

2 (132) 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^{нтр}

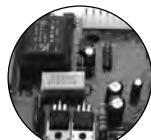
Производственно-технический журнал

№ 2 2020
март-апрель

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий	4
Технологии дуговой сварки	
Использование химических источников тепловой энергии для повышения эффективности дуговой сварки.	
Г.И. Лашенко	6
Технологии сварки и эксплуатации трубопроводов	
Прогнозирование структурных преобразований при первичной кристаллизации металла в области кольцевых сварных швов трубопроводов из хромоникелевых сплавов.	
А.С. Миленин, С.С. Козлитина, Л.И. Дзюбак	10
Технологии и оборудование	
Системы управления установками для сварки плавящимся электродом в защитных газах.	
В.А. Халиков, А.М. Жерносеков, А.Ф. Шатан	16
Технологии ремонта в судоремонтном производстве	
Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта чугунных изделий.	
С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков	21
Оборудование для производства	
Резак РГКМ-800 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 800 мм.	
В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак	24
Охрана труда и стандартизация	
Современные требования безопасности к системам управления машин и механизмов.	
О.Г. Левченко, С. Ф. Каштанов	28
Наши консультации	
Сварочное оборудование для судоремонта и судостроения	
Модифицированная сварочная дуга – инструмент для достижения высокого качества и производительности	
	33
Подготовка кадров	
Интеграция профессионально-технического и высшего образования в учебно-научном комплексе. В.П. Бойко, Н.И. Важкий, С.В. Пустовойт	
	38
Интеллектуальная собственность для науки и промышленности	
Виды интеллектуальной собственности и их правовой режим.	
И.В. Бернадская, Т.С. Петрова	40
Страницы истории ИЭС им. Е.О. Патона. К 150-летию Е.О. Патона.	
К 75-летию Победы	
Этапы большого пути.	
А.А. Мазур, Н.С. Онищенко	49
Все для сварки. Торговый Ряд	
	58



Новини техніки та технологій	4
Технології дугового зварювання	
● Використання хімічних джерел теплової енергії для підвищення ефективності дугового зварювання. Г.І. Лашченко	6
Технології зварювання та експлуатації трубопроводів	
● Прогнозування структурних перетворень при первинній кристалізації металу в області кільцевих зварних швів трубопроводів з хромонікелевих сплавів. О.С. Міленін, С.С. Козлітіна, Л.І. Дзюбак	10
Технології та обладнання	
● Системи управління установками для дугового зварювання електродом в захисних газах. В.А. Халіков, А.М. Жерносеков, А.Ф. Шатан	16
Технології ремонту в судоремонтному виробництві	
● Іллічівський судоремонтний завод: технологічні вирішення бюро зварювання при проведенні ремонту чавунних виробів. С.М. Хачик, В.Г. Левицький, О.В. Ігнатенков	21
Обладнання для виробництва	
● Різак РГКМ-800 для кисневого різання металевих заготовок товщиною до 800 мм. В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак	24
Охорона праці і стандартизація	
● Сучасні вимоги безпеки до систем управління машин і механізмів. О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов	28
Наши консультації	32, 37
Зварювальне обладнання для судоремонту та суднобудування	
● Модифікована зварювальна дуга – інструмент для досягнення високої якості та продуктивності.	33
Підготовка кадрів	
● Інтеграція професійно-технічної та вищої освіти в навчально-науковому комплексі. В.П. Бойко, М.І. Важкий, С.В. Пустовойт	38
Інтелектуальна власність для наукі та промисловості	
● Види інтелектуальної власності та їх правовий режим	
І.В. Бернадська, Т.С. Петрова	40
Сторінки історії ІЕЗ ім. Е.О. Патона. До 150-річчя Е.О. Патона.	
До 75-річчя Перемоги	
● Етапи великого шляху. О.А. Мазур, Н.С. Оніщенко	49
Все для зварювання. Торговий Ряд	58
CONTENT	
News of technique and technologies	4
Technologies of arc welding	
● Use of chemical sources of thermal energy to increase the efficiency of arc welding. G.I. Lashchenko	6
Technologies for welding and operation of pipelines	
● Prediction of structural transformations during primary crystallization of metal in the field of ring welds of pipelines made of chromium-nickel alloys.	
A.S. Milenin, S.S. Kozlitina, L.I. Dzyubak	10
Technologies and equipment	
● Control systems for installations for arc welding with a consumable electrode in shielding gases. V.A. Khalikov, A.M. Zhernosekov A.F. Shatan	16
Repair technologies in ship repair production	
● Illichivsk shipyard: technological solutions of the welding bureau during the repair of cast iron products. C.M. Khachik, V.G. Levitskiy, O.V. Ignatenkov	21
Equipment for the production	
● RGKM-800 cutter for oxygen cutting of metal workpieces up to 800 mm thick.	
V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko, S.A. Chumak	24
Labor protection and standardization	
● Modern security requirements for control systems machines and mechanisms.	
O.G. Levchenko, S.F. Kashtanov	28
Our consultations	32, 37
Welding equipment for ship repair and shipbuilding	
● Modified welding arc - a tool for achieving high quality and productivity	
.....	33
Personnel training	
● Integration of vocational and higher education in the educational and scientific complex. V.P. Boyko, N.I. Vazhkiy, S.V. Pustovoit	38
Intellectual property for science and industry	
● Types of intellectual property and their legal regime.	
I.V. Bernadskaya, T.S. Petrova	40
Pages of history of the E.O. Paton EWI. To the 150-th anniversary of E.O. Paton. To the 75-th anniversary of the Victory	
● Stages of a long way. A.A. Mazur, N.S. Onishchenko	49
All for welding. Trading row	58

Учредители

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

Издатель

Научно-технический комплекс
«ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:

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

Главный редактор

В. Д. Позняков

**Зам. главного
редактора**

В. Г. Абрамишвили

**Редакционная
коллегия**

В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко,
А. В. Бавилов, 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. Рябцев,
А. А. Сливинский

**Редакционный
совет**

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

Редактор

В. Г. Абрамишвили

Верстка

В. Г. Абрамишвили

Адрес редакции

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 Беларусь**

Минск, УП «Белгазпромдиагностика»
А. Г. Стешц
+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.ru

За достоверность информации и содержание рекламы
ответственность несет 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 16.04.2020. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № 34722 от 13.04.2020. Тираж 900 экз.

Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВІС», 2020.

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

© НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ, 2020

**Подписка-2020
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»**

Подписной индекс

22405

Использование химических источников тепловой энергии для повышения эффективности дуговой сварки.

Г.И. Лашенко

Выполнен краткий анализ химических реакций, используемых для получения тепловой энергии в сварочных процессах. Основная доля тепла, расходуемого при газокислородной, лазерно-кислородной и плазменно-кислородной резке, получается за счет теплового эффекта реакций окисления металла. Приведены примеры эффективного использования химических источников для повышения производительности наплавки при дуговой сварке. Автором высказано предположение о возможности и целесообразности увеличения глубины проплавления при дуговой сварке за счет подачи дополнительной струи чистого кислорода, с целью интенсификации процессов окисления свариваемого металла в локальной зоне подачи кислорода.

Прогнозирование структурных преобразований при первичной кристаллизации металла в области кольцевых сварных швов трубопроводов из хромоникелевых сплавов.

А.С. Миленин, С.С. Козлита, П.И. Дзюбак

Рассмотрено характерное явление снижения коррозионной стойкости (сенсибилизации) нержавеющих хромистых и хромоникелевых сталей в области монтажных кольцевых сварных швов технологических трубопроводов. Предложен численный подход интегральной оценки развития процессов сенсибилизации на основе результатов численного моделирования кинетики температурных полей, использование которого продемонстрировано для типичных случаев одно- и многопроходной сварки кольцевых соединений трубопроводных элементов. Рассмотрен характерный пример экспертного анализа состояния трубопроводов АЭС, исходя из позиции определения причин формирования стресс-коррозионных межкристаллитных трещин.

Системы управления установками для сварки плавящимся электродом в защитных газах.

В.А. Халиков, А.М. Жерносеков, А.Ф. Шатан

Рассмотрены вопросы практической реализации управления с помощью микроконтроллеров установками для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов. Микроконтроллеры вошли в ценовую категорию обычных цифровых логических микросхем при значительно больших функциональных возможностях. Разработанные блоки используются в автономных установках механизированной сварки ПДГУ-125 и ПДГУ-150, а также в подающих устройствах в комплекте с универсальными сварочными выпрямителями ВДУ-250 и ВДУ-350.

Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта чугунных изделий.

С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков

В статье отражается опыт работы сварочной лаборатории бюро сварки по ремонту деталей и узлов из чугуна. В судостроении и судоремонте чугун широко используется из-за невысокой стойкости литья, высокой коррозионной стойкости при работе в морской воде. Из-за хрупкости чугунные детали часто выходят из строя (при нарушении правил эксплуатации, монтажа, демонтажа, ударных нагрузках, естественного износа и др.). Практика показывает, что восстановление чугунных изделий с помощью сварки на 50-70% дешевле, чем при изготовлении новой детали.

Резак РГКМ-800 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 800 мм.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак

Разработан и внедрен на ЧАО «НКМЗ», ЧАО «ЭМСС» (Краматорск) и ДП «УБ и ВТ» (Сумы) газокислородный резак РГКМ-800 для резки заготовок в холодном и горячем состоянии толщиной до 800 мм. Внедрение резака РГКМ-800 позволило экономить газы – энергоносители (кислород, горючий газ) за счет облегчения переустановки мундштуков, рассчитанных на конкретную толщину заготовки, прямо на рабочем месте, обеспечивая оптимальные режимы резки. Приведены технические характеристики резака, описаны его устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные канальи. На конкретных примерах показана работа резака при фигурной резке поковок «нагорячо» и в холодном состоянии. Показана работа резака на МНЛЗ у кристаллизатора (температура слитка 800 °C) и на ролганге (400 °C). Качество поверхности реза проиллюстрировано фотографиями.

Використання хімічних джерел теплової енергії для підвищення ефективності дугового зварювання.

Г.І. Лашенко

Виконано короткий аналіз хімічних реакцій, які використовуються для отримання теплової енергії в зварювальних процесах. Основна частина тепла, що витрачається при газокисневої, лазерно-кисневої та плазмово-кисневого різання, виходить за рахунок теплового ефекту реакцій окислення металу. Наведені приклади ефективного використання хімічних джерел для підвищення продуктивності наплавлення при виконанні дугового зварювання. Автором висловлено припущення про можливість і доцільність збільшення глибини проплавлення при здійсненні дугового зварювання за рахунок подачі додаткового струменя чистого кисню, з метою інтенсифікації процесів окислення металу, що зварюється в локальній зоні подачі кисню.

Прогнозування структурних перетворень при первинній кристалізації металу в області кільцевих зварних швів трубопроводів з хромонікелевих сплавів.

О.С. Мілєнін, С.С. Козлітіна, П.І. Дзюбак

Розглянуто характерне явище зниження корозійної стійкості (сенсібілізації) нержавінх хромистих і хромонікелевих сталей в області монтажних кільцевих зварних швів технологічних трубопроводів. Запропоновано чисельний підхід інтегральної оцінки розвитку процесів сенсібілізації на основі результатів чисельного моделювання кінетики температурних полів, використання якого продемонстровано для типових випадків одно- та багатопроходного зварювання кільцевих з'єднань трубопровідних елементів. Розглянуто характерний приклад експертного аналізу стану трубопроводів АЕС з позиції визначення причин формування стрес-корозійних міжкристалітних тріщин.

Системи управління установками для дугового зварювання електродом в захисних газах.

В.А. Халиков, А.М. Жерносеков, А.Ф. Шатан

Розглянуто питання практичної реалізації управління за допомогою мікроконтролерів установками для дугового зварювання електродом, що плавиться в середовищі захисних газів. Мікроконтролери увійшли в цінову категорію звичайних цифрових логічних мікросхем при значно більших функціональних можливостях. Розроблені блоки використовуються в автономних установках mechanізованого зварювання ПДГУ-125 та ПДГУ-150, а також в пристроях, які подають, в комплекті з універсальними зварювальними випрямлячами ВДУ-250 та ВДУ-350.

Ільичевський судоремонтний завод: технологічні рішення бюро зварювання при проведенні ремонту чавунних виробів.

С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Ігнатенков

У статті відображається досвід роботи зварювальної лабораторії бюро зварювання по ремонту деталей і вузлів з чавуну. У суднобудуванні і судоремонті чавун широко використовується через невисоку вартість ліття, високу корозійну стійкість при роботі в морській воді. Через крихкості чавунні деталі часто виходять з ладу (при порушенні правил експлуатації, монтажу, демонтажу, ударних навантаженнях, природного зносу та ін.). Практика показує, що відновлення чавунних виробів за допомогою зварювання на 50-70% дешевше, ніж при виготовленні нової деталі.

Різак РГКМ-800 для кисневого різання металевих заготовок товщиною до 800 мм.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак

Розроблено та впроваджено на ПрАТ «НКМЗ», ПрАТ «ЕМСС» (Краматорськ) та ДП «УБ і ВТ» (Суми) газокисневий різак РГКМ-800 для різання заготовок в холодному і гарячому стані товщиною до 800 мм. Впровадження різака РГКМ-800 дозволило економити гази - енергоносителі (кисень, горючий газ) за рахунок полегшення перевстановлення мундштуків, розрахованих на конкретну товщину заготовки, прямо на робочому місці, забезпечуючи оптимальні режими різання. Наведено технічні характеристики різака, описані його пристрій і робота, представлена креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. На конкретних прикладах показано роботу різака при фігурній різання поковок «нагорячо» і в холодному стані. Показана робота різака на МБЛЗ у кристалізатора (температура слитка 800 °C) і на ролганге (400 °C). Якість поверхні різу проілюстрировано фотографіями.

Ювілейна сесія Загальних зборів НАН України, присвячена 150-річчю від дня народження Євгена Оскаровича Патона

5 березня 2020 р. у конференц-залі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України відбулась ювілейна сесія Загальних зборів НАН України, присвячена 150-річчю від дня народження всесвітньо відомого вченого в галузі мостобудування та зварювання, академіка АН УРСР Євгена Оскаровича Патона (1870-1953).

Зі вступним словом виступив перший віце-президент НАНУ, академік Антон Наумовець: «Це людина світової величини, яка зробила величезний внесок в розвиток людської цивілізації тим, що впровадила нові методи зварювання матеріалів у різних конструкціях, у транспортних засобах – завдяки цьому значно пришвидшився науково-технічний прогрес. Якби не було технології, яку він винайшов напередодні війни, – автоматизованого методу зварювання, – невідомо, як би закінчилася війна. 150-річчя від дня його народження – це не лише національне свято, свято академіків, а й всього світового потенціалу, людства», – відзначив академік Антон Наумовець.

Про життєвий та творчий шлях видатного вченого Євгена Оскаровича Патона розповів академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України, академік **Леонід Лобанов**.

Про визначну роль Є.О. Патона у житті Київського політехнічного інституту ім. Ігоря Сікорського розповів ректор КПІ, академік НАНУ **Михайло Згурівський**.

Про суспільне значення творчої спадщини академіка АН УРСР Євгена Оскаровича Патона розповів радник Президії НАНУ, академік **Олексій Онищенко**.

Всі виступаючі відзначили винаходи та досягнення Євгена Оскаровича Патона, якими й досі послуговується сучасна наука.

Спогадами про особисті зустрічі з Євгеном Оскаровичем Патоном поділився перший заступник директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, академік **Сергій Кучук-Яценко**. Він відзначив особисті та людські якості Євгена Оскаровича – цілеспрямованість і наполегливість у досягненні поставлен-



ної мети, унікальну працездатність і організованість, принциповість, порядність, ввічливість, стриманість, скромність, доброзичливість та повагу до всіх. І головне – його захопленість головною справою життя – наукою.

«Це була людина дуже широких поглядів і дуже добре підготовлена у різних галузях знання – не тільки в техніці. Це дуже самоорганізована і дисциплінована людина – він вихований в традиціях вчених минулого століття, які дуже високо цінували свій авторитет, поведінку, правила спілкування – це відчувалося в розмовах. Він дуже уважно прислухався до кожного – від працівника до професора», – відзначив академік **Сергій Кучук-Яценко**.

Наприкінці урочистого засідання виступив президент Національної академії наук України академік **Борис Патон**. Він подякував всім присутнім за теплі слова та вшанування пам'яті свого батька – академіка Євгена Оскаровича Патона.

www.nas.gov.ua

● #1905

В ІЕЗ ім. Є.О. Патона вирощують супервеликі кристали вольфраму

Вперше у світі застосовано 3D-технологію вирощування монокристалів тугоплавких металів, винайдену науковцями ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ. Науковці ІЕЗ винайшли і реалізували принципово новий спосіб вирощування супервеликих кристалів, особливо тугоплавких металів. У цьому способі поєднано два джерела нагрівання - плазмово-дугове та індукційне. Залучено невелику рухому металеву ванну, яка, безперервно переміщуючись, формує монокристал. Таку 3D-технологію застосовано вперше у світі для вирощування монокристалів тугоплавких металів. Уже опрацьовано технологію вирощування супервеликих монокристалів вольфраму у вигляді пластин для отримання широкоформатного монокристалічного прокату.

Супервеликі монокристали вольфраму – наукосмна продукція. Їх використовують для створення термоемісійних перетворювачів ядерної енергії в електричну на борту космічних апаратів, морських суден або об'єктів, доступ до яких обмежений, для виготовлення дзеркал надпотужних лазерів, виробництва тиглів для вирощування монокристалів таких екзотичних матеріалів, як нітрид алюмінію (найкраща підкладка для ультрафіолетових світлодіодів), створення каналів виведення релятивістських часток у ядерних реакторах тощо. Традиційно монокристали вольфраму вирощують електронно-променевим зонним плавленням у вигляді стрижнів діаметром не більш як 25 мм.

Для виготовлення сучасних конструкцій цього замало.

У 2019 р. авторський колектив, який створив новітню технологію, став лауреатом премії Кабінету Міністрів України за розроблення і впровадження інноваційних технологій. Науковці, попри обмежене фінансування, наполегливо працюють. У вересні 2019 р. вони за унікальною технологією вперше у світі отримали монокристал циліндричної форми діаметром 85 мм. Але попереду ще багато роботи. Потрібно провести складний комплекс досліджень щодо встановлення ступеня досконалості таких монокристалів. Головне, що українська технологія працює. Теоретично вона не має обмежень у розмірах і формах вирощуваних монокристалів тугоплавких металів.

Прес-служба НАН України, www.nas.gov.ua

● #1906



Нова система TransTig 170/210 від Fronius

Щоб максимально спростити процес зварювання TIG, компанія Fronius створила TransTig 170/210. Ця компактна система для зварювання TIG у ручному режимі вирізняється широким функціоналом для забезпечення ідеальних результатів зварювання. Зручна система для зварювання TIG і компактна конструкція вагою 10 кг. Зварювання вольфрамовим електродом у середовищі інертного газу (TIG). Зварювання TIG застосовується в багатьох випадках: для з'єднання компонентів із будь-якого металу, роботи з тонкими листами, зварювання у незручному положенні та виконання кореневих проходів. При цьому можна використовувати присадний матеріал або обійтися без нього. Указаний метод зварювання чудово підходить для промислових потреб, зокрема використовується під час виготовлення, обслуговування, монтажу і ремонту заводського обладнання, трубопроводів і різноманітних резервуарів. Таке устаткування виробляється переважно з нержавіючої сталі та алюмінію, тож якість зварних швів дуже важлива.

Нове покоління пристрій для зварювання TIG постійним струмом від компанії Fronius вирізняється широким спектром можливостей. Незважаючи на мобільні розміри і невелику вагу (10 кг), нові моделі TransTig 170 і TransTig 210 не поступаються професійним пристроям стандартного розміру. Розробники добилися максимально ефективного використання вхідної напруги, що зумовлює ощадливе енергопоживання, а також надзвичайну надійність і продуктивність систем TransTig. Робочий цикл компактних пристрій для зварювання TIG становить 40%, а безперервна робота за максимальної вихідної потужності триває куди довше, ніж у інших моделей – 4 хвилини. Компенсація реактивного струму (PFC) системи TransTig забезпечує високий рівень допуску на напругу в мережі. Навіть за зниження вихідної напруги на 30% пристрой працюватимуть із максимальною потужністю. Функція PFC передбачає максимально ефективне використання доступного мережевого струму. Регулятором Fuse зварювальник адаптує максимальний рівень отримуваного з мережі струму до конкретних умов роботи, наприклад, під час зварювання на будівельних майданчиках, де ввімкнуто велику кількість пристрій. Це також уможливлює зварю-

вання за використання довгих мережевих кабелів та недостатньо надійних плавких запобіжників або під час роботи генератора.

За результатом зварювання компактні системи TransTig аж ніяк не поступаються пристроям стандартного розміру. Вони пропонують універсальний режим зварювання MMA, що включає режим CEL і різноманітні функції для зварювання TIG. Завдяки функції точкового зварювання (ТАС) процес прихоплення компонентів став простішим і вдвічі швидшим за стандартний. Додаткова функція нарощання і спадання дає змогу знищити струм для заміни зварювального прутка або зварювання в точках прихоплення. Силу струму можна зменшувати або навіть збільшувати відносно показника мережевого струму. Період продувки газу задається вручну або автоматично з огляду на рівень використовуваного зварювального струму. Сенсорна функція високочастотного підпалювання спрощує початковий етап зварювання: підпалювання високочастотної дуги відбувається через заданий час після виявлення контакту з деталлю та в точно визначеному місці. Це дає можливість використовувати пальники без кнопок та спрощує завдання, якщо інтерфейс установки залишився поза зоною досяжності.

Особливою систему TransTig роблять не тільки новітні технології. У неї простий та зрозумілий принцип роботи, зручні кнопки та перемикачі, яскравий дисплей. Незважаючи на невелику вагу, корпус дуже міцний і витримує навіть більше механічних навантажень, ніж передбачено стандартом. Системи для зварювання в ручному режимі від Fronius підходять для роботи в складних умовах на будівельних майданчиках чи під час монтажу обладнання. З метою заощадження енергії системи TransTig через заданий проміжок часу автоматично переходят у режим очікування.

[fronius.ua](#)

● #1907



Семінар «Kemppi. Інновації в зварювальних технологіях»

17 і 18 жовтня 2019 р. в м. Маріуполі, за підтримки Товариства зварювальників України, відбувся семінар на тему «Кемпі. Інновації в зварювальних технологіях». Подібні заходи, організовані компанією «Саміт», стали вже традиційним місцем зустрічей провідних фахівців зі зварювання з різних підприємств нашої країни. Це можливість не тільки детально розповісти про інноваційні рішення від фінської компанії Кемпі, але і наочно показати всі можливості зварювального обладнання в демонстраційному залі. Присутність на семінарі регіонального директора по продажах Мілана Ілмавірта і координатора по продажах компанії Kemppi OY Катії Варна дало можливість отримати відповіді «з перших вуст» на питання відносно можливостей і функціональності обладнання, що презентувалося.

Тема інновацій в зварювальних технологіях була обрана неспроста. У епоху технічних відкриттів, стрімкого зростання технологій, тотальній автоматизації виробничих процесів для кожного технічного фахівця важливо знати про основні тенденції в розвитку зварювальної галузі, останні новації від провідних компаній-виробників продукції. Кемпі, як і 40 років тому, після винаходу першого зварювального інвертора, не здає лідеруючих позицій у сфері розробки і виробництва інноваційного зварювального обладнання.

У перший день менеджери компанії «Саміт» знайомили присутніх з останніми новинками від Kemppi: 1) інтелектуальне обладнання як для синергетичного і імпуль-

сного зварювання MIG/MAG, так і для ручного дугового зварювання (MMA), паяння MIG, наплавлення і стругання - X8 MIG Welder; 2) New MasterTig - новий флагман на ринку зварювальних пристрій TIG змінного і постійного струму; 3) Gamma GTH3- респіратори відповідають вимогам найвищого класу «TH3» ЄС для засобів захисту органів дихання і оберігають від 99,8% газоподібних і механічних забруднень, що знаходяться в повітрі; 4) ArcValidator - це рішення для систематичної і точної перевірки зварювального обладнання, підходить для різних сфер застосування.

Детальніше і наочно вивчити всі можливості презентованого обладнання в запалі зварювального процесу нашим гостям вдалося в другій день на демонстраційному майданчику.

За ці два насижених дні ми почули десятки питань, дали на них конструктивні відповіді, багато спілкувалися, обмінювалися досвідом і ділилися своїми «зварювальними» секретами. Живе, активне спілкування - ось основний ключ до взаєморозуміння партнерів. У діалозі фахівців народжуються істини, а також знаходяться шляхи до вирішення багатьох проблем, з якими може зіткнутися сучасний зварювальник.



[www.kemppi.in.ua](#)

● #1908

Использование химических источников тепловой энергии для повышения эффективности дуговой сварки

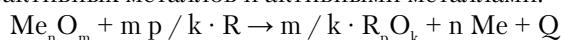
Г.И. Лашенко, канд. техн. наук, НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ (Киев)

За последние десятилетия в сварочном производстве не появилось новых источников тепловой энергии. Что же касается таких высокоэффективных источников нагрева как лазер или электронный луч, которые не-прерывно совершенствуются, то их по-прежнему используют в ограниченных масштабах. Главным препятствием для широкого применения в сварочном производстве лазерных и электронно-лучевых технологий остаются высокие капитальные и эксплуатационные затраты. Поэтому в современном сварочном производстве все большее распространение получают комбинированные технологические процессы, в которых одновременно используют два и более одно- или разнородных источников тепловой или механической энергии [1, 2]. Применительно к дуговой сварке углеродистых и низколегированных сталей представляет интерес оценка возможностей дополнительного использования относительно дешевых химических источников энергии для повышения эффективности плавления основного и электродного металла. Этой теме и посвящена настоящая работа.

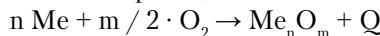
Хорошо известно, что в сварке и родственных процессах используют химические источники энергии, в которых, чаще всего, получение тепла обусловлено протеканием трех типов химических реакций [3].

Первый тип – это реакции сгорания углеводородов: $C_xH_y + (x + y/4)O_2 \rightarrow xCO_2 + y/2H_2O + Q$, где Q – количество выделившейся теплоты.

Второй тип – это реакция между окислами ма-лоактивных металлов и активными металлами:



Третий тип – это реакция окисления металлов:



Реакции первого типа сопровождаются образованием пламени, имеющим достаточную тепловую мощность и высокую температуру. Газовое пламя используют для сварки, пайки и резки металлов [4].

Химические экзотермические реакции второго типа могут протекать с выделением значительного количества тепла. При этом используют различные составы термитных смесей (обычно алюминиевые или магниевые). В случае сгорания алюминиевой термитной смеси, содержащей металлический алюминий и окалину Fe_3O_4 , температура расплавлен-

ных продуктов сгорания достигает 3 000 °C, а при сгорании 1 кг смеси выделяется более 3 400 кДж тепла. Этот тепловой эффект лежит в основе термитной сварки [5].

Термитные смеси вводят также в состав флюсов и покрытий электродов для повышения производительности дуговой сварки [6 - 8]. Так, согласно [6] производительность термитно-дугового сварочного процесса под экзотермическим флюсом по сравнению с обычным процессом под флюсом увеличивается в 1,5-3,5 раза.

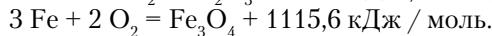
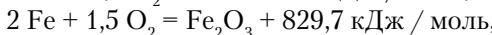
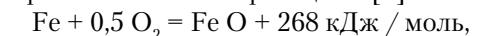
Введение в состав покрытия электрода титано-термитной смеси позволяет повысить коэффициент расплавления электрода на 8-20 %, в зависимости от количества смеси (в составе покрытия) на электроде. При этом дополнительно выделяется 3 - 26 % тепловой энергии от количества тепла, передаваемого электроду дугой [7].

По данным [8] введение в состав покрытия электродов алюмо-термитной смеси обеспечивает увеличение скорости расплавления стержня приблизительно на 25 % может быть использовано как средство повышения производительности сварки покрытыми электродами.

Реакции окисления металлов (третий тип) играют большую роль при газо-кислородной, лазерно-кислородной и плазменно-кислородной резке [9]. Следует подчеркнуть, что основная доля тепла, расходуемого при резке стали этими способами, выделяется за счет теплового эффекта реакций окисления металла.

Согласно расчетам, выполненным автором, при окислении 1 г железа выделяется 2,3 – 3,8 кДж тепла (резка стали толщиной 10-40 мм). При плазменно-дуговой резке (плазмообразующий газ азот) стали аналогичных толщин удельный расход энергии составляет 4,3 – 9,9 кДж / г.

Процесс окисления железа при кислородной резке протекает согласно реакциям [4]:



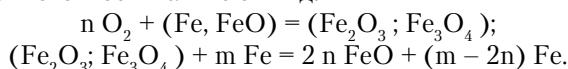
Низкоуглеродистая сталь образует при резке три вышеупомянутых окисла железа, выделяющих при этом в среднем 627 – 667 кДж / моль тепловой энергии. Такого количества теплоты достаточно для эффективного процесса газовой резки.

При резке титана тепловой эффект образования окислов TiO_2 выше и составляет 910 кДж / моль.

По сложившимся представлениям механизм окисления железа струей кислорода при резке стали проходит в рамках следующих допущений [4]:

- кинетика процесса окисления стали исключает возможность прямого горения железа в твердой фазе;
- твердая поверхностная пленка окислов железа защищает металл и препятствует контакту его с кислородом;
- процесс горения железа начинается и поддерживается лишь после перехода пленки окислов в жидкое состояние при температуре 1270 – 1350 °C – в интервале температур плавления виостита (твердого раствора FeO в Fe_3O_4);
- обмен кислородом между газовой средой и металлом происходит через минимальный поверхностный слой оксидного шлака, который стекает по поверхности фронта реза.

Обменные реакции в оксидной пленке расплавленного виостита имеют вид:



Таким образом, струя режущего кислорода не имеет непосредственного контакта с разрезаемым материалом, который постоянно покрыт оболочкой жидкого окисла железа. Между этой оболочкой и твердой сталью находится слой расплавленного металла толщиной 0,02 – 0,16 мм (по некоторым данным 0,5 мм). Окисление металла носит избирательный характер с преимущественным окислением участков стали богатых железом и бедных углеродом.

В [10] процесс окисления рассматривают как электролитический, считая, что рост толщины окисной пленки железа вызван диффузией заряженных частиц (катионов атомов кислорода, анионов атомов железа и электронов (рис. 1)). Согласно этим представлениям движение заряженных частиц отождествляют с прохождением электрического тока в электролите (оксидной пленке). Исходя из этих предпосылок авторы [10] предложили следующее уравнение кинетики образования d п окисла за время t :

$$d n / d t = R / z F^2 \cdot (\sigma_0 S (N_a + N_k) N_e) / (N_a + N_k + N_e) \cdot [(\delta T / \delta h) \cdot l_n (P) + T \cdot 1/p \cdot (\delta P / \delta h)],$$

где R – универсальная газовая постоянная, z – заряд ионов, F – постоянная Фарадея, σ_0 – начальная проводимость оксида, S – сечение оксидной пленки, N_a – число заряженных ионов железа, N_k – число заряженных ионов кислорода, N_e – число электронов, T – температура, P – давление.

Из этого уравнения следует, что скорость роста оксидной пленки является сложной нелинейной функцией от температуры и давления. Проведя качественный анализ полученного соотношения, авторы пришли к выводу, что увеличение давления кислородной струи скорее способствует отслаива-

нию оксидной пленки, чем ее росту, в то время как повышение температуры в зоне реза способствует росту оксидной пленки.

Из практики кислородной резки известно, что важной характеристикой струи является скорость ее истечения. Этот параметр оказывает существенное влияние на протекание процесса резки [11]. При увеличении скорости истечения увеличивается кинетическая энергия струи и улучшаются условия удаления образующихся в результате окислов металла. Однако, при этом сокращается длительность контакта каждой частицы кислорода с поверхностью металла, увеличивается количество тепла, уносимого из разреза избыточным кислородом и балластными газами, не участвующими в реакции. Эти непроизводительные потери кислорода могут привести к охлаждению реза.

Повышение начальной температуры разрезаемой стали увеличивает скорость ее окисления, причем реакция интенсифицируется во всех направлениях, что приводит к увеличению ширины реза, расхода режущего кислорода, скорости резки и толщины разрезаемого металла [11].

Установлено, что при всех прочих равных условиях с повышением температуры металла перед резкой до 1 000 °C скорость резки увеличивается в 3 – 3,5 раза, по сравнению с резкой холодного металла. В этом случае удельный расход кислорода снижается в 2,5 раза.

Необходимо отметить, что реакция окисления металлов третьего типа характерны практически для всех разновидностей сварки плавлением.

