

3 (133) 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<sup>нтр</sup>

Производственно-технический журнал

№ 3 2020  
май-июньТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВО  
РЕМОНТ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Поздравляем .....</b>	4	
<b>Новости техники и технологий .....</b>	5	
<b>Технологии и оборудование для АЭС</b>		
Совершенствование автоматической орбитальной сварки трубных элементов спиралей подогревателей высокого давления атомных электростанций. Л.М. Лобанов, Н.М. Махлин, В.Е. Попов, В.Е. Водолазский, В.Ю. Буряк, Д.С. Олияненко, С.И. Лавров, А.В. Ковалюк, А.А. Кириленко .....	6	
<b>Технологии сварки трением с перемешиванием</b>		
Сварка трением с перемешиванием алюминиевого сплава 6082 в водной среде. П.А. Васильев, М.А. Шведов, В.С. Григорьев, И.А. Малов .....	14	
<b>Технологии ремонта в судоремонтном производстве</b>		
Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта изделий из алюминия и алюминиевых сплавов. С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков .....	16	
<b>Оборудование и способы анализа микроструктуры наплавленного металла</b>		
Способы оцифровки и анализа изображений микроструктуры наплавленного металла, полученных с использованием модернизированных оптических микроскопов. А.А. Бабинец, И.А. Рябцев, И.П. Лентюгов .....	18	
<b>Газопламенная резка и термическая правка</b>		
Газокислородная резка сталей больших толщин (опыт Уралмашзавода). Особенности резки металла большой толщины (ч. 1). В.И. Панов, С.В. Кандалов .....	22	
<b>Оборудование для производства</b>		
Резак РГКМ-1600 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 1600 мм. В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак .....	27	
<b>Новинки сварочного оборудования</b>		
Защитный шлем сварщика Vizor Connect - интеллектуальное средство профессиональной защиты, которое обеспечивает максимальное удобство при работе..... MasterTig и Flexlite TX от Kemppi - победители премии Red Dot Product Design Award 2020 в номинации «Промышленный дизайн» .....	33	
Vocational training of welders Rehabilitation of bearing components by friction welding with the help of an electrode arc welding method. С.В. Крылов, А.Н. Шалашный, С.Б. Верченко .....	35	
Сварка дома и на даче .....	36	
<b>Интеллектуальная собственность для науки и промышленности</b>		
Особенности составления, подачи и рассмотрения заявки на изобретение (полезную модель). И.В. Бернадская, Т.С. Петрова .....	38	
<b>Подготовка кадров</b>		
Культура безопасности труда будущего сварщика .....	50	
<b>Страницы истории ИЭС им. Е.О. Патона.</b>		
<b>К 150-летию Е.О. Патона. К 75-летию Победы</b>		
Евгений Оскарович Патон - выдающийся ученый в области мостостроения и сварки, основатель Института электросварки (часть 2). Корниенко А.Н. ....	52	
<b>Выставки .....</b>	57	
<b>Все для сварки. Торговый Ряд.</b> .....	58	

## ЗМІСТ

<b>Вітаємо</b>	4
<b>Новини техніки та технологій</b>	5
<b>Технології та обладнання для АЕС</b>	
● Удосконалення автоматичної орбітальної зварки трубних елементів спіралей підгрівачів високого тиску атомних електростанцій.	
Л.М. Лобанов, Н.М. Махлін, В.Є. Попов, В.Є. Водолазький, В.Ю. Буряк, Д.С. Оліяненко,	
С.І. Лавров, А.В. Ковалюк, А.А. Кириленко.	6
<b>Технології зварювання тертям з перемішуванням</b>	
● Зварювання тертям з перемішуванням алюмінієвого сплаву 6082 у водному середовищі.	
П.А. Васильєв, М.А. Шведов, В.С. Григор'єв, І.А. Малов	14
<b>Технології ремонту в судоремонтному виробництві</b>	
● Ільчівський судоремонтний завод: технологічні вирішення блю зварювання при проведенні ремонту виробів з алюмінієм і алюмінієвих сплавів.	
С.М. Хачик, В.Г. Левіцький, О.В. Ігнатенков	16
<b>Обладнання і способи аналізу мікроструктури наплавленого металу</b>	
● Способи оцифрування і аналізу зображення мікроструктури наплавленого металу, отриманих з використанням модернізованих оптических мікроскопів.	
А.А. Бабінєць, І.А. Рябцев, І.П. Лентюгов.	18
<b>Газополуп'яне різання і термічна правка</b>	
● Газокисневе різання сталей великої товщини (досвід Уралмашзаводу).	
Особливості різання металу великі товщини (част. 1). В.І. Панов, С.В. Кандалов	22
<b>Обладнання для виробництва</b>	
● Різак РГКМ-1600 для кисневого різання металевих заготовок товщиною до 1600 мм.	
В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак	27
<b>Новинки зварювального обладнання</b>	
● Захисний шолом зварювальника Vizor Connect – інтелектуальний засіб професійного захисту, що забезпечує максимальну зручність під час роботи.	
33	
● MasterTig i Flexlite TX від Kemppi - переможці премії Red Dot Product Design Award 2020 в номінації «Промисловий дизайн».	
34	
● Відновлення підшипників ковзання за допомогою способу електродугової металізації.	
С.В. Крілів, А.Н. Шалашин, С.Б. Верченко	35
● Зварка у будинку і на дачі	36
<b>Інтелектуальна власність для науки та промисловості</b>	
● Особливості складання, подання та розгляду заявики на винахід (корисну модель).	
І.В. Бернадська, Т.С. Петрова	38
<b>Підготовка кадрів</b>	
● Культура безпеки праці майбутнього зварника	
50	
<b>Сторінки історії ІЕЗ ім. Е.О. Патона. До 150-річчя Е.О. Патона.</b>	
<b>До 75-річчя Перемоги</b>	
● Євген Оскарович Патон - видатний вчений в галузі мостобудування і зварювання, засновник Інституту електrozварювання (част. 2).	
А.М. Корнієнко	52
<b>Виставки</b>	57
<b>Все для зварювання. Торговий Ряд.</b>	58

## CONTENT

<b>Congratulations</b>	4
<b>News of technique and technologies</b>	5
<b>Technologies and equipment for nuclear power plants</b>	
● Improvement of automatic orbital welding of pipe elements of spirals of high-pressure heaters of nuclear power plants.	
L.M. Lobanov, N.M. Makhlin, V.E. Popov, V.E. Vodolazskiy, V.Yu. Buryak, D.S. Olyanenko, S.I. Lavrov, A.V. Kovalyuk, A.A. Kirilenko	6
<b>Technologies of friction welding with stirring</b>	
● Friction welding with stirring of an aluminum alloy 6082 in an aqueous medium.	
P.A. Vasilev, M.A. Shvedov, V.S. Grigorov, I.A. Malov	14
<b>Repair technologies in ship repair production</b>	
● Illichivsk Shipyard: technological solutions of the welding bureau during the repair of aluminum and aluminum alloy products.	
S.M. Khachik, V.G. Levitskiy, O.V. Ignatenko	16
<b>Equipment and methods for microstructure analysis of deposited metal</b>	
● Methods of digitizing and analyzing images of the deposited metal microstructure obtained using modernized optical microscopes.	
A.A. Babinets, I.A. Ryabtsev, I.P. Lentiugov	18
<b>Gas-flame cutting and thermal fixing</b>	
● Oxy-fuel cutting of large thickness steels (experience of Uralmashzavod). Features of cutting metal of large thickness (part 1).	
V.I. Panov, C.V. Kandalov	22
<b>Equipment for the production</b>	
● RGKM-1600 cutter for oxygen cutting of metal workpieces up to 1600 mm thick.	
V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko, S.A. Chumak	27
<b>New welding equipment</b>	
● Vizor Connect welder's safety helmet is an intelligent professional protection tool that provides maximum comfort when working.	
33	
● Kemppi's MasterTig and Flexlite TX winners of the Red Dot Product Design Award 2020 in the nomination "Industrial Design".	
34	
● Reconditioning of plain bearings using the electric arc method metallization.	
S.V. Krylov, A.N. Shalašniy, S.B. Verchenko	35
● Welding at home and in the country house.	
36	
<b>Intellectual property for science and industry</b>	
● Features of the preparation, filing and consideration of an application for an invention (utility model).	
I.V. Bernadskaya, T.S. Petrova	38
<b>Personnel training</b>	
● Work safety culture of the future welder.	
50	
<b>Pages of history of the E.O. Paton EWI. To the 150-th anniversary of E.O. Paton.</b>	
<b>To the 75-th anniversary of the Victory</b>	
● Evgeniy Oskarovich Paton is an outstanding scientist in the field of bridge construction and welding, the founder of the Institute of Electric Welding (part 2).	
A.N. Kornienko	52
<b>Exhibitions</b>	57
<b>All for welding. Trading row</b>	58

Свидетельство о регистрации  
КВ № 21846-11746 ПР от 22.01.2016

### Учредители

Інститут електросварки  
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 «КПІ»  
Журнал издается  
при содействии UNIDO



### Главный редактор

В.Д. Позняков

### Зам. главного редактора

В.Г. Абрамишвили

### Редакционная коллегия

В.А. Белинський, Ю.К. Бондаренко,  
А.В. Вавилов, Ю.В. Демченко,  
В.М. Ілюшенко, Г.І. Лашенко,  
О.Г. Левченко, В.М. Литвинов,  
Л.М. Лобанов, А.А. Мазур,  
В.І. Панов, П.П. Проценко,  
С.В. Пустовойт, І.А. Рябцев,  
А.А. Сливинський

### 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

Мінськ, УП «Белгазпромдиагностика»  
А.Г. Стешіц  
+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 несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией  
редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право редактировать и  
сокращать статьи. Переписка с читателями — только  
на страницах журнала. При использовании материалов в  
любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать дд.мм.2020. Формат 60×84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

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

Зак. № xxxx от дд.мм.2020. Тираж 900 экз.

Печать: ЧП «ІТЕК 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**

## Совершенствование автоматической орбитальной сварки трубных элементов спиралей подогревателей высокого давления атомных электростанций.

**Л.М. Лобанов, Н.М. Махлин, В.Е. Попов, В.Е. Водолазский, В.Ю. Буряк, Д.С. Оляненко, С.И. Лавров, А.В. Ковалюк, А.А. Кириленко**

Рассмотрена возможность применения для получения сварных соединений трубных элементов спиралей подогревателей высокого давления (ПВД) автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки вместо используемой ручной аргонодуговой сварки с подачей вручную присадочной проволоки. Приведены результаты отработки технологии автоматической орбитальной сварки сжатой дугой и оптимальные режимы выполнения неповоротных сварных соединений спиралей ПВД. Описаны технические предложения по созданию сварочного оборудования для реализации предложенных технологий. Показано, что применение разработанных технологий сварки сжатой дугой с использованием отечественного оборудования позволяет значительно повысить производительность сварки и стабильность качества сварных соединений спиралей ПВД, существенно упростить и удешевить технологическое оборудование для получения сварных соединений трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС.

## Сварка трением с перемешиванием алюминиевого сплава 6082 в водной среде.

**П.А. Васильев, М.А. Шведов, В.С. Григорьев, И.А. Малов**

Проведены опытные работы по сварке трением с перемешиванием в водной среде алюминиевого термоупрочняемого сплава 6082. Установлено различие режимов сварки, заключающееся в снижении скорости сварки с одновременным увеличением электрической мощности, потребляемой электроприводом шпинделя сварочной установки, что приводит к двукратному увеличению удельной мощности, приходящейся на единицу длины сварного шва. Измерены значения микротвердости в поперечном сечении шва. Термическая обработка полученных образцов восстановила прочностные характеристики материала в области сварного шва до величин основного металла.

## Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта изделий из алюминия и алюминиевых сплавов.

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

Описана сварка деталей, узлов, металлоконструкций из сплавов на основе алюминия в судостроении и судоремонте (АМг, АМц, силумин). Надстройки на судах, прогулочных катерах, металломотов, спасательных шлюпок, изготавливаются из алюминиево-магниевых сплавов. Описаны способы и виды сварки металлоконструкций, деталей и узлов из сплавов на основе алюминия, выполняемые специалистами Ильичевского СРЗ.

## Газокислородная резка сталей больших толщин (опыт Уралмашзавода). Особенности резки металла большой толщины (ч. 1).

**В.И. Панов, С.В. Кандалов**

Теория газокислородной резки металла ограничивается средней толщиной (до 300 мм), а в отечественном и зарубежном машиностроении применяются разные технологические процессы газопламенной резки большой толщины, которые не отражены в учебниках, методиках и др. изданиях. В статье показано более полное и глубокое понимание и обобщение физико-химических явлений, связанных с газопламенной резкой металла большой толщины, технологическими особенностями, тепловыми процессами при разделительной резке. Рассматривается нестационарное тепловое состояние металла разрезаемого массивного изделия в трехмерном тепловом поле.

## Резак РГКМ-1600 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 1600 мм.

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

Разработан резак РГКМ-1600, расширявший технологические возможности машин газовой резки и увеличивший потолок толщин разрезаемой заготовки без увеличения расхода режущего кислорода; он заменил устаревший резак РГМ-9 и внедрен в состав модернизированных и новых машин газовой резки металлов больших толщин. Приведены технические характеристики резака, описаны его устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. Показана работа резака при раздлеке крупного лома толщиной до 1600 мм на габаритные куски. Приведены примеры кислородной резки чугунных заготовок толщиной 1500 мм в стационарных условиях и толщиной 2400 мм в полевых условиях на ЧАО «НКМЗ». Качество поверхности реза проиллюстрировано фотографиями.

## Удосконалення автоматичної орбітальної зварки трубних елементів спіралей підігрівачів високого тиску атомних електростанцій.

**Л.М. Лобанов, Н.М. Махлін, В.Є. Попов, В.Є. Водолазський, В.Ю. Буряк, Д.С. Оляненко, С.І. Лавров, А.В. Ковалюк, А.А. Кириленко**

Розглянуто можливість застосування для отримання зварювань з'єднань трубних елементів спіралей підігрівачів високого тиску (ПВД) автоматичної орбітальної геліодугової або плазмової зварки замість використовуваної ручної аргонодугової зварки з подачею вручну присадного дроту. Наведено результати відповідної працювання технології автоматичної орбітальної зварки стислою дугою і оптимальні режими виконання неповоротних зварювань з'єднань спіралей ПВД. Описані технічні пропозиції по створенню зварювального обладнання для реалізації запропонованих технологій. Показано, що застосування розроблених технологій зварювання стислою дугою з використанням вітчизняного обладнання дозволяє значно підвищити продуктивність зварювання і стабільність якості зварювань спіралей ПВД, істотно спростити і здешевити технологічне обладнання для отримання зварювань з'єднань трубних елементів спіралей ПВД енергоблоків АЕС.

## Зварювання тертям з перемішуванням алюмінієвого сплаву 6082 у водному середовищі.

**П.А. Васильев, М.А. Шведов, В.С. Григор'ев, И.А. Малов**

Проведено дослідні роботи по зварюванню тертям з перемішуванням у водному середовищі алюмінієвого термоупрочняемого сплаву 6082. Встановлено відмінність режимів зварювання, що полягає в зниженні швидкості зварювання з одночасним збільшенням електричної потужності, споживаної електроприводом шпинделя зварювальної установки, що приводить до двократного збільшення питомої потужності, що припадає на одиницю довжини зварного шва. Виміряні значення мікротвердості в поперечному перерізі шва. Термічна обробка отриманих зразків відновила прочностні характеристики матеріалу в області зварного шва до величин основного металу.

## Ільичевський судоремонтний завод: технологічні вирішення бюро зварювання при проведенні ремонту виробів з алюмінію і алюмінієвих сплавів.

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

Описано зварювання деталей, вузлів, металлоконструкцій із сплавів на основі алюмінію в суднобудуванні і судоремонті (АМг, АМц, силумін). Надбудови на судах, прогулочних катерах, металомотов, рятувальних шлюпок, виготовляються з алюмінієво-магнієвих сплавів. Описано способи і види зварювання металлоконструкцій, деталей і вузлів зі сплавів на основі алюмінію, що виконуються фахівцями Ільичевського СРЗ.

## Газокисневе різання сталей великої товщини (досвід Уралмашзавода). Особливості різання металу великої товщини (ч. 1).

**В.І. Панов, С.В. Кандалов**

Теорія газокисневого різання металу обмежується середньою товщиною (до 300 мм), а у вітчизняному та зарубіжному машинобудуванні застосовуються різні технологічні процеси газополум'яні різання великої товщини, які не відображені в підручниках, методиках та ін. виданнях. У статті показано більше повне і глибоке розуміння і узагальнення фізико-хімічних явищ, пов'язаних з газополум'яні різкою металу великої товщини, технологічними особливостями, тепловими процесами при роздільній різці. Розглядається нестационарне теплове стан металу масивного виробу, що розрізається, в тривимірному тепловому полі.

## Різак РГКМ -1600 для кисневого різання металевих заготовок товщиною до 1600 мм.

**В.М. Літвінов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак**

Розроблено різак РГКМ-1600, що розширив технологічні можливості машин газового різання і збільшив стелю товщини заготовки, що розрізається, без збільшення витрати ріжучого кисню; він замінив застарілий різак РГМ-9 і впроваджений до складу модернізованих і нових машин газового різання металів великої товщини. Наведено технічні характеристики різака, описані його пристрій і робота, представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. Показана робота різака при обробленні великого брухту товщиною до 1600 мм на габаритні шматки. Наведені приклади кисневого різання чавунних заготовок товщиною 1500 мм у стационарних умовах і товщиною 2400 мм в полевых умовах на ПрАТ «НКМЗ». Якість поверхні різу проілюстрирована фотографіями.

## Валерию Евгеньевичу Водолазскому исполнилось 80 лет!



Валерий Евгеньевич Водолазский родился 26 апреля 1940 г. в г. Ставрополь (РСФСР). Свой трудовой путь он начал в 1957 г. на Черкесском заводе «Молот», где быстро вырос от подсобного рабочего до токаря 4-го разряда. В 1959 г. Водолазский В.Е. поступил учеником токаря в котельный цех Киевского машиностроительного завода «Большевик», где уже через 4-е месяца ему был присвоен 3-й разряд токаря и где он трудился до призыва в Советскую Армию, службу в которой Водолазский проходил с конца 1961 г. по август 1964 г. В августе 1964 г. Водолазский В.Е. был зачислен на первый курс механико - машиностроительного факультета дневного отделения Киевского ордена Ленина политехнического института (КПИ). В июне 1969 г. Водолазский В.Е. с отличием заканчивает КПИ и с ноября 1969 г. приступает к работе в ОКТБ ИЭС им. Е.О. Патона АН УССР в должности инженера-конструктора. Здесь Водолазский В.Е. вырос, как конструктор, вследствие чего он в 1988 г., пройдя стадии работы инженером-конструктором 2-й и 1-й категорий, становится ведущим инженером-конструктором. В 1993 г. Водолазский В.Е. был переведен в ГП «Научно-инженерный центр «Дуга», в котором он занимал должности начальника сектора, замначальника и начальника отдела разработки сварочного оборудования. В ГП «Дуга» Водолазский В.Е. трудился до января 2007 г., затем – в ООО «Магнито-акустика» в качестве главного конструктора. С июня 2006 г. по декабрь 2009 г. Водолазский В.Е. работает в отделе № 6 ИЭС им Е.О. Патона НАНУ в должности ведущего инженера, а с того же декабря 2009 г. Водолазский В.Е. трудится в должности главного конструктора проекта в ГП «Научно-инженерный центр сварки и контроля в отрасли атомной энергетики Украины Института электросварки им. Е.О. Патона НАНУ» (НИЦ СКАЭ), куда Водолазский В.Е. перешел из отдела № 6 ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ. В НИЦ СКАЭ Водолазский В.Е. работал замначальника отдела разработки сварочного оборудования, а с июня 2017 г. и по настоящее время Водолазский В.Е. является Главным конструктором НИЦ СКАЭ.

За время своей трудовой деятельности Водолазский В.Е. внес значительный вклад в дело разработки и внедрения сварочного оборудования, особенно в дело разработки и внедрения электрического и механического оборудования для автоматической и полуавтоматической сварки. Это позволило не толь-

ко укрепить отечественную обороноспособность, но и модернизировать сварочное производство республик, входящих в СССР, а позднее – в СНГ, повысить производительность труда и надежность сварочного оборудования, существенно расширить его технологические возможности. Водолазский В.Е. является автором большого числа печатных работ, в т.ч. авторских свидетельств и патентов. Обладая большой ответственностью и добросовестностью, широким техническим кругозором и фундаментальными знаниями в областях материаловедения, общего и специального машиностроения, норм и правил, методов расчета и проектирования современного сварочного оборудования, Водолазский В.Е. охотно и активно передает свой богатейший опыт и обширные знания своим коллегам.

За время работы в НИЦ СКАЭ Водолазский В.Е. внес вклад, который трудно переоценить, в проектирование и внедрение (впервые в Украине) автоматов для орбитальной сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов, широко применяющихся в атомной энергетике Украины тонкостенных труб, в разработке, проектировании и внедрении аппаратно-программных тренажерных комплексов (сварочных тренажеров), механических инновационных торцевателей и разъемных труборезов для подготовки к сварке. Водолазский В.Е. лично возглавлял и осуществлял конструкторское сопровождение изготовления контейнеров для хранения жидких и твердых радиоактивных отходов. По запросам ОП «Запорожская АЭС» (ЗАЭС) Водолазский В.Е. разработал (впервые в Украине и СНГ) несколько технических предложений отечественного оборудования (альтернативного сварочной системе NWS-100 разработки и производства США) для герметизации защитной и силовой крышек контейнеров Сухого Хранилища Отработанного Ядерного Топлива ЗАЭС.

Один из предложенных вариантов такого оборудования избран специалистами ЗАЭС, согласован и утвержден ее руководством. Кроме этого, Водолазскому В.Е. руководством НИЦ СКАЭ поручались выполнение или руководство рядом других конструкторско-технологических работ в интересах отрасли атомной энергетики Украины, с которыми Водолазский В.Е. успешно справлялся и справляется.

*Сердечно поздравляем Валерия Евгеньевича со славным юбилеем и от всей души желаем ему крепкого здоровья, долголетия, много новых юбилеев, благополучия, житейских радостей, новых творческих успехов и всего самого замечательного!*

Коллективы: ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, НИЦ СКАЭ у ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, НТК ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, Редакция и редколлегия журнала «Сварщик»

## АТ «Турбоатом» та Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАНУ розпочали роботу над проєктом реконструкції турбін АЕС ПАКШ

19 травня 2020 р. гендиректор АТ «Турбоатом» В.Г. Суботін і директор Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАНУ член-кореспондент НАНУ А.В. Русанов підписали Меморандум про співпрацю і партнерство при розробці нової проточній частини ЦНТ парової турбіни АЕС потужністю 220 МВт.

За словами А.В. Русанова, Меморандум є продовженням Договору про стратегічне партнерство, який 2 роки тому підписали В.Г. Суботін і президент НАНУ академік Б.Є. Патон. «Сьогодні підписано Меморандум про спільну розробку нового циліндра низького тиску для АЕС ПАКШ (Угорщина), де ми будемо застосовувати наші найбільш перспективні і новітні досягнення. Думаю, що за рівнем ефективності ця розробка буде перевищувати всі існуючі в світі, ми застосуємо нові підходи, які до нас ніхто ніколи не застосовував. Упевнений, що успіх буде великий», – заявив А.В. Русанов.

Як повідомив генконструктор «Турбоатома» Е.В. Левченко, підписаний Меморандум свідчить про тісну плідну співпрацю наукової організації і виробничого підприємства. Така взаємодія науки і виробництва сьогодні дуже необхідна, оскільки продукція «Турбоатома» повинна бути конкурентоспроможна і відповідати найвищим технічним стандартам. «Ми взяли ініціативу в свої руки, і одному з головних замовників – електростанції ПАКШ, де експлуатуються 8 наших турбін потужністю по 220 МВт, – запропо-

*нували нову розробку: мова про модернізацію існуючих турбін. І у мене немає сумнівів, що стільно з науковим інститутом – ми виконаємо цю роботу. Що стосується терміну виконання, то з огляду на зацікавленість замовника, нову продукцію ми зможемо запропонувати йому вже 2020 р. Ця робота буде базовою для впровадження нових ідей і в інші наші проекти. Такі ж ідеї цих проточних частин можуть бути використані для турбін теплових електростанцій потужністю 200, 300 і 500 МВт», – підкреслив Е.В. Левченко.*

За словами головного конструктора парових турбін «Турбоатома» В.Л. Швецова, взаємодія з Інститутом у цьому проекті необхідна. «У результаті кількох етапів модернізації турбіни ми збільшили її номінальну потужність з 220 МВт до 260 МВт. Щоб запропонувати замовнику щось нове, інноваційне і зробити технічний прорив, нам необхідна допомога Інституту проблем машинобудування. Упевнений, що разом нам це буде під силу», – зазначив В.Л. Швецов.

