів виборців). За академіка Анатолія Загороднього віддали свої голоси 426 виборців (67,2%). За академіка Сергія Комісаренка проголосували 68 виборців (10,7%). Академік Володимир Семиноженко отримав 130 голосів (20,5%). Проти всіх – 2. Недійсних – 5 бюлетенів.

Таким чином, Президентом Національної академії наук України було обрано академіка **Анатолія Глібовича Загороднього**.

Національна академія наук України, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона і НТК ІЕЗ ім. Є.О. Патона щиро вітають академіка Анатолія Глібовича Загороднього з обранням на високу посаду президента НАН України!

●#1963

Відбулися вибори директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України



25 листопада 2020 р. в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України відбулися вибори директора. На посаду було висунуто одну кандидатуру – в.о. директора інституту академіка НАН України І.В. Кривцюна.

Кривцюн Ігор Віталійович (народився 21.10.1954 р. в Костянтинівці) – український, радянський вчений-фахівець в галузі зварювання та спорідне-

них технологій, в 2011 – лауреат Держпремії України в галузі науки і техніки, з 2012 р. – академік НАНУ.

У 1976 р. закінчив Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка за спеціальністю «загальна фізика»; а в 1984 р. – аспірантуру в Інституті теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАНУ. Після аспірантури працює в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ.

У 1987 р. захистив дисертацію на ступінь кандидата фізико-математичних наук за темою «Теоретична і математична фізика». У 2003 р. захистив докторську дисертацію на тему «Комбіновані лазерно-дугові процеси обробки матеріалів та пристрої для їх реалізації».

З 2004 р. очолює відділ фізики газового розряду і техніки плазми, з 2008 р. працює як заступник директора інституту з наукової роботи.

З 2010 р. став завідувати кафедрами лазерної техніки та фізико-технічних технологій в Київському політехнічному інституті.

Проводить теоретичне дослідження і математичне моделювання фізичних явищ в низькотемпературній технологічній плазмі, таких як: зварювальні дуги, оптичні розряди, плазмові струмені; процеси взаємо-

дії електродугової плазми і лазерного випромінювання з матеріалом, який обробляється - в умовах гібридного, дугового, лазерного та плазмового зварювання; наплавлення і нанесення покриттів.

Розвинув теорію взаємодії сфокусованого лазерного випромінювання і дугової плазми з конденсованими середовищами. Першим виявив особливості лазерного і комбінованого лазерно-плазмового нагріву частинок в дрібнодисперсних металевих і керамічних матеріалах.

Розробляв новітні гібридні процеси: лазерно-мікроплазмові зварювання металів малої товщини; лазерно-плазмова порошкова наплавка і напилення керамічних матеріалів, лазерно-плазмового нанесення алмазних покриттів. Під його керівництвом для реалізації даних технологічних процесів створені інтегровані лазерно-дугові плазмотрони, які не мають аналогів у світовій практиці.

Написав понад 150 наукових праць, з них 3 монографії, автор 5 патентів.

У виборах взяли участь всі штатні наукові працівники інституту, загалом було роздано 540 бюлетенів з 637 за списком. Вийнято зі скриньок – 539 бюлетенів. Голосів «Обрати» – 517 (95,9%), голосів «Відхилити» – 19 (3,5%), недійсних – 3 бюлетені.

Таким чином, директором Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України було обрано академіка НАН України **Ігоря Віталійовича Кривцюна**.

Колективи Інституту, НТК ІЕЗ, редакція і редколегія журналу «Сварщик» щиро вітають Ігоря Віталійовича з обранням на посаду директора і бажають йому плідної і успішної роботи!

●#1964

Гібридне лазерно-мікроплазмові зварювання нержавіючої сталі

Зварні вироби з тонколистових нержавіючих сталей виготовляються промисловістю з метою їх застосування в областях техніки, пов'язаних з необхідністю експлуатації міцних конструкцій, схильних до корозії і певним механічним впливам. Приклади таких областей техніки: виготовлення конструкцій побутового призначення для умов морського клімату або підвищеної вологості, елементів корпусних конструкцій транспортної техніки (ж/д вагони), сильфонних компенсаторів для атомної енергетики, обладнання хімічної і харчової промисловості (баків, фільтрів) та інше.

При цьому часто ставиться завдання зварювання нержавіючих сталей товщиною до 3,0 мм встик. Одним із сучасних інноваційних способів зварювання, який дозволяє мінімізувати залишкові деформації, отримувати високоякісні та довговічні з'єднання, є гібридне лазерно-мікроплазмові зварювання. В ІЕЗ ім. Є.О. Патона відпрацьовані базові технологічні прийоми гібридного лазерно-мікроплазменного зварювання тонколистових нержавіючих сталей і проведено вибір параметрів режимів, а також досліджені механічні та корозійні властивості одержаних сполук. Проводили гібридне лазерно-мікроплаз-

мове зварювання тонколистових нержавіючих сталей без присадного дроту і з її застосуванням. Визначили, що застосування присадного дроту доцільно починаючи з товщини не менше 1,0 мм. При цьому для повного розплавлення дроту діаметром 0,8 мм при зварюванні з щільно зістикованими крайками погонну енергію процесу необхідно збільшити на 20-40%, а в разі зварювання з зазором між крайками – на 15-30%. Величина зазору повинна складати – 15-20% від товщини кромок. Визначення механічних і антикорозійних властивостей виробів, отриманих за допомогою гібридного лазерно-мікроплазменного зварювання з'єднань з нержавіючих сталей, підтвердило перспективність промислового застосування цього способу.



Зовнішній вигляд головки для лазерно-мікроплазменного зварювання в руці робота KUKA KR30NA

www.tzu.com.ua

●#1965

Получение электрошлаковой наплавкой биметаллических армирующих элементов для упрочнения деталей машин и механизмов

Ю.М. Кусков, д-р техн. наук, **В.А. Жданов**, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, **В.Н. Проскудин**, канд. техн. наук, **А.В. Нетяга**, НТК ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

Электрошлаковая наплавка с использованием разработанного в ИЭС им. Е.О. Патона секционного токоподводящего кристаллизатора позволяет выполнять различные наплавочные работы, способствующие значительному повышению долговечности изнашиваемых деталей. При этом не всегда необходимо наплавлять износостойкие слои по всей поверхности деталей, достаточно упрочнить лишь локальные зоны износа. Одним из способов получения таких деталей при изготовлении или ремонте может стать приварка к изнашиваемым зонам деталей биметаллических армирующих элементов, состоящих из хорошо свариваемой стали (основа), соединенной электрошлаковым способом с высокоизносостойким наплавленным металлом. Отработана технология получения биметаллических армирующих элементов электрошлаковой наплавкой дискретным наплавочным материалом из стали и чугуна (дробь, гранулы, стружка) в токоподводящем кристаллизаторе Ø 50 - 200 мм.

Известно, что электрошлаковая наплавка (ЭШН) – это высокопроизводительный процесс, позволяющий в отличие от дуговой наплавки, качественно наплавлять высокоуглеродистые и высоколегированные стали и сплавы. Это связано как с более «мягким» термическим циклом ЭШН, так и с более равномерным распределением теплоты по сечению наплавляемой детали за счет ее прогрева теплом шлаковой ванны. Последнее снижает величину и перепад сварочных и термических напряжений во время наплавки и после ее завершения, что положительно сказывается на трещиностойкости наплавленного металла.

Длительное нахождение наплавляемой детали под влиянием теплового воздействия шлаковой ванны в области высоких температур имеет и отрицательное значение – наблюдается рост зерна как наплавленного металла, так и основного, приводящий к снижению механических свойств (особенно в зоне термического влияния), в частности, ударной вязкости. Тем не менее, как показал, например, опыт эксплуатации стальных и чугунных прокатных валков, наплавленных слоем чугуна или высоколегированной стали, не подвергавшихся после наплавки специальной термической обработке, такой рабочий инструмент обладает не только повышенными износостойкими, но и механическими свой-

ствами, обеспечивающими длительную работу станков без каких-либо их остановок из-за механических повреждений и выхода из строя валков, подвергаемых сложному и разнообразному воздействию: кручению, изгибу, растяжению и сжатию.

Таким образом, электрошлаковой наплавкой можно получать (без дополнительной термообработки) упрочняющие биметаллические элементы, которыми можно, по-видимому, футеровать наиболее изнашиваемые зоны деталей или узлов оборудования, работающего не только в условиях трения скольжения, но и в более жестких условиях, включая ударные нагрузки.

Одним из перспективных направлений ЭШН с использованием формирующих устройств (кристаллизаторов) является наплавка в так называемом секционном токоподводящем кристаллизаторе (ТПК), содержащем в себе три технологические особенности:

- он способен длительное время самостоятельно поддерживать электрошлаковый процесс;
- обеспечивает формирование наплавленного металла в соответствии с его формообразующей рабочей поверхностью;
- позволяет оказывать влияние на тепло-массо-перенос наплавляемого металла за счет происходящего во время наплавки вращения шлаковой ванны, определяемого самой конструкцией кристаллизатора, без какого-либо дополнительного механического или электромагнитного воздействия.

Внешний вид такого кристаллизатора с формирующей секцией Ø 85 мм показан на *рис. 1*.

Процесс получения электрошлаковой наплавкой биметаллических упрочняющих элементов относительно прост. В качестве основного металла выбирается сталь, обладающая хорошей свариваемостью, в частности низкоуглеродистая (стали Ст3, стали 20 и т.п.), либо низколегированная (14ХГС, 10ХСНД и т.п.). Толщина заготовки не должна превышать 10–15 мм, достаточной для обеспечения ее приварки к зоне, подлежащей армированию. Диаметр заготовки должен соответствовать размеру (диаметру) формирующей секции кристаллизатора с учетом определенных припусков.

Толщина наплавляемого на заготовку слоя определяется исходя из условий эксплуатации ар-



Рис. 1. Токоподводящий кристаллизатор Ø 85 мм



Рис. 2. Процесс электрошлаковой наплавки дискретным материалом в токоподводящем кристаллизаторе

мируемых участков и с учетом соблюдения правил эксплуатации как упрочняемого участка, так и всего изделия. Кроме того, при стационарном положении ТПК толщина слоя зависит от высоты формирующей секции кристаллизатора и обеспечения определенных технологических параметров, сохраняющих стабильность электрошлакового процесса.

Начало процесса наплавки может осуществляться по двум технологическим схемам. При «твердом» старте наведение шлаковой ванны выполняется с использованием нерасходуемого электрода (или насадки), чаще всего графитированного непосредственно на плоскости наплавляемой заготовки, с последующим его удалением из рабочей зоны кристаллизатора после формирования шлаковой ванны необходимого объема. При «жидком» старте шлаковая ванна этого объема заливается из отдельного тигля, в котором рабочий флюс также с помощью нерасходуемого электрода превращается в расплавленный шлак. По первой схеме шлаковая ванна постепенно наращивает свой объем до момента начала работы ТПК, по второй – кристаллизатор начинает работать сразу же после заливки в него расплавленного шлака.

После начала работы ТПК в течение определенного времени следует прогрев теплом шлаковой

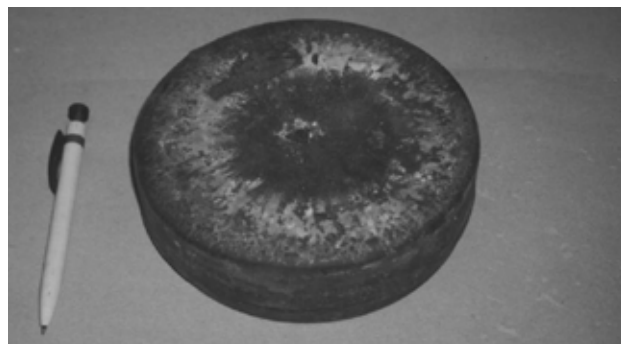


Рис. 3. Биметаллическая заготовка, полученная ЭШН в ТПК Ø 180 мм

ванны поверхности заготовки и ее подготовка к соединению с наплавляемым металлом.

Ввод переплавляемого материала в шлаковую ванну может осуществляться либо с помощью различного типа подающих механизмов, либо дозаторов.

Имея свободное от каких-либо электродов зеркало шлаковой ванны, в нее легко вводить переплавляемые материалы любого вида: компактные (электроды и заготовки большого сечения различных размеров и форм, проволоки и ленты – цельнотянутые или порошковые), дискретные (гранулы, порошки, дробь, сечка и т.п.) и жидкие. Предпочтительно использовать дискретные материалы, применение которых позволяет получить, помимо металлургических преимуществ (ускоренное плавление присадки), также и изменение характера кристаллизации наплавленного металла с формированием мелкозернистой структуры, определяемой инокулирующим воздействием недоплавленных частиц определенного размера. Последнее также улучшает механические свойства такого металла по сравнению с электрошлаковым металлом, полученным плавлением компактных материалов, и тем более в сравнении с металлом, выплавленным по обычным литейным технологиям.

Следует отметить и еще два положительных качества, присущих металлу, наплавленному с использованием дискретной присадки. Это возможность получения композиционного наплавленного металла с матрицей и упрочнителем одного химического состава за счет регулирования размеров присадки, ее массовой скорости подачи в шлаковую ванну, а также электрических режимов наплавки; либо упрочнителем могут стать различного типа твердые частицы (зерна релита, карбиды, оксиды и т.п.). Технологию можно также рассматривать как экологически ориентированную в случае использования в качестве наплавочных материалов малофракционных отходов различных производств, например, шламов, стружки и т.п.

На рис. 2 показан процесс электрошлаковой наплавки с использованием дискретной присадки, а на рис. 3 – биметаллическая заготовка (сталь Ст3 + высокохромистый чугун), полученная ЭШН в ТПК с диаметром формирующей секции 180 мм.

●#1966

Ремонт лопастей бронзового гребного винта методом приварки наделок

В.Б. Лобода, глав. сварщик ГП МТП «Черноморск» (Черноморск, Одесская обл.)

Аварии морских судов могут приводить к человеческим жертвам, гибели судов и грузов, загрязнению мирового океана. Поэтому, Правила классификации и постройки морских судов ведущих мировых классификационных обществ предъявляют высокие требования к судостроению и судоремонту, где сварка и родственные технологии являются основными технологическими процессами. В частности, к ремонту основных механизмов, узлов, деталей, от надежного функционирования которых зависит живучесть морских судов, представляющих собой высокотехнологичные сварные конструкции. Надзор за техническим состоянием мирового флота осуществляют классификационные общества ведущих стран мира: LR (Ллойд Регистр, Великобритания), BV (Бюро Веритас, Франция), ABS (Американское бюро судоходства, США), GLDNV (Германский Ллойд и Норвежский Веритас, Германия и Норвегия), NKK (Японский морской регистр), PCY (Регистр судоходства Украины), RMPC (Российский морской регистр судоходства).

Несколько лет назад балкер водоизмещением 60 000 т, работающий на регулярной линии между Таиландом и Шри Ланкой, с грузом клинкера, попал в шторм, «налетел» на каменную гряду (отмель) и повредил бронзовый гребной винт. Судно потеряло возможность самостоятельно двигаться и морские буксиры отбуксировали его в Лем Чабанг - порт, находящийся в 110 км южнее столицы Таиланда, г. Бангкок. В порту балкер разгрузили и отбуксировали в находящийся рядом крупный судоремонтный завод. Судно подняли в плавучий док, гребной винт демонтировали и увидели его состояние. Четырехлопастной бронзовый гребной винт диаметром 6 000 мм и весом 12 т, имел следующие повреждения: повреждены были две диаметрально противоположные лопасти. Их пришлось отрезать на длине 1 000 мм, при длине каждой лопасти 1 980 мм (рис. 1).

У судовладельца возникла проблема, приобрести новый гребной винт стоимостью более 500 000 \$ США или отремонтировать сваркой поврежденный гребной винт. Срок изготовления нового гребного винта составлял 90 суток.

Ко мне обратился технический директор компании, осуществлявшей технический менеджмент судов этой судоходной компании, на предмет возможности ремонта сваркой поврежденных лопастей гребного винта. К этому времени я уже 10 лет

работал главным сварщиком на Ильичевском судоремонтном заводе (ИСРЗ). Я запросил чертежи гребного винта, проанализировал опыт ремонта гребных винтов в ИСРЗ, достижения сварочной науки, и решил, что можно приварить отломанные части (новые наделки) лопастей бронзового гребного винта.

Однако, генеральный директор представительства NKK (Японский морской регистр) в Таиланде, который осуществлял классификационный надзор над этим судном, сомневался в этом. В связи с тем, что согласно Правилам классификации и постройки морских судов, приварка отломанных частей лопастей бронзовых гребных винтов допускается в тех случаях, когда длина отломанной части лопасти не превышает 0,5 R (половины радиуса гребного винта). А в нашем случае длина отломанной части лопасти составляла 0,6 R (радиуса винта).

Результаты разработки технологии приварки наделок гребного винта я показал директору NKK и убедил его, что разработанные технологии сварки и термообработки обеспечат прочность сварных швов приваренных бронзовых частей (наделок) выше прочности основного металла гребного винта.

Я подобрал двух высококвалифицированных сварщиков. Мы получили задание выехать группой из трех специалистов сварщиков в Таиланд, разработать технологию сварки и выполнить ремонт бронзового гребного винта.



Рис. 1. Гребной винт без отрезанных (поврежденных) частей лопастей



Рис. 2. Обжиг и зачистка зоны сварки и околошовной зоны (ЗТВ) от загрязнений, перед сваркой

Результаты химического анализа показали, что бронзовый гребной винт изготовлен из марганцовистой бронзы марки КНВсС1 (материал КНВсС1 - (Mn+Bronze)). Химический состав бронзы: Cu - 58,08 %, Zn - 37,31 %, Mn - 1,51 %, Fe - 1,37 %, Al - 1,02 %, Sn - 0,58 %, Ni - 0,21 %, Pb - 0,02 %.

Временное сопротивление разрыву (предел прочности на разрыв), $G_v = 538 \text{ н/мм}^2$.

В течение 8 суток из Японии на судоремонтный завод были доставлены бронзовые наделки (отливки) гребного винта. Масса каждой наделки составляла 500 кг (рис. 2).

Была выполнена подготовка кромок под сварку механическим способом. Производилась двухсто-

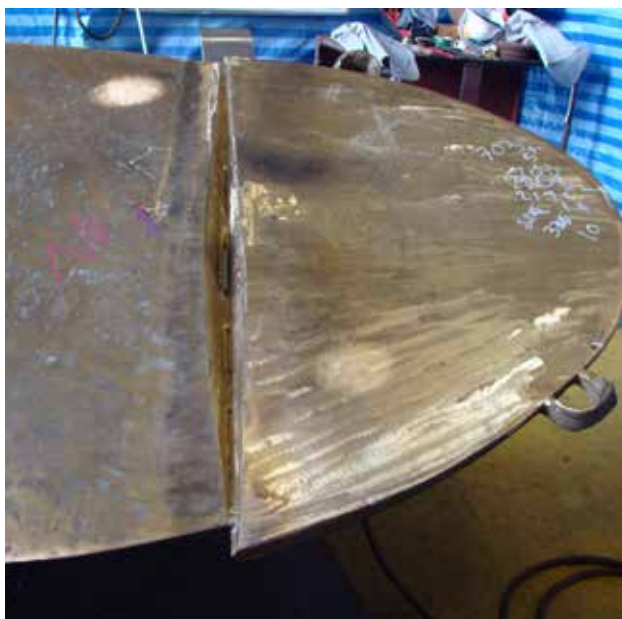


Рис. 3. Разделка (подготовка) кромок под сварку



Рис. 4. Механизированная (полуавтоматическая) сварка бронзы

ронная Х-образная разделка свариваемых кромок. Толщина бронзы в разделке составляла от 80 до 100 мм (рис. 3).

Приварку бронзовых наделок выполняли механизированной сваркой полуавтоматом марки Panasonic, бронзовой проволокой диаметром 1,2 мм, марки AMPCO-TRODE 10, в среде защитного газа аргона (рис. 4).

Сварочная проволока была близкой по химическому составу к основному материалу бронзового винта и обеспечивала временное сопротивление разрыву, $G_v = 545 \text{ н/мм}^2$.

Сборку под сварку выполняли при помощи стальных сборочных гребенок на прихватках (рис. 5).

Перед сваркой выполняли предварительный подогрев зоны сварки до температуры $T = 150 - 160^\circ \text{C}$. Скорость нагрева была не более 200°C в час. Длина сварных швов на каждой лопасти (ширина лопасти) составляла 1 400 мм.

Сварку выполняли обратно-ступенчатым методом, от середины лопасти к краям; длина ступени - 150 мм. После заварки каждой ступени выполняли проковку сварных швов легкими ударами закругленного бойка молотка весом 500 г. Сварку выполняли на максимально возможной скорости сварки без поперечных колебаний электрода. Площадь сечения сварочного шва (валика) не превышала 40 - 50 мм^2 . Форма валика должна быть ровной или вогнутой с плавным переходом к соседним валикам и к стенкам разделки. Выпуклые валики, особенно при сварке в «жестком контуре», более склонны к растрескиванию. С целью снижения остаточных напряжений и деформаций, в первую очередь выполняли наплавку валиков на кромки



Рис. 5. Сборка под сварку лопастей гребного винта при помощи стальных сборочных гребенок

разделки, а затем завершающими проходами соединили наплавленный на кромки металл.

Режимы сварки:

Сварочный ток, А.....	260 – 280
Напряжение на дуге, В.....	27 – 28
Скорость сварки, м/час.....	20 – 25 (40 – 50 см/мин)
Расход аргона, л/мин.....	14 - 18
Вылет электрода, мм.....	14 – 16.

После заварки разделки с одной стороны, гребной винт перекачивали на 180 градусов, выполнили зачистку корня шва механическим способом, т. к. 80 – 90 % дефектов находится в корне шва. После этого выполнили заварку разделки с обратной стороны. Расход бронзовой сварочной проволоки на приварку двух наделок составил 90 кг.

После окончания сварочных работ выполнили термообработку и отжиг для снятия напряжений. С помощью электронагрева подогрели участки лопастей на ширину 500 мм по обе стороны сварных швов до температуры $T = 400 - 500^{\circ}\text{C}$. Нагрев проводился медленный и равномерный, со скоростью не более 200°C в час. Выдержка при температуре $T = 400 - 500^{\circ}\text{C}$ составляла 2 часа. Затем обе стороны нагретой зоны винта укрывали теплоизоляционными материалами для обеспечения медленного охлаждения со скоростью не более 50°C в час. После окончания сварочных работ выполнили 100 % контроль сварных швов рентгенографическим методом.

После этого была выполнена механическая обработка приваренных наделок, шлифовка лопастей гребного винта и балансировка винта.

Продолжительность ремонтных работ бронзового гребного винта составила 25 суток (200 ч). Стоимость ремонта гребного винта обошлась судовладельцу в 100 000 \$ США, из них стоимость свароч-

ных работ (ремонтной сварки) – 65 000 \$ США.

В заключение отмечу, что ремонт и восстановление деталей, узлов, механизмов, машин, аппаратов, оборудования, методами сварки, наплавки и родственных технологий, является экономически целесообразным и высокоэффективным, т. к. стоимость ремонта составляет от 15 до 30 % от стоимости новых деталей.

Для оценки малой затратности технологии целесообразно использовать следующие критерии:

- период окупаемости;
- вероятность возврата вложенных средств;
- уровень рентабельности;
- наличие промышленной инфраструктуры и специалистов;
- маркетинговую информацию;
- уровень ликвидности;
- степень риска.

Современные технологии восстановления и ремонта позволяют не только сохранить номинальные параметры изделий, но и значительно их улучшить. При этом себестоимость восстановленных изделий составляет до 30% от стоимости новых. Реновация изделий и устройств – это самое чистое и энергосберегающее производство, которому на сегодня нет и экологической альтернативы. В десятки раз меньше расходуется сырьевых и энергетических ресурсов и в таком же соотношении снижается количество загрязнений. Сырьевая ориентация экономики в будущем представляется совершенно бесперспективной.

●#1967

Газопламенная правка металлоконструкций. Основные положения*

В.И. Панов, УрФУ им. Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)

Газопламенная правка [1 - 3] заготовок сварных конструкций и самих сварных конструкций основана на создании с помощью местного нагрева газокислородным пламенем дополнительных пластических деформаций укорочения в зонах, имеющих излишнее удлинение [4]. Механизм образования деформаций при правке аналогичен сварочному механизму, т.е. создаются деформации сжатия [5].