Обычно окисление основного металла и легирующих элементов в процессе сварки – явление нежелательное, но, тем не менее, почти всегда имеющее место на практике. Оно сопровождается выделением определенного количества тепла, которое может играть заметную роль в тепловом балансе процесса сварки (например, при дуговой сварке в газовой смеси CO_2 и O_2).

В наиболее часто встречающихся условиях сварки плавлением реакция окисления подавляется с помощью различных металлургических и технологических мер и поэтому они не получают активного раз-

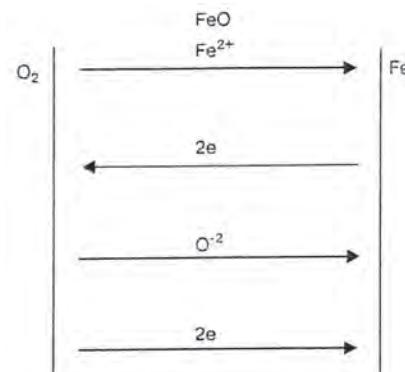


Рис. 1. Схема механизма окисления железа газообразным кислородом

вития. Тепловое влияние окислительных реакций в этом случае мало и не принимается во внимание.

Что касается дуговой сварки сталей в газовой смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$, то здесь дело обстоит по-другому [12, 13]. Установлено, что с увеличением содержания кислорода в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ от 0 до 100 % температура хвостовой части сварочной ванны заметно повышается (рис. 2) [12]. Повышение температуры связывают с выделением дополнительного количества тепла при протекании экзотермических окислительно-восстановительных реакций в сварочной ванне при сварке в атмосфере с большой окислительной способностью.

Согласно расчетам, при сварке в смеси 70 % CO_2 + 30 % O_2 в результате протекания экзотермических реакций дополнительно выделяется 900 – 2200 кДж тепла на 1 см шва.

С повышением температуры сварочной ванны время ее существования в жидком состоянии увеличивается, а скорость охлаждения несколько снижается с увеличением O_2 в смеси. Растет длина хвостовой части ванны, в то время как размеры головной (активной) части остаются неизменными. Известно, что именно в головной (активной) высокотемпературной зоне ванны происходит насыщение металла газами и прежде всего кислородом [14]. В хвостовой части ванны происходит раскисление металла, десорбция газов, кристаллизация и образование шва. По мере увеличения содержания кислорода в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ от 0 до 30 % концентрация углерода, кремния и марганца в шве равномерно снижается, а кислорода возрастает (рис. 3) [13].

Исследования различных авторов подтверждают благоприятное воздействие кислорода в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ на повышение стабильности дуги, увеличение до 4 % производительности наплавки, улучшение формирования швов, возрастание до 6 % глубины проплавления, снижение склонности швов к образованию пор, холодных и горячих трещин, а также прилипания брызг. Однако, из-за ухудшения технологических характеристик швов и некоторых технологиче-

ских характеристик количество кислорода в смеси ограничивают 30 % [12], а по данным [13] – 20 %.

Таким образом, при дуговой сварке в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ существенного увеличения глубины проплавления не происходит, т. к. состав и параметры струи защитного газа (давление, скорость истечения) даже при большом содержании O_2 существенно отличаются от характеристик режущей струи кислорода.

Автором настоящей статьи были проведены эксперименты по дуговой сварке под флюсом стальным трубчатым электродом Ø 10 мм, по которому подавался чистый кислород. Глубину проплавления удалось увеличить на 40 – 45 %, но и в этом случае характеристики кислородной струи были далеки от характеристики струи режущего кислорода. Проводились также эксперименты по введению кислородной струи в среднюю часть ванны при сварке в защитном газе. При этом, глубина провара увеличилась на 20 – 30 %, но металл шва сильно окислялся.

На основании проведенных экспериментов и анализа можно сделать следующие выводы:

1. Экзотермические реакции между окислами малоактивных металлов и активными металлами (алюминий, магний) лежат в основе термитной сварки и используются для повышения производительности дуговой сварки под флюсом и электродами с покрытием. Можно предположить, что в ряде случаев целесообразно использование термитных смесей и при дуговой сварке в защитных газах, применив для нее схему подачи термитной смеси.

2. Экзотермические реакции окисления железа газообразным кислородом обеспечивают выделение большого количества тепловой энергии, соизмеримого с количеством теплоты, генерируемой сварочной дугой.

3. Существенное увеличение глубины проплавления при комбинированной дуговой сварке возможно только путем раздельной подачи защитного газа и кислорода. При этом, параметры струи кислорода (диаметр, давление, скорость истечения) должны быть близкими к параметрам струи режу-

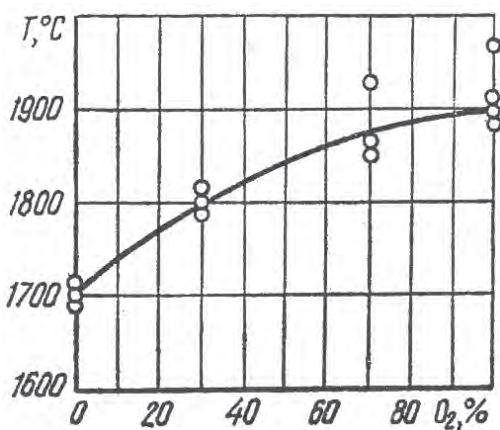


Рис. 2. Зависимость температуры хвостовой части ванны от содержания кислорода в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$

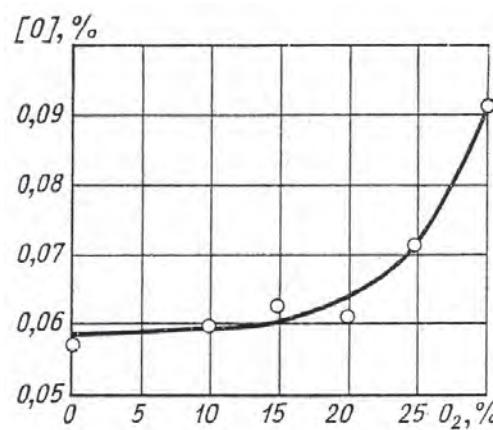


Рис. 3. Влияние состава смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ на содержание кислорода в металле шва (сталь ВСт3сп) [13]

щего кислорода. При правильном выборе места и способа введения кислородной струи глубина проплавления может быть увеличена до значений со- поставимых с лазерно-дуговой сваркой.

В настоящее время автор разрабатывает комплекс мер технологического и metallургического характера для интенсификации процессов окисления свариваемого металла в локальной зоне подачи кислорода и раскисления металла сварочной ванны за пределами этой зоны, с целью повышения глубины проплавления и качества сварных швов.

Литература

1. Лашенко Г.И. Комбинированные технологии сварки плавлением (обзор). // Автомат. сварка. – 2012. – № 8. – С. 32-38.
2. Лашенко Г.И., Никитюк Ю.А. Расширение технологических возможностей сварочного производства. – К.: ДИА, 2019. – 360 с.
3. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов. - Харьков: Изд-во Харьков. универ., 1968. – 503 с.
4. Корж В.М. Газотермічна обробка матеріалів. – К.: Екотехнологія, 2005. – 194 с.
5. Малкин Б.В., Воробьев А.А. Термитная сварка. – М.: Изд-во Минкомунхоза РСФСР, 1963. – 104 с.
6. Глушенко А.С. Определ. производит. термит-

но-дугового свароч. проц. под экзотерм. флюсом. // Сварочное пр-во. – 1980. – № 9. – С. 25-27.

7. Иоффе Н.С., Кузнецов О.М., Питерский В.М. Влияние титано-термитной смеси, вход. в электрод. покрытие, на повыш. производит. сварки. // Сварочное пр-во. – 1980. – № 3. – С. 26-28.

8. Иоффе Н.С., Кузнецов О.М. Плавление электродов с экзотермической смесью в покрытии. // Сварочное пр-во. – 1982. – № 7. – С. 34-35.

9. Лашенко Г.И. Анализ энергетич. характер. процес. термичес. резки низкоуглерод. сталей. // Автомат. сварка. – 1997. – № 9. – С. 37-41.

10. Никифоров Н.И., Сухинин Г.К., Кректулева Р.А. и др. Результаты числен. и натур. эксперим. по высокоскор. кислород. резке метал. // Автомат. сварка. – 2000. – № 5. – С. 21-24.

11. Антонов И.А. Газопламенная обработка металлов. – М.: Машиностроение, 1976. – 264 с.

12. Аснис А.Е., Гутман Л.М., Покладий В.Р., Юзькив Я.М. Сварка в смеси активных газов. – К.: Наукова думка, 1982. – 216 с.

13. Жизняков С.Н., Тималев Л.Н. Влияние кислорода на процесс сварки в смеси CO₂ + O₂. // Сварочное пр-во. – 1977. – № 2. – С. 25-27.

14. Ерохин А.А. Основы сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1973. – 448 с.

●# 1909

Сварочный полуавтомат Jasic MIG-350P

Jasic MIG-350P - это промышленный сварочный инвертор для полуавтоматической сварки на постоянном (DC) токе в среде защитных газов проволокой сплошного сечения (MIG/MAG) и ручной дуговой сварки покрытым электродом (MMA). Особенность MIG-350P - работа в режиме импульсной полуавтоматической сварки (MIG/MAG Pulse), который обеспечивает минимум разбрызгивания, контроль степени проплавления и управляемый мелкокапельный перенос. Сваривая нержавеющую сталь, никель и др. сплавы важно учитывать чувствительность этих материалов к излишкам тепловложения во время сварки. Импульсная сварка в этом случае - оптимальное решение, т.к. уровень вложения тепла низкий, а значит меньше вероятность деформации деталей и получения бракованных изделий. Для сварки тонкого алюминия применяется режим сварки с двойным импульсом MIG/MAG Double Pulse (Twin Pulse), более деликатный по уровню вложения тепла.

Инвертор работает под управлением современного высокоскоростного процессора. Основные параметры сварки задаются программой и в дальнейшем не требуют радикального вмешательства. Синергетическое управление позволяет подобрать нужный режим сварки в зависимости от типа и толщины проволоки, вида применяемого защитного газа. Выбранный синергетический процесс автоматически поддерживает необходимое рабочее напряжение, чтобы обеспечить устойчивую сварочную дугу в процессе работы и облегчить сварщику подбор оптимальных параметров работы. Панель управления сенсорная, с 2-я дисплеями для индикации параметров сварки. При производстве аппарата используется высококачественная элементная база, с повышенной отказоустойчивостью и комплексом сенсоров защиты, контролирующих состояние системы. В случае возникновения перегрузок по току или на-

пряжению, неполадок в системе жидкостного охлаждения или перегрева на дисплей инвертора выводится сигнал.

Jasic MIG-350P - аппарат высокой мощности, он комплектуется горелкой и блоком жидкостного охлаждения к ней. Подавающее устройство 4-х роликовое, вынесено в отдельный корпус с держателем для горелки. Мощности устройства достаточно для работы горелками с шланг-пакетом до 5 м. Проволока надежно защищена боксом из прочного пластика от попадания влаги, пыли и др. загрязнений. Возможна установка типов катушек со сварочной проволокой весом до 15 кг. Для удобства транспортировки аппарат вместе с блоком охлаждения монтируется на тележке с платформой под большой газовый баллон. Механизм подачи проволоки устанавливается на турель, которая позволяет вращение на 360°. Весь комплект максимально продуман и обеспечивает удобную эксплуатацию всего комплекса. Сварочный инвертор для MIG/MAG и MMA сварки: технические данные:

максимальный рабочий ток: 350 A; рабочее напряжение: 380 В (3 фазы); диаметр проволоки: 0.8,0.9, 1.0, 1.2, 1.6 мм; синергетическое управление, режим импульсной сварки.

В комплекте: сварочный источник 350A; механизм подачи проволоки; блок жидкостного охлаждения (4.5 л); горелка Abicor Binzel MB-501D (3 м); клемма массы с кабелем; тележка с площадкой под балон; турель под подающий механизм; паспорт (инструкция по эксплуатации).



www.jasic.ua

●# 1910

Прогнозування структурних перетворень при первинній кристалізації металу в області кільцевих зварних швів трубопроводів з хромонікелевих сплавів

О.С. Міленін, к. т. н., С.С. Козлітіна, Л.І. Дзюбак, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

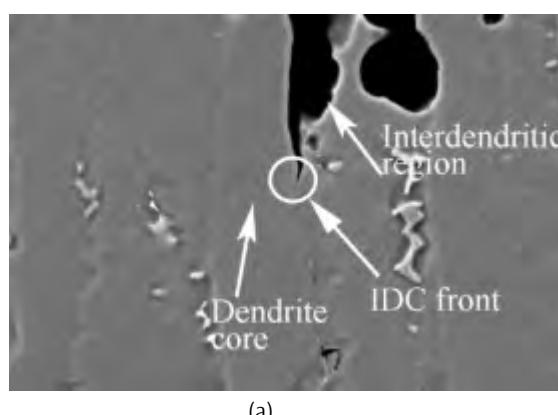
Наведено методологію прогнозування впливу зварювання трубопровідних елементів з неіржавних хромистих і хромонікелевих сталей на ступінь сенсіблізації металу та підвищення його схильності до міжкристалітної корозії. Запропоновано чисельний метод інтегральної оцінки розвитку процесів сенсіблізації, що базується на розрахунку коефіцієнта ступеня сенсіблізації і відповідних температурно-часових діаграм конкретної сталі. На практичних прикладах продемонстровано характер впливу монтажного зварювання кільцевих швів трубопроводів на опірність металу корозійному руйнуванню.

Міжкристалітна корозія – це селективна корозія, що розповсюджується по границях зерен (ГЗ) неіржавних аустенітних і феритних сталей. В агресивних корозійних середовищах активується роз'їдання збіднених хромом зон уздовж ГЗ за рахунок переважного виділення карбідів в цих об'ємах, тоді як незбіднені хромом об'єми (тіло зерен) залишаються пасивними. Процес корозії проходить уздовж ГЗ, що призводить до утворення глибоких тріщин і міжзеренного руйнування (рис. 1, а) [1, 2]. Причиною виникнення цього типу корозії є утворення карбідів хрому, що відбувається після термічного оброблення (сенсіблізації) в області 450–850 °C для аустенітних сталей і вище 900 °C – для феритних. При виділенні карбідів хрому по ГЗ відбувається збіднення хромом прилеглих об'ємів.

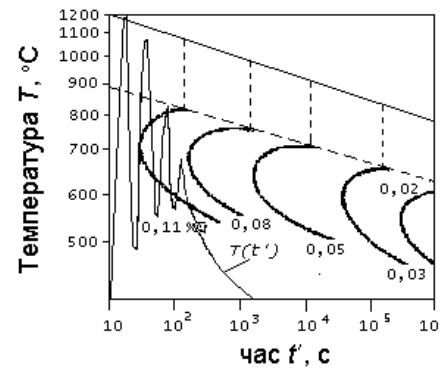
Також сильному зниженню концентрації хрому в приграницích об'ємах сприяє зависокий вміст вуглецю в сталі або низьке співвідношення титан – вуглець (концентрація титану нижча за чотирикратний вміст вуглецю).

Відомо, що при нагріванні аустенітних хромонікелевих сталей вище 1000 °C і при подальшому гарчуванні карбіди хрому, що раніше виділилися, розчиняються [3]. В цьому стані міжкристалітна корозія не спостерігається, але при подальшому нагріванні (сенсіблізації) сталь знову виявляється схильною до міжзеренного руйнування через міжкристалітну корозію, оскільки карбіди хрому знову виділяються по ГЗ. Для підвищення стійкості проти міжзеренного руйнування після зварювання достатньо понизити вміст вуглецю в сталях, що використовуються, нижче 0,07 %, оскільки при зварюванні відбувається лише короткочасне нагрівання в критичному діапазоні температур. За тривалої витримки в діапазоні температур 450–850 °C необхідне використання сталей з вмістом вуглецю нижче 0,03 %.

На сучасних АЕС досить широко використовуються трубопроводи, посудини тиску та устаткування, у яких неіржавні сталі типу X18H при вмісті вуглецю в межах 0,08–0,11% застосовані як основний матеріал (ОМ) або як захисні покриття (ЗП). Це, наприклад, трубопроводи реакторів типу РБМК (ОМ – 08X18H10T), трубопроводи систем аварійного охолодження активної зони (САОЗ) на всіх реакторах типу ВВЕР-1000 (ОМ –



(а)



(б)

Рис. 1. Приклад розвитку міжкристалітної корозії (СЕМ) (а) та температурно-часові діаграми сенсіблізації (б) [1, 2]

08X18H10T), ЗП корпусів реакторів ВВЕР-1000 і більшості ВВЕР-440, ЗП для головних циркуляційних трубопроводів, колекторів парогенераторів типу ПГ-1000, склад покриття яких має вміст вуглецю до 0,11 % у випадку застосування електродів типу ЗІО-8, ЕА-798 та інш. Зазначене устаткування АЕС експлуатується при температурах не вище 280-320 °C, тобто ризик сенсибілізації хромонікелевих сталей за таких умов незначний, що випливає з добре відомих *s*-подібних температурно-часових кривих сенсибілізації (різкого зниження властивостей сталі опірності корозійному міжкристалітному руйнуванню за рахунок утворення карбідів хрому по ГЗ), як показано на *рис. 1 б*. З наведених даних видно, що при температурах експлуатації нижче 500 °C (а саме 473 °C), у типових неіржавних хромонікелевих стальях, практично не відбувається зниження опірності корозії. Проте окремі технологічні операції (оброблення тиском при високих температурах зварювання і т. інш.) можуть при відповідному нагріванні змінити експлуатаційну стійкість сталі в корозійному середовищі [4, 5], що можна виправити в основному рекристалізаційним відпалом при температурах приблизно 1200 °C. Для великих конструкцій це не завжди можливо, тому мають практичний інтерес досить чіткі уявлення про наявність відповідної сенсибілізації зон термічного впливу (ЗТВ) при зварювальному нагріванні, пов'язаних з виготовленням (ремонтом) розглянутих конструкцій.

На сьогодні оцінка набутої сенсибільноті конструкцій з неіржавних хромонікелевих сплавів в основному проводиться на основі термо-часових діаграм, тобто за результатами експериментів на зразках при постійній температурі, що значно обмежує їх застосування у випадках нестационарного нагрівання. В ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ запропоновано методику використання *s*-подібних кривих термо-часових діаграм для кількісної оцінки ступеня сенсибілізації ЗТВ при зварювальному нагріванні на основі відповідних термічних циклів $T(t')$ [6]. Ця методика базується на наступних припущеннях:

- *s*-подібна крива $T(\tau)$ температурно-часової діаграми визначає для сталі даного складу фізичні зміни (наприклад, кількість утворених карбідів хрому по ГЗ), при якій ризик появи міжкристалітних стрес-корозійних тріщин в умовах експлуатації близький до 100 %, тобто ступінь сенсибільноти $\chi = 1,0$ в точках даної кривої, τ – час витримки зразка при температурі T ;

- за час витримки τ процес накопичення сенсибільноті приблизно рівномірний у часі, тобто

$$\frac{d\chi}{d\tau} \approx \frac{1}{\tau};$$

- відповідно за час dt' термічного циклу при температурі T

$$d\chi(T) = \frac{dt'}{\tau(T)} \quad (1)$$

- сенсибільність уздовж кривої термічного циклу, починаючи від $t = 0$ до $t = t_k$:

$$\chi(t) = \int_0^t \frac{dt}{\tau(T)} \quad (2)$$

В наведеному алгоритмі найбільше спрощення передбачає пункт 2, проте для інженерних оцінок він може бути застосований. Для подібних задач прийнято використовувати математичну модель Аврамі, а саме розрахунок кількості нової фази, що утвориться (у цьому випадку карбідів хрому) при температурі T , проводиться за наступною залежністю:

$$v(t) = v_c \cdot \left[1 - e^{-(k \cdot t)^n} \right], \quad (3)$$

де n, k – функції температури, тобто (3) апроксимує *s*-подібні криві температурно-часової діаграми на *рис. 1, б* для відповідних періодів $t = \tau$, при яких $v(t) = v_c$.

При цьому:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \quad (4)$$

де $\frac{\partial v}{\partial T}$ за даними *s*-подібної кривої або по (3) будуть еквівалентні, а на основі термічного циклу не залежить від *s*-подібної кривої. Іншими словами апроксимація *s*-подібної кривої за допомогою моделі Аврамі пов'язана з припущенням, що зазвичай використовується в моделі Аврамі стосовно інженерних оцінок кінетики фазових перетворень: параметри моделі v_c, n, k залишаються незмінними при даній температурі для різних t .

Таким чином, визначення $\frac{\partial v}{\partial T}$ по (4) на основі даних *s*-подібної кривої для критичного стану шляхом простеження вздовж кривої термічного циклу $T(t)$, є формально використанням моделі Аврамі при припущеннях, що її параметри не змінюються в процесі перетворення.

Слід зазначити, що в разі суттєво неоднорідного поля температур, особливо, при багатопрохідному зварюванні визначення ступеня сенсибілізації по окремих точках розрахункової дискретної сітки може давати хибне уявлення про загальне зниження стійкості зварного конструкційного елемента до міжкристалітної корозії. Тому може бути рекомендовано до застосування інтегральний розрахунковий коефіцієнт ступеня сенсибілізації K_{ss} , який має наступний математичний вираз:

$$K_{ss} = \int_S \chi_i \frac{ds}{S}, \quad (5)$$

де S – площа перерізу конструкції.

Наведені методики чисельного аналізу ступеня сенсибілізації відповідальних конструкцій з неіржавних хромистих і хромонікелевих сталей після зварювання можуть бути продемонстровані на конкретних прикладах, пов'язаних із технологічни-

ми трубопроводами, посудинами тиску і устаткуванням АЕС, показано ефективність такого підходу. Так в рамках цього дослідження було розглянуто типові схеми одно- та багатопрохідного зварювання кільцевих з'єднань трубопроводу зі сталі 08Х18Н10Т ($D \times t = 350 \times 20$ мм), які показано на рис. 2. На основі результатів чисельного прогнозу-

вання кінетики температурного поля при різних параметрах тепловкладення (зварювального струму I) в процесі монтажного зварювання визначався залишковий розподіл ступеня сенсибілізації χ з врахуванням оцифрованих залежностей, приведених на рис. 1, б. Як показано на рис. 3 на прикладі однопрохідного зварювання у V-подібне розроблення,

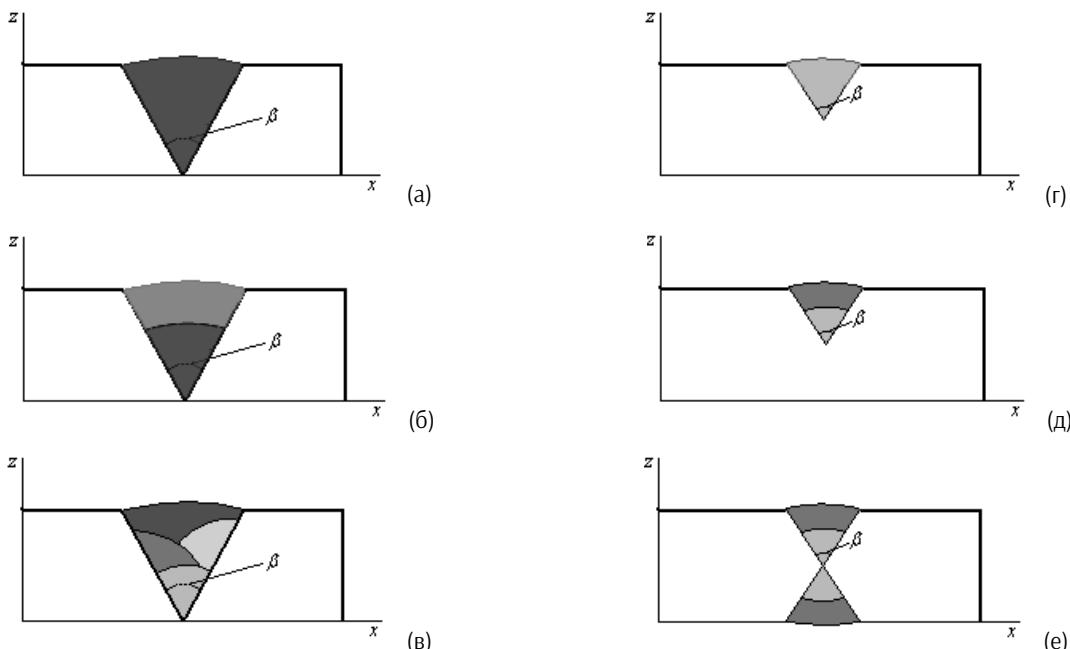


Рис. 2. Схеми однопрохідного (а, г) та багатопрохідного (б, в, д, е) монтажного зварювання кільцевих з'єднань трубопровідних елементів

Таблиця 1. Розрахункові значення інтегрального коефіцієнта ступеня сенсибілізації K_{SS} при різних режимах і схемах монтажного зварювання трубопровідних елементів

Кількість проходів	Зварювальний струм I , А	K_{SS}
V- подібне розроблення		
1	350	0,0000
1	400	0,0064
1	600	0,0570
2	220	0,0638
2	250	0,1086
2	300	0,1824
2	400	0,4275
4	160	0,2416
4	200	0,4029
4	400	1,0000
V- подібне розроблення (неповне проплавлення)		
1	250	0,1139
1	400	0,3995
2	150	0,0466
2	400	0,8982
X- подібне розроблення		
2	150	0,0727
2	200	0,1527
2	250	0,3151
4	150	0,0560
4	200	0,1418
4	250	0,2921

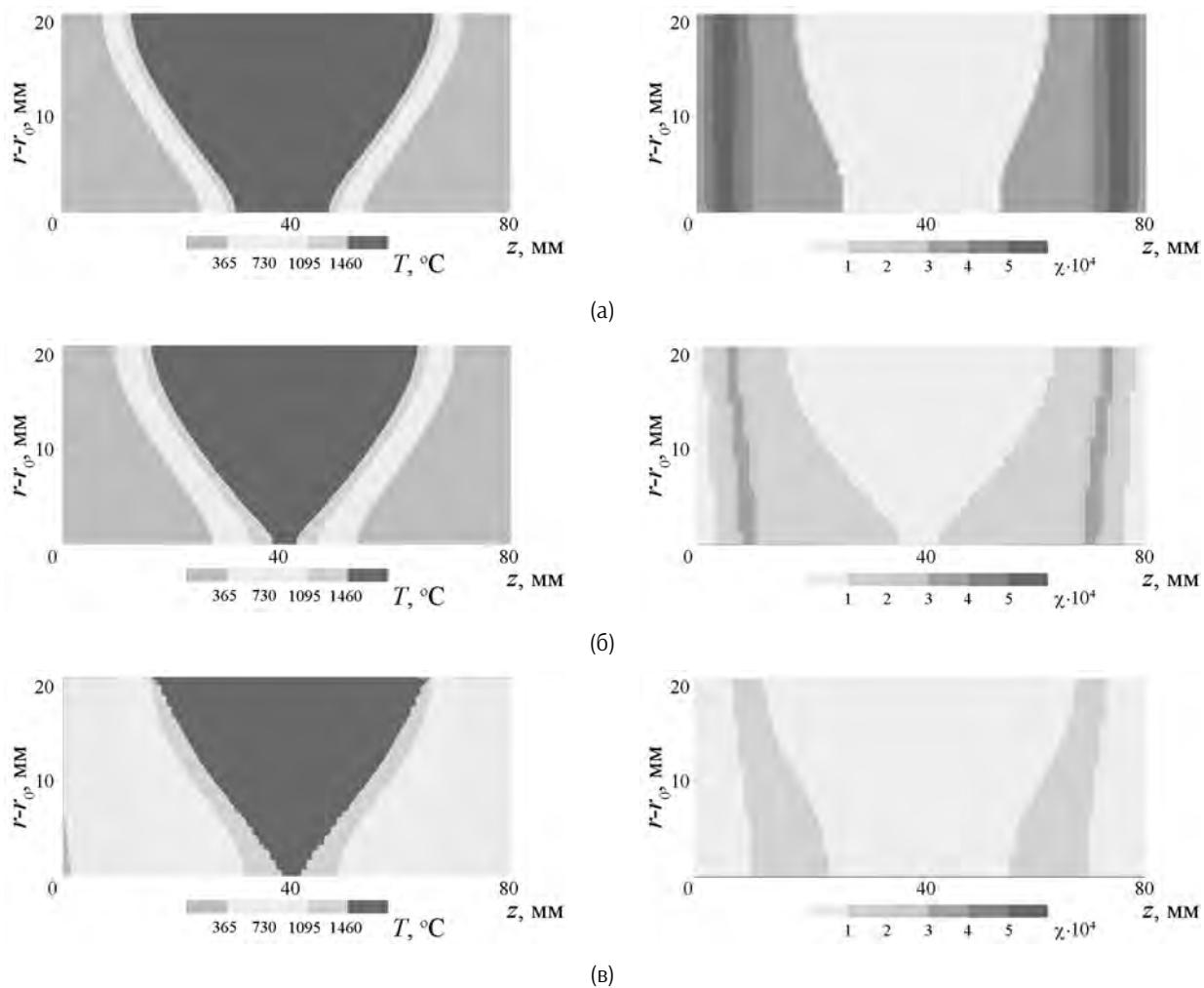


Рис. 3. Розподіл максимальних миттєвих температур T і ступеня сенсибілізації для різних струмів I монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (а) (рис. 2): а – $I = 600$ А, б – $I = 400$ А, в – $I = 350$ А

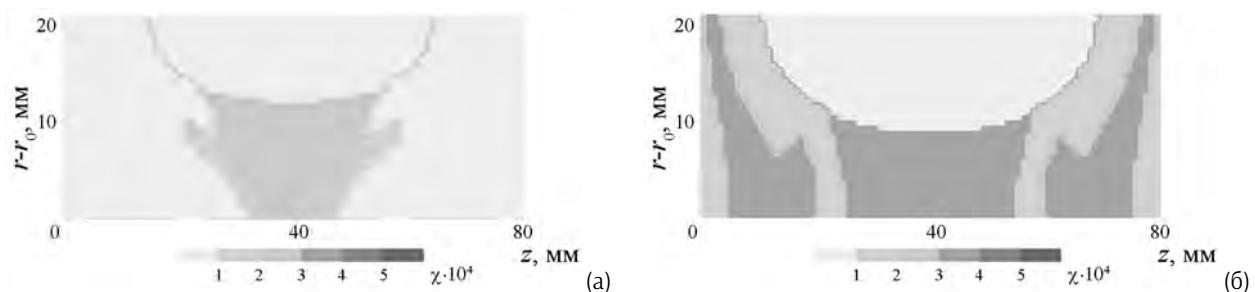


Рис. 4. Розподіл ступеня сенсибілізації для різних струмів I монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (б) (рис. 2): а – $I = 250$ А, б – $I = 400$ А

збільшення зварювального струму I викликає збільшення градієнтів температурного поля в області ЗТВ. В свою чергу, це суттєво підвищує ступінь сенсибілізації металу у порівнянні з режимами зварювання на менших струмах: при зменшенні I з 600 до 350 А максимальне значення χ знижується більш ніж вдвічі.