Пресслужба НАНУ, [www.nas.gov.ua](http://www.nas.gov.ua)

● #1921

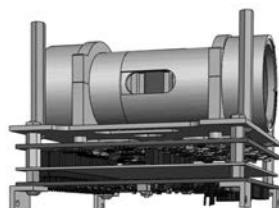


## У КПІ розробляють наносупутник для космічних досліджень

Розпочато розробку першого в Україні наносупутника з науковим обладнанням для досліджень космосу. Проект реалізується Радіоастрономічним інститутом НАНУ, Інститутом сцинтиляційних матеріалів НАНУ і КПІ ім. Ігоря Сікорського. Планується розробити загальну концепцію і виготовити лабораторний прототип наносупутника в форматі CubeSat з корисним навантаженням у вигляді мініатюрного реєстратора-аналізатора електронів і протонів MiPA\_ep з можливістю приєднання додаткових корисних навантажень ін. цільового призначення. Прилад здійснюватиме безперервний моніторинг іонізуючого випромінювання в нижніх шарах магнітосфери Землі, досліджувати динаміку радіаційних поясів Землі як складову космічної погоди, реєструвати нестационарні потоки високоенергетичних електронів і протонів на іоносферних і низькоорбітальних супутниковых висотах.

«Найважливіший в наших розробках навіть не супутник, як платформа, а науковий експеримент. Саме для нього ми розробляємо наукову «начинку». Йдеться про дослідження радіаційних поясів землі, космічної погоди. На супутнику встановлять обладнання, що надаватиме нам для досліджень характеристики радіаційних поясів. Є гіпотеза, що за цими даними можна досліджувати сплески, які впливають на апаратуру на Землі, або, наприклад, прогнозувати землетруси», - пояснив декан РТФ Руслан Антіценко.

Якщо раніше космічні дослідження проводилися масивними приладами вагою в десятки кілограмів, то тепер вони повинні бути зовсім мініатюрними, т.к. вмонтовуватимуться на наносупутник. Важливо і те, що обладнання, розроблене в КПІ, можна встановлювати як на власну платформу, так і на ін. супутник. Уніфікований наносупутник зможе доповнювати або змінювати склад корисного навантаження для наукових або прикладних досліджень і спостережень враховуючи потреби різних галузей в Україні або за кордоном.



Наносупутник матиме уніфіковану конструкцію формату Cubesat 2u. Вона містить корисне наукове навантаження MiPA\_ep, службові системи живлення, бортовий комп'ютер, систему зв'язку. Прилад MiPA\_ep це мініатюрний реєстратор-аналізатор електронів і протонів високих енергій магнітосферичного, міжпланетного і сонячного походження. Він складається з детекторної голівки з чутливими сенсорами елементарних заряджених частинок, модулів аналогової і цифрової обробки сигналів. Сенсори частинок розроблені Інститутом сцинтиляційних матеріалів НАНУ.

[www.kpi.ua](http://www.kpi.ua)

● #1922

# Совершенствование автоматической орбитальной сварки трубных элементов спиралей подогревателей высокого давления атомных электростанций

**Л.М. Лобанов**, акад. НАНУ, д.т.н., ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ, **Н.М. Махлин, В.Е. Попов, В.Е. Водолазский, В.Ю. Буряк, Д.С. Олияненко**, ГП «НИЦ СКАЭ ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ» (Киев), **С.И. Лавров, А.В. Ковалюк, А.А. Кириленко**, ОП «Атомэнергомаш» ГП «НАЭК «Энергоатом» (Энергодар, Запорожская обл.)

*Трубные элементы спиралей подогревателей высокого давления (ПВД), представляющие собой одноплоскостные или двухплоскостные трубные конструкции из стали перлитного класса (преимущественно стали 20), необходимые и важные элементы технологических цепочек второго контура энергоблоков атомных электростанций (АЭС). До настоящего времени все сварные соединения этих спиралей, при их изготовлении и восстановительном ремонте в отечественной практике (и за рубежом), выполняются вручную, в основном, многоходовой аргонодуговой сваркой с подачей присадочной проволоки. Это существенно ограничивает производительность труда и стабильность требуемого уровня качества сварки, для достижения которого необходима длительная подготовка и привлечение электросварщиков высокой квалификации. Целью настоящей статьи является представление результатов развития исследований, разработок и экспериментально-технологических работ, выполненных в ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины совместно с ГП «Научно – инженерный центр сварки и контроля в отрасли атомной энергетики Украины ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины» (НИЦ СКАЭ) и с Обособленным подразделением «Атомэнергомаш» ГП «Национальная Атомная Энергогенерирующая Компания «Энергоатом» (ОП «Атомэнергомаш» ГП «НАЭК «Энергоатом»), направленных на увеличение производительности сварки, обеспечение стабильности и поддержания качества сварных соединений спиралей ПВД при их изготовлении и восстановительном ремонте. В статье рассмотрена возможность применения для получения сварных соединений спиралей ПВД автоматической орбитальной гелиодуговой и плазменной сварки в среде инертных газов. Приведены результаты отработки этой технологии и оптимальные режимы выполнения неповоротных сварных соединений спиралей ПВД. Описаны технические предложения по созданию сварочного оборудования для реализации предложенной технологии. Показано, что применение разработанной технологии с использованием отечественного оборудования позволяет значительно повысить производительность сварки.*

Трубопроводы энергоблоков АЭС, как правило, эксплуатируются в условиях одновременного воздействия на них высоких температур, повышенного давления, значительных масс воды и/или водяного пара, а также радиационного влияния тепловых нейтронов [1, 2]. Например, характеристики особенностей спиралей ПВД, являющихся важными и ответственными составляющими второго контура реакторов ВВЭР, заключаются в наличии сварных соединений трубных элементов спиралей и их хвостовиков, а также в параметрах среды (питательной воды), подаваемой при номинальном давлении 12,0 МПа (120 кгс/см<sup>2</sup>) в спираль, где питательная вода нагревается до температуры +235°C, вследствие чего в процессе эксплуатации ПВД сварные соединения их спиралей подвергаются коррозионно-эрзационному износу. Поэтому проектирование, изготовление и восстановительный ремонт спиралей ПВД имеют свою специфику [3-5], определяющую технические требования к материалу, конструкции и сварным соединениям ПВД. Из ПВД подогретая питательная вода подается в теплообменник – парогенератор, в котором она превращается в пар, поступающий на турбину, приводящую в действие электрогенератор энергоблока АЭС [1, 2].

Наибольшее распространение получили одноплоскостные спирали ПВД, конструкция которых состоит из трех трубных элементов, соединенных между собой двумя сварнымистыковыми швами. Заготовками для этих элементов служат длинномерные отрезки трубы с номинальными диаметром 32 мм и толщиной стенки 4,0 мм из стали 20. Длина одного из прямых отрезков («центрального»), используемых в качестве заготовок для трубных элементов спиралей ПВД, составляет 7000 мм, двух других прямых отрезков – 5980 и 5403 мм. Кроме того, заготовка центрального отрезка имеет участок с выполняемым до сварки S – образным изгибом и, таким образом, два участка с различным пространственным положением продольных осей. Согласно с имеющейся на сегодня технологией, все указан-

ные отрезки со стороны своих торцов имеют V-образную разделку 1-24-1 (С-24-1), которая формируется с помощью предшествующей обработки (на станке). После выполнения сварных соединений трубных элементов, их термообработки и неразрушающего контроля из полученной трубной плети с помощью специального приспособления формируют собственно спиральную конструкцию. К прямым входному и выходному участкам этой конструкции приваривают хвостовики и осуществляют неразрушающий контроль их сварных соединений, которые, как показал многолетний опыт, при эксплуатации ПВД наиболее подвержены коррозионно-эрозионным повреждениям. С учетом этого, при проведении восстановительного ремонта спиралей ПВД производят замену вышедших из строя хвостовиков из стали 20 на хвостовики из хромоникелевой стали аустенитного класса (преимущественно стали 12X18H10T).

До настоящего времени при изготовлении и восстановительном ремонте спиралей ПВД даже в заводских условиях для выполнения сварных соединений этих спиралей в отечественной практике применяют исключительно способы ручной много-проходной аргонодуговой сварки (TIG), основными проблемами которых являются недостаточная производительность сварки, невозможность поддержания стабильности качества сварных соединений из-за его зависимости от «человеческого» фактора, необходимость подготовки опытных высококвалифицированных сварщиков. Поэтому увеличение производительности сварки и обеспечение стабильности качества сварных соединений спиралей ПВД при их изготовлении и восстановительном ремонте на отечественных предприятиях с помощью применения автоматической либо механизированной сварки представляет собой актуальную научно-техническую задачу.

Для решения поставленной задачи исследовались и анализировались возможности применения различных способов дуговой сварки, в т. ч. автоматической орбитальной сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (GTAW), ручной и автоматической орбитальной сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов с активирующими флюсами (ATIG и GTAW-A соответственно) и механизированной (автоматической) сварки плавящимся электродом в среде защитных газов.

Согласно ПН АЭ и другим действующим в Украине нормативным документам, сварные соединения трубных элементов спиралей ПВД в состоянии прямых отрезков труб с名义альным диаметром 32 мм и толщиной стенки 4,0 мм, и разделкой кромок 1-24-1 (С-24-1) из стали 20 должны выполняться с полным проваром с предельным усилием ( $2,0 \pm 1,0$ ) мм и выпуклостью корневого сварного шва не более 1,5 мм или его вогнутостью, не

превышающей 0,6 мм. При этом смещения кромок трубных элементов спиралей ПВД должны не превышать 0,4 мм, а сварные соединения этих трубных элементов могут быть отнесены к категории III (подкатегория III с) по ПН АЭ Г-7-010-89.

В соответствии с действующей конструкторской документацией (КД) на ПВД, сварные соединения трубных элементов их спиралей подлежат 100 % неразрушающему и выборочно – разрушающему контролю.

Среди неразрушающих методов контроля предусматривается применение визуально-инструментального контроля (ВИК) и радиографического контроля (РГК) [6]. При выборочном разрушающем контроле сварных соединений трубных элементов спиралей ПВД, соответствующем требованиям действующих производственно-технической документацией (ПТД) и КД на эти изделия, осуществляются проверка химического состава металла сварного шва и определение механических свойств сварных соединений, а также проводятся металлографические исследования.

Исходя из этого, при проведении экспериментальных и технологических исследований применялись именно такие неразрушающие и разрушающие методы контроля, при этом для выполнения контроля методами ВИК и РГК, металлографических исследований, механических испытаний и определения химического состава металла шва и зоны термического влияния (ЗТВ) привлекался персонал отдела главного сварщика и службы контроля металлов ОП «Атомэнергомаш» ГП «НАЭК «Энергоатом» и имеющиеся у них аттестованные стандартные средства контроля.

При выполнении исследований, экспериментальных и технологических работ использовались образцы - имитаторы трубных элементов спиралей ПВД из стали 20 с名义альным внешним диаметром 32 мм и толщиной стенки 4,0 мм, кромки которых были механически обработаны в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-009-89, ПН АЭ Г-7-010-89 и ОСТ 24.125.02-89.

В ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ совместно с НИЦ СКАЭ были проведены исследования по определению возможности использования GTAW методами автоопрессовки или последовательного проплавления, разработанными в Научно-исследовательском и конструкторском институте монтажных технологий (НИКИМТ) в 1970 – 1980 гг. [7, 8].

Несмотря на известные достоинства этих методов, исследования, проведенные в НИЦ СКАЭ путем многочисленных опытных сварок образцов – имитаторов трубных элементов спиралей ПВД из стали 20 с использованием отечественного оборудования (автомата АДЦ 625 УЗ.1 для GTAW) [9], показали, что достигнуть стабильного требуемого качества сварных соединений спиралей ПВД с помо-

щью GTAW методами автоопрессовки или последовательного проплавления не представляется возможным из-за ряда физических свойств материала трубы спирали ПВД и ее геометрических размеров.

Даже при допустимом уменьшении толщины стенки трубы до 3,6 мм проплавление стенки по всему ее периметру было во всех случаях неравномерным, а его глубина не превышала 0,8 от номинальной толщины. Это объясняется тем, что, во-первых, углеродистые стали (в частности сталь 20) по сравнению со сталями аустенитного класса имеют значительно более низкий коэффициент линейного расширения и существенно более высокую теплопроводность, а это не позволяет обеспечить достаточные сжимающие усилия для необходимых термопластических деформаций. Во-вторых, номинальная толщина стенки трубопровода спирали ПВД составляет 4,0 мм, а отношение толщины стенки S к номинальному внешнему диаметру трубопровода D<sub>tr</sub> составляет всего 0,125, т.е. близко к нижнему пределу применимости GTAW методами автоопрессовки или последовательного проплавления. Экспериментальным путем установлено, что совокупность этих факторов в сочетании с реальными условиями теплоотвода при сварке не позволяет в случае применения GTAW обеспечивать ни регламентированное нормативной и конструкторской документацией полное проплавление сварных соединений спиралей ПВД, ни стабильность качества формирования их сварных швов.

Анализ предложенных ранее технических решений и практика убедительно доказали, что осуществление механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в среде смеси защитных газов поворотных сварных соединений спиралей ПВД - достаточно сложная и в большинстве случаев трудновыполнимая задача, т. к. она требует для своей реализации сложного и дорогостоящего технологического оборудования, одной из важнейших основных составляющих частей которого является многостоечный инновационный горизонтальный вращатель [9].

Поэтому, в ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ совместно с НИЦ СКАЭ были проведены дополнительные исследования по определению возможности применения способов сварки сжатой дугой для автоматической орбитальной сварки неповоротныхстыков с использованием методов автоопрессовки или последовательного проплавления.

Способ гелиодуговой сварки является разновидностью сварки неплавящимся электродом и имеет много общего с аргонодуговой сваркой неплавящимся (вольфрамовым) электродом (TIG). Основной недостаток аргонодуговой сварки TIG, и, следовательно, GTAW, свободно горящая дуга, для которой (особенно на малых токах) характерны низкая стабильность во времени и пространстве, и низкая плотность тока в анодном пятне. С

увеличением тока возрастает диаметр столба свободно горящей дуги, и снижается концентрация тепловой мощности на свариваемом изделии, что вызывает увеличение ширины сварного шва и ЗТВ. Кроме этого, по мере удаления от вольфрамового электрода температура столба свободно горящей дуги резко снижается и потому ее проплавляющая способность заметно уменьшается [9, 10-12]. Именно из-за этого в случае TIG, а, следовательно, и GTAW, для достижения стабильности качества сварных швов необходимо четко поддерживать неизменными заранее заданные значения длины сварочной дуги, что обуславливает обязательное наличие в конструкции сварочных головок для GTAW устройств и механизмов или механических систем стабилизации длины (СДД) или электронных устройств и механизмов, обеспечивающих автоматическое регулирование напряжения дуги (АРНД).

Указанные недостатки свободно горящей аргоновой дуги исключаются при интенсивном сжатии (контракции) сварочной дуги, что может быть достигнуто различными способами. Наиболее распространенными среди них являются использование в качестве защитного газа гелия, имеющего по сравнению с аргоновой дугой в 1,5- 2,0 раза более высокий потенциал ионизации и, в силу этого, более высокое напряжение столба дуги (а значит и влияющего на глубину проплавления значения погонной энергии) или специальной горелки – плазмотрона с отдельной подачей плазмообразующего и защитного газов, и обязательным наличием горящей между электродом и соплом плазмотрона ма-ломощной вспомогательной («дежурной») дуги [11, 12]. Процесс сварки сжатой с помощью плазмотрона дугой получил название «плазменная сварка». Столб сжатой плазменной дуги имеет температуру 20 000 °К и более жестко стабилизирован по оси неплавящегося электрода. Высокая концентрация теплового потока этого столба на свариваемом изделии позволяет получать сварное соединение с глубоким проплавлением, относительно небольшой шириной сварного шва и ЗТВ при повышении скорости сварки, вследствие чего возрастает качество сварных соединений. Повышение в несколько раз гарантированной глубины проплавления, в сравнении со свободно горящей дугой, позволяет за один проход соединять металлы толщиной до 30 мм (при определенных значениях тока основной дуги и расходах плазмообразующего и защитного газов), а значительно большая, чем у свободно горящей дуги, пространственная устойчивость сжатой дуги, упростить оборудование для автоматической сварки, т. к. в случае сжатой дуги исключается обязательность наличия устройств и механизмов, поддерживающих в процессе сварки неизменными заданные значения длины или напряжения дуги - СДД или АРНД [11, 12].

Раздельная подача плазмообразующего и защитного газов предоставляет возможность использовать при сварке разнообразные смеси газов (в т. ч. с обогащенными химически активными газами, что исключено в случае свободно горящей дуги).

Использование маломощной вспомогательной («дежурной») дуги обеспечивает устойчивость процесса сварки в чрезвычайно широком диапазоне сварочных токов, вместе с их достаточно малыми значениями - до  $\approx 0,1$  А, что позволяет осуществлять сварку металлов таких малых толщин, которые недостижимы при TIG, до толщин  $\approx 0,01$  мм.

В большинстве случаев гелиодуговая и плазменная сварка выполняются дугой прямой полярности («минус» на электроде) в непрерывном или импульсном режимах, или режиме модуляции сварочного тока, горящей между вольфрамовым электродом горелки для TIG или GTAW, или плазмотрона и свариваемым изделием (при плазменной сварке - в струе плазмообразующего газа – как правило, аргона). В зависимости от физико-химических свойств сваривае-

мого металла в случае плазменной сварки, во избежание взаимодействия расплавленной ванны жидкого металла и околосшовной зоны с атмосферой, по периферии дуги подают защитный газ: аргон, гелий, CO<sub>2</sub>, смеси аргона с водородом, аргона с гелием, аргона с азотом и др. смеси [11, 12]. В качестве источника тока основной (сварочной) дуги используется регулируемый выпрямитель инверторного или тиристорного типа с крутопадающими (желательно с «вертикальными») внешними вольтамперными характеристиками (ВАХ) и управлением способом широтно-импульсной модуляции (ШИМ), а в качестве источника тока маломощной вспомогательной («дежурной») дуги, как правило, маломощный выпрямитель, который не регулируется либо регулируется ступенчато (также с крутопадающими ВАХ), выполненный в виде диодного выпрямителя или преобразователя - типа AC - DC или типа DC - DC – мощностью (250 – 500) В×А.

Последовательность стадий цикла автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки, изображенная на рис. 1, следующая.

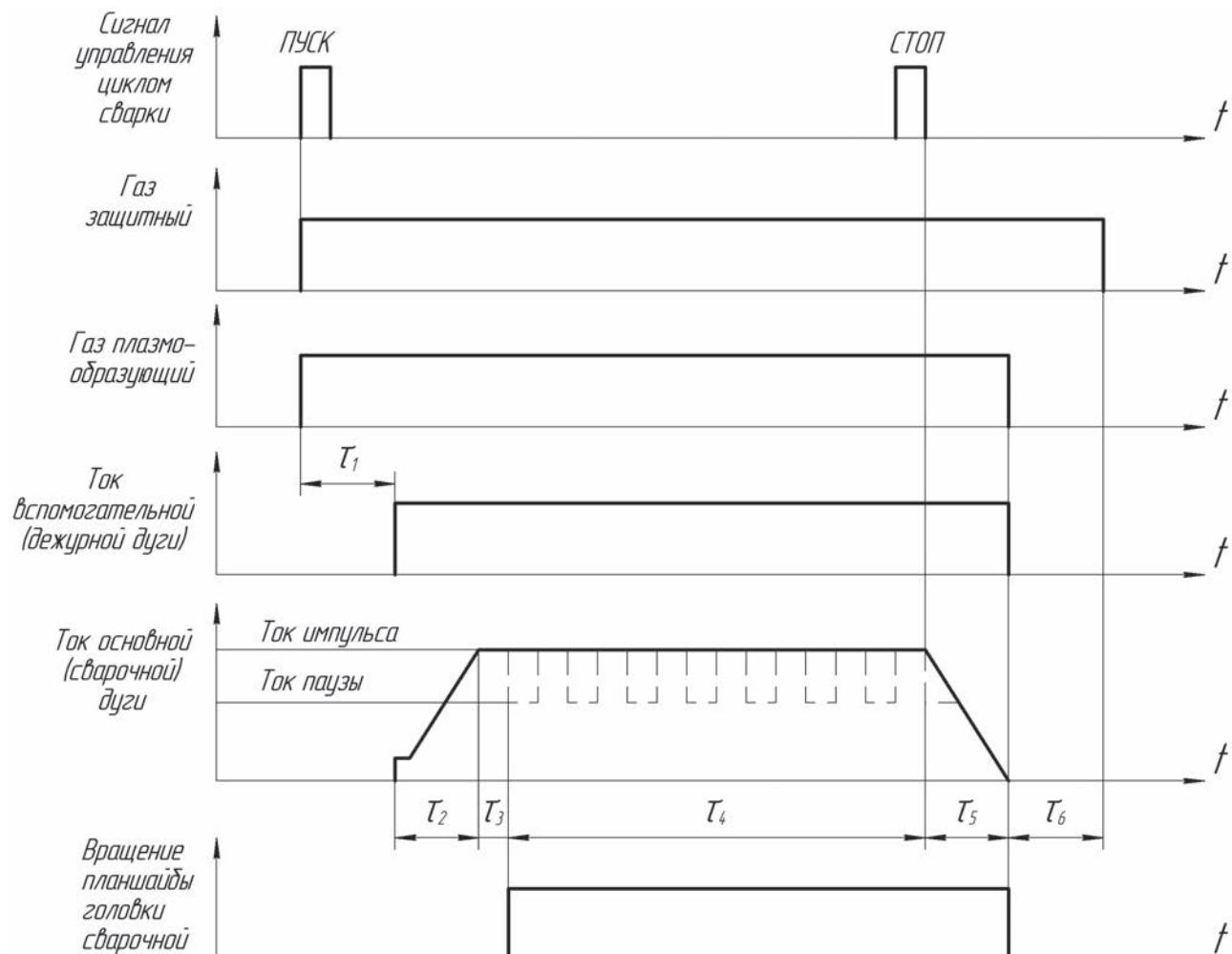


Рис. 1. Циклограмма процесса автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС:  $t_1$  – интервал времени «газ до сварки» («pregas»);  $t_2$  – интервал времени «плавное нарастание» тока основной (сварочной) дуги;  $t_3$  – интервал времени «прогрев»;  $t_4$  – интервал времени, в течение которого происходит сварка;  $t_5$  – интервал времени «плавное гашение»;  $t_6$  – интервал времени «газ после сварки» («postgas»)

Цикл этих способов сварки, при установленной и зафиксированной на свариваемом изделии сварочной головке автомата для орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки, по сигналу ПУСК начинается с интервала времени «газ до сварки» («pregas»), в течение которого обеспечивается подача в горелку для гелиодуговой сварки защитного газа или подача в плазмотрон плазмообразующего и защитного газов, и их свободное ламинарное истечение из них.

По окончанию указанного интервала времени с помощью специального устройства (возбудителя) осуществляется бесконтактный поджиг основной дуги (для гелиодуговой сварки) или вспомогательной («дежурной») дуги (для плазменной сварки), горящей между неплавящимся (вольфрамовым) электродом и соплом плазмотрона (с возникновением этих дуг, т. е. с момента установления устойчивого дугового разряда, возбудитель автоматически выключается), что вызывает либо возбуждение основной дуги (для гелиодуговой сварки) либо выдувание из плазмотрона плазменного факела. Одновременно с этим в установке для плазменной сварки включается напряжение холостого хода источника тока основной (сварочной) дуги, которая возбуждается при наименьшем значении диапазона регулирования сварочного тока при касании поверхности свариваемого изделия, факелом, выдуваемым из плазмотрона.

В течение интервала времени «плавное нарастание» сварочный ток плавно возрастает от наименьшего значения диапазона регулирования до его заранее установленного рабочего значения, что исключает электродинамический удар на неплавящийся электрод горелки для гелиодуговой сварки или плазмотрона («шок» электрода). В момент завершения интервала времени «плавное нарастание» начинается интервал времени «прогрев», в течение которого обеспечивается образование расплавленной ванны жидкого металла на свариваемом изделии, причем длительность этого интервала времени заметно меньше в сравнении со свободно горящей дугой. В момент завершения интервала времени «прогрев» на электропривод вращателя сварочной головки автоматически поступает сигнал разрешения и планшайба этой головки с закрепленными на ней горелкой или плазмотроном начинает с заранее заданной и стабилизированной скоростью (сварки) вращаться вокруг неповоротного стыка трубных элементов спирали ПВД, при этом сварочный ток либо остается неизменным либо изменяется в соответствии с заранее заданным импульсным режимом, причем в последнем случае в момент окончания интервала времени «прогрев» начинается пауза сварочного тока.

В момент окончания процесса сварки автоматически (или вручную) подается сигнал СТОП и начи-

нается плавный спад сварочного тока от рабочего до нулевого значения в течение интервала времени «плавное гашение», при этом, если предусмотрен импульсный режим или режим с модуляцией сварочного тока, то начиная с момента достижения равенства значений сварочного тока в импульсе и паузе сварочный ток будет спадать синхронно. При этом обеспечиваются как заварка кратера, так и «перекрытие» начального участка сварки, а в момент окончания интервала времени «плавное гашение» при плазменной сварке автоматически выключается и ток вспомогательной («дежурной») дуги, а также прекращается вращение планшайбы сварочной головки и подача в плазмотрон плазмообразующего газа. Помимо этого, начинается интервал времени «газ после сварки» («postgas»), в течение которого зона сварки обдувается защитным газом. В момент окончания этого интервала времени цикл сварки полностью завершается.