Каждое изделие перед правкой должно подвергаться анализу, с тем, чтобы правильно определить причины деформации. Местные деформации характеризуют искажение формы отдельных элементов, они не только ухудшают внешний вид конструкции, но и снижают ее работоспособность. При обнаружении дефектов формоизменения необходимость их исправления газопламенной правкой должна быть указана в технических условиях на конкретные изделия. Там же указывается вид отклонений от формы (их размеры и пр.), не подлежащих исправлению термической правкой.

Так как абсолютная величина деформации зависит как от температуры нагрева, так и от зоны нагрева, она должна подбираться примерно, как в [6]:

- расчетами;
- предварительными экспериментами;
- накопленным опытом для осуществления различных случаев газопламенной правки.

Учитывая многообразие устраняемых деформаций можно дать общие рекомендации. Более подробные рекомендации правки деформаций в стальных конструкциях, методики их расчета приведены в монографиях В.А. Винокурова (МВТУ им. Н.Э. Баумана), материалах ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (ЦНИИС) и других компетентных организаций (например, воспользоваться «Технологической инструкцией Уралмашзавода по газопламенной правке металлоконструкций и деталей. № 272 – 70. Свердловск. - 1970. - 41 с.»).

Поверхность металла в зоне нагрева должна быть очищена от ржавчины, грунтовок и других загрязнений, влияющих на цвета каления и побежалости, и на образование газов, вредных для здоровья газо-правщиков.

При газопламенной правке в зависимости от формы и расположения места деформированного элемента различают следующие виды нагрева:

- точечный (с выпуклой стороны неровности),

как правило, таким нагревом исправляются неровности тонких листов, при этом виде нагрев осуществляют симметрично расположенными отдельными точками (в зависимости от формы неровностей нагрев может быть сферическим, овальным, цилиндрическим), допускается нагрев по концентричным окружностям;

- узкой или широкой полосой, осуществляемый зигзагообразными движениями нагревательного устройства (правка волнистости, загибов, перегибов), применяется при правке толстых изделий. Величина радиуса зигзага r , в зависимости от толщины исправляемого элемента, изменяется от 1 до 25 мм, ширина полосы нагрева b принимается от 0.1 до 0.25 толщины исправляемого элемента. Примеры газопламенной правки волнистости листов приведены на рис. 1.
- клиновидный (или нагрев секторами), как правило, этот вид нагрева применяется для правки профильного проката: угольники, швеллеры, тавры и т.д. Высота клина h принимается равной $2/3$ высоты выправляемого элемента, его ширина (основание) – не более 100 мм, клин необходимо нагревать в направлении от вершины к основанию, а не наоборот, угол раскрытия клина $\sim 30^\circ$.

При наличии сложных видов деформаций допускается применение комбинированных видов нагрева (кольцевой нагрев в сочетании с полосами, расположенными крестообразно под углом 90° ; сочетание полосового и клинообразного нагревов и др.).

При использовании газов – заменителей ацетиленов следует воспользоваться зависимостями, которые имеются в каждом учебнике по газопламенным процессам [7].

Чистота кислорода 92,0-98,0 %.

При правке толстолистовой стали распределение температуры зависит от толщины – чем больше толщина, тем больше неравномерное распределение температуры. Нагретая зона имеет вид треугольника, обращенного основанием к поверхности нагрева. Максимальная температура находится на поверхности нагрева по оси движения нагревательного устройства.

К тонколистовой стали относится сталь толщиной до 5-10 мм [7]. В этом случае считается, что на-

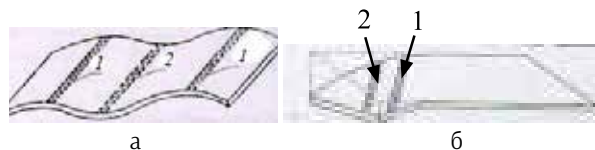


Рис. 1. Порядок устранения дефектов толстолистового проката: а – «волнистости» листа; б – загиба угла листа. Цифры 1, 2 – означают порядок выполнения нагревательных полос

* Часть 4, части 1, 2, 3 – Сварщик № 3, 4, 5 – 2020

грев распределяется равномерно по толщине. Наиболее часто встречаются такие дефекты, как выпуклость, вогнутость, саблевидность и др. Стрелка прогиба (стрелка отклонения дефекта от нормы) обычно обозначается буквой f (в некоторой литературе выпуклость обозначается буквой W).

Возможны искажения формы и поставляемого профильного проката. Виды нагревов в этом случае приведены на рис. 2.

Подобные виды нагревов применяются и при других видах профильного проката (двутавры и пр.).

Считается, что правку труб наиболее целесообразно следует проводить, используя гидравлический пресс. При отсутствии такого оборудования детали типа «труба» или «вал» устанавливают в центрах станка или на ролики. Стрелку прогиба в нескольких сечениях определяют, как правило, при помощи индикатора. В случае прогиба вытянутой формы направление нагрева в месте расположения наибольшего значения стрелки прогиба выпуклой стороны производят вдоль направляющей оси (допускаются 2 горелки, расположенные симметрично относительно центральной оси) либо поперек ее.

При правке материала трубы или вала, не склонного к закалке, для большей концентрации тепла в месте нагрева, допускается применение асбеста, смоченного в воде и имеющего вырез по форме нагрева.

Изготовление сварных конструкций связано с неравномерным распределением температуры, а шов после охлаждения всегда сокращается в размерах. Эти факторы неизбежно приводят к деформациям, короблению, особенно при сварке тонкостенного металла. В большинстве случаев наблюдаются деформации на плоскости (выход из плоскости свариваемых изделий обусловлены угловыми деформациями, «домиками» и др.). При сварке тонкостенных конструкций часто встречаемым видом короблений являются выпучины (хлопуны) (рис. 3).

Значительные перемещения наблюдаются в радиальном направлении при сварке цилиндрических изделий. Появляется «домик» с выпуклостью наружу или вовнутрь. При сварке цилиндрических изделий возможные искривления показаны на рис. 4. При сварке длинных швов трубных заготовок происходит их «провисание».

Искажения формы сварных соединений другого типа (симметричная и несимметричная грибовидность полок и др.) показаны на рис. 5.

В сварной балке полки изгибаются верхними краями вниз, а нижняя - краями вверх. Вертикаль-

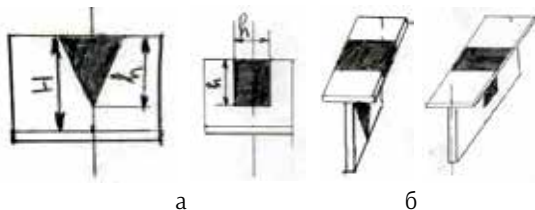


Рис. 2. Разновидности нагревов уголков (а) и тавровых сечений (б)

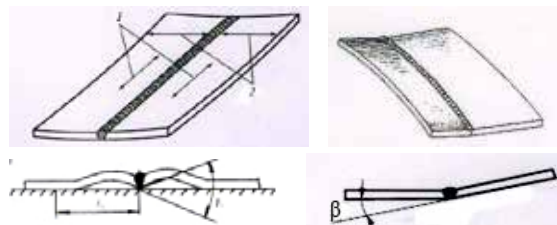


Рис. 3. Возможные отклонения от формы стыковых плоских сварных соединений

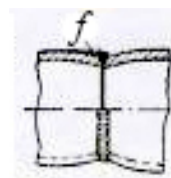


Рис. 4. Возможные искажения формы сварных цилиндрических изделий: «домик» с выпуклостью вниз, f – стрелка прогиба

ная стенка изгибается в вертикальной плоскости, образуя серповидность. При помощи нагрева правят вначале верхнюю полку, затем – нижнюю, в последнюю очередь – серповидность. Могут возникать и другие дефекты формы сварных соединений (в частности, ромбовидность элементов решетчатых и коробчатых главных балок) [8].

Процесс нагрева должен быть быстрым, между нагретыми и холодными участками должна быть резкая граница, в противном случае тепловое расширение распространяется на большую площадь и предотвращает, таким образом, необходимую местную осадку. Температуру нагрева металла изделия можно определять по цветам калинга и побежалости.

Запрещено охлаждать нагретый металл обдувом сжатого воздуха или поливать водой.

Не допускаются подгибка или другие методы воздействия на металл при температуре в интервале 250-450 °С из-за опасности проявления эффекта синеломкости (резкого падения пластичности, в частности, ударной вязкости под влиянием термодеформационного старения).

При перемещении зоны нагрева линейные сокращения поперек и вдоль такой зоны неодинаковы. Это зависит от соотношения длины изделия (L) к его ширине (B). Поэтому для правки длинных элементов целесообразнее использовать поперечные деформации,

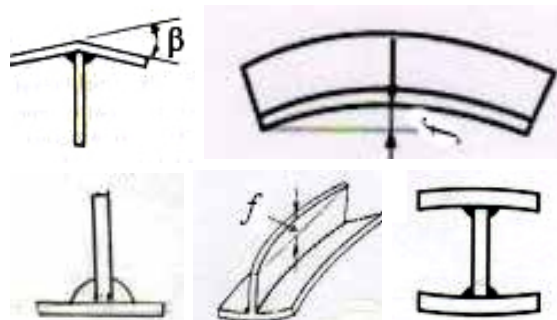


Рис. 5. Некоторые виды деформации изгиба при сварке длинных изделий; f – стрелка прогиба

а для изделий типа валов – продольные.

Наилучшие результаты получаются при правке изделий из низкоуглеродистых сталей.

Наряду с тепловыми напряжениями могут возникать напряжения, обусловленные превращениями и изменениями структуры в зонах основного металла, нагреваемых выше критических температур. Такие структурные превращения сопровождаются образованием структурных напряжений с образованием мартенсита, что может привести к образованию холодных трещин. После газопламенной правки возможно изменение напряженно-деформированного состояния, упрочнение металла за счет пластической деформации.

Не рекомендуется производить правку путем нанесения валиков дуговой сваркой.

Для повышения эффективности правки допускается перед термической правкой остаточных деформаций применение упругой деформации с помощью домкратов, грузов, различного вида креплений. Предварительная упругая деформация способствует увеличению температурного интервала пластических деформаций сжатия.

Устранение дефектов газокислородной правкой проводят до окончательной термической обработки. Последующий отпуск сварных соединений не устраняет возникшие нарушения.

Сложности с газопламенной правкой возникают при правке изделий из высокопрочных сталей, в зоне термического влияния которых есть остаточный аустенит.

При содержании углерода в легированной стали более 0,27 %, когда возможно мартенситное превращение, газопламенная правка допускается в особых случаях. Температуру начала мартенситного превращения T_n (в английской транскрипции M_n) для углеродистых сталей можно определить по формулам [9]:

$$T_n = 550 - 360 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (1)$$

а для легирующих сталей:

$$T_n = 550 - \{360C + 40(Mn + Cr) + 20Ni + 28Mo\}, \quad (2)$$

в которых содержание углерода и легирующих элементов дано в %.

Для уменьшения скорости охлаждения нагретого участка его рекомендуется укрывать сухим асбестом или любым другим теплоизоляционным материалом (стекловатой и др.).

Газопламенная правка заготовок и конструкций из горячекатаных сталей производится при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20 °C, а из термически обработанных сталей - только при его положительных температурах.

Изгибающий момент M ; величину стрелки прогиба f ; усилие, которое необходимо приложить для выравнивания полосы, P ; момент инерции сечения, J , и другие необходимые величины можно подобрать из литературы, приведенной ниже.

Самым существенным недостатком газопламенной правки следует считать трудность механизации процесса.

Допускается правление конструкции после нагрева и полного их охлаждения осаживать молотами на плоско-

сти и использовать другие методы механические влияния на напряженно-деформированное состояние (проковку, низкочастотную вибрационную обработку и др.).

Зная механизмы возникновения перемещений, деформаций, напряжений, вызывающих формоизменение заготовок и металлических конструкций, можно обоснованно использовать приемы устранения или уменьшения формоизменения заготовок и сварных конструкций с учетом эксплуатационной нагрузки.

К работам по газопламенной правке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обучение, выполнившие практические работы, сдавшие экзамены специальной аттестационной комиссии и получившие удостоверение. Лица, привлекаемые к этим работам, должны использовать средства индивидуальной защиты кожи, слуха, глаз, головы и др. [10, 11], рабочее место требуется оградить шторами [12], проверить устойчивость обрабатываемых деталей конструкции.

Литература

1. Словарь – справочник по сварке. /под ред. акад. АН УССР К.К. Хренова. - К.: Наукова думка, 1974. - 195 с.
2. Гребенчук И.В. Трехмерный расчет напряжений и деформаций при термической правке гребневидности остовых балок. /Научные труды ОАО «ЦНИИС». - М.: ОАО «ЦНИИС», 2005. - в. 228. - С. 105-111.
3. Андреев С.Б. Основы сварки судовых конструкций. /С.Б. Андреев и др. - СПб.: Судостроение, 2006. - 551 с.
4. Винокуров В.А., Григорьянц А.Г. Теория сварочных деформаций и напряжений. - М.: Машиностроение, 1984. - 280 с.
5. Сагалевиц В.М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений. - М.: Машиностроение, 1974. - 248 с.
6. Михайлов В.С. Правка судовых сварных корпусных конструкций. - Л.: Судостроение, 1972. - 152 с.
7. Полевой Г.В., Сухинин Г.К. Газопламенная обработка металлов: учебн. - М.: ИЦ «Академия», 2005. - 333 с.
8. Душницкий В.М., Пассек В.В. Рекомендации по правке стальных мостовых конструкций. - М.: Машиностроение, 1988. - 107 с.
9. Сефериан Д. Металлургия сварки. / пер. с французского И.Н. Ворновицкого, В.Д. Тарлинского/. - М.: Машгиз, 1963. - 347 с.
10. Межотраслевые правила при охране труда при производстве ацетилена, кислорода, процессе напыления и газопламенной обработке металлов. ПОТ Р. - М - 019. - 2001. - 48 с.
11. Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах в вопросах и ответах. Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2005. - 67 с.
12. <http://sposoby-gasoplammennoj-obrabotki.ru>

Резак РЗШ для газокислородной резки прибылей литья и лома толщиной до 300 мм

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» (Краматорск)

Литье, подлежащее кислородной резке прибылей, как правило, по линии предполагаемого реза имеет остатки формовочной смеси, пропитанные жидким металлом, застывшим вместе с ними (пригар). Пригар не горит в струе кислорода и трудно удаляется с поверхности литья. Наибольшее распространение получили два способа удаления пригара: механический - отбойными молотками или абразивными кругами и термический - при сжигании трубки кислородного копья. Ни один из этих способов не гарантирует полное и качественное удаление пригара, поэтому при кислородной резке прибылей литья резак находится в тяжелых условиях. Головка и мундштуки перегреваются, на них воздействуют выбросы жидкого металла и шлака, часто возникают хлопки и обратные удары пламени.

Крупные куски металлического лома состоят из отходов литья, слитков и поковок. Поверхность поковок, как правило, загрязнена закованной окалиной, которая также не горит в кислородной струе и препятствует процессу кислородной резки. Последствия такие же, как и при резке по пригару.

У стандартных резаков Р1 - Р3, выпускаемых серийно без учета условий их работы, для достижения стабильности горения факел плотно привязан к торцу мундштука и при внешних воздействиях, описанных выше, легко проскакивает внутрь резака. Возникают хлопки или обратные удары пламени.

Стандартные резаки, попадая в обрубной или копровый цех любого предприятия, сразу подвергаются переделке в кустарных условиях. Удлиняются трубки наконечника, изменяется угол наклона головки по отношению к продольной оси резака, рассверливаются отверстия инжектора, смесительной камеры и выходных каналов. Все эти операции снижают безопасность работы резака.

Резак газокислородный инжекторный РЗШ предназначен для ручной разделительной резки заготовок, кусковых отходов и прибылей литья из углеродистых и низколегированных сталей толщиной до 300 мм.

Резак работает как на природном газе, так и на пропан-бутановых смесях.

Технические характеристики резака РЗШ приведены в табл. 1.

В конструкции резака РЗШ использован патент на изобретение [1], предусматривающий в полости между наружным и внутренним мундштуками, следующие друг за другом через радиальную щель, шлицевой разгонный и кольцевой выходной участки. Это техническое решение придает резаку следующие преимущества: основной факел пламени горит на расстоянии от торца мундштука, имеет высокую скорость и концентрацию газовых потоков, что снижает тормозящее действие на режущую кислородную струю и повышает температуру внутри факела. В результате резак мало восприимчив к влиянию внешних факторов и работает устойчиво в тяжелых условиях резки по пригару или окалине. Высокие концентрация и температура факела позволяют легче и быстрее оплавливать пригар и окалину, что повышает производительность и безопасность работы. Уменьшение тормозящего действия факела на режущую струю кислорода увеличивает производительность процесса резки.

Уплотнение между головкой и внутренним мундштуком происходит по торцевой поверхности внутреннего мундштука, что упрощает его конструкцию и центрирование относительно наружного мундштука. Герметичность соединения при этом повышается.

Все детали резака, подвергающиеся термическому воздействию при работе, такие как: мундштуки, головка, смесительная камера, инжектор, усилены (имеют большую массу, чем у стандартного резака Р1) и это повышает надежность резака при работе в тяжелых условиях резки прибылей литья и металлолома.

Таблица 1. Технические характеристики резака РЗШ

Толщина металла, мм		30-100	100-200	200-300
Мундштук внутренний, №		4	5	6
Давление, МПа	кислорода	1,0		
	горючего газа	0,1		
Расход, м³/час	кислорода	13,8	22,0	33,2
	природного газа	1,3	1,6	1,92
	пропан-бутана	0,76	0,95	1,13
Резьба на штуцерах	для кислорода	M16 x 1,5		
	для горючего газа	M16 x 1,5LH		

Базовый резак РЗШ имеет длину 580 мм и угол наклона головки относительно продольной оси резака 90°. Однако, изготовитель может изменить длину резака и наклон головки так, как пожелает заказчик.

При кислородной резке прибылей литья или поковок на габаритные куски необходимо заранее подготовить поверхность заготовки по линии предполагаемого реза. Удаляют остатки формовочной смеси, отделяемую окалину и другую грязь, затем с помощью присадочного прутка или вязальной проволоки диаметром 6-7 мм резак РЗШ удаляют обнаруженные на линии реза пригар или закованную окалину.

Процесс резки начинают с кромки заготовки, нагревая ее факелом резака. Если заготовка имеет круглое или овальное сечение, то процесс врезания можно инициировать металлическим прутком или проволокой.

При работе необходимо постоянно следить за тем, чтобы расстояние между резаком и заготовкой было не меньше, чем 20 мм.

Допускается с помощью поперечных колебаний резака (елочкой) увеличивать ширину полости реза и вводить в эту полость головку резака, но только в зону, где шлак уже застыл. Если заготовка уже перерезана больше, чем на три четверти от толщины, вводить головку резака в полость реза запрещено, т. к. при деформации заготовки головка может быть защемлена.

Общий вид газокислородного резака РЗШ представлен на *рис. 1*. Он состоит из трех основных узлов: наконечник 1, ствол 2 и ниппельное соединение 3. Наконечник (*рис. 2*) имеет оригинальную конструкцию, чертежи его узлов и деталей приведены на *рис. 3 - 8*. Ствол 2 заимствован у резака Р1Ш-Сп. Ниппельное соединение 3 также заимствовано у резака Р1Ш-Сп, а именно вариант с накидными гайками М16х1,5 и ниппелями Ду 9.

Наконечник является основным узлом резака, определяющий его назначение. Он состоит из головки в сборе 1, к задней части которой припаяны трубки для подвода - режущего кислорода 6 и горючей смеси 7. Свободный конец трубки 6 развальцован под фланец, удерживающий накид-

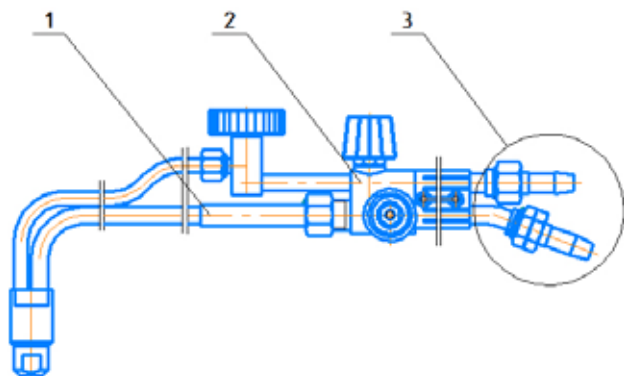


Рис. 1. Газокислородный резак РЗШ

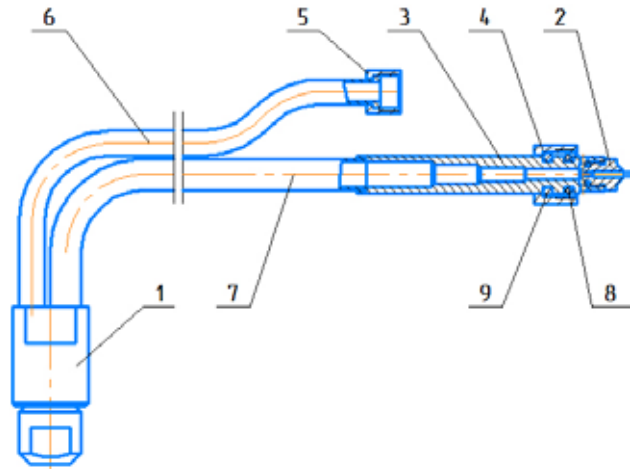


Рис. 2. Наконечник резака РЗШ

ную гайку 5 (М12х1,25). Эта гайка предназначена для крепления наконечника к стволу. К противоположной стороне трубки 7 припаяна смесительная камера 3, в которую соосно ввернут инжектор 2. В смесительной камере снаружи выполнены две кольцевые проточки, в одной из которых расположено уплотнительное кольцо 8, а в другой кольцо упорное 9, удерживающее накидную гайку 4 (М16х1,5). Эта гайка также предназначена для крепления наконечника к стволу.

Головка в сборе (*рис. 3*) состоит из головки 1, в которую коаксиально ввернуты мундштуки внутренний 2 и наружный 3. Эти мундштуки образуют полость с тремя разгонными участками. По направлению потока горючей смеси поперечное сечение первого разгонного участка имеет форму кольца, второго - форму шлицевого вала, третьего выходного разгонного участка - форму кольца.

Если считать по направлению потока горючей смеси - площадь поперечного сечения первого разгонного участка больше площади второго, а площадь второго участка больше площади поперечного сечения третьего разгонного выходного участка.

Фотография резака РЗШ в статическом состоянии представлена на *рис. 9*.

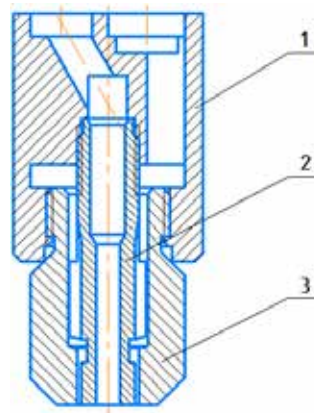


Рис. 3. Головка резака РЗШ в сборе

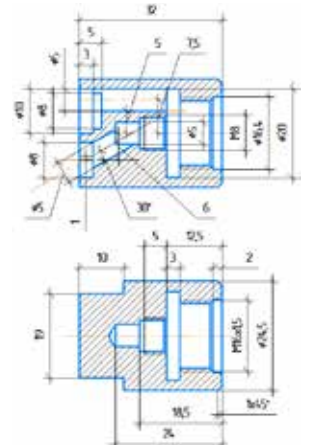


Рис. 4. Корпус резака РЗШ

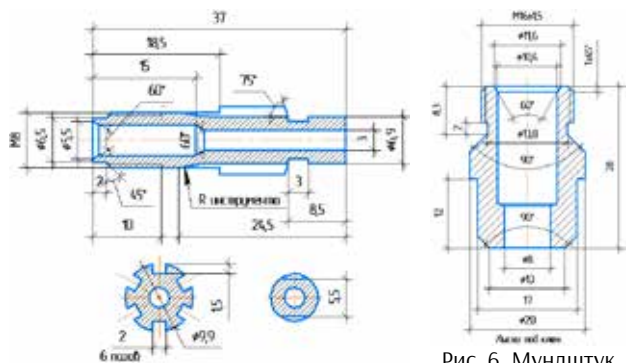




Рис. 14. НКМЗ. Процесс резки плиты толщиной 200 мм



Рис. 15. НКМЗ. Разрезанная заготовка толщиной 200 мм



Рис. 16. Домнаремонт, г.Краматорск. Кислородно-флюсовая резка чугуной плиты толщиной 240 мм. Процесс врезания в заготовку



Рис. 17. Домнаремонт, г.Краматорск. Кислородно-флюсовая резка чугуной плиты толщиной 240 мм. Процесс резки заготовки

Особенности кислородно-флюсовой резки с помощью резака РЗШ на Краматорском «Домна-ремонте» чугуной плиты толщиной 240 мм хорошо видны на *рис. 16* (врезание) и *рис. 17* (процесс резки).