Аналогічні закономірності спостерігаються і при інших схемах монтажного зварювання, що наведені на рис. 2. Як показано на рис. 4 - 8, зменшення теплового кладення покращує загальний стан металу з позиції

зниження його схильності до міжкристалітної корозії, що характеризується більш низькими максимальними значеннями χ в металі ЗТВ. Але максимальне значення χ не може слугувати однозначною характеристикою загального стану металу через складний просторовий перерозподіл значень ступеня сенсибілізації, особливо, в разі багатопроходного зварювання. Тому раціональним є більш точний чисельний аналіз впливу режимів зварювання та схеми розроблення зварного з'єднання на сенсибільність металу труб-

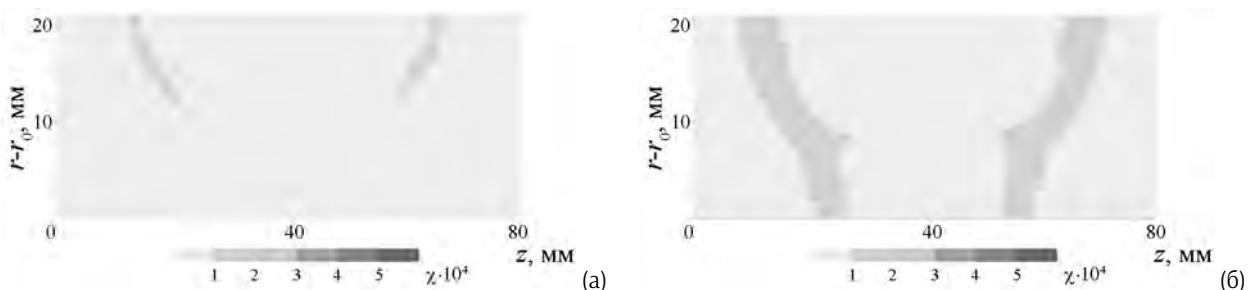


Рис. 5. Розподіл ступеня сенсибілізації для різних струмів / монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (в) (рис. 2): а – $I=200$ А; б – $I=400$ А

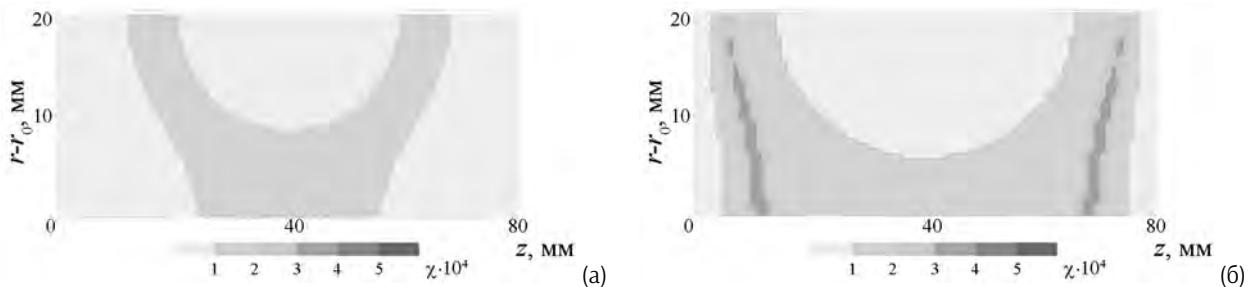


Рис. 6. Розподіл ступеня сенсибілізації для різних струмів / монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (г) (рис. 2): а – $I=250$ А; б – $I=400$ А

провідного елемента за допомогою розрахунку інтегрального коефіцієнта ступеня сенсибілізації K_{ss} згідно з (5). Як показують результати чисельного аналізу, значення K_{ss} аналогічно максимальному значенню χ знижується при зменшенні зварювального струму (табл. 1). Крім того, збільшення кількості зварювальних валиків має загалом негативний вплив на загальний ступінь сенсибілізації (збільшення K_{ss} в декілька разів), що зумовлено збільшенням зони підвищеної сенсибільності металу в результаті повторного нагрівання зони зварювання.

Розглянемо характерний приклад експертизи стану трубопроводів елементів систем АЕС. На прикінці жовтня 1997 р. в період проведення середнього планового ремонту на енергоблоці № 3 Чорнобильської АЕС був проведений 100 % контроль 1451 стикових з'єднань трубопроводу ДУ-300 першого контуру багаторазової примусової циркуляції. З них 208 стиків мали дефекти, які кваліфікувалися як тріщини міжкристалітної корозії під напруженням. Трубопроводи ДУ-300 перерізом 325×16 мм експлуатувалися з квітня 1981 р., матеріал труб-сталь 08Х18Н10Т, стики заварені дротом марки 04Х19Н11М3, що забезпечує низький вміст вуглецю в металі шва (на рівні менше 0,06 %). У результаті міжкристалітні тріщини були виявлені в ЗТВ поблизу внутрішньої поверхні. На рис. 9 наведено температурні цикли, які пов'язані зі зва-

рюванням за шість проходів (з урахуванням кореневого проходу). У таблиці 2 наведено результати розрахунку за даними рис. 9 величини χ_Σ , виконаного за формулою (1). З цих даних видно, що $\chi_\Sigma \approx 0,15$, тобто має місце досить помітний ступінь сенсибілізації ділянок металу ЗТВ на внутрішній поверхні труби, що з урахуванням додаткових факторів (напружений стан у ЗТВ на внутрішній поверхні та наявність корозійного середовища – вода першого контуру при температурі ~ 280 °C) сприяло зародженню і розвитку пошкоджень – тріщин міжкристалітної корозії під напруженням. У ряді праць було показано, що в'язкість руйнування металу ЗТВ сталі 08Х18Н10Т в зоні розглянутих стиків ДУ-300 перебуває на рівні 65 МПах $^{1/2}$, тобто значно нижче такої за межами ЗТВ, де немає сенсибілізації.

Беручи до уваги все сказане вище можна зробити наступні висновки.

1. Розроблено комплекс математичних моделей і комп’ютерних програм для прогнозування впливу зварювання трубопровідних елементів з неіржавних хромистих і хромонікелевих сталей на ступінь сенсибілізації металу та підвищення схильності до міжкристалітної корозії. Запропоновано чисельний метод інтегральної оцінки розвитку процесів сенсибілізації, що базується на розрахунку коефіцієнта ступеня сенсибілізації K_{ss} і відповідних температурно-часових діаграм сенсибілізації конкретної сталі.

2. Розглянуто вплив одно- та багатопрохідного монтажного зварювання трубопровідних елементів з неіржавної сталі на ступінь сенсибілізації металу. Показано, що підвищення зварювального струму (та, відповідно, збільшення тепловкладення) підвищує схиль-

Таблиця 2. Ступінь сенсибілізації за термічними циклами на рис. 9 залежно від проходу та сумарне значення χ_Σ

Прохід	Кореневий	1	2	3	4	5	χ_Σ
$\Delta\chi$	0,0085	0,0529	0,0536	0,0306	0	0	0,1456

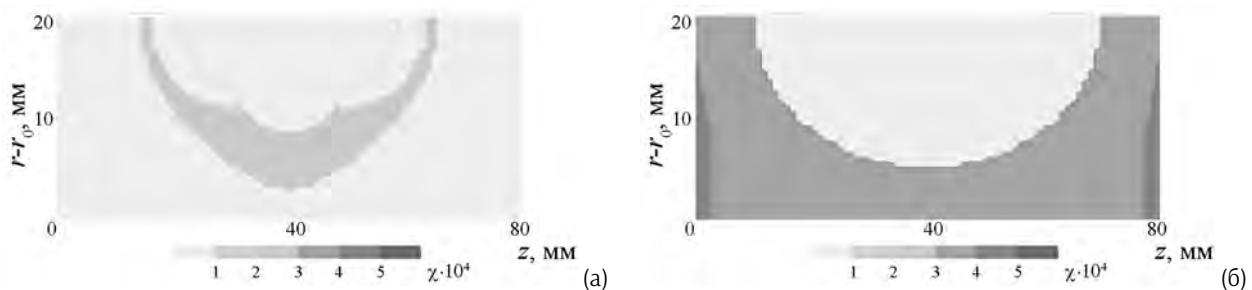


Рис. 7. Розподіл ступеня сенсибілізації для різних струмів I монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (д) (рис. 2): а – $I=150$ А; б – $I=400$ А

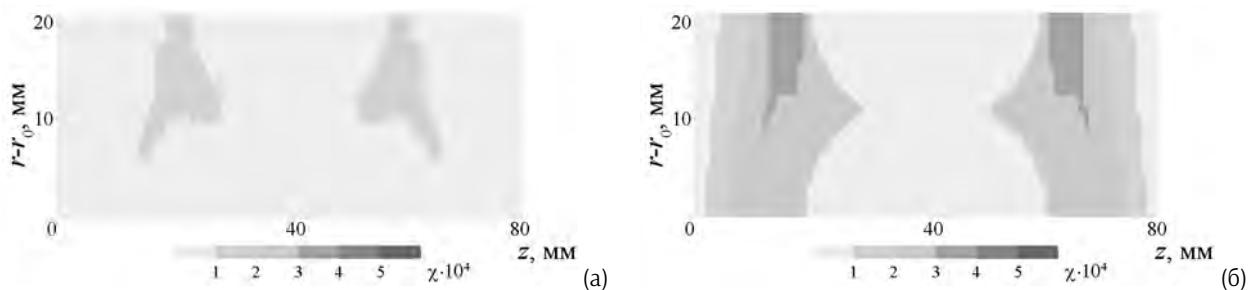


Рис. 8. Розподіл ступеня сенсибілізації для різних струмів I монтажного зварювання трубопровідного елемента за схемою (е) (рис. 2): а – $I=200$ А; б – $I=250$ А

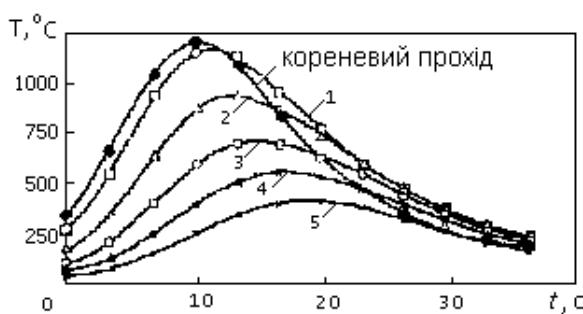


Рис. 9. Температурні цикли при багатопрохідному зварюванні трубопровідних елементів ДУ-300 першого контуру багаторазової примусової циркуляції

ність до сенсибілізації металу зварної конструкції. На основі визначення інтегрального коефіцієнта ступеня сенсибілізації K_{ss} також було показано, що збільшення кількості зварювальних валиків має загалом негативний вплив на загальний ступінь сенсибілізації (збільшення K_{ss} в декілька разів), що зумовлено збільшенням зони підвищеної сенсибільноти металу в результаті повторного нагрівання зони зварювання.

3. Розглянуто характерний приклад експертизи стану трубопровідних елементів систем АЕС (трубопроводу ДУ-300 енергоблоку № 3 Чорнобильської АЕС) в області монтажного зварювання з позиції визначення причин формування стрес-корозійних міжкристалітних тріщин. Показано, що для даного випадку зародження дефектів об'єктивно зумовлюється суттєвою сенсибілізацією металу при зварюванні: коефіцієнт χ_s становить близько 0,15 для металу ЗТВ на внутрішній поверхні труби.

Література

1. Lianyong Xu, Jianyang Zhang, Yongdian Han, Lei Zhao, Hongyang Jing. Insights into the intergranular corrosion of overlay welded joints of X65-Inconel 625 clad pipe and its relationship to damage penetration. // Corrosion Science. – 2019. – V. 160. - P. 108-169.
2. Welding handbook. Materials and applications. - Miami: AWS, 1998. – Pt. 2. – 621 p.
3. Unnikrishnan R., Satish Idury K.S.N., Ismail T.P., Bhadauria A., Shekhawat S.K., Khatirkar R.K., Sapate S.G. Effect of heat input on the microstructure, residual stresses and corrosion resistance of 304L austenitic stainless steel weldments. // Materials characterization. – 2014. – V. 93. - P. 10-23.
4. Yanhong Ye, Jianpeng Cai, Xiaohua Jiang, Deping Dai, Dean Deng. Influence of groove type on welding-induced residual stress, deformation and width of sensitization region in a SUS304 steel butt welded joint.// Advances in Engineering Software. – 2015. – V. 86. - P. 39-48.
5. Verma J., Vasantrao Taiwade R. Effect of welding processes and conditions on the microstructure, mechanical properties and corrosion resistance of duplex stainless steel weldments. A review. // Journal of Manufacturing Processes. – 2017. – V. 25. - P. 134-152.
6. Махненко В.И., Козлитина С.С., Дзюбак Л.И., Кравец В.П. Риск образования карбидов и σ -фазы при сварке высоколегированных хромоникелевых сталей. // Автоматическая сварка. – 2010. - № 12. - С. 9-12.

#1911

Системы управления установками для сварки плавящимся электродом в защитных газах

В.А. Халиков, докт. техн. наук, НТУ Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»,

А.М. Жерносеков, докт. техн. наук, **А.Ф. Шатан**, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

В статье рассмотрены вопросы практической реализации эффективного управления установками для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов с использованием микроконтроллеров.

В литературе, при анализе вопросов дуговой сварки плавящимся электродом, в основном, рассматривают проблемы технологий и значительно меньше электротехнические проблемы создания соответствующих установок, еще реже вопросы реализации управления ими [1-3]. Современный этап развития технологий сварки металлов характеризуется широким применением электронных систем управления с использованием микроконтроллеров. Целью работы является создание эффективного управления установками для дуговой сварки плавящимся электродом с использованием микроконтроллеров.

Микроконтроллеры сейчас уже вошли в ценовую категорию обычных цифровых логических микросхем, однако при несравненно больших функциональных возможностях. Например, восьмиразрядный микроконтроллер фирмы "Atmel" AT Mega48 по цене сопоставим со стоимостью 3-5 компонентов цифровой логики общего назначения, имеет в своем составе 3 отдельных таймера, ориентированных на реализацию широтно-импульсного регулирования (ШИР) напряжения, аналого-цифровой преобразователь с возможностью мультиплексирования его входа на восьми отдельных выводах микроконтроллера, термостабильный тактовый генератор с возможностью вариации его частоты и т. д. Использование такого микроконтроллера позволяет существенно улучшить возможности установок без аппаратного усложнения схемы, ведь фактически он содержит в миниатюре еще и все компоненты, присущие современному персональному компьютеру. Перспективными микроконтроллерами являются такие, которые могут обеспечить внутристистемное программирование (ISP) и коррекцию программы. Конечно, значительная часть работы переводится на реализацию и отладку программ, однако это многократно окупается на этапе серийного производства, особенно когда необходимо несколько подкорректировать алгоритм работы

или исходные параметры, а также характеристики под имеющиеся узлы и детали.

Рассмотрим некоторые этапы функционирования установки для сварки плавящимся электродом в защитном газе. Например, на первом этапе – зажигания дуги – необходимо обеспечить предварительную подачу через электромагнитный клапан защитного газа, включение источника тока дуги, а также плавное нарастание скорости подачи электрода в зону шва вплоть до выхода на стационарный режим. Как правило, когда не используется инвертор, то основу источника питания дуги составляет понижающий трансформатор, работающий на частоте тока питающей сети, вторичная обмотка которого нагружена на выпрямитель. Поэтому, в таком случае, есть два варианта обесточивания электрода.

Один из них – это введение в состав выпрямителя тиристоров, при этом коммутация происходит во время подачи тока на их управляющие электроды. Такая реализация имеет существенный недостаток – сравнительно высокую стоимость мощных тиристоров.

Во втором варианте используется обычный магнитный пускател, контакты которого коммутируют первичную обмотку трансформатора, ток которой в несколько раз меньше тока дуги. Необходимо иметь в виду, что при этом всегда будет иметь место характерный всплеск тока (5-7 – кратный в сравнении с номинальным) намагничивания трансформатора в момент его включения [4]. Он вызывает дополнительное нагревание первичной обмотки трансформатора и механические напряжения в ней из-за действия электромагнитных сил. Применение пары встречно-параллельно включенных тиристоров или одного триака может быть в этом плане эффективной альтернативой [4, 5].

Ответственным узлом установки для дуговой сварки плавящимся электродом является и механизм подачи проволоки. Как правило, это электропривод постоянного тока (напряжение – 12-36 В) с червячным редуктором мощностью 20-120 Вт, который должен обеспечивать регулирование скорости подачи электрода в диапазоне 0-16 м/мин и его динамическое торможение. Установка необходимой скорости подачи достигается регулированием

напряжения питания двигателя электропривода. В качестве регулятора возможно использование тиристора с полупериодным фазовым регулированием выпрямленного переменного напряжения, или полевого транзистора с применением широтно-импульсного регулирования с частотой 10-18 кГц.

Применение червячных редукторов упрощает организацию динамического торможения подачи электрода, поскольку такой тип редуктора имеет свойство самоторможения при прекращении вращения вала электродвигателя. В этом случае момент инерции колеса редуктора не влияет на время остановки подачи. Поэтому для организации торможения достаточно отключить от электродвигателя напряжение и перемкнуть его клеммы питания, тогда якорь прекратит вращение вследствие перехода из режима работы в качестве двигателя в режим генератора. При этом энергия инерции якоря рассеивается в виде тепла на активном сопротивлении его обмотки и др. компонентах цепи замыкания. Активное сопротивление обмотки, при относительно малом ее номинальном напряжении, незначительно, поэтому при указанных мощностях привода ток потребления составляет единицы ампер, однако ток в режиме торможения в его начальный момент составит уже десятки ампер. Например, для одного из достаточно типичных приводов при номинальном токе 2 А амплитуда тока торможения достигает 40 А. Поэтому существует проблема подбора электронных компонентов для таких цепей.

Унификация типоразмеров элементов, как для цепей, связанных с организацией подачи электрода, так и его торможением, требует выбора, необходимого триака, например, триаки BT137X (Philips), которые при номинальном токе 8 А могут выдерживать перегрузку 65 А и имеют изолированный от собственных выводов корпус SOT186A (аналог – TO220). При этом, при защите силовых элементов можно ограничиться обычными предохранителями и простой организацией цепей управления, благодаря свойству триака включаться током управления (2,5-5,0 мА) любой полярности. Однако имеются и некоторые недостатки: в зависимости от тока, напряжение на включенном триаке составляет 1,0 - 1,6 В, что вызывает довольно значительное выделение тепла на нем, а потому возникает необходимость в применении радиаторов, или монтаже триаков на корпусе устройства (их конструкция это позволяет). В последнем случае появляется возможность беспрепятственного наращивания мощности привода, без изменения или модификации платы контроллера, поскольку вариации тока управления триаков в зависимости от их номинального тока небольшие.

Приемлемой альтернативой является применение MOSFET – транзисторов. Для них характерно довольно низкое сопротивление канала, благодаря чему выделение тепла в структуре компонента незначительное, поэтому отпадает необходимость

в использовании теплоотводящих элементов – радиаторов, и, как следствие, небольшой объем работы при изготовлении, экономия средств и т.п. Для мощностей до 40 Вт можно рекомендовать транзисторы IRF540 (конструктив корпуса – TO220, номинальный ток ID = 22А) с сопротивлением канала в открытом состоянии RDS = 0,055 Ом. Если мощность привода превышает 120 Вт, то удовлетворительный результат будет при использовании более мощных транзисторов IRF1707 (RDS = 0,0078 Ом, ID = 130 А). Казалось бы, что при указанных параметрах данные компоненты взяты с достаточно большим запасом, однако это не так. Ведь при повышении температуры среды от 25 °C до 100 °C допустимое значение тока уменьшается более чем на 40%, т. е. для IRF1707 приближается к 90 А, а для IRF540 - к 15 А. При соответствующем уменьшении тока MOSFET – транзисторы сохраняют работоспособность и при 175 °C. Однако нужно отметить, что для такого рода установок дуговой сварки, из-за их компактности, характерны повышенные температурные режимы работы компонентов. При применении стекловолоконной изоляции обмоток силового трансформатора температура воздуха непосредственно возле них может достигать 120 - 200 °C, и поэтому влияние напряженного теплового режима обмоток на электронные компоненты также довольно ощутимо.

Необходима также определенная организация пускового режима работы привода. Ее назначение – не допускать экстремальных бросков пускового тока, который дает возможность выбора транзисторов меньшего класса по номинальному значению их тока. Кроме того, плавное нарастание скорости подачи электрода в момент инициализации рабочего режима также содействует более быстрому и надежному зажиганию дуги.

Необходимо иметь в виду, что далеко не всегда оправдана ориентация на стабилизацию скорости подачи в стационарном режиме работы. При капельном переносе материала электрода в зону шва процесс сварки проходит с довольно частыми короткими замыканиями дугового промежутка. Поэтому для этих моментов характерно и увеличения величины тока. При этом за счет интенсификации выделения тепла будет происходить разрушения перемычки между каплей и электродом, и восстановление дугового промежутка. Неизменная скорость подачи содействует образованию достаточно больших капель металла, для которых будет большим и время разрушения перемычки. Это содействует нарастанию тока и дальнейшему взрывному выбросу металла за границы шва. Однако, если скорость подачи во время замыкания дугового промежутка уменьшать, то это будет содействовать отрыву капли и технологичности процесса в целом. Такой алгоритм можно реализовать за счет пита-

ния электродвигателя подачи электрода непосредственно от силовой вторичной обмотки трансформатора источника тока дуги. Но поскольку ее напряжение при холостом ходе, в зависимости от выбора необходимого при сварке тока, может существенно отличаться, то необходимо задействовать элементы компенсации. Для этого рационально использование АЦП микроконтроллера и его штатные аппаратные ресурсы для дальнейшего ШИР напряжения питания двигателя подачи. Для относительно дешевых установок питание электромагнитного клапана отсечки (подачи) защитного газа также рационально организовать от вторичной обмотки трансформатора. При этом, кроме компенсации изменения напряжения на обмотке путем ШИР, можно провести и выбор номинального напряжения обмотки клапана (12 или 24 В).

В качестве механических узлов приводов подачи электрода разработаны и применяются, правда в меньшем количестве, многоступенчатые редукторы с цилиндрическими передаточными парами (шестерня - колесо). Они, при прекращении вращения вала двигателя, не имеют свойства самоторможения и, вместе с тем, характеризуются значительно большим, в сравнении с якорем, моментом инерции. В таком случае тормозящего эффекта от замыкания выводов якоря двигателя будет явно недостаточно. В этом случае необходимо применять реверсирование напряжения питания до полного прекращения прокручивания вала. При этом, усложняется и силовая часть управления двигателем. В значительной степени эти проблемы можно устранить путем применения специальных компонентов силовой электроники, например, такого малогабаритного планарного интегрального компонента, как IR3220, который объединяет в себе узлы управления мостовой транзисторной схемой и два довольно мощных, встроенных в структуру «верхних» транзистора, подключенных стоком к положительному полюсу источника постоянного тока. Они определяют лишь направление вращения якоря и поэтому на них выделяется относительно мало тепловой энергии, а собственно количество оборотов определяется уровнем ШИР, который реализуется при помощи подключенных двух внешних (навесных), "нижних" транзисторов. На них рассеивается подавляющая часть энергии тепла, выделяемого при ШИР скорости двигателя. Номинального тока 7 А и рабочего диапазона напряжения 5–35 В для такого компонента в большинстве случаев применения достаточно. Однако, несмотря на то, что в IR3220 уровень ШИР задается вариацией значения аналогового опорного напряжения, режимы работы элемента (прямой ход, реверс, торможение и т. п.) задаются определенными комбинациями цифрового кода на его входах. То есть полностью использовать достаточно широкие возможности такого ком-

понента возможно лишь при условии применения микропроцессорного управления.

Приведем примеры практической реализации контроллеров с использованием микропроцессоров. Контроллер РА-v4.0 с тиристорным регулятором электропривода представлен на *рис. 1*, его размеры с учетом ширины пластинчатого радиатора 103,4 x 92,2 мм, при размеже собственно платы – 78,7 x 92,2 мм.

Контроллер РА-v4.0 дает возможность псевдоаналогового регулирование скорости подачи с помощью потенциометра, задает требуемую задержку отключения клапана до 1,8 с, времени затяжки дуги до 0,3 с, времени разгонки двигателя подачи до 0,4 с. Установки значений этих трех параметров ступенчатые и каждый из них имеет по 10 дискретных регулировок. Они выполняются замыканием соответствующих контактов – «больше», в сторону увеличения параметра, и «меньше», при необходимости его уменьшения. Сам же выбор необходимого параметра выполняется за счет перебора числового кода на этих контактах. Используется обычный переключатель или перемычки – «джамперы», когда оперативное вмешательство в установке не предусматривается.

Однако, этот контроллер может также выполнять функцию управления более универсальной установкой, которая может допускать и режим ручной дуговой сварки (ММА), поэтому он обеспечивает защиту силовой части установки при продолжительном коротком замыкании (КЗ) цепи электрода. При этом, возможное регулирование времени селекции короткого замыкания 0,6 - 3,0 с при превышении которого установка будет отключена от сети питания и через 3,0 - 7,0 с снова включена. Если на протяжении этого времени замыкание не будет прервано, то через промежуток времени селекции установка снова будет отключена. Превышение количества проб над заданным числом включений источника дуги возможно лишь при условии полного снятия напряжения питания. Таким

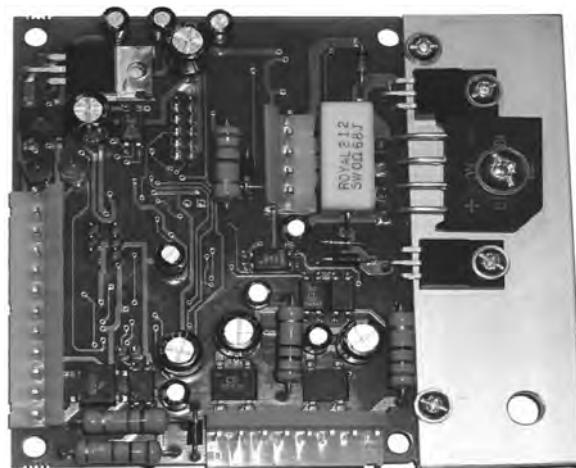


Рис. 1. Плата контроллера РА-v4.0 с тиристорным регулятором электропривода

образом, контроллер защитит устройство даже при преднамеренном замыкании выхода источника дуги. Установка всех этих параметров к желательному значению выполняется описанным способом аналогично. Надлежащей индикацией обеспечиваются аварийные режимы (КЗ, перегрев обмоток).

Те же самые функции выполняет контроллер PA-v5.1 (рис. 2), однако при меньших размерах – 102,0 × 78,7 мм и отсутствии радиатора (т.е. уменьшены вес блока и его стоимость). Это реализовано благодаря применению MOSFET – транзисторов.

Кроме того, этот блок значительно выигрывает и в другом: его питание обеспечивается от той же обмотки трансформатора, к которой подключается и двигатель подачи. В то время как в блоке PA-v4.0 питание этих цепей, из-за особенностей схемотехники применения тиристоров, выполнено раздельным. Диапазон напряжения обмотки может быть довольно широким 13 - 36 В. При этом, напряжения на обмотках клапана и реле дистанционно-контактного включения источника дуги за счет определенной организации ШИР остаются неизменными. Вместе с тем, транзисторы, в отличие от тиристоров, довольно чувствительны к КЗ в цепях двигателя, поэтому в контроллере для них предусмотрена

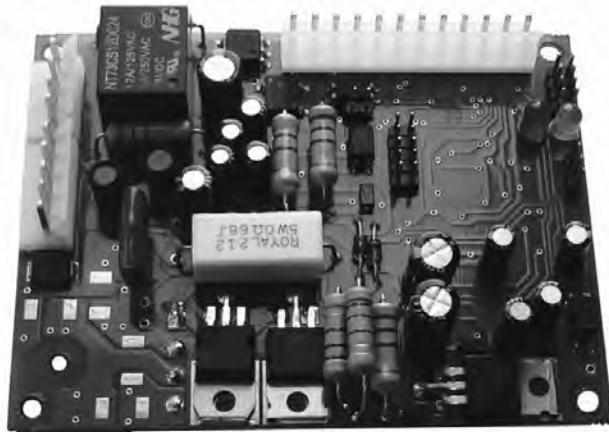


Рис. 2. Плата контроллера PA-v5.1 с применением MOSFET – транзисторов

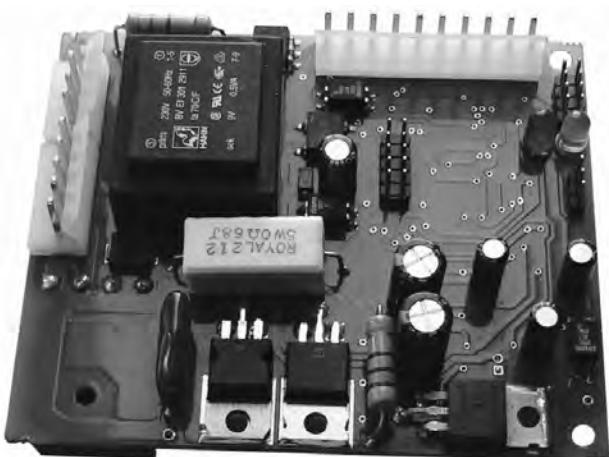


Рис. 3. Плата контроллера PA-v5.2

быстро действующая защита с самовозвратом.

Для более дешевых установок был разработан контроллер PA-v5.2 (рис. 3), в котором электродвигатель привода питается непосредственно от вторичной обмотки трансформатора источника тока дуги, а сам блок управления от отдельного мало-мощного (0,5 Вт) «дежурного» трансформатора. В этом контроллере отсутствуют элементы, связанные с реализацией режима MMA. Размеры конструктива – 93,8 × 78,7 мм, уменьшенные несущественно, в сравнении с PA-v5.1, из-за необходимости размещения на плате относительно габаритного элемента – трансформатора.

Пример использования такого блока в установке ПДГУ-125 показан на рис. 4.

Для использования в установках с мощными двигателями приводов подачи и высокими значениями коэффициента повторного включения был разработан контроллер PA-v5.3 (рис. 5).

Обратная сторона платы контроллера PA-v5.3 показана на рис. 6. Как видно, значительная часть элементов являются малогабаритными, они имеют выводы планарного типа (SMD), т. е. их установка выполняется путем поверхностного монтажа.

В данном случае отношение количеств SMD-компонентов и компонентов с обычными штыревыми выводами составляет 4:1, при этом размеры блока небольшие, а это дает возможность минимизации влияния помех, как емкостного, так и индуктивного происхождения. Установка SMD – компонентов осуществляется с применением современной технологии автоматизации монтажа, при этом исключается человеческий фактор, чем минимизируется возможность ошибок. Необходимо также отметить в 4-5 раз меньшую его стоимость, кроме этого, уменьшаются затраты труда на проверку работоспособности, поиск ошибок монтажа.

Первичная реальная оценка возможностей применения контроллеров возможна лишь при наличии их схем подключения. Простейшим, в этом плане, является контроллер PA-v5.2, схема внеш-



Рис. 4. Установка для механизированной сварки ПДГУ-125

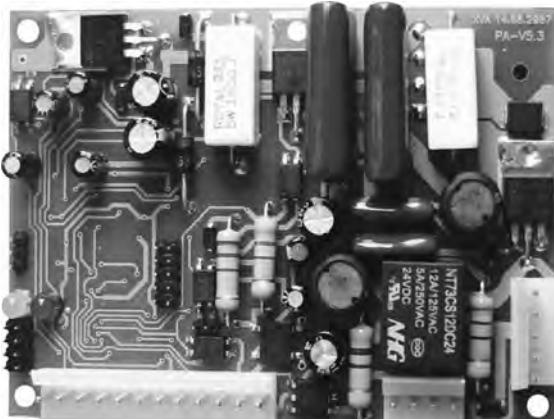


Рис. 5. Плата контроллера РА-v5.3 для установок с мощными двигателями приводов подачи и высокими значениями коэффициента повторного включения

них соединений которого приведена в [5]. Схемы подключения других блоков несколько сложнее, поскольку предусматривают реализацию работы установки в режиме MMA и питания двигателя подачи и блока в целом от отдельного понижающего трансформатора, однако подключения основных исполнительных элементов установки аналогичны.

Наиболее полно составить представление о возможностях и уровне разработки, ее полноценном применении, возможно лишь при условии наличия принципиальной схемы. Поэтому в [5] приведена полная принципиальная схема контроллера РА-v5.2, поскольку она относительно небольшая и имеет такие же самые по принципу действия и построению основные узлы, которые характерны и для др. контроллеров.

Особенности схем с современными микропроцессорами состоят в том, что в них, как правило, отсутствуют элементы, которые задают все функциональные возможности блока (они реализуются собственно программой микроконтроллера), а большую часть занимают узлы обеспечения работы микропроцессора и его внешних связей. Сама разработка программы выполняется в средах программных продуктов – AVR- Studio, компании ATMEL, и визуального эмулятора микроконтроллера Visual Mikro Lab (VMLAB).

Довольно широкие возможности, которые предоставляются при полном использовании ресурсов микропроцессоров, часто вызывают недоверие к ним в плане надежности. Однако, как показывает наша практика применения, электрическая надежность такого рода компонентов превосходит компоненты обычной цифровой логики. Каждый случай выхода из строя проверялся на предмет целостности сохранения программы и функциональности. При этом вследствие токовых перегрузок, подачи повышенного напряжения и др. факторов, связанных с ошибками монтажа, включения и т. п., могут выходить из строя элементы выходных портов микро-

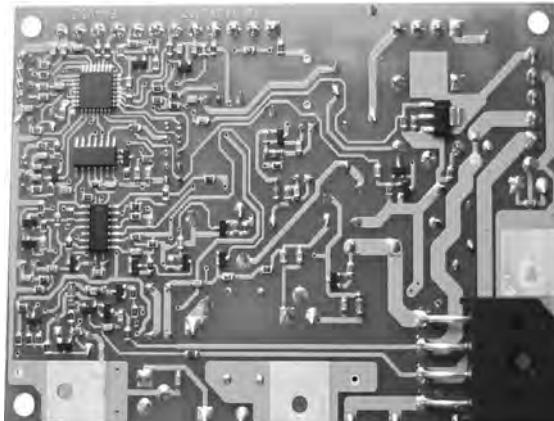


Рис. 6. Обратная сторона платы контроллера РА-v5.3 контроллера, однако внутренняя структура оставалась невредимой и функционировала нормально. Количество реально использованных каждого из приведенных типов контроллеров далеко превысила тысячу (за исключением РА-v5.3, область применения которого несколько меньше).