Функциональная блочная схема установки для автоматической орбитальной плазменной сварки, разработанной в НИЦ СКАЭ, приведена на рис. 2. Установка создана на основе ранее разработанных в ИЭС им. Е.О. Патона совместно с НИЦ СКАЭ отечественных автоматов АДЦ 625 УЗ.1 и АДЦ 628

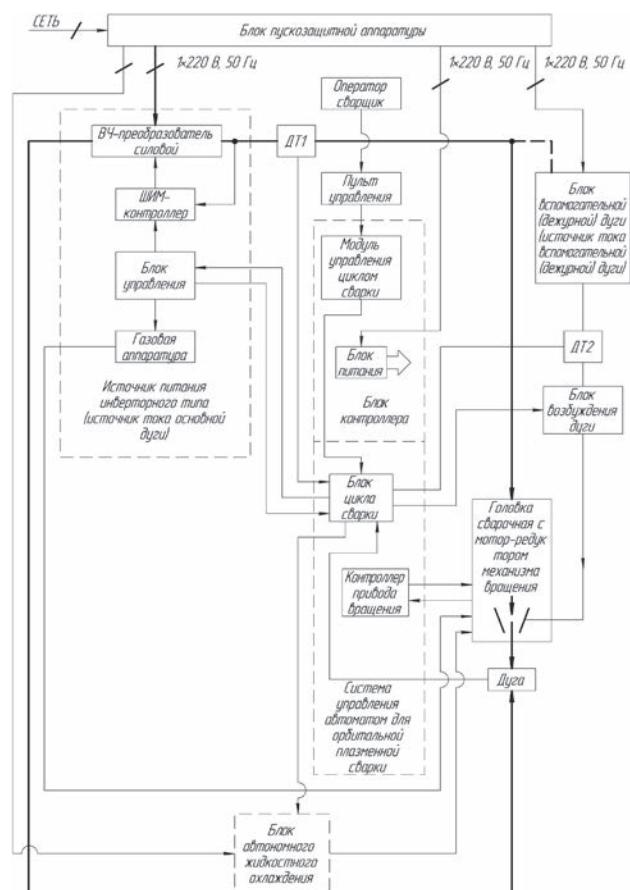


Рис. 2. Функциональная блочная схема разработанной в НИЦ СКАЭ установки для автоматической орбитальной плазменной сварки неповоротных стыков трубопроводов высокого давления энергоблоков АЭС

УХЛ4 для GTAW. Функциональная блочная схема аппаратно – программного комплекса для автоматической орбитальной гелиодуговой сварки приведена в [13] и не отличается от схемы комплекса для автоматической орбитальной аргонодуговой сварки.

При проведении в ИЭС им. Е.О. Патона совместно с НИЦ СКАЭ дополнительных исследований по определению возможности применения для сварки сжатой дугой неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС использовались образцы – имитаторы трубных элементов спиралей ПВД из стали 20 с nominalными внешним диаметром 32,0 мм и толщиной стенки 4,0 мм, торцы которых были обработаны в соответствии с требованиями к сварным соединениям типа 1 - 21 - 1 (С - 21 - 1) и 1 - 21 (С-39), регламентированным ПН АЭ Г - 009 - 89, ПН АЭ Г - 010 - 89 и ОСТ 24.125.02 - 89.

Для проведения исследований на образцах – имитаторах трубных элементов спиралей ПВД (32,0×4,0) мм был создан натурный макет экспериментальной установки, содержащей в своем составе модернизированный опытный образец автомата АДЦ 625 УЗ.1 для GTAW, блок автономного охлаждения опытного образца автомата АДЦ 628 УХЛ4 для GTAW, опытно-экспериментальный образец установки УМПДС – 0605 УХЛ4 для дуговой и микроплазменной сварки неплавящимся электродом и два датчика тока – основной и вспомогательной («дежурной») дуги, базирующиеся на эффекте Холла. При этом модернизации подверглись силовая часть источника питания основной (сварочной)

дуги, сварочная головка АДЦ625.03.00.000 (где в случае плазменной сварки вместо штатной горелки для сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов был установлен опытный образец плазмотрона Ю7М3.045.011 - 01 с жидкостным (водяным) охлаждением), система управления опытного образца автомата АДЦ 625 УЗ.1 для GTAW и опытный образец блока автономного охлаждения БВА-02. Основные параметры автомата АДЦ 625 УЗ.1 для GTAW приведены в [13].

Подготовленные к опытным сваркам в соответствии с требованиями нормативных документов торцы образцов – имитаторов трубных элементов спиралей ПВД из стали 20 подвергали автоматической орбитальной гелиодуговой и плазменной сварке методами автоопрессовки или последовательного проплавления. Предварительно способом TIG выполняли две – три прихватки для каждого шва, для чего использовали опытный образец источника питания ИЦ 617 УЗ.1 для GTAW или TIG. Для опытных сварок неповоротных стыков образцов – имитаторов трубных элементов спиралей ПВД (32,0×4,0) мм использовали модернизированные опытные образцы установки УМПДС – 0605 УХЛ4 и источника питания ИЦ 617 УЗ.1, а также автоматов АДЦ 625 УЗ.1 и АДЦ 626 УЗ.1 для GTAW, систем управления этих устройств и опытного образца плазмотрона Ю7М3.045.011 - 01.

По результатам выполнения нескольких серий опытных сварок установлено:

- стыковые сварные соединения образцов – имитаторов трубных элементов спиралей ПВД энер-

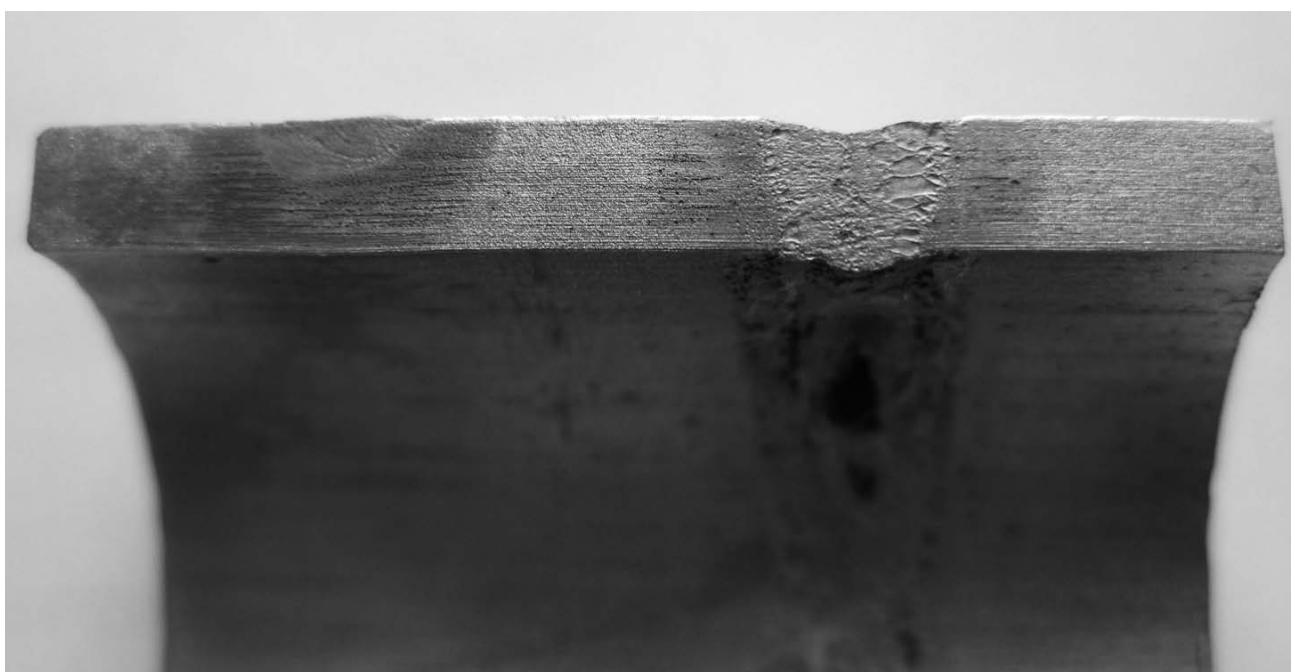


Рис. 3. Макроструктура сварного соединения образца – имитатора трубных элементов спиралей ПВД (неповоротных стыков), полученного с помощью автоматической орбитальной гелиодуговой сварки методом автоопрессовки, где слева представлен шов, который сформирован за один проход автоматической орбитальной гелиодуговой сваркой методом автоопрессовки, а справа – шов, сформированный автоматической орбитальной аргонодуговой сваркой тем же методом

гоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР, которые выполнялись способом автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки, обеспечивают необходимую глубину провара (*рис. 3*) независимо от пространственного положения сварного шва и практически не имеют недопустимых дефектов, при этом отсутствуют разбрзгивание и забрызгивание свариваемого изделия, что позволяет не только существенно (как минимум, в 6-8 раз) повысить производительность труда (в сравнении с существующей технологией), но и значительно упростить и удешевить как подготовку к сварке, так и технологическое оборудование для получения упомянутых выше сварных соединений (в сравнении с технологическим оборудованием для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в среде смеси защитных газов), причем сварка сжатой дугой полностью соответствует требованиям ПН АЭ Г- 009 – 89. ПН АЭ Г- 010 – 89 и ОСТ 24.125.02 – 89;

- применение автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки для выполнения сварных соединений трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР является энергосберегающим процессом, т. к. для реализации упомянутых выше способов сварки необходим сварочный ток (основной дуги) в 1,3 – 2,0 раза меньший, чем при сварке свободно горящей аргоновой дугой;
- для получения качественных сварных соединений трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС с помощью автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки методами автоопрессовки или пословательного проплавления оптимальная область режимов сварки должна иметь следующие значения параметров: в случае сварки неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД ( $32 \times 4$ ) ток основной дуги (сварочный ток) должен быть в пределах от 65 до 80 А, ток вспомогательной («дежурной») дуги при плазменной сварке – в пределах от 3 до 7 А, напряжение на дуге – в пределах от 14 до 17 В при гелиодуговой сварке и от 9 до 11 В при плазменной сварке, длина основной дуги – в пределах от 0,5 до 1,1 мм при гелиодуговой сварке и от 3 до 6 мм при плазменной сварке, скорость вращения планшайбы сварочной головки – от 7 до 10 об/мин, количество полнокольцевых проходов – (1 – 2). В состав установки (комплекса) для автоматической орбитальной гелиодуговой сварки, по меньшей мере, должны входить: источник тока основной дуги (предпочтительно инверторного типа) с крутопадающими (желательно «вертикальными») ВАХ, горелка, и закрепленная на планшайбе сварочной го-
- ловки, модернизированная сварочная головка АДЦ625.03.00.000 (со своим вращателем и его контроллером), блок управления циклом сварки (БУЦС) для управления процессом сварки, циклограмма которого приведена на *рис. 1*, блок интерфейса (контроллера) для связи со всеми другими составляющими автоматов для орбитальной сварки и блок пуско-защитной аппаратуры (БПЗА), предоставляющий возможность осуществления «АВАРИЙНЫЙ СТОП» по команде оператора или автоматически с практическим мгновенным и полным обесточиванием всех без исключения составляющих аппаратно-программного комплекса для автоматической орбитальной сварки и введения их дополнительной защиты от длительной перегрузки по току потребления и от устойчивого короткого замыкания, а в случае автоматической орбитальной плазменной сварки - встроенный или отдельный блок вспомогательной («дежурной») дуги с крутопадающими ВАХ и блоком ее возбуждения, и плазмотрон, рассчитанный на наибольшее значения тока основной дуги, блок автономного охлаждения плазмotrona, БУЦС, блок интерфейса (контроллера) и БПЗА [14];
- в процессе автоматической орбитальной сварки неповоротных соединений трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС должна обеспечиваться стабильность с точностью не хуже  $\pm 5\%$ , таких параметров, как ток основной дуги (сварочный ток) при ее длине до 1,5 мм в случае гелиодуговой и от 3 до 8 мм при плазменной сварке, а также скорость вращения планшайбы сварочной головки (скорость сварки); а длительность стадий, из которых складывается цикл сварки, должна обеспечиваться с точностью не хуже  $\pm 10\%$ , причем необходимость применения предварительных прихваток исключается;
- длительность цикла сварки при гелиодуговой или плазменной сварке составляет (максимально) от 4-х до 5-и мин., тогда как эта длительность при существующей технологии ручной аргонодуговой сварки с подачей присадочной проволоки равна 30 – 32 мин.

**На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.**

1. Автоматическая орбитальная гелиодуговая или плазменная сварка неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД ( $32 \times 4$ ) являются перспективными и экономически наиболее эффективными способами сварки при изготовлении и восстановительном ремонте этих сварных конструкций.

2. Применение автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС позволяет не только существенно -

как минимум, в 6-8 раз - повысить производительность сварки (в сравнении с существующей технологией) и значительно улучшить качество сварных соединений упомянутых трубных элементов, но и значительно упростить и удешевить как подготовку к сварке, так и технологическое оборудование для получения указанных выше сварных соединений (по сравнению с технологическим оборудованием для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в среде смеси защитных газов).

3. Оборудование для автоматической орбитальной гелиодуговой сварки имеет более простую структуру в сравнении с оборудованием для автоматической орбитальной плазменной сварки, поэтому автоматическая орбитальная гелиодуговая сварка более рациональна.

4. Разработаны технические предложения относительно построения установок (комплексов) для автоматической орбитальной гелиодуговой и плазменной сварки неповоротных стыков трубных элементов спиралей ПВД энергоблоков АЭС.

5. Определена область основных оптимизированных параметров режимов автоматической орбитальной гелиодуговой и плазменной сварки соединений трубных элементов спиралей ПВД.

6. Установлено, что значения параметров режимов автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки (таких, как ток основной дуги (сварочный ток) при ее длине до 1,5 мм в случае гелиодуговой и от 3 до 8 мм при плазменной сварке, а также скорость сварки - скорость вращения планшайбы сварочной головки), соответствующих областям основных оптимизированных параметров режимов автоматической орбитальной гелиодуговой или плазменной сварки соединений трубных элементов спиралей ПВД с名义альным внешним диаметром 32 мм и толщиной стенки 4,0 мм неплавящимся (вольфрамовым) электродом Ø 2,0 мм должны в процессе сварки поддерживаться неизменными с точностью не хуже ± 5%, а длительность стадий, из которых складывается цикл сварки, с точностью не хуже ± 10%.

#### Литература

1. Єфімов О.В., Пилипенко М.М., Потаніна Т.В. та ін. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, матеріали, конструкції, моделі. / За ред. О.В. Єфімова. – Харків: ТОВ «В справі», 2017. – 420 с.

2. Buongiomo J. PWR Description. Massachusetts Institute of Technology, 2010.

3. Воронин Л.М. Особенности проектирования и сооружения АЭС. - М.: Атомиздат, 1980 . – 192 с.

4. НП – 045 – 03. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии./ Утверждены Постановлением Госатомнадзо-

ра России № 3 и Госгортехнадзора России № 100 от 19.06.2003 г. - М.: НТЦ ЯРБ Госатомнадзора России, 2003. – 49 с.

5. Марушкин В.М., Иващенко С.С., Вакуленко Б.Ф. Подогреватели высокого давления турбоустановок ТЭС и АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 136 с.

6. Троицкий В.А. Краткое пособие по контролю качества сварных соединений. – К.: Феникс, 2006. – 320 с.

7. Букаров В.А. Технология дуговой автоматической сварки в защитных газах. / Сварка в атомной промышленности и энергетике. Труды НИКИМТ. – М.: Издат. АТ, 2002. – Т.1. – С.149 – 210.

8. Іщенко Ю.С. Физико-технологические основы формирования швов в процессе дуговой сварки. / Там же. – Т.2. – С. 204 – 240.

9. Патент України UA № 120649. Горизонтальний обертач для дугового зварювання трубних конструкцій. /Лобанов Л.М., Водолазський В.Є., Махлін Н.М., Коротинський О.Є., Жерносеков А.М., Попов В.Є., Скопюк М.І. Опубл. 10.01. 2020 р. Бюл. №1.

10. Кривцун И.В., Демченко В.Ф., Крикент И.В., Коваленко Д.В., Коваленко И.В. Влияние тока и длины дуги на характеристики дугового разряда при сварке неплавящимся электродом. // Автомат. сварка. – 2019. – № 5. – С. 6 – 17.

11. Бои У., Кривцун И.В. Процессы сварки неплавящимся электродом с модуляцией сварочного тока. Ч. 1. Особенности горения дуги нестационарных дуг с тугоплавким катодом. // Там же. – 2019. - № 11. - С. 29 - 39.

12. Патон Б.Е., Григоренко Г.М., Шейко И.В. и др. Плазменные технологии и оборудование в металлургии и литейном производстве. – К.: Наукова думка, 2013. – 488 с.

13. Махлін Н.М., Коротинський О.Є., Свириденко А.О. Апаратно – програмні комплекси для автоматичного зварювання неповоротних стиків трубопроводів атомних електростанцій. // Наука та інновації. – 2013. – Т.9. - № 6. – С. 31 – 45.

14. Заявка на винахід № а 2019 11965 від 17.10.2019 р. Спосіб автоматичного орбітально-го плазмового зварювання трубних конструкцій та пристрій для його реалізації. / Лобанов Л.М., Махлін Н.М., Попов В.Є., Водолазський В.Є., Оліяненко Д.С., Буряк В.Ю., Коротинський О.Є., Скопюк М.І.

●#1923

# Сварка трением с перемешиванием алюминиевого сплава 6082 в водной среде

**П.А. Васильев, М.А. Шведов, В.С. Григорьев,** Чувашский государственный университет,  
**И.А. Малов,** ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель» (Чебоксары).

*В настоящее время в транспортном машиностроении широко применяются алюминиевые сплавы по причине их очевидных преимуществ. Номенклатура применяемых сплавов достаточно разнообразна с учетом требований применительно к конкретным видам изделий. Одним из основных используемых при этом технологических процессов является сварка заготовок и отдельных конструктивных элементов. Технология сварки хорошо изучена и прописана в соответствующих нормативных документах. Наряду с классической электродуговой сваркой все большее распространение получает сварка трением с перемешиванием. Одним из преимуществ данного способа сварки является исключение плавления материала и последующего процесса кристаллизации, что способствует сохранению прочностных свойств материала в области сварного шва. Исключением являются алюминиевые термоупрочняемые сплавы. Нагрев материала при сварке стирает предыдущую историю их производства и значительно снижает прочностные свойства [1].*

С целью лучшего понимания физических процессов, имеющих место при сварке трением с перемешиванием, нами были проведены опытные работы по сварке алюминиевого сплава 6082 в водной среде (для снижения температуры и уменьшения нагрева материала). В качестве образцов были использованы пластины толщиной 12 мм. Сварка производилась на установке ERNEST Чувашского госуниверситета. На рис. 1 показана специально из-

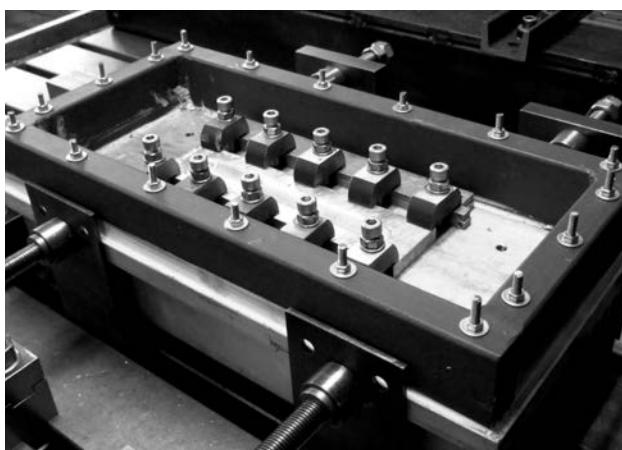


Рис. 1. Водяная ванна

готовленная водяная ванна, установленная на оребренном радиаторе. Образцы, сваренные на воздухе и в воде представлены на рис. 2.1, 2.2 соответственно. Использовался инструмент с диаметром заплечика 22 мм и высотой бура 10 мм. Режим сварки на воздухе следующий: частота вращения инструмента  $n = 335$  об/мин, вертикальное усилие на инструменте  $F = 2700$  кгс, скорость сварки  $v = 2,0$  мм/сек, электрическая мощность  $N$ , потребляемая электроприводом шпинделя, 5 кВт. При сварке в воде при тех же оборотах инструмента потребовалось уменьшить скорость сварки  $v$  до 1,5 мм/сек, одновременно увеличив усилие на инструменте  $F$  до 2800 кгс,



Рис. 2.1. Внешний вид образца сплава 6082 после сварки на воздухе



Рис. 2.2. Внешний вид образца сплава 6082 после сварки в воде

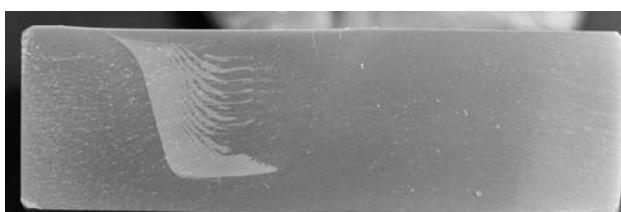


Рис. 3.1. Макрошлиф образца сплава 6082 после сварки на воздухе

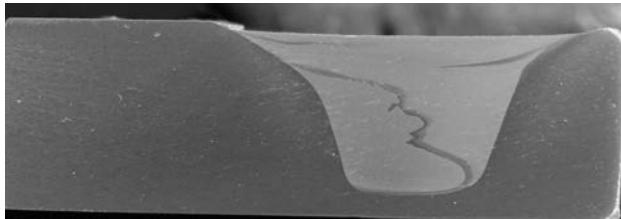


Рис. 3.2. Макрошлиф образца сплава 6082 после сварки в воде

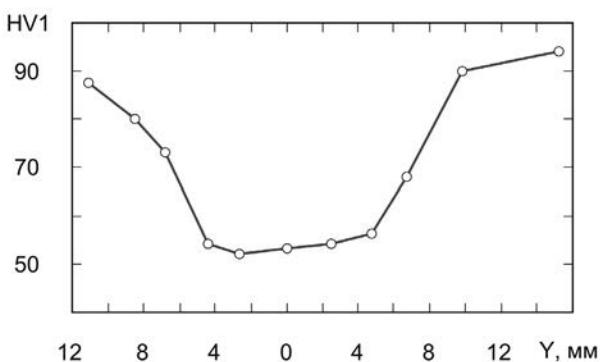


Рис. 4.1. Распределение микротвердости в поперечном сечении сварного шва образца сплава 6082 после сварки в воздухе

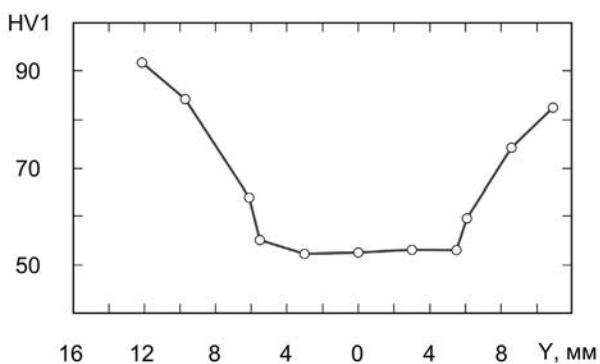


Рис. 4.2. Распределение микротвердости в поперечном сечении сварного шва образца сплава 6082 после сварки в воде при этом потребляемая электрическая мощность  $N$  возросла до 6,5 кВт. Уровень воды составлял 15-20 мм над поверхностью образца.

Макрошлифы полученных образцов представлены на рис. 3.1, 3.2. С целью оценки механических свойств было измерено распределение микротвердости в поперечном сечении сварного шва. Результаты измерений показаны на рис. 4.1, 4.2. По результатам измерений можно сделать вывод об отсутствии видимых различий между образцами. Параметры режима сварки указывают на практически двукратное увеличение удельной потребляемой мощности на единицу длины сварного шва с 2,5 кВт/мм до 4,3 кВт/мм. Очевидно, движение вещества при формировании сварного шва происходило в иных динамических условиях. Можно предположить, что при этом меняется микроструктура материала, однако это является предметом дополнительного лабораторного исследования.

В качестве логического завершения проделанной работы элементы полученных образцов были подвергнуты термической обработке: закалке при температуре 525 °C с последующим охлаждением в воде и старению при температуре 185 °C в течение 2 часов. Результаты измерения твердости в поперечном сечении сварного шва образцов после термической обработки представлены на рис. 5.1, 5.2. Измерения твердости HRB выполнялись твердомером

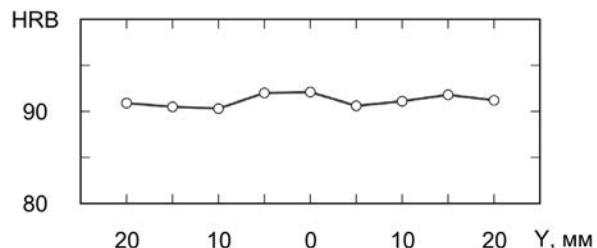


Рис. 5.1. Распределение твердости в поперечном сечении сварного шва образца сплава 6082 после сварки в воздухе и последующей термической обработки

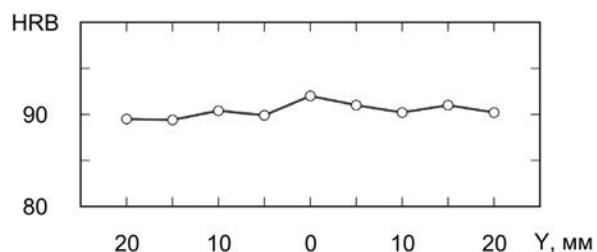


Рис. 5.2. Распределение твердости в поперечном сечении сварного шва образца сплава 6082 после сварки в воде и последующей термической обработки

ТК-2М при нагрузке 600 Н и диаметре шарика 1/16 дюйма (1,6 мм). Результаты измерений свидетельствуют о восстановление механических свойств материала сварного шва до соответствующих значений основного металла.