Литература.

1. Патент 29654 UA, МПК В 23 К 7/00. Газокисневый різак. / Ю.М. Лисенко, В.М. Литвинов, С.А. Чумак, Є.К. Цвентух, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко, С.Г. Красільніков. – № u200709167; заявл. 10.08.2007; опубл. 25.01.2008, Бюл. № 2.

●#1969

Опыт работ ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» по сварке, склеиванию и ламинированию труб из неметаллических материалов

И.В. Щудлак, директор, В.Г. Левицкий, главный сварщик, ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» (Одесса)

Использование неметаллических материалов в промышленности и, в частности, нефтехимической отрасли обусловлено высокой коррозионной стойкостью при транспортировке агрессивных, щелочно-кислотных материалов и долговечностью (срок службы труб из пластмасс в 2–5 раза выше по сравнению с металлическими материалами до 50 лет эксплуатации), а также:

- низкой стоимостью;
- легкостью и удобством монтажа;
- гигиеничностью (внутри трубопровода не образуются отложения, ржавчина, не появляются микроорганизмы, сохраняется пропускная способность);
- эстетичностью – не требуется наружная покраска;
- низкой теплопроводимостью и звукопроводимостью – не требуется дополнительная теплоизоляция трубопроводов.

При строительстве цеха хлора и каустика (ХиКс) на ООО «Карпатнефтехим» в г. Калуш,

Ивано-Франковская обл., по проекту фирмы «UNDE» (Германия) (рис. 1) было применено, в зависимости от агрессивности транспортируемых материалов, шесть марок полимерных материалов: полипропилен ПП (PP); полиэтилен ПЭ (PE); поливинилхлорид ПВХ (PVC); фторопласт ПВДФ (PVDF), поставляемых фирмой «UNDE».

Особенностью использования труб из стеклопластика и пластмасс, в данном проекте, являлось то, что наружная поверхность труб покрыта ламинирующим слоем толщиной 3,0–6,0 мм, в зависимости от диаметра и толщины стенки труб (рис. 2). Перед выполнением стыковой сварки труб между собой и для врезки труб в емкости, ламинирующий слой труб на длине 4-х диаметров трубы необходимо было механическим способом очистить от ламината.

Для неразъемного соединения технологических трубопроводов и обвязке емкостей из неметаллических материалов при строительстве цеха по произ-



Рис. 1. Начало и окончание строительства



Рис. 2. Полиэтиленовые трубы ламинированные (а), стеклопластиковые трубы (б)



Рис. 3. Цех хлора, каустика и извести



Рис. 4. Трубопроводы и емкости

водству хлора, извести и каустика на ООО «Карпатнефтехим» (рис. 3), предприятие ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» столкнулось с проблемой обучения и аттестацией более 60-ти сварщиков-ламинировщиков. Учитывая сжатые сроки выполнения графика работ в целом по контракту и использования весенне-осеннего периода проведения сварочно-ламинировочных работ, было принято решение – обучить (из числа работников предприятия Укрнефтегазстрой) и аттестовать в фирме «UHDE» 60 человек сварщиков (способных работать на высоте до 30 м) из числа рабочих – монтажников предприятия.

Обучение проводилось на территории ООО «Карпатнефтехим» в г. Калуш преподавателями Львовского ПТУ.

Технологическим процессом сварки и последующей операцией ламинирования стыков, запрещаются работы при температурах ниже $+5^{\circ}\text{C}$, т.к. эпоксидные смолы при низких температурах теряют свои свойства. Для выполнения работ в зимнее время, предприятие организовало круглосуточное отопление с помощью мощных электрических калориферов, обеспечив температуру в помещениях до $+10^{\circ}\text{C}$.

Ламинация стыка трубопровода после сварки (склеивания стеклопластиковых труб) заключается в наложении на стыковое соединение шириной 2–4 диаметра трубы «бандажа» – усиливающего слоя, состоящего из 3-х – 6-ти слоев стеклотка-

ни и эпоксидной смолы. В каждом слое и в каждом «бандаже» исключено попадание инородных элементов (пузырьков воздуха, металлических и неметаллических включений, межваликовых отслоений и др. дефектов). Ремонт стыка после ламинации – не допускается. Требуется вырезка стыка и установка «катушки».

Всего в процессе монтажа и обвязки емкостей общее количество собранных, смонтированных и ламинированных монтажных стыков составило более 15000 шт. (рис. 4). Стыковая сварка и врезки осуществлялись следующими способами сварки: горячим воздухом, с использованием ручных аппаратов горячего воздуха (термофены LEISTER TRIAC S) с присадочными материалами (сварочные прутки), имеющими тот же химический состав и тот же показатель текучести расплава, что и материал свариваемых труб.

Стыковая сварка пластиковых труб выполнялась переносными механическими сварочными аппаратами с помощью нагревательного элемента с электронной регулировкой РОВЕЛД Р250 фирмы Ротенбергер (Германия) при диаметрах стыкуемых труб – 40–250 мм.

Все стыки были предъявлены специалистам фирмы «UHDE» и эксплуатируются до сих пор без ремонта.

●#1970



Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150, Киев, а/я 337 или e-mail: demuv@ukr.net, позвонить по тел. +38(044) 205 26 07, м. (050) 331 56 65. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

Расскажите, пожалуйста, что представляет собой MIG-пайка и где она применяется.

Петренко В. И. (Киев)

MIG-пайка полуавтоматом высокотехнологичный процесс, имеющий свои особенности. Основной принцип MIG пайки-сварки заключается в том, что металлическая проволока, с температурой плавления до 1000 °С, в ходе процесса подается с помощью сварочной горелки и расплавляется под воздействием электрической дуги. Как правило, для MIG-пайки в качестве защитного газа используется аргон с небольшими добавками кислорода и углекислоты. Защитный газ, подаваемый в зону сварки, защищает дугу и сварочную ванну с расплавленным металлом.

В качестве электрода используется специальная сварочная проволока из бронзы с содержанием алюминия или кремния. Например, CuSi₃ или более качественный аналог ESAB OK Autrod 19.12, 19.30, 19.40. В процессе MIG-пайки, основной металл не плавится, поэтому цинк испаряется в гораздо меньшей степени. Это происходит за счет того, что температура плавления бронзовой проволоки намного меньше, чем у стали, и поэтому свариваемые детали не расплавляются. Кроме того, из-за низкого тепловложения снижается риск деформации, даже при MIG-пайке очень тонких листов (от 0,3 мм). Данный процесс являясь пайкой, обеспечивает скорость работы и прочность соединений как при сварке.

В связи с тем, что при пайке полуавтоматом тонкий металл не проплавляется, можно спаять листы стали с покрытием (фосфатированным, гальванизированным, алюминизированным) и без покрытия, листы из двухслойной стали и нержавеющей.

Образовавшийся шов является прочным, такое паяное соединение имеет более высокую механическую прочность, если сравнивать со швом, полученным MIG сваркой.

Показатели прочности сварного соединения:

- MIG-сварка: 320,9 Н/мм²: стандартная проволока SG2 (Св-08Г2С) Ø 0,8 мм, газ ArCO₂-82/18;
- MIG-пайка: 309,5 Н/мм²: заполняющий материал CuSi₃ Ø 1,0 мм, импульсная дуга, газ Ar.

Радиографический контроль соединений оцинкованного металла, выполненных MIG-сваркой, показывает очень большое количество пор при использовании проволоки SG2 (Св-08Г2С), что является следствием сильного испарения цинка. При исполь-

зовании проволоки CuSi₃ поры практически отсутствуют благодаря малой энергии нагрева и, как следствие, минимального испарения цинка в ходе пайки.

Степень термической деформации деталей в ходе процесса пайки существенно ниже, чем при сварке, поэтому на готовом изделии меньше заметно коробление. Шов практически не подвержен коррозии, т.к. цинковый слой оказывается целым даже в месте сварного шва. Еще одним достоинством такой технологии является способность к хорошему перекрытию зазора.

Паять рекомендуется в «точечном», импульсном режиме или методом «углом назад», при котором сварщик ведет электрод слева направо. В обоих случаях необходимо соблюдать «короткую» дугу.

Если говорить о разнице технологий сварки и пайки, то в случае сварки разрушенное цинковое покрытие образует шлак с расплавленным металлом шва, а также различные дефекты – раковины и поры. Это говорит о пониженном качестве шва и отсутствии цинкового покрытия в месте сварки. Детали из таких сварных соединений приходится повторно отправлять на гальваническую операцию с целью восстановления антикоррозионного покрытия. Открытие метода MIG-пайки позволяет избежать таких проблем.

Метод MIG-пайки отличается от метода полуавтоматической сварки в среде защитных газов еще и видом применяемой проволоки. Для MIG-пайки используют медную проволоку CuSi₃. Из-за небольшой температуры плавления, как говорилось выше, основной металл не плавится. Цинковое покрытие в итоге образует на ее поверхности химическое соединение, защищающее сварочный шов от коррозионных процессов.

Прежде чем начать работу, важно корректно настроить сварочный полуавтомат:

1. Определить силу сварочного тока в зависимости от толщины паемого металла. В случае недостаточного сварочного тока процесс MIG-пайки будет неустойчив.

2. Определить требуемую скорость подачи сварочной проволоки, поскольку она напрямую влияет на скорость наложения паемого шва. Сегодня имеются модели полуавтоматов, оснащенные специальными коробками скоростей.

3. Настроить источник тока на нужные вам параметры (напряжение и силу тока). Проверьте ваши настройки на каком-либо образце. Основанием корректности ваших настроек будет устойчивая сварочная дуга, нормальное формирование валика. Затем можно перейти к пайке основного материала.



Общий вид паяных соединений, выполненных с использованием MIG-пайки

4. Важным моментом является и регулировка расхода защитного газа. Расход газа (величину его можно увидеть на манометре по шкале расхода) должен равняться 8–10 л в мин. Это оптимальный показатель при пайке металла толщиной 0,8 мм. Поэтому, исходя из вашей задачи, нужно скорректировать величину расхода газа

Данная технология пайки имеет широкий спектр применения в различных областях.

1. Автосервис и автомобилестроение. MIG-пайка используется и в ремонте автокузовов, поскольку цинковое покрытие стальных листов при этом не повреждается. В крупносерийном производстве автомобилей этот метод применяют как в установках с ручным управлением, так и в полностью автоматизированных системах.



Рабочие моменты при подборе режима MIG-пайки

2. Кроме того, к пайке сварочным полуавтоматом прибегают для различных целей малые и средние промышленные предприятия, осуществляя:

- монтаж систем кондиционирования, вентиляции и охлаждения,
- выпуск легких металлоконструкций, элементов фасадов и кровли, труб, корпусов электроагрегатов, дымоходов.

MIG-пайку можно выполнять во всех пространственных положениях шва. Швы в вертикальном и потолочном положении получаются одинаково безупречными при должном умении обращения со сварочной горелкой. Благодаря незначительному тепловложению этот метод эффективен как при соединении листов из нелегированных сталей и оцинкованных листов, так и листов из высоколегированных сталей.

- Производя MIG-пайку оцинкованных деталей, наиболее часто пользуются проволокой SG-CuSi₃. Её достоинство заключается в незначительной твердости паяного шва, что позволяет без труда осуществлять механическую обработку. За счет присутствия в составе проволоки 3 % кремния существенно повышается жидкотекучесть наплавляемого материала.
- Медная проволока состава SG-CuSi₂Mn также применяется для пайки оцинкованных деталей, но наплавленный материал довольно жесткий, поэтому последующая механическая обработка усложняется.
- Сварочные проволоки SG-CuAl18Ni₂ и SG-CuAl18 используют, если необходимо спаять сталь с покрытием из алюминия.

Сварочные проволоки для MIG-пайки более мягкие по сравнению со стальными, поэтому механизм подачи проволоки должен быть четырех-роликowym, оснащенным гладкими полукруглыми канавками. Для уменьшения трения в шланговом механизме горелки нужно применять тефлоновый направляющий канал и массивные токосъёмники.

На рынке сварочного оборудования имеется большой ассортимент оборудования, используемого для MIG-пайки с уже заложенной функцией полуавтоматической пайки. Чаще всего, такие инверторные аппараты отличаются упрощенным способом настройки, который подходит для неопытных сварщиков и углубленным – для профессионалов. Например: MinarcMig Evo 200, Kempact 253A, Kempact 323A, EWM Phoenix 351 Puls и Alpha Q 330.

Вам достаточно лишь выбрать устройство, отвечающее вашим требованиям и задачам.

Ответ подготовлен с использованием справочных материалов

●#1971

Современные устройства комплексной защиты для низковольтного электрооборудования

О.Г. Левченко, д.т.н., С.Ф. Каштанов, к.т.н., НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского»,
А.П. Олейник, ДП «Итон Электрик» (Киев)

Одним из наиболее перспективных направлений дальнейшего совершенствования средств защиты низковольтного электрооборудования является разработка многофункциональных защитных устройств комплексного действия, которые могли бы гарантированно обеспечить минимально возможные риски в сферах электробезопасности и противопожарной защиты электрооборудования. Основной особенностью таких универсальных многофункциональных защитных устройств является то, что они могут выполнять одновременно сразу несколько функций безопасности, обеспечивая тем самым максимально возможную защиту людей и электрооборудования при возникновении токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, возможных перегрузок, а также дуговых пробоев как последовательного, так и параллельного типов. Лидером в этой области продолжает оставаться электротехническая группа «EATON», специалисты которой разработали целый ряд подобных устройств с использованием новых оригинальных инновационных решений и технологий. Одна из последних разработок - это устройство защиты типа AFDD+ для низковольтного электрооборудования.

Низковольтное электрооборудование представляет собой совокупность электротехнических устройств и изделий, предназначенных для производства, распределения, преобразования, передачи или потребления электрической энергии. В процессе его эксплуатации возможно возникновение целого ряда нежелательных и опасных явлений, например, токовой перегрузки (рис. 1, а), тока короткого замыкания (рис. 1, б), тока замыкания (утечки) на землю (рис. 1, в).

В процессе эксплуатации низковольтного электрооборудования также возможно возникновение и другого нежелательного и очень опасного явления, а именно дугового пробоя (замыкания), как последовательного (рис. 2, а), так и параллельного типов (рис. 2, б).

Дуговой пробой последовательного типа может возникнуть в случае повреждения (разрыва) как фазного (L), так и нейтрального (N) проводника.



Рис. 1. Примеры: токовой перегрузки (а), тока короткого замыкания (б), тока замыкания (утечки) на землю (в)

Необходимо отметить, что в этом случае ток дугового пробоя, в большинстве случаев равен или же чуть ниже значения номинального тока нагрузки, а это в значительной степени усложняет возможность его идентификации и обнаружения. Как будет показано ниже, данный тип дугового замыкания может быть обнаружен только лишь с помощью новой инновационной технологии AFDD (Arc Fault Detection Device), разработанной специально для обнаружения подобных дуговых пробоев.

Что касается дугового пробоя параллельного типа, то он может возникнуть, как правило, в результате пробоя изоляции между фазным (L) и нейтральным (N) проводниками или же между фазным проводником (L) и проводником защитного заземления (PE). При этом, конечно же, общий ток в электросети увеличится, поскольку будет определяться уже не только существующим суммарным эквивалентным импедансом нагрузок, но и, в т. ч., эквивалентным импедансом поврежденной в результате действия электрической дуги изоляции.

Наиболее распространенными причинами возникновения дуговых пробоев при эксплуатации низковольтного электрооборудования являются механические повреждения элементов электрооборудования. Как правило, именно они приводят к нарушению рабочей изоляции или же к нарушению целостности (разрыву) токоведущих проводников (фазного (L) либо нулевого (N)).

Например, даже незначительное механическое повреждение рабочей изоляции электрокабеля может привести к появлению дугового пробоя, который, в свою очередь, приведет к еще большему повреждению рабочей изоляции, но уже под действием самой электрической дуги.

Безусловно, что в сферах электробезопасности и противопожарной защиты низковольтного электрооборудования необходимо исключить или же максимально минимизировать существующие риски, связанные с возможностью возникновения упомянутых выше нежелательных и опасных явлений.



Рис. 2. Примеры дугового пробоя (замыкания) последовательного (а) и параллельного типов (б)

ний при его эксплуатации, а этого можно достичь только лишь за счет использования соответствующих средств защиты.

Процесс эволюционного развития устройств защиты в сферах электробезопасности и противопожарной защиты низковольтного электрооборудования условно можно разделить на следующие этапы.

1-й этап: разработка и применение устройств защиты от сверхтоков MCB (Modular Circuit Breaker). Такие модульные автоматические выключатели тока (МAB) обеспечивают защиту от коротких замыканий и токовых перегрузок.

2-й этап: разработка и использование устройств защиты от асимметричных и несбалансированных токов замыкания (токов утечки, дуговых электрических замыканий параллельного типа) RCD (Function Testing The Residual Current Device). Такие автоматические выключатели дифференциального тока (ВДТ) или как их еще называют устройства защитного отключения (УЗО) позволяют обеспечить более высокие уровни защиты персонала от поражения электрическим током и противопожарной защиты.

3-й этап: разработка и применение устройств комплексной защиты RCBOs (Residual Current Operated Circuit-Breaker With Integral Overcurrent Protection). Это автоматические выключатели дифференциального тока со встроенной защитой от сверхтоков (ABDT), которые обеспечивают не только контроль дифференциального тока, но и одновременно защиту от токов короткого замыкания и токовых перегрузок (сверхтоков).

Безусловно, что такое совмещение в одном устройстве функций МAB и УЗО, конечно же, позволяет достичь более высокого уровня безопасности эксплуатации электрооборудования.

Все три упомянутых выше этапа развития устройств защиты в сферах электробезопасности и противопожарной защиты низковольтного электрооборудования прошла и электротехническая Группа «EATON» – один из лидеров в этой области.

На современном 4-м этапе, следующим шагом Группы «EATON» по дальнейшему совершенствованию средств защиты стала разработка принципиально нового защитного устройства AFDD+, выполненного с использованием новейших инновационных технологий и в соответствии с требованиями современных международных стандартов [1-3].

AFDD+ – это универсальное, многофункциональное защитное устройство комплексного действия (рис. 3), в котором на качественно новом уровне использованы все преимущества современных цифровых решений для обеспечения функционирования действующих систем безопасности на принципиально новом уровне.

Данное устройство осуществляет комплексную защиту не только от токов короткого замыкания, токовых перегрузок, токов замыкания (утечки) на землю, но и от дуговых пробоев за счет использова-

ния новой инновационной технологии AFDD (Arc Fault Detection Device), обеспечивающей возможность создания устройств защиты с гарантированным обнаружением дуговых пробоев (УЗДП).

Применение данной технологии, основанной на использовании инновационных алгоритмов цифровой обработки сигналов, характерных для дуговых пробоев в электрических цепях (рис. 3), обеспечивает сверхчувствительное и надежное обнаружения токов дугового пробоя [4] (на рис. 4 показаны характерные изменения в осциллограмме рабочего тока нагрузки в случае возникновения в фазном проводе дугового пробоя).

В случае возникновения дугового пробоя, ток нагрузки в электросети имеет уникальные характеристики, которые идентифицируются системой цифрового контроля AFDD+.

Прежде всего, это касается наличия при дуговом пробое высокочастотного шума в составе спектра тока нагрузки, а также наличия при дуговом пробое последовательного типа прерывания тока нагрузки в пределах близких к прохождению через ноль напряжения питания в электросети (рис. 4).

Схематическое изображение блок-схемы устройства защиты от дугового пробоя и особенности его работы представлены на рис. 5 [4]. Согласно приведенной блок-схеме рабочий ток в электрической цепи фазного провода измеряется двумя датчиками, с помощью которых определяются низкочастотная и высокочастотная составляющие рабочего тока. Полученные с помощью этих датчиков электрические сигналы анализируются встроенным микроконтроллером и, в случае наличия признаков, характерных для возникновения дугового пробоя, происходит отключение электропитания с помощью управляемого коммутирующего устройства



Рис. 3. Пример дугового пробоя в электрической цепи

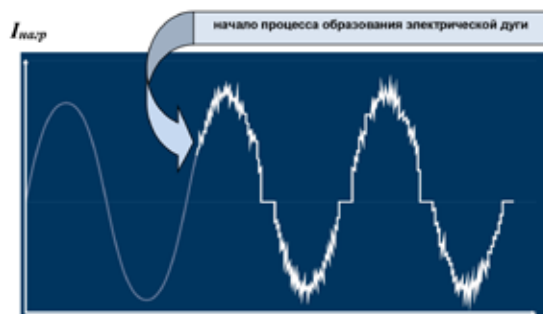


Рис. 4. Осциллограмма рабочего тока нагрузки в случае возникновения дугового пробоя

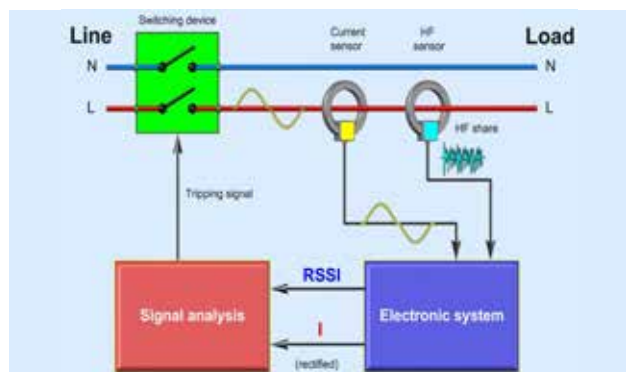


Рис. 5. Блок-схема устройства защиты от дугового пробоя

Непосредственное обнаружение изменений в параметрах тока нагрузки осуществляется защитным устройством AFDD+ с помощью разработанных новейших инновационных цифровых технологий, что, безусловно, значительно повышает надежность срабатывания данного устройства при аварийных ситуациях.

Необходимо отметить, что выполнение встроенным микроконтроллером AFDD+ функций цифровой обработки и оценки текущих электрических сигналов позволяет с высокой степенью надежности определить, обладают ли эти сигналы характерными для возникновения электрической дуги признаками, или же это всего лишь влияние внешних паразитных шумов оборудования. Все это повышает надежность работы защитного устройства и исключает возможность ошибочных срабатываний.

Защитное устройство AFDD+ было разработано в полном соответствии с требованиями по электромагнитной совместимости и таким образом, чтобы максимально исключить негативное влияние на его работу внешних дестабилизирующих факторов, например, импульсных помех при передаче данных с помощью электрических проводов.

Необходимо также отметить и тот факт, что используемые в защитном устройстве AFDD+ встроенные индикаторы состояния и дополнительный светодиодный позволяют получить исчерпывающую информацию, как по текущему состоянию самого защитного устройства и причинах срабатывания AFDD+, так и о типе электрического замыкания и дугового пробоя. Применение данных индикаторов в значительной степени облегчает поиск неисправностей и экономит время при проведении регламентных, ремонтных и аварийных работ (рис. 6, а, б, в).

На рис. 6, а и б представлены алгоритмы срабатывания встроенных индикаторов состояния AFDD+ (функций МАВ и УЗО/AFDD соответственно), а на рис. 6, в – алгоритмы работы светодиодного индикатора, включая алгоритм определения с его помощью причин срабатывания защитного устройства AFDD+.