Разработанные блоки используются в автономных установках механизированной сварки ПДГУ-125 и ПДГУ-150, а также в подающих устройствах в комплекте с универсальными сварочными выпрямителями ВДУ-250 и ВДУ-350. Серийные образцы этих установок демонстрировались на различных выставках, в т.ч. и на мировой выставке сварочного оборудования в г. Эссен, ФРГ.

Литература:

1. Лебедев В.А., Драган С.В., Жук Г.В., Новиков С.В., Симутенков И.В. Применение импульсных воздействий при дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов (обзор). // Автоматическая сварка. - 2019. - № 8. - С. 30-40.
2. Жерносеков А.М. Тенденции развития управления процессами переноса металла в защитных газах (обзор). // Автоматическая сварка. – 2012. – № 1. – С. 33-38.
3. Морозкин И.С. Управление зажиганием сварочной дуги при механизированных видах сварки. / Ростов-на-Дону: Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 174 с.
4. Халіков В.А., Можаровський А.Г. Методологія застосування програмного пакету MATLAB при моделюванні та дослідженні електромагнітних процесів у трансформаторно-ключових виконавчих структурах: Навчальний посібник. – Київ: ІЕД НАН України, 2001. – 45 с.
5. Халіков В.А., Можаровський А.Г., Шатан О.Ф., Паханьян В.М. Контролери установок електродугового зварювання в середовищі захисних газів. // Техн. електродинаміка. – 2008. – № 5. – С. 68-75.

●#1912

Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта чугунных изделий

С.М. Хачик, нач. судоремонтного производства, **В.Г. Левицкий**, глав. сварщик,
О.В. Игнатенков, нач. лабор. сварки, ЧАО «ИСРЗ» (Черноморск, Одесская обл.)

Отливки из чугуна широко применяются в судостроении, что обусловлено простотой и невысокой стоимостью изготовления, хорошими литейными свойствами, износостойкостью, надежной работой в условиях знакопеременных нагрузок, работе в морской воде и повышенных температур.

Чугун является многокомпонентным железоуглеродистым сплавом, содержащим свыше 2,0 % С, до 5,0 % Si и некоторое количество марганца. В легированные чугуны вводят хром, никель, молибден и другие элементы.

По структуре чугуны разделяют на следующие группы:

- белые чугуны (имеют ограниченное применение из-за высокой хрупкости, твердости и ограниченной обработки резанием);
- серые чугуны (по химическому составу – сплав Fe-C-Si, содержащий примеси Mn, P и S, содержание углерода - 2,4 – 3,8 % С). Серые чугуны маркируются буквами С - серый и Ч – чугун. После букв следуют цифры: первые цифры указывают средний предел прочности на растяжение, а вторые – предел прочности на изгиб: СЧ 12-28, СЧ 18-36 - серый чугун для малоответственных деталей, СЧ 21-40, СЧ 36-56, СЧ 40-60 – для отливок, работающих на износ в условиях больших давлений. Антифрикционный Серый Чугун: АСЧ 1, АСЧ -2, АСЧ -3 - для деталей, работающих при трении;
- высокопрочные чугуны с шаровидным графитом (по химическому составу аналогичны серым чугунам, но легированы щелочными, щелочноземельными, редкоземельными металлами и 0,03-0,07 % Mg, что приводит к приобретению графитом шаровидной формы.) Высокопрочные чугуны, обладают хорошими литейными свойствами, высокой обрабатываемостью, имеют механические свойства аналогичные свойствам углеродистых сталей. Обозначаются В - высокопрочный, Ч - чугун с цифровыми обозначениями;
- ковкий чугун (получают путем длительного нагрева при высоких температурах – отжиге отливок из белого чугуна. Чугун имеет понижен-

ное содержание углерода и кремния – 2,5 % С; 0,7-1,5 Si. Ковкий чугун имеет повышенную пластичность. Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках). Обозначается КЧ и цифровыми обозначениями (первые две – предел прочности при растяжении, вторые – относительное удлинение).

Сварка чугуна сопряжена с трудностями из-за повышенной склонности сплава к образованию трещин, что обусловлено его низкой пластичностью, и, при повышенных скоростях охлаждения, хрупких структур в результате отбеливания как в металле шва, так и в около шовной зоне.

Кроме того, имеет значение – при каких условиях эксплуатировалась деталь из чугуна, причины ухудшения свариваемости зависят от:

- длительной высокой рабочей температуры (более 600 °C);
- длительной работы в ГСМ.

Для определения группы, марки чугуна и др. металлов, на заводе имеется аккредитованная Инспекцией Регистра Судоходства лаборатория (ЦЗЛ), позволяющая проводить спектральный, химический анализ, неразрушающий – рентген / УЗ контроль, магнитно-поршковый контроль, цветную дефектоскопию; механические испытания образцов: на разрыв, на загиб, ударную вязкость; а также имеется стационарный и переносной твердомер для замера твердости металла.

Однако, в первом приближении, чтобы отличить чугунную деталь от стальной (особенно если деталь длительно эксплуатировалась в агрессивной среде и попадает в лабораторию сварки в краске, масле и др. загрязнениях), проводим определение «**дедовским**» способом:

Визуальное определение – на треснутом участке детали или отвалившемся куске - на сломе или трещине – металл чугуна темно-серого цвета с матовой поверхностью. Излом стали – светло-серый до белого с глянцевым блеском.

Механическое определение с помощью сверления: на дефектном участке выполняем сверловку и при наличии стружки определяем, что это – сталь, т.к.

чугунная деталь при сверловке выделяет порошок, оставляя на руках черный след, как от грифеля простого карандаша.

Механическое определение с помощью шлифования:

- с помощью угловой шлифовальной машинки (болгарки) получаем искры и по цвету искр определяется чугун – у него искры короткие с красноватым оттенком на звездочках в центре трека.

Далее – дело за проведением лабораторных исследований стружки или чугунного порошка.

В практике ремонта деталей из чугуна лабораторией сварки ИСРЗ, преимущественно применяется холодная механизированная сварка сварочной проволокой, содержащей большое количество никеля (ПАНЧ – 11, Ø 1,2 мм и аналоги зарубежных фирм – производителей сварочных материалов SK FNM-G / SK FNMS-G, Ø 1,2 мм фирмы Bohler).

В связи с высокой стоимостью сварочных материалов (содержащих никель), в случаях выполнения объемных ремонтных работ чугунных деталей (улитки земснарядов, улитки глубинных насосов плавучих доков, буксируемых кнехтов (*рис. 1*), корпуса редуктора (*рис. 2*), требующих большого расхода сварочной проволоки, с целью экономии сварочных материалов, используем комбинированный

метод восстановления (ремонта):

После механической обработки дефектных мест (сверловки концов трещин сверлом Ø 6-8 мм), разделки кромок под сварку, сварочной проволокой, содержащей никель, наносится буферный слой высотой - 2,5-3,0 мм; участками 30-40 мм с последующей проковкой наплавленных швов. Сварку выполняют обратно-ступенчатым способом (длина ступени 30-40 мм) или участками в разброс. Температура детали в месте сварки не должна превышать 150-170°C. Последующие слои (заполняющие и облицовочный) завариваются стальной сварочной проволокой марки Св08 Г2С – Ø 1,2 мм.

Механизированную сварку в среде защитных газов (CO₂ или смеси газов Ar 82% + CO₂ 18%) выполняют на постоянном токе прямой полярности при следующих режимах: сила тока 100-150 A; напряжение дуги 18-22 В. Расход защитного газа – 12-16 л/мин; скорость сварки – 6-8 м/ч.

После выполнения ремонтной сварки, для равномерного и медленного остывания, деталь укутывают в несколько слоев теплоизоляции.

Учитывая наличие таких факторов, как:

- оснащенность лаборатории сварки современным сварочным оборудованием, не имеющим аналога в др. подразделениях завода;

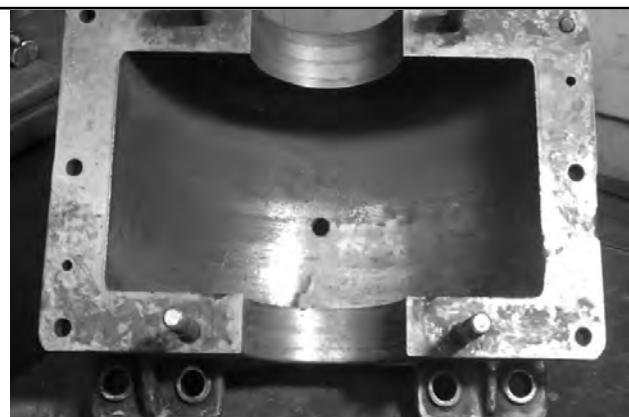


Рис. 1. Аргонодуговая (TIG 141) и полуавтоматическая сварка (MAG 135). Ремонт чугунного корпуса редуктора передвижения крана. Док 152 Пр.Б. Сварка чугуна, январь 2019 г.: а) сварочные работы - до ремонта, б) после ремонта

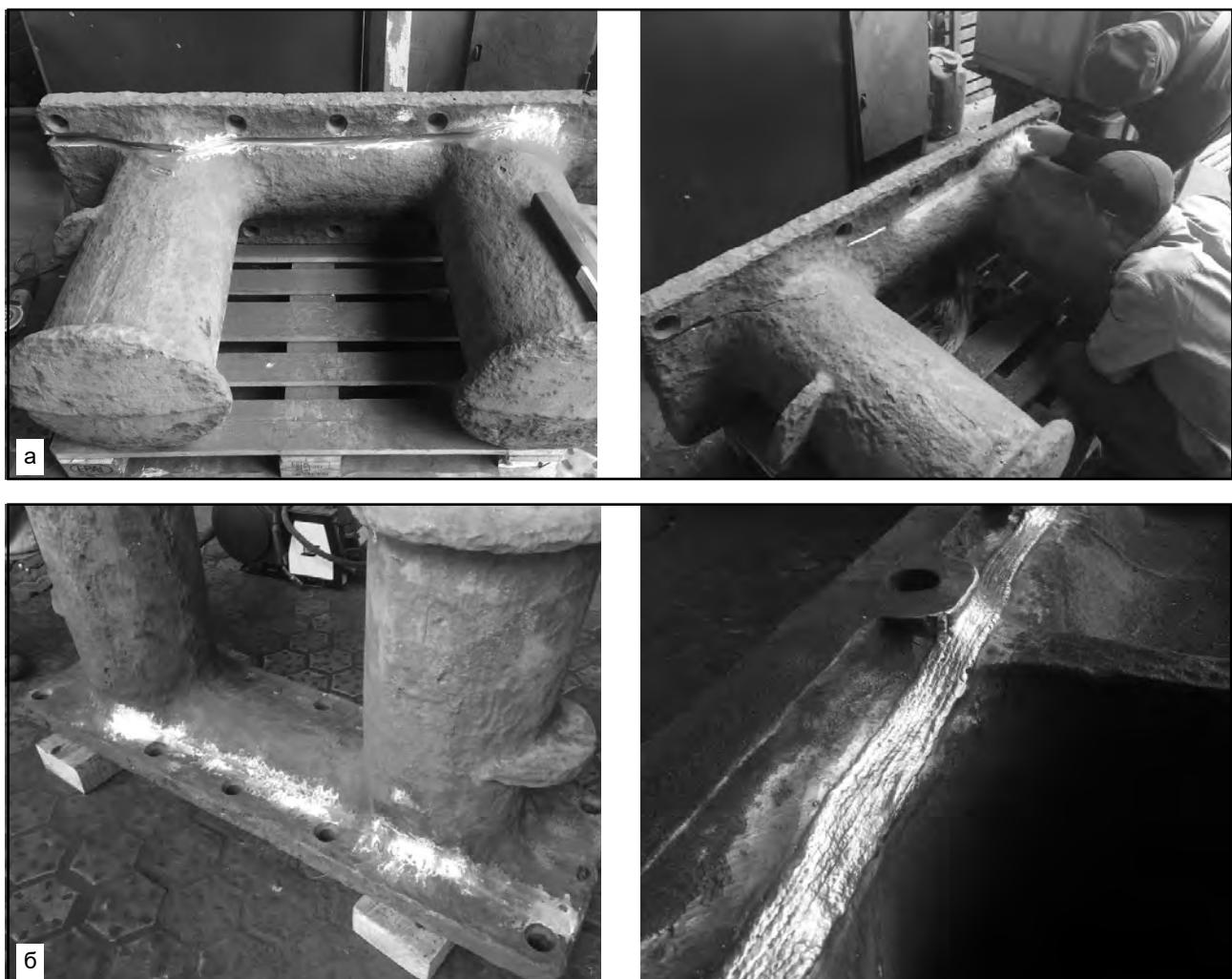


Рис. 2. Полуавтоматическая сварка (MAG 135). Ремонт чугунного бортичного кнекта, т/х «VERES», июль 2019 г.: а) до ремонта, б) после ремонта

- высококвалифицированными сварщиками, имеющими навыки сварки и пайки различными видами сварки и наплавки: ручная дуговая сварка покрытым электродом (MMA) – 111; автоматическая дуговая сварка под флюсом – 121; полуавтоматическая сварка сплошным электродом в инертных газах – 131; полуавтоматическая сварка в среде защитных газов сплошной и порошковой проволокой (MIG/MAG) – 135/136; аргонодуговая сварка неплавящимся электродом на постоянном и на переменном токе (TIG) – 141; ацетилено-кислородная и пропан-бутано-кислородная сварка – 311; наплавка поверхностей плоских деталей и тел вращения, разнообразных металлов (стали: низко, средне и высокоуглеродистые, низколегированные, легированные и высоколегированные – нержавеющие стали; чугуны, алюминий, медь и их сплавы, и др. металлы);
- для каждого способа сварки (пайки) и для неразъемных соединений разных металлов в лаборатории сварки имеются в наличии сварочные

материалы (сварочные электроды, проволока, прутки, защитные газы и флюсы);

- инженеры-технологи бюро сварки, способные решать самые сложные задачи по восстановлению – ремонту деталей и узлов судоремонта, и машиностроения.

Главная цель ИСРЗ – это удовлетворение всех требований заказчика, поэтому мы не останавливаемся в своем развитии и продолжаем работы в освоении новых прогрессивных технологий сварки металлов.

● #1913

Резак РГКМ-800 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 800 мм

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

В копровом цехе ПАО «НКМЗ» работают две машины для кислородной резки крупногабаритного металлома, оснащенные резаками внешнего смешивания РГКМ-3. Резаки, прослужившие много лет, просты в использовании, безопасны и надежны, но комплектуются они системой мундштуков, рассчитанной на максимальную толщину разрезаемой заготовки - 1 200 мм. При резке заготовок меньших толщин расходы энергоносителей и ширина реза соответствуют максимальным значениям, что снижает эффективность их использования. В резаке РГКМ-3 не предусмотрено принудительное охлаждение, следовательно, он не может быть использован при резке заготовок, нагретых до температур выше 400 °C, например, слитков непрерывного литья.

Попытки создания сменных мундштуков, рассчитанных на максимальные толщины 800 и 600 мм, встретили сопротивление в указанном выше цехе по следующей причине: у резака РГКМ-3 замена мундштуков, рассчитанных на разные толщины разрезаемой заготовки, является сложным и трудоемким процессом, возможным только в условиях ремонтной мастерской.

Процесс это долгий и трудоемкий, поэтому зачастую, оператор машины газовой резки устанавливает на резак мундштуки, рассчитанные на максимальную толщину заготовки (1 200 мм), и работает с ними постоянно. При резке заготовок толщиной 800 мм и меньше имеет место неоправданно высокий расход кислорода и горючего газа. Резак РГКМ-3 рассчитан для кислородной резки прибыльей литья и металлического лома, и он не может быть использован при кислородной резке слитков непрерывного литья толщиной до 800 мм на УНРС, которая в настоящее время актуальна [1].

С целью оптимизации расхода энергоносителей в зависимости от толщины разрезаемой заготовки и расширения технологических возможностей резака было принято решение разработать газокислородный резак РГКМ-800.

Газокислородный резак должен удовлетворять следующим требованиям:

- возможность легкой замены мундштуков на рабочем месте при резке слитков различного сечения для обеспечения оптимального расхода газов – энергоносителей;

- совмещение функций внутреннего и наружного мундштуков в одной детали: мундштуке;
- низкая чувствительность к перепадам давлений в магистралях кислорода и природного газа;
- долговечность и безопасность при длительной работе под воздействием высоких температур.

Отличительной особенностью резака РГКМ-800 является то, что в мундштуке выходные каналы для подогревающего кислорода расположены вокруг центрального канала для режущего кислорода и их длина соизмерима с длиной канала режущего мундштука такого же диаметра. Каналы для горючего газа расположены между каналами для подогревающего кислорода попарно (один канал снаружи окружности, на которой расположены каналы для подогревающего кислорода, другой – внутри нее) [2 – 5].

Резак РГКМ-800 предназначен для резки заготовок из углеродистых и низколегированных сталей толщиной от 300 до 800 мм в холодном и горячем состоянии.

Управление резаком осуществляется с газового пульта машины, обеспечивающего регулировку параметров в соответствии с табл. 1.

Смешивание горючего газа с подогревающим кислородом происходит по выходу из мундштука непосредственно в зоне резки.

Горючий газ через подводящую трубку поступает в головку резака и в кольцевую камеру между головкой и мундштуком, затем через специальные дозирующие отверстия попадает в форкамеру мундштука. Подогревающий кислород поступает в кольцевую камеру головки и через специальные дозирующие отверстия мундштука попадает также в форкамеру мундштука, где смешивается с горючим газом.

Подача кислорода для резки осуществляется вен-

Таблица 1. Технические характеристики резака РГКМ-800

	Толщина разрезаемого металла, мм	300-500	500-800
Мундштук (моноблок), номер		1	2
Давление на входе, МПа	режущего кислорода	0,5 – 0,6	
	подогревающего кислорода	0,2 – 0,3	
	природного газа	0,04 – 0,06	
	охлаждающей воды	0,2 – 0,6	
Расход, м ³ /час	кислорода	75	120
	природного газа	6,5	9,5
	охлаждающей воды	2 – 3	

тилем режущего кислорода на газовом пульте машины, далее через трубку наконечника и головку кислород поступает в центральный канал мундштука.

Технические характеристики резака РГКМ-800 приведены в табл. 1.

Резак РГКМ-800 (рис. 1) состоит из двух основных узлов: ствола 9 и кожуха 10. Резак комплектуется двумя (№ 1 и 2) мундштуками 1, уплотнительными кольцами 2 и 3, накидными гайками 4, 6 и 8, и ниппелями 5, 7.

Подробнее устройство резака рассмотрено ниже при описании его узлов.

Чертеж мундштука, имеющего расчетные каналы, представлен на рис. 2.

Ствол резака РГКМ-800 (рис. 3) состоит из го-

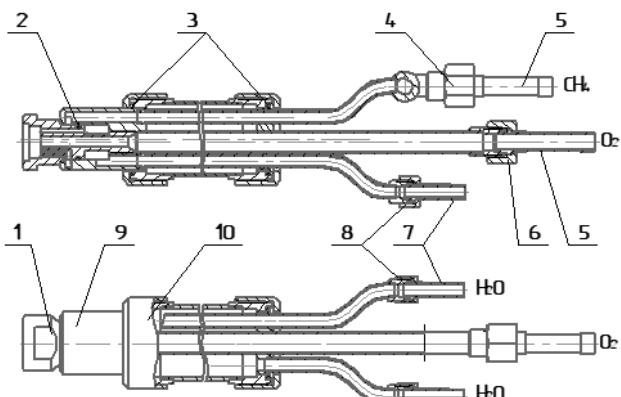


Рис. 1. Резак РГКМ-800

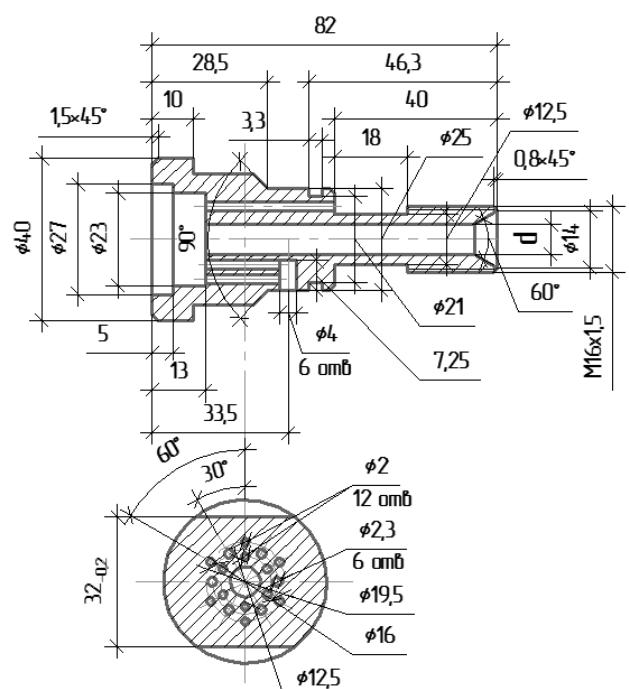


Рис. 2. Мундштуки № 1 и 2

ловки 1 (рис. 4), к которой припаяны трубы для подвода: подогревающего кислорода 2, режущего кислорода 3 и горючего газа 4.

В хвостовой части резака все газоподводящие трубы жестко связаны коллектором 7. В коллектор впаяны также трубы - для подачи охлаждающей воды 5 и для обрата охлаждающей воды 6. К свободному концу трубы 4 припаян коллектор го-

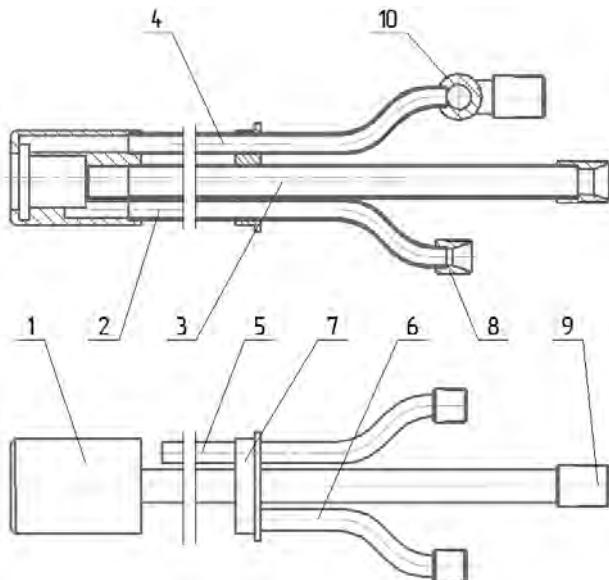


Рис. 3. Ствол резака РГКМ-800

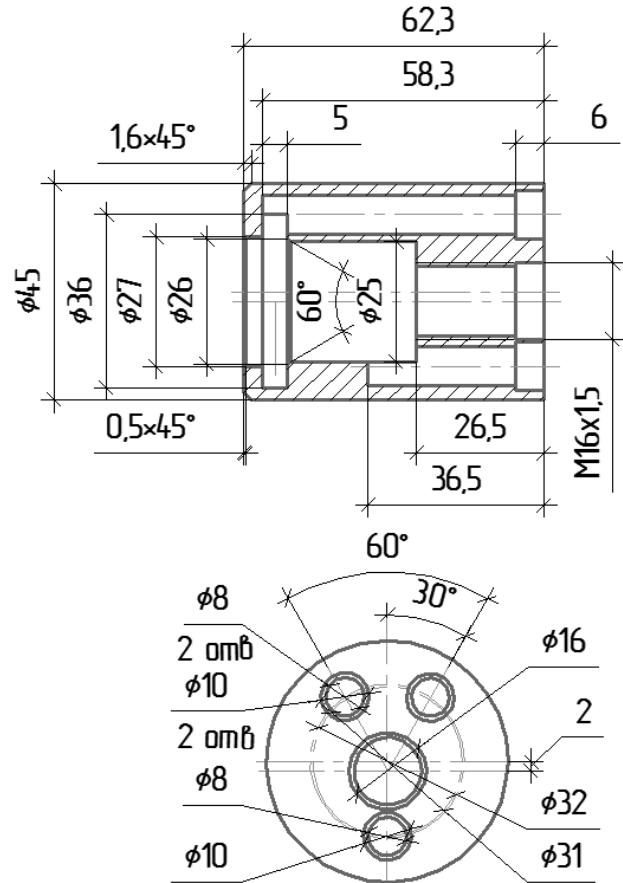


Рис. 4. Головка резака РГКМ-800

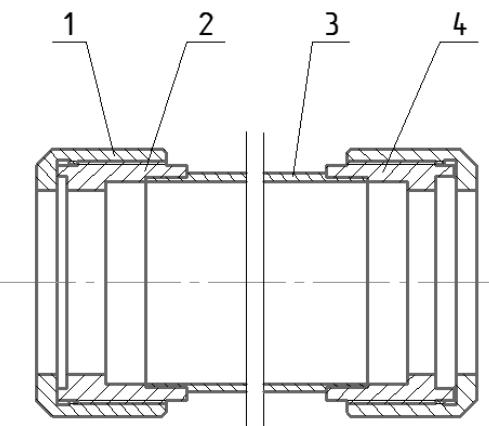


Рис. 5. Кожух резака РГКМ-800

рючего газа 10. К свободному концу трубки 3 на-
прямую припаян штуцер режущего кислорода 9, а
к трубкам 2, 5 и 6 – штуцера 8 подогревающего кис-
лорода, подачи воды и обрата воды.

Кожух резака РГКМ-800 (рис. 5) предназначен
для защиты резака от внешних воздействий
(механических повреждений и теплового излуче-
ния), крепления резака в суппорте машины газовой
резки и принудительного водяного охлаждения голо-
вки с мундштуком. Кожух жестко связывает голо-
вку с коллектором резака и принимает на себя
все нагрузки, возникающие в процессе резки.

Кожух состоит из трубы 3 к концам которой
приварены втулки - передняя 2 и задняя 4. На эти
втулки навернуты две гайки 1 с резьбой М60 x 1,5.
На втулках предусмотрены кольцевые проточки
для уплотнительных колец, поджимаемых гайками.

Кожух совместно со стволовом резака образует
герметичную полость для охлаждающей воды.

Испытание резака РГКМ-800 в производственных
условиях на режущие свойства показано на рис. 6.

На ЧАО «НКМЗ» в КПЦ-2 производилась кис-
лородная резка конца поковки и резка поковки на
мерные длины. Процесс резки показан на рис. 7. Видимая
часть факела длиной около 1000 мм компактна,
имеет ярко выраженную шейку у мундштутка. По-
верхность реза поковки круглого поперечного сече-
ния диаметром 700 мм, имеющей температуру 650 °C,
показана на рис. 8. Темные пятна на светлом фоне –

Рис. 6. Испытание резака РГКМ-800
в производственных условиях

это еще не отлетевшая, но уже отслоившаяся от по-
верхности реза окалина. Видно, что поверхность реза
ровная, перпендикулярна оси поковки, имеет незна-
чительный радиус оплавления верхней кромки, сле-
довательно, можно предусмотреть малый припуск на
последующую механообработку.

В «ЭСПЦ-1» с помощью машины газовой резки
«BSE-3K», оснащенной резаком РГКМ-800, произ-
водилась вырезка кармана на поковке «вилка» тол-
щиной 500 мм. На рис. 9, 10 показан процесс резки
на различных его этапах. Представление о качестве
поверхности реза и точности соблюдения размеров
можно получить из рис. 11.

Резак РГКМ-800 работает на горизонтальной и
вертикальной машинах газовой резки установки не-
прерывной разливки стали, ДП «УБ и ВТ» (Сумы).

Представление о его работе на горизонтальной
машине газовой резки, где остывший горизонталь-



Рис. 7. Резка горячей поковки на мерные длины

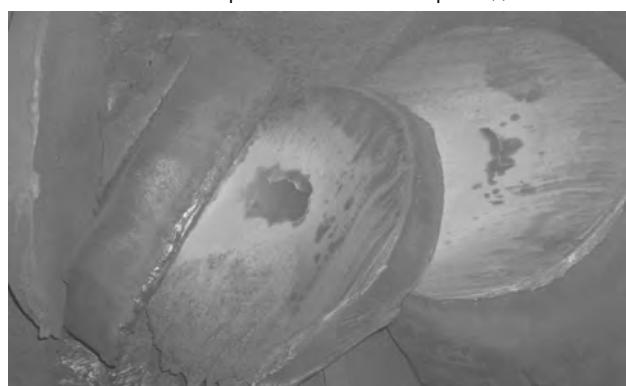
Рис. 8. Поверхность реза поковки толщиной 700 мм
при температуре 650 °CРис. 9. Вырезка кармана на заготовке «вилка» толщиной
500 мм: врезание



Рис. 10. Вырезка кармана на заготовке «вилка» толщиной 500 мм: процесс кислородной резки



Рис. 11. Вырезанный карман на заготовке «вилка» толщиной 500 мм с кусковым отходом

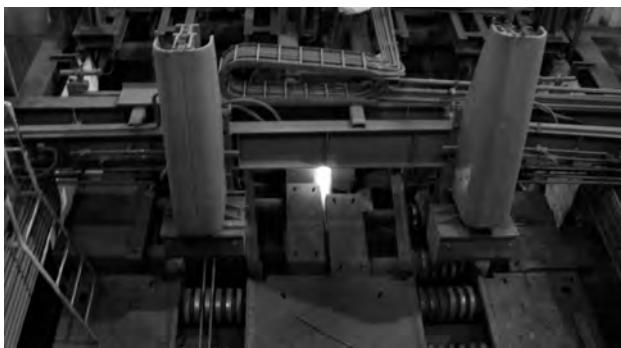


Рис. 12. Установка для кислородной резки горизонтально расположенных непрерывно литых слитков (УНРС)

ный слиток разрезается на мерные части вертикальным резаком, дают *рис. 12, 13*. Поперечное сечение слитка 400x400 мм. Процесс резки происходит стабильно, отставание линии реза отсутствует. Ширина полости реза в ее верхней части равна ширине полости реза в нижней части, что говорит о хорошем качестве поверхности реза.

Работа резака РГКМ-800 на вертикальной ма-



Рис. 13. Факел резака РГКМ-800 на фоне поверхности реза непрерывно литого слитка, выполненного на УНРС



Рис. 14. Процесс резки непрерывно литого слитка сечением 400x400 мм на УНРС синхронно с вытяжкой его из кристаллизатора



Рис. 15. Кромки реза, выполненного на УНРС. Сечение слитка 400x400 мм, температура при резке 800°
шине газовой резки у кристаллизатора показана на *рис. 14, 15*.

Литература

1. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. / Киев. НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ, 2017. – 368 с.
2. А. с. 529343 СССР, МПК F 23 D 13/36. Газокислородный резак внешнего смешения газов. / В.М. Литвинов, Н.Я. Мушленко, Г.П. Ларин, А.А. Пилипенко, В.П. Ильин. – № 2143153/27; заявл. 11.06.1975; опубл. 25.09. 1976, Бюл. № 35.
3. А. с. 1728586 СССР, МПК F 23 D 14/42. Газовый резак с внешним смешением газов. / В.Г. Гетман, В.М. Литвинов, А.Д. Овчинников, А.А. Адамович, А.М. Литвинов. – № 4761052/06; заявл. 21.11. 1989; опубл. 23.04. 1992, Бюл. № 15.
4. Пат. 114848 UA, МПК F 23 D 14/42. Газо-кисневий різак для металів великих товщин. / В.М. Литвинов, В.А. Белінський, О.І. Коровченко, Т.Б. Золотопупова, Р.В. Тимошенко. - № а 2015 11806; заявл. 30.11.2015; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15.
5. Пат. 92865 UA, МПК F 23 C 7/00. Способ кисневого різання металів великих товщин. / В.М. Литвинов, О.І. Волошин, К.П. Шаповалов, В.А. Белінський, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко. – № u201402889; заявл. 21.03.2014; опубл. 10.09. 2014, Бюл. № 17.

● #1914

Современные требования безопасности к системам управления машин и механизмов*

О.Г. Левченко, д.т.н., С.Ф. Каштанов, к.т.н., НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского» (Киев)

В соответствии со стандартом IEC 62061, структуры (архитектуры) связанных с безопасностью систем управления (СБЭСУ) машин и механизмов определяются базовыми архитектурами подсистем, которые входят в состав СБЭСУ и могут иметь следующие типы, это: А, В, С и Д (рис. 10 – 13).

* Примечание: на рис. 10 – 13 приведены логические представления базовых архитектур подсистем (тип А, В, С и D), которые не должны рассматриваться как их физическая реализация.

Базовая архитектура подсистемы, тип А (устойчивость к отказам равна нулю, без функции диагностики).

В данной архитектуре любой опасный отказ элемента подсистемы вызывает отказ связанной с безопасностью функции управления (СБФУ).