Таким образом, показана возможность проведения сварки трением с перемешиванием в водной среде. Имеющее место при этом снижение температуры в области соприкосновения заплечика инструмента с поверхностью свариваемого материала будет способствовать увеличению ресурса инструмента. Описанный процесс может также представлять интерес при сварке разнородных материалов с различными механическими и физическими свойствами.

#### Литература

1. Дриц А.М., Овчинников В.В. Сварка алюминиевых сплавов. - М.: Издательство “Руда и металлы”, 2017. - 440 с.

2. Васильев П.А., Осанов В.Н., Евграфов А.В., Калинин А.Г., Шведов М.А., Христофоров О.В., Григорьев В.С. Установка фрикционной сварки ERNEST. // Заготовительные производства в машиностроении. 2017. - Т. 15. - № 9. – С. 392-398.

● #1924

# Ильичевский судоремонтный завод: технологические решения бюро сварки при проведении ремонта изделий из алюминия и алюминиевых сплавов

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

*Алюминиевые сплавы используют в сварных конструкциях различного назначения. Основными достоинствами их как конструкционных материалов являются малая плотность, высокая удельная прочность, высокая коррозионная стойкость.*

Чистый алюминий, ввиду низкой прочности, для изготовления конструкций используется в отдельных случаях в химической, ранее в пищевой и электротехнической промышленности.

В качестве конструкционных материалов используются алюминиевые сплавы. По механическим показателям отношения прочности и текучести к плотности высокопрочные алюминиевые сплавы значительно превосходят чугун, низкоуглеродистые и низколегированные стали, чистый титан и уступают лишь высоколегированным стальям повышенной прочности и сплавам титана.

Алюминиевые сплавы разделяют на литейные и деформируемые по пределу растворимости элементов в твердом растворе.

В сварных конструкциях в основном используются профили (листы, трубы, уголки полособульб) из деформируемых сплавов. Деформируемые сплавы разделяются на сплавы, не упрочняемые термической обработкой (ТО) и сплавы, упрочняемые ТО.

К деформируемым сплавам, не упрочняемым ТО, относятся технический алюминий АД, АД1, алюминиево-марганцевый сплав ( $Al + 1,3\% Mn$ ) и группа сплавов системы Al-Mg: АМг1, АМг2, АМг3 и АМг6.

Алюминий и его сплавы - АМг, АМц, силумин, дюралюминий широко используются для различных назначений. Основными их достоинствами, как конструкционных материалов, являются малая плотность, высокая ударная вязкость, высокая коррозионная стойкость.

В судостроении и судоремонте преимущественно применяются термически не упрочняемые сплавы, предназначенные для деталей и конструкций морских и речных судов, не рассчитываемых на прочность.

Алюминиево-магниевые сплавы: АМг2, АМг3 (легкие переборки, вентиляционные и переговор-



Рис. 1. Аргонодуговая сварка (TIG 141). Ремонт пожарного гидранта, пожарной службы завода. Сварка алюминий-магниевого сплава. Апрель 2019 г.



Рис. 2. Полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде аргона (MIG 131).

Ремонт алюминиевых спасательных шлюпок т/х «ВЕРЕС». Материал: алюминиевый сплав АМг5

ные трубы, зашивки и декоративные изделия, дельные вещи). АМг5 и АМг6 для конструкций морских судов (обшивка и набор корпуса, надстроек, рубок, спасательных шлюпок, мотоботов и конструкций быстроходных судов) (рис. 1, 2).

Силумин – сплав алюминия с кремнием (Al + 4,0-22,0% Si, иногда незначительное количество примесей: Fe, Cu, Mn, Zn, Ti). Силумины обладают наилучшими литейными свойствами, устойчивы к коррозии во влажной атмосфере и морской воде, в слабокислотной и щелочной среде.

Маркировка силуминов: А - алюминий, К - кремний (АК 9 – 9% кремния, АК 12 – 12% кремния, АК 7 Ц 9 – 7% кремния, 9% – цинка).

Применение литья из силуминов в судоремонте: картеров, блоков цилиндров, поршней, крылаток электродвигателей и др.

Как отличить чистый алюминий от силумина и дюралий «дедовским» способом в цеховых условиях до передачи образцов в лабораторию:

Зачистить шлиф машинкой участки 10x10 мм, нанести на зачищенные участки раствор натриевой щелочи, выдержать 1 час и осмотреть зачищенные участки: алюминий – цвет зачищенного участка – белый; дюраль – цвет зачищенного участка – черный; силумин – цвет зачищенного участка серый;

Далее – дело за проведением лабораторных исследований стружки в заводской ЦЗЛ.

При подготовке деталей из алюминиевых спла-

вов под сварку выполняется профилирование, снятие фасок свариваемых кромок, удаляется поверхностные загрязнения и окислы (краска, старая окисная пленка) механическим способом, непосредственно перед проведением сварки – свариваемые кромки обезжириваются.

В зависимости от объемов сварки принимается решение о способах сварки:

- полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде аргона (MIG 131). Ток постоянный, полярность – обратная. Режим сварки: сварочная проволока для сварки АМг 6 – BOCHLER DE 58, Ø 1,2-1,6 мм;
- для силумина – BOCHLER DE 60, Ø 2,0 мм. Сила тока – 130-240 А, напряжение дуги 22-28 В. Расход защитного газа (99,98 % Ar) – 12-16 л/мин;
- аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (AC TIG 141).

Режим сварки: сварочные присадочные прутки для сварки изделий из АМг6 BOCHLER DE 58, Ø 2,0-2,4 мм или BOCHLER DE 63, Ø 2,0-2,4 мм;

- для сварки силумина BOCHLER DE 60, Ø 2,0-2,4 мм или BOCHLER DE 63, Ø 2,0-2,4 мм. Ток переменный, сила тока 130-180 А, напряжение дуги 16-20 В, расход аргона (99,98% Ar) 8-10 л/мин.

● #1925

# Способы оцифровки и анализа изображений микроструктуры наплавленного металла, полученных с использованием модернизированных оптических микроскопов

А.А. Бабинец, канд. техн. наук, И.А. Рябцев, док. техн. наук, И.П. Лентюгов, канд. техн. наук, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

*В статье проведен анализ способов оцифровки изображений микроструктуры наплавленного металла, полученных с помощью оптических металлографических микроскопов, и методов их последующего анализа при проведении металлографических исследований. Рассмотрено два основных способа получения цифровых изображений – с помощью зеркального фотоаппарата, который закрепляется на тубусе окуляра микроскопа с использованием специального адаптера и с помощью видеокамеры, который устанавливается вместо штатного окуляра микроскопа. Отмечены основные преимущества и недостатки каждого способа. Приведены примеры и основные возможности специального программного обеспечения для обработки цифровых изображений микроструктур. На примере фото микроструктуры зоны сплавления наплавленного металла типа инструментальной стали 25Х5ФМС и стали 40Х показано, что использование специального программного обеспечения, позволяет накладывать специальные фильтры, выделять нужные области, делать различные измерения и т.д., что значительно расширяет возможности обычных оптических металлографических микроскопов.*

Во многих современных металлографических научно-исследовательских лабораториях используются специальные микроскопы, у которых изображение, полученное оптической системой прибора, передается непосредственно на специальную цифровую камеру высокой четкости, что позволяет проводить его дальнейшую компьютерную обработку [1]. Наиболее часто наблюдение исследуемого объекта ведется через встроенный экран или экран ноутбука, или персонального компьютера, к которому подключен данный микроскоп. Это значительно упрощает предварительный поиск и исследование объектов по сравнению с необходимостью постоянно смотреть в окуляр.

Кроме того, имея цифровое изображение исследуемых объектов можно в любой момент с помощью программного обеспечения проводить различ-

ные исследования, что значительно расширяет возможности стандартного металлографического анализа и позволяет снизить затраты времени и трудоемкость на его проведение [2]. Также, используя метод получения цифровых изображений и программное обеспечение, можно значительно ускорить проведение рутинных, однотипных манипуляций, например, при измерении геометрических размеров наплавленных валиков, глубины проплавления и т.д. по снимкам макрошлифов.

Вместе с тем, некоторые исследовательские лаборатории все еще оборудованы оптическими микроскопами типа МИМ, МЕТАМ, ММУ и др. моделей, в которых оптическая система позволяет получать четкое изображение с увеличением до 1000 раз, однако отсутствует возможность получения цифровых изображений исследуемых объектов.

Целью настоящей статьи является анализ способов оцифровки изображений, полученных с помощью оптических металлографических микроскопов, и методов упрощения их последующего анализа при проведении металлографических исследований.

Учитывая высокую стоимость современных микроскопов, а также комплексной профессиональной модернизации оптических микроскопов (цена которой может превышать стоимость такого микроскопа), некоторые исследователи стараются самостоятельно модернизировать имеющееся в наличии оборудование. Для этого используются цифровые фотоаппараты или же специальные цифровые видео-окуляры.

В первом случае задача решается относительно просто, если микроскоп ранее был оборудован штатной системой для фотографирования на фотопленку. В таком случае для подсоединения к микроскопу цифрового фотоаппарата необходимо иметь соответствующий переходник.

Если же таких возможностей нет, то фотографирование можно вести непосредственно через окуляр микроскопа, однако такой способ имеет следующие недостатки [3, 4]:

- необходимость обеспечения жесткого закрепления между окуляром и фотоаппаратом, и соосности их оптических систем;
- необходимость обеспечения защиты от боковых засветок;
- дополнительная оптика (объектив фотоаппарата) часто ухудшает качество изображения, снижая его резкость и уменьшая яркость.

Для устранения этих недостатков съемку через окуляр микроскопа можно выполнять фотоаппаратом вообще без его объектива, вместо которого непосредственно используется оптика микроскопа [3, 4]. В этом случае возможны две схемы работы: съемка через объектив и окуляр микроскопа или только через объектив микроскопа (*рис. 1*). В обоих случаях фокусировка изображения осуществляется только микровинтом микроскопа по изображению на экране фотоаппарата.

Однако, как показывает опыт использования таких схем [5], наиболее качественные снимки удается получить при небольших увеличениях (до  $\times 100$ ) или же с применением дополнительного специального оборудования. Например, в работе [5] показаны возможности подобной модернизации микроскопа Ломо МЕТАМ Р-1 путем установки вместо окуляра микроскопа - цифровой зеркальной фотокамеры Canon 650D с матрицей 18 мегапикселей (далее – Мpx). Изображение проецировалось на матрицу без использования окуляра микроскопа и объектива фотоаппарата – по схеме, приведенной на *рис. 1, б*. Внешний вид модернизированного таким способом микроскопа приведен на *рис. 2*.

С помощью такого оборудования авторами [5] были получены цифровые изображения при увеличениях до  $\times 40$  (*рис. 3*). Из *рис. 3* видно, что при увеличении  $\times 40$  качество изображения уже неудовлетворительное – штатного освещения недостаточно. Таким образом, использование схемы, изображенной на

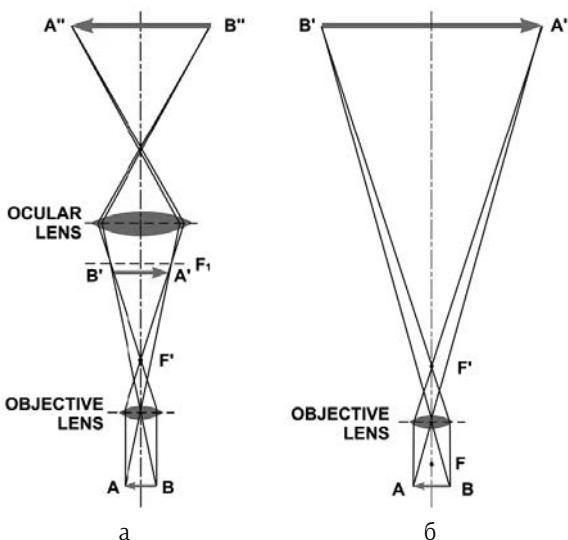


Рис. 1. Ход лучей при фотографировании через объектив и окуляр микроскопа (а), и через объектив микроскопа (б) [3]

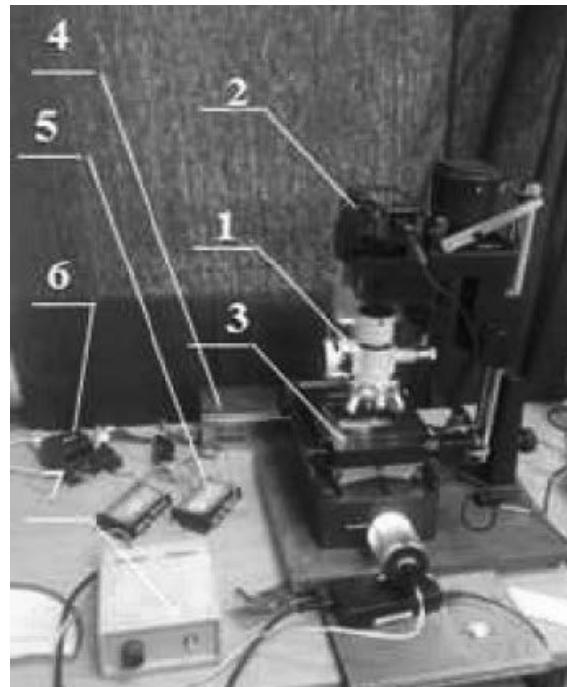


Рис. 2. Модернизированный оптический микроскоп МЕТАМ Р-1 [5]: 1 - микроскоп; 2 - фотоаппарат; 3 - предметный столик; 4 - блок питания; 5 - контроллер перемещений предметного столика; 6 - преобразователь RS-485/RS-232; 7 - светильник

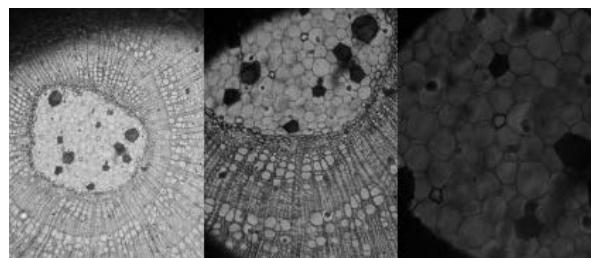


Рис. 3. Цифровое изображение объекта при использовании объективов с увеличением:  $\times 10$  (а),  $\times 20$  (б) и  $\times 40$  (в) [5]

*рис. 1, б*, значительно ограничивает возможности исследователя, т. к. суммарное увеличение микроскопа в этом случае будет обеспечиваться лишь собственным увеличением используемых объективов микроскопа (чаще всего не более  $\times 90$ ) и возможностями цифрового масштабирования фотоаппарата. Кроме того, само изображение при всех увеличениях «засорено» черной окантовкой тубуса микроскопа.

К преимуществам использования цифрового фотоаппарата вместе с оптическим микроскопом можно отнести [6-8]:

- высокую светочувствительность матрицы;
- возможность длительных выдержек;
- возможность применения фотоаппарата отдельно от микроскопа.

Вместе с тем данному способу присущи следующие недостатки [6, 7]:

- большая разрешающая способность матрицы фотоаппарата может привести к ухудшению качества снимков;
- отсутствие программного обеспечения для даль-

нейшей работы с полученными снимками, которое позволяет проводить калибровку системы, необходимую для проведения геометрических измерений и количественного анализа;

- трудности в поиске или изготовлении специальных переходников, т. к. на сегодняшний день ведущие производители микроскопов сняли с производства оригинальные адаптеры для цифровых фотокамер.

Подытоживая вышеизложенное, более перспективно выглядит использование специальных цифровых видео-окуляров, которые позволяют работать с цифровыми изображениями в режиме реального времени непосредственно на экране компьютера. Преимуществом данного оборудования является простота его установки вместо «родного» окуляра, а также соответствие разрешающей способности видео-окуляра к необходимому увеличению, что позволяет получать изображение с максимальной детализацией без посторонних «шумов», и значительно повышает точность и воспроизводимость результатов измерений [7, 9, 10].

Так, в работе [9] исследования проводились на микроскопе МИМ-8, вместо окуляра которого была установлен видео-окуляр марки Scope Tek DEM35 0,3 Мpx, что позволило получить качественные изображения микроструктуры чугунов марок СЧ15 и ВЧ400-12, и провести дальнейший металлографический анализ этих изображений.

В работе [10] для исследования микроструктуры использовали металлографический микроскоп МЕТАМ ЛВ-42 при увеличении до  $\times 1000$  вместе с цифровым видео-окуляром CAM V200 1,3 Мpx. На рис. 4 в качестве примера приведено изображение, полученное с использованием такой системы, по которому можно сделать вывод о достаточной детализации и четкости получаемых цифровых изображений.

Стоимость цифровых видео-окуляров определяется, прежде всего, разрешающей способностью получаемого изображения, а также наличием специального оптического блока (гомала) с определенным увеличением (чаще всего  $\times 10$ ), который влияет на величину суммарного увеличения получаемого цифрового изображения и его четкость.



Рис. 4. Микроструктура образца углепластика [10]:  
1 – макропоры; 2 – филаменты; 3 – микропоры; 4 – клей

На стоимость таких видео-окуляров также влияет удобство, проработанность и количество измерительных инструментов в программном обеспечении, которое поставляется вместе с окуляром [11].

Использование такого программного обеспечения при последующей обработке и анализе цифровых изображений позволяет частично автоматизировать этот процесс, значительно снизить затраты времени и трудоемкость при проведении, в частности, металлографического анализа, а также повысить точность полученных результатов [2, 12]. Примерами такого программного обеспечения могут служить платные программы Thixomet и ZEISS Axiovision и бесплатные программы Imagej, Osirix, Jmicrovision [13-15]. В частности, программа Jmicrovision отмечена многими исследователями как наиболее удобная из бесплатных программ, и позволяющая проводить широкий круг измерений и вычислений, начиная от линейных размеров отдельных включений на изображении и заканчивая подсчетом количества определенных фаз и т.д. [9, 16 и др.].

В качестве примера, который раскрывает возможности таких программ, в данной работе приведен анализ размеров зерна, выполненный в программе Jmicrovision по цифровым изображениям микрошлифов образцов, полученных дуговой наплавкой порошковой проволокой ПП-Нп-25Х5ФМС на сталь 40Х без подслоя и с подслоем, наплавленным проволокой Св-08А (рис. 5) [17].

Расчеты среднего размера зерна выполняли, используя известное соотношение, которое устанавливает пропорциональность между плотностью линий границ зерен на плоскости шлифа и плотностью точек их следов на случайной секущей линии [18]:

$$d_i = \frac{L}{m_i} ,$$

где  $m_i$  - число пересечений границ зерен с секущей, длина которой равна  $L$ .

Цифровое изображение загружали в программу Jmicrovision, затем выполняли ее калибровку по известному расстоянию между рисками объекта-микрометра, потом с помощью инструмента «1D Measurement» проводили ряд секущих произвольной длины и под произвольными углами, после чего, зная их длину, которую высчитывала программа, определяли количество зерен, пересеченных каждой секущей (рис. 6). Такой метод до-

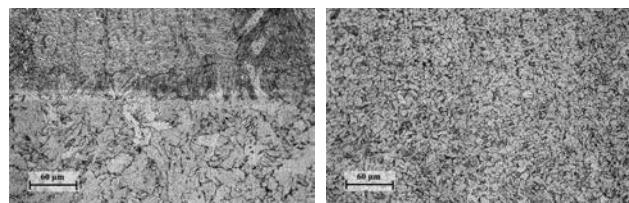


Рис. 5. Микроструктура [17]: а - переходной зоны ПП-Нп-25Х5ФМС + Св-08А; б - наплавленного подслоя Св-08А,  $\times 320$

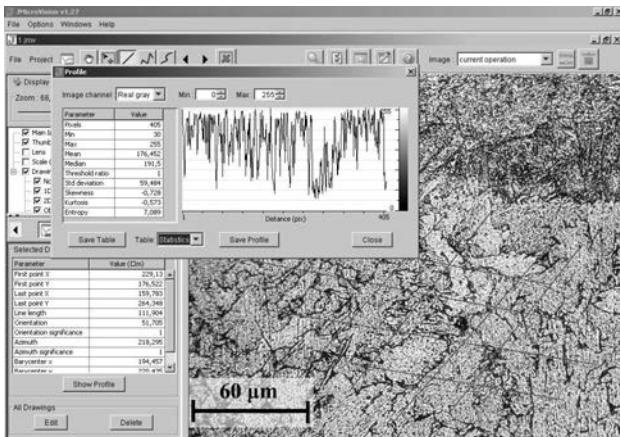


Рис. 6. Интерфейс программы Jmicrovision при использовании инструмента для измерения линейных объектов  
всего легко позволил определить средние размеры зерна в переходной зоне ( $\approx 27,9$  мкм) и подслое ( $\approx 6,5$  мкм), что согласовывается с результатами, полученными в работе [17].

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.

1. Для модернизации оптических металлографических микроскопов с целью получения цифровых изображений микроструктуры, существует несколько различных способов, целесообразность применения которых зависит от конкретных целей исследования и характеристик имеющегося оборудования.

2. Из рассмотренных способов модернизации оптических металлографических микроскопов, наиболее качественное цифровое изображение позволяют получить специальные цифровые видео-окуляры, которые непосредственно устанавливаются в тубус микроскопа без дополнительных манипуляций.

3. Значительно ускорить и упростить измерения линейных размеров отдельных включений, подсчетом количества определенных фаз и т.д. при проведении металлографических исследований можно с помощью специальных программ обработки цифровых изображений, ознакомиться с основными функциональными возможностями которых можно на примере бесплатных программ Imagej, Osirix, Jmicrovision и др.

#### Литература

1. Литовченко С.В., Малыхина Т.В., Шпагина Л.О. Автоматизация анализа металлографических структур. // Вестник Харьковского национального университета. – 2011. – № 960. – С. 215-223.
2. Пантелейев В.Г., Егорова О.В., Клыкова Е.И. Компьютерная микроскопия. – Москва: Техносфера, 2005. – 304 с.
3. Транковский С.Д. Как работает микроскоп. // Наука и жизнь. – 2014. - № 2, С. 101-104.
4. Hawkins A, Avon D. Photography: The guide to technique. – London: Book Club Associates, 1980. - 256 p.
5. Гужов В.И., Ильтимиров Д.В., Хайдуков Д.С.,

Чернов О.В., Полубинский С.Л. Модификация оптических микроскопов. // Автоматика и программная инженерия. - 2016. – № 2. – С. 71-76.

6. Установка цифровой зеркальной камеры на микроскоп. Эл. ресурс: <http://dmicro.ru/articles/dslr-microscope/>

7. Зеркальная цифровая камера на микроскоп и камера для микроскопии: плюсы и минусы. Эл. ресурс: <http://mikromir.com/novosti/dslrvsmicroscopecameras.html>

8. Цифровые камеры для микроскопа. Выбор цифровой камеры. Подбор адаптера. Эл. ресурс: <http://mikromir.com/novosti/Tsifrovyyekamerydlyamikroskopa.html>

9. Лутай А.М., Клімчук О.С., Клюфінський В.Б. Автоматизація аналізу металографічних мікроструктур. // Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології». – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – С. 121-123.

10. Глухова К.Л., Долгодворов А.В. Исследование микроструктуры композиционного конструкционного материала на этапе получения углепластика. // Вестник ПНІПУ. Аэрокосмическая техника. – 2014. - № 2. – С.222-235.

11. Камери SIGETA для мікроскопів. Ел. ресурс: <https://sigeta.com.ua/>

12. Терновых А.М., Тронза Е.И., Юдин Г.А., Дальская Г.Ю. ELEMENTIZER – программный модуль микроструктурного анализа. // Вестник МПГУПИ. Серия: приборостроение и информационные технологии. – 2013. - № 44, С. 106-114.

13. Официальный сайт анализатора изображений Trixomet Standard. Эл. ресурс: <http://www.thixomet.com>

14. ZEISS AxioVision – Microscope Software for Materials Microscopy & Industrial Applications. Эл. ресурс: <https://www.zeiss.com/microscopy/int/products/microscope-software/axiovision.html>

15. Программа для анализа цифровых изображений JMicroVision. Эл. ресурс: <https://jmicrovision.github.io>

16. Зубко Ю.Ю., Фролов Я.В., Бобух А.С. Влияние МНРКУП на микроструктуру АД0. // Обработка материалов давлением. – 2017. - № 2. – С.93-100.

17. Рябцев И.А., Бабинец А.А., Рябцев И.И., Гордань Г.Н., Кайда Т.В., Еремеева Л.Т. Структура многослойных образцов, имитирующих наплавленные инструменты для горячего деформирования металлов.// Автоматическая сварка. – 2013. - № 9. – С. 43-47.

18. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. – Москва: Металлургия, 1986. – 270 с.

• #1926

# Газокислородная резка сталей больших толщин (опыт Уралмашзавода). Особенности резки металла большой толщины (часть 1)

**В.И. Панов**, УрФУ им. Б.Н. Ельцина, **С.В. Кандалов**, ПАО «Уралмаш завод» (Екатеринбург)

По существующей классификации стальюми большой толщины при кислородной резке считаются стали, имеющие толщину от 300 мм и более [1, 2]. Газокислородная резка сталей больших толщин является одним из звеньев обработки металлов в высокотехнологичных металлургических, металлообрабатывающих и сварочных производствах [3]. Процесс газокислородной резки металла большой толщины имеет свои физико-химические особенности, что вызывает определенные затруднения. Выбор оптимальной технологии, которая имеет наилучшие технические параметры процесса в сочетании с экономическими показателями и обеспечением устойчивого процесса, является крайне важным.

Настоящая статья состоит из двух частей. В первой части показана физическая модель газокислородной резки металла большой толщины, во второй части - ее тепловая модель.

В принципе кислородная резка состоит из следующих процессов [1 – 3]:

- подогрева металла;
- сжигания металла струей кислорода;
- удаления расплавленных шлака и металла из полости реза.

Обобщенного физического образа газопламенной резки деталей большой толщины, определяющую роль в которой играют гидродинамические, химические, диффузионные процессы, которые формируют протекание теплообмена, в отечественной и зарубежной литературе детально не сформулировано.

В практике Уралмашзавода производятся различные виды разделительной газокислородной резки металла большой толщины, среди них:

- при обрезке «лишнего» металла для уменьшения его объема, снимаемого при механической обработке (рис. 1), поскольку процесс кислородной резки по своей экономичности превосходит процессы механической обработки;
- при подготовке к завершению кольцевого шва при сварке ЭШС цилиндрических изделий большой толщины.

Кислородно - копьевая резка (рис. 2) по целому ряду причин применяется в единичных случаях.

Поверхностную резку (газопламенную, воздушно – дуговую и др.) используют для выплавки дефектов наследственного характера в толстостенных отливках, поковках, сварных соединениях, а также для удаления эксплуатационных повреждений толстостенных базовых деталей (например, станин, архитравов мощных прессов и прочих базовых деталей тяжело нагруженного оборудования).

Особенно широко применяется газокислородная резка металла большой толщины при ремонтной сварке.

Способность стали поддаваться газокислородной резке оценивают по химическому составу разрезаемой стали, подсчитывая химический эквивалент по углероду, пользуясь следующими формулами:

для низкоуглеродистых низколегированных сталей [4, 5]:

$$C_e = C + 0.155 (Cr + Mo) + 0.14 (Mn + Si) + 0.11 Si + 0.045 (Ni + Cu),$$

и для сталей, содержащих углерод более 0,3%, по формуле:

$$C_e = C + 0.4 Mn + 0.3 (Si + Mo) + 0.4 Cr + 0.2 V + 0.06 Ni$$

При вертикальном расположении резака перед на-



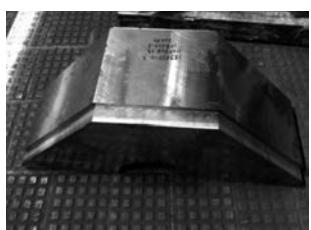
а



б



в



г

Рис. 1. Газокислородная обрезка заготовок для уменьшения объема механической обработки: а – стальной поковки заготовки вала – шестерни мощной дробилки (сталь 38ХГН); а – рабочий момент; б – внешний вид обрезанной поковки; в - толстостенная заготовка (поковка) после газокислородной резки (сталь 35Л); г – эта же деталь после механической обработки



Рис. 2. Кислородно - копьевая резка на Уралмашзаводе при резке металла большой толщины

чалом работ при разделительной резке, для свободного вытекания расплавленных металла и шлака из полости реза и для устранения подпора удалаемых газов, под разрезаемой деталью должно быть пространство высотой 300 – 500 мм (приямок).

Разрезаемое тело по линии реза очищают от окалины, ржавчины, грязи. Номера наружного (подогревающего пламени) и внутреннего (для режущего кислорода) мундштуков резака подбирают в зависимости от толщины разрезаемого металла.

До начала процесса резки стали металл должен быть нагрет до температуры начала интенсивного окисления и воспламенения железа в кислороде (1050 – 1200 °C). Нагрев металла обусловлен теплообменом между подогревающим пламенем и омыляемым им участком поверхности разрезаемой детали, форма которого в зависимости от места реза может быть деформированной (начало резки – край заготовки) или свободной (начало резки - вне края заготовки).

Газокислородную разделительную резку обычно начинают с кромки разрезаемого тела. Время начального подогрева (при работе на ацетилене) металла составляет более 15 сек. Если же нужно начинать этот процесс с другого места заготовки (например, при вырезке фланцев), то сначала в изделии прожигают отверстие (или его сверлят), а затем вырезают нужную фигуру. Время на подогрев при этом увеличивается в 3 – 4 раза.

Для образования горючей смеси подогревающего пламени применяют ацетилен или газ - заменитель ацетилена (природный, пропан - бутановую смесь и др.). Применение газов - заменителей предпочтительнее по ряду причин. При сгорании они образуют более длинный факел, чем у ацетилена. Техника резки на этих газах не отличается от техники резки на ацетилене, но их применение влияет на производительность труда (замедленный нагрев разрезаемого тела и др.).

Расход горючего газа определяется с учетом коэффициентов, учитывающих состояние разрезаемой поверхности (отливки, поковки, проката), исходной температуры металла, замены ацетилена на газ-заменитель. Принимаются во внимание и дру-

гие показатели (химический состав разрезаемого тела, положение резака – вертикальное или горизонтальное и др.) [1].

При резке металла большой толщины подогревающему пламени придают науглероживающий характер, что позволяет увеличивать длину факела. Это позволяет отказаться от необходимости дополнительного введения в полость реза горючего газа (упрощается конструкция резака). Но наличие науглероживающего подогревающего пламени способствует усилиению такого явления, как науглероживание кромок реза, что снижает температуру воспламенения металла и снижает вязкость шлака.

Увеличение содержания углерода в разрезаемом металле приводит к тому, что снижается температура плавления, при этом металл не горит, процесс окисления переходит в процесс плавления (диаграмма Железо – углерод). Неравномерное распределение углерода и легирующих элементов по толщине изделия способствует образованию одиночных или групповых выхватов и др.

Чистота подогревающего и режущего кислорода (ГОСТ 5583 – 78) предполагает широкий выбор для технолога, поскольку она влияет на скорость резки и чистоту поверхности реза. Обычно стали толщиной до 100 мм режут на чистоте кислорода 99,7 % (1-й сорт), при толщинах от 100 до 300 мм допускается снижение чистоты до 99,5 % (2-й сорт). При резке больших толщин допускается чистота 99,2 %. Практикой установлено, что использование кислорода чистотой ниже 97 % неприемлемо, ибо нарушается нормальное протекание процесса окисления, резко уменьшается скорость резки, снижается качество реза.

Расход кислорода подогревающего пламени и режущего кислорода можно подсчитать по соответствующим формулам [1].

Выражение требуемой теплоты газокислородной резки ( $Q_p$ ) имеет вид:

$$Q_p = Q_{\text{пп}} + Q_{\text{омин}}, \quad (1)$$

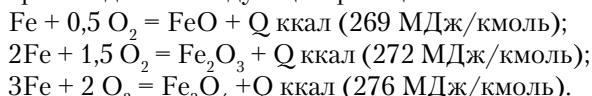
где  $Q_{\text{пп}}$  – тепло, вносимое подогревающим пламенем;  $Q_{\text{омин}}$  – тепло, возникающее при окислении разрезаемого металла и примесей.

По мере увеличения разрезаемой толщины роль подогревающего пламени резака снижается и в конечном итоге составляет не более 8 %, при этом возрастает роль теплоты окисления. Рассчитать количество окисленного металла можно по уравнению, приведенному в [6].

Описать механизм окисления такого сплава, как сталь, очень трудно, т. к. могут оказывать влияние легирующие элементы [7, 8].

Из теории газокислородной резки [1] известно, что температура плавления окислов должна быть ниже температуры плавления металла (для сравнения отметим, что температура воспламенения железа в кислороде равна ~1050 °C (~1323 K), а темпе-

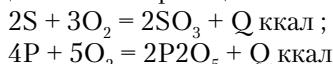
ратура плавления составляет  $\sim 1540^{\circ}\text{C}$  ( $\sim 1813\text{ K}$ ). Воспламенение и интенсивное окисление чистого Fe происходит по следующим реакциям:



В литературе идет спор, какие именно окислы образуются при газокислородной резке металла большой толщины. По нашим понятиям, образуется, в основном, конгломерат двух окислов  $\text{FeO}$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , эти окислы имеют температуру плавления ниже, чем температура плавления стали. Однако определить, какие именно окислы образуются, сложно по целому ряду причин. В частности, согласно системе Железо – углерод (кривые Шодрана), известные окислы образуют твердые и жидкие растворы между собой и с железом, при этом происходит поглощение кислорода. К этому следует добавить недостаточность информации о взаимной растворимости упомянутых окислов.

Но, кроме реакции окисления, должна быть и реакция восстановления железа, тем более, что в продуктах сгорания есть элементы, способствующие этому явлению ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ). Но пока эти знания остаются уделом специалистов доменного производства [7, 8].

В любой марки стали имеются неизбежные примеси серы и фосфора [9], окисление которых происходит согласно реакциям:



Расход режущего кислорода должен быть достаточным не только для окисления железа и примесей в разрезаемом металле, но и для удаления расплава из полости реза, который должен быть достаточно жидкотекучим, иначе он не будет выдуваться. Процесс резки прекращается (прерывается) при малой теплоте образования оксида, а значительная вязкость расплава уменьшает выделение теплоты и затрудняет его удаление из полости реза.

Характеристики струи режущего кислорода оказывают решающее влияние на газомеханические (процесс окисления стали, формирование полости реза, перемещение и удаление образующихся расплавленных оксидов, шлака и не окисленного металла и др.) и газодинамические характеристики. Последние, в свою очередь, определяются условиями ее истечения, которые зависят от размеров и конфигурации сопла мундштука, давления и расхода газа.

При газовой резке металла большой толщины технологической особенностью являются недостаточный нагрев металла нижних слоев, снижение химической активности режущего кислорода в нижних слоях вследствие его перемешивания с продуктами горения и окружающим воздухом, вследствие чего наблюдается неодинаковая ширина реза («косина реза»), увеличивающаяся к низу.

К тому же при содержании в разрезаемой стали углерода более 0,27 % возможна подкалка поверхности реза. Температуру начала образования мартенсита можно определить по формуле Ценера [10].

Сравнение резки на низком и высоком давлении кислорода показало, что, чем больше давление, тем большее количество чистого кислорода сможет поступать в разрез и тем лучше условия окисления металла по глубине разреза, т. к. повышение давления способствует увеличению со-прикосновения кислорода с жидким металлом и улучшаются условия контакта с ним. При низком давлении затруднено выдувание жидкого металла из полости реза.

При резке стали большой толщины давление режущего кислорода должно быть около  $14 \text{ кгс/см}^2$ . Но при повышении давления режущего кислорода увеличивается плотность его струи и возникает эффект дросселирования, вызывающий снижение окружающей температуры. Дальнейшее повышение давления рабочих газов требует увеличения условного прохода шлангов, которые становятся жестче и тяжелее, что не совсем удобно для работы, а также возникает необходимость их бронирования. Цилиндрическая форма режущего кислорода приобретает расширяющуюся конусовидность.

Расстояние от среза мундштука до поверхности разрезаемого металла составляет от 70 мм (при разрезаемой толщине до 600 мм) до 100 мм (при разрезаемой толщине 1 000 мм и более).

Содержание не окисленного железа уменьшается по мере увеличения толщины разрезаемого тела.

Скорость перемещения режущего сопла мундштука резака по толщине изделия и вдоль линии реза должна соответствовать скорости окисления металла по толщине разрезаемого тела, а также скорости удаления жидкого расплава из полости реза.

Для убыстрения процесса резки рекомендуется перед резкой стали, не подверженной закалке, подогреть заготовку  $\sim$  не выше  $100^{\circ}\text{C}$ .

При газокислородной резке металла большой толщины режущий кислород играет не только окислительную роль. Помимо воздействия его струи на расплав жидкий металл при вертикальном резе удаляется и под собственным весом. По этой же причине горизонтальный рез выполняют под небольшим углом по отношению к разрезаемой поверхности. Однако, в последнем случае большая часть удаляемого металла все равно остается на поверхности разрезаемого тела.

Падение температуры в месте выполнения реза происходит по ряду причин. Вытекающий металл совместно с удаляемыми газами уносит тепло. После сгорания нагретого металла необходимо продолжать нагревать следующий очередной участок, иначе разрезаемая поверхность (в т. ч. и лобовая) не прогревается до температуры воспламене-

ния металла в кислороде, процесс резки прерывается. Для повышения температуры разрезаемого тела в разрез вводится резак с непогашенным подогревающим пламенем. Этот дополнительный источник теплоты постепенно перемещается вниз, пока не будет полностью разрезано тело по толщине. Поэтому процесс газопламенной резки металла большой толщины носит волновой характер.

Особого разговора заслуживает шлак, остающийся на боковых и лобовой поверхностях реза. В литературе упоминается диффузия углерода и кислорода внутри шлака. Применительно к резке металла большой толщины этот вопрос изучен явно недостаточно.

В процессе резки жидкий расплав (не окисленный металл и шлак) образует на нижней поверхности разрезаемого тела так называемый грат, на увеличение количества которого влияет и чистота режущего кислорода. Грат приваривается к нижней поверхности разрезаемого тела, вызывает дополнительный нагрев места реза и произвольно не отстает, его удаление снижает производительность труда.

В зависимости от марки разрезаемой стали может быть науглероживание кромок, а может быть и обезуглероживание. В первом случае возможно явление подкачки, что вызывает затруднение последующей механической обработки. Обезуглероживание вызывает пониженные прочностные характеристики.

Характерна и структура литого участка, зависящая от химического состава разрезаемой стали.

В зависимости от толщины разрезаемого металла протяженность ЗТВ на нижней его плоскости имеет большую протяженность, чем на верхней плоскости. Это связано, прежде всего, с наличием грата, который резко замедляет скорость охлаждения металла, на этот показатель оказывают также влияние вид резки (ручная или машинная), форма реза (прямолинейный или фигурный), теплофизические свойства и др. Протяженность ЗТВ может доходить до 10 – 12 мм.

При газопламенной резке металла большой толщины по разным причинам требуется расход горючего газа и кислорода выше на 10 – 15 %, чем получается по расчету. Увеличивается влияние подогревающего пламени на режущий кислород и, в частности, подогревающее пламя может вызвать некоторый нагрев режущего кислорода. По мере распространения реза по толщине струя режущего кислорода захватывает воздух, вследствие чего вокруг зоны реза образуется турбулентный пограничный слой.

При резке металла большой толщины происходят трудно учитываемые потери  $O_2$ . Согласно существующим гипотезам кислород активно дифундирует в кристаллические объемы, обедненные углеродом, и не внедряется в участки, обогащенные углеродом, которые расплавляются и вы-

мываются из разрезаемого металла без сгорания (ввиду низкой температуры плавления). В слое шлака происходит избирательное окисление железа с внедрением в поверхностный слой кислорода и оттеснением углерода в пленку расплавленного металла на границе раздела между шлаковой фазой и твердым металлом.

Сочетание длительного воздействия шлака (распределенного неподвижного источника) и возможно отражаемой температуры от кромок разрезаемого тела приводит к росту зерна, вплоть до образования обезуглероженной (ферритной) структуры металла, прилегающего к нижней кромке разрезаемого изделия.

Под влиянием грата на нижней поверхности разрезаемого тела и при длительном пребывании металла его нижней поверхности в нагретом состоянии (под влиянием шлака, находящегося в приемке) может также привести к образованию феррита.

В данной статье не рассматриваются вопросы ламинарного и турбулентного движений жидкого металла.

Газокислородная резка металла большой толщины имеет свои достоинства и недостатки.

Основное достоинство этого технологического процесса заключается в том, что он практически не вызывает деформации изделия (серповидность, волнистость и др.).

К недостаткам газопламенной обработки следует отнести высокие взрыво- и пожарную опасности и др. [11]. При резке металла большой толщины существуют опасные, вредные, психофизиологические факторы, поэтому следует использовать средства индивидуальной защиты (ГОСТы 12.2.008 и др.). Выполнение резки должно предусматривать и пожарную безопасность (обязательное наличие газовых огнетушителей, асбестового покрывала, ящика с песком), работники должны участвовать в тушении пожаров. В обязанности рабочих входит умение оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим. Отрезанные части металла не должны падать на людей и пр.

Стандарт ГОСТ 5191–79 не распространяется на резаки для резки металла большой толщины. При выполнении этого технологического процесса надо учитывать состояние металла, особенно, при ремонтной сварке. Подвергаются раздельной и поверхностной резке не только низкоуглеродистые нелегированные и низколегированные стали, но и углеродистые стали (отливки и поковки из сталей марок 34ХН1М, 34ХН3М, 38Х2Н3М, 75ХМ, 9Х2 и т. п.), в которых, как показала практика выполнения ремонтных работ на различных металлургических комбинатах, содержание углерода может колебаться не только в пределах марочного содержания, но и в пределах одного сечения, что вызывает повышение темпе-

туры воспламенения металла и снижение температур ликвидус и солидус. Чем больше содержание С, тем ниже значение Mn, тем выше уровень структурных напряжений. Процесс резки превращается в процесс расплавления и удаления этого расплава из зоны реакции кислородной струей.

На состав шлаков и их вязкость сильное влияние оказывает наличие легирующих примесей (Si, Cr и др. элементов), поскольку в слое жидкого металла, выдуваемого из реза кислородной струей, образуются тугоплавкие оксиды. Они уменьшают жидкотекучесть расплава и препятствуют интенсивному теплообмену между расплавом и кислородом режущей струи. Элементы, расположенные за железом в ряду химической активности по отношению к кислороду, снижают активность окисления расплава.

Определение вероятности появления малопластичной структуры производится с использованием диаграмм термокинетических превращений переохлажденного аустенита, приведенные в справочнике термиста [12].

В конструкторской документации (чертежах) обычно говорится, что высота «пенька» после резки металла большой толщины должна быть ~ 20 мм, т. е. – это припуск на механическую обработку, в которую также входят устранение бороздок (в т.ч. и глубоких), выбывов, восстановление перпендикулярности разрезаемых кромок (устранение «косянки реза»).

С учетом приведенного выше аппаратура для резки металла большой толщины отличается от аппаратуры для резки металла малой и средней толщины [13 – 18]. Поэтому на Уралмашзаводе разработан универсальный ручной резак (режим работы тяжелый) длиной от 700 до 1 300 мм, в котором приняты все меры безопасности и охраны труда с учетом антропологических данных газорезчиков. Резак инженерного типа содержит смесительную камеру, 2 трубы (одна – для подачи горючей смеси подогревающего пламени, другая – для подачи режущего кислорода), головку с мундштуками (наружный - для подогревающего пламени, внутренний - для режущего кислорода), запорно – пусковой механизм, ниппели подсоединения к источникам кислорода и горючего газа. Конструкция резака обеспечивает легкость его сборки и высокую ремонтопригодность.

*Продолжение (часть 2) в следующем номере журнала*

#### Литература

1. Полевой Г.В. Сухинин Г.К. Газопламенная обработка металлов: учебн. – М.: Машиностроение, 2005. – 333 с.
2. Полевой Г.В. Газопламенная обработка металлов: учебник для вузов. - М.: Академия, 2010. - 333 с.
3. Руге Ю. Техника сварки. Справочник в двух частях. / пер. с нем. Г.Н. Клебанова. Часть 2. Процессы и подготовка производства. - М.: Металлургия, 1984. - 552 с.
4. Рыжков Н.И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении. Организация и производство. - М.: Машиностроение, 1970. - 341 с.
5. Рыжков Н.И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении. Организация и технология. 2-е изд., перер. и дополн. - М.: Машиностроение, 1980. - 375 с.
6. Королев Н.В. Расчеты тепловых процессов при сварке, наплавке и термической резке: учебн. пособие. - Екатеринбург: УГТУ, 1996. - 196 с.
7. Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. - 307 с.
8. Шаповалов А.Н. Теория metallurgических процессов: Учебно-методическое пособие. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015. – 91 с.
9. Марочник сталей и сплавов./ под ред. В.Г. Соколова. - М.: Машиностроение, 1989. - 639 с.
10. Сефериан Д. Металлургия сварки. /пер. с фр. И.Н. Ворновицкого, В.Д. Тарлинского. – М.: Машгиз., 1963. - 347 с.
11. Межотраслевые правила по охране труда при производстве ацетилена, кислорода, процессе напыления и газопламенной обработке металлов. ПОТР. - М – 019, 2001. - 48 с.
12. Попов А.А., Попова Л.Е. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. / Справочник термиста. - М.: Металлургия, 1965. - 496 с.
13. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>
14. Российская национальная библиотека: <http://www.rsl.ru>
15. Публичная электронная библиотека: <http://www.gpntb.ru>
16. Библиотека нормативно-технической литературы: <http://www.tehlit.ru>
17. Электронная библиотека нормативно-технической документации: <http://www.technormativ.ru>
18. Библиотека им. В.Г. Белинского: <http://book.uraic.ru>

● #1927

# Резак РГКМ-1600 для кислородной резки металлических заготовок толщиной до 1600 мм

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

*Внедренные ранее машины газовой резки прибыли в эксплуатацию, слитков, поковок и крупногабаритного металлома, проработав 30 – 40 лет, физически износились и морально устарели. В начале 2000-х гг. был выполнен ряд работ по капитальному ремонту этих машин (НТЗ им. К. Либкнехта, г.Днепр, ЭМСС и НКМЗ, г.Краматорск) и созданию новых (УЗТМ, г.Екатеринбург, МК им. Серова, г.Серов, Азовэлектросталь, г.Мариуполь) [1]. Резак РГКМ-1600, расширивший технологические возможности машин газовой резки и увеличивший потолок толщин разрезаемой заготовки без увеличения расхода режущего кислорода, разработан для замены устаревшего резака РГМ-9 и внедрен в составе модернизированных и новых машин газовой резки металлов больших толщин.*

Резак РГКМ-1600 имеет моноблоочное исполнение мундштука. Каналы для режущего и подогревающего кислорода, и горючего газа в нем рассчитаны и расположены таким образом, что герметичность с жесткой фиксацией положения деталей необходимо обеспечить только между каналами для горючего газа и окружающей атмосферой по одной контактной поверхности.

Рабочая часть резака РГКМ-1600 включает головку и моноблочный мундштук. При подготовке оборудования для резки заготовки заданной толщины достаточно выкрутить один мундштук и на его место вкрутить другой, нужного типоразмера. Это легко сделать прямо на машине и требует немного (2-3 мин.) времени. Оператор МГР получает возможность при резке заготовок различной толщины постоянно использовать мундштуки, обеспечивающие оптимальный расход энергоносителей, ширина реза при этом неизменно получается минимальной для данной толщины.

Резак РГКМ-1600 был разработан для осуществления способа кислородной резки металлов больших толщин [2]. Этот способ заключается в том, что в сплошном потоке горючего газа в одном направлении с ним перемещается кислород основной режущей струи, вокруг которой расположены несколько дополнительных режущих струй. Кислород дополнительных струй перемещается в том же потоке и имеет скорость до 10 % меньшую, чем скорость кислорода основной режущей струи.

Сплошной поток горючего газа заполняет все пространство между основным и вспомогательными по-

токами режущего кислорода, а также образует внешнюю оболочку. Поскольку горючий газ перемещается в одном направлении с потоками режущего кислорода и имеет плотность в несколько раз ниже, чем плотность окружающего воздуха, он позволяет сохранить скорость и чистоту, т.е. режущие свойства кислорода на значительном расстоянии от торца мундштука.

При использовании ранее известных способов кислородной резки металлов больших толщин имеет место три фактора, снижающие эффективность процесса резки:

1 - режущая струя кислорода постоянно надвигается на переднюю кромку реза, которая деформирует и возмущает эту струю, снижая ее режущие свойства;

2 – кислород режущей струи вступает в реакцию горения металла сразу на верхней кромке реза, здесь он загрязняется продуктами горения и начинает терять свою скорость;

3 – недостаточное количество перегретого шлака, образующегося в верхней части полости реза, и незначительная часть факела подогревающего пламени, попадающего в полость реза; они слабо прогревают глубинные слои металла и нижнюю часть полости реза.

Использование способа кислородной резки металлов больших толщин по патенту [2], когда фронтальную и боковые поверхности реза на верхней части заготовки образуют вспомогательные режущие струи и в образовавшуюся полость (воронку) попадает основная режущая струя, не касаясь заготовки ни с фронта, ни по бокам - позволяет избежать воздействия 1-го фактора.

В верхней части заготовки в реакцию горения с металлом вступает кислород вспомогательных режущих струй, сохраняя чистоту и скорость кислорода основной режущей струи, затем, по мере ослабления вспомогательных струй, в реакцию горения металла вступает кислород основной режущей струи в глубинных слоях заготовки.