Необходимо отметить, что среди существующих в настоящее время типов защитных устройств, именно AFDD+, разработанный по стандартам IEC 60364-4-42: 2014 и IEC 62606:2016, имеет макси-

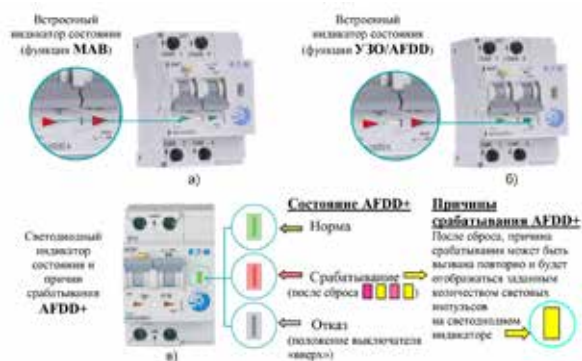


Рис. 6. Алгоритмы срабатывания встроенных индикаторов состояния AFDD+



Рис. 7. Функциональные возможности и защитные свойства МАВ, УЗО, АВДТ и AFDD+

мально расширенные функциональные возможности и позволяет обеспечить самый высокий уровень защиты в сферах электробезопасности (ЭБ) и противопожарной защиты (ППЗ).

Сравнительная оценка функциональных возможностей и защитных свойств МАВ, УЗО, АВДТ и AFDD+ приведена на рис. 7.

С учетом приведенных в данной работе материалов можно констатировать, что инновационные многофункциональные устройства комплексного действия AFDD+ позволяют гарантированно обеспечить минимальные риски и максимально высокий уровень ЭБ и ППЗ низковольтного электрооборудования.

Литература

1. IEC 60364-4-42: 2014. «Low-voltage electrical installations. Part 4-42. Protection for safety. Protection against thermal effects».
2. IEC 61140: 2001. «Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment».
3. IEC 62606: 2016. «Arc fault detection devices for household and similar use. General requirements».
4. Моркс Альфред. «Пожежі на установках низької напруги, викликані електричними пошкодженнями»: www.diamcons.com, e-mail: am@diamcons.com

●#1972

Компанія Fronius відзначає 75 років своєї діяльності. Сімейний бізнес і традиції



Створене в 1945 році індивідуальне підприємство, основою якого стала нехитра ідея, нині є частиною промислової інфраструктури. Австрійська сімейна компанія Fronius, яка за останні три чверті століття пройшла етапи розвитку від регіональної ремонтної майстерні до ключової фігури в галузі зварювального обладнання, фотовольтаїки, а також технологій заряджання акумуляторів. Історія компанії почалася рівно 75 років тому – 20 червня.

У 1945 році Гюнтер Фроніус відкрив майстерню з ремонту радіо- та електроприладів. Так розпочалась історія успіху, яка дійшла до наших днів під керівництвом уже третього покоління родини засновника. Підприємство було започатковане в місті Петтенбах (Верхня Австрія), де й донині розташований головний офіс компанії. Тут Гюнтер Фроніус жив і працював, після того як отримав у своє розпорядження старі казарми в обмін на виконання ремонтних робіт. У ті часи заряджання автомобільних акумуляторів становило складний процес, над спрощенням якого й працював Гюнтер. Як кваліфікований інженер-електрик, він розробив рішення, яке дає змогу збільшити тривалість використання батарей. «В основу сучасної концепції нашої діяльності покладено перспективну ідею мого діда», – розповідає Елізабет Енгельбрехтсміллер-Штраус (Elisabeth Engelbrechtsmüller-Straus), генеральний директор Fronius, яка керує сімейним бізнесом із 2012 р.

У 1950 р. Гюнтер Фроніус розширив асортимент продукції зварювальними трансформаторами. Дотримуючись цього курсу, протягом наступних десятиліть компанія Fronius трансформувалася в солідну компанію середніх розмірів, яку Гюнтер у 1980 р. передав своїм дітям Бригітте Штраус і Клаусу Фроніусу. Вони запустили програму з розвитку та виходу на міжнародний ринок, відкривши згодом дочірні компанії в усьому світі. У 1992 р. було прийнято рішення зосередити зусилля на виробництві сонячної енергії, оскільки за цією технологією майбутнє. Таким чином, сьогодні пріоритетними напрямками діяльності компанії є зварювальне обладнання, фотовольтаїка та технологія заряджання акумуляторних батарей.

Підрозділ **Perfect Charging** існує від моменту заснування компанії. Перші роки роботи Гюнтер Фроніус присвятив заряджанню свинцевих акумуляторних батарей. На початку 1990-х рр. після численних досліджень компанія вперше відмовилася

від зарядних пристроїв на 50 Гц і перейшла на використання технології високих частот. У 2007 р. подальші дослідження спричинили ключову подію – було відкрито процес заряджання Rі з урахуванням ефективного внутрішнього опору акумуляторних батарей. З того часу продукти Fronius оснащено функцією автоматичної адаптації до властивостей акумуляторів, що робить кожний процес заряджання унікальним. Нині підрозділ Perfect Charging працює з літій-іонними акумуляторами, реалізуючи нові ідеї в галузі цифрових рішень та мережевої конфігурації пристроїв.

Історія підрозділу **Perfect Welding** бере свій початок у 1950 р., коли засновник компанії Гюнтер Фроніус відкрив можливості плавлення електрода (прутка) за допомогою технології, що застосовується в зарядних пристроях. Дослідження дали приголомшливі результати в середині 1970-х рр. – саме тоді система Fronius Transarc 500 викликала справжній фурор. Це була перша у світі зварювальна система, оснащена інвертором із транзисторним перемиканням. Після її створення компанія Fronius здобула підтримку великих компаній-партнерів за межами Австрії. У 1998 р. систему Transarc було замінено цифровою зварювальною системою TransPuls Synergic (TPS), яка вперше передбачала можливість модернізації. У той самий час компанія досліджувала новий зварювальний процес, який у 2005 р. увійде в історію як Cold Metal Transfer (CMT). Саме завдяки йому з'явилася можливість



Мал. 1. У 1945 р. Гюнтер Фроніус заклав основу для створення компанії Fronius International GmbH, яка нині входить до новаторів у галузі зварювального обладнання, фотовольтаїки та технологій заряджання акумуляторних батарей



Мал. 2. Один із перших зарядних пристроїв виконувати зварювальні роботи з використанням надзвичайно тонких елементів з алюмінію та сталі. Нині компанія Fronius задає нові стандарти в галузі завдяки TPS/i (Trans Process Solution / Intelligent Revolution). Ця система для високошвидкісного зварювання є внеском компанії в «Індустрію 4.0» і показує найкращі результати в поєднанні із системою керування даними, яку надає програмне рішення WeldCube Premium.

Підрозділ **Solar Energy** є частиною компанії



Мал. 3. Fronius Transarc 500: перша у світі зварювальна система, оснащена інвертором із транзисторним перемиканням



Мал. 4. Fronius Sunrise: перший інвертор

Fronius із 1992 р. Інвертор Fronius Sunrise випущений на ринок у 1995 р. й отримав міжнародне визнання за дуже короткий період часу. Справжня революція сталася в 2001 р. після запуску Fronius IG. Це був перший інвертор, оснащений високочастотним трансформатором, який давав змогу спеціалістам замінювати плату безпосередньо на місці експлуатації. За останні роки компанія розширила свою діяльність, ставши не лише виробником інверторів, а й постачальником рішень для забезпечення ефективних та інтелектуальних процесів створення, зберігання, розподілу та споживання енергії. Асортимент продукції доповнили не тільки індивідуальні рішення для зберігання, а й фотовольтаїчні системи для нагрівання води та електромобільності з використанням сонячної енергії, для виробництва та зберігання водню, а також для інфраструктури заправки H_2 . Наступним кроком стала поява в лінійці продуктів Fronius трифазних гібридних інверторів Symo GEN24 Plus, які становлять собою універсальні рішення для повного самозабезпечення сонячною енергією.

● #1973



ТОВ «Фроніус Україна»

07455, Київська обл., Броварський р-н,
с. Княжичі, вул. Слави, 24

тел.: +38 0 44 277 21 41, +38 0 44 277 21 44

sales.ukraine@fronius.com

www.fronius.ua

Практическое применение технологии электродуговой металлизации для защиты металлоконструкций от воздействия коррозии

С.В. Крылов, канд. техн. наук, **А.Н. Шалашный**, IWE, ЧП «НТЦ «Промавтосварка»,
Е.Е. Чернушкин, ООО ПСК «Евростройпроект» (Мариуполь)

По оценкам специалистов различных стран, потери металла от коррозии (с учетом массы вышедших из строя металлических конструкций, изделий, оборудования), составляют от 10 до 20 % годового производства стали.

Тема защиты строительных металлоконструкций от воздействия коррозии была актуальна всегда и не теряет своей актуальности и в наши дни. Постоянно растущий объем производства стальных конструкций и повышение требований к их надежности и долговечности требует применения кардинальных решений в вопросе защиты металлоконструкций от коррозионного воздействия.

Технология защиты стальных поверхностей путем нанесения современных лакокрасочных покрытий различного состава позволяет гарантировать эксплуатацию металлоконструкций до первого ремонта в течение не более 10 лет (ISO 14713-1).

Бесспорной альтернативой лакокрасочным материалам является нанесение на стальные конструкции покрытий из металлов, обладающих более высоким электродным потенциалом по отношению к стали (цинк, алюминий, их сплавы). Высокая надежность таких покрытий объясняется их двойной функциональностью: кроме изолирующих свойств металлизационное покрытие работает как протекторная защита, выполняя функцию «жертвенного» анода. Кроме того, такие покрытия имеют способность самовосстанавливаться при локальных повреждениях с образованием химически стойких продуктов коррозии.

Одним из лучших и наиболее производительных способов нанесения защитных покрытий считается электродуговая металлизация (ЭДМ), как одна из разновидностей газотермического напыления. Данный метод известен начиная с 1950-х гг. прошлого столетия и широко применяется в настоящее время в развитых промышленных странах Европы и Америки.

Наибольшей долговечностью отличаются комбинированные металлизационно-лакокрасочные покрытия. Нанесение поверх металлизационных покрытий различных по составу лакокрасочных покрытий позволяет замедлить или даже полно-

стью предотвратить протекание электродных процессов между металлом основы и покрытием. Это многократно повышает срок службы комбинированных покрытий по сравнению со сроками службы отдельно взятых металлизационных и лакокрасочных покрытий. Металлизационные покрытия, обладая активной микропористой поверхностью, представляют собой хорошую основу, обеспечивающую отличную адгезию для лакокрасочных покрытий и повышение собственной долговечности в 2-3 раза. Эти факторы позволяют считать такие покрытия наилучшим выбором по соотношению цена/качество для металлоконструкций, подверженных коррозионному воздействию.

Такой метод защиты металлоконструкций от коррозии наряду с другими методами рекомендован к применению национальным стандартом Украины ДСТУ Б.В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування».

Все перечисленные выше аргументы были приняты во внимание городской властью г. Мариуполя еще в 2017 г., когда было принято решение о применении способа ЭДМ при изготовлении металлических конструкций для коммунального хозяйства города. Реализация этой задачи была поруче-



Рис. 1. Комплекс для электродуговой металлизации КЭМ-1



Рис. 2. Остановка общественного транспорта

на предприятии ООО ПСК «Евростройпроект», которое приобрело комплекс электродуговой металлизации КЭМ-1 (рис. 1) непосредственно у производителя – НТЦ «Промавтосварка» (г. Мариуполь). Первым изделием, при производстве которого специалистами ООО ПСК «Евростройпроект» (при технической поддержке НТЦ «Промавтосварка»), были освоены оборудование и технологии ЭДМ, было производство металлоконструкций павильонов для остановок общественного транспорта (рис. 2). Эта позиция и по сей день остается в номенклатуре продукции предприятия.

В 2018–2020 гг. предприятие продолжает расширять (по заказу горисполкома) перечень объектов



Рис. 3. Пирс причала городского яхт-клуба до ремонта



Рис. 4. Пирс причала городского яхт-клуба после ремонта коммунального хозяйства, получивших антикоррозионную цинковую защиту с применением технологии ЭДМ. Это и элементы паркового ограждения, ограждения пешеходных зон, опоры контактных проводов электротранспорта, элементы декора городских площадей, санитарные м/к и др. Следует отметить, что в качестве лакокрасочных покрытий, которые наносились поверх напыленного цинкового покрытия, применялись эпоксидные и полиэфирные порошковые краски специального назначения.

Наиболее масштабным проектом 2020 г., при реализации которого была применена технология электродуговой металлизации, явилась реконструкция морского причала городского яхт-клуба (рис. 3). В процессе реконструкции была произведена замена металлических опорных и ограждающих конструкций причала, контактирующих или непосредственно с морской водой, или с агрессивной морской атмосферой. Все новые конструкции причала получили комбинированное металлизационно-лакокрасочное покрытие (рис. 4). В качестве металлизационного покрытия применялась проволока из цинка марки Ц0 ГОСТ 3640.

Новые металлоконструкции были изготовлены с требуемым высоким качеством хорошо себя зарекомендовавшей командой специалистов ООО ПСК «Евростройпроект» и поставлены в установленные графиком реконструкции сроки.

Следует отметить, что при подготовке к реализации этого проекта НТЦ «Промавтосварка» провел у Исполнителя модернизацию ранее поставленного комплекса КЭМ-1, заменив металлизатор ЭМ-01 более совершенной и надежной моделью ЭМ-02.

●#1974



НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ПРОМАВТОСВАРКА» г. МАРИУПОЛЬ
тел./ф.: +38 (0629) 37-97-31, (067) 627-41-51;
(098) 126-37-42, (099) 743-18-43
E-mail: 379731@promavtosvarka.com.ua
www.promavtosvarka.com.ua



**Межотраслевой учебно-аттестационный центр
Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины**



Программы профессиональной подготовки на 2021 г.

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения	
1. Повышение квалификации инженерно-технических работников					
101	Подтверждение профессиональной компетентности координаторов (руководителей) сварочных работ согласно ДСТУ ISO 14731 «Координация сварочных работ. Задачи и функции»		сертификация	3 недели (112 ч)	март, октябрь
102			ресертификация	24 ч	февраль, май, октябрь
103	Расширение области сертификации координаторов (руководителей) сварочных работ		6 ч	октябрь	
106	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)		подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
107			переаттестация	22 ч	
109	Техническое руководство работами по контактной стыковой сварке железнодорожных рельсов.		72 ч	март	
111	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)		
112	Расширение области аттестации председателей комиссий по аттестации сварщиков – экспертов УАКС (согласно НПАОП 0.00-1.16-96)		8 ч	май, ноябрь	
1121	Расширение полномочий экспертов УАКС на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 ч	май	
1122	Расширение полномочий экспертов УАКС на право аттестации сварщиков пластмасс согласно ДСТУ EN 13067		72 ч	по мере комплектования групп	
113	Подготовка и аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)		
114		специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)		
115		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)		
116	Расширение области аттестации членов комиссий по аттестации сварщиков – специалистов технологических служб по сварке (согласно НПАОП 0.00-1.16-96)		6 ч	май, ноябрь	
117	Расширение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков – специалистов технологических служб по сварке на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 ч	по мере комплектования групп	
118	Расширение полномочий членов комиссий по аттестации сварщиков – специалистов по техническому контролю на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1		24 ч		
119	Подтверждение полномочий (переаттестация) председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов УАКС с расширением полномочий на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 ч	январь, март, июнь, июль, октябрь, ноябрь, декабрь	
120	Подтверждение полномочий (переаттестация) членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке с расширением полномочий на право аттестации сварщиков согласно ДСТУ EN ISO 9606-1	32 ч	январь, март, июнь, июль, октябрь, ноябрь, декабрь	
121		специалистов по техническому контролю	16 ч	февраль, май, июль, октябрь	
122		специалистов по техническому контролю (включая спец. подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	36 ч		
123		специалистов по охране труда	16 ч		
130	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки (МИС) с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке	453 / 128 ч ¹	апрель, ноябрь	
132		Международный технолог по сварке	372 / 91 ч ¹		
134		Международный специалист по сварке	248 / 60 ч ¹		
135		Международный практик по сварке	114 ч		
136		Международный дизайнер (конструктор) по сварке	40 ч	по согласованию с МИС	
137		Международный инспектор по сварке	полного уровня	230 ч	июнь, октябрь
140			стандартного уровня	170 ч	
139			базового уровня	115 ч	
149			специалистов, которые имеют квалификацию «Международный инженер / технолог по сварке»	76 / 78 ч	
141	Металлографические исследования металлов и сварных соединений		специальная подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	июль
142			переаттестация	22 ч	июнь, сентябрь
143	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений		специальная подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп
144			переаттестация	20 ч	
145	Эмиссионный спектральный анализ (стилюскопирование) металлов и сплавов		специальная подготовка и аттестация	2 недели (74 ч)	
146			переаттестация	22 ч	
151	Производство сварочных материалов: организация, технологии и системы управления качеством		2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком	

Тематические семинары (возможно проведение на территории заказчика)

161	Нормативно-техническая документация в сварочном производстве, состояние и перспективы	2 дня (16 ч)	март, июнь
162	Обеспечение качества сварки. Требования национальных и международных стандартов	2 дня (16 ч)	апрель, июнь, октябрь
163	Изготовление конструкций из стали согласно требований ДСТУ EN 1090	32 ч	февраль

2. Повышение квалификации педагогических работников системы профессионального образования в области сварки

203	Повышение квалификации мастеров (инструкторов) производственного обучения по сварке	110 ч	по согласованию с заказчиком
204	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических учебных заведений по направлению «Сварка»	70 ч	

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации квалифицированных рабочих в области сварки и родственных технологий

(с присвоением квалификации в соответствии с национальной и международной квалификационными системами)

Курсовая подготовка СВАРЩИКОВ:			
301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами (ММА) (с присвоением национальной и международной квалификации)	9 недель (356 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG) (с присвоением национальной и международной квалификации)	5 недель (192 ч)	
304	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) (с присвоением национальной и международной квалификации)	7 недели (276 ч)	
306	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	3 недели (112 ч)	
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных трубопроводов)	3 недели (112 ч)	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб) с аттестацией в соответствии с ДСТУ EN 13067	5 недель (196 ч)	
Подготовка сварщиков по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:			
310	Международный сварщик угловых швов (IFW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	130 – 210 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
312	Международный сварщик плоских соединений (IPW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	250 – 380 ч ²	
315	Международный сварщик труб (ITW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	360 - 510 ч ²	
318	Международный практик-сварщик (IWP) с аттестацией по EN ISO 9606-1	35 - 153 ч ²	
Переподготовка СВАРЩИКОВ с присвоением квалификации «Международный сварщик»: (IFW, IPW, ITW)			
321	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (ММА) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 112 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
322	переподготовка сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	76 - 118 ч ²	
323	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 78 ч ²	
Повышение квалификации СВАРЩИКОВ:			
330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
331	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах	2 недели (72 ч)	
333	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	2 недели (72 ч)	
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)	
335	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)	
Курсовая подготовка контролеров неразрушающего контроля:			
343	Специализация - визуально оптический контроль	72/196 ч ³	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
344	Специализация – радиографический контроль	72/196 ч ³	
345	Специализация – ультразвуковой контроль	72/196 ч ³	
346	Специализация – магнитопорошковый контроль	72/196 ч ³	
347	Специализация – капиллярный контроль	72/196 ч ³	

4. Аттестация персонала сварочного производства

400	Аттестация координаторов (руководителей) сварочных работ в соответствии с ДСТУ ISO 14731	8 ч	проводится по окончании курсов 101-109
401	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с НПАОП 0.00-1.16-96 и стандартами ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732	72 ч	постоянно
402	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно с НПАОП 0.00-1.16-96	24 ч	
403	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5	32 ч	
405	Специальная подготовка и аттестация сварщиков авиационной промышленности в соответствии с ДСТУ ISO 24394	72 ч	

406, 457	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (европейскими) стандартами EN ISO 9606-1		24 ч	постоянно
407	Специальная подготовка и аттестация операторов автоматической сварки плавлением в соответствии с стандартом ДСТУ ISO 14732		2 недели (72 ч)	
411	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		3 недели (112 ч)	по согласованию с заказчиком
412	Периодическая аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		32 ч	
413	Специальная подготовка и аттестация операторов-сварщиков контактно-стыковой сварки рельсов в соответствии с ДСТУ ISO 14732 и СОУ 35.2-00017584-030-1:2009		2 недели (72 ч)	проводится по окончании курса 308
414	Аттестация сварщиков пластмасс в соответствии с ДСТУ EN 13067 (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)			проводится по окончании курса 309
415	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб) в соответствии с ДСТУ EN 13067		32 ч	ежеквартально
421	Специальная подготовка дефектоскопистов к сертификации согласно ДСТУ EN 9712	ультразвуковой контроль	32 / 36 / 64 (I уп) ч ⁴	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
423			40 / 48 / 72 / 80 / 144 (II уп) ч ⁴	
427		радиографический контроль	36 / 40 / 72 (I уп) ч ⁴	
430			40 / 48 / 76 / 80 / 152 (II уп) ч ⁴	
433		визуально-оптический контроль	16 / 20 / 30 (I уп) ч ⁴	
436			20 / 24 / 35 / 40 / 70 (II уп) ч ⁴	
448	Переаттестация операторов - сварщиков контактно-стыковой сварки рельсов согласно требований ДСТУ ISO 14732 и СОУ 35.2-00017584-030-1:2009		32 ч	февраль
5. Тренинги, тестирование и подтверждение квалификации				
501	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)		4 – 12 ч ⁵	по согласованию с заказчиком
502	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)		4 – 12 ч ⁵	
503	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (MMA)		4 – 16 ч ⁵	
512	Практические тренинги по различным способам сварки		8 – 32 ч ⁵	

¹ - Продолжительность обучения определяется в зависимости от базовой профессиональной подготовки и опыта работы в сварочном производстве.

² - Продолжительность обучения зависит от специализации.

³ - Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.

⁴ - Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

⁵ - Длительность программы зависит от условий и характера испытаний.

- По согласованию с Заказчиками возможно проведение обучения по другим программам, не вошедшим в данный перечень.
- На период обучения слушателям предоставляется жилье с оплатой за наличный расчет.
- Стоимость обучения определяется при заключении договора.
- Для приема на обучение необходимо направить заявку с указанием шифра курса, количества специалистов и почтовых реквизитов предприятия.

Украина, 03150, г. Киев, ул. Антоновича, 56
Тел. (044) 294-61-65; 294-61-67, 200-82-80, 200-81-09,
E-mail: paton_muac@ukr.net,
<http://muac.kpi.ua>

● #1975

Патентні дослідження. Патентоздатність об'єктів техніки та їх патентна чистота

І.В. Бернадська, к.т.н., патентний повірений України, ст. наук. співр., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

В умовах ринкової економіки особливого значення набуває своєчасне визначення конкурентоздатності об'єкту техніки, як розроблюваного, так і вже існуючого. Поняття «об'єкт техніки» включає в себе різноманітні пристрої, машини, устаткування, апаратуру і обладнання, штучні матеріали, речовини, композиції та суміші, інші види промислової продукції, будь-які технологічні процеси, а також об'єкти капітального будівництва.

Основними факторами, що визначають конкурентоздатність об'єкту техніки як на зовнішніх, так і на внутрішньому ринку, вважаються наступні:

- відповідність якості продукції вимогам споживача;
- відповідність технічного рівня об'єкту передовим досягненням науки і техніки;
- характер і тенденції розвитку ринку продукції аналогічного призначення;
- умови конкуренції на даному ринку;
- патентно-правовий статус об'єкту техніки;
- особливості виробництва, умови зберігання готової продукції, її дистрибуції та збуту;
- інформаційне забезпечення.

Потужним засобом інформаційного забезпечення в процесі створення і реалізації у конкурентному середовищі нового об'єкту техніки є патентні дослідження. Це дослідження технічного рівня та тенденцій розвитку об'єктів техніки, їх патентоздатності та патентної чистоти на основі використання патентної та іншої науково-технічної інформації. Головною метою патентних досліджень є отримання вихідних даних для забезпечення високого технічного рівня та конкурентоздатності новостворюваних об'єктів техніки, використання найновіших наукових досягнень та уникнення невиправданого дублювання наукових досліджень та розробок.