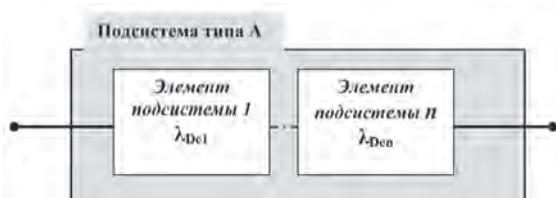


Рис. 10. Логическое представление подсистемы, тип А



Рис. 11. Логическое представление подсистемы, тип В

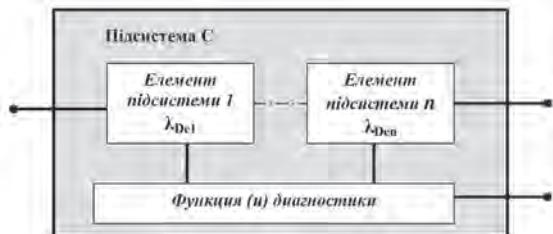


Рис. 12. Логическое представление подсистемы, тип С

Базовая архитектура подсистемы, тип В (устойчивость к отказам равна единице, без функции диагностики).

В данной архитектуре одиночный опасный отказ элемента подсистемы не вызывает отказа СБФУ. Таким образом, должен состояться опасный отказ более чем одного элемента прежде, чем может произойти отказ СБФУ.

Базовая архитектура подсистемы, тип С (устойчивость к отказам равна нулю, с функцией диагностики).

В данной архитектуре любой не обнаруженный опасный сбой элемента подсистемы приводит к опасному отказу СБФУ. Если обнаружен сбой элемента подсистемы, то функция(и) диагностики инициирует(ют) функцию реакции на сбой.

* Примечание: функция диагностики может осуществляться: подсистемой, которая диагностируется; другими подсистемами СБЭСУ; подсистемами, которые не участвуют в выполнении СБФУ.

Базовая архитектура подсистемы, тип D (устойчивость к отказам равна единице, с функцией диагностики).

В данной архитектуре одиночный отказ любого элемента подсистемы не вызывает отказа СБФУ.

* Примечание: 1. Функция диагностики может осуществляться: подсистемой, которая диагностируется; другими подсистемами СБЭСУ; подсистемами, которые не участвуют в выполнении СБФУ.

2. Предполагается, что реакцией на отказ такой подсистемы является прекращение соответствующей операции.

Что касается проектирования структуры

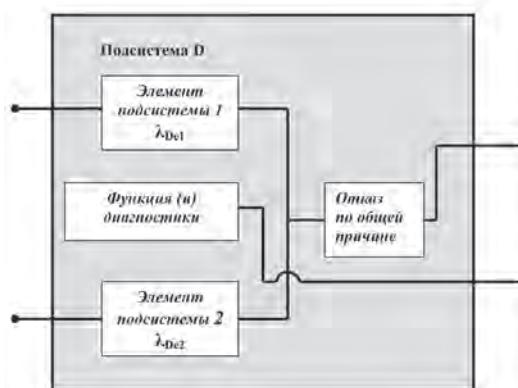


Рис. 13. Логическое представление подсистемы, тип D

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

Таблица 4. Характеристики подсистем 1 и 2 (пример по оценке УПБ)

Подсистема	Устойчивость к отказам технических средств	ДБО	Предельные требования к УПБ в соответствии с ограничениями архитектуры
1	1	95%	РПБ 3
2	1	80%	РПБ 2

СБЭСУ, то каждая ПБФУ, как указано в спецификации требований к безопасности СБЭСУ, должна быть структурно декомпозирована до уровня функциональных блоков.

Обязательно необходимо, чтобы такая структура была документально оформлена и включала:

- ее описание;
- требования к безопасности (как функциональные требования, так и требования к полноте безопасности) для каждого функционального блока;
- определение входов и выходов каждого блока.

При оценке вероятности опасных отказов СБЭСУ, необходимо учитывать вероятности случайных опасных отказов аппаратных средств каждой подсистемы, входящей в состав СБЭСУ.

Так вероятность случайных отказов аппаратных средств СБЭСУ определяется суммой вероятностей опасных случайных отказов аппаратных средств всех подсистем (PFHDn), участвующих в реализации СБЭСУ, и в случае необходимости, включает также вероятность опасных ошибок цифровой передачи данных коммуникационных процессов (PTE):

$$PFHD = PFHD1 + \dots + PFHDn + PTE.$$

*Примечание: данный подход основан на определении функционального блока, а именно: отказ любого функционального блока может привести к отказу СБФУ.

УПБ, который достигается СБЭСУ в соответствии с архитектурными ограничениями, должен быть меньше или равен наименьшему значению предельного требования к УПБ любой из подсистем, участвующих в выполнении ПБФУ.

Например, СБЭСУ состоит из двух последовательно соединенных подсистем (1 и 2), в которых доля безопасных отказов (ДБО) и устойчивость к отказам равны значениям, которые приведены в табл. 4.

При оценке вероятности случайных отказов аппаратных средств такой СБЭСУ получено значение $PFHD = 8 \cdot 10^{-8}$, что соответствует УПБ 3. Од-

нако, архитектурное ограничение подсистемы 2 лимитирует УПБ, который может быть достигнут СБЭСУ, до УПБ 2.

Таким образом, показатели безопасности подсистемы характеризуются предельными требованиями к УПБ, определяемым её архитектурными ограничениями, предельным требованием к УПБ для систематической полноты безопасности и вероятностью случайных опасных отказов аппаратных средств.

*Примечание: предельное требование к УПБ подсистемы устанавливает предельное значение для максимального уровня полноты безопасности, которое может быть востребовано СБФУ, реализуемой этой подсистемой.

Наиболее высокий уровень полноты безопасности аппаратных средств, который может потребоваться для функции безопасности, ограничивается устойчивостью к отказам аппаратных средств и долей безопасных отказов подсистем, которые выполняют эту связанную с безопасностью функцию управления.

Наибольший уровень полноты безопасности, который может потребоваться для СБФУ, реализуемой подсистемой, определяется с помощью табл. 5 с учетом устойчивости к отказам аппаратных средств и доли безопасных отказов этой подсистемы.

Ограничения архитектуры, приведенные в табл. 5, должны применяться в каждой подсистеме в соответствии со следующими требованиями:

а) устойчивость к отказам аппаратных средств N означает, что отказ N+1 может привести к потере СБФУ (в определении устойчивости к отказам не должны учитываться средства, которые могли бы управлять влиянием ошибок, например, средства диагностики);

б) если одна ошибка непосредственно приводит к одной или более последующим ошибкам, то её рассматривают как одиночную ошибку;

в) в определении устойчивости к отказам аппаратных средств некоторые ошибки могут быть исключены при условии, что вероятно приводят к их возник-

Таблица 5. Архитектурные ограничения подсистемы. Максимальное значение УПБ, которое может быть достигнуто этой подсистемой

Доля безопасных отказов (ДБО)	Устойчивость к отказам аппаратных средств		
	N=0	N=1	N=2
< 60 %	Не оговаривается	УПБ 1	УПБ 2
60 % - 90 %	УПБ 1	УПБ 2	УПБ 3
90 % – 99 %	УПБ 2	УПБ 3	УПБ 3
≥ 99 %	УПБ 3	УПБ 3	УПБ 3

* Примечание: отказоустойчивость аппаратных средств N означает, что N+1 отказ приведет к потере связанный с безопасностью функции управления.

Таблица 6. Архитектурные ограничения. Связь категорий с предельными требованиями по УПБ

Категория	Устойчивость к отказам аппаратных средств	Доля безопасных отказов (ДБО)	Максимальное значение предельного требования к УПБ, соответствующее ограничениям архитектуры
	Предполагается, что подсистемы с указанной категорией имеют характеристики, приведенные ниже		
1	0	< 60 %	см. Примечание 1
2	0	60 % - 90 %	УПБ 1
3	1	< 60 %	УПБ 1
	1	60 % - 90 %	УПБ 2
4	>1	60 % - 90 %	УПБ 3 (см. Примечание 3)
	1	>90 %	УПБ 3 (см. Примечание 4)

* Примечания: 1. Считается, что подсистемы категорий 1 и 2, у которых ДБО <60%, не удовлетворяют требованиям ISO 13849-1, поэтому подсистемы, разработанные в соответствии с EN ISO 13849-1, на практике будут достигать значений ДБО более 60 %. 2. Предполагается, что для подсистемы категории 2 значение ДБО >90% не будет достигнуто, в случае применения требований к её разработке, представленных в EN ISO 13849-1.3. Предполагается, что для подсистем категорий 4 охват диагностики будет <90%, если устойчивость к отказам аппаратных средств (накопленным отказам) больше единицы.4. Подсистема категории 4 требует значения ДБО более 90 %, если устойчивость к отказам аппаратных средств такой подсистемы равна единице.5. Считается, что подсистема категории «В», удовлетворяющая требованиям EN ISO 13849-1, не достигает УПБ 1.

новения очень мала по отношению к требованиям полноты безопасности подсистемы (любые исключения ошибок должны быть обоснованы и документально оформлены).

Ограничения архитектуры по табл. 5 должны применяться к каждой подсистеме, реализующей функциональный блок СБФУ.

Если система разработана в соответствии с EN ISO 13849-1 и её подтверждение соответствия выполнено согласно с EN ISO 13849-2, то в контексте архитектурных ограничений могут быть применены только следующие соотношения в соответствии с табл. 6.

**Примечание: для достижения необходимого УПБ следует также выполнить требования к вероятности опасных отказов и систематической полноте безопасности.*

Для определения предельных требований к УПБ с учетом архитектурных ограничений, где это необходимо, также должна быть выполнена оценка ДБО.

При оценке ДБО для каждой подсистемы должен быть проведен анализ (например, анализ дерева отказов, видов и последствий отказов), чтобы определить все отказы и их виды. Является ли отказ безопасным или опасным, зависит от СБЭСУ и выполняемых СБФУ, включая функцию реакции на отказ.

Вероятность каждого вида отказа должна быть определена на основании вероятности связанного(-ых) с ним сбоя(-ев) с учетом заданного применения подсистемы и может быть получено из таких источников, как:

а) надежные данные об интенсивности отказов, собранные из практического опыта производителя и связанные с заданным применением;

б) данные об отказе компонента из признанных отраслевых источников и связанные с заданным применением;

в) данные об интенсивностях отказов, полученные по результатам тестирования и анализа.

В дополнение к представленным материалам,

ниже приведен краткий перечень основных терминов и определений, используемых в стандартах по безопасности систем управления оборудованием машин и механизмов.

Связанные с безопасностью электрические системы управления /СБЭСУ/ (Safety-Related Electrical Control System – /SRECS/): электрическая система управления, отказ которой может непосредственно привести к увеличению риска (рисков).

Подсистема (subsystem): объект проектирования архитектуры верхнего уровня СБЭСУ, в которой отказ любой подсистемы приведет к отказу связанной с безопасностью функции управления.

Элемент подсистемы (subsystem element): часть подсистемы, включающая отдельный компонент или группу компонентов.

Функциональная безопасность (functional safety): часть безопасности машины и системы управления машины, которая зависит от корректного функционирования СБЭСУ и связанных с безопасностью систем, основанных на других технологиях и использующих внешние средства снижения риска.

**Примечание: стандарт IEC 62061 рассматривает только функциональную безопасность, которая зависит от корректного функционирования СБЭСУ в применениях для оборудования машин.*

Функция безопасности (safety function): функция машины, отказ которой может привести к непосредственному увеличению риска /рисков/ (ISO 12100).

Связанная с безопасностью функция управления /СБФУ/ (Safety-Related Control Function – /SRCF/): функция управления, реализованная СБЭСУ с заданным уровнем полноты безопасности и предназначенная для поддержки безопасных условий работы машины или предотвращения увеличения риска /рисков/.

Функция диагностики СБЭСУ (SRECS diagnostic function): функция, предназначенная для обнаружения отказов в СБЭСУ и формирования заданной

выходной информации или действия при обнаружении отказа.

Полнота безопасности (safety integrity): вероятность того, что СБЭСУ или её подсистема будет удовлетворительно выполнять функции управления, связанные с безопасностью, при всех указанных условиях (IEC 61508-4).

*Примечания:

1. Чем выше уровень полноты безопасности элемента, тем ниже вероятность того, что элемент не выполнит требуемую функцию управления, связанную с безопасностью.

2. Полнота безопасности включает полноту безопасности аппаратных средств и систематическую полноту безопасности.

Полнота безопасности аппаратных средств (hardware safety integrity): составляющая полноты безопасности СБЭСУ или её подсистем, включающая требования к вероятности опасных случайных отказов технических средств и к архитектурным ограничениям (IEC 61508-4).

Систематическая полнота безопасности (systematic safety integrity): составляющая полноты безопасности СБЭСУ или её подсистем, касающаяся её противодействия систематическим отказам, проявляющимся в опасном режиме (IEC 61508-4).

*Примечания:

1. Обычно полнота безопасности, касающаяся систематических отказов, не может быть охарактеризована количественно.

2. Требования к полноте безопасности, касающейся систематических отказов, применяются как к аппаратным средствам, так и к аспектам программного обеспечения СБЭСУ или её подсистем.

Предельные требования к УПБ (для подсистемы) /ПТУПБ/ (SIL Claim Limit (for a subsystem) – /SILCL/): максимальное значение УПБ, которое может быть заявлено для подсистемы СБЭСУ относительно архитектурных ограничений и систематической полноты безопасности.

Вероятность опасного отказа в час /PFHD/ (probability of a dangerous failure per hour – PF): средняя вероятность опасного отказа в час.

Целевая величина отказов (target failure value): заданное значение PFHD, которое должно быть достигнуто, чтобы удовлетворить конкретное требование полноты безопасности.

Сбой (fault): ненормальный режим, способный вызвать снижение или потерю способности СБЭСУ, подсистемы или элемента подсистемы выполнять требуемую функцию (IEC 61508-4).

Устойчивость к отказам (fault tolerance): способность СБЭСУ, подсистемы или элемента подсистемы продолжать выполнять необходимую функцию при наличии сбоев или ошибок (IEC 61508-4).

Функциональный блок (functional block): наименьший элемент СБФУ, отказ которого может

привести к отказу СБФУ.

Архитектура (architecture): конкретная конфигурация элементов аппаратных средств и программного обеспечения СБЭСУ (IEC 61508-4).

Архитектурные ограничения (architecture constraint): набор требований к архитектуре, ограничивающих УПБ, который может быть востребован для подсистемы.

Охват диагностикой (diagnostic coverage): уменьшение вероятности опасных отказов аппаратного обеспечения, связанное с выполнением автоматических диагностических проверок.

Отказ (failure): прекращение способности СБЭСУ, подсистемы или элемента подсистемы выполнять требуемую функцию (IEC 61508-4 и ISO 12100-1).

*Примечание: отказы могут быть случайными (в аппаратных средствах) или систематическими (в аппаратных средствах или в программном обеспечении).

Опасный отказ (dangerous failure): отказ СБЭСУ, подсистемы или элемента подсистемы, который может привести к опасному состоянию или ошибке при выполнении соответствующей функции (IEC 61508-4).

Безопасный отказ (safe failure): отказ СБЭСУ, подсистемы или её элемента, не вызывающий опасность.

*Примечание: безопасный отказ не приводит к отказу или возможному отказу выполнения СБФУ.

Доля опасных отказов /ДБО/ (safe failure fraction - /SFF/): доля общей интенсивности отказов подсистемы, которые не приводят к опасному отказу.

Отказ по общей причине (common cause failure): отказ, который является результатом одного или нескольких событий, вызвавших одновременные отказы двух и более отдельных каналов в многоканальной подсистеме (архитектура с резервированием), ведущий к отказу СБЭСУ (IEC 61508-4).

Случайный отказ аппаратных средств (random hardware failure): отказ, возникающий в случайный момент времени и являющийся результатом одного или нескольких возможных механизмов ухудшения характеристик аппаратных средств (IEC 61508-4).

Систематический отказ (systematic failure): отказ, обусловленный определенной причиной, которая может быть исключена только путем модификации проекта, производственного процесса, операций, документации или др. факторов (IEC 61508-4).

Подтверждение соответствия (validation): подтверждение проверкой (тестами, анализом), что СБЭСУ соответствует требованиям функциональной безопасности для конкретного применения (IEC 61508-4).

#1915



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.

Получил рабочую одежду из синтетического материала; не обнаружил ни одного ниточного шва, но она очень прочная, очевидно применили сварку. Расскажите, пожалуйста, о применении сварки в швейном производстве.

Воробьев С.П. (Екатеринбург)

Активное развитие сварочных технологий в швейной промышленности вызвано растущим применением современных термопластичных материалов, а также появлением соответствующего технологического оборудования. Использование сварных швов вместо ниточных позволяет улучшать качество и дизайн одежды, повышать производительность труда, экономить материалы и средства. Кроме того, по основным характеристикам сварные соединения не уступают ниточным: они эстетичны и красивы, герметичны, имеют минимальную толщину. В настоящее время применение сварочных технологий считается одним из наиболее прогрессивных и перспективных направлений развития швейной промышленности.

С помощью сварных соединений выполняются швейные изделия из материалов с пленочным покрытием, из тканей и трикотажа, состоящих на 65% и более из термопластичных волокон.

Различают три способа сварки швейных элементов: термоконтактный (непрерывная и импульсная), ультразвуковой и высокочастотный.

Таблица. Области применения технологий сварки при изготовлении одежды

Одежда	Волокно, материал	Технологическая операция	Способ сварки		
			ультра-звуковой	высоко-частотный	термо-контактный
Мужские и женские пальто и плащи	Капроновое и полизэфирное волокно	Соединение деталей подкладки	+	+	-
Куртки всех видов	То же	Соединение деталей подкладки, выстегивание деталей (спинки, полочки, рукава), прикрепление аппликаций	+	+	-
Мужской костюм	Капроновое и полизэфирное волокно	Соединение деталей подкладок изделия и карманов	+	+	-
Женский костюм	То же	Соединение деталей подкладки и верха, стачивание вытачек, надставок, подбортов, обтачивание деталей, выполнение отделочных строчек	+	+	-
Мужские сорочки, женские, блузки	Капроновое, полизэфирное, синтетическое волокно (65%) в ткани из смеси волокон	Стачивание деталей, обтачивание деталей по контуру, закрепление низа изделий	+	-	-
Корсетные изделия	Капроновое волокно	Соединение деталей, прикрепление аппликаций, кружева и др. отделок	+	+	-
Пальто, куртки, пиджаки	Искусственная кожа с термопластичным покрытием	Соединение деталей, обтачивание по контуру, выполнение отделочных строчек, тиснение	-	+	+
Рукавицы и спецодежда	Материал с термопластичным покрытием	Соединение деталей, герметизация швов	-	+	+

Модифицированная сварочная дуга – инструмент для достижения высокого качества и производительности

В последнее десятилетие новые технологии при производстве оборудования для MIG/MAG сварки дали толчок для разработки еще более многофункциональных аппаратов. Теперь сварщику достаточно просто выбрать необходимую функцию или характеристику дуги, чтобы приступить к работам и, в итоге, получить превосходный результат.

Особые требования предъявляют к сварочному оборудованию, которое используется в судостроении и судоремонте. Учитывая, что конечным потребителям в сфере судостроения требуется все более высокое качество продукции и улучшенные рабочие характеристики - непрерывные инновации считаются решающим фактором успеха. Данное утверждение в наибольшей степени справедливо для сварочных технологий, что ставит перед профессионалами данной отрасли задачу разработки новой, усовершенствованной и более производительной технологии сварки. Сварочные работы при формировании корпуса судна относятся к наиболее ответственным и трудоемким. Монтажные соединения между секциями и блоками приходится выполнять в различных пространственных положениях, создавая при этом сотни метров сварных швов. В технологии соединения материалов важную роль играют, с одной стороны, высокая скорость сварки в сочетании со снижением деформации и, с другой стороны, хорошая способность к перекрытию зазора.

Сварка корня шва с функцией WiseRoot+.

Компания Kemppi, учитывая особые требования к сварке в судостроительной и судоремонтной отрасли, разработала технологию WiseRoot+ – продуктивный короткодуговой процесс для ручной и механизированной сварки корневого прохода в углеродистой, низколегированной и нержавеющей стали.

Итак, рассмотрим более подробно технологию WiseRoot+ и широкий спектр возможностей, которые она открывает для специалистов по сварке.

Процесс WiseRoot+ может использоваться для односторонней сварки стыковых соединений труб и листов без подкладки. Использование WiseRoot+ позволяет выполнять сварку листов в различных пространственных положениях: нижнем, горизонтальном, потолочном и в вертикальном положении сверху вниз.

WiseRoot+ чрезвычайно легок и удобен в использовании. Подходящая программа сварки выби-

рается исходя из того, какая присадочная проволока и газ используются. Пользователь может также выбрать скорость подачи сварочной проволоки, а настройка всех остальных параметров выполняется выбранной программой сварки. Кроме того, сварщик может воспользоваться функцией точной регулировки, чтобы повлиять на величину тепловложения от дуги на свариваемый металл, от этого зависит качественный провар корня шва.

Как работает WiseRoot+.

В период короткого замыкания:

- присадочная проволока прикасается к заготовке и образует короткое замыкание;
- сварочный ток быстро растет, что приводит к переходу проволоки в режим «отделения»;
- процесс снижает ток до отрыва капли;
- капля отделяется и мягко переходит в сварочную ванну.

В период горения дуги:

- сварочная дуга зажигается повторно с низким уровнем тока;
- проволока и кромки разделки плавятся;
- контролируемое давление дуги формирует расплавленную сварочную ванну;
- ток быстро возвращается до уровня базового тока.

Разделка кромок с функцией WiseRoot+.

Технология WiseRoot+ была разработана для сварки корневых проходов стыковых швов.

Размер и тип раздели кромок выбирают в соответствии с толщиной свариваемых деталей. Если толщина не превышает 5 мм – можно не делать скос кромок и использовать зазор 0 - 3 мм, в зависимости от толщины. При большей толщине основного металла можно использовать различные виды разделки. Если толщина между 10 и 12 мм – используют V-образную разделку с зазором и притуплением кромок. Одно из преимуществ процесса WiseRoot+ состоит в том, что даже при самых

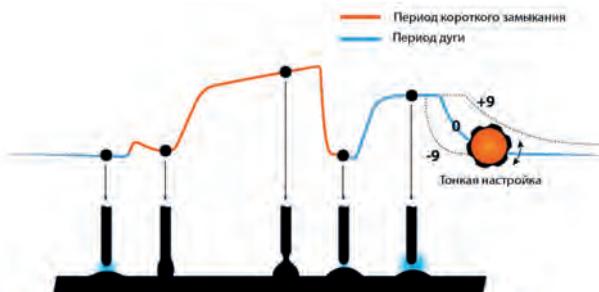


Рис. 1. Поведение тока и напряжения в течение одного цикла короткого замыкания в процессе WiseRoot+

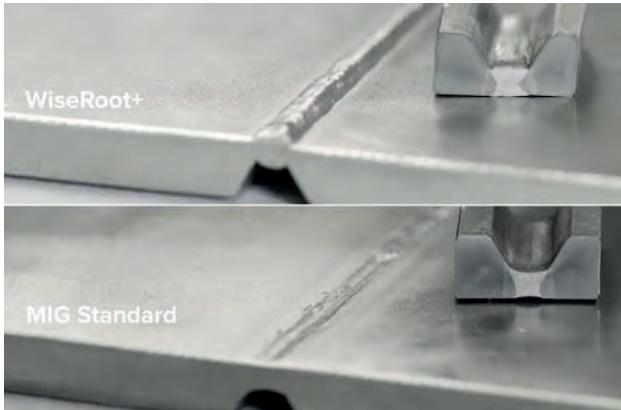


Рис. 2. Разделка кромок и сварка корневых проходов стыковых швов, выполненных с помощью технологии WiseRoot+

узких зазорах обеспечивается стабильный провар. Уменьшив зазор до 2 мм и увеличив притупление до 2 мм улучшается производительность по двум факторам: уменьшается объем шва и сварку корневого прохода можно вести при более высоких значениях параметров.

При большей толщине соединяемых деталей более экономичным будет использование двойной V-образной или U-образной разделки, что помогает уменьшить объем шва.

Для одинарной и двойной V-образной разделки можно использовать одинаковые величины зазора и притупления кромок. При U-образной разделке зазор обычно равен 0, а притупление кромок составляет 1 – 2 мм, при такой разделке устанавливаются существенно большие значения параметров сварки и из-за высокой скорости процесса рекомендуется использовать автоматическую сварку.

В некоторых случаях зазор оказывается больше. Это не вызывает затруднений для технологии WiseRoot+, которая может работать и с большими зазорами. Сварочные испытания успешно проходили при величине зазора до 10 мм. Хотя зазоры такой ширины использовать не рекомендуется, они могут встречаться в сложных условиях применения, когда не гарантирована точная подгонка соединений.

Технология WiseRoot+ позволяет достичь высокой производительности и исключительно высокого качества при сварке корневых проходов. Характе-

ризуется устойчивой и производительной дугой, обеспечивающей высочайшее качество сварки за счет точного измерения напряжения в реальном времени, управления током и точной регулировки времени переноса капли присадочного материала (осуществляется плавно и без разбрызгивания).

Преимущества и экономический эффект от использования оборудования KEMPPY OY с технологией WiseRoot+ проверялся в лаборатории сварки Ильичевского судоремонтного завода – ЧАО «ИСРЗ», г. Черноморск, в марте 2020 г.

Для успешного и качественного выполнения сварочных работ по модернизации трубопроводов балластных систем, согласно требований Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков (BWMC), фирма KEMPPY OY (Финляндия) предложила бюро сварки ИСРЗ провести пробные работы применения сварочного оборудования для полуавтоматической сварки в среде защитных газов (MIG/MAG): X8 MIG Welder, FASTMIG X450 с технологией WiseRoot+.

Использование этого оборудования на трубопроводном участке позволит получить экономический эффект за счет:

- уменьшения угла разделки кромок перед сваркой (с 60 – до 35 градусов);
- позволяет производить качественную одностороннюю сварку с обратным формированием корня шва;
- за счет использования односторонней сварки (вместо двусторонней) и уменьшения угла разделки кромок уменьшается расход сварочных материалов (сварочной проволоки, защитных газов, электроэнергии, времени сварки) на 40 – 45 %.

Применение аналогичного сварочного оборудования на корпусно-такелажном участке обеспечит экономию от 60 до 80 %:

- нет необходимости производить сварку внутри судна и особенно в труднодоступных для сварки местах (второе дно, форпик, ахтерпик и др.);
- не требуются затраты на строжку корня шва угольными электродами;
- не требуется механическая зачистка сварных швов после строжки.

Сравнительная таблица расхода сварочных материалов при традиционной сварке (С 21- шов двусторонний со скосом двух кромок и С 17 - шов односторонний со скосом двух кромок)

Полный угол разделки кромок	Текущая по ГОСТ 14771 С21 45	Новая по ГОСТ 14771 С17 20	Разница 25
Толщина металла, мм	24	24	0
Притупление, мм	C = 1,5	C = 0	1,5
Высота усиления обратного валика, мм	2,0	2,0	0
Объем разделки, мм ²	A = 372	A = 281	91
Расход сварочной проволоки, г/м	4468	3628	840
Расход защитного газа	6230	5030	1200
Время сварки 1 м шва, мин.	102	65	37

При механизированной сварке – выполнение корневого шва – технологически наиболее сложная операция, требующая 100 % качества (особенно при сварке трубопроводов, когда нет возможности визуально проконтролировать качество сварных швов).

Применение сварочного оборудования с программой формирования корневого слоя шва позволяет повысить скорость сварки, увеличить качество сварных соединений, экономить сварочные материалы, улучшить условия труда сварщиков (сварка выполняется с наружной стороны), исключаются затраты на приобретение угольных электродов и уменьшаются затраты на механическую обработку сварных швов после строжки угольными электродами.

Профессиональный опыт компании «Саммит» и судоремонтного завода ЧАО «ИСРЗ».

В марте 2020 г. на судоремонтном заводе ЧАО «ИСРЗ» (рис. 3), г. Черноморск, в бюро сварки (рис. 4), совместно с работниками бюро, главным сварщиком Левицким В.Г., начальником лаборатории сварки Игнатенковым О.В., были организованы работы по сварке корня шва полуавтоматом



Рис. 3. Судоремонтный завод ЧАО «ИСРЗ»: вид на плавучие доки, предназначенные для проведения осмотра, покраски подводной части и ремонтно-профилактических работ корпуса судна. Доки имеют возможность постановки судна длиной 225 м, шириной 36,6 м и массой 20 тыс. т.



Рис. 4. Офис бюро сварки ЧАО «ИСРЗ»

Kemppi Fast Mig X 450 с функцией Wise Root +.

Сварщики лаборатории сварки Долженко Р.В. и Финченко А.В., в приближенных к ремонтным производственным условиям, выполнили сварку проб образцов типа пластин (рис. 5, 6, 7) и труб (рис. 8, 9).

Сварка корневого шва с обратным валиком (без дополнительных керамических подкладок и т.п.) – необходимый процесс в судоремонтных работах, т. к. ввиду специфических условий и сложностей, возникающих при выполнении сварочных работ, не всегда есть возможность проварить шов, с обеих сторон.

Заказчиком был подготовлен образец – фрагмент борта судна, в которое нужно было вварить заделку (рис. 5). Сварка стыковых швов производилась в различных пространственных положениях, в частности: потолочном, нижнем, горизонтальном, вертикальном сверху-вниз и вертикальном снизу-вверх.

Также были подготовлены фрагменты труб, которые нужно было сварить с формированием корня шва.



Рис. 5. Подготовленная сварная проба для сварки корневого прохода с функцией WiseRoot+. Заделка размером 450x900x8 мм вваривалась в лист, имитирующий корпус судна



Рис. 6. Сварка корня шва в вертикальном положении (вид обратной стороны сварного шва (корня))



Рис. 7. Сварка корня шва в горизонтальном положении (вид обратной стороны сварного шва (корня))



Рис. 8. Процесс выполнения сварного шва сварщиком лаборатории сварки завода Долженко Р.В. трубы Ø 114 x10 мм (положение при сварке J-L045)



Рис. 9. Вид корня сварного шва изнутри трубы, выполненного с помощью функции WiseRoot +



Рис. 10. Сварная проба с переменным по величине зазором

Образцы сварных соединений, полученные в результате использования оборудования Кемпфи Fast Mig X 450 и специального процесса WiseRoot+ удовлетворили требования заказчика и соответствовали требованиям нормативно-технической документации. Источник питания имеет интуитивно понятные настройки режимов сварки, упрощает процесс выполнения одностороннего сварного шва, которые сможет выполнять сварщик, имеющий среднюю квалификацию (рис. 8, 9).

Олег Рудов,
инженер по сварке ООО «Саммит»

● #1916

 ООО «Саммит» официальный представитель Кемпфи ОУ 49089, г. Днепр, ул. Суворова, 35 Тел./факс: +38 (056) 767-15-77, т. (067) 561-32-24 e-mail: office@sammit.dp.ua, dnepr@kemppi.in.ua www.sammit.dp.ua , www.kemppi.in.ua	
---	--

для сварки тонких пленок и текстильных материалов с пленочным термопластичным покрытием при изготовлении специальных видов одежды.

Существенными недостатками способа являются: возможность перегрева поверхностного слоя материала, непосредственный контакт с материалом и давление его на материал, что приводит к выдавливанию расплава материала в окколошовной зоне и снижению прочности соединений.

Частным примером является термоимпульсная сварка, где для перевода материалов в вязкотекучее состояние используются металлические пластины, нагреваемые с помощью импульсов тока. Далее тепло отводится от пластин и готовый шов остывает.

Высокочастотная сварка тканей.

Метод высокочастотной сварки основан на генерации тепла внутри свариваемых тканей с помощью высокочастотного поля. Данный процесс производится под давлением, для чего используется точечное (роликовое) воздействие или параллельное (пресс).

При высокочастотной сварке материалы помещаются между электродами, к которым подается переменный ток высокой частоты. Выделяемое электродами тепло за 2-3 с сваривает материалы. Электроды при этом остаются холодными, поэтому изолировать их нет необходимости. Аппараты для высокочастотной сварки снабжены набором электродов различной формы, поэтому существуют два способа высокочастотной сварки: параллельный и последовательный.

Наибольший интерес для швейной промышленности представляет параллельный, как наиболее производительный, выполняется он обычно на прессах. Недостаток высокочастотной сварки – сложность и высокая стоимость установок, а также необходимость местной или общей экранизации. Этот способ сварки используют для изготовления петель, рельефных отделочных швов в одежде из искусственной кожи, воротников, манжет, карманов мужских сорочек из синтетических тканей, для прикрепления эмблем и аппликаций к деталям одежды.

Ультразвуковая сварка тканей.

Процесс сварки ультразвуком можно рассматривать как чистое воздействие механических колебаний, в результате которых от трения поверхностных слоев в молекулярных цепях возникает необходимое для сварки тепло. При сварке пластмасс, плохо проводящих УЗ колебания, энергия УЗ колебаний преобразуется в тепло в результате микротардов или в результате поглощения УЗ колебаний на свариваемых границах. В начальный момент сварки непосредственно перед волноводом, вследствие того, что здесь возникают наибольшие температуры, образуется вязкотекущая прослойка. Под действием сварочного давления она вдавливается во внутренние слои материала. При малой поверхностной плотности материала вязкая масса проникает до его противоположной стороны, вызывая подогревающее действие по всей толщине; что значительно сокращает продолжительность сварки.