При этом количество перегретого шлака, уносимого из полости реза, вполне достаточное для прогрева заготовки в нижней части полости реза. В данном случае 2-й и 3-й факторы, тормозящие процесс резки, также отсутствуют.

Резак РГКМ-1600 в составе машин газовой резки предназначен для газо-кислородной резки

прибылей литья, поковок, слитков и крупного металлома из углеродистых, легированных, высоколегированных сталей и чугуна толщиной до 1600 мм. Его конструкция защищена патентом [3].

Технические характеристики резака приведены в табл. 1.

Параметры, указанные в табл. 1, относятся к чистоте кислорода не менее 99,5 %; к стальным заготовкам с чистой поверхностью без раковин, ликваций и др. дефектов, из углеродистых сталей с содержанием углерода до 0,3 %. При кислородной резке высоколегированных сталей и чугуна давление и расход энергоносителей подбираются по месту для конкретной заготовки.

Регулирование расходов кислорода и горючего газа осуществляется вентилями на газовом пульте управления газорезательной машины.

Горючий газ через подводящую трубку поступает в головку резака и в кольцевую щель между головкой и мундштуком, затем через специальные дозирующие отверстия попадает в форкамеру мундштука.

Вспомогательный кислород поступает в кольцевую камеру головки и через специальные дозирующие отверстия мундштука также попадает в форкамеру мундштука, где частично смешивается с горючим газом.

Подача основного кислорода осуществляется вентилем основного кислорода на газовом пульте машины, далее через трубку наконечника и головку кислород поступает в центральный канал мундштука.

Резак РГКМ-1600 состоит из трех узлов: головки в сборе 1, кожуха 2 и ствола 3 (рис. 1).

Подробнее устройство резака рассмотрено ниже при описании его узлов.

Головка в сборе (рис. 2) состоит из корпуса 1, мундштука 2 (№ 1, 2, 3) и уплотнительного кольца 3. Расчетные значения диаметров ( $D_{kp}$ ,  $d_{kn}$  и  $d_{rr}$ ) каналов мундштуков №№ 1, 2 и 3 и их суммарные площади поперечного сечения приведены в табл. 2.

Проверка резака, выполненного по патентам [2, 3], на работоспособность осуществляется по формулам 1 и 2:

$$\frac{F_{kp}}{F_{kn}} = 1,5 \quad (1)$$

$$\frac{F_{rr}}{F_{kn}} = 2,0 \quad (2)$$

Чертеж корпуса головки представлен на рис. 3, чертежи мундштуков – на рис. 4 – 6.

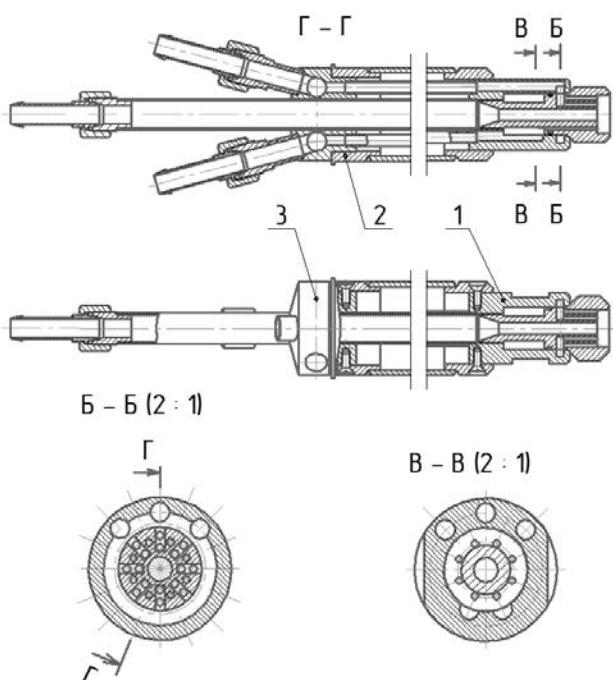


Рис. 1. Газокислородный резак РГКМ-1600

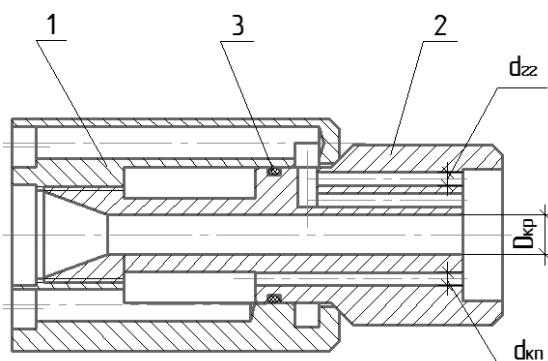


Рис. 2. Головка резака РГКМ-1600 в сборе

Таблица 2. Расчетные значения диаметров и площадей поперечного сечения каналов в мундштуках № 1, № 2 и № 3

Позиция на рис. 2	Номер мундштука	Кислород						Горючий газ		
		основной			вспомогательный					
		n	D <sub>kp</sub>	F <sub>kp</sub>	n	d <sub>kn</sub>	F <sub>kn</sub>	n	d <sub>rr</sub>	F <sub>rr</sub>
2	1	1	5,5	23,8	5	2,0	15,7	10	2,0	31,4
	2	1	7,5	44,2	6	2,5	29,5	12	2,5	58,9
	3	1	10	78,5	6	3,2	48,2	12	3,2	96,4

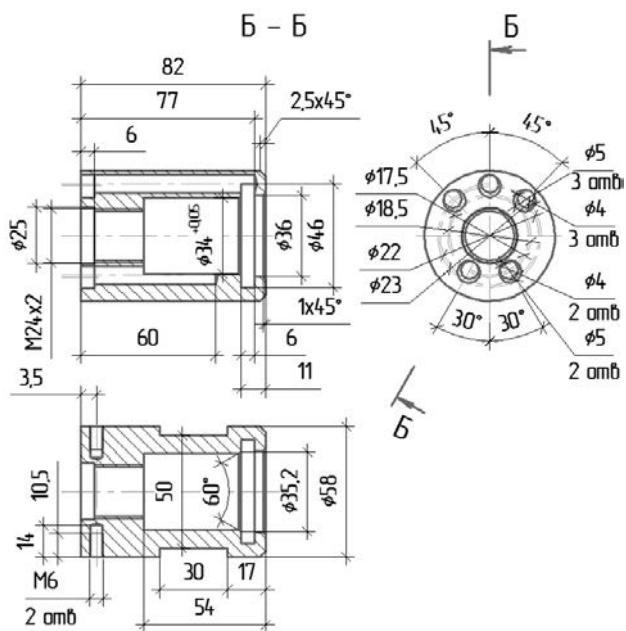


Рис. 3. Корпус головки резака РГКМ-1600

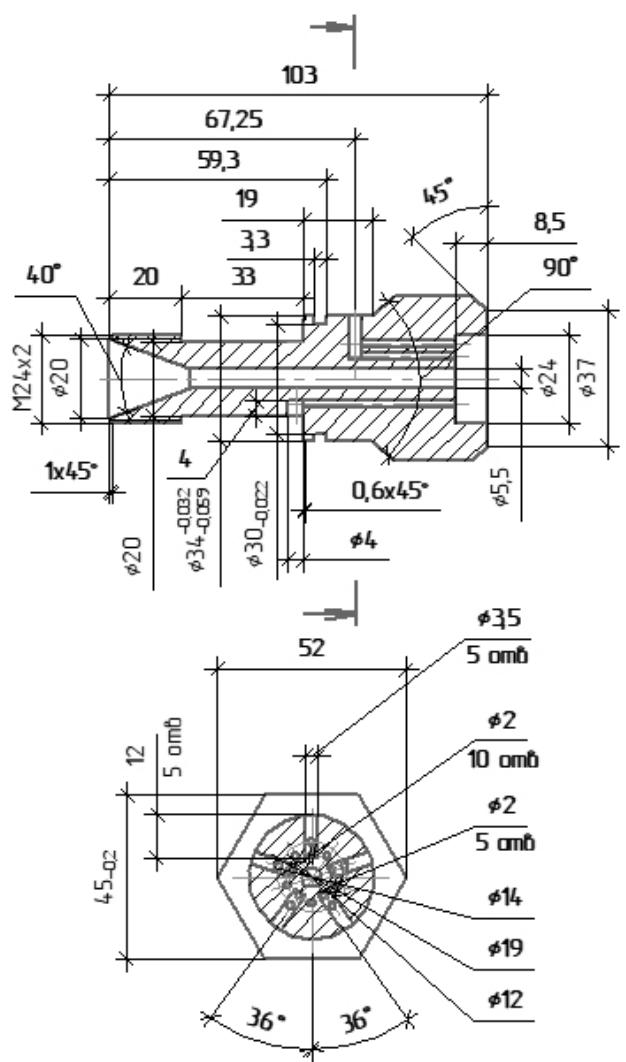


Рис. 4. Мундштук № 1

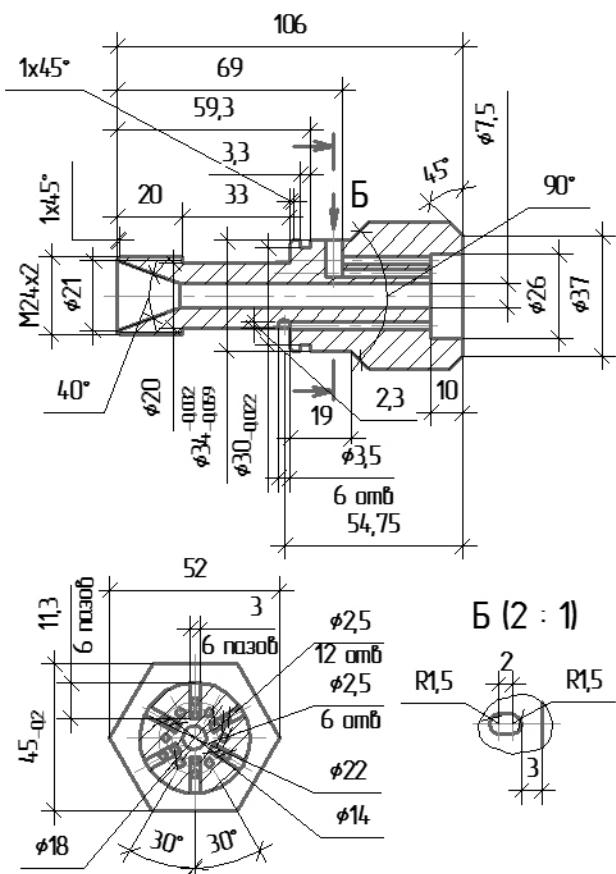


Рис. 5. Мундштук № 2

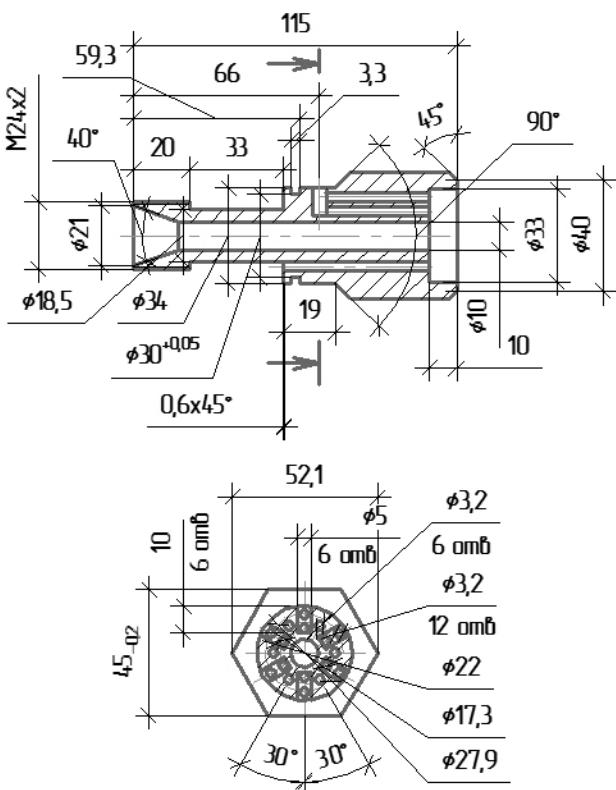


Рис. 6. Мундштук № 3

Кожух резака РГКМ-1600 предназначен для защиты газоподводящих трубок от механических воздействий, а также крепления его в суппорте машины газовой резки. Кожух (рис. 7) состоит из трубы 2, к торцам которой приварены втулки задняя 1 и передняя 3. Кожух надевается на ствол резака через головку и фиксируется двумя винтами М6 на коллекторе ствола и двумя винтами М6 – на головке.

Поскольку резак РГКМ-1600 не требует принудительного охлаждения, герметичность соединений кожуха с коллектором ствола и головкой не предусмотрена.

Ствол резака РГКМ-1600 предназначен для подвода рабочих газов к головке и фиксации кожуха резака. К ниппелям ствола крепятся резинотканевые рукава. В состав ствола (рис. 8) входят две трубы для подвода подогревающего кислорода 1, одна трубка для подвода режущего кислорода 2 и три трубы для подвода горючего газа 3, собранные в один узел коллектором 4 с двумя заглушками 11. На

С противоположной стороны от трубок к коллектору припаяны штуцер подогревающего кислорода 5 с накидной гайкой 7 и ниппелем 9, и штуцер горючего газа 6 с накидной гайкой 8 и ниппелем 9. Трубка для подвода режущего кислорода 2 проходит сквозь коллектор 4 по его оси и припаяна к нему для жесткости. К свободному концу этой трубки припаян штуцер режущего кислорода 10 с накидной гайкой 7 и ниппелем 9.

На МК «Азовэлектросталь», г. Мариуполь, производится разделка слитков на габаритные куски для 60-ти т электропечи. Толщина слитка по линии реза 1200 мм.

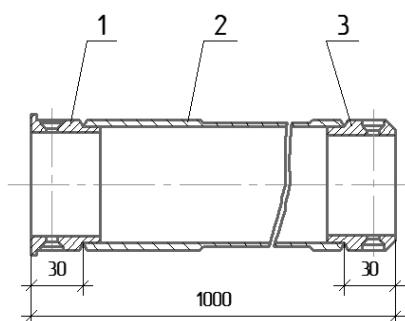


Рис. 7. Кожух резака РГКМ-1600

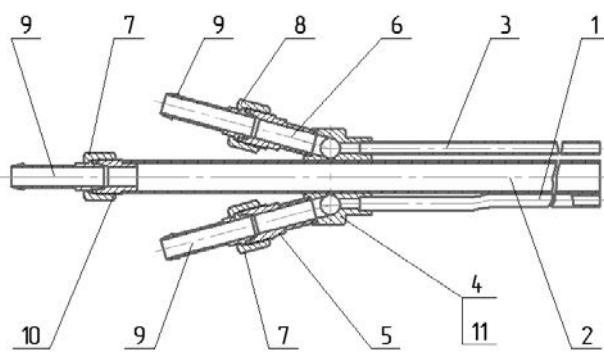


Рис. 8. Ствол резака РГКМ-1600

Процесс кислородной резки передельного слитка толщиной 1200 мм на МК «Азовэлектросталь» вдоль его продольной оси показан на рис. 9. Поверхность реза на габаритном куске передельного слитка толщиной 1200 мм показана на рис. 10.

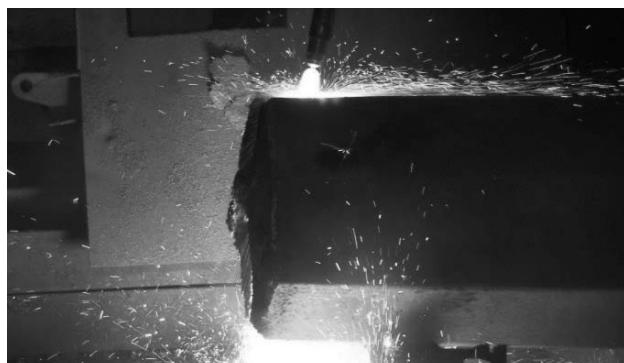


Рис. 9. Процесс кислородной резки передельного слитка вдоль его продольной оси. Толщина 1200 мм.  
Начало резки с донной части слитка

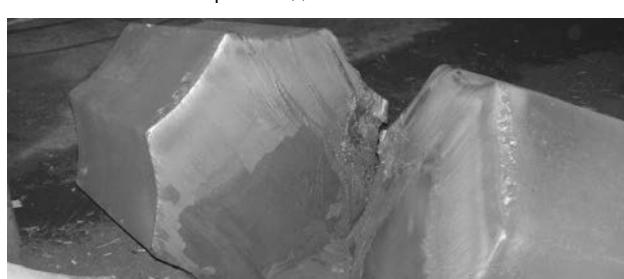


Рис. 10. Кислородная резка передельного слитка поперек его продольной оси. Толщина 1200 мм. Поверхность реза

Во время капитального ремонта машины газовой резки «Стрела» в копровом цехе НТЗ им. К. Либкнехта был внедрен газокислородный резак РГКМ-1600. Для его испытания была выбрана скрапина (остатки металла и шлака с мусором, вылитые в земляную яму) толщиной 1100 мм.

Кислородная резка скрапины показана на рис. 11, 12. Отображены важные моменты резки: пробивка отверстия в «юбке» из шлака, врезание в тело заготовки, процесс резки, полость реза во время резки, поведение шлаковой дорожки.

Кислородная резка на металлургическом комбинате в г. Серов (Северный Урал) пучков арматуры и слитков толщиной 800 мм представлена на



Рис. 11. Кислородная резка скрапины толщиной 1100 мм



Рис. 12. Кислородная резка скрапины толщиной 1100 мм.  
Корона отраженного пламени и поток шлака

рис. 13 – 15. На рисунках отображены врезание, процесс резки и поверхность реза.

Газокислородный резак РГКМ-1600, внедренный в копровом цехе ЧАО «НКМЗ», расширил технологические возможности машин газовой резки УОПП-1 и «Стрела». Увеличилась максимальная толщина заготовок, подлежащих кислородной резке, до 1600 мм и стало возможным резать заготовки из высоколегированных сталей и чугуна без применения флюсопитателей и железного порошка.



Рис. 13. Резка пучков арматуры



Рис. 14. Резка слитков толщиной 800 мм



Рис. 15. Резка передельных слитков. Поверхность реза

Процесс резки поковки на габаритные куски показан на рис. 16. Резка производится горизонтальным резаком снизу – верх: окончание резки.



Рис. 16. Процесс резки поковки на габаритные куски. Резка горизонтальным резаком снизу – верх. Окончание резки

Процесс кислородной резки недоливка толщиной 1600 мм на диски толщиной 1000 мм для дальнейшей переработки на габаритные куски представлен на рис. 17. Резка диска толщиной 1000 мм, отрезанного от недоливка, показана на рис. 18. Разделанный на габаритные куски недоливок показан на рис. 19.



Рис. 17. Резка недоливка толщиной 1600 мм на габаритные куски.  
Резка горизонтальным резаком снизу – верх. Процесс резки

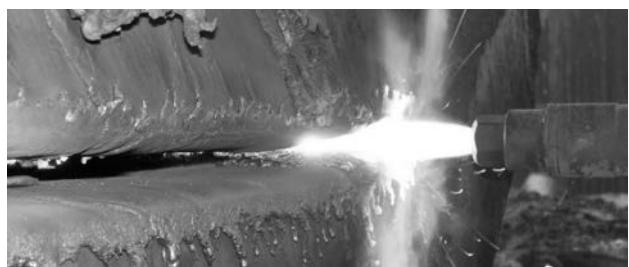


Рис. 18. Резка диска толщиной 1000 мм, отрезанного от недоливка. Перемещение резака слева - направо.  
Процесс резки и полость реза



Рис. 19. Разделанный на габаритные куски диск толщиной 1000 мм недоливка диаметром 1600 мм



Рис. 20. Кислородная резка чугунного «козла» диаметром 1500 мм и длиной 2000 мм. Резка горизонтальным резаком слева – направо

Резка чугунного «козла» (рис. 20) производилась горизонтально ориентированным резаком слева – направо. Чугунный «козел» (чугун, застывший в разливочном ковше или в полезном объеме доменной печи) диаметром 1500 мм и длиной 2000 мм обычно разделяют на габаритные куски с помощью кислородного копья вручную. При машинной кислородной резке последовательность операций была следующей: с торца заготовки рабочим перемещением машины по рельсам делались три надреза, затем в специальном приямке с помощью подъемного крана образовавшиеся пластины отбивались от тела «козла», после чего его возвращали к МГР и дорезали остаток.

Кислородная резка чугунного «козла» диаметром 2400 мм в полевых условиях с помощью переносной машины УОПП-1 представлена на рис. 21.

Резак РГКМ-1600 внедрен в копровом цехе УЗТМ, г. Екатеринбург, в составе машины газовой резки «Комета-1К».

Процесс резки шейки прокатного валка вертикальным резаком при движении его к машине показан на рис. 22.

Кислородная резка слитка толщиной 1000 мм горизонтально ориентированным резаком при движении его сверху – вниз показана на рис. 23.

Процесс резки прибыльной части слитка толщиной 1200 мм вертикальным резаком при движении его от машины газовой резки показан на рис. 24.

Широкий диапазон работы резака РГКМ-1600 на ОАО «Азовэлектросталь», г. Мариуполь, НТЗ им. К. Либкнехта, г. Днепр, МК им. Серова, г. Северодонецк, ПАО «НКМЗ», г. Краматорск, и УЗТМ, г. Екатеринбург, рассмотренные в настоящей статье, доказал его универсальность.

В примерах использования резака РГКМ-1600 рассмотрены процессы кислородной резки заготовок толщиной до 1600 мм, выполненные с помощью режущего сопла диаметром 10 мм. У резаков



Рис. 21. Кислородная резка чугунного «козла» диаметром 2400 мм в полевых условиях с помощью переносной машины УОПП-1



Рис. 22. Процесс резки шейки прокатного валка вертикальным резаком при движении его к машине



Рис. 23. Процесс резки слитка толщиной 1000 мм горизонтальным резаком при движении его сверху – вниз.

Переход через ребро слитка



Рис. 24. Процесс резки прибыльной части слитка толщиной 1200 мм вертикальным резаком при движении его от машины газовой резки

– аналогов с помощью режущего сопла диаметром 10 мм можно осуществлять кислородную резку заготовок толщиной только до 1200 мм. Это доказывает эффективность резака РГКМ-1600.

В настоящей статье рассмотрены примеры кислородной резки заготовок из высоколегированных сталей и чугуна. У резаков – аналогов резака таких заготовок возможна только с применением дополнительного оборудования кислородно – флюсовой резки. Это говорит о широких технологических возможностях резака РГКМ-1600.

#### 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. Патент 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. – № 201402889; заявл. 21.03.14; опубл. 10.09.14, Бюл. № 17.

3. Патент 114848 UA, МПК F 23 D 14/42. Газокисневий 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.

● #1928

# Захисний шолом зварювальника Vizor Connect – інтелектуальний засіб професійного захисту, що забезпечує максимальну зручність під час роботи

Vizor Connect - перший у світі зварювальний шолом, який здатен обмінюватися даними із джерелом живлення через Bluetooth. Це означає, що скло у ньому затемнюється ще до того, як запалиться зварювальна дуга. Цей шолом усуває проблему інтерференції зовнішнього світла та забезпечує надійне затемнення навіть у складних умовах зварювання. Тому ця модель забезпечує водночас і високий рівень захисту, і зручність під час роботи.

За допомогою технології Fronius PreTrigger джерело живлення через Bluetooth надсилає сигнал зварювальному шолому в той самий момент, коли зварювальник натискає кнопку увімкнення на зварювальному пальнику. Відповідно, затемнення скла шолома відбувається до того, як станеться запалювання зварювальної дуги. Це дає змогу захистити очі зварювальника від раптових спалахів світла, які раніше могли з'явитися, поки скло шолома ще не затемнене. Таким чином, шолом забезпечує кращий захист зору від світла під час зварювання і сприяє меншій втомлюваності зварювальника.

Касета для захисту від осліплюючого світла залишається на місці навіть за найнижчих значень струму, доки горить зварювальна дуга, навіть якщо дуга прихована чи незручно розташована. Такого результату вдається досягти завдяки тому, що захисний шолом швидко реагує на сигнали, які отримує від підключенного джерела струму. Відповідно, зварювальник краще захищений від впливу небезпечних факторів у процесі виконання робіт. Ступінь захисту залежить від методу зварювання й автоматично змінюється в діапазоні від DIN 5 до DIN 12. Відповідно, рівень затемнення завжди



Мал. 1. Зварювальний шолом є важливою частиною індивідуального захисного спорядження. Він захищає очі та обличчя зварювальника від шкідливого впливу УФ-випромінювання.



Мал. 2. Сучасний дизайн шолома Vizor Connect від Fronius відображає його функціональність і високотехнологічність

У складних ситуаціях зварювальник повинен повністю покладатися на своє захисне обладнання.

ідеально адаптується до інтенсивності зварювальної дуги. Зварювальник також може вибрati ручний режим роботи та регулювати рівень затемнення відповідно до індивідуальних потреб.