Конкретні завдання патентних досліджень визначаються розробниками на відповідних етапах життєвого циклу об'єкту техніки. Основні види патентних досліджень:

- аналіз патентно-ліцензійної ситуації стосовно об'єкту техніки;
- визначення провідних у даній галузі техніки компаній та аналіз їх патентної активності;
- визначення тенденцій розвитку техніки у окремих галузях та в цілому;
- визначення рівня техніки стосовно конкретного об'єкту.

Патентні дослідження включають в себе: розробку регламенту пошуку інформації; пошук і відбір патентної документації та релевантної науково-технічної інформації; систематизацію і аналіз відібраної документації; узагальнення результатів та складання звіту. Результати патентних досліджень оформлюються у вигляді звіту, довідки про пошук, патентного формуляру у відповідності з ДСТУ 3574–97 або ДСТУ 3575–97.

Важливою частиною патентних досліджень і необхідним етапом підготовки до випуску інноваційної продукції, розробки нових об'єктів техніки та складання патентних заявок є проведення різноманітних патентно-інформаційних пошуків. В першу чергу такі пошуки виконуються по безоплатним загальнодоступним базам даних зареєстрованих патентів і опублікованих патентних заявок, які підтримують патентні відомства країн світу та регіональні і міжнародні організації, такі як Європейське патентне відомство, Всесвітня організація інтелектуальної власності та інші. Також існує велика кількість платних комерційних баз патентної інформації по окремих галузях досліджень і виробництва, наприклад, по біохімічним дослідженням, органічній хімії, біотехнологіям, фармацевтиці та ін. Патентно-інформаційні пошуки потрібні для визначення стану справ у галузі, в якій проводяться наукові дослідження і розробки, для визначення компаній-конкурентів та аналізу відповідних ринків, для виявлення аналогів і прототипів при підготовці патентної заявки, тощо. Найбільш поширеним видом патентного пошуку є попередня перевірка патентоздатності об'єктів техніки, яка проводиться до початку патентування, а одним з найскладніших – перевірка на патентну чистоту. Для правильного розуміння усіх особливостей цих видів патентних робіт необхідно розрізняти два основних поняття, що використовуються при їх проведенні: «патентоздатність» та «патентна чистота».

Під «патентоздатністю» зазвичай розуміють можливість набуття у будь-якій країні світу виключних прав у формі патенту на результат інтелектуальної діяльності. Відповідно, патентоздатними вважаються такі технічні рішення, які у встановленому порядку можуть бути визнані винаходами або корисними моделями у будь-якій країні. При цьому слід усвідомлювати, що термін «патентоздатність» можна розуміти як у широкому, так і у більш вузькому сенсі.

В широкому сенсі, під патентоздатністю якогось об'єкту розуміється те, що принципово він може бути віднесений до об'єктів, які підлягають патентній охороні. При цьому розуміння терміну «патентоздатність» у широкому сенсі використовується, як правило, при перевірці патентної чистоти. У більш вузькому сенсі під патентоздатністю мається на увазі не тільки принципова можливість отримання патенту, але й наявність певних підстав для цього з точки зору новизни та неочевидності технічного рішення. У цьому випадку даний термін використовується при вирішенні питання про набуття патентної охорони на результати НДДКР та інших розробок.

Під «патентною чистотою» розуміється юридична властивість об'єкту техніки, яка полягає у тому, що він може бути вільно використаний на території будь-якої країни без порушення чинних на її території патентів. Ввезений до якоїсь країни об'єкт техніки може виявитись «нечистим», якщо він підпадає під дію патенту, виданого у цій країні іншій особі. При цьому, як і термін «патентоздатність», термін «патентна чистота» можна розуміти як у широкому, так і у вузькому сенсі. Коли говорять про патентну чистоту об'єкту техніки в широкому сенсі відносно якоїсь країни, то мається на увазі, що цей об'єкт не порушує не тільки чийсь патентні права у цій країні, але й не порушує інші права інтелектуальної власності третіх осіб, тобто права на торговельні марки, географічні зазначення та найменування місць походження товарів, топографії інтегральних мікросхем, а також права, що охороняються на підставі норм авторського права, наприклад, права на комп'ютерні програми і бази даних. У більш вузькому розумінні термін «патентна чистота» застосовується лише до патентів на винаходи і корисні моделі.

Поняття «патентоздатність» і «патентна чистота» мають як певну подібність, так і суттєву різницю. Обидва ці поняття, що застосовуються до якогось об'єкту, залежать, хоч і різною мірою, від території тої чи іншої країни та від фактору часу. Зв'язок патентної чистоти і патентоздатності полягає у наступному:

- поняття патентоздатності стосується не об'єкту техніки в цілому, а лише тих технічних рішень, що використані у цьому об'єкті;
- але при цьому дія патенту може поширюватись як на весь виріб у цілому, так і на його окремі елементи або елементи;
- поняття патентної чистоти стосується об'єкту техніки (виробу) в цілому;
- але при цьому патентна чистота об'єкту визначається патентною чистотою його елементів, тобто коли хоч одна складова виробу не є патентно чистою, то і виріб в цілому теж.

Крім того, один і той самий об'єкт техніки може бути визнаний патентоздатним у одній країні, і не мати патентоздатності у іншій. Те саме стосується і патентної

чистоти: один і той самий об'єкт може мати патентну чистоту у одній країні, і не мати її у іншій.

В той же час між цими двома близькими поняттями існують і суттєві відмінності. Так, об'єкт техніки може бути патентоздатним, але не мати патентної чистоти, або навпаки мати патентну чистоту, залишаючись непатентоздатним. Перший випадок має місце, приміром, коли певний об'єкт техніки захищено патентом, у формулі винаходу якого окрім нових суттєвих ознак вказані вже відомі суттєві ознаки, що містяться у формулі винаходу іншого патенту, виданого у тій самій країні іншій особі. Другий випадок зустрічається частіше – коли об'єкт техніки відомий вже довгий час, що перевищує строк дії патентів у даній країні.

Аналіз об'єкту техніки на патентну чистоту суттєво відрізняється від перевірки патентоздатності того самого об'єкту як по цілях, так і за методиками проведення. Якщо на патентну чистоту перевіряється об'єкт техніки в цілому, тобто виріб або технологічний процес, то патентоздатність визначається для об'єктів права інтелектуальної власності, тобто технічних рішень.

Головною метою перевірки на патентоздатність є виявлення відмінностей технічного рішення, що перевіряється, від раніше відомого прототипу (прототипів), незважаючи на наявність у них спільних ознак. Фактично, під перевіркою на патентоздатність розуміють перевірку новизни технічного рішення, для чого необхідно встановити існуючий на час перевірки рівень техніки. При цьому дотримуються таких правил:

- перевіряється тільки конкретне технічне рішення (можливий винахід);
- не має значення, чи діють виявлені патенти, чи вже втратили силу;
- перевірка здійснюється по усім можливим країнам світу, з максимально повним охоптом;
- перевірка здійснюється на максимально можливу глибину у часі, безвідносно до строку дії патентів у тій або іншій країні;
- виявляти обсяг прав по віднайдених патентах або заявках непотрібно;
- окрім патентів та опублікованих патентних заявок, до уваги беруться будь-які доступні джерела, що порочать новизну технічного рішення, яке перевіряється – наукові публікації, матеріали конференцій, симпозіумів та семінарів, каталоги продукції, виставкові каталоги, публікації у Інтернеті, тощо;
- перевірка може бути закінчена, коли виявлено хоча б одне джерело, що порочить новизну технічного рішення, яке перевіряється (вибірковий пошук).

Якщо при проведенні перевірки патентоздатності технічного рішення допущені помилки або неточності, це виявиться при проведенні експертизи заявленого технічного рішення. Більше того, слід розуміти, що результат будь-якого пошуку, навіть проведеного із застосуванням сучасних інформаційних тех-

нологій, має вірогідність приблизно 50 %. У повному обсязі визначення патентоздатності заявленого технічного рішення здійснюється при проведенні експертизи по суті, коли встановлюється його відповідність усім трьом критеріям патентоздатності: новизна, винахідницький рівень, промислова придатність.

Перевірка на патентну чистоту призначена для того, щоб встановити можливість реалізації (використання) даного об'єкту техніки у певній країні або групі країн та визначити заходи, що забезпечать таку реалізацію (використання) без порушення патентів, що належать іншим особам. Для цього необхідно визначити усі чинні в даній країні (групі країн) патенти, що мають відношення до об'єкту техніки, який перевіряється, та проаналізувати їх, а також вивчити обставини, які б посприяли безперешкодній реалізації даного об'єкту техніки у відповідній країні або групі країн. Як правило, перевірка на патентну чистоту здійснюється для новостворених або тільки створюваних об'єктів техніки і зазвичай є складовою частиною патентних досліджень, що виконуються як перед початком, так і у ході НДДКР та інших розробок. Для раніше створених об'єктів техніки перевірка на патентну чистоту проводиться у тих випадках, коли продукція, якою вони є або виготовлена з їх використанням, призначена на експорт, або коли вони стають об'єктами ліцензій.

Патентна чистота є відносним поняттям, оскільки вона має локальний характер і пов'язана зі строком дії патентної охорони. Об'єкт техніки, який не має патентної чистоти по відношенню до низки країн, у яких він підпадає під дію чинних там патентів, разом з тим є патентно чистим по відношенню до інших країн, де таких патентів немає. З плином часу той самий об'єкт техніки набуде патентної чистоти і стосовно тих країн, в яких втраять чинність (у зв'язку з закінченням строку дії або з інших причин) патенти, під дію яких він підпадав раніше. Таким чином, абсолютної патентної чистоти не існує.

При проведенні перевірки на патентну чистоту необхідно забезпечити поєднання трьох її складових – правової (юридичної), інженерно-технічної та економічної, і коректно врахувати значення кожної з них у будь-якому конкретному випадку. Правова складова полягає у точному і всебічному врахуванні усіх юридичних питань, що стосуються даного об'єкту та їх оцінці в умовах конкретної ситуації – перш за все це стосується визначення обсягу прав за патентом, вірогідності його порушення, можливості опротестування тощо. Інженерно-технічна складова полягає у правильній оцінці технічної сутності винаходу або корисної моделі за патентом у порівнянні з об'єктом техніки, що перевіряється, а також у визначенні суттєвості тих або інших ознак і встановленні їхнього значення для запатентованого винаходу або для об'єкту перевірки, а ще у оцінці ролі

окремих елементів об'єкту як цілого, у визначенні шляхів обходу наявних патентів тощо. Економічна складова полягає у оцінці обсягу можливих претензій патентовласника у випадку порушення об'єктом техніки його патенту, та розміру компенсації за заподіяну шкоду.

Головна ціль перевірки об'єкту техніки на патентну чистоту – це виявлення використаних у даному об'єкті технічних рішень, що підпадають під дію патентів третіх осіб у країні, стосовно якої ведеться перевірка, проведення порівняльного аналізу вказаних технічних рішень та підготовка рекомендацій щодо усунення виявлених порушень патентної чистоти. При цьому дотримуються таких правил:

- перевіряється об'єкт в цілому, причому оцінюються усі або більшість реалізованих у об'єкті технічних рішень;
- перевірка здійснюється стосовно кожної країни окремо;
- до уваги беруться патентні закони, нормативні акти та судова практика усіх тих країн, стосовно яких здійснюється перевірка;
- враховуються лише ті закони та інші нормативні акти, які чинні у даній країні;
- перевірка закінчується лише тоді, коли переглянуто усі без виключення чинні у даній країні патенти (вичерпний або суцільний пошук);
- глибина пошуку у часі визначається строком дії патентів у даній країні, і зазвичай дорівнює цьому строку;
- основна увага приділяється визначенню обсягу прав за патентом, і так для кожного виявленого патенту окремо.

Важливо усвідомлювати, що помилки та неточності, допущені при визначенні патентної чистоти об'єкту техніки, можуть призвести до значних матеріальних збитків, тому цю відповідальну роботу слід доручати лише висококваліфікованим спеціалістам з досвідом практичної роботи.

Якщо у вас виникли запитання по темі статті або взагалі стосовно сфери інтелектуальної власності, звертайтеся за консультаціями до автора: Тел.: (066) 356 98 95, (097) 880 36 33, або e-mail: irynabernadska@ukr.net

(кодове слово Стаття у Журналі)

● #1976

Президент НАН України академік Борис Патон розповів «Урядовому кур'єру» про своє бачення процесів, які нині відбуваються в академії

У квітні 2020 р. мали відбутися вибори президента і президії Національної академії наук України, але завадила пандемія коронавірусної хвороби. Проте прізвища кандидатів на головну посаду в академії вже відомі, і серед них немає нинішнього очільника Бориса Патона. Про рекордне керівництво і майбутнє НАН України ця ексклюзивна розмова з ним.

– Борисе Євгеновичу, чим запам'ятаються 58 років президентства в НАН України і чим плануєте займатися по завершенні своєї каденції?

– Після складення повноважень президента академії в мене ще залишатимуться обов'язки директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ. Тому роботи поменшає незначно – не з моїм щастям. З іншого боку, нічого незвичного чи обтяжливого в цьому для себе не бачу – в нашій родині з діда-прадіда панував культ праці. А коли втягуєшся, то не одразу помічаєш, що професія поглинає весь твій час. Навіть не можу сказати про акаде-

мію як про другу родину, здається, вона була моєю єдиною родиною. Від цього, звичайно, страждало приватне життя, рідні й близькі бачили мене далеко не так часто, як хотіли і як варто було б. Трохи виправився я, мабуть, тільки тепер – живу з родиною онучки Ольги, виховую правнучку Ганнусю. Вона велика непосида, допитлива дівчинка-щебетушка. З нею не засумуєш. Пандемія – це, без сумніву, велике лихо, але можу погодитися з думкою, що для багатьох із нас карантин став нагодою побути в сімейному колі довше, ніж зазвичай.

А загалом ці 58 років, як і вся історія академії, були часом і великих досягнень, і великих випробувань. Різнилися тільки виклики, які поставали перед державою. Із 1950-х років треба було встигати за світовою науково-технічною революцією. Під нові завдання розбудовували структуру академії, створювали нові установи, засновували регіональні наукові центри тощо. Коли мене вперше обрали президен-



том тоді ще Академії наук УРСР, я поставив за мету зробити зв'язки між наукою та виробництвом максимально тісними. Бо вчені – не річ у собі й не річ для себе, підсумки їхньої роботи мають втілюватися у практику, давати очевидну й відчутну користь суспільству та державі. Це й був мій головний імператив. Спираючись на нього, запропонував колегам там, де це доцільно, створювати й упроваджувати розробки за схемою «науковий інститут – конструкторське бюро – дослідне виробництво». Не хочу себе хвалити, але треба визнати, що цей механізм не без успіху працював багато років.

В академії від самого її заснування у 1918 році виконували гігантські обсяги роботи. Наприклад, наші науковці спрогнозували негативні наслідки масштабної осушувальної і зрошувальної меліорації, інтенсивної хімізації сільського господарства й будівництва сумнозвісної Чорнобильської атомної електростанції. Тільки хто ж нас послухав? Проте коли реалізується найгірший прогноз, науковці не можуть сказати: «Ми ж застерігали», просто розвернутись і піти, залишити людей наодинці з їхнім горем. Аварія на ЧАЕС була комплексним викликом, і академія активно долучилася до ліквідації її наслідків, яка триває й досі.

На початку 1990-х рр. Україна стала незалежною, й академія досить швидко перебудувалася під нові реалії. Скажімо, в умовах розриву економічних зв'язків між колишніми радянськими республіками і занепаду галузевої науки, яка, на превеликий жаль, так і не вийшла з коми, саме НАН України взяла на себе супровід базових галузей національної економіки. Було відновлено або започатковано багато напрямів соціогуманітарних досліджень, які за радянських часів перебували в немилості, але були вкрай важливими для становлення молодого Української держави.

У 2014 році академія разом з усією країною зазнала болючого удару і великих збитків. На окупованих Росією територіях Криму та Донбасу залишились і наші тамтешні установи – звісно, з усім матеріально-технічним забезпеченням, а також об'єкти історико-культурної спадщини. На щастя, вдалось евакуювати до Києва частину співробітників. В Автономній Республіці Крим ми, на жаль, втратили майже всіх і все. Серед іншого лазерну обсерваторію, Карадазький природний заповідник, коштовне наукове обладнання і наше єдине науково-дослідне судно. Тому вимушено згорнули деякі роботи, а саме частину океанологічних і океанографічних та історичних і археологічних досліджень. Ми все робимо, щоб якось компенсувати ці втрати, та, як кажуть, ламати – не будувати. Ламали, щоправда, не ми, але від цього не легше.

Навіть війна – не привід складати руки і чекати, доки хтось розв'яже наші проблеми. Тому науковці разом з усією країною мобілізувалися. По-перше, академія започаткувала власну цільову науко-

во-технічну програму з проблем підвищення обороноздатності й безпеки держави. По-друге, розпочала або розширила дослідження цивілізаційного вибору України, шляхів консолідації нашого суспільства, особливостей міграційних процесів, які в ньому відбуваються, а також дослідження історії, культури, економіки українських регіонів з особливим акцентом на схід і південь. Це титанічні колективні праці у форматі національних доповідей або серійних видань, з якими може ознайомитися кожен охочий – їхні електронні версії є у відкритому доступі. Щороку наші вчені надають тисячі експертних висновків, доповідних записок та інших документів на вимогу держави. Звичайно, ми готуємо всі ці документи з розрахунком, що ними справді скористаються. Часто бачимо позитивну віддачу від цієї роботи. Це дає сили працювати далі.

Прикладні дослідження і науково-експертна діяльність – надзвичайно важлива частина нашої роботи, однак головне статутне завдання НАН України полягає у здійсненні широкого спектра фундаментальних наукових пошуків. За деякими напрямами досі утримуємо світовий пріоритет, і справедливо можемо цим пишатися. Проте загалом наука в Україні переживає, м'яко кажучи, не найкращі часи, що не могло не позначитись і на нашій академії. Не залишаємо сподівань, що це тимчасова скрута.

– У концепції розвитку на 2014–2023 роки академія задекларувала курс на реформи. Що, на вашу думку, має змінитись, а що заслуговує на збереження?

– Важливо, щоб академія була, а її наукові школи відтворювалися й примножувалися. Це передовсім. Адже в деяких пострадянських країнах аналогічні організації або істотно втратили у суспільній вазі й відійшли на маргінес, або взагалі були ліквідовані. У Росії головну академію наук примусово об'єднали з галузевими, дуже обмежили у праві розпоряджатися власними ресурсами, зокрема фінансовими, і це теж не пішло їй на користь. Україні не підходить жоден із цих шляхів. Досі академії вдавалось обстоювати своє право на існування, але зазіхання на нас не припинялися впродовж усього періоду Незалежності. Переважно з боку людей, які нічого не тямлять в особливостях науки та організації досліджень. І погано розуміють, навіщо країні утримувати власну наукову галузь.

Не менш важливо (і це моя принципова позиція), щоб НАН України безумовно зберігала за собою самоврядний статус у всіх справах, що стосуються її діяльності. Норма про це міститься і має надалі залишатись у статуті академії. У нас завжди працювало і нині працює достатньо розумних людей, які самі, не чекаючи вказівок згори або збоку, дадуть собі раду з визначенням і реалізацією дослідницьких пріоритетів, бо добре знаються на світових трендах і національних українських потребах.

Щодо решти питань можна і потрібно дискутувати, зважувати всі «за» і «проти», обирати оптимальні рішення. І за останні кілька років в академії багато чого змінилося. У 2016 році загальні збори НАН України ухвалили нову редакцію статуту академії, який пройшов тривале обговорення на всіх рівнях нашої організації. Не можна заперечувати, що завдяки йому стала можливою відчутна демократизація внутрішньо-академічного життя. Передусім за рахунок обмеження часу перебування на керівних посадах в академії двома строками та залучення до повноцінної участі у прийнятті рішень представників, делегованих науковими колективами. Крім того, за сприяння німецьких партнерів, за що хочу ще раз висловити їм глибоку вдячність, на основі найкращих європейських зразків було розроблено прогресивну методику оцінювання ефективності діяльності наукових установ НАНУ. Ми її успішно апробували й активно використовуємо. До речі, саме ця методика лягла в основу принципово нового механізму фінансування науки за бюджетною програмою КПКВК 6541230 «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень», яку наша академія ініціювала в 2017 р. спільно з Міністерством фінансів України. Принагідно хотів би подякувати за це очільникові Мінфіну Сергієві Марченку, який у той час був заступником міністра та опікувався питаннями фінансування наукової галузі.

Я навів далеко не повний перелік всього, що нам вдалося. Життя триває, рухаємося далі. Але, наголошую, реформування академії не має призвести до її руйнування.

Так склалося, що на сьогодні НАН України – чи не єдиний осередок справжньої науки в нашій країні, в ній зосереджено фактично весь наш національний інтелектуальний потенціал. Не уявляю, як дивитимемося в очі дітям і онукам, якщо девальвуємо та розпродамо ще й цю цінність. І не хочу уявляти. Академія гідна кращої долі.

– **А що для вас наука? У чому для вас полягає її цінність?**

– Наука – це єдино адекватний інструмент пізнання навколишнього світу і створення його достовірної картини. Кращого поки що не винайдено. Вона дала змогу представникам одного з мільйонів видів живих істот максимально одомашнити середовище свого існування і розбудувати розумну цивілізацію. Принаймні почасті розумну. Чи ж це не доказ приголомшливої ефективності науки?

Її виникнення було цілком логічним, тому що базувалося на природній допитливості. Але інтерес – це ще не все: мисленевий процес потребує зусиль і спеціальної системи. На те, мабуть, людина – не тільки біологічна, а й соціальна істота, щоб урешті-решт перетворюватися на щось більше, ніж прямоходячий родич мавп.

Здавалося б, що нам до безмежно далеких галак-

тик, глибоких земних надр, будови атомів? Наука – це завжди відрив від якоїсь приземленої повсякденності, побутовості, це розсування горизонтів усібіч. В одній з праць французького астронома Каміля Фламмаріона вперше з'явилася знаменита нині гравюра невідомого автора, яка, по-моєму, геніально передає суть науки: на ній зображено людину, яка зазирає за межі небесної сфери – у відкритий космос. Вона не отримує від цього миттєвої практичної користі, крім хіба суто професійного задоволення, але не може інакше.

Були часи, коли вчених переслідували і знищували, бо вони як першопрохідці за природою збурювали когнітивний комфорт, простіше кажучи, войовничі невігластво інших. І самим своїм існуванням розхищували релігійні та політичні системи, які на цьому невігластві трималися. На жаль, у XXI столітті інтелектуального мороку все ще достатньо, але заради справедливості мушу відзначити і великий прогрес у цьому плані. Тож ми не такі вже безнадійні.

Пандемія COVID-19 показала, як неприпустимо багато ресурсів ми марнуємо на другорядні потреби і не звертаємо уваги на головне – глобальні проблеми.

Мені було приємно бачити, як американці успішно запустили новий пілотований космічний апарат Crew Dragon і зістикували його з Міжнародною космічною станцією. Але якщо ми не забезпечимо собі виживання на Землі, – а без збереження довкілля і його біорізноманіття це неможливо, – то про колонізацію ні ближчого, ні віддаленішого космосу нічого й думати. Мені здається, саме це мав на увазі британський фізик і космолог Стівен Гокінг, який вважав, що людство не встигне реалізувати плани з розселення на інших планетах, зокрема й екзопланетах, тобто поза Сонячною системою. Можливо, в цьому заховано відповідь на парадокс Фермі або, як його ще називають, велике мовчання Всесвіту. Зміни клімату, які рік у рік стають дедалі очевиднішими, переконують мене, що, схоже, пан Гокінг був недалекокий від правди. Хоч як сумно це визнавати. І все-таки я за те, щоб не здаватись і шукати вихід навіть із найбезнадійнішої ситуації. Без науки ми цього виходу не знайдемо, і щодо цього не може бути двох думок.