Ультразвуковую сварку применяют для соединения деталей одежды из тканей и трикотажных полотен, основных подкладочных материалов и утепли-

теля. Наибольший интерес вызывает использование ультразвукового метода для безниточного крепления пуговиц к одежде из тканей (так называемый «комби-текс»). Специальные пуговицы на ножках из термопластичного материала устанавливаются на ткань и прижимаются сверху металлической пластиной, а снизу – металлическим излучателем УЗ-колебаний. При одновременном воздействии на пуговицу УЗ-колебаний и давления, материал ее ножки нагревается до вязкотекущего состояния и проникает в структуру ткани, а затем формируется на другой ее стороне. Использование этого способа, например на сорочках, позволяет совместить операции прикрепления пуговиц на переднюю часть сорочки и застегивание сорочки, т. к. пуговицы могут устанавливаться сквозь петли. Возможно и одновременное прикрепление пуговиц на переде, воротнике и манжетах. Прикрепление пуговиц осуществляется на специально разработанной установке «Комби-текс». С ее помощью можно прикрепить пуговицы как к отдельным деталям, так и к готовому изделию. При сварке исключается потребность в скрепляющих материалах (нитки, клей, растворители), необходимых для ниточных и kleевых соединений.

В швейном производстве применяют и комбинированные соединения. Комбинированное соединение представляет собой сочетание каких-либо двух методов соединения, например, ниточного и сварного, и применяется в основном при изготовлении защитной и специальной одежды.

Комбинированные швы различных конструкций используют при изготовлении специальной одежды, предназначеннной для защиты человека от агрессивной среды. Комбинированные швы с применением ниточной строчки и сварки имеют высокую прочность и герметичность, но обладают повышенной жесткостью. Ширина комбинированных швов зависит от ширины линии сваривания, заполненной свариваемыми материалами, расстояния, заполненного kleem, или ширины герметизационной ленты. Число стежков в ниточной строчке, расстояние строчки от края соединяемых деталей, ширину шва и его толщину устанавливают в зависимости от назначения изделия, применяемого материала и указывают в соответствующих разделах технического описания.

Применение сварки в швейном производстве открывает огромные возможности механизации и автоматизации. Так, при обработке петель рост производительности труда составляет 150 – 200 % по сравнению с ниточным способом. В сварных швах не допускается стягивание, растяжение, посадка материала, прожоги, несоединенные места, продавливание, перекосы, смещения, загрязнения. Концы сварных соединений дополнительно не закрепляются. Исходя из этого можно прийти к выводу, что сварка швейных изделий является трудосберегающей и высокопроизводительной технологией в швейной промышленности с большим будущим.

Ответ подготовлен с использованием справочных материалов

● #1917

Інтеграція професійно-технічної та вищої освіти в навчально-науковому комплексі

В.П. Бойко, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», **М.І. Важкий**, Київський механіко-технологічний коледж,
С.В. Пустовойт, к. е. н., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

В останні десятиліття однією з головних тенденцій розвитку освіти в світі є підвищення її якості. Не викликає сумніву, що ХХІ століття є століттям знань, інформації, стрімкого розвитку нових технологій.

Це вимагає розширення масштабів і зростання рівня освіти, поліпшення якості підготовки фахівців у навчальних закладах різних рівнів акредитації, а головне – всебічного розвитку самої людини, її інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування необхідних для успішної самореалізації компетентностей.

Для вирішення цих та інших завдань, створення сприятливих умов найбільш ефективного використання наукового потенціалу та матеріально-технічної бази, формування дієвих механізмів для повнішого задоволення потреб у вищій освіті саме за такими спеціальностями, що мають фундаментальне значення для перспективного соціально-економічного розвитку країни, конкурентоспроможності випускників на ринку праці, в 2000 р. науково-методичною радою, яку очолював на той час декан зварювального факультету професор, д.т.н. А.М. Сливінський, було прийняте рішення про створення комплексу закладів освіти нового, інтегрованого типу. Наказом Міністерства освіти і науки за № 53 від 16.03.2000 р. було створено навчально-науковий комплекс «Професіонал» у складі НТУУ «КПІ», Київського механіко-технологічного коледжу та Дніпровського технікуму

зварювання та електроніки ім. Є.О. Патона. Згодом до цих закладів приєдналися інші технікуми та коледжі з різних міст України.

Структурна схема підготовки фахівців у навчально-науковому комплексі «Професіонал» показано на рис. 1.

З початку створення і по теперішній час комплекс забезпечує координацію діяльності закладів освіти та здійснення спільної ступеневої якісної підготовки фахівців за спеціальністю 131 Прикладна механіка, взаємне користування бібліотечними фондами, устаткуванням, лабораторіями та кабінетами комплексу для ефективного проведення навчально-го процесу, мотивацію навчання та заличення студентів до проведення науково-дослідної діяльності, створює умови для розвитку їх творчих здібностей, здійснює підвищення кваліфікації викладачів. Особливістю освітнього процесу є заличення науково-педагогічних працівників університету та провідних вчених ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ для проведення занять, дипломного проектування та участі в роботі Державних екзаменаційних комісій коледжу. Спільна навчальна діяльність дозволяє уникнути дублювання навчального матеріалу та скоротити термін навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра на основі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста.

З 2000 до 2007 рр. найкращі випускники технікумів та коледжів, рекомендовані педагогічни-

131 Прикладна механіка

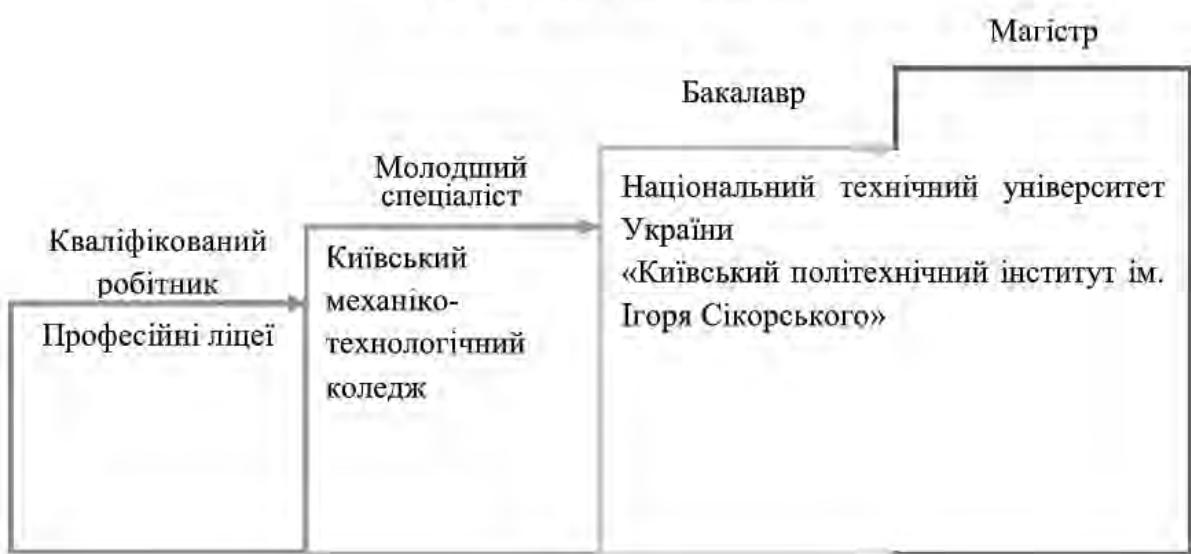


Рис. 1. Схема підготовки фахівців у навчально-науковому комплексі «Професіонал»



Рис. 2. Студенти в лабораторії автоматичного зварювання плавленням



Рис. 3. В лабораторії напилення та наплавлення



Рис. 4. На заняттях в лабораторії зварювання тиском



Рис. 5. Випускники зварювального факультету біля пам'ятника Е.О. Патона після отримання дипломів магістрів

ми радами, зараховувались на другий курс зварювального факультету після ліквідації академічної різниці з математики і фізики. За ці роки 113 випускників технікумів та коледжів стали студентами НТТУ «КПІ» і практично всі успішно закінчили університет. Після введення в Україні зовнішнього незалежного оцінювання знань майбутніх абитурієнтів змінився порядок вступу випускників технікумів та коледжів до університетів. Зарахування осіб, які здобули освітньо-кваліфікаційний рівень молодшого спеціаліста, здійснюється на перший курс, але термін навчання за індивідуальною програмою підготовки бакалавра складає три роки. За таких умов з 2009 р. на зварювальний факультет вступило 193 випускників технікумів та коледжів.

Реалізація моделі ступеневої підготовки фахівців за інтегрованими планами здійснюється для таких освітньо-професійних програм технікумів та коледжів, як «Зварювальне виробництво» та «Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва», і відповідно «Технології та інженіринг у зварюванні» та «Автоматизовані технологічні системи у зварюванні» на зварювальному факультеті «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Також можливе отримання другої вищої освіти за спеціальною програмою «Міжнародний інженер зварювання» (IWE).

В 2010 р. до комплексу доєдналися сім професійних ліцеїв Києва та області, в яких готують кваліфікованих робітників-зварників. Це дозволило кращим випускникам ліцеїв продовжити навчання в Київському механіко-технологічному коледжі на наступному рівні підготовки за скороченою програмою, а потім на зварювальному факультеті НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». У всіх випадках навчання здійснювалось за кошти державного бюджету.

Сьогодні наші випускники працюють керівниками, провідними спеціалістами підприємств в різних галузях промисловості, науковими дослідниками та розробниками інноваційних технологій та комп’ютерних систем керування виробництвом.

З нового навчального року зварювальний факультет буде входити до складу новоствореного в «КПІ ім. Ігоря Сікорського» Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона, що дозволить суттєво підвищити якість навчально-методичного і науково-технічного рівня підготовки фахівців зварювального виробництва.

Таким чином, забезпечення високої якості підготовки фахівців у системі багатоступеневої освіти зі скороченим терміном навчання обдарованої молоді стало можливим за рахунок інтеграції навчальних планів, спільного використання матеріально-технічної бази та науково-педагогічного потенціалу навчальних закладів, доступу до інформаційних ресурсів і комунікацій, що використовуються в освітньому процесі, розробки спільнотного навчально-методичного забезпечення та розвитку наукової співпраці.

#1918

Види інтелектуальної власності та їх правовий режим

I.В. Бернадська, к.т.н., ст. наук. співр., патентний повірений,
Т.С. Петрова, зав. патентної групи, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України (Київ)

Інтелектуальна власність (далі ІВ) – це термін, що описує результати інтелектуальної творчості людини: винаходи, новітні технології, твори мистецтва, музики, літератури, які є нематеріальними при їхньому створенні, але потім стають цінностями в матеріальній формі як і кожний інший продукт. По суті, інтелектуальна власність є комерційним застосуванням творчої думки для розв'язання технічного або художнього завдання. Вона не є продуктом як таким, а являє собою особливу ідею, що стойть за цим продуктом, або спосіб, яким ця ідея виражена, або відмітну характеристику, завдяки якій цей продукт названий або описаний.

Інтелектуальна власність існує у формі права особи на результат творчої інтелектуальної діяльності. З цього випливає її нематеріальна природа, хоча втіленням інтелектуальної власності є цілком матеріальні об'єкти. Право інтелектуальної власності становлять особисті немайнові права творця та/або майнові права інтелектуальної власності. Зміст цих майнових прав відрізняється для різних видів ІВ і визначається у відповідності до норм чинного законодавства.

Слід розрізняти матеріальні об'єкти, у яких втілено ІВ, та об'єкти права інтелектуальної власності, тобто різні її види. Основи сучасної концепції ІВ закладено у пізньому середньовіччі, а у другій половині XIX сторіччя сформувалось уявлення про основні види ІВ, а саме промислову власність та авторське право. Інші форми ІВ розвивалися і одержували визнання або як складові вже існуючих видів ІВ, або як цілком нові галузі, створювані завдяки розвитку науки і техніки.

Конвенція про заснування Всесвітньої організації інтелектуальної власності (1967 р.) обумовлює, що ІВ має включати права, які стосуються таких об'єктів:

- 1) літературних, художніх та наукових творів;
- 2) виконань, фонограм та програм мовлення;
- 3) винаходів в усіх галузях людської діяльності;
- 4) наукових відкриттів;
- 5) промислових зразків;
- 6) знаків та комерційних назив, що зазначені;
- 7) охороні від недобросовісної конкуренції;
- 8) усі інші права, що є результатом інтелектуальної праці в будь-яких галузях промисловості, науки, літератури та мистецтва.

Вважається, що пп. 1 і 2 описують сферу авторського права та суміжних прав, а пп. 3-7 стосуються

промислової власності. Наразі існує тенденція виділення п. 6 в окремий тип ІВ – засоби індивідуалізації. «Всередині» кожного з перелічених пунктів існує різноманіття об'єктів права ІВ, кожний з яких характеризується притаманними йому особливостями та окремим правовим режимом.

Загалом, під сферою інтелектуальної власності розуміється середовище з внутрішньою єдністю, в якому здійснюється сукупність різноманітних видів творчої, інтелектуальної діяльності людини, що охоплюють різні сфери економічного та суспільного життя, унаслідок чого створюються об'єкти ІВ, права на які охороняються чинним законодавством і за своєю природою є нематеріальними. ІВ як суспільний феномен має динамічну природу, котра змінюється у відповідь на розвиток науки, техніки і культури, та в свою чергу стимулює економічний і соціальний прогрес.

В умовах постіндустріального суспільства науково-технологічні інновації відіграють вирішальну роль у формуванні сучасного виробництва та підвищенні його конкурентоспроможності. Стрімке зростання долі послуг у загальній структурі економіки також стало можливим завдяки розвитку передових науково-емінних технологій, основою яких є об'єкти права ІВ. Стисла характеристика їх видів подається нижче.

Авторське право та суміжні права.

Авторське право є сукупністю прав, які надаються творцям літературних і художніх творів. Цим творцям та їхнім спадкоємцям або правонаступникам належать виключні права щодо використання або надання іншим osobам дозволу на використання відповідного твору на погоджених умовах. Творець, наприклад, може дозволити або заборонити щодо свого твору:

- його відтворення в різних формах, приміром, друкована публікація або фонограма;
- його публічне виконання, наприклад у вигляді п'єси або музичного твору;
- передачу в ефір або по інших каналах мовлення, включаючи радіо, телебачення, кабельне мовлення або супутниковий зв'язок;
- його переклад іншими мовами або адаптацію (переробку) в інші форми, наприклад адаптацію роману в сценарій фільму.

Авторське право застосовується до багатьох різних видів художніх творів, включаючи наукові твори, літературу усіх видів, образотворче мистецтво, музику, архітектуру, хореографію і сценічне

мистецтво в цілому, декоративно-прикладне мистецтво і народну творчість. Також авторське право поширяється на твори, які в цілому не вважаються художніми – зокрема, на комп'ютерні програми і бази даних, карти, технічні креслення тощо. Виникнення нових, нині невідомих видів художньої творчості стимулюватиме появу нових об'єктів авторського права.

Авторське право виникає за самим фактом створення твору, незалежно від того, чи існує цей твір у матеріальній формі, і чи є він завершеним. Обов'язкової реєстрації авторського права не вимагається, але ця процедура є корисною з точки зору подальшої реалізації прав та отримання комерційної вигоди.

Багато творчих витворів, які в цілому охороняються авторським правом, потребують масового поширення, а також фінансових інвестицій для їхнього поширення (наприклад, для публікацій, виробництва звукозаписів, фільмування). Тому автори часто передають права на свої твори окремим особам або компаніям, які здатні здійснити їхнє матеріальне втілення, маркетинг і поширення. Передання прав здійснюється в обмін на оплату (гонорар) у вигляді одноразової виплати або поточних відрахувань. Такі майнові права обмежені в часі, строк їх дії зазвичай становить період життя автора плюс 70 років після його смерті (або після смерті останнього зі співавторів). Майнові авторські права передаються у спадок, можуть бути предметом договору про використання або про повну переуступку (продаж). Якщо твір створюється на замовлення, то майнові права на нього належать замовнику (роботодавцю).

До складу авторського права також, як правило, входять особисті немайнові права, які передбачають право вимагати визнання авторства на твір та право заперечувати проти будь-яких змін твору, котрі можуть зашкодити честі та репутації автора.

Суміжними правами є права, які сформувалися у другій половині ХХ сторіччя «навколо» авторських прав. Вони включають право виконавця на своє виконання, право виробника фонограми на звуковий запис у відповідному творі та право організацій мовлення на програми мовлення. Відмінність суміжних прав від авторського права полягає у тому, що вони належать правовласникам, які фактично виступають посередниками при виробництві, записі та поширенні творів. Це своєрідні допоміжні ланки в загальному процесі інтелектуальної творчості, які забезпечують сприяння авторам у сповіщенні їх творів до загального відома. Музиканти виконують твір, написаний композитором; актори грають ролі у п'єсі, створеній драматургом, а режисер ставить її на театральних підмостках; виробники фонограм запищують на різного роду носії та випускають для широкого загалу пісні, музику, музично-драматичні твори, створені авторами і композиторами, і які виконують спі-

ваки та музиканти; організації ефірного мовлення передають фонограми і твори у «живому» виконанні у своїх радіо- і телепрограмах. Охорона суміжних прав також не потребує виконання обов'язкових формальностей. Особисті немайнові права виконавців охороняються безстроково, а майнові суміжні права – впродовж 50 років. Галузь суміжних прав продовжує стрімко розвиватись.

Винаходи і корисні моделі (патенти).

На інтуїтивному рівні зрозуміло, що винахід – це науково-технічна або технологічна новація. Ale законодавство країн світу, які мають розвинену правову систему, не містить дефініції винаходу, так само як не містять її основні міжнародні договори, що стосуються прав промислової власності. В них мова йде про об'єкти винаходу (продукт, спосіб), про умови видачі охоронного документу на винахід, про відповідність заявлених об'єктів умовам (критеріям) патентоздатності, а також про об'єкти, які не підлягають патентуванню в якості винаходів. Такий описовий характер і різноманітність визначень винаходу в законодавстві країн світу пов'язані з тим, що, не зважаючи на свою технічну природу, сутність поняття «винахід» виходить за рамки техніки або технології. Винахід є результатом інтелектуальної творчості людини і являє собою знання про те, яким чином можна створити новий об'єкт (продукт або спосіб). Фактично, винахід являє собою матеріалізацію нового знання, при цьому він може стосуватись як технічних, так і нетехнічних (інформація) об'єктів, а також і об'єктів живої природи – людини або тварин. У міжнародному праві загальнозваживаними є такі терміни, як «технічний характер винаходу», «технічні задачі, що вирішує винахід», «технічний результат, що досягається винахідом», «технічні ознаки винаходу». В цьому контексті за терміном «технічний» стоять не тільки об'єкти техніки і технології, але й ті об'єкти винаходу, що мають нетехнічну або живу природу, за винятком таких, що принципово не підлягають патентуванню. В Законі України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» визначення винаходу дається як «результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології» (Стаття 1).

Об'єктом винаходу може бути: продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослинни і тварини тощо), процес (спосіб), а також нове застосування відомого продукту чи процесу. Визначальною для існування винаходу є наявність технічного результату. Це те нове, що виникає або виявляється в результаті здійснення винаходу: нові властивості об'єкту винаходу, покращення характеристик відомих його властивостей, одержання вперше технічних засобів певного призначення і таке інше. Претендувати на статус винаходу може далеко не кожна нова розробка, а лише ті, що відповідають умовам патентоздатності. Це новизна (як правило світова), наявність

винахідницького рівня та промислова придатність технічного рішення. Найбільш складним з цих критеріїв є винахідницький рівень, тобто неочевидність технічного рішення, що є об'єктом винаходу, для фахівця середнього рівня в даній галузі. У англомовній традиції замість терміну «винахідницький рівень» часто використовується термін «неочевидність».

Перевірка відповідності умовам патентоздатності складає сутність патентної експертизи, яка проводиться спеціально уповноваженими державними органами і за результатами якої видається (або не видається) патент. Новизна і винахідницький рівень перевіряються з використанням спеціальних методик за рівнем техніки – усіма відомостями в даній галузі, що стали загальнодоступними у світі на дату подання заявлання (а у деяких випадках – навіть на момент подання заявлання, з точністю до секунди!). При аналізі новизни заявленаого технічного рішення також враховуються подані, але ще не опубліковані заявлання на винаходи і корисні моделі. Зрозуміло, що перевірити абсолютно увесь рівень техніки неможливо навіть при нинішньому розвитку інформаційних технологій, але насправді патентні відомства розвинених країн в процесі експертизи по суті охоплюють більше 90-93% усієї патентної документації країн світу, патентно-асоційованої літератури, спеціалізованих галузевих видань, монографій, підручників, матеріалів конференцій тощо.

Патент є охоронним документом, виданим на винахід (виріб або процес, який забезпечує нове технічне рішення якоїсь проблеми або пропонує новий спосіб виконання чого-небудь). Він забезпечує охорону винаходу на обмежений період часу, зазвичай на 20 років від дати подання заявлання у країні або країнах, в яких він патентується, в обмін на публічне розкриття винахідником свого винаходу. Практично усі національні патентні закони, а також відповідні міжнародні угоди визначають перелік об'єктів, які не визнаються винаходами, та перелік об'єктів, на які не можуть бути видані патенти на винаходи (корисні моделі). До переліку об'єктів, які не визнаються винаходами як такі, як правило, включаються відкриття, наукові теорії та математичні методи; просте представлення інформації; методи організації та управління господарством; умовні позначення, правила, розклади; методи виконання розумових операцій; алгоритми і програми для обчислювальних машин; проекти і схеми планування споруд, будівель, територій; естетичні рішення, що стосуються зовнішнього вигляду виробів. Якщо патентна заявлання безпосередньо стосується якогось з цих об'єктів, у видачі патенту буде відмовлено. Слід зазначити, що комп'ютерні програми можуть отримати правову охорону за патентом на винахід, якщо вони є невід'ємною складовою іншого заявленаого об'єкту. З початку 2000-х років також помітно лібералізувалося ставлення до методів ведення бізнесу (організації

і управління господарством) як предмету патентної охорони. Другий перелік непатентоздатних об'єктів зазвичай містить сорти рослин і породи тварин, топології/топографії інтегральних мікросхем, а також (наприклад, в Європейській патентній конвенції) способи терапевтичного і хірургічного лікування і методи діагностики людей і тварин. Загальним правилом є відмова у наданні правової охорони винаходам, які суперечать суспільним інтересам, публічному порядку, принципам гуманності і моралі.

Процедура видачі патенту строго формалізована і передбачає подання заявлання на винахід, публікацію заявлання, і патентну експертизу заявлання, тобто її перевірку на відповідність правилам складання (формальна експертиза) та критеріям патентоздатності (експертиза по суті, або кваліфікаційна експертиза).

Патент засвідчує авторство, пріоритет і виключне (монопольне) право на винахід. Патентовласник має право вирішувати, хто може, а хто не може використовувати запатентовані винахід, а також може дати дозвіл (ліцензію) іншим особам на використання винаходу на основі взаємно погоджених умов. Власник може також продати своє право на винахід будь-кому, хто таким чином стає новим власником даного патенту. Після того, як термін дії патенту мине, правова охорона закінчується і винахід може вільно використовувати будь-яка особа, як фізична, так і юридична.

Патент має територіальну природу – тобто, правова охорона винаходу діє на території тільки тієї країни (кількох країн, або регіональної групи країн), у якій (яких) він був отриманий у встановленому порядку з дотриманням певних правил і процедур, які встановлюються відповідним національним законодавством або на підставі міжнародних договорів. Невід'ємною частиною цих процедур є оплата щорічних зборів за підтримання чинності патенту. Зростання розміру збору з кожним наступним роком дії патенту являє собою своєрідний механізм інноваційного регулювання: підтримання в силі патентів на малозначущі інновації стає невигідним. Якщо збір за підтримання чинності не сплачено – як правило, коли патентовласник не бачить у цьому подальшого сенсу або через недбалість, то патент втрачає силу ще до закінчення номінального строку дії. Також патент може бути скасований у судовому порядку, якщо встановлено, що він не відповідає умовам патентоздатності або при його видачі було порушенено певні процедури.

Корисна модель – це об'єкт права промислової власності, подібний до винаходу, але для якого встановлені менш жорсткі умови надання правової охорони, спрощено процедуру патентної експертизи та скорочено її строки. Зазвичай для корисної моделі взагалі не розглядається такий критерій патентоздатності, як винахідницький рівень, а новизна перевіряється тільки локальна або регіональна, а не світова. В багатьох країнах звужено перелік технічних рішень, які мо-

жуть бути об'єктом корисної моделі (наприклад, тільки пристрій, а не продукт або спосіб, як для винаходу). Правова охорона корисної моделі в Україні надається на підставі формальної експертизи заявики, тобто перевірки правильності її оформлення; охоронний документ має назву «деклараційний патент» і видається під відповідальність заявника.

У світі відомі такі різновиди охоронних документів на нові технічні рішення, як «явочний патент», «деклараційний патент», «малий/короткий патент». Усі вони подібні до корисної моделі у тому сенсі, що патентоздатність заяленого об'єкту не перевіряється взагалі або встановлюється у обмеженому обсязі, а патент видається під відповідальність заявника. Економічне значення корисної моделі та різноманітних «коротких» патентів полягає у стимулюванні локальних інновацій, малого та середнього бізнесу. Якщо виробники продукції або послуг, які виготовляються (надаються) з використанням корисної моделі або «короткого» патенту, працюють на різних територіях країни, у різних галузях, для різних категорій споживачів і не перетинаються на ринку, така ситуація сприяє оновленню виробництва, розширенню асортименту, зростанню рівня споживання. Якщо ж права кількох власників корисних моделей або «коротких» патентів починають суперечити одне одному, такі колізії вирішуються шляхом переговорів щодо розподілу ринку та сфер впливу, або ж у судовому порядку. Патент на корисну модель може бути скасований у адміністративному або судовому порядку, якщо він порушує права іншого патентовласника на винахід, що пройшов повноцінну кваліфікаційну експертизу.

Патентний захист результатів науково-технічної діяльності є важливим завданням будь-якої дослідницької установи або інноваційного підприємства. Не маючи адекватної правової охорони, новітні розробки можуть стати легкою здобиччю конкурентів, які отримають додатковий прибуток завдяки тому, що скористались готовим результатом і не витрачали час та фінансові ресурси на проведення власних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт та доведення розробки до рівня готової продукції або технології. Більше того, якщо конкуренти встигнуть запатентувати чужу розробку, то можуть заблокувати її реалізацію тими установами або підприємствами, де розробка була створена. Тому науковцям слід виважено підходити до публікації отриманих результатів в галузевих журналах або до розголослення такої інформації на конференціях та семінарах.

Важливим питанням є визначення доцільності патентування. У кожному конкретному випадку це складне і комплексне завдання, розв'язуючи яке слід враховувати наступні чинники:

- перспективи комерційної реалізації розробки і вірогідність отримання економічних вигод;
- обов'язковість розкриття сутності технічного рішення;
- можливості виявлення порушень патентних прав;

- наявність фінансових та матеріальних ресурсів для набуття правової охорони, реалізації патенту і захисту прав патентовласника;
- інші аспекти виробничої та комерційної діяльності дослідницької установи або підприємства (підтримання іміджу компанії, звітність, отримання автором наукового ступеня тощо).

Ці міркування справедливі і для розгляду питання про патентування винаходу за кордоном, але у цьому випадку на перший план виходять проблеми фінансування: зазвичай набуття правової охорони, виявлення несанкціонованого використання запатентованого винаходу і захист прав патентовласника в іноземній країні обходяться на порядок дорожче, ніж у власній державі.

Досить пошиrenoю серед науковців є думка про те, що патентування слід здійснювати лише в якихось особливих випадках, проте потрібно зберігати та використовувати отримані результати як «ноу-хау», щоб уникнути їх перехоплення конкурентами та втрати очікуваних доходів внаслідок такого перехоплення. Але при цьому часто забувають про те, що досить один раз випустити інформацію з-під контролю, навіть ненавмисно, випадково, опосередковано – щоб назавжди втратити те, що було в ній приховано. Поширення цієї інформації і беззастережне використання її іншими особами стає лише питанням часу. Більше того, будь-яка новація рано чи пізно буде перевершена іншими винахідниками і творцями, незалежно від того, чи була інформація про неї відкрита для широкого загалу, чи зберігалась як секретна. Разом з тим, наявність патенту на винахід дає можливість патентовласнику реалізувати свої права завдяки їх використанню у власній статутній, виробничій або комерційній діяльності, або ж шляхом надання іншим особам за винагороду дозволу на використання запатентованого винаходу.

Окрім виключних майнових прав на використання винаходу або корисної моделі, патент закріплює за автором (співавторами) особисте немайнове право авторства, яке є невідчужуваним та діє безстроково. Це – право називатися автором даного винаходу (корисної моделі) та забороняти іншим особам неправдиво називатися автором. Також особистим немайновим правом автора є право противіяти будь-якому викривленню результатів його творчості, що могло б нанести шкоду його репутації. Не слід плутати право авторства з авторським правом, а в ширшому розумінні – з авторсько-правовою охороною наукових творів.

Комерційна таємниця (ноу-хау).

Термін «ноу-хау» досить часто зустрічається у договорах, які укладають науково-дослідні установи і організації, причому в кожному конкретному випадку сторони можуть тлумачити зміст ноу-хау в залежності від своїх власних уявлень, здогадок та уподобань. Нерідко під ноу-хау розуміють

сукупність звичайних професійних знань, досвіду і трудових навичок, а також створені та описані розробником методики досліджень або технології виробництва. Насправді це не так. На законодавчому рівні поняття ноу-хау визначено в Законі України «Про інвестиційну діяльність» як особливий вид інтелектуальної цінності, та в Законі України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» – як інформація певного виду і характеру, більш конкретно як «інформація щодо промислового, комерційного або наукового досвіду» – у Податковому кодексі України. Головне у цій специфічній інформації – її комерційна цінність, обумовлена секретним характером, тож замість терміну ноу-хау доречно говорити про секрети виробництва. Фактично, це результат творчої інтелектуальної діяльності, здатний забезпечити конкурентну перевагу, а саме сукупність технічних, комерційних, організаційних знань, навичок і досвіду, іншої специфічної інформації, необхідних для виробництва нової конкурентоздатної продукції.

Чинне законодавство України взагалі не розглядає ноу-хау в якості об'єкту права інтелектуальної власності. Замість цього у Главі 46 Цивільного кодексу України (далі – ЦКУ) визначено правовідносини стосовно такого об'єкту, як комерційна таємниця. Згідно статті 505 ЦКУ, «Комерційною таємницею є інформація, яка є секретною в тому розумінні, що вона в цілому чи в певній формі та сукупності її складових є невідомою та не є легкодоступною для осіб, які звичайно мають справу з видом інформації, до якого вона належить, у зв'язку з цим має комерційну цінність та була предметом адекватних існуючим обставинам заходів щодо збереження її секретності, вжитих особою, яка законно контролює цю інформацію». В широкому розумінні, комерційна таємниця – це право суб'єкту господарської діяльності на збереження в режимі секретності своїх виробничих, торговельних, фінансових операцій, а також відповідної документації. У більш вузькому розумінні, це інформація, яка дозволяє її володільцю за існуючих або можливих обставин здобувати комерційну вигоду, тобто збільшити доходи, уникнути невіртуальних витрат, зберегти або покращити своє положення на ринку товарів і послуг, отримати більшу долю ринку тощо. Комерційною може бути інформація науково-технічного, технологічного, виробничого, організаційного, фінансово-економічного характеру тощо, якщо вона має дійсну або потенційну комерційну цінність завдяки тому, що являється відомою обмеженому колу осіб. Доступ до такої інформації закритий для третіх осіб. Перелік інформації, яка не може складати комерційну таємницю, встановлюється чинним законодавством. Під комерційною таємницею також розуміють режим конфіденційності інформації, тобто запровадження і виконання особливих заходів по охороні цієї інформації, щоб завадити її розголошенню або витоку. Розголошення комер-

ційної таємниці, у т.ч. через необережність, або її незаконне використання тягне за собою відповідальність – дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову, карну і матеріальну. Як об'єкт права інтелектуальної власності, комерційна таємниця в силу своєї специфіки не підлягає обов'язковій державній реєстрації, але для її правової охорони вимагається запровадження певних процедур і заходів, спрямованих на збереження її секретності. За свою суттю комерційна таємниця є нематеріальним активом, придатним для експлуатації, у т. ч. для купівлі-продажу, і нерідко виступає як складова частина трансферу технологій. Передання комерційної таємниці іншій особі може здійснюватися як в матеріальній (технічна документація), так і у нематеріальній формі (у вигляді управлінських послуг, навчання або перепідготовки персоналу, інженерно-технічного супроводу впровадження нової продукції або технології тощо). Поширеним способом застеження інтересів патентовласника є комплексний захист за допомогою патенту і комерційної таємниці (ноу-хау) одночасно – в такому випадку ноу-хау виступає як своєрідна страховка від несанкціонованого використання патенту.