Інша важлива перевага захисного шолома Vizor Connect – його здатність відфільтровувати інтерференцію зовнішнього світла. Звичайні зварювальні шоломи іноді затемнюються не тоді, коли треба, реагуючи на відбивання світла, спрацювання світлових індикаторів або на спалахи інших зварювальних дуг. Але зі зварювальним шоломом Vizor Connect можна про це забути. Цей шолом забезпечує ідеальний захист під час всіх етапів зварювальних робіт, включно з підготовчими процедурами та процесами після зварювання, зокрема й під час шліфування швів. Коли зварювальник розриває з'єднання по Bluetooth між шоломом та джерелом живлення, Vizor Connect функціонує як звичайний захисний шолом і затемнює скло, якщо наявне джерело світла визначеної інтенсивності.

Коли скло шолома не затемнене, воно завдяки спеціально розробленому фільтру УФ - та інфрачервоного випромінювання забезпечує чіткий огляд з рівнем яскравості 2,5, а також сприйняття кольорів без спотворень. Касета для захисту від осліплюючого світла з висічкою для носа надає зварювальнику ширше поле огляду без жодних перешкод і забезпечує додатковий комфорт під час роботи. Спеціальна форма, застосована для шолома, майже у шість раз збільшує поле огляду зварювальника, а також дає змогу зменшити вагу шолома.

*Публікується на правах реклами*

● #1929



sales.ukraine@fronius.com  
www.fronius.ua

# MasterTig и Flexlite TX от Kemppi – победители премии Red Dot Product Design Award 2020 в номинации «Промышленный дизайн»

Для сварочного оборудования создание эргономичного, инновационного дизайна не менее важно, чем технические характеристики самого аппарата. Оборудование должно характеризоваться практичностью, функциональностью, быть безопасным, надежным и экономичным, и при всем этом оставаться эстетически привлекательным. Дизайнеры и инженеры финской компании Kemppi при создании сварочных аппаратов используют ориентированную на пользователя философию дизайна, которая была сформирована в момент основания компании - более 70 лет назад.

Kemppi привлекает ведущих экспертов в области электроники, механики, сварки, промышленного проектирования, планирования обслуживания и коммерческой реализации, стараясь создавать нужные и важные решения для разных отраслей. Компания вовлекает клиентов в творческий процесс и активно участвует в международных исследовательских проектах, инвестируя в них 10% годового оборота.

Kemppi – первая компания в области сварки, которая была удостоена нескольких международных наград за дизайн производимого оборудования. В 2006 г. первый аппарат производства компании Kemppi - MinarcMig Adaptive 180 получил награду Red Dot Design Award, а в 2009 г. сварочный аппарат FitWeld 300 и вспомогательное устройство подачи проволоки SuperSnake GT02S были отмечены почетной наградой Red Dot. В 2012 г. семейство продуктов Kempacraft RA получило международную награду iF Design Award.

В 2019 г. финский производитель сварочного оборудования Kemppi выпускает в свет обновленную линейку аппаратов **MasterTig** и сварочных горелок **Flexlite TX**, и завоевывает международную премию **Red Dot Product Design Award 2020** в номинации «Промышленный дизайн».

**Kemppi MasterTig** задает новые стандарты качества, практичности и энергоэффективности сварки TIG на переменном и постоянном токе. Модульная конструкция аппаратов позволяет собрать модель, которая полностью соответствует вашим требованиям, включая альтернативные варианты панели управления, беспроводное дистанционное управление и варианты транспортной тележки.

**MasterTig** – это компактное сварочное оборудование, изготовленное из прочного, но легкого литьевого пластика, с защитными конструкциями ударного моста. Оборудование одновременно стильное, практическое и надежное.



Рис. 1. Обновленная линейка MasterTig

Сварочные горелки **Flexlite TX** для сварки TIG имеют отличные технические характеристики, долгий срок эксплуатации расходных материалов и комфортны в повседневной сварке. Рукоятка из прочного силиконового каучука обеспечивает надежный захват, а ее инновационный дизайн снижает нагрузку на запястье и позволяет сконцентрироваться на сложностях, которые возникают при обеспечении сварки высочайшего качества.



Рис. 2. Сварочные горелки Flexlite TX

Специалисты компании «**Саммит**» (авторизованный дистрибутор компании KEMPPi OY в Украине) помогут Вам ознакомиться с обновленной линейкой **MasterTig** и **Flexlite TX**, а также предоставят полную информацию об оборудовании KEMPPi.

● #1930



ООО «Саммит»  
официальный представитель Kemppi OY  
49089, г. Днепр, ул. Суворова, 35

Тел./факс: +38 (056) 767-15-77, т. (067) 561-32-24  
e-mail: office@summit.dp.ua, dnepr@kemppi.in.ua  
[www.summit.dp.ua](http://www.summit.dp.ua), [www.kemppi.in.ua](http://www.kemppi.in.ua)



# Восстановление подшипников скольжения с помощью способа электродуговой металлизации

**С.В. Крылов**, канд. техн. наук, **А.Н. Шалашный**, НТЦ «Промавтосварка»,  
**С.Б. Верченко**, ЧАО «ММК имени Ильича» (Мариуполь)

Подшипники скольжения (подшипники жидкостного трения – ПЖТ) имеют ряд полезных свойств, которые выгодно отличают их от традиционных подшипников качения и позволяют конкурировать с ними во многих отраслях промышленности. В частности: работоспособность в широком диапазоне рабочих температур, стойкость в химически активных средах, виброустойчивость и бесшумность, сохранение работоспособности при недостаточной смазке.

Благодаря этим свойствам подшипники скольжения нашли широкое применение в различных агрегатах и машинах в металлургической отрасли, энергетике, судостроении и др. Одним из антифрикционных материалов, используемых при изготовлении ПЖТ, является баббит. В зависимости от условий эксплуатации могут применяться оловянистые баббиты марок Б83, Б88, БН по ГОСТ 1320.

В процессе эксплуатации ПЖТ происходит физический износ антифрикционного слоя подшипников, искажение формы рабочей поверхности. Также может

произойти растрескивание, последующее выкрошивание и отслоение баббита от металла основы.

Восстановление баббитовых подшипников методом полной перезаливки баббитового слоя является дорогим и трудоемким процессом, состоящим из 5 технологических операций. В ряде случаев при ремонте локальных дефектов применяют технологию наплавки с использованием газовой горелки. Этот процесс имеет очень низкую производительность, отличается невысоким качеством наплавленного слоя и требует высокой квалификации исполнителя.

НТЦ «Промавтосварка» предлагает производить восстановление баббитовых подшипников с применением способа электродуговой металлизации (ЭДМ), являющимся одной из разновидностей газотермического напыления.

Опытно-экспериментальные работы по восстановлению баббитового слоя в местах локальных дефектов проводились с применением комплекса электродуговой металлизации КЭМ-1 (рис. 1), разработчиком и изготовителем которого является НТЦ «Про-



Рис. 1. Комплекс электродуговой металлизации КЭМ-1



Рис. 2. Ремонт локального дефекта на вкладыше ПЖТ валка прокатного стана 1700 ЧАО «ММК им. Ильича»

мавтосварка». В процессе выполнения этих работ был отремонтирован локальный дефект на вкладыше ПЖТ валка прокатного стана 1700 на ЧАО «ММК им. Ильича» (рис. 2). Размер восстановленного участка составил 0,2 м<sup>2</sup>. В качестве ремонтного материала была применена проволока из баббита марки Б88.

По этой же технологии для «ММК им. Ильича» были полностью восстановлены два вкладыша подшипников насоса ПЭ-100-53 на ТЭЦ-1 (рис. 3); они уже установлены в опытную эксплуатацию.

Преимущества ЭДМ при ремонте дефектов подшипников: меньший припуск на предварительную механическую обработку детали, возможность напыления баббита по слою залитого баббита на ремонтируемых вкладышах. Это сокращает расход дорогого баббита и уменьшает стоимость ремонта вкладышей подшипников на 20-30 % по сравнению с заливкой.



Рис. 3. Восстановленные подшипники двигателя питательного насоса ПЭ-100-53 на ТЭЦ-1

Применение способа ЭДМ при восстановлении баббитовых подшипников позволяет полностью исключить вероятность возникновения каверн или твердых включений, равномерно распределять баббит по поверхности подшипника, что приводит к снижению общей толщины баббитового слоя.

Срок службы подшипника, напыленного баббитом способом ЭДМ, в среднем в 1,5–2 раза больше, чем подшипника, отремонтированного методом наплавки, благодаря микропористости покрытия и удержанию масляной пленки после длительной остановки оборудования.



НТЦ «ПРОМАВТОСВАРКА»  
(067) 627-41-51; (098) 126-37-42

E-mail: 379731@promavtosvarka.com.ua  
www.promavtosvarka.com.ua

● #1931

## Сварка дома и на даче

Если у Вас есть дом или дача, то часто возникает необходимость производить небольшой ремонт или собрать конструкцию из металла (беседку, теплицу, основу для забора и т.п.). Конечно можно пригласить профессионального сварщика, если конструкция должна быть ответственной, напри-



мер, при постройке дома, но если работы не столь ответственные, то намного проще и дешевле самому сварить. Итак, выбираем сварочный аппарат для дома. Из всего разнообразия сварочных аппаратов наиболее подходят аппараты для ручной дуговой сварки. Почему стоит купить именно их? В первую очередь потому, что для сварки ручником не нужно ничего, кроме собственно сварочного аппарата; это удобно. Те же полуавтоматы или аппараты аргонодуговой сварки требуют наличия газовых баллонов, которые нужно купить, а потом где-то хранить с соблюдением правил техники безопас-



ности. Также сварка электродом не требует от сварщика чересчур высокой квалификации, даже обычный дачник может освоить азы работы аппаратом.

Чтобы правильно выбрать и купить аппарат, который не ударит по карману, составим небольшой рейтинг нужных и не очень характеристик будущей покупки. Все сварочные источники условно можно разделить на 3 группы: трансформаторы, выпрямители и инверторы. Трансформаторное оборудование появилось первым, в домашних хозяйствах и на производствах успешно продолжает работать, выпрямители – это следующий шаг в развитии сварочного оборудования, а самые современные источники относятся к инверторам. В качестве сварочного аппарата для дачи инвертор будет оптимальным решением. Чем же хорош именно инвертор? В первую очередь, по сравнению с др. типами источника, инверторный сварочный аппарат будет самым компактным и легким. Второе преимущество – инверторная схема преобразования тока позволит погасить проседания напряжения в сети до 15% и позволит аппарату работать без сбоев. Это лучший выбор, когда варить нужно в местах, где из-за чрезмерной нагрузки на сеть напряжение редко достигает номинальных 220В.

Продолжаем выбор дальше. Что видит покупатель, когда впервые смотрит на аппарат для ручной сварки на витрине? Несомненно – величину максимального сварочного тока на панели аппарата. Прежде чем приступить к выбору, нужно решить для себя, что именно будете сваривать и как часто. Если не прибегать к точным цифрам, то чем более толстый металл будет свариваться, тем больший ток должен выдавать сварочный аппарат. Для сварки металла толщиной 3-5 мм будет достаточно аппарата мощностью 140-160 А. Как показывает практика – это наиболее распространенная толщина металла, свариваемого в условиях дома и дачи. Для сваривания таких толщин достаточно электрода Ø 3-4 мм. Конечно, аппарат нужно выбирать с запасом по силе сварочного тока, но не стоит брать этот запас слишком уж большим, достаточно 20-30%. Среди аппаратов ТМ Jasic можно выделить несколько аппаратов, подходящих по этому параметру, например, **Jasic ARC-140 SuperMini** (Z237), **Jasic ARC-160** (Z238) и **Jasic ARC-200** (Z244).

Если такого тока достаточно, то почему же зачастую люди покупают сварочные аппараты с большим номиналом по току? Тут все просто, причина таких покупок – недобросовестные производители, которые прямо или косвенно обманывают покупателя. Самый простой обман – это название модели, например, «СуперСварка-300». Когда мы видим 300, то думаем, что это значение максимального тока, а на самом деле это просто цифра в названии модели и все. Второй обман, когда сварочный ток соответствует, а вот напряжение ниже, чем должно было быть по номиналу для качественной

работы. Также важно обращать внимание на систему охлаждения аппарата, которая обеспечивает отвод тепла от электронной начинки. Эффективность работы этой системы можно оценить по техническому параметру «продолжительность включения» (ПВ). Если указано, что ПВ аппарата 30% – это значит, что в сварочном цикле при работе на максимальных параметрах из 10 мин. 3 мин. длится сварка, а 7 мин. аппарат штатно остывает. Если превысить время работы наступит перегрев и аппарат выйдет из строя. Стоит отметить, что ПВ можно повысить, снизив сварочный ток или работая в холодном помещении. Это также причина, почему подбирают аппарат с запасом мощности по току. Например, Jasic ARC-160 при работе на 160 А имеет ПВ 60%, а снизив ток до 72 А получим ПВ в районе 100%. Для домашнего применения достаточно аппарата с ПВ 30-40%.

Помимо стандартных сварочных характеристик современный инвертор обладает рядом допфункций, которые могут облегчить работу, особенно для начинающего сварщика. К таким функциям можно отнести Hot Start (горячий старт), которая делает поджиг дуги более легким, что особенно хорошо для неопытного сварщика. Вторая из распространенных функций-помощников Arc Force (форсаж дуги). Когда в процессе сварки капля металла отрывается от электрода – это резко сокращает длину дуги и электрод может «прилипнуть» к заготовке. Если аппарат оборудован функцией форсажа дуги, то в такой момент он поднимает значение сварочного тока на короткий промежуток времени и электрод не приваривается к заготовке. Форсаж дуги может быть регулируемый или нет. Третья функция Anti Stick (антизалипание) – она работает, когда электрод уже прилип к заготовке. Если в аппарате есть эта функция, то напряжение временно снижается и электрод можно легко отделить от заготовки.

После того, как подобрали аппарат по основным техническим характеристикам, наступает самый ответственный момент – нужно выбрать аппарат по приемлемой цене и надежный, который прослужит долго и обеспечит качественную сварку. Но не стоит брать очень дешевый аппарат неизвестного производителя. Такая покупка сэкономит деньги, но впоследствии может обернуться быстрым выходом аппарата из строя и отсутствием гарантийного обслуживания.



ООО «Джейсик Украина»  
г. Киев, пр. Победы, 67, кор. Р  
Тел.: +38 (044) 200-16-55,  
(067) 468-96-37  
e-mail: sales@jasic.ua  
[www.jasic.ua](http://www.jasic.ua)

● #1932

# Особливості складання, подання та розгляду заяви на винахід (корисну модель)

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

Умови та порядок видачі патентів України на винаходи (корисні моделі) встановлено у Розділі IV Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» (далі – Закон). Відповідно до Закону, особа, яка бажає отримати патент на винахід\*, або її представник (патентний повірений або інша довірена особа) має подати заявку до компетентного органу, який в законі називається Установовою. Наразі такою Установовою є Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства, а надсилається заявка (або подається особисто) на адресу державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності» (ДП «Укрпатент» або просто Укрпатент).

Заявка складається українською мовою і повинна містити певні визначені законом елементи. Після подання заяви здійснюється її попереодня експертиза, тобто перевірка, чи дотримані обов'язкові при складанні заяви вимоги. Якщо це так, експертним органом – ДП «Укрпатент» – приймається рішення про встановлення дати подання заяви за датою її отримання або за датою пріоритету, якщо такий заявлено. Коли ж встановлено, що заява не відповідає встановленим вимогам – заявнику дається два місяці строку на внесення змін до заявочних матеріалів з метою усунення невідповідностей. У цьому випадку дата подання заяви встановлюється за датою отримання Установовою виправлених або доповнених матеріалів. Після подання заяви та за наявності документу про сплату відповідного збору, проводиться формальна експертиза заяви. Наступним етапом, який проводиться лише стосовно винаходів, є кваліфікаційна експертиза заяви, тобто перевірка заяленого технічного рішення щодо його відповідності критеріям патентоздатності. Правова охорона надається винаходу (корисній моделі), що не суперечить публічному порядку, принципам гуманності і моралі. Детально порядок складання та подання патентних заявок регулюється «Правилами складання і подання заяви на винахід та заяви на корисну модель» (далі – Правила складання), а процедура їх розгляду – «Правилами розгляду заяви на винахід та заяви на корисну модель» (далі – Правила розгляду).

За результатами розгляду заяви виносиється рішення про видачу патенту на винахід або про відмову у видачі патенту. На підставі рішення про видачу патенту та за наявності документів про сплату відповідного збору, а також державного мита, здійснюється державна реєстрація прав на винахід (корисну модель), для чого відповідні відомості вносяться до Державного реєстру патентів України на винаходи або до Державного реєстру патентів України на корисні моделі відповідно. Одночасно з реєстрацією прав у офіційному бюллетені Установи публікуються відомості про видачу патенту. Оформлення і відправка патентовласнику патентної грамоти здійснюється в місячний строк після державної реєстрації прав. Права на запатентованій винахід починають діяти від дати видачі патенту. При цьому відлік строку дії патенту ведеться від дати подання заяви.

Таким чином, патентна заява – це відправна точка для визнання технічного рішення винаходом та засвідчення патентом пріоритету, авторства і права власності на цей винахід згідно ст. 1 Закону. Тому до складання заяви необхідно ставитись дуже уважно і відповідально, не тільки виконуючи усі формальні вимоги, але й добиваючись повного, ясного і адекватного відображення об'єкту винаходу у його формулі та описі. Це сприятиме правильному розумінню сутності винаходу експертним органом, а в подальшому дозволить уникати ускладнень при реалізації та захисті прав власності, наприклад, при встановленні факту використання винаходу, при опротестуванні або оспорюванні винаходу іншими особами.

## Порядок складання і подання заяви на винахід. Загальні вимоги.

Стаття 12 Закону закріплює найбільш загальні норми і вимоги щодо заяви. Так, встановлюється необхідність подачі заяви до Установи (ст. 12.1) і те, що заява може бути подана як самостійно заявником, так і його довіроеною особою, у т.ч. представником у справах інтелектуальної власності (ст. 12.2), а також особливий порядок подання заявок, коли винахід створено з використанням відомостей, що становлять державну таємницю або якщо сам винахід може бути до неї віднесений (ст. 12.3).

Правила складання у Розділі 1 і 2 подають детальні визначення термінів та скорочень, а також визначають винахід і корисну модель як об'єкти

\* далі за текстом слово «винахід» означає як винаходи, так і корисні моделі

правової охорони, у т.ч. дають перелік об'єктів технології, на які не поширюється правова охорона і тих об'єктів, що не визнаються винаходами як такі.

### **Єдиність винаходу.**

Ст. 12.4 Закону встановлює вимогу єдиності винаходу, тобто те, що патентна заявка повинна стосуватись одного винаходу або групи винаходів, пов'язаних між собою єдиним винахідницьким задумом. Для корисної моделі «груповий» підхід не використовується, вимога єдиності полягає в тому, щоб заявка на корисну модель стосувалась лише одного об'єкту. Детальне визначення параметрів і критеріїв єдиності винаходу викладено у п.2.6. Правил складання.

Група винаходів визнається такою, що пов'язана єдиним винахідницьким задумом, якщо має місце технічний взаємозв'язок між цими винаходами, що виражається однією або сукупністю однакових чи відповідних суттєвих ознак, які визначають внесок у рівень техніки кожного із заявлених винаходів, які розглядаються в сукупності (п. 2.6.1). При цьому визначення того, чи є група винаходів настільки взаємопов'язаною, щоб утворювати єдиний винахідницький задум, має проводитись незалежно від того, чи заявлені ці винаходи в окремих пунктах формули винаходу, чи як альтернативи у одному незалежному пункті (п. 2.6.2).

Згідно п. 2.6.3, вимога єдиності винаходу дотримана, якщо:

- заявка стосується одного винаходу, тобто одного продукту, процесу (способу), у т.ч. нового застосування відомого продукту чи процесу;
- заявка стосується одного винаходу, який охарактеризований з розвитком або уточненням окремих конкретних варіантів його здійснення, що не супроводжується заміною чи вилученням окремих ознак, наведених у незалежному пункті формули винаходу;
- заявка стосується групи винаходів, які пов'язані єдиним винахідницьким задумом.
- Заявка стосується одного винаходу тоді, коли незалежний пункт формули винаходу стосується лише одного об'єкту винаходу (продукту, процесу або нового застосування відомого продукту чи процесу).
- Вимозі єдиності може відповідати група винаходів, зокрема, якщо заявка стосується:
- винаходів, один з яких призначений для одержання (виготовлення) іншого, приміром, пристрій або речовина та процес одержання (виготовлення) зазначеного пристрою або речовини в цілому чи їх частині;
- винаходів, один з яких призначений для здійснення іншого, наприклад, процес і пристрій для здійснення зазначеного процесу в цілому чи однієї з його дій;
- винаходів, один з яких призначений для використання іншого (в іншому), наприклад, процес або пристрій та його частина; процес і речовина,

яка призначена для використання в зазначеному процесі; нове застосування відомого пристрою або речовини та процес з їх новим застосуванням; нове застосування відомого пристрою або речовини та пристрій або композиція, складовою частиною яких вони є, тощо;

- винаходів, які є об'єктами одного виду, однакового призначення і які забезпечують одержання одного і того самого технічного результату (варіанти).

Іншими словами, група винаходів вважається пов'язаною єдиним винахідницьким задумом, коли вона має одну на всі винаходи суттєву ознаку (або сукупність однакових суттєвих ознак), що визначає внесок у рівень техніки кожного з цих винаходів, які розглядаються у сукупності. Тобто, така спільна ознака (сукупність ознак) повинна бути невідома з рівня техніки. Спільні ознаки можуть стосуватись об'єктивних проблем, що лежать в основі винаходу, шляхів їх подолання, а також відповідних технічних наслідків. Якщо спільної суттєвої ознаки або сукупності суттєвих ознак для групи винаходів немає, то між ними немає технічного взаємозв'язку – тож немає і спільного винахідницького задуму. У цьому разі об'єкт винаходу має бути поділений на окремі групи винаходів, і наймені одна з таких груп новою не буде. На підставі цього відбувається поділ заяви, тобто виділення у окремі заяви винаходів або їх груп з первісної заяви.

### **Склад документів заяви на видачу патенту на винахід.**

У відповідності до ст. 12.5 Закону, заявка складається державною мовою і повинна містити заяву встановленого зразка про видачу патенту, опис винаходу, формулу винаходу, креслення – якщо на них є посилання в описі, а також реферат. До кожного з цих заявочних документів також висуваються певні вимоги (ст. 12.6-12.9). Так, у заявлі обов'язково має бути вказаній заявник (заявники) та адреса його (їх) постійного проживання або місцезнаходження, а також винахідник (винахідники). Опис винаходу повинен розкривати сутність винаходу настільки ясно і повно, щоб його міг здійснити пересічний фахівець у даній галузі техніки. При цьому окремі розділи опису викладаються у встановленому порядку. Формула винаходу «повинна виражати його суть, базуватися на описі і викладатися у визначеному порядку ясно і стисло». Це чи не найважливіша складова заяви, оскільки, згідно ст. 6.5 Закону, «Обсяг правової охорони, що надається, визначається формулою винаходу (корисної моделі). Тлумачення формули повинно здійснюватися в межах опису винаходу (корисної моделі) та відповідних креслень». Реферат складається виключно для інформаційних цілей і вкрай стисло характеризує винахід. Призначення реферату – слугувати ефективним засобом пошуку у відповідній галузі техніки. Але він не може братись до уваги при тлумаченні формули винаходу, визначені рівня техніки тощо. Вимоги до оформлення документів заяви, у т.ч. до текстів, таблиць, графічних матеріалів

(креслення, схеми, діаграми, фотографії), хімічних формул, математичних формул і символів детально викладені у Розділі 3 Правил складання.

Якщо опис і формулу винаходу подано іншою мовою, ніж українська, то заявник повинен упровадж двох місяців від дати подання заявлання представити їх переклад українською. Якщо цей строк не дотримано, то дата подання заявлання буде встановлена за датою отримання Установовою виправлених, а не первісних матеріалів.

В заявочних матеріалах необхідно використовувати стандартизовані або загальновживані терміни і скорочення. Якщо заявник використовує інші терміни, скорочення, позначення, їх слід розшифровувати при першому вживанні в тексті. Так само розшифровуються усі умовні позначення в графічних матеріалах і таблицях. Одиниці вимірювання фізичних величин вживаються переважно в системі SI. В заявці має бути дотримана єдність термінології, тобто одні й ті самі ознаки повинні називатися однаково у описі, формулі винаходу та рефераті. Це означає, що назви вузлів і деталей у пристрой, операцій, режимів і прийомів у способі, інгредієнтів – компонентів речовини мають бути тими самими по усьому тексті заявлання, при цьому не допускається підміна або змішування понять – тобто, вимагається дотримання закону тотожності. Умовні позначення, одиниці вимірювання також мають бути одні й ті самі по всій заявці. Допускається використання у назві винаходу цифр і символів латинського алфавіту, будь-які інші символи у назві заборонені. У описі винаходу дозволяється використовувати фізичні, хімічні, математичні формули, необхідні для пояснення суті винаходу. Абсолютно неприпустимими є наявність у тексті нерозшифрованих позначень, марок або типів виробів, речовин тощо, а також скорочень, окрім загальноприйнятих. Не дозволяється посилання на джерела без зазначення їх основних бібліографічних даних. Креслення, схеми, малюнки та інші ілюстративні матеріали не включаються безпосередньо до опису, а додаються окремо.