– **Українській науці часто закидають інертність і бездіяльність. Що можете відповісти критикам? Чим наука стала у пригоді Українській державі й чим досі їй допомагає?**

– На жаль, вдумливих і обізнаних критиків серед таких людей небагато, здебільшого, даруйте, критикани. Недавно читав публікацію однієї нібито й не далекої від науки людини, яка радить ученим нашої академії бути ще активнішими. Читав і думав: куди вже активніше? Якщо фундаментальних і прикладних досліджень, науково-експертної та науково-популяризаційної діяльності недостатньо, то, щиро ка-

жучи, вже не знаю, що ще вчені здатні запропонувати своїй країні і своєму народові. Хіба що працювати за спасибі, що ми фактично вже майже і робимо, бо жалюгідні фінансові крихти, які отримує абсолютна більшість наших співробітників, язик не повертається назвати зарплатою. І при цьому нас звинувачують, що ми постійно говоримо про гроші й те, як нам їх бракує. Врешті-решт ми вже 30 років живемо в умовах ринкової економіки і відкритих кордонів, і щонайменше дивно очікувати від висококваліфікованих фахівців, що вони задовольняться окладами, на які вже не погоджуються навіть прибиральники і касири супермаркетів.

На загальних зборах, які не відбулись у квітні, академія мала підбити підсумки своєї діяльності за період із 2015 по 2019 рік. І якщо ознайомитися з ними (а всі звітні матеріали є на сайті НАНУ) трохи уважніше за авторів порожніх популістських гасел, то можна побачити, що зроблено надзвичайно багато. Напевно, великий наш недолік у тому, що ми не кричимо про свої досягнення на кожному розі. Просто мовчки гаруємо на роботі й заощадуємо державі мільярди бюджетних коштів або приносимо мільярдні прибутки. Що, однак, слабо позначається на нашому фінансуванні.

Щоб не бути голослівним, наведу кілька прикладів. Ми вже обговорили, що академія здійснює науковий супровід базових галузей української економіки. Одна з головних і стратегічно важлива – енергетика. Так-от, оцінки стану реакторів вітчизняних АЕС фахівців НАНУ дали змогу продовжити на 20–30 років терміни експлуатації шести із 15 реакторів. Економічний ефект від продовження терміну роботи тільки одного ядерного блоку сягає 1,5 мільярда гривень. Ми здійснили сертифікацію ядерного палива Westinghouse і заощадили Україні ще 1,3 мільярда. Це сприяло диверсифікації поставок ядерного палива на вітчизняні АЕС і стало значним внеском в енергетичну незалежність нашої держави. Вчені академії запропонували інноваційні технології заміщення антрациту на українських ТЕС і ТЕЦ. В інтересах одного з наших давніх і добрих партнерів із виробничого сектора – конструкторського бюро «Південне» було розроблено спеціальний модуль відведення третього ступеня ракети-носія і виконано інші важливі роботи. У нашому доробку – технологія контактного стикового зварювання рейок з високоміцної сталі, якими потяги рухаються, генеруючи значно менше шуму. Тому залізничні шляхи, прокладені за допомогою такої технології, називають оксамитовими. Науковці академії створили багато розробок для потреб медицини, сільськогосподарського комплексу, а також в інтересах безпеки та оборони.

А наш бюджет на 2020 рік – близько 4 мільярдів гривень. Сюди слід додати кошти, які розподіляють між найкращими науковими колективами в межах

програми «1230». Конкурси на отримання грантового фінансування нині проводить нещодавно створений Національний фонд досліджень України, і наші науковці сподіваюся отримати частину коштів на свої дослідження і з цього джерела.

Ось і все. Нагадаю, сукупний бюджет правоохоронних відомств перевищив 100 мільярдів гривень. Прикро це констатувати, але в нашої держави викривлена система пріоритетів. Трохи цифр для порівняння: у США у 2017 році сукупні витрати на науку наблизилися до 550 мільярдів доларів. Але це дуже велика країна, і мені можуть заперечити, що порівняння некоректне. Тож погляньмо на Францію: у 2018 році там витратили на науку майже 68,5 мільярда \$.

Безперечно, є країни, чиї видатки на науку в абсолютних цифрах б'ють наш антирекорд. Але деякі з них непорівнянні з Україною територіально та за чисельністю населення. Інші ж – зовсім не ті приклади, на які нам варто орієнтуватися. Взирець ставлення до науковців – наші найближчі сусіди. Скажімо, у Польщі на науку спрямовують понад 14,5 мільярда \$, у Туреччині – майже 22 мільярда \$. Думаю, що в середньостроковій перспективі в Україні цілком можливо досягти цих обсягів видатків. Адже це відповідає національному законодавству. Нагадаю, стаття 48 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» встановлює фінансування наукової галузі на рівні не нижче 1,7 % ВВП з 2020 р. Нині майже вдесятеро менше. Здається, за нинішніх обставин цієї цифри вже неможливо досягти вчасно. Припускаю, що може статися щось неймовірне, що змусить нашу державу схаменутися. Життя – річ непередбачувана. Згадали ж про армію в 2014 році. До речі, 1,7 % ВВП – це зовсім не захмарні видатки. Середньоєвропейський рівень становить 2–3 % ВВП, в Ізраїлі – навіть 4 %.

Але і з таким мізерним фінансуванням вчені академії демонструють продуктивність, без перебільшення, на межі фантастики. Прості розрахунки показали, що за кількістю публікацій, які припадають на мільйон євро витрат на науку, Україна випереджає і Польщу (втричі), і Туреччину (вдвічі), і навіть Німеччину (майже у п'ять разів). Однак ідеться не про будь-які публікації, а тільки у фахових рецензованих журналах, індексованих у базі Scopus, тобто у престижних світових виданнях. Можете уявити, який позитивний вибух міг би статись, якби наші не балувані державною увагою науковці отримали ті обладнання й зарплати, на які заслуговують.

Якщо зануритись в тему глибше, то міфи випаровуються, наче роса на сонці.

Далі буде...

Сніжана Мазуренко
www.ukurier.gov.ua

● #1977

Этапы большого пути. Часть 2*

А.А. Мазур, канд. экон. наук, Л.Б. Любовная, Н.С. Онищенко, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

ИЭС им. Е.О. Патона. Восстановление послевоенной экономики.

В начале 1944 г. Государственный комитет обороны (ГКО) утвердил постановление «О необходимых мерах по восстановлению хозяйства в районах, освобожденных от немецкой оккупации», в котором было принято решение о возвращении Института электросварки в Киеве и возложении на него серьезных задач по оказанию помощи промышленности Украины и др. районов страны, пострадавших от оккупации. Ущерб оккупация нанесла огромный. Восстановлению подлежали более 19 тысяч промышленных предприятий, шахт, мостов, 200 тысяч производственных зданий. Необходимо было создавать новые производственные мощности.

В мае 1944 г. коллектив Института возвращается в Киев с уже готовым планом работ по выполнению заданий ГКО. Первые сварочные автоматы начали работать на 12 крупнейших заводах Украины уже в 1945 г.

Одновременно с внедрением автоматической сварки пришлось заново воссоздавать материальную базу Института. За короткий срок отстраиваются и оснащаются оборудованием его лаборатории и мастерские.

Приоритеты исследовательской работы коллектива сосредоточились на механизации сварочных работ, в т. ч. на дальнейшем развитии автоматической сварки под флюсом и на проблемах, связанных со сварным мостостроением, а также на разработке и промышленном освоении новых сварочных процессов.

В 1945 г. Е.О. Патон избран вице-президентом АН УССР, куратором одного из самых ответственных направлений деятельности Академии – внедрения результатов научно-исследовательских работ в производство, с сохранением, естественно, обязанностей директора Института. Энергично и деловито он руководит послевоенным восстановлением институтов Академии, переоснащением их новейшим оборудованием и организацией научной деятельности, направленной на решение актуальных задач производства.

В марте 1945 г. в ознаменование 75-летия Е.О. Патона и 50-летия его научной, инженерной, педагогической и общественной деятельности Институту электросварки АН УССР было присвоено его имя.

1944 – 1958 гг. стали годами послевоенного становления Института и его интенсивного развития, годами выполнения работ на важнейших объектах послевоенного строительства. Институту предсто-

яло наращивать темпы работы и в мирное время.

Послевоенные годы – это период преобразования Института в современный мощный научно-исследовательский центр с развитыми конструкторской и производственной базами. Были созданы опытное производство и три опытных завода, Опытно-конструкторское и технологическое бюро, способные в металле воплотить идеи ученых. Рабочие площади Института увеличились в шесть раз, его коллективу было под силу решение любых задач, связанных с развитием сварочного производства и внедрением новой сварочной техники в масштабах всей страны.

9 июня 1947 г. по инициативе Института Совет Министров СССР принял постановление «О расширении применения в промышленности автоматической электросварки под слоем флюса». Как отмечал Е.О. Патон, «это постановление внесло коренной перелом в развитие сварочного дела в СССР – внедрение автоматической сварки в народное хозяйство было поставлено на государственные рельсы».

Институту было поручено оказание технической помощи заводам, новостройкам и др. предприятиям, осваивающим автоматическую сварку. Многолетняя работа ИЭС в области механизации и автоматизации электродуговой сварки получила должную оценку – внедрение в промышленность автосварки под флюсом признано делом государственной важности.

Начиная с 1948 г. Госплан Союза был обязан включать в технические планы министерств и ведомств создание установок для автосварки под флюсом. Предусмотрен ввод в действие 680 сварочных автоматов на 111 заводах 18 министерств и, следовательно, резкое увеличение объема автосварки в общем объеме сварочных работ по основным видам отраслевой продукции.

Постановление создавало прочную материально-техническую базу внедрения автосварки: был организован серийный выпуск автосварочной аппаратуры, электродной проволоки, массовый выпуск сварочного флюса на четырех стекольных заводах.

Еще одно Постановление Совмина СССР от 29.05.1948 г. «О широком внедрении автосварки в судостроении» наряду с техническими заданиями поручало:

- организовать подготовку инженеров-сварщиков в ряде вузов (Ленинградский кораблестроительный, МВТУ им. Баумана, КПИ);
- создать факультеты сварочного производства во всех машиностроительных и политехнических вузах;

*Часть 2, часть 1 – Сварщик № 2 – 2020



Совещание у директора Института электросварки (слева направо: Б.И. Медовар, И.И. Фрумин, Е.О. Патон, П.И. Севбо, Б.Е. Патон)

- расширить сеть сварочных техникумов и организовать техникум в Киеве.

ИЭС был обязан изготовить в 1949 г. 250 и в 1950 г. – 270 шланговых полуавтоматов для предприятий восьми министерств.

В 1947–1949 гг., впервые в мировой практике была массово использована автоматическая сварка под флюсом. Патоновскими портативными сварочными тракторами ТС-17 было сварено 80 % всех стыков в судостроении.

Первые магистральные трубопроводы.

Свой научно-технический потенциал Институт активно использовал для решения стратегически важных проблем развития экономики страны. В послевоенные годы в Средней Азии, Западной Сибири, Северном Урале и в др. отдаленных районах СССР были открыты гигантские месторождения нефти и газа. Возникла необходимость строительства магистральных газо- и нефтепроводов, в т. ч. Дашава-Киев-Брянск-Москва, Ставрополь-Москва. В 1950 г. вступили в строй сваренные автоматами газопроводы Кохтла-Ярве-Ленинград, Шебелинка-Днепропетровск и др., что позволило по сравнению с 1940 г. в 8 раз (с 325 до 2313 км) увеличить общую длину магистральных нефте- и газопроводов.

Была выполнена большая работа по созданию трубоэлектросварочных станков и др. оборудования для выпуска электросварных труб больших диаметров (420-720 и 820-1410 мм) на Харцызском трубном заводе и на заводе им. Ильича в Мариуполе. Трубы диаметром 1020 мм использовались при сооружении таких мощных газопроводов, как Бухара-



Евгений Оскарович, Борис Евгеньевич и Владимир Евгеньевич Патоны у сварочного трактора ТС-17

Урал, Красноярский край-Серпухов и др. Это позволило, несмотря на отказ ФРГ поставлять такие трубы в СССР, выполнить планы газификации европейской части страны с использованием отечественных труб.

В послевоенные годы в стране остро стояла проблема дефицита нефтехранилищ, которые отступающими фашистами уничтожались. Кроме того, рост добычи нефти требовал наращивания резервуарного парка. Институтом впервые в мире была разработана технология автоматической сварки листовых конструкций и метод рулонирования цилиндрических резервуаров, а на Куйбышевском и Саратовском заводах начали их серийное изготовление. Внедрение этой технологии позволило в 4 раза уменьшить трудоемкость монтажных работ и до 10 раз сократить продолжительность строительства резервуаров.

Наиболее значимые достижения Института этих лет отмечены шестью Сталинскими и двумя Ленинскими премиями. В числе мероприятий по обеспечению поставки высококачественных труб и усиленного контроля за качеством строительства трубопроводов высокого давления было создание в ИЭС отдела заводской сварки труб и механизации сварочных работ в полевых условиях, который в дальнейшем сыграл важнейшую роль в создании развитой сети отечественной нефте- и газопроводов.

Электрошлаковая сварка и другие работы этого периода.

Комплекс работ, выполненных в Институте электросварки АН УССР в 1946–1952 гг., способствовал значительному усовершенствованию и широкому внедрению в промышленность различных видов электросварки. На основании идей, выдвинутых Е.О. Патоном, были разработаны новые разновидности сварки, в частности сварка швов с принудительным формированием сварочной ванны, на основании которой в дальнейшем была создана электрошлаковая сварка (ЭШС) – одна из приоритетных разработок Патоновской школы – новый способ сварки, с которого началась целая серия электрошлаковых технологий: электрошлаковые переплав, литье, наплавка. Использование ЭШС внесло коренные изменения в технологию производства барабанов котлов высокого давления, станин тяжелых прессов и прокатных станков, колес и валов гидротурбин. Вместо цельнолитых и цельнокованных крупногабаритных деталей появились более экономичные – сварные, сварно-литые и сварно-кованные. В 1957 г. сотрудники Института, Новокраматорского Машиностроительного завода (НКМЗ) и Таганрогского завода «Красный котельщик» были удостоены Ленинской премии за создание ЭШС и производство на ее основе крупногабаритных ответственных изделий. *Эта работа в 1958 г. получила Гран-при на Всемирной выставке в Брюсселе.* Многие зарубежные фирмы приобретали лицензии на использование ЭШС.

К этому же периоду относятся многие работы Института, имеющие приставку «впервые в мире». Среди них:

- строительство методом рулонирования крупногабаритных резервуаров для хранения нефтепродуктов;
- создание серии автоматов и полуавтоматов для сварки под флюсом и системы низкремниевых флюсов, в т. ч. для сварки в монтажных условиях и в судостроении;
- создание способа дуговой сварки в вертикальном положении с применением подвижного формирующего ползуна и внедрение его в судостроении и при строительстве доменных печей;
- разработка техники, технологии и оборудования вертикальной электрошлаковой сварки металла толщиной до 2000 мм.

С 1940 г. Е.О. Патон был членом редколлегии журнала «Автогенное дело». В 1948 г. организовано издание научно-технического и производственного журнала «Автоматическая сварка», являющегося органом Института электросварки АН УССР. До конца жизни Е.О. Патон был его главным редактором. Журнал сыграл важную роль в развитии сварочного дела и стал одним из ведущих научно-технических периодических изданий, пользующихся большой популярностью, как в нашей стране, так и за рубежом.

Не прекращал Е.О. Патон и активной издательской деятельности. В 1948 г. под его редакцией вышла фундаментальная монография «Автоматическая сварка под флюсом», в которой были изложены теоретические основы этого метода, подробно рассмотрены металлургические и электрические процессы, протекающие при сварке под флюсом, рассказано о технологии автоматической сварки. Второе, дополненное издание этой книги вышло в 1953 г.

С учетом опыта военных лет Е.О. Патон сформулировал идеологию создания поточных линий для изготовления различных изделий с использованием автоматической сварки под флюсом.

Многие разработки института этого периода получили гриф «впервые в мире». В числе таких работ:

- создана серия автоматов тракторного типа ТС для сварки под флюсом. С помощью тракторов ТС-17 было сварено в тот период свыше 80 % всех стыковых угловых швов в судостроении;
- начал издаваться журнал «Автоматическая сварка»;
- создан способ дуговой сварки в вертикальном положении с использованием подвижного формирующего ползуна;
- создана электрошлаковая сварка – бездуговой способ электросварки металлов;
- разработан способ двухдуговой сварки под флюсом со скоростью 160-200 м/час стыковых швов труб больших диаметров;

- в сотрудничестве с НКМЗ разработана техника и технология вертикальной ЭШС металла толщиной до 2 мм;
- способ и оборудование для стыковой контактной сварки оплавлением стыков трубопроводов большого диаметра;
- осуществлена ЭШС кожуха доменной печи на заводе Электросталь;
- получен первый слиток электрошлакового металла;
- построен крупнейший в Европе цельносварной мост через р. Днепр в Киеве, которому было присвоено имя Евгения Оскаровича Патона.

Высокая оценка на международном уровне Патоновских разработок и результатов их использования в промышленности и строительстве способствовала тому, что к концу 1950-х гг. Киев был признан мировой столицей сварки.

Борьба за сварные мосты.

Вся жизнь Евгения Оскаровича является примером осмысленного выбора профессии и последовательного преодоления препятствий на пути реализации своей мечты. Ученый с мировым именем, ознакомившись в 58 лет со сваркой, не изменил, как некоторые говорят, своей юношеской мечте – мостам. Он просто понял, что применение сварки в мостостроении вместо клепки обеспечит значительную экономию металла и труда, улучшение условий эксплуатации сооружений и сокращение сроков их строительства. Но в начале 1930 гг., когда Е.О. Патон приступил к изучению проблемы сварного мостостроения, применение сварки в этой области во всем мире развивалось стихийно, без учета специфических особенностей сварки, ее возможностей и условий работы сварных соединений. Большинство из построенных в этот период сварных мостов было в разное время снято с эксплуатации в связи с появлением дефектов, угрожающих безопасности движения. Однако Е.О. Патон был твердо убежден в том, что все наблюдавшиеся неблагоприятные явления вызваны не органическими недостатками сварки, а низкой культурой производства и отсутствием единого научного подхода к вопросам сварного мостостроения.

К началу 1940 г. Е.О. Патон обладал не только богатым опытом проектирования, строительства и восстановления мостов. Он располагал также надежными данными о реальной прочности и выносливости сварных конструкций. Был создан способ автоматической сварки под флюсом, обеспечивающий стабильное качество швов и высокую производительность процесса. Уточнены требования к сталям и сварочным материалам. Это позволило ученому поставить вопрос о применении сварки при строительстве городского моста через р. Днепр в Киеве. При поддержке правительства Украины он добился решения о строительстве сварного варианта моста. По этому варианту мост должен был строиться из

сварных элементов с клепаными монтажными соединениями. Однако успешно начавшееся изготовление сварных элементов было прервано войной.

Под руководством Е.О. Патона проводились исследования по разработке оптимальных режимов сварки, новых сварочных материалов, созданию необходимой аппаратуры и приспособлений, выбору основного металла. Результаты исследований позволили ученому рекомендовать для изготовления мостов и др. ответственных конструкций низкоуглеродистую спокойную, дополнительно раскисленную алюминием мартеговскую сталь М16С. Из этой стали были построены все мосты, введенные в эксплуатацию при жизни Евгения Оскаровича. Всего в 1950-1953 гг. в разных климатических районах страны было изготовлено и установлено более 150 сварных мостов. Был накоплен определенный опыт, наглядно показано, что применение сварки вместо клепки обеспечивает значительную экономию металла, улучшает условия труда и способствует сокращению сроков строительства. Основным способом сварки мостовых конструкций была автоматическая сварка под флюсом.

О значении качества стали для надежности сварных конструкций Е.О. Патон писал: *«Разработка стали для сварных мостов – это только первый шаг. Сварщикам совместно с металлургами нужно много и упорно работать над проблемой выпуска хорошо сваривающихся сталей. Эта задача становится особенно актуальной в связи с широким внедрением низколегированных конструкционных сталей во многих отраслях промышленности»*.

Широкое применение мостов со сварными элементами и клепаными монтажными узлами было значительным достижением отечественного мостостроения. Тем не менее, это еще не позволяло полностью использовать все преимущества сварки. Вес сварного пролетного строения с клепаными монтажными узлами был на 8-10 %, а цельносварного – на 20-25 % меньше клепаного.

Мост Патона в Киеве.

В 1946 г. Е.О. Патон совместно с Министерством путей сообщения и Министерством строительства предприятий тяжелой индустрии подали правительству СССР докладную записку о преимуществах сварного мостостроения и о замене клепаных пролетов сварными.

Придавая большое значение делу внедрения в мостостроение сварных металлических конструкций, дающих экономию металла и рабочей силы по сравнению с клепаными конструкциями, Совмин СССР 31.07.1946 г. принял развернутое постановление *«О применении автоматической сварки в строительстве железнодорожных и шоссейных мостов с металлическими фермами»*, которым поручил МПС и ИЭС:

- организовать наблюдение за изготовлением на заводах пролетных строений и за работой их в эксплуатации;

- развернуть НИР по изучению вопросов, связанных с переходом на широкое применение автоматической сварки в мостостроении;
- разработать до 01.01.1947 г. технологию автоматической сварки низколегированной стали типа СХЛ и к 01.01.1948 г. метод автоматической сварки монтажных соединений пролетных строений.

На основании положительного опыта, полученного при строительстве и эксплуатации большого числа железно- и автодорожных мостов, Евгений Оскарович предложил построить цельносварной автодорожный мост через р. Днепр в Киеве. Это предложение ученого снова встретило сопротивление некоторых мостовиков и даже сварщиков.

Евгению Оскаровичу было тогда 80 лет, но он не отступил от направления, которое считал правильным, и победил.

После выхода распоряжения Совмина СССР от 29.06.1948 г. *«О строительстве в г. Киеве шоссейного моста через р. Днепр»* правительство УССР принимает решение построить в Киеве цельносварной шоссейный мост.

В декабре 1951 г. начинается строительство этого, в то время наибольшего в мире, цельносварного шоссейного моста. Е.О. Патон возглавляет исследовательские, проектные, заводские и монтажные работы, связанные с его сооружением.

В основу проекта был положен индустриальный метод. На заводе в Днепропетровске изготавливались крупноблочные элементы, а из них на стройплощадке формировалась металлоконструкция всего моста. Это давало возможность максимально использовать автоматическую и полуавтоматическую сварку под флюсом. Широко использовалась автоматическая сварка вертикальных монтажных стыков. Свыше 84 % всех заводских и монтажных швов выполнены автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом. При сварке главных ферм эта цифра была 97 % для заводских швов и 88 % для монтажных.

Уникальность этого цельносварного сооружения заключается, прежде всего, в его размерах. Это один из крупнейших мостов Европы. Он имеет 20 пролетов по 58 м между опорами и 4 судоходных пролета (на главном русле реки) по 87 м между осями опор. Длина моста 1492 м с общим весом пролетных строений более 13 тыс. т.



Сварка балки для моста им. Е.О. Патона на Днепропетровском заводе металлоконструкций, 1952 г.

Исключительно сжатыми были сроки изготовления и монтажа пролетных строений. Строительство началось в декабре 1951 г. и закончилось в октябре 1953 г. Сварочные работы проводились круглый год. Трудоемкость выполнения сварных монтажных стыков составила 4,17 человеко-часов на 1 т конструкций вместо 13,5 человеко-часов на 1 т клепаных.

Подготовку, строительство и монтаж уникального сооружения ученый описал в работе, подготовленной совместно с представителями других организаций, принимавших участие в проектировании, изготовлении и строительстве моста.

Конструктивные и технологические решения, использованные при проектировании и сооружении моста Патона, открыли дорогу широкому использованию сварки в мостостроении. Они были использованы при постройке мостов через р. Днепр в Киеве, мостов в Днепропетровске, Запорожье, Каменце-Подольском и многих др., как в Советском Союзе, так и за рубежом.

К выдающимся сварным конструкциям, созданным в Киеве специалистами Института совместно со специалистами ЦНИПИ «Укрпроектстальконструкция», кроме моста Патона, можно отнести также оригинальную конструкцию цельносварной киевской телебашни, которая на 70 м выше Эйфелевой башни, и величественный монумент «Родина-мать». Опыт строительства киевской телебашни в дальнейшем был использован при строительстве аналогичных башен в Ленинграде, Ереване, Тбилиси, Витебске, Харькове.