Поняття комерційної таємниці та секретів виробництва як її аналогу широко використовуються в зарубіжному і міжнародному законодавстві у сфері інтелектуальної власності, а в діловому середовищі їх зазвичай замінюють неформальний термін «ноу-хау». Безперечно, його можна використовувати у переговорах, в ході наукових досліджень, при виконанні технологічних робіт тощо – за умови, що усі учасники цих переговорів або робіт однаково розуміють ноу-хау як певну інформацію зі спеціальним режимом збереження. Але при укладанні будь-яких договорів все ж слід використовувати поняття комерційної таємниці. Необхідно також усвідомлювати, що розголосити секретну інформацію (за гроші або безоплатно, зумисне чи випадково) можна тільки один раз, після чого уникнути її несанкціонованого поширення практично неможливо, це лише питання часу.

Наукові відкриття і раціоналізаторські пропозиції.

Відкриття – це досягнення нового знання у формі встановлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, явищ природи, властивостей матеріального світу. Вияві цих закономірностей, явищ і властивостей піддаються перевірці та є повторюваними, тобто підтверджують їх об'єктивну природу. Відкриття здійснюються в процесі наукового пізнання і є результатом творчої діяльності. Вони прискорюють розвиток науки, техніки, виробництва та суспільства в цілому, часто дають початок новим галузям знань і технологій. За свою сутністю і загальнолюдською цінністю відкриття – це те, що не може бути монополізовано якоюсь одною особою, структурою або навіть державою. Між тим у багатьох країнах світу на державному рівні існує система виявлення і реєстрації наукових від-

криттів, завдяки чому закріплюється їх авторство і пріоритет на них. Згідно Ст. 420 ЦКУ, відкриття підлягають охороні як об'єкт права ІВ, але механізми і засоби надання такої охорони не встановлені.

На протилежному щодо відкриттів кінці уявної вісі перебувають незначні технічні або технологічні удосконалення та пристосування, а також організаційні рішення, що дають можливість підвищити ефективність виробництва на конкретному підприємстві або в групі споріднених підприємств, а також можуть бути поширені на окрему галузь. Це прояв технічної творчості мас – раціоналізаторські пропозиції. Щоб стати об'єктом права ІВ, раціоналізаторська пропозиція повинна містити конкретне розв'язання певної задачі (а не просто постановку проблеми), причому не теоретичне, а достатньо деталізоване, щоб розкривати авторський задум і не вимагати додаткової творчої доробки; також вона має бути новою (щонайменше локально) і корисною – тобто, забезпечувати позитивний економічний або технічний результат. Наприклад, підвищення продуктивності праці, якості, надійності та довговічності продукції, економія матеріальних і людських ресурсів. Не може бути визнана раціоналізаторською пропозицією, якщо її впровадження при поліпшенні одних показників призводить до суттєвого погіршення інших, або ж знижує якість продукції, погіршує умови праці, призводить до збільшення рівня забруднення довкілля. Раціоналізаторська діяльність невід'ємно пов'язана із виробництвом. Автор раціоналізаторської пропозиції має право на заохочення від свого роботодавця або іншої юридичної особи, якій подано цю пропозицію. Якось обов'язкової експертизи та державної реєстрації раціоналізаторських пропозицій не передбачено.

Позначення. Комерційні позначення.

Торговельні марки.

Позначення – це потужний засіб ринкової діяльності, призначений для отримання конкурентних переваг. Узагальнюючий термін «позначення» об'єднує в собі торговельні марки (знаки для товарів і послуг, вони ж – товарні знаки і знаки обслуговування), фірмові (комерційні) найменування, географічні зазначення та назви місця походження товару (зазначення походження товару). Все це – різноманітні засоби індивідуалізації, тобто те, що дозволяє споживачу відрізняти продукцію або послуги одного виробника від аналогічної або спорідненої продукції чи послуг іншого виробника. Ними маркують готову продукцію та опакування, їх використовують в рекламних кампаніях, позначають ними виробничі потужності та приміщення, апаратуру та обладнання, корпоративний транспорт, спецодяг тощо.

Найбільш поширеним засобом індивідуалізації, тобто ідентифікації джерела товарів і послуг, є торговельна марка. Зареєстрована торговельна марка забезпечує охорону прав її власника стосов-

но тотожних або схожих до сплутування позначень. Власник має право перешкоджати використанню схожих позначень для маркування товарів (послуг), які виробляє, або споріднених з ними, і може переслідувати порушників як у цивільно-правовому порядку, так і в кримінальному, накладати на них санкції та вимагати сплати штрафів та/або відшкодування збитків, включаючи упущену вигоду і моральну шкоду. В деяких країнах за порушення прав на торговельні марки існує навіть карна відповідальність у формі ув'язнення.

Торговельна марка (знак для товарів і послуг) може бути словесною, зображенальною, комбінованою, об'ємною, звуковою, динамічною тощо. Комбінований знак часто ще називають логотипом. Фактично, логотип – це оригінальне і усталене словесне або образотворче позначення, що символізує виробника або продукт і є важливим елементом їх іміджу. Як правило, це лаконічна емблема, що асоціюється із відповідним суб'єктом господарської діяльності. Логотип практично завжди несе в собі букви або цифри, або інші знаки письмової мови, або їх символічне відтворення. У вузькому розумінні логотип – це словесне позначення з оригінальним начертанням, яке може бути елементом торговельної марки або самостійною зареєстрованою торговельною маркою.

Торговельна марка реєструється для певних видів товарів і послуг, згрупованих за класами згідно Міжнародної класифікації товарів і послуг (МКТП). Тому одне й те саме позначення може бути зареєстроване для різних власників у різних класах, або навіть у одному класі, але для різних груп товарів і послуг. При поданні заяви на реєстрацію позначення важливо «перекрити» споріднені товари і послуги, знайти баланс між надійністю правової охорони та оптимізацією затрат. Заявка перевіряється на тотожність та схожість з уже зареєстрованими чинними торговельними марками інших осіб для однорідних товарів і послуг, а також проходить експертизу по абсолютним критеріям відмови, перелік яких визначається законом. Торговельна марка може містити в собі елементи, що не охороняються – а саме, ті складові, що не мають розрізняльної здатності. Не підлягають реєстрації позначення, що суперечать нормам суспільної моралі та громадського порядку, наприклад, зображення нацистської символіки. Охоронним документом на торговельну марку є свідоцтво. Торговельна марка може залишатися дійсною невизначено довгий час, завдяки безперервному комерційному використанню або реєстрації та її пе-ріодичному продовженню, а за продовження дії свідоцтва на черговий десяти- або п'ятнадцятирічний строк сплачується збір.

Важливо, щоб торговельна марка асоціювалась з виробником і була добре відома у цільовій групі споживачів. Висока якість та надійність пев-

ної групи чи асортименту товарів або послуг формує у споживачів довіру до торговельної марки виробника, а далі торговельна марка вже сама «працює» на її власника, укріплюючи його позитивний імідж та підсилюючи ефективність реклами. Фактично, у торговельній марці сконцентрована репутація виробника. Саме тому невиразні торговельні марки – це задурно витрачені кошти, бо вони не западають у пам'ять споживача і не викликають у нього приємних асоціацій. Розкручені, широко відомі торговельні марки являють собою найбільш цінні активи компаній. Зазвичай їх вартість у рази або навіть в десятки разів перевищує вартість матеріальних активів правовласника. Сукупність торговельних марок компанії часто називають брендом. Бренд – символічне втілення комплексу інформації, пов'язаного з певним товаром або послугою. Зазвичай це поєднання фірмової назви, логотипу, інших візуальних елементів (шрифт, сполучення кольорів, символіка). Для споживача бренд – це торговельна марка, що вбирає в себе чітко виражені і значимі цінності та атрибути. Бренд слугує гарантією якості, разом з тим підвищуючи вартість продукції. Фактично, бренд являє собою властивий торговельній марці цілісний віртуальний образ, який є унікальним, привабливим і здатним поширюватися на товари і послуги, які продаються під цією маркою. Брендована продукція завжди має високу націнку і передбачає високий рівень лояльності споживачів. У 2015 р. найбільш цінним і популярним у світі визнано бренд Coca-Cola, вартість якого перевищила 68 млрд. доларів США, другим у списку йде IBM – 60 млрд. доларів, третім – Microsoft, вартістю 56,6 млрд. доларів. Крім них, до першої десятки увійшли General Motors, Nokia, McDonald's, Google, Toyota, Intel, Disney – усього 8 американських компаній, 1 фінська та 1 японська. На жаль, українські торговельні марки не входять ні в першу сотню світового рейтингу, ні в першу тисячу.

Окремим різновидом торговельних марок є добре відомі (загальновідомі) знаки, які охороняються без реєстрації, але в тому самому режимі, як і зареєстровані торговельні марки. Це такі позначення, що стійко асоціюються з одним-єдиним виробником (власником) у цільовій групі споживачів або у окремому секторі суспільства певної країни. Зазвичай таким привілеєм користуються бренди всесвітньовідомих компаній – наприклад, VOGUE, Cosmopolitan, YAHOO!, Brocard та інші – коли продукція цих компаній з'являється на ринках зарубіжних країн. При встановленні факту загальновідомості знаку беруться до уваги, зокрема, такі фактори, як ступінь відомості або визнання позначення у відповідному секторі суспільства; довготривалість та ступінь використання позначення і географічний район використання або будь-якої діяльності стосовно просування позначення, його реклама і презентація на виставках та ярмарках то-

варів та/або послуг, для яких використовується це позначення; матеріали, що відображають факти успішної реалізації прав на позначення; цінність, властива даному позначенню. Знаки визнаються добре відомими у встановленому законом порядку, як правило – рішенням національного патентного відомства або через судову процедуру.

На противагу цьому, втрачають правову охорону і взагалі не можуть бути зареєстровані позначення, які з плином часу набули узагальнюючого «родового» значення по відношенню до певної групи товарів – наприклад, такі як XEROX для копіювальної техніки, PUMPERS для санітарно-гігієнічних виробів і подібні ім.

Фірмове (комерційне) найменування – це найменування суб'єкта господарської діяльності, яке дозволяє розрізнати його з-поміж інших, при цьому не вводячи споживача в оману стосовно дійсного характеру його діяльності. Комерційним найменуванням може слугувати повна або скорочена назва підприємства, або ім'я та прізвище фізичної особи-підприємця, або назва, під якою суб'єкт господарювання веде свою основну діяльність (наприклад, радіостанція «Ера», КБ «Південне» тощо), навіть якщо воно не співпадає з офіційною назвою. Право на комерційне найменування виникає з моменту першого його використання, належить особі, що його використала, і не потребує обов'язкової державної реєстрації. Право на комерційне найменування не залежить від того, чи зареєстроване воно в якості торговельної марки, але може перешкоджати реєстрації схожого позначення як торговельної марки іншої особи. Іноді під цим терміном розуміють торговельну назву продукту, під якою він продается; особливо це стосується фармацевтичної та харчової продукції (наприклад, «аспірин», «ношпа», «закваска»). Комерційні найменування охороняються, як правило, без обов'язкової державної реєстрації як об'єкта права інтелектуальної власності. Вони можуть бути передані іншій особі тільки у складі цілісного майнового комплексу, тобто як невід'ємна частина бізнесу.

Іншою групою засобів індивідуалізації є географічні позначення та назви місця походження товару (позначення походження товару). Специфіка цих позначень полягає у тому, що вони атрибулюють товари, виготовлені в місцевостях, які мають певні природні особливості, що забезпечують отримання продукції, яку неможливо відтворити у інших регіонах. Такій продукції притаманні особливі властивості або репутація, що нерозривно пов'язані з цим географічним місцем. Найважливішим є те, що особливі властивості товару (наприклад, смакові якості) обумовлені головним чином або виключно особливостями природного середовища (якість води, склад ґрунту, кількість сонячних днів тощо), або ж особливостями виробництва і людських ресурсів (наприклад, викори-

стання традиційної для даного району технології виготовлення товару, орієнтація на певний вид продукції тощо). Географічні зазначення застосовують переважно для сільськогосподарської продукції, мінеральних вод, декоративно-ужиткових виробів та продукції народних промислів. Широковідомі такі приклади географічних зазначень, як коньянк, шампанське, хамон, сири рокфор і пармезан; а також, приміром, Петриківський розпис, Косівська кераміка, Павловопосадські хустки, керамічні вироби з Желі тощо. Для отримання правової охорони важливим фактором є сприйняття споживачем даного товару як особливого. Назви місця походження товару – більш вузький термін, для позначення товарів, особливі якості котрих виключно або головним чином визначаються характерними для даного географічного об'єкту природними умовами. В Україні замість терміну «географічне зазначення» прийнятий термін «зазначення походження товарів».

Промислові зразки.

Промисловий зразок або промисловий дизайн, або просто дизайн – це зовнішній вигляд виробу або його опакування. Точніше, як визначено у Законі України «Про охорону прав на промислові зразки», промисловий зразок – це «результат творчої діяльності людини у галузі художнього конструювання». Об'єктом промислового зразка може бути форма, малюнок чи розфарбування або їх поєднання, які визначають зовнішній вигляд промислового виробу й призначенні для задоволення естетичних та ергономічних потреб. Набуття права інтелектуальної власності на промисловий зразок засвідчується патентом.

Правова охорона надається промисловому зразку, який не суперечить публічному порядку, принципам гуманності й моралі та відповідає умові патентоспроможності. Умовою патентоспроможності промислового зразка є новизна, а точніше, «локальна новизна» – тобто, для даної країни. Промисловий зразок визнається новим, якщо сукупність його суттєвих ознак не стала загальнодоступною у світі до дати подання заяви або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету. Не можуть одержати правову охорону: об'єкти архітектури (крім малих архітектурних форм); промислові, гідротехнічні та інші стаціонарні споруди; друкована продукція як така, а також об'єкти нестійкої форми, які складаються з рідких, газоподібних, сипких або подібних до них речовин тощо.

Для набуття прав на промисловий зразок необхідно подати заявку, до складу якої мають входити опис та комплект зображень промислового зразка, які повністю характеризують його зовнішній вигляд. В ході експертизи перевіряється, чи не належить заявлений об'єкт о тих, що не можуть отримати правову охорону як промислові зразки, чи не суперечить він принципам гуманності й моралі та нормам публічного порядку, а також встановлюється відповідність поданої заяви правилам її складання. На відміну від винахо-

дів і корисних моделей, перевірка критерію патентоздатності – новизни – не проводиться. Тобто, проводиться формальна експертиза заяви, і якщо вона дає позитивний результат, заявник отримує патент – під власну відповідальність.

Обсяг правової охорони, яка надається, визначається сукупністю суттєвих ознак промислового зразка, представлених на зображені (зображеннях) виробу, внесеному до Державного реєстру патентів України на промислові зразки.

Патент надає його власнику виключне право використовувати промисловий зразок на власний розсуд, якщо таке використання не порушує прав інших власників патентів, а також забороняти іншим особам використовувати промисловий зразок без його дозволу, за винятком випадків, коли таке використання не визнається згідно із Законом порушенням прав власника патенту. Права, які належать власнику відповідно до патенту, діють від дати публікації відомостей про його видачу. Строк дії патенту на промисловий зразок становить 10 років і може бути подовжений ще на п'ять років за клопотанням патентовласника. За підтримання чинності патенту щорічно сплачується збір.

У випадку виникнення спору про порушення прав між власниками зареєстрованих промислових зразків, така суперечка вирішується у судовому порядку: проводиться порівняльний аналіз, визначається пріоритет у набутті правової охорони, і врешті встановлюється наявність чи відсутність новизни промислового зразка та відповідно, залишається чинним або скасовується патент.

Промисловий зразок – незамінний інструмент підприємця-виробника споживчих товарів. Класичним прикладом промислового зразка є фігурні пляшки для різного роду напоїв. Засвідчене патентом монопольне право на промисловий зразок дає можливість його власнику «відбити» кошти, витрачені на розробку нового виду (моделі) товару, забороняючи конкурентам їх копіювання. Слід зауважити, що в зв'язку зі швидким оновленням товарного ряду в будь-якій галузі, товаровиробники реєструють все нові промислові зразки, не чекаючи вичерпання прав на раніше зареєстровані. Зловживання правами на промисловий зразок, яке поширилось в останні роки, носить назву патентного тролінга.

Інші види об'єктів права інтелектуальної власності.

Специфіка окремих галузей економіки викликає потребу у захисті прав ІВ стосовно досить своєрідних об'єктів, таких, як сорти рослин і породи тварин, топографії (компонування) інтегральних мікросхем, доменні імена (домен – це сіткова адреса вузла комп'ютерної мережі), гудвл (ділова репутація компанії). Приміром, гудвл – це специфічний нематеріальний актив, у якому поєднані позитивна репутація виробника або товару та коректний спосіб ведення бізнесу. Як об'єкт майнових прав гудвл

не може існувати самостійно, він не може бути відокремлений від бізнесу, з яким пов'язаний. Найбільш очевидний прояв гудвлу – фіrmове найменування або бренд, під яким компанія випускає свою продукцію, торгує нею, і під якими її товари впізнають на ринку. Гудвл формується завдяки використанню кращих управлінських якостей, інноваційних технологій і сприяє зміщенню ринкових позицій конкретного товару та відповідного бізнесу в цілому. Вартість гудвлу як нематеріального актива визначається як різниця між балансовою вартістю активів підприємства та його звичайною вартістю як цілісного майнового комплексу.

До сфери інтелектуальної власності також відносять різноманітні заходи боротьби з недобросовісною конкуренцією та проявами монополізму. Стрімкий розвиток біотехнологій та генної інженерії, цифрових комунікаційних технологій, нові можливості творчості у Інтернет-середовищі, вірогідно, призведуть з часом до появи нових різновидів об'єктів права ІВ.

Суб'екти права інтелектуальної власності.

Суб'ектами права ІВ є: творець (творці) об'єкта права ІВ (автор, виконавець, винахідник тощо) та інші особи, яким належать особисті немайнові та/або майнові права ІВ відповідно до норм чинного законодавства або за договором – тобто, лише фізичні або юридичні особи. Це можуть бути власні автори різних об'єктів права інтелектуальної власності та виконавці творів, їх спадкоємці або правонаступники за договором (як фізичні так і юридичні особи), роботодавці (як фізичні, так і юридичні особи), будь-які підприємства, компанії, установи і організації. В деяких випадках права на ІВ надаються тій або іншій особі у відповідності з нормами закону (наприклад, як примусова ліцензія). В Україні, як і в переважній більшості країн світу, держава не є і не може бути суб'ектом права інтелектуальної власності, на тій підставі, що право ІВ відноситься до сфери цивільного приватного права, а держава є суб'ектом публічного права.

Право інтелектуальної власності є непорушним. Ніхто не може бути позбавлений права інтелектуальної власності або обмежений у його здійсненні, крім випадків, передбачених законом.

Законодавство України у сфері інтелектуальної власності.

Наразі в Україні створена та консолідована комплексна нормативна база з ІВ, яка являє собою ієрархічну систему правових норм. Основні норми права громадян на володіння, користування та розпорядження результатами своєї інтелектуальної, творчої діяльності, а також на свободу їхньої літературної, наукової та технічної творчості, захист ІВ, авторських прав, моральних і матеріальних інтересів викладені у статтях 41 і 54 Конституції України. Стаття 54 проголошує: «Громадянам гарантується свобода літературної,

художньої, наукової і технічної творчості, захист інтелектуальної власності, їхніх авторських прав, моральних і матеріальних інтересів, що виникають у зв'язку з різними видами інтелектуальної діяльності. Кожний громадянин має право на результати своєї інтелектуальної, творчої діяльності; ніхто не може використовувати або поширювати їх без його згоди, за винятками, встановленими законом. (...)». А у Статті 41 визнано принцип недоторканності власності, у т. ч. – ІВ: «Кожен має право володіти, користуватися і розпоряджатися своєю власністю, результатами своєї інтелектуальної, творчої діяльності. (...).

Правовідносини у сфері інтелектуальної власності в Україні регулюються окремими нормами Цивільного, Господарського, Кримінального, Митного кодексів України, Кодексу України про адміністративні правопорушення та низки процесуальних кодексів. Наша держава є учасницею 22 багатосторонніх міжнародних договорів, що діють у цій сфері і згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України. В Україні є чинними 10 спеціальних законів у сфері ІВ. Okремі норми права ІВ містяться ще у 26 інших законах України. Правовідносини, пов'язані з правовою охороною ІВ, регулюються також близько ста нормативно-правовими актами.

Починаючи з 1992 р., національне законодавство у сфері ІВ розвивалося з урахуванням перспектив інтегрування країни у всесвітню економічну систему. До вступу України до Світової організації торгівлі в 2008 р. була проведена значна робота стосовно забезпечення міжнародних стандартів щодо охорони і забезпечення реалізації прав ІВ. В Україні створено розгалужену сучасну нормативну базу з питань правової охорони ІВ, положення якої узгоджується із загальновизнаними на міжнародному рівні підходами до забезпечення такої охорони, зокрема з підходами, визначеними в міжнародних договорах, які адмініструє Всесвітня організація інтелектуальної власності, а також вимогами Угоди про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності (Угода ТРІПС) Світової організації торгівлі. Процеси удосконалення та гармонізації нормативної бази в сфері ІВ в Україні є постійними в зв'язку з необхідністю враховувати новації міжнародного правового регулювання у цій сфері, її взаємодією з іншими сферами життя суспільства, що постійно розвиваються – економікою, наукою, культурою, як на національному, так і на міжнародному рівні.

Якщо у вас виникли запитання по темі статті або взагалі стосовно сфери інтелектуальної власності, звертайтесь за консультаціями до авторів за

Тел.: (066) 356 98 95, (097) 880 36 33 або e-mail: irynaaberndska@ukr.net

(кодове слово Стаття у Журналі)

Продовження серії статей в наступних номерах журналу

● #1919

Этапы большого пути

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

Истоки.

Патоновская школа возникла и формировалась на рубеже 1920–1930-х гг. под руководством выдающегося ученого и инженера Евгения Оскаровича Патона – широко известного теоретика и практика мостостроения. Интуиция и опыт инженера позволили ему понять, что дальнейшее развитие мостов и других металлических конструкций невозможно на основе применения клепки. Альтернативой клепке должна была стать сварка. Однако применялась сварка в то время без должной научной и технологической проработки, что порой приводило к серьезным разрушениям ответственных конструкций.

«Я родился в 1870 г. в семье русского консула в Ницце, бывшего гвардейского полковника Оскара Петровича Патона» – так начинаются «Воспоминания» Е.О. Патона. И дальше: «Уже много лет мой отец жил на чужбине и часто признавался домашним в острой тоске по родине. Он опасался, как бы его дети, родившиеся за границей, не выросли иностранцами, людьми без рода и племени, как бы не схватили они прилипчивую отвратительную болезнь, гораздо более опасную, чем все известные хвори: страсть к наживе, к праздномуничегонеделанию». Отец хотел видеть своих детей независимыми, но чтобы независимость эта основывалась не на паразитизме, а на своем собственном месте в жизни, заработанном честным трудом. Отправляя сына во взрослую жизнь, отец сказал ему: «Запомни одно – хочу, чтобы из тебя вышел серьезный человек, чтобы ты был нужен еще кому-нибудь, кроме самого себя и своих родителей».

В 1888 г. Е.О. Патон окончил гимназию в Бреслау, где в то время работал консулом его отец и поступил на инженерно-строительный факультет Дрезденского политехнического института, известного тогда своей сильной мостостроительной школой, который блестяще окончил в 1894 г.

Рослый, плечистый, физически сильный, с большим запасом энергии и сил, блестяще знающий, кроме родного русского, английский, немецкий и французский языки, с задатками преподавателя, по окончании института получил несколько предложений: занять место ассистента при кафедре статики сооружений и мостов и одновременно – работу конструктором в проектном бюро по строительству нового дрезденского вокзала. Отец, бывший инженер, посоветовал принять оба предложения: не следует замыкаться только в преподавательской скорлупе.

Молодой инженер быстро освоился со своим новым положением на кафедре. Участие в проек-

тировании вокзала открывало неоценимую возможность с первых же шагов на практике закрепить знания, полученные на студенческой скамье. На крупнейшем мостостроительном заводе в январе 1895 г. ему доверили рабочий проект шоссейного моста и другие конструкторские работы по мостам. Перед молодым Патоном была открыта блестящая карьерная перспектива в Германии, а он мечтал... Мечтал строить мосты в России! Причины выбора именно этой профессии Е.О. Патон объяснял так: «*Мне нравятся точные науки не сами по себе, а возможность их применения на практике. Абстрактные числа и формулы – не для меня. Другое дело увидеть их воплощенными в строительных конструкциях. А мосты – один из самых интересных видов таких конструкций. В России, на моей родине, сейчас идет строительство железных дорог – каждый знающий мостовик будет очень нужен.*

Но в России того времени дипломы немецких инженеров не признавались. Поэтому в долгожданном ответе на его обращение из русского Министерства путей сообщения было: «*Согласие на просьбу господина Е.О. Патона в виде особого исключения может быть дано при условии, если он соблаговолит поступить на пятый курс Петербургского института инженеров путей сообщения, сдать экзамены по всем предметам и составить пять выпускных проектов. В противном случае министерство, к сожалению, вынуждено будет отказать.*

Протестовать или оспаривать нелепое требование было бесполезно. Предстояло сделать ответственный выбор – возвращаться в Россию или навсегда остаться в Германии. И выбор был сделан – в августе 1895 г. Е.О. Патон выехал в Петербург, а в сентябре последовало «высочайшее повеление», по которому он был принят на 5-й курс Института инженеров путей сообщения с обязанностью выполнить все требования министерства. За полгода, с октября 1895 г. по май 1896 г., им была выполнена колossalная работа, которая в обычных условиях потребовала бы 2-3-х лет. Подготовлены и сданы экзамены



Е.О. Патон - студент

ны по 12 предметам, выполнены пять проектов, подготовлен и с блеском защищен дипломный проект. В мае 1896 г. в торжественной обстановке получен долгожданный диплом русского инженера.

Первые годы инженерной деятельности Е.О. Патона в России совпали с интенсивным железнодорожным строительством в стране – средний годовой прирост русских железных дорог составлял около 2,5 тыс. км.

В 1896 г. Патон приступил к проектированию мостов и металлических перекрытий в техническом отделе службы пути Петербургско-Московской железной дороги, совмещая это с педагогической деятельностью в Институте инженеров путей сообщения. В марте 1897 г. Е.О. Патон был переведен в Москву на должность начальника технического отдела и продолжил педагогическую деятельность в только что организованном Московском инженерном училище ведомства путей сообщения. Публикации работ Патона этого периода оказывали значительную помощь конструкторам в проектировании новых мостов.

В 1902-1907 гг. вышло первое издание его капитального труда «Железные мосты» в 4-х томах, выдержавшего впоследствии 5 изданий. Последнее, 5-е издание вышло в свет в 1935-1936 гг.

Летом 1904 г. Евгения Оскаровича пригласили в Киевский политехнический институт (КПИ) создать и возглавить кафедру мостов. Лекции, проектирование мостов и составление учебников были тесно связаны на протяжении последующих 30 лет его работы в КПИ.

В 1910 г. вышло 1-е издание курса «Деревянные мосты». В нем Е.О. Патон справедливо утверждал, что в богатой лесами России деревянные мости имеют большие технико-экономические преимущества – низкую стоимость, небольшой срок строительства и еще долго будут востребованы. Курс «Деревянные мосты» (в дополненном виде) был

выпущен 2-м изданием в 1915 г. и с учетом опыта, полученного во время Первой мировой войны, 3-м изданием в 1921 г. Кроме этого, в 1918 г. был опубликован Курс «Восстановления разрушенных мостов».

Инженерная и научная деятельность ученого в этот период также была чрезвычайно напряженной. Он проек-

тирует много замечательных мостов, красивых и дешевых. Особую творческую радость принесло Патону создание в Киеве изящного пешеходного моста в конце Петровской аллеи, хорошо известного всем киевлянам, моста, который сделал этот не-повторимый уголок одной из любимых городских достопримечательностей.

Первая мировая война, революция.

В 1913 г. Е.О. Патон подает в КПИ заявление об отставке по состоянию здоровья и уезжает на лечение сначала в Крым, а затем во Францию. Во Франции Патона застала Первая мировая война. Ученый-патриот считал, что он не вправе в тяжелые военные годы оставаться в стороне от интересов своей родины. Мостостроитель с европейским именем, лауреат Международного конкурса проектов мостов, на котором победил самого Эйфеля, не остается в Европе, а в 1915 г. возвращается в Киев, в ставший родным домом КПИ.

Война произвела переворот в мостостроении. Требовалось строительство новых и восстановление разрушенных мостов в большем количестве и в сжатые сроки. Нужны были экономичные деревянные и железные мосты, мосты с минимальными сроками и трудоемкостью постройки, в т. ч. в качестве временных сооружений. В этот период Патоном были созданы проекты упрощенных деревянных и разборных железных мостов, названных мостами Патона, разработано «Руководство по восстановлению разрушенных железнодорожных мостов».

Времена революции и Гражданской войны в Киеве были очень сложные, голодные и опасные (особенно для дворянской семьи). Кто только не бесчинствовал в Киеве, где за короткий срок 17 раз менялась власть.

Одним из первых декретов советской власти был декрет «Об уничтожении сословий и гражданских чинов». Для дворян это означало одно – крах привычной жизни. Все титулы, звания, гражданские и прочие чины, а также привилегии, действовавшие в Российской империи, были отменены. Выжить в новых условиях бывшим дворянам было крайне сложно, ведь новая власть считала их классовыми врагами.

Вспоминая эти времена, Евгений Оскарович писал: «Февральскую и еще более октябрьскую революцию я встретил растерянно. Мне казалось, что теперь неизбежно наступит хаос, полный развал. Ожесточенность, начавшаяся после Гражданской войны, и свирепый террор еще более смущали меня. Я хорошо видел, что представители победившей власти на местах подозрительно присматриваются к таким людям, как я. И это естественно – я тоже присматривался к новой власти. Многое оставалось мне непонятным. Я тоже лишился ценных бумаг и всего прочего. Но целью всей моей предыдущей жизни, как и многих других старых специалистов, была работа для родины. Я не разговаривал



Зав. кафедрой КПИ,
профессор Е.О. Патон, 1906 г.



Открытие цепного моста Е. Буш, 1925 г.

ни с одним большевиком, а их руководителей даже не видел. Но если они всерьез собираются управлять страной, им не обойтись без нас, без тех, кто умеет и хочет строить мосты».

Семья Патона могла уехать за границу, но Евгений Оскарович решил остаться. Находил работу для себя, для других преподавателей и студентов КПИ.

В творческом багаже, накопленном Патоном за годы своей работы в качестве инженера, к этому времени уже свыше 35 проектов мостов, большинство из которых реализованы. В числе реализованных и проект восстановления Киевского Цепного моста, взорванного белополяками. Для ученого, разрабатывавшего научные основы мостостроения, богатый практический опыт послужил хорошей базой в его дальнейшей деятельности, связанной с электрической сваркой.

Грандиозность задач восстановления разрушенного Гражданской войны хозяйства страны, экономические и технические проблемы, возникающие при их реализации, заставляли известного ученого искать ответы на вопрос – как можно сократить стоимость и сроки постройки мостов, повысить их надежность, снизить затраты труда, материалов, чем можно заменить трудоемкую и вредную для здоровья клепку?

Первая встреча со сваркой.

В 1928 г. заведующий кафедрой мостов, декан инженерно-строительного факультета КПИ, руководитель мостоиспытательной станции профессор Е.О. Патон проводит испытания капитально отремонтированного моста на одной из железнодорожных станций. По его словам, там он «впервые увидел, как молодой электросварщик быстро и аккуратно приваривал к одной из продольных балок длинную стальную полосу». Слышал об электросварке он и ранее, но воочию встретился с ней впервые. Увиденное заставило его задуматься: «Какой удивительно простой и экономный способ соединения металлов! Кто знает, может быть ему суждено совершить настоящую революцию в строительстве мостов, стальных конструкций, вагонов». Он пони-

мал, что «электросварка – настоящая и самостоятельная область науки, в которой многое уже сделано, но еще больше остается неизведанного и неизученного».

Успешное наступление на клепку сварка вела на крупнейших стройках первой пятилетки. На Магнитогорском и Кузнецком металлургических комбинатах, несмотря на категорические возражения принимавших участие в проектировании и строительстве этих гигантов американских специалистов, с использованием сварки были изготовлены тысячи тонн металлоконструкций. Переход на сварку дал внушительный экономический эффект – расход металла снизился на 25 %, а сроки изготовления конструкций сократились вдвое.

Е.О. Патону было ясно, что будущее принадлежит электрической сварке. Он понимал, что эта, на первый взгляд узкая, область техники таит в себе большие, поистине неисчерпаемые возможности. Но было также ясно, что широкое применение сварки, как надежного и экономичного способа соединения металлов, требует проведения комплекса научных исследований, включающих изучение механики сварных конструкций, металлургических процессов сварки, создания новых конструкционных материалов и сварочных технологий, оборудования, а также решения целого ряда организационных и экономических проблем сварки и сварочного производства в целом.

В 1929 г. Е.О. Патон был избран действительным членом Всеукраинской академии наук (ВУАН). В том же году он организует в составе академии Электросварочную лабораторию, которая в 1930 г. была преобразована в «Электросварочный комитет Всеукраинской академии наук», ядром которого стала электросварочная лаборатория на киевском заводе «Большевик».

В Электросварочном комитете в 1929-1933 гг. проводились работы по изысканию оптимальных форм сварных металлических конструкций и проверке прочности сварных соединений при различных видах нагрузки. Как указывал Е.О. Патон, «необходимо было преодолеть недоверие к электросварке, доказать возможность и целесообразность замены клепаных конструкций сварными». Для развития и внедрения электросварки в народное хозяйство эти вопросы имели первостепенное значение.

Е.О. Патон и сотрудники Комитета провели большую работу по внедрению электросварки в промышленности. Под руководством Евгения Оскаровича был спроектирован и на киевском заводе «Ленинская кузница» в 1931 г. построен первый в СССР цельносварной речной буксирующий пароход. Это достижение, а также работы В.П. Вологодина на Дальневосточном судостроительном заводе положили начало широкому применению сварки в речном и морском судостроении.

В этот же период Евгений Оскарович продолжал работы по более глубокому изучению возможностей применения сварки в мостостроении. Многие отечественные и зарубежные специалисты высказывали сомнения по этому поводу. Патон этих сомнений не разделял: «*Если при проектировании продумать все детали сварки, то есть положение, какое будут иметь швы во время сварки, порядок, в каком надо варить швы, чтобы получить минимум деформаций и усадочных напряжений, если иметь в виду условия монтажа и порядок сварки элементов монтажных сопряжений, то следует признать, что проект сварных конструкции не проще, а иногда и много сложнее, но лучше клепаной конструкции. В особенности это относится к сварным мостам.*

В мемуарах Е.О. Патон так сформулировал свое отношение к практической ценности науки: «*Научная работа в области техники только тогда имеет смысл и оправдывает себя, если от нее прямую пользу получает практика, если она освещает новые пути практике и помогает ломать, отбрасывать старое и негодное*. И дальше: «*Не считай свою работу законченной, пока ее не проверила жизнь, практика*».

Развивая эту мысль, Евгений Оскарович писал: «*Электросварочная лаборатория должна выпускать не пухлые научные отчеты, а по-настоящему помогать промышленности осваивать новые способы сварки металла... Придется много бывать на заводах, помогать там справляться с трудностями освоения сварки, готовить для заводов кадры, драться со сторонниками клепки*». Его заботили не только технические, но и экономические вопросы: «*Сколько труда можно сберечь, сколько рабочих рук высвободить и насколько сократить сроки*».

Именно тогда формировалась новая идеология научной работы, которая теперь называется «*патоновский стиль*», «*патоновская школа*».

Институт электросварки.

3 января 1934 г. Совнарком Украины утвердил постановление о создании Института электросварки – первого в мире специализированного центра по проведению научных и инженерных работ по сварке. Директором Института был назначен Е.О. Патон.

С самого начала Институт взял направление на всемерное развитие работ по заказам промышленности. Это предопределяло необходимость широкого внедрения результатов исследований в производственную практику, а также рациональное планирование и экономное расходование материальных и финансовых средств. Это было то, что позднее получило название «*хозяйственного расчета*».

Тематика исследований диктовала состав структурных подразделений Института. Основным его отделом на первых порах являлся отдел сварных конструкций.

Иностранные специалисты, в частности немецкие, относились пренебрежительно и даже с ирони-

ей к результатам исследований Института: «*У нас в Германии господствует мнение о том, что для вибрационной нагрузки сварка вообще не годится. Это мнение активно поддерживают представители металлургических концернов*». Догадаться о технических причинах такого мнения было нетрудно: владельцы концернов не были заинтересованы в экономии металла, т. к. это привело бы к существенному сокращению заказов.

Дальнейшие исследования и многолетний практический опыт полностью подтвердили правоту патоновцев. Предложенные Институтом методы борьбы с трещинами буквально на лету подхватывались заводскими специалистами. Это были только первые шаги, но и в современных трудах по борьбе с трещинами можно найти ссылки на то, что делалось Институтом в пору его рождения.

На повестке дня стояли также вопросы поиска путей повышения производительности и улучшения условий труда рабочих-сварщиков. С этой целью в Институте был создан отдел механизации дуговой и контактной сварки, а позднее – конструкторское бюро.

Серьезное значение Е.О. Патон придавал воспитанию специалистов по сварке. По его инициативе в 1935 г. в КПИ была организована кафедра сварки, которой он руководил с 1935 по 1939 гг. В 1947 г. кафедра, также по инициативе Е.О. Патона, была реорганизована в сварочный факультет, ставший основной кузницей кадров для Института электросварки.

Автоматическая сварка под флюсом.

В 1935 г. в стране широко развернулось стахановское движение, перевернувшее все прежние понятия о производительности труда. Сварщики-стахановцы ломали старые представления о возможностях ручной сварки. В негласном соревновании они побеждали специальный НИИ. И это был не последний случай, когда экономика, на этот раз необходимость повышения производительности труда, стимулировала разработки новых, более совершенных решений технологии и оборудования для сварки.

Заводам был нужен автомат, который варил бы со скоростью в 2-3 раза большей, чем это предусматривалось техническим заданием, со сварочным током не в сотни, а в тысячи ампер. Для этого необходимо было освободить сварочную проволоку от обмазки. На это еще в 1882 г. обратил внимание Н.Г. Славянов. В своей книге «*Электрическая отливка металлов*» он предложил защищать сварочную дугу битым стеклом.

Это была, безусловно, прорывная, гениальная по простоте идея. Но простота идеи еще не означала простоты ее реализации – в противном случае этот способ был бы подхвачен еще в начале 1930-х гг.

То, что автоматическая сварка под флюсом все-таки появилась в зарубежной промышленной

практике во второй половине 1940-х гг., во многом было следствием успехов советской сварочной науки и практики еще в 1930-е гг.

Институт обязался создать для Уралвагонзавода и до 1 июня 1940 г. продемонстрировать установку, которая позволит варить со скоростью 30 м/ч и значительно увеличит выпуск железнодорожных платформ. Заводчане приняли предложение. Они ничем не рисковали – Институт предлагал заводу оплатить работу только в том случае, если будут выполнены все требования заказчика.

Кроме представителей заказчика, на демонстрацию новой установки, переросшую в первую всесоюзную конференцию по автоматической дуговой сварке под флюсом, в июне 1940 г. в Киев были приглашены со всех концов страны представители заводов, НИИ, союзных наркоматов. Эта демонстрация стала примером реализации еще одной идеи Е.О. Патона: «*Сначала развернутся на одном крупном заводе, а затем накопленный опыт перенести на многие другие предприятия*» – то, что в дальнейшем было названо «тиражированием использования научных разработок в промышленности».

Демонстрация прошла успешно. Внешний вид сварки, качество сварного шва и условия работы сварщика-оператора, скорость передвижения автомата, поразили всех присутствовавших – в 6-7 раз быстрее лучшего сварщика-ручника! Завод без колебаний принял и оплатил установку.

Сразу же поступили заявки и от других заказчиков. Но одна из них была особенно дорога сердцу старого мостовика – предложение Главстальконструкции Институту принять участие в строительстве большого моста через р. Днепр в Киеве.

В своих воспоминаниях Е.О. Патон пишет: «*Давно у меня не было такого праздника на душе! Два дела моей жизни – мосты и электросварка – соединились воедино в одном замысле, в одной идее!*».

После знакомства в Институте с технологией скоростной автоматической сварки под флюсом первый секретарь ЦК КП (б) Украины Н.С. Хрущев сказал, обращаясь к Патону: «*Вы и ваши со-трудники сделали большое, великое дело. Автоматическую сварку непременно нужно использовать в нашей промышленности*». И попросил подготовить на его имя докладную записку с указанием, «на каких заводах лучше начать, что нужно сделать правительству, в чем нуждается Институт. Причем не стесняйтесь – дело этого стоит».

В начале декабря 1940 г. Е.О. Патона пригласили в Москву на согласование подготовленного по его записке проекта постановления правительства и ЦК ВКП (б) о внедрении скоростной автоматической сварки под флюсом на 20 крупнейших предприятиях страны. Все, что намечал Институт, вошло в этот проект, но во всем была сделана решительная поправка на неизмеримо большую широту



Н.С. Хрущев и Е.О. Патон перед войной работ и на более сжатые сроки. Была установлена личная ответственность наркомов. Предусматривалось все, в чем могут нуждаться заводы для внедрения автоматической сварки. Были также предусмотрены ассигнования на постройку и оборудование нового здания Института электросварки.

Это была высокая оценка работы патоновцев. Но главное – Институт получил широкие возможности для дальнейшей работы и развития. Е.О. Патон был приглашен переехать на полгода-год в Москву и принять прямое участие в руководстве выполнением постановления, т.к. даже самое хорошее постановление – это только начало дела. Одновременно на него были возложены с 1 января 1941 г. обязанности члена Совета по машиностроению при Совнаркоме СССР. По настоятельной просьбе Е.О. Патона он оставался также руководителем созданного им в Киеве Института электросварки. Согласие правительства на такое совмещение было дано, и началась работа по выполнению первого в истории правительенного постановления о развитии в государственных масштабах сварочной науки, техники и производства в стране.

В истории Института потом будет много подобных постановлений, но это не только самое первое, но и самое главное. Реализовался еще один патоновский принцип: «*Сроки, организация исполнения и исполнительская дисциплина в научной работе играют большую роль. Установить точные, сжатые сроки – это значит работать энергично, целеустремленно. Жесткие сроки подгоняют и не дают расслабляться, искать “уважительные причины” для самооправдания, заставляют оперативно решать проблемы, мешающие достигать намеченных целей*».

В постановлении был реализован разработанный Е.О. Патоном принцип научной деятельности: «*научный результат – инженерная разработка – заинтересованность промышленности – постановление правительства – широкое внедрение*»,

поднимающее научные разработки на уровень решения государственных проблем». В последующие годы этот принцип неоднократно был использован Институтом для комплексного решения проблем повышения технического уровня сварочной науки и техники, качественного и количественного роста сварочного производства страны.

15 февраля 1941 г. Председатель Госплана СССР Н.А. Вознесенский, выступая с докладом на XVIII Всесоюзной конференции ВКП (б), остановился на проблеме общего улучшения технологии машиностроения, на необходимости автоматизации технологических процессов, в т.ч. широкого внедрения сварки по методу Института электросварки Академии наук УССР. И еще раз подчеркнул значение технического плана как составной и очень важной части плана развития народного хозяйства страны.

Имея за спиной постановление правительства, безусловную поддержку заместителя Председателя Совнаркома В.А. Малышева и Председателя Госплана Н.А. Вознесенского, Е.О. Патону удалось в сжатые сроки, установленные правительством, уже в первом полугодии 1941 г. внедрить автоматическую сварку при производстве вагонов, цистерн и котлов на 20-ти крупнейших заводах страны. В Москве состоялась Всесоюзная конференция по сварке, где основным был доклад Е.О. Патона «Скоростная автоматическая электросварка голым электродом под слоем флюса».

Вышла в свет подготовленная Е.О. Патоном монография «Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса» – первое издание подобного рода в истории мировой техники. Писал он ее вставая задолго до рассвета, т.к. рабочий день начинался в 6 ч. утра, заканчивался за полночь и до предела был загружен проблемами, связанными с постановлением. Учитывая актуальность темы, книгу издали за 6 дней после завершения работы над рукописью. Это был беспрецедентный случай – ни одно научное исследование в мире ни до, ни после не выходило в свет в такой короткий срок. В годы войны книга еще дважды переиздавалась, причем 3-е изда-



Танк Т-34

ние вышло в Свердловске в ноябре 1942 г.

Был накоплен опыт планирования, подготовки и контроля исполнения правительственного постановления по развитию сварочной науки, техники и производства, который неоднократно будет востребован и в дальнейшем. И главное – получен опыт организации успешного выполнения большого объема работ по внедрению передовых методов сварки в предельно сжатые сроки. Наркоматы при участии Института составляли планы дальнейшего расширения применения скоростной сварки на второе полугодие 1941 г. Дома ждала работа по сварке Наводницкого моста. В Институте работали уже более 100 сотрудников – сплоченный, дружный коллектив энтузиастов-единомышленников.

Директору 71 год. За разработку способа и аппаратуры для скоростной автоматической сварки ему в марте 1941 г. присуждена Сталинская премия первой степени. Он полон энергии и новых планов. Но наступило 22 июня 1941 г., и все мирные планы пришлось отложить.

Война, Нижний Тагил, Т-34.

С началом войны в Москве встал вопрос об эвакуации Института в южные районы востока страны. Патон ответил: «Это соблазнительно, там солнце, тепло и фрукты, но нам это не подходит. Мы хотим находиться там, где немедленно начнут выпускать вооружение и боеприпасы», и обратился к Эвакуационной комиссии с просьбой перевести Институт на Урал, в Нижний Тагил и разместить его на территории Уралвагонзавода (УВЗ). На базе УВЗ и эвакуированного из Харькова завода им. Коминтерна, где велись работы по организации Уральского танкового завода. В Нижний Тагил также было эвакуировано КБ Харьковского завода, где в то время были сосредоточены лучшие силы отечественного танкостроения. Именно в Харькове был создан танк Т-34 и начато его производство.

В первые же дни войны многие рабочие, инженерно-технические работники и служащие Харьковского завода ушли на фронт. В боях с гитлеровцами под Смоленском и Ельней, где приняли участие харьков-



ские Т-34, проявили доблесть и мужество лучшие заводские испытатели танков. В дальнейшем их боевой опыт учитывался при совершенствовании машины.

Накопленный опыт совместной с УВЗ работы по применению автоматической сварки, большая заводская сварочная лаборатория со штатом квалифицированных специалистов, наличие базы по изготовлению сварочных приспособлений и сварочных материалов предопределили выбор Е.О. Патоном Нижнего Тагила как наиболее подходящего места для размещения Института с целью максимальной помощи фронту. Способствовала этому и близость индустриальных гигантов – Уралмаша в Свердловске и Челябинского тракторного завода, которые вместе с УВЗ превращались в крупнейшие центры отечественного танкостроения.

На новом месте патоновцам пришлось начинать практически с нуля. Оборудования, комплектующих и материалов пришло намного меньше, чем ожидал директор. Из 100 человек старой гвардии, с которой был пройден весь довоенный путь Института, приехало только 38 человек. Из четырех заведующих отделами на месте был только один. Приехало всего лишь по 8 старших и младших научных сотрудников и 2 инженера. Из рабочих экспериментальных мастерских не было ни одного – все были мобилизованы на фронт.

Небольшой коллектив Института к концу пребывания в Нижнем Тагиле вырос с 38 до 80 человек. Это было дружное сообщество, работавшее по суворовской формуле – не числом, а умением.

Нужно было резко повысить качество сварных швов и производительность труда, обеспечить бес-

перебойное массовое производство танков при одновременном снижении затрат.

В начале января 1942 г. был сварен первый образец. Технология, оборудование и сварные швы прошли успешную апробацию. По итогам испытаний нарком танковой промышленности В.А. Малышев подписал приказ о массовом внедрении автоматической сварки под флюсом при выпуске танков. Уже к августу 1942 г. была разработана и введена в строй первая в мире поточная линия сварки бронекорпусов, оснащенная установками автоматической сварки, это позволило решить острую проблему дефицита высококвалифицированных сварщиков и обеспечить массовый выпуск танков.

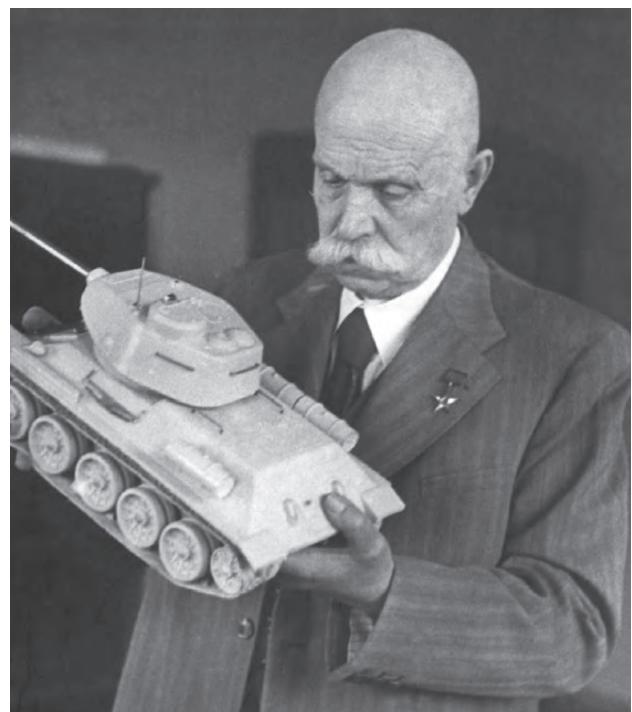
Дело в том, что в ходе войны на фронт с заводов была мобилизована основная масса квалифицированных рабочих, в т.ч. сварщиков. Здесь необходимо отметить, что в США и в первые годы войны в Германии с танковых заводов в армию не было призвано ни одного специалиста или квалифицированного рабочего. В Нижнем Тагиле на смену пришла необученная молодежь допризывного возраста, юноши и девушки 16-18 лет, приехавшие из курских, мордовских и чuvашских сел, которых с хода необходимо было включать в работу. Эта трудная задача была решена путем ускоренной подготовки с помощью инструкторов-патоновцев сварщиков прямо на рабочих местах для работы на сварочных автоматах. Многие из них были такими маленькими, что приходилось подставлять им под ноги ящики, чтобы они могли дотянуться до пульта управления. Но уже через некоторое время, сначала с помощью патоновцев, а затем и самостоятельно, молодежь прекрасноправлялась со сваркой так нужных фронту «тридцатьчетверок».

Сотрудники Института работали не только в роли инструкторов и консультантов, они вместе с заводчанами отвечали за программу. Они начинали и заканчивали смену вместе с заводчанами, работая по 10-12 ч. Все сотрудники Института, включая 72-летнего директора и двух его сыновей Владимира и Бориса, непосредственно участвовали в монтаже и наладке сварочных установок.

В предисловии к вышедшему в ноябре 1942 г. в Свердловске третьему изданию монографии «Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса», Евгений Оскарович отмечал, что оно «Коренным образом было переработано в соответствии с новыми достижениями в области скоростной сварки, полученными патоновцами за последний год работы».

Именно в этой монографии в 1942 г., в самое тяжелое для страны и для Института время, в мировой научно-технической литературе по сварке впервые появилось новое имя – Борис Евгеньевич Патон.

Из официального отчета за 1942 г. видно, какой огромный объем работ выполняли сотрудники Ин-



Академик Е.О. Патон

ститута. В дополнение к своей непосредственной задаче – обеспечить выпуск требуемого количества танков – они еще проводили исследования по совершенствованию технологии сварки и сварочной аппаратуры.

Применение автоматической сварки вместо ручной только в Нижнем Тагиле снизило в 5 раз трудоемкость изготовления бронекорпусов, обеспечило 43 % экономии электроэнергии и электродов. Сварочные автоматы заменили более 300 высококвалифицированных сварщиков и обеспечили высокое качество сварных швов. Недаром на фронте у танкистов появилась легенда, что в далеком тылу седой академик своим молоточком проверяет каждый сварной шов – отсюда их высокое качество. Успехи советской танковой промышленности, все возрастающее количество и качество советских танков на фронте вызывали тревогу в стане врага. Министр пропаганды III Рейха Геббельс в январе 1943 г. заявил: «*Какается каким-то чудом, что из обширных степей России появлялись все новые массы людей и техники, как будто какой-то великий волшебник лепил из уральской глины людей и танки в любом количестве.*»

Уже в 1942 г. СССР выпустил 24,7 тыс. танков, тогда как Германия только 9,3 тыс. средних и легких. Это в два с лишним раза превысило объем производства на немецких заводах и заводах оккупированных европейских стран за этот же период. Недаром крупный английский военный историк и теоретик Лиддел Гарт в своей фундаментальной монографии «Вторая мировая война» писал: «*В ходе войны Советский Союз выиграл второй Сталинград – огромный и бесшумный. Выпавшая в два раза меньше металла, чем Рейх, СССР за войну выпустил в два раза больше танков.*»

Хайнц Гудериан, один из крупнейших теоретиков «блицкрига», отводивший главную роль в современной войне крупным танковым соединениям, писал в своих послевоенных мемуарах «*о все понижавшейся боевой мощи германских бронетанковых войск перед лицом постоянно увеличивающейся, благодаря серий-*

ному производству превосходного русского танка Т-34, боевой мощи советских танковых сил». Непредвзятое мнение высокопрофессионального специалиста, нашего прямого противника на полях танковых сражений Второй мировой войны, дорогое стоит.

За счет мощного дизельного двигателя средний танк Т-34 легко разгонялся до 54 км/час по шоссе и до 25 км/ч по пересеченной местности, практически не уступая легким танкам в скорости. Благодаря широким гусеницам танк легко преодолевал самую вязкую грязь и снежные заносы, где немецкие танки лихо воевавшие на европейских автобанах, безнадежно застревали.

По рейтингу "Top Ten Tanks", составленному телеканалом "Military Channel" в 2007 г. на основе результатов опросов британских и американских военных экспертов, лучшим танком XX века стал советский Т-34. В 2017 г. этот же авторитетный телеканал назвал Т-34-85 лучшим танком XX века.

26 мая 1945 г. с конвейера в Нижнем Тагиле сошел танк под номером 35 000. Эту историческую машину было решено поставить у проходной завода в память о трудовом подвиге уральских танкостроителей и ученых-патоновцев, которые не щадили себя, обеспечивая фронт танками в нужном количестве.

Спустя 45 лет при реконструкции завода возникла необходимость передвинуть танк на новую площадку. Мотор завелся сразу, и танк своим ходом перешел на подготовленный для него новый постамент. Ни годы, ни уральские морозы, ни летний зной не сказались на замечательной машине.

Внедрение автоматической сварки шло невиданными ранее темпами. Кроме танковых заводов, Институт внедрял автоматическую сварку и на др. оборонных предприятиях. Впервые в мире автоматизация сварки позволила организовать массовое производство фугасных авиабомб, артиллерийских снарядов, в т.ч. реактивных снарядов для «катюш», целый ряд других видов боеприпасов и вооружения для нужд фронта.

Несмотря на то, что в годы войны все силы Института были сосредоточены на решении проблем выпуска танков и др. оборонной техники, продолжались научные исследования по совершенствованию технологии и оборудования для сварки спецсталей, дальнейшего внедрения их в оборонной промышленности. При участии Института была освоена сварка авиационной брони, что сделало возможным выпуск еще одного танка, на этот раз «летающего», наводившего на немцев страх штурмовика Ил-2, удивительного по своей живучести самолета.

Годы работы в Нижнем Тагиле институтские ветераны, несмотря на все трудности быта, на нечеловеческие рабочие нагрузки и высочайшую ответственность за результаты своего труда, считали самыми счастливыми годами своей жизни.



Е.О. Патон с сыновьями Владимиром и Борисом, 1945 г.



Танк Т-34 - рядом с 1-м корпусом ИЭС

У. Черчилль, отвечая в 1945 г. на вопросы журналистов, какое оружие Второй мировой войны он хотел бы отметить особо, сказал: «Английская 87,6 мм пушка-гаубица, немецкий самолет «Мессершmitt-109 и русский танк Т-34-85. Я совершенно не понимаю, как появился этот шедевр, да еще в таком количестве».

Война продолжалась. Но работая над проблемами, связанными с танками и др. видами оборонной техники, Институт начал подготовительные работы по использованию автоматической сварки в судостроении, машиностроении и др. отраслях производства в послевоенное время. Уже в 1943 г. в Институте работала группа, которая изучала возможности использования автоматической сварки при восстановлении послевоенной экономики.

В апреле 1943 г. Народный комиссариат судостроительной промышленности СССР обратился в Институт электросварки с просьбой помочь внедрить автоматическую сварку под флюсом в судостроении. Несмотря на напряженную работу коллектива Института на оборонных заводах и нехватку кадров, Е.О. Патон согласился оказать судостроителям необходимую помощь. Институт обязался изготовить в своих мастерских необходимую аппаратуру, помочь судостроительным заводам в наладке, пуске и освоении автосварочных установок. Е.О. Патон написал и издал специальный труд «Автоматическая сварка в судостроении», в котором были намечены элементы судокорпусных конструкций, пригодные для перевода на автоматическую сварку, а также определены рациональные типы установок для автоматической сварки и технические условия для их проектирования, которые после войны позволили создать легендарный трактор ТС-17.

6 ноября 1943 г. Киев был освобожден от немецко-фашистских захватчиков. К этому времени автоматическая сварка на оборонных заводах страны твердо стала на ноги. Были воспитаны квалифици-

рованные кадры, способные самостоятельно решать возникающие вопросы. Путь домой был открыт.

Не все приехавшие в Нижний Тагил киевляне дожили до этого дня. Но коллектив Института за счет новых людей вырос до 80 человек. Вырос не только количественно, но и в научном плане. Он доказал, что ему по плечу решение научно-технических проблем, не имеющих аналогов в мире, проблем, имеющих стратегическое значение для обеспечения обороноспособности страны и роста ее экономики.

С 1944 г. мирная тематика стала основной в планах Института. Однако связи с оборонной промышленностью, в т. ч. с Уральским заводом, который стал патоновцам родным домом, не прерывались. Символом единения коллективов стала Стalinская премия 1945 г. «За коренное усовершенствование технологии и организацию высокопроизводительного поточного метода производства средних танков при значительной экономии материалов, рабочей силы и снижении себестоимости», которая была присуждена работникам Уральского танкового завода и Института.

Продолжение в след. номерах журнала

● #1920

все для сварки

торговый ряд

2-2020

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

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, одноп., 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, одноп., 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 аккум. 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 Кемптрі ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TT-1600, MB-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 A25-001 с ВДГ или ВДУ, БУ 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) Кемптрі ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TP-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	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 тракторы ТС-18М, ТС-77А, А-1698, ТС-17	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Установка для приварки шипов (шилек) УПШ-1202-2	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Аппараты для дуговой сварки Кемптрі 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
I.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части				
Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ПВР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel) Киев-1 (толщ. реза до 8 мм) Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная (044) 287-2716, 200-8042	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная (044) 287-2716, 200-8042	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0170. Сварочные работы и системы автоматизации сварки				
Сварочные роботы Fanuc	шт.	договорная (056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000	
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная (056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000	
I.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию				
Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0200. Машины контактной сварки и комплектующие				
Машиныстык. 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная (044) 287-2716, 200-8042	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0320. Комплексы для электродуговой металлизации				
I.0330. Горелки и резаки газокислородные				
Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая Г3У, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохр., огнепрергад, пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 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 ИЭС 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС 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	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0380. Рукава и шланги				
Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. 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 ИЭС им. 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 ИЭС им. 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-Украина 000
Горелки для аргонодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и компл. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0530. Реостаты балластные				
Реостаты балластные	шт.	договорная (056) 767-1577, (094) 910-8577	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
I.0540. Инструменты				

Наименование	Ед. изм. Цена, грн.	Телефон	Предприятие
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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); 			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Зварювальні пальники для аргоно-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

Маркеры «MARKAL B», «MARKAL M-10», «MARKAL M», «MARKAL K»,

«MARKAL H. HT», BALL PAINT, DURA BALL, Red Ritter / Silver Streak

Комплект сменных стержней для SILVER STREAK, RED RITTER,

маркировка и разметка LUMBER CRAYON и TYRE MARQUE

ПІД ТОВ «Бінцель Україна ГмбХ»

центральний офіс: регіональні офіси:
(044) 290 9089, 403 1399, Миколаїв (050) 333 8161
403 1499, 403 1599 Харків (050) 417 6068
e-mail: info@binzel.kiev.ua Львів (050) 382 4668



www.binzel-abicor.com

шт. договорная (044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

шт. договорная (044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0550. Электроинструменты**I.0560. Кабельно-проводниковая продукция**Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, наконечники каб. луженые
16, 25, 35, 50 мм²

м/шт. договорная (044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0570 Прочие комплектующие

Контакторы КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы

шт от 840 (044) 287-2716, 200-8042

Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0600. Оборудование для термической обработки**I.0700. Средства для защиты металла и оборудования**

Спрей «Binzel», 400 мл, паста «Дюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали.

TSK-2000, 2 кг емк./балл. от 30,18 (044) 287-2716, 200-8042 Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

Захита: от напілп. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, емк./балл. от 27 (044) 287-2716, 200-8042 Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

«Autravit'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл, емк./балл. от 18 (044) 287-2716, 200-8042 Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, балл. от 18 (044) 287-2716, 200-8042 Технопарк ИЭС им. 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 АНО-4 (Э46), МР-3 (Э46), АНО-21 (Э46), УОНИ-13/55 (Э50А), УОНИ 13/45 (Э42А), повыш. кач.	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ЦЛ-39 (Э-09Х1МФ), ЦУ-5 (Э-50А), ТМЛ-3У (Э-09Х1МФ), ТМЛ-1У (Э-09Х1М), ТМУ-21У (Э50А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
II.0120. Для сварки нержавеющих сталей				
Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИМ-48Г, НЖ-13 ЗА-395/9 (Э-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (Э-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
	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, ЧЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
II.0150. Для наплавки				
Т-590, Т-620, ЭН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЧН-6Л, ЧН-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 Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай Проволока Св-08А	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000
II.0320. Для сварки нержавеющих сталей				
Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305) Ø 2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø 1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
	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

<input checked="" type="checkbox"/> легкий поджиг <input checked="" type="checkbox"/> устойчивое горение дуги <input checked="" type="checkbox"/> легкий повторный поджиг <input checked="" type="checkbox"/> сварка во всех пространственных положениях!!!	<input checked="" type="checkbox"/> идеальный шов <input checked="" type="checkbox"/> легкое отделение шлака <input checked="" type="checkbox"/> высокий коэффициент наплавки <input checked="" type="checkbox"/> надежное сварное соединение!!!
--	---

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

**Оптом и в розницу
всегда на складе в Киеве –
от дистрибутора (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 плавленые 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, спецсвар. 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 °C «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 GmbHт. +43 503 04 150, info@voestalpine.com, www.voestalpine.com/welding

Амити 000.....т. (0 512) 23 01 08, ф. 58 12 08

Бинцель Украина ГмбХ ПИИ 000.....т./ф. (0 44) 290 90 89, 403 13 99
403 14 99, 403 15 99

Велдотерм-Украина 000.....т./ф. (0 3472) 60 330,
weldotherm@ukr.net

Джейсик Украина 000.....т. (0 44) 200 16 55, м. (067) 486 96 37

Инмаш Украина 000.....т. (0 44) 221 52 20, м. (097) 810 93 70,
info@inmach.ua

Линде Газ Украина ЧАОт./ф. (0 562) 35 12 25, 35 12 28,
(0 56) 790 03 33, (0 800) 30 51 51

МВЦ 000.....т. (0 44) 201 11 65, 201 11 56, 201 11 58

НАВКО-ТЕХ НПФ 000.....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 000.....т. (0 44) 383 18 12, м. (095) 899 18 22

Саммит 000.....т./ф. (0 56) 767 15 77, м. (094) 910 85 77,
м. (067) 561 32 24

ЧПКП Севидт.(0552) 32 84 31, 32 84 35,
м.(067) 550 11 87

Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона 000.....т. (0 44) 287 27 16, 200 80 42

Фрониус Украина 000.....т. (0 44) 277 21 41, 277 21 40,
ф. 277 21 44

Зкотехнология ДП 000.....т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.),
287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2020 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
	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
Киев	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Львов	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Николаев	ООО «Ноу Хау»	(0512) 47-20-03
Харьков	ДП «Фактор-Пресса» «Форт» Издательство	(0572) 26-43-33 (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
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. Осица 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. Лашенко: 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. Лашенко, 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 уговой 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. Лашенко **: 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-2020
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».**

1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924
1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

«_____» _____ 2020 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 2020 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	10000			
2	(после обрезки 205×285)	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.) — 2600 грн.					
Блокчайна 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 обрезь»: 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 20-го числа нечетного месяца (например, в № 3 — до 20.05)					
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					