Евгению Оскаровичу не довелось воспользоваться почетным правом автора первому пройти по мосту после ввода его в эксплуатацию. Он умер 12 августа 1953 г. на 84-м году жизни, не дожив менее трех месяцев до торжественного открытия моста, до осуществления главного дела всей своей жизни, воплотившего идеи выдающего мостовика и великого сварщика.

Практически до последнего дня Евгений Оскарович продолжал работать. В строительство одного из крупнейших в мире цельносварного моста, ныне носящего его имя, ученый вложил свои разносторонние знания, огромную энергию и организаторский талант.

Уже более 65 лет мост Патона, который Американское сварочное общество признало выдающимся инженерным сооружением XX века, верно служит людям.

Патоновская научная школа.

Научные школы обычно формируются под эгидой личности ученого-лидера, имеющего идеи, темы для разработки. Лучшие научные школы – это те, где

последователи лидера занимаются активной, творческой работой и объединены идеями, методиками, научными и личностными традициями, доставшими им в наследство от лидера-основателя школы. Евгений Оскарович Патон был именно таким лидером, лидером-творцом, лидером-вдохновителем научного коллектива, не просто начальником, а лидером, который имеет собственные научные идеи и реализует их вместе со своими учениками.

Вдумчиво и серьезно относился Евгений Оскарович к воспитанию научных кадров. Он был противником преклонения перед «абсолютными» истинами и неизбежными авторитетами. *«Каждое научное учреждение – обязано творить людей! Грош цена тому научно-исследовательскому институту, который держится и живет одним лишь именем своего директора, одной лишь его научной репутацией».*

Очень внимательно относился Е.О. Патон к приобщению молодых кадров, к духу и стилю работы Института. Он придавал большое значение выбору тематики их диссертационных работ: *«Диссертация должна отстаивать передовые взгляды – то, что сегодня еще не всеми признано, а не с упорством, достойным лучшего применения, пересказывать всем уже давно известные истины; должна давать что-то новое, полезное для практики. Оценка диссертации должна вестись в первую очередь с точки зрения того, что она дает народному хозяйству, могут ли быть внедрены в практику научные выводы автора».* Патон категорически отвергал темы, разработка которых имела целью только получение ее исполнителем ученой степени.

И в наше время не утратили своей актуальности идеи Е.О. Патона, заложенные в основу идеологии научного творчества, в т. ч. о необходимости комплексного взаимосвязанного развития фундаментальных и экспериментальных исследований с прикладными исследованиями и инженерными разработками. Это привело к возникновению исследований принципиально нового вида, которые Б.Е. Патон определил как «целенаправленные фундаментальные».

Украинский писатель и журналист Игорь Малишевский в своей документальной повести о Патоне писал: *«Евгений Оскарович прожил три жизни: одну до революции и две после – сначала как выдающийся мостовик, потом – как гениальный сварщик».* Но сегодня, много лет спустя, мы можем говорить о его четвертой жизни, воплощенной в созданном им уникальном научном коллективе, продолжающем славные традиции «Патоновской школы сварки», в построенных им мостах, главный из которых носит его имя, в его учениках и продолжателях его дела, в той уважительной памяти потомков, которой награждаются только гении. Все это может быть объединено в триединое понятие: *«Патон – отец, Патон – сын, Патон – Институт».*



Мост Патона, Киев

● #1978

Сварка и родственные технологии – боевому ракетостроению.

Первые конструкции и совершенствование технологии сварки. Часть 1

Л.М. Лобанов, акад. НАНУ, д.т.н., А.Н. Корниенко, д.и.н., к.т.н., ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

Со второй половины XX века ракеты и ядерные заряды являются основной составляющей гонки вооружений, в которой ведущую роль заняли США и СССР. Освоение околоземного пространства стало символом достижения цивилизации XX века и фундаментом для дальнейшего более масштабного проникновения человечества в космос. Разработка межконтинентальных боевых ракет, подготовка к космическим полетам человека стимулировали развитие высоких наукоёмких технологий. Особенности развития авиационной и ракетно-космической техники определили основные направления в совершенствовании технологии изготовления конструкций с использованием сварки, пайки и родственных технологий.

Исторические обстоятельства и технические возможности в конце 1940-х годов. С 1930-х гг. в ряде стран развернулись работы по созданию реактивной техники, увенчавшиеся практическим внедрением в области вооружений. Во время второй мировой войны применялось ракетное оружие: буксируемая шеститрубная немецкая ракетная батарея и ручная легкая 88 мм ракетная установка; английская пятидюймовая ракета с взрывной боеголовкой; американская 60-трубная пусковая установка на танке Шерман для 4,5-дюймовых ракет и запускаемая вручную 2,36-дюймовая база. В СССР ограничились созданием транспортируемой установки с 130 мм ракетами, известной как Катюша и орган Сталина. Но это были ракеты ближнего боя и конструктивно мало отличались от простых, давно известных аналогов.

Началом нового этапа ракетостроения принято считать создание в Германии ракет серии Фау (Vergeltungswaffen – оружие возмездия). В ночь с 12 на 13 июня 1944 г. на Великобританию упали первые беспилотные самолеты-снаряды Фау-1. Изобретатель П. Шмидт применил относительно простую систему управления и недорогой в производстве пульсирующий воздушно-реактивный двигатель. Несмотря на то, что аппаратура управления плохо выдерживала вибрационные перегрузки, Германия развернула серийное производство с ежемесячным выпуском до 900 изделий.

В сентябре 1944 г. на Лондон, Париж, Лилль

и Антверпен упали первые Фау-2. 14-метровая ракета с взрывчаткой в 900 кг стартовала с мобильных пусковых установок. В ракете, сконструированной Вернером Брауном и У.Р. Дорбергером, былточный реактивный двигатель, работавший на этаноле и жидком кислороде. Прорывным достижением была автоматическая система наведения, не требовавшая постоянного указания цели с земли. Координаты цели вводились в бортовой аналоговый вычислитель перед запуском. Установленные на ракете гироскопы контролировали ее пространственное положение в течение всего полета. Любое отклонение от заданной траектории выправлялось рулями на боковых стабилизаторах. По Великобритании было выпущено свыше 1300 единиц Фау-2 (рис. 1), погибло 2724 человека, а на подземной фабрике Миттельверк при их производстве погибло более 20 000 узников концлагерей [1]. Проблем по сварке не было, поскольку основным материалом была обыкновенная конструкционная сталь [2].

Старт ракетно-ядерной гонки. 5 марта 1946 г. бывший премьер-министр Великобритании У. Черчилль, выступая в США, призвал: «Опустить железный занавес перед СССР», «Обратить весь мир в свою веру» [2]. За основу внешней политики были приняты предложения «отказаться от доктрины равновесия сил между государствами, США и союзники должны научить всех, кто вздумает померяться с ними силами» [3].

Но силы были несоизмеримы. Экономика США за годы войны не только оправилась от кризиса, но и значительно выросла. Промышленность СССР была сосредоточена на производстве воору-



Рис. 1. Фау-2 на старте, 1944 г.

жений, а экономика на временно оккупированной территории была полностью разрушена. США запретили экспортировать в СССР и страны соцлагеря всё, что могло быть использовано для подъёма экономики. И СССР оказался в экономической блокаде, научно-технической и информационной изоляции. Более того, США монопольно владели ядерным оружием и по мере увеличения количества атомных бомб увеличивали список городов, запланированных к уничтожению. СССР окружили военными базами, с аэродромов которых бомбардировщики могли достигнуть любого региона СССР [4]. В конце 1945 г. в США разворачиваются работы по созданию стратегического ракетного вооружения под руководством В. Брауна, которого вместе с двумястами сотрудников и сотней ракет переправили за океан.

В СССР необходимо было создать свой ракетно-ядерный щит.

Организация ракетостроения. А в это время в СССР уже начали энергично восстанавливать народное хозяйство. В 1943 г. было принято постановление «О неотложных мерах по восстановлению хозяйства в районах, освобожденных от немецкой оккупации». В 1945 г. Государственный Комитет Обороны постановил перевести часть оборонных предприятий на выпуск товаров для населения. Производство военной продукции сокращали на 40 млрд. руб., по сравнению с 1944 г., а производство гражданской продукции увеличили с 3,8 млрд. руб. в 1944 г. до 12,8 млрд. руб. в 1946 г. Объемы капитальных работ в системе наркоматов обороны и военно-морского флота на период 1946–1950 гг. устанавливались в размере 7 млрд. руб. – в 2 раза меньше, чем в предвоенные годы (1938–1941 гг.) [5]. Таким образом, в первую послевоенную пятилетку темпы роста военно-промышленной продукции упали не только относительно периода Великой Отечественной войны, но и довоенного 1940 г.

Дальнейшая история развития боевых ракетных комплексов проходила и проходит с основной идеей – «сдерживания», пресечения желания безнаказанно нанести ядерный удар. Основная задача всех, кто занимался оружием, было создание оружия, превосходящего оружие противника. К сожалению, в СССР для достижения ядерного паритета пришлось тратить значительные материальные средства на создание новейшего вооружения в ущерб социальным программам. В конце второй послевоенной пятилетки, в 1953–1955 гг. показатель степени милитаризации советской промышленности превзошел довоенный [6].

Главный инженер одного из крупнейших приборостроительных заводов страны – «Киевского радиозавода» Б.Е. Василенко пишет: «Меня часто спрашивают мои коллеги по ракетно-космической эпопее: тем ли мы занимались? Хочу ответить так.

Не мы придумали «холодную войну» и неизвестно, как бы развивались события в мире, если бы в СССР не были созданы стратегические ядерные силы, которые обеспечили баланс, названный ситуацией «взаимного гарантированного уничтожения». В одном из своих последних интервью Владимир Федорович Уткин, генеральный конструктор КБ «Южное», говорил: «Мы не имели права отстать, мы не имели права сделать хуже. Вот это все время над нами довлело. Все время. Потому что каждый день, каждый час, каждая минута, каждая проволочка заставляла оглянуться на Отечественную войну сорок первого года». Современная история подсказывает, что могло быть значительно хуже, чем даже развал СССР – жестокий односторонний диктат, слабого не пощадили бы, особенно, если он исповедовал другую идеологию. И может быть те ценности, которые утвердились и утверждаются сегодня в мире во взаимоотношениях государств и этих государств по отношению к своим гражданам родились и укрепились через тернии, которые пришлось пройти в жестокие годы XX столетия, в т.ч. и в годы «холодной войны» [7].

13 мая 1946 г. вышло постановление Правительства СССР № 1017–419 сс «Вопросы ракетного вооружения». Для создания нового направления оборонной промышленности – ракетостроения были образованы специальные НИИ, КБ, испытательные центры и опытные заводы: НИИ-88 (с 1967 г. – ЦНИИ-маш) – головной НИИ реактивного вооружения; ОКБ-456 – по разработке маршевых двигателей; ОКБ-692 – систем управления; НИИ-885 – по автономным системам управления; НИИ-10 – по гироскопическим приборам; ГСКБ-спецмашина – по стартовым позициям и др. Рядом последующих постановлений (№ 4814–2095 от 4.12.1950 г. и др.) определялись направления создания баллистических ракет и привлекались к разработке и производству новые КБ, НИИ и заводы [8]. Стремясь превзойти противника, создатели ракет – носителей и ядерных боеголовок предлагали все новые и новые оригинальные конструкции. К реализации каждой разработки привлекались, в частности специалисты, которые должны были заниматься технологиями. Не зная о достижениях «коллег – противников», часто на сложные научно-технические проблемы находили оригинальные простые решения.

В ОКБ-1 в составе НИИ-88 общие проблемы ракетостроения решались под руководством С.П. Королёва. Он был членом комиссии ученых и конструкторов, направленной на изучение документации, деталей и агрегатов ракеты Фау-2. Удалось найти несколько ракет, отдельные узлы. В работе комиссии начали участвовать и немецкие специалисты, оставшиеся в Германии.

При испытании трофейных ракет Фау-2 половина не долетала до цели (такие же результаты были и в США). В НИИ-88 модифицировали Фау-2 и про-

ект первой советской боевой ракеты получил шифр Р-1. Были применены советские сортаменты стали, в основном малоуглеродистой конструкционной, алюминиевые и медные сплавы. Следует отметить, что по мере разработки конструкций ракет создание специальных материалов стало значительной проблемой [8]. Испытания показали – дальность полета Р-1–270 км, а не 250 км как у немецкого аналога. Однако точность попадания Р-1 (рис. 2) была не высокой. С.П. Королёв устранил такие конструктивные недостатки, как расположение подвесных баков внутри корпуса и использовал бак горючего в качестве несущего. После испытания его ракеты Р-2 (рис. 3), разработанной в 1948 г., она была принята на вооружение (под индексом 8А11) [9]. Однако бак окислителя оставался подвесным, сохранились громоздкие стабилизаторы.

При выборе материалов и технологий С.П. Королёв опирался на опыт отечественных авиастроителей. Ведущими организациями по технологическим вопросам были НИАТ, НИКИМТ, МВТУ им. Н.Э. Баумана и ряд отраслевых лабораторий, большинство из которых занимались проблемами изготовления алюминиевых конструкций с 1920-х-1930-х гг. В 1940-х гг. в СССР применялись технологии сварки: газовая, атомно-водородная, ручная дуговая, дуговая порошковой проволокой и газовая пайка [10]. В США и Великобритании, кроме них, в авиа- и судостроении начала внедряться сварка неплавящимся вольфрамовым электродом в инертных газах (TIG – ТИГ). В США на основе Фау-2 под руководством самого В. Брауна спроектировали ракету «Редстоун». Баки из алюминиевых сплавов были сварены с помощью ТИГ компанией «Норт Америкен». Но из-за некачественных сварных соединений жидкотопливные ракеты «Титан» не выдерживали норм хранения на стартовой позиции, поэтому была форсирована разработка твердотопливных ракет [11].

В СССР разработкой сварки в инертных газах занялись специалисты авиапрома. В 1948 г. НИАТ предложил ручную сварку плавящимся электродом в аргоне (МИГ); в 1950 г. на кафедре «Сварочного производства» МАТИ разработан способ автоматической сварки под флюсом вольфрамовым электродом тонколистовых конструкций алюминиевых сплавов [12].

А в ОКБ-1 С.П. Королёв продолжал совершен-



Рис. 2. Автопоезд с ракетой Р-1



Рис. 3. Ракета Р-2

ствовать ракеты, увеличивая их тактико-технические данные. Была создана ракета Р-5 с дальностью полета 350–600 км. Мощности опытного завода НИИ-48 в Подлипках (г. Калининград, ныне г. Королёв, Московская обл.) было недостаточно. Для серийного производства ракет 9 мая 1952 г. Совет Министров СССР принял постановление «О передаче Министерству вооружения СССР Днепропетровского автомобильного завода». В короткий срок начальник конструкторского отдела завода № 586 (п/я 186) В.С. Будник подготовил документацию, необходимую для развёртывания серийного производства [13].

Однако оставалась нерешённой проблема, возникшая из-за работы ракет на жидком топливе (спирте) и кислороде. Ёмкости с кислородом обмерзали в любое время года и их необходимо было пополнять. Требовались сотни специальных алюминиевых «цистерн-термосов» и резервуаров для компонентов ракетного топлива. Однако, известные способы сварки не обеспечивали удовлетворительного качества и не обладали достаточной производительностью для массового изготовления конструкций из листов толщиной 10–30 мм.

Во главе создания сварки и родственных технологий ракетостроения. Руководство страны поручило Е.О. Патону организовать массовое производство цистерн и резервуаров. Этот выбор объ-

ясняется тем, что в 1946 г. Институт электросварки (ИЭС) совместно с Мариупольским заводом им. Ильича разработал конструкцию, внедрил автоматическую сварку и организовал здесь поточное производство железнодорожных цистерн [14].

Однако, созданные ещё в предвоенные годы оборудование и технология дуговой автоматической сварки под флюсом предназначались для сталей, в годы Великой Отечественной войны они применялись для изготовления бронеконструкций [14].

Нигде в мире автоматической дуговой сварки под флюсом алюминия не было. Естественно, что с целью ускорения выполнения задания ракетчиков в ИЭС им. Е.О. Патона пошли по пути развития уже известной технологии. И в 1952 г. Д.М. Рабкиным впервые в мире был разработан состав бескислородного флюса и создан процесс автоматической дуговой сварки под флюсом алюминия и его сплавов [15].

Этот способ получил название «сварки по флюсу».

Сотрудники ИЭС совместно с МИИТ и ЦНИИ МПС (Москва), Ждановского завода (Мариупольский завод им. Ильича) и «Уралвагонзавода» (г. Нижний Тагил, Свердловская обл.) спроектировали алюминиевую цистерну, сварку которых внедряли сотрудники ИЭС (И.А. Довбищенко и др.). Цистерны и другие резервуары с мощной термоизоляцией были пригодны для длительного хранения жидкого кислорода и других компонентов ракетного топлива (рис. 4). Однако при сварке соединений толщиной более 18–20 мм в металле шва появлялись поры. А на сварных соединениях ракет, выполненных по авиационным технологиям, часто появлялись трещины.

В августе 1954 г. вышло постановление о создании самостоятельного ОКБ № 586, главным конструктором назначался М.К. Янгель. К этому времени на заводе № 586 выпустили ракеты Р-1: в 1951 г. – 70 шт., в 1952 г. – 230, в 1953 г. – 700, в 1954 г. – до 2500 шт. Создавая новое ракетное КБ, руководство страны прекращало монополию Королёва и ставило перед Янгелем задачу разработать боевые ракеты дальне-

го действия. М.К. Янгель считал, что ракетные двигатели межконтинентальных стратегических ракет должны быть жидкостными, использующими высококипящие компоненты топлива, чтобы обеспечить продолжительное пребывание в заправленном состоянии, исключить на стартовой позиции большие, практически промышленные установки для возобновления запасов криогенных компонентов топлива. Однако для реализации этих замыслов необходимо было обеспечить абсолютно герметичные сварные и разъёмные соединения.

Требования к эксплуатационным качествам ракет-носителей, кроме обычных требований, предъявляемых к ответственным инженерным сооружениям, отличаются рядом специфических условий, усложняющих технологии изготовления узлов и конструкции в целом. Несмотря на то, что изделия рассчитаны на однократное функционирование, жёсткие условия их эксплуатации можно сравнить с авиационной техникой – боевыми летательными аппаратами. Ракеты должны выдерживать высокую однократную пиковую нагрузку, но масса без груза и топлива должна быть минимально возможной. Поэтому толщина стенок топливных баков, которые составляют значительную часть ракеты-носителя, должна быть предельно минимальной и максимально прочной, т.е. конструкционные материалы должны иметь высокую удельную прочность. При этом необходимо обеспечить высокую точность размеров. Основные трудности были вызваны двумя особенностями: применением новых сплавов с особыми улучшенными эксплуатационными качествами, которые необходимо было сохранить после сварки, и изготовлением крупногабаритных конструкций сложной формы с элементами разной толщины. Поэтому были необходимы специальные сборочно-сварочные технологии и специализированные сварочные аппараты [16].

Рядом правительственных постановлений ИЭС был включен в работы по ракетной тематике. Участие в изготовлении изделий Главных конструкторов С.П. Королёва, М.К. Янгеля и других стало одной из основных задач ИЭС, а заводы «Прогресс» в Куйбышеве и Завод № 586 (Южный машиностроительный завод) вместе с КБ № 586 (КБ «Южное») в Днепропетровске – ближайшими полигонами для отработки и подгонки новых сварочных технологий [17].

В соответствии с принципом «от идеи до внедрения» Б.Е. Патон организовал в институте многоуровневую структуру отделов и других подразделений, связанных конкретными задачами ракетостроения. Отделы новых процессов, дуговой, контактной, электронной и диффузионной сварки, сварки взрывом, источников питания, сварных конструкций, автоматизации процессов сварки, контроля качества и другие выполняли фундаментальные



Рис. 4. Цистерна для транспортировки ракетного топлива

исследования и создавали научные основы для технологических и конструкторских отделов. Отделы сварки специальных сталей, алюминиевых, титановых сплавов и других металлов разрабатывали конкретные технологии и исследовали особенности применения новых материалов. Образцы специального оборудования, разрабатываемого конструкторскими отделами, изготавливались в мастерских и на опытном заводе института. Был создан специальный отдел внедрения оборудования и технологий в ракетостроение.

Министр общего машиностроения и тяжелого машиностроения СССР С.А. Афанасьев, тот самый, что много лет руководил ракетостроением и решал судьбу финансирования проектов, вспоминал: «Ракетные комплексы стратегического назначения (РКСП) созданы в нашей стране с применением большого объема электросварочных работ. Головной организацией, что разрабатывала и внедряла все многообразие электросварочных работ, был украинский Институт электросварки им. Е.О. Патона, директором которого является Борис Евгеньевич Патон. Он лично руководил разработкой и внедрением новейших технологических процессов электросварки на Днепропетровском Южном машиностроительном заводе. Разрабатывался и четко выполнялся план совместных работ Института электросварки, КБЮ (Конструкторское бюро Южное), завода Южмаш – по каждой ракете. Важно, что была отработана система: НИИ – ОКР – серия» [18].

То, что говорил министр о работе Б.Е. Патона с Днепропетровским ракетостроительным комплексом, безусловно можно отнести и к другим КБ и предприятиям. Плодотворное сотрудничество сложилось с С.П. Королевым в начале 1960-х гг. На заводе «Прогресс» в г. Куйбышеве, который был базовым по изготовлению королевских ракет-носителей и космических аппаратов, работало несколько групп опытных специалистов ИЭС им. Е.О. Патона. Борис Евгеньевич развернул исследования и поиск оптимальных технологий непосредственно на местах ракетостроения. Такая организация научно-практических работ была подобна той, что установил Е.О. Патон в годы Великой Отечественной войны на танковом заводе и обеспечила быструю разработку и внедрение автоматической сварки. Новое в этой организации работ было то, что поиск проводился по всем направлениям развития эффективных процессов сварки, контроля качества, уменьшение деформаций и др.

О том, как решались некоторые проблемы сварки рассказал сам руководитель работ – Б.Е. Патон: «К решению важных задач, связанных с развитием ракетно-космической техники, М.К. Янгель активно привлекал институты Академии наук УССР, плодотворно сотрудничал с украинскими учеными в области приборостроения, сварки, материаловедения и др.

Продолжительное боевое дежурство ракеты в заправленном состоянии потребовало полной герметичности узлов и деталей. В результате выполненной многоплановой работы удалось решить эту проблему. При этом решались две задачи – металлургическая и технологическая. В результате решения первой задачи было значительно улучшено качество металла. Решение второй задачи обеспечило так называемую ампулизацию ракет.

Для того, чтобы обеспечить необходимые механические свойства соединений и высокую герметичность узлов ракет и летательных аппаратов, возникла необходимость создания новой сварочной техники, усовершенствование известных видов сварки и разработки новых технологий. В эти годы в нашем институте проводятся исследования и создаются технологии электронно-лучевой сварки, сварки взрывом, микроплазменной сварки, контактной стыковой сварки и т.п. Совершенствуются технологии аргонодуговой сварки и другие технологии.

Значительный объем работ представляли проблемы сварки конструкций ракет-носителей из алюминиевых сплавов. Одним из направлений работы металлургов, сварщиков и других специалистов стало улучшение качества основного металла. В ИЭС им. Е.О. Патона были решены многие проблемы обеспечения качества сварки узлов ракетных конструкций. Было создано специализированное оборудование и технологии дуговой сварки, электронно-лучевой сварки и контактной сварки разных узлов ракет-носителей.

В ИЭС вместе с Московским электроламповым заводом для аргонодуговой сварки разрабо-



Рис. 5. Б.Е. Патон с подарком М.К. Янгеля

тали вольфрамовые электроды с добавками редкоземельных элементов лантана и иттрия. Сварные швы неповоротных стыков труб из алюминия, нержавеющей стали и титана, выполненные этими электродами, отличались высокой герметичностью и прочностью. Кроме того, электроды большого диаметра с примесями иттрия использовались при сварке алюминиевых сплавов топливных баков толщиной до 20 мм. Для повышения проплавления при дуговых процессах разрабатывались технологии с максимальной концентрацией энергии дуги, в т.ч., импульсно-дуговая, плазменно-дуговая на переменном токе и микроплазменная сварка разно-полярными импульсами; необходимые источники питания; конструкции плазмотронов, аппаратов для перемещения. Плазменная сварка нашла применение для герметизации приборных отсеков из магниевых сплавов. Микроплазменная сварка была внедрена на ракетостроительных заводах, в первую очередь для изготовления и приваривания сильфонов.

Как показала практика, наиболее эффективным способом изготовления шпангоутов, наиболее нагруженных элементов корпусов ракетополетителей, является контактная стыковая сварка предварительно согнутых к необходимому диаметру заготовок прессованных профилей из высокопрочных сплавов алюминия. Такая технология является наиболее надежной, т.к. стабильно обеспечивает высокую герметичность при коэффициенте прочности не ниже 0,90 от основного металла, высокопроизводительной и экономически выгодной, т.к. обеспечивает коэффициент полезного использования металла до 0,95.

В 1968 г. на «Южном машиностроительном заводе» (Южмаш) была внедрена в эксплуатацию технология и оборудование для контактной стыковой сварки шпангоутов из прессованных профилей из алюминиевого сплава, в т.ч. из чистовых (которые не нуждаются в дальнейшей механической обработке) и пустотелых профилей, площадью поперечного сечения до 6000 мм². Применение контактной стыковой сварки обеспечило прочность сварных соединений, высокую точность геометрических размеров, абсолютную герметичность и высокую производительность – до 12 стыков за час. Высокие показатели сварных соединений определили дальнейшее развитие этой технологии для решения более сложных задач» [19, с. 4].

Работы ИЭС им. Е.О. Патона с КБ «Южное» и Южмашем в области сварки, начатые при жизни М.К. Янгеля, продолжались и развивались. Была создана серия стыкосварочных машин, которая обеспечила сварку шпангоутов (больше ста наименований) для всех изделий, которые разрабатывает КБ «Южное» и изготавливает Южмаш. Внедрена высокоэффективная технология и созданы уникальные машины для контактной сварки продольных швов ци-

линдрических и конических обечаек длиной сварного шва до 2000 мм. При этом время сварки составляет 180 секунд.

Литература.

1. Ракеты для фюрера, или Двудликий Янус технического прогресса: <https://ch.ua/main/tehnno/7254-dw-rakety-dlya-fyurera-ili-dvulikiy-yanus-tehnicheskogo-progressa.html>
2. Jefferson T.B. Robot bombs by welding.// Welding Engineer. – 1945. – № 10. – P. 44–55.
3. Черчилль У. Мускулы мира. – М., 2002. – 481 с.
4. America's plans for war against the Soviet Union, 1945–1950./edited by Steven T. Ross and David Alan Rosenberg. – New York: Garland Pub., 1989–1990. – 418 p.
5. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам./Сборник документов за 50 лет. – М., 1968. – Т. 3.
6. Бабаков А.Л. Вооруженные Силы СССР после войны (1945–1986 гг.): История строительства. – М., 1987. – 412 с.
7. Василенко Б.Е. Хожение в ракетную технику: записки главного инженера. – Киев: ООО «Новый друк», 2004. – 384 с.
8. Лобанов Л.М. Космічні матеріали і конструкції./ Інформаційний бюлетень ради космічних досліджень НАН України. – 2004. - № 2. – С. 20-22.
9. Хозин Г.С. Великое противостояние в космосе. – Москва: Вече, 2001. – 416 с.
10. Маслов Г.А. К итогам совещания по сварочным работам в авиационной промышленности.// Автогенное дело. – 1948. – № 2. – С. 32–33.
11. Handforth J.R. Practical aspects of the argon arc welding of aluminum alloys.// «Welding and riveting larger aluminum structures». – Alum. Development Associat. – 1951. – P. 44–77.
12. Бродский А.Я. Аргонодуговая сварка металлов малых толщин.// Автогенное дело. – 1948. – № 10. – С. 11–17.
13. Черток Б.Е. Ракеты и люди. Горячие дни холодной войны. – М.: Машиностроение, 2007. – 701 с.
14. Матійко М.М. Розвиток дугового електрозварювання на Україні. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1960. – 155 с.
15. Рабкин Д.М. Новый способ автоматической сварки алюминия.// Автоматическая сварка. – 1953. – № 4. – С. 45–50.
16. Платонов В.П., Горбулин В.П. Михаил Кузьмич Янгель. – Киев: Наукова думка, 1979. – 119 с.
17. Андреев Л.В., Конюхов С.Н. Янгель – уроки и наследие. – Днепропетровск: Изд-во «Арт-Пресс», 2001. – 521 с.
18. Малиновский Б.Н. Академик Борис Патон – Труд на всю жизнь. – М.: Изд-во «ПЕР СЭ», 2002. – 271 с.
19. Патон Б.Е. Металева міць космічної техніки.// Світогляд. – 2011. - № 5. – С. 4-7.

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

I. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов

I.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные

Свар.агрег. DENYO DLW-300LS, одноф., диз.дв., вод. охл., 30-280А, 10,4кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DLW-400LSW, одноф., диз.дв., вод. охл., 60-380А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DCW-480ESW Evo III Limited Edition CC/CV, двухпост., диз.двиг., вод. охл., на одном посту 60-480А, на двух 30-280А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000

I.0120. Выпрямители сварочные

ВДМ-630, 1202, 1601, 2001	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
ВДГ, ВДУ-302, 401, 506, 630, 1202, 1601	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверторы для MMA/TIG сварки 160, 200, 315, 400 А	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочное оборудование «FRONIUS», заряд. уст-ва для любых типов аккумулят.	шт.	от 600	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
CUPEL-175 G, для MMA/TIG сварки 120, 160, 200, 250, 315 А, SW - 333 («Семонт»)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Инверторы ВДИ / 60-250 А (5 лет гарантии)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления

Установки для аргонодуговой сварки Кеттмри ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ТТ-1600, МВ-2200 (в т.ч. сварка алюминия) универ. ап-т WIG/TIG	шт.	от 6 500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
TIG-200P AC/DC	шт.	21 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0130. Трансформаторы сварочные

Трансформатор для сварки ТДФЖ-2001, ТДМ-250, 305, 403, 503	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
БСН-04-500Т (питание от источника сварочной дуги)	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
СТШ-250, СТШ-252, ТДМ-403	шт.	от 4 635	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)

П/м А25-001 с ВДГ или ВДУ, ВУ встроен. в ИП, Ø 0,8-3,0 мм, плав. регул.	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Проф. инверт. комплекс для MIG/MAG сварки DIGITAL MIG 500	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверт. свар. комплексы HC 500D, HC350 для MIG/MAG, MMA, TIG сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инвер. п/а MIG 188P, Ø 0,6-1,2 мм	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочн. механиз. аппараты (полуавтом. для дуговой сварки) Кеттмри ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ТР-1100, 1500 малогаб. моб. ап-ты двойн. действ., 4,2 кг, 220 В, 10-150 А	шт.	от 2700	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
П/а промышл. «Варио Стар» (160-400 А) «FRONIUS»	шт.	от 4500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
Инверторные п/а, 160-350 А, горелки к п/а и расходные материалы	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
КП 006 с КИГ 401, ПДГ-215, 216	к/шт.	от 10 800	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
П/автомат FAN MIG 404 GP (Synergy) 400 А, сварка всех сталей и Al	шт.	27 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0150. Автоматы для дуговой сварки

Свар. трактор HS-1000 с инвер. ИП для одно- и двухдуговой сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочные трактора TC-18M, TC-77A, A-1698, TC-17	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Установка для приварки шипов (шпилек) УПШ-1202-2	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Аппараты для дуговой сварки Кеттмри ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Сварочные тракторы А1698, автоматы АД 231, АД 321	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
PLASMA Витратні деталі, що є сумісні більш ніж з 100 системами плазмової різки відомих світових виробників таких як HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, AJAN® і т. д. LASER Витратні деталі та аксесуари сумісні з TRUMPF®, BYSTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI® і т. д. ТОВ «Термакат Україна ГмбХ» вул. Петропавлівська, 24 08130, с. Петропавлівська Борщагівка тел./факс: (044) 403-16-99 e-mail: info@thermacut.ua www.thermacut.com				
OXY-FUEL Витратні деталі сумісні з системами газової різки відомих світових виробників MESSER®, HARRIS®, ESAB®, TANAKA® АПАРАТИ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ EX-TRAFIRE®30H EX-TRAFIRE®40SD EX-TRAFIRE®55SD EX-TRAFIRE®75SD EX-TRAFIRE®100SD. Плазмотрони FHT-EX розробки THERMACUT. м. Київ: (050) 336-33-91 (050) 444-22-45 м. Миколаїв: (050) 333-81-61 м. Харків: (050) 417-60-68 м. Львів: (050) 382-46-68				
HYPERTHERM®, ESAB®, KJELLBERG®, CEBORA®, TRAFIMET®, THERMAL DYNAMICS®, SAF®, DAIHEN®, KOMATSU®, MILLER®, AJAN®, TRUMPF®, BYSTRONIC®, PRECITEC®, AMADA®, MAZAK®, PRIMA POWER®, LVD®, MITSUBISHI®, MESSER®, HARRIS® є зареєстрованими торговими марками. THERMACUT ніяким чином не пов'язані з даними виробниками.				

I.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части

Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ПВР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Киев-1 (толщ. реза до 8 мм), Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона

I.0170. Сварочные роботы и системы автоматизации сварки

Сварочные роботы Fanuc	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО

I.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию

Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
----------------------	-----	-------	--------------------------	------------------------------

I.0200. Машины контактной сварки и комплектующие

Машины стык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. - АІ (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110 (сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона

I.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации

I.0310. Машины для термической резки металлов

Машины газорезательные - «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0320. Комплексы для электродуговой металлизации

I.0330. Горелки и резаки газокислородные

Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Резаки машинные, пропановые, ацетилен. ручн. резки, МАФ-газ (до 100 мм), жидкотопл. (бензин, керосин, ДТ) до 300 мм, ЗИПы	шт.	от 168	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона

I.0340. Генераторы ацетиленовые

Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
--	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0350. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны

Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0360. Установки для газотермического напыления

I.0370. Карбид кальция

Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
--	----	------------	--------------------------	------------------------------

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие	
➤ iROB – системні рішення для високо-продуктивного роботизованого зварювання; ➤ ABI-CAR – зварювальні трактори; ➤ xFUME VAC – технологія відведення зварювального диму для надійного захисту здоров'я; ➤ JÄCKLE ESS – обладнання для зварювання та повітряно плазмової різки; ➤ Блоки примусового охолодження (CR1000, CR 1250); ➤ Зварювальні пальники для напів-автоматичного, автоматичного та роботизованого зварювання ➤ (MIG/MAG - MB EVO Pro, RAB GRIP, ABIMIG® A/AT/WT LW / 80 - 750A, газове та рідинне охолодження);			ПІІ ТОВ «Бінцель Україна ГмБХ»  центральный офіс: (044) 290 9089, 403 1399, 403 1499, 403 1599 e-mail: info@binzel.kiev.ua регіональні офіси: Миколаїв (050) 333 8161 Харків (050) 417 6068 Львів (050) 382 4668 ABICOR BINZEL www.binzel-abicor.com	➤ Зварювальні пальники для аргонно-дугового зварювання (WIG/TIG - ABITIG®, ABITIG® Grip_Grip Little / 110 - 500A, газове та рідинне охолодження); ➤ Електродотримачі для зварювання штучним електродом (MMA - DE 2200-2500 / 200-500A); ➤ Плазмотрони (ABIPLAS® CUT, ABICUT / 30 - 200A, повітряне та рідинне охолодження); ➤ Строгачі для строжки графітовим електродом (K10, K12, K16, K20 / 500 - 1500A); ➤ Весь спектр витратного матеріалу та інше приладдя зварювального посту	

I.0380. Рукава и шланги

Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
--	---	---------	--------------------------	------------------------------

I.0390. Баллоны газовые

Баллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO ₂) 50, 27, 12, 5 л	шт.	от 144	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
---	-----	--------	--------------------------	------------------------------

I.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления

I.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию

I.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки

Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
--	-----	---------	--------------------------	------------------------------

I.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним

Горелки для MIG/MAG, WIG/TIG «FRONIUS»	шт.	от 400	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Україна ООО
Горелки для аргоннодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

I.0530. Реостаты балластные

Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
---------------------	-----	------------	--------------------------------	------------

I.0540. Инструменты

Маркеры «MARKAL B», «MARKAL M-10», «MARKAL M», «MARKAL K», «MARKAL H, HT», BALL PAINT, DURA BALL, Red Ritter / Silver Streak	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Комплект сменных стержней для SILVER STREAK, RED RITTER, маркировка и разметка LUMBER CRAYON и TYRE MARQUE	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

I.0550. Электроинструменты

I.0560. Кабельно-проводниковая продукция

Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, наконечники каб. луженые 16, 25, 35, 50 мм ²	м/шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
--	-------	------------	--------------------------	------------------------------

I.0570 Прочие комплектующие

Контакты КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы	шт	от 840	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
---	----	--------	--------------------------	------------------------------

I.0600. Оборудование для термической обработки

I.0700. Средства для защиты металла и оборудования

Спрей «Binzel», 400 мл, паста «Дьюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали. TSK-2000, 2 кг	емк./балл.	от 30,18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Защита: от налип. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autraviv'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл,	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

II. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

II.0100. Электроды покрытые металлические

II.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
АНО-4 (346), МР-3 (346), АНО-21 (346), УОНИ-13/55 (350А), УОНИ 13/45 (342А), повыш. кач.	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЦЛ-39 (3-09Х1МФ), ЦУ-5 (3-50А), ТМЛ-3У (3-09Х1МФ), ТМЛ-1У (3-09Х1М), ТМУ-21У (350А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0120. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИИ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЗА-395/9 (3-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (3-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов

II.0140. Для сварки чугуна

МНЧ-2, ЦЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

II.0150. Для наплавки

Т-590, Т-620, ЗН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЦН-6Л, ЦН-12М	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0160. Для резки

АНР-2М, АНР-3 Ø 4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0200. Электроды неплавящиеся

Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	-----	---------	--------------------------	----------------------

II.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки

II.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000

II.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305)	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Ø 2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø 1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов

Проволоки д/сварки алюминия на кат., в бухтах, прутках, Ø 0,8-4,0 мм	кг	от 87	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	----	-------	--------------------------	----------------------

II.0340. Для сварки чугуна

ПАНЧ-11, МНЖКТ Ø 1,2-3,0 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------



Сварочные электроды ET-02
с рутил-целлюлозным покрытием

Тел.: (044) 200 80 56, м. (050) 352 58 67, (050) 310 58 63
e-mail: sales@et.ua, www.welderbest.com.ua

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ легкий поджиг ✓ устойчивое горение дуги ✓ легкий повторный поджиг ✓ сварка во всех пространственных положениях!!! | <ul style="list-style-type: none"> ✓ идеальный шов ✓ легкое отделение шлака ✓ высокий коэффициент наплавки ✓ надежное сварное соединение!!! |
|--|---|

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

Оптом и в розницу
всегда на складе в Киеве –
от дистрибьютора (доставка заказчику),
фасовка мешок 50 кг, полипропилен.



ДП «Экотехнология»

тел. (044) 200-80-42

м. (050) 311-34-41

II.0400. Проволока порошковая

II.0410. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ПП-АН1 Ø 2,8 мм, ППР - ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП 000

II.0420. Для наплавки

ПП-Нп-30ХГСА	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0430. Для резки

ППР - ЭК4	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0500. Флюсы плавные и керамические

II.0510. Для сварки углеродистых и легированных сталей

АН-47, АН-348А, АН-26	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

III. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗЫ

III.0100. Инертные газы (аргон, гелий)

III.0200. Активные газы (кислород, углекислый газ, водород, азот)

Кислород, углекислота, азот	балл.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
-----------------------------	-------	------------	----------------	----------------------

III.0300. Газовые смеси

Аргон, азот, ацетилен, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
---	-------	------------	--------------------------	----------------------

IV. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

IV.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

Маски сварщика в ассорт., АСФ маска («Speedglass»), щитки свар. и очки защитные в ассорт., шлем пескоструйщика «Кивер», дробеструйщика	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
--	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0200. Специальная одежда и обувь

Щитки защитные НБТ, костюм, перчатки, краги и рукавицы сварщика, обувь раб. в ассорт.	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
---	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0300. Средства индивидуальной защиты

Фильтры сменные, респираторные маски (с клапаном, без клапана) и полумаски	шт.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
--	-----	------------	--------------------------	----------------------

V. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

V.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля

Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °С «LA-CO» (США)	шт.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП 000

VI. УСЛУГИ

VI.0100. Услуги

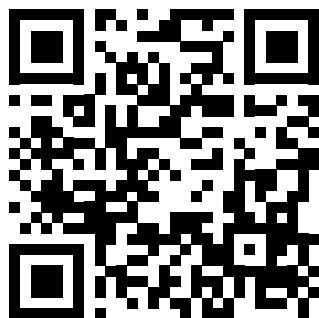
Разработка и внедрение технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП 000
---	-----	------------	--------------------------	----------------------

Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Bohler Welding by Voestalpine GmbH, Интерхим-БТВ ООО	т. +38 0 44 527 98 52, ф. 527 98 62, www.interchim-btw.com.ua www.voestalpine.com
Амити ООО	т. (0 512) 23 01 08, ф. 58 12 08
Бинцель Украина ГмбХ ПИИ ООО	т./ф. (0 44) 290 90 89, 403 13 99 403 14 99, 403 15 99
Велдотерм-Украина ООО	т./ф. (0 3472) 60 330, weldotherm@ukr.net
Джейсик Украина ООО	т. (0 44) 200 16 55, м. (067) 486 96 37, sales@jasic.ua, www.jasic.ua
Запорожстеклофлюс ЧАО	т./ф. (0 61) 239 70 61, 239 70 70, 239 70 77
Линде Газ Украина ЧАО	т./ф. (0 562) 35 12 25, 35 12 28 (0 56) 790 03 33, (0 800) 30 51 51
НАВКО-ТЕХ НПФ ООО	т. (0 44) 456 40 20, ф. 456 83 53
Промавтосварка НТЦ ЧП	т./ф. (0 629) 37 97 31, (0 44) 222 90 26, м. (067) 627 41 51
Рентстор ООО	т. (0 44) 383 18 12, м. (095) 899 18 22
Севид ЧПКП	т.м. (067) 550 11 87, 551 92 05, 657 71 37
Сумы-Электрод ООО	т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42, frunze@i.ua, www.frunze.com.ua
Термакат Украина ГмбХ ООО	т./ф. (0 44) 403 16 99, 290 90 89 м. (050) 336 33 91, info@thermacut.ua
Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона ООО	т. (0 44) 287 27 16, 200 80 42
Фрониус Украина ООО	т. (0 44) 277 21 41, 277 21 40, 277 21 44
ЭСАБ Украина ООО	т. (0 44) 568 53 68, ф. 583 55 67 м. (050) 388 56 91, info@esab.com.ua
Экотехнология ДП ООО	т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.) 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2021 на журнал «Сварщик»
подписной индекс 22405. Подписку на журнал
можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Днепр	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Киев	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Львов	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Николаев	ООО «Ной Хау»	(0512) 47-20-03
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08



ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книги	Цена (грн.)*
В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко: Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. 2017. - 368 с.	120
А.Н. Корниенко. История сварки. Под ред. акад. Б.Е. Патона. 2004 г. - 210 с.	120
В.И. Лакомский, М.А. Фридман: Плазменно-дуговая сварка Углеродных материалов с металлами. 2004. - 196 с.	70
А.А. Кайдалов: Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, перераб. и дополн. 2004. - 260 с.	90
О.С. Осика та ін.: Англо-український та українсько-англійський словник зварювальної термінології. 2005. - 256 с.	90
В.М. Корж: Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. - 196 с.	90
В.Я. Кононенко: Газовая сварка и резка. 2005. - 208 с.	90
С.Н. Жизняков, З.А. Сидлин: Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. - 368 с.	120
А.Я. Ищенко и др.: Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. 2006. - 112 с.	90
П.М. Корольков: Термическая обработка сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. - 176 с.	90
А.Е. Анохов, П.М. Корольков: Сварка и термическая обработка в энергетике. 2006. - 320 с.	100
Г.И. Лащенко: Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом. 2006. - 384 с.	100
А.А. Кайдалов: Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. 2007. - 456 с.	100
П.В. Гладкий, Е.Ф. Переплетчиков, И.А. Рябцев: Плазменная наплавка. 2007. - 292 с.	100
А.Г. Потапьевский **. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. - 192 с.	70
Г.И. Лащенко, Ю.В. Демченко: Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. 2008. - 168 с.	90
Б.Е. Патон, И.И. Заруба и др.: Сварочные источники питания импульсной стабилизацией горения дуги. 2008. - 248 с.	90
З.А. Сидлин: Производство электродов для ручной угловой сварки. 2009. - 464 с.	120
В.Н. Радзиевский, Г.Г. Ткаченко: Высокотемпературная вакуумная пайка в компрессоростроении. 2009. - 400 с.	100
В.Н. Корж, Ю.С. Попиль: Обработка металлов водородно-кислородным пламенем. 2010 - 194 с.	90
Г.И. Лащенко **: Современные технологии сварочного производства. 2012. - 720 с.	80

* Цены на книги указаны без учета стоимости доставки
** Продается только в электронной версии.
Электронные версии книг стоят дешевле.

**Подписка-2021
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405**

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

Для получения дополнительной информации
о продукции/услугах, упомянутых в этом номере журнала:

- обведите в Сервисной карточке индекс, соответствующий интересующей Вас продукции/услуге (отмечен на страницах журнала после символа «#»);
- заполните Формуляр читателя;
- укажите свой почтовый адрес;
- отправьте Сервисную карточку с Формуляром по адресу: **03150, Киев-150, а/я 337, «Сварщик».**

1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2021 г.

подпись

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел маркетинга / рекламы (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел сбыта / снабжения (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Тарифы на рекламу в 2021 г.

На внутренних страницах		
Площадь	Размер, мм	Грн. *
1 полоса	210×295	5500
1/2 полосы	180×125	3000
1/4 полосы	88×125	1500
На страницах основной обложки		
Страница	Размер, мм	Грн. *
1 (первая)	215×175	15000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	10000
2		8000
7		7000
На страницах внутренней обложки		
Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн. *
3	210×295	7000
4		6500
6 (1 полоса)	210×295	6000
5 (1 полоса)		5500
6 (1/2 полосы)	180×125	3000
5 (1/2 полосы)		3000
Визитка или микромодульная реклама		
Площадь	Размер, мм	Грн. *
1/16	90×26	600

* (все цены в грн. с НДС):

Рекламно-техническая статья: 1 полоса (стр.) — 2700 грн.

**Блочная ч-б реклама и строчные позиции
на страницах рекламно-информационного
приложения «Все для сварки. Торговый ряд»**

Часть площади стр.	Размер, мм (гор. или верт.)	Цена, грн. с НДС
1/2	180×125	1000
1/3	180×80 или 88×160	900
1/4	180×60 или 88×120	700
1/6	180×40 или 88×80	600
1/8	180×30 или 88×60	500
1/16	180×15 или 88×30	300

Строчные ч-б позиции

Кол-во позиций	Обычные позиции, грн.	Выделенные позиции, грн.
10	500	1000
15	750	1500
20	1000	2000

Прогрессивная система скидок

Количество подач	2	3	4	5	6
● Скидка	5%	10%	13%	17%	20%

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»: формат издания после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; внутренние поля для текста и изображений — 15 мм.

Файлы принимаются в форматах: PDF, AI, INDD, TIF, JPG, PNG, WMF PSD, EPS, CDR с прилинкованными изображениями и шрифтами. Изображения должны быть качественными, не менее 300 dpi, цветовая модель CMYK, текст в кривых, если нет шрифтов.

Подача материалов в очередной номер — до 21-го числа нечетного месяца (например, в № 1 — до 21.01)

Зам. гл. ред., рук. ред., **В.Г. Абрамишвили**, к.ф.-м.н.:
тел./ф.: (044) **200-80-14**, м. (050) **413-98-86**, (095) **146-06-91**
e-mail: welder.kiev@gmail.com

www.welder.stc-paton.com