Розділи 5-9 Правил складання присвячені окремим елементам заявлання: заявка, опис, формула винаходу, креслення, реферат. Фактично, це покрокові інструкції щодо складання кожного з вказаних документів, з зазначенням їх структури та детальними роз'ясненнями можливих варіантів та подробиць.

Крім вказаних вище обов'язкових документів, до заявлання додається документ про сплату збору за подання заявлання (або документ про наявність у заявника пільг по сплаті зборів), пріоритетний документ, коли заявляється пріоритет попередньої заявлання, а якщо заявлання подається через представника у справах інтелектуальної власності (патентного повіреного) або іншу довірену особу, якій заявник доручає вести справи щодо заявлання з правом підписання – то обов'язково потрібна довіреність. Власне заявлання подається у трьох примірниках.

### ***Зміст опису до заявлання на винахід і корисну модель.***

Опис до заявлання на винахід разом із формулою і графічними зображеннями (кресленнями, схемами тощо) є основним документом заявлання, що розкриває створений об'єкт винаходу. Він має повністю розкривати технічну суть винаходу і містити необхідну та достатню інформацію для подальшої розробки (конструктивної або технологічної) об'єкта винаходу або його безпосереднього використання фахівцем в даній галузі. Він повинен давати точне, ясне і вичерпне уявлення про новизну заявланого технічного рішення, його винахідницький рівень. Від того, наскільки повно, точно і ясно складений опис винаходу з графічними матеріалами, а також документами, що підтверджують його працевздатність (промислову придатність), багато в чому залежить правильне розуміння експертом запропонованого технічного рішення і кінець кінцем швидкість розгляду заявлання.

#### ***Структура опису винаходу.***

Згідно п. 6.2.1 Правил складання, опис починається із зазначення індексу рубрики чинної редакції Міжнародної патентної класифікації (МПК), до якої належить винахід, назви винаходу і містить такі розділи:

- зазначення чинної редакції МПК;
- назва винаходу;
- галузь техніки, до якої відноситься винахід;
- рівень техніки;
- суть винаходу;
- перелік фігур креслення (якщо на них є посилання в описі);
- відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу.

Заявник може, як виняток, використовувати іншу послідовність розділів опису, якщо це необхідно для кращого розуміння характеру винаходу та більш стислого викладу матеріалу. Не допускається заміна опису в цілому або його частини посиланням на інше джерело інформації, навіть якщо таким джерелом є опис раніше поданої заявлання чи іншого патенту.

#### ***Зміст розділів опису.***

***Назва винаходу.*** Вона має бути точною, короткою і конкретною, містити не більше 8 – 10 значущих слів, відповідати суті винаходу, конкретно указувати на рід заявланого об'єкта і відповідати певній рубриці МПК. Вона повинна характеризувати призначення об'єкта (функцію, що ним виконується) або ж указувати на принадлежність його до тієї або іншої галузі техніки. В ній мають бути відсутні ознаки, вказані у відрізняльній частині формули винаходу. Якщо заявлання складено на комплексний винахід, тобто в ній міститься два об'єкти і більше (наприклад, способ і пристрій), які служать єдиному винахідницькому задуму і які використовуються на дату подачі заявлання лише спільно, то призначення винаходу має включати назви цих об'єктів поспіль, наприклад, «Способ вогнєвого знешкодження рідких відходів і пристрій для його здійснення».

**Галузь техніки.** Галузь техніки, до якої відноситься винахід, повинна містити також вказівку на переважну галузь використання винаходу. Цей розділ опису звичайно починають словами: «Винахід відноситься до...» і далі указується конкретна галузь техніки, до якої відноситься заявлений об'єкт винаходу. В цьому розділі не можна розширювати або звужувати обсяг винаходу шляхом розширення або звуження галузі застосування цього об'єкта. Наприклад, якщо формула винаходу характеризує «спосіб вогнівого знешкодження рідких промислових відходів», то слід вказати, що «винахід відноситься до галузі охорони навколишнього середовища від шкідливих викидів до атмосфери (повітряний басейн) і водойм, і може бути використаний в хімічній, нафто- і деревопереробній, вугільній, енергетичній, металургійній та інших галузях промисловості, продукти яких мають шкідливі рідкі відходи».

**Рівень техніки.** Цей розділ містить відомості про відомі об'єкти того ж призначення, що і об'єкт, який заявляється, схожі з ним за технічною суттю і результатом, що досягається при використанні (аналогічні рішення тієї ж або аналогічної задачі). При цьому використовуються дані дослідження заявлених об'єктів за патентною і науково-технічною літературою, якщо воно проводилося автором. Аналоги наводяться з числа найбільш схожих (прогресивних в цій галузі техніки) рішень за ефективністю або задоволенню суспільної потреби. В короткій характеристиці аналогів, тобто в описі технічної суті найбільш близьких відомих об'єктів, розкриваються їх суттєві ознаки, і передусім ознаки, схожі з ознаками заявлена об'єкта. Наголошується також на недоліках аналогів, які частково або повністю усуваються в заявленому об'єкті. Зазвичай цей розділ розпочинається словами: «відомий спосіб (пристрій, речовина) для..., який містить...» з подальшою характеристикою суттєвих ознак найбільш близьких заявленому об'єкту аналогічних способів (пристроїв тощо). Крім того, в цьому розділі опису дається характеристика технічної суті найбільш близького конкретного відомого аналога з раніше наведених заявником аналогів. Найбільш близьким аналогом – прототипом вважається той, який співпадає із об'єктом, що заявляється, за найбільшою кількістю суттєвих ознак або за головною ознакою (головними ознаками). При характеристиці технічної суті указуються всі суттєві ознаки цього найближчого аналога. В тексті розділу наводяться основні бібліографічні дані прототипу (тобто дається посилання на джерело інформації із зазначенням його основних бібліографічних даних). Доцільно не тільки перерахувати суттєві ознаки прототипу, але і навести схему або креслення з відповідними позиціями, що допомагають зрозуміти його суть. Далі в цьому розділі характеризують лише ті недоліки прототипу, які усуваються або зменшуються заявленим об'єктом. Критика недоліків і оцінка ступеня їхнього усунення повинна бути об'єктивною, без перебільшення. Описуючи недоліки прототипу, треба по можливості указувати причини, наслідками яких ці недоліки є. Основна спрямованість розділу – обґрунтувати доцільність створення нового об'єкта і оцінити його значення для даної галузі техніки з подальшим формуллюванням обґрунтованого технічного результату даного винаходу. Ця частина розділу опису звичайно розпочинається словами: «Недоліками відомого пристрою (способу, речовини) для... є» або «Недолік відомого пристрою полягає в тому, що ...». Для піонерських винаходів, коли відсутній прототип, обмежуються вказівкою, що на думку заявника дане рішення є новим.

**Суть винаходу.** В цьому розділі формулюється задача винаходу з технічним результатом, який досягається при реалізації заявлена об'єкта. Зазвичай вона полягає в усуненні або зменшенні відзначених в попередньому розділі недоліків прототипу і характеризується тим технічним ефектом (його якістю стороною), який очікується при здійсненні заявлена об'єкта. Технічний результат має наводитись об'єктивно і обґрунтовано без тверджень рекламного характеру. Об'єктивність технічного результату обґрунтовується необхідністю задоволення суспільної потреби, яка викликала до життя об'єкт, що заявляється, або необхідністю удосконалення вже відомого об'єкта. Технічний результат винаходу, тобто по суті очікуваний від його використання технічний ефект, повинен бути причинно пов'язаний із суттєвими ознаками об'єкта, що заявляється, які висловлені у формулі винаходу і забезпечують отримання цього ефекту. В даному розділі доцільно указувати інші технічні результати, які досягаються при використанні об'єкта, що заявляється. Зазвичай цей розділ розпочинається словами: «В основу винаходу поставлено задачу (найменування об'єкта, який заявляється) шляхом (указується характер удосконалень в загальному вигляді) що дозволить (указується технічний результат)». Далі в цьому ж розділі наводять короткий виклад технічної суті об'єкта, який заявляється, та її зв'язок з технічним результатом. Суть характеризується у вигляді сукупності всіх суттєвих ознак, тобто відомих і нових із видленням тих ознак, які характеризують новизну заявлена об'єкта (нових ознак). Для цього використовується формула винаходу, але наявні в ній ознаки не просто перераховуються, а детально роз'яснюються. Обґрунтовується технічний результат об'єкта, який заявляється, тобто розкривається зв'язок між новою сукупністю ознак і технічним результатом винаходу, що досягається при застосуванні цього об'єкта. За наявності багатоланкової формули в цьому розділі у вигляді окремих абзаців наводиться також (за аналогією із вищевикладеним) характеристика додаткових пунктів формули. Зазвичай виклад ознак розпочинається так: «Задача вирішується тим, що в способі (пристрої, речовині), що (далі указують ознаки обмежувальної частини), згідно винаходу...», і потім

перераховуються нові (відрізняльні) суттєві ознаки об'єкта, що заявляється, з подальшим поясненням причинно-наслідкового зв'язку нової сукупності суттєвих ознак і заявленого технічного результата винаходу. В цьому розділі бажано вказати і споживчі властивості, яких набуває об'єкт. Для групи винаходів вказані відомості, у т.ч. і відносно технічного результату, наводять окремо.

**Графічні зображення.** При необхідності пояснення заявленого об'єкта графічними зображеннями, що додаються до опису, перед розділом «Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу» наводять перелік всіх фігур цих графічних зображень з короткими вказівками на те, що зображено на кожній із них. Фігури нумеруються арабськими цифрами, при цьому щодоожної фігури дається окреме пояснення. Якщо пояснююча опис фігура одна, то вона не нумерується, і посилання на неї роблять, наприклад, так: «Нижче наводиться більш докладний опис пристрою ... з посиланням на додане креслення, на якому зображені загальний вид пропонованого пристрою для...» або «Запропонований спосіб для... пояснюється схемою, на якій зображене...» тощо. Якщо для пояснення опису додано декілька фігур креслення, то зазвичай цей розділ має і текстову частину, наприклад: «Піч для вогнєвого знешкодження рідких відходів пояснюється кресленням, де на:

фіг. 1 - зображеній поздовжній розріз печі... згідно винаходу,

фіг. 2 - розріз фіг. 1 за лінією А-А,

фіг. 3 - варіант виконання печі для... згідно винаходу (розріз фіг. 1 за лінією Б-Б»).

**Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу.** Суть об'єкта, який заявляється, відображується в цьому розділі настільки детально і повно, щоб фахівець в даній галузі техніки міг би без додаткового винахідництва відтворити його в натурі, на практиці і досягти результату, вказаного в задачі винаходу. Тут наводяться конкретні приклади виконання винаходу в кількості, достатній для обґрунтування сукупності суттєвих ознак, використаних у кожному з незалежних пунктів формулі, та ступеня їх узагальнення. Також потрібно навести приклади, що розкривають окремі форми виконання винаходу, описані в залежних пунктах формулі, і, крім того, форми виконання, не відображені в залежних пунктах. Для забезпечення повної відповідності формулі та опису винаходу і, отже, уникнення нерозкриття будь-яких суттєвих ознак винаходу та порушення єдності термінології доцільно складати цей розділ опису на базі формулі, при цьому потрібно обов'язково перевірити, чи всі ознаки формулі зазначені в прикладі (прикладах) виконання винаходу. Зміст цього розділу має відмінності залежно від характеру заявленого об'єкта, тобто від того, описується пристрій, спосіб, речовина, штам або застосування відомого при-

строю, способу або речовини, штаму за новим призначенням. Жодна із частин опису не може бути замінена відсыланням до опису цієї частини в іншому документі (наприклад, до раніше поданої заяви, в описі до раніше виданого авторського свідоцтва або патенту, до літературного джерела).

**Опис пристрою** (п. 10.1 Правил складання). Для характеристики пристрою перераховують його елементи, вузли, деталі, блоки тощо з обов'язковим посиланням на позиції креслення. Виклад здійснюється так, щоб конструктивне виконання згадуваних елементів, вузлів і т.п. не потребувало здогадів і припущенів. Ознаки пристрою, що згадуються в тексті опису, тобто вузли, деталі, їх взаємозв'язки і взаємне розташування тощо указуються цифровими позначеннями, що проставляються в міру їх згадування, в порядку зростання натуральним рядом чисел, починаючи з одиниці. Цими ж цифровими позиціями позначаються вузли, деталі тощо на кресленні або інших графічних матеріалах. При цьому, якщо об'єкт, що заявляється, пояснюється декількома фігурами, перша позиція знаходитьться на першій фігурі. Опис розпочинається з викладу функціональних елементів конструкції, їх зв'язків і взаємного розташування, що описуються в статичному стані, з поясненням їх призначення. Потім йде докладний опис складових цих функціональних елементів - деталей, їх зв'язків, взаємного розташування, призначення. В цій частині опису детально описуються не тільки всі конструктивні ознаки пристрою, а також при необхідності технологічні особливості об'єкта, який заявляється. Після опису пристрою в статичному стані його викладають у дії, тобто описують його роботу або спосіб використання, посилаючись при цьому на цифрові позначення креслення. Потім наводиться опис інших варіантів виконання цього пристрою або іншого виконання елементів пристрою з характеристиками тих або інших переваг. Тут же указується оптимальний варіант виконання заявленого об'єкта і надається його характеристика.

**Опис способу** (п. 13.1 Правил складання). Виклад конкретного прикладу виконання способу доцільно починати з переліку операцій, прийомів, які необхідно здійснити для вирішення задачі винаходу, із вказівкою послідовності їх проведення у часі. Далі указують реальні параметри режимів (температуру, тиск, швидкість тощо) способу і вживані при цьому реагенти, речовини і пристосування. Кількість конкретних прикладів залежить від характеристики і кількості відрізняльних ознак, вказаних у формулі винаходу. Якщо у формулі як відрізняльні ознаки наведені параметри режиму, наприклад, вказаний інтервал температур на виході з реактора і цей інтервал температур є порівняно великим – «960-1100 °C», то слід навести конкретні обґрунтування граничних значень інтервалу (вид палива, що спалюється, ККД установки тощо) і розглянути по одному прикладу на оптимальне і граничне значення цього інтервалу з докладною вказів-

кою тих характеристик або властивостей, якими відрізняється продукт виходу. При здійсненні способу загальновідомими технічними засобами в описі указують ці засоби. Якщо об'єкт, який заявляється, для свого здійснення вимагає нових технічних засобів, то в прикладах дається характеристика цих засобів з додатком креслення (графічного їх зображення).

**Опис речовини** (п. 11.2 Правил складання). В конкретних прикладах виконання пропонованого об'єкта, що відноситься до речовини (суміші, розчини, сплави, скло тощо), наводять інгредієнти речовини, її характеристику, кількісне співвідношення інгредієнтів. Кількісне співвідношення інгредієнтів речовини вибирається в діапазоні граничних значень інгредієнтів, вказаних у формулі винаходу, включаючи і їх граничні значення. Якщо кількісне співвідношення інгредієнтів виражене у формулі у відсотках за масою або за обсягом, то сума значень відсотків всіх інгредієнтів повинна складати в середньому 100 %, тобто сума мінімальних значень повинна бути меншою 100 %, а сума максимальних значень – більшою 100 %. Конкретні приклади виконання повинні відноситися як до граничних значень інгредієнтів, так і до їх середніх значень. Доцільно також указувати фізичний стан і якість цих інгредієнтів в початковому стані. В цьому ж розділі бажано вказати первинний технічний ефект (наприклад, спрощення апаратурного оформлення, підвищення ступеня і знешкодження токсичних органічних речовин тощо), а також повторний економічний (наприклад, зниження капіталовкладень) або інший ефект (наприклад, зниження шкідливих викидів до атмосфери), який може бути отриманий в результаті використання об'єкта, що заявляється. Технічний результат винаходу підкріплюється тут переважно доказами його досягнення. Наводиться об'єктивний аналіз переваг об'єкта, що заявляється, в порівнянні з відомим, для чого використовуються результати випробувань пропонованого винаходу, якщо вони були проведені. За їх відсутності наводяться розрахункові дані або детально обґрунтовується, яким чином може бути досягнутий заявлений технічний результат винаходу. Наприклад, якщо технічний результат винаходу – підвищення ступеня знешкодження токсичних речовин в димових газах, що відходять, то указується конкретно, із яких причин і наскільки він збільшується. З тексту цього розділу опису повинна з ясністю випливати достовірність даних, що наводяться, про ефективність об'єкта, що заявляється, тобто указується спосіб їх отримання (розрахунковим шляхом, дослідною перевіркою, випробуванням дослідного зразка тощо).

**Значення опису винаходу.** Опис до заявління на винахід є по суті доказом тези заявлених пра-в, що об'єкт, який заявляється, з межами прав (обсягом), певними ознаками формули, є винахідом, який може отримати правову охорону. Дослідження структури опису і змісту його розділів дозволяє встановити, що опис в цілому відповідає правилам

логічного доказу (аргументи – форма доказу (демонстрація) – кінцева теза). Так, пізнання будь-якого об'єкта реальної дійсності здійснюється шляхом порівняння його з відомими аналогічними об'єктами. Проте для такого порівняння необхідний родовий «образ» цього об'єкта і галузь техніки, до якої він відноситься. Тому опис розпочинається із назви об'єкта, що заявляється, за яким йде галузь техніки. Потім в описі даються характеристики суті аналогів і прототипу. Ці розділи фактично описуються в порівняльному аналізі об'єкта, що заявляється, з його аналогами і прототипом, оскільки характеристика суті аналогів і прототипу включає передусім схожі з об'єктом, що заявляється, ознаки. В аналогічній формі описуються і недоліки аналогів, а також прототипу. Отже, формулюванню задачі, яку необхідно вирішити, логічно передують розділи, в яких вказані конкретні недоліки аналогів і наведена критика прототипу. Лише після формулювання задачі – конкретного напряму удосконалення об'єкта – можна описувати конкретні суттєві технічні засоби, які є необхідними і достатніми для здійснення поставленої задачі. Тому в розділі «Суть винаходу» після формулювання задачі, яка включає технічний результат, йде опис ознак винаходу, що виражають його суть. Проте поняття «Об'єкт винаходу» характеризується не лише суттєвими ознаками, але й іншими ознаками, які дозволяють фахівцю в даній галузі техніки на практиці здійснити заявлений об'єкт. Тому в наступних двох розділах указують приклади конкретного виконання даного об'єкта, які при необхідності ілюструють кресленням або схемою, показують і доводять можливість отримання технічного результату, заявленого в розділі «Суть винаходу», а також інші техніко-економічні переваги (по можливості), одержувані при використанні пропозиції. Завершується опис до заявління формулою винаходу, яка і є тезою заявлених пра-в, що технічне рішення задачі, що заявляється, відповідає всім вимогам, що пред'являються до винаходу, в тому обсязі, який витікає з цієї формули.

Розглянемо окремо, як відображаються в заявліні найважливіші аспекти винаходу.

#### **Задача винаходу.**

Технічна творчість завжди починається з постановки проблеми. Якщо проблема є об'єктивною, тобто суспільство не має достатніх знань для її вирішення, то створення відповідних технологій і технічних засобів віддається на термін, коли наука їх зможе надати. На щастя, проблеми, в основному, є суб'єктивними і суспільство зазвичай має достатню кількість передумов для того, щоб цю проблему звести до задачі. Найчастіше при задоволенні відомої потреби необхідно одержати інший результат у вигляді підвищення ефективності, збільшення продуктивності, зменшення шкідливого впливу тощо, тобто зміни певних показників роботи технічних засобів, параметрів способів виробництва, характе-

ристик матеріалів, речовин, хімічних з'єднань. Як правило, винаходи спрямовані на задоволення відомих суспільних потреб, тобто на рішення відомих задач. Проте, при розв'язанні відомих задач суспільство має отримати інший, необхідний для нього результат, що називається споживчими властивостями об'єкта. У порівнянні з відомим рішенням тієї ж задачі або об'єктом того ж призначення нове рішення при його використанні має виявляти нові властивості. Засоби рішення задачі повинні відноситися до техніки, а отже, результатом рішення має бути отримання перш за все якогось технічного ефекту. Визначення технічного ефекту у кожному конкретному випадку передбачає глибоке знання матеріалу, розуміння суті явищ, що відбуваються при здійсненні винаходів. Але, з огляду на те, що створення винаходу рідко буває безпосередньо пов'язане з ґрунтовними науковими дослідженнями його фізичної (хімічної, біологічної) природи, часто замість технічного ефекту на перший план виходять його наслідки, тобто корисні споживчі властивості, наявність яких забезпечується відмітними ознаками винаходу. Безпосередній вияв нових корисних споживчих властивостей, власне результат реалізації винаходу прийнято називати технічним результатом.

Формульовання задачі винаходу повинно включати вказівку на той корисний результат, який може бути отриманий при реалізації винаходу. Він є наслідком нових властивостей об'єкта (виникають завдяки технічному ефекту), причиною яких є відмітні ознаки нової сукупності ознак. Хоча ці ознаки є причиною отриманого ефекту, сам ефект може бути отриманий лише при використанні всієї сукупності ознак: інші складають умови, при яких відмітні ознаки приводять саме до такого ефекту. В іншій сукупності ознак ті ж відмітні ознаки можуть приводити до іншого технічного результату. От чому суттєвими є всі ознаки сукупності, а не тільки відмітні.

Згідно п. 4.6.6.2 Правил складання, «технічна задача, як правило, полягає в створенні об'єкта». Бажано, щоб задача була сформульована таким чином:

- найменування об'єкта, який підлягає удосконаленню;
- зазначення в загальному вигляді характеру удосконалень, які вносяться в об'єкт;
- формульовання технічного результату, якого можна досягти при реалізації винаходу.

#### **Визначення аналогів і вибір прототипу.**

Згідно п. 6.5.2 Правил складання, аналогом винаходу може бути засіб того ж призначення, яке характеризується сукупністю ознак подібних сукупності істотних ознак винаходу, що заявляється. Аналоги – це відомі раніше з рівня техніки рішення подібним способом тієї ж задачі, тобто об'єкти, подібні рішенню, що заявляється за технічною сутністю та результатом, що досягається при їх використанні. Прототип – це найближчий аналог до технічного рішення по сукупності істотних ознак. Правильний вибір прототипу є

одним з важливих питань як для авторів при складанні ними матеріалів заявики, так і для експертів при аналізі технічного рішення поставленого завдання. Якщо заявлений об'єкт охарактеризований взаємозалежними ознаками, що в більшості випадків і зустрічається в практиці, то з його аналогів, що розглядаються, вибирається тільки один прототип, який являє собою «найближчий за технічною сутністю та результатом, що досягається при його використанні». Після формулювання задачі винаходу наступає етап визначення сукупності суттєвих ознак заявленого технічного рішення. Він складається з виявлення необхідних ознак і оцінки достатності їх сукупності. На підставі порівняльного аналізу суттєвих ознак прототипу і винаходу визначаються обмежувальна і відмітна (відрізняльна) частини формули винаходу.

Сукупність ознак прототипу порівняно з ознаками винаходу можна представити таким чином:

$$\text{СОП} = \{\text{IO} + [\text{НРП (EO)} + \text{BBO (EO)}(\text{не обов'язково})] + [\text{НРП (AO)} + \text{BBO}] + (\text{OPBB})\},$$

де СОП – сукупність ознак прототипу; IO – ідентичні ознаки; НРП (EO) – найближчі родові поняття для еквівалентних ознак; BBO (EO) – видові відмінні еквівалентних ознак прототипу; НРП (AO) – найближчі родові поняття для альтернативних ознак; BBO – видові відмінні ознаки прототипу від ознак винаходу; OPBB – ознаки прототипу, відсутні у винаході.

Згідно з цією формулою, прототип слід характеризувати ознаками, ідентичними до ознак винаходу, найближчими родовими поняттями для еквівалентних ознак, видовими відмінами еквівалентних ознак прототипу, найближчими родовими поняттями для альтернативних ознак і видовими відмінами альтернативних ознак прототипу, а також ознаками, відсутніми в об'єкті винаходу, якщо вони перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату, вказаного в задачі винаходу, при використанні прототипу. Після наведення сукупності ознак прототипу слід вказати недоліки, які при використанні прототипу можуть перешкоджати досягненню технічного результату, на який очікується від використання винаходу, та показати причинно-наслідковий зв'язок між зазначеними причинами і ознаками прототипу. При цьому потрібно зазначити лише ці недоліки прототипу, тобто треба оперувати тільки тими його властивостями, які відображають властивості об'єкта винаходу, що є негативним відображенням властивостей об'єкта винаходу, зазначених у задачі. Так, якщо в задачі винаходу вказують такі нові властивості, як збільшення міцності зв'язку між елементами А і Б, можливість виготовлення об'єкта винаходу штампуванням, можливість його виконання з доступніших матеріалів, то як недоліки прототипу потрібно вказати недостатньо міцний зв'язок між елементами А та Б, неможливість виготовлення прототипу штампуванням та з доступніших матеріалів.

#### **Суть винаходу в матеріалах заявики.**

Суть винаходу, згідно п. 4.6.6.1 Правил складання, характеризується сукупністю його суттєвих ознак,

тобто ознак, необхідних і достатніх для одержання базового технічного результату. В матеріалах заявки сутність винаходу розкривається в його формулі та розділі опису «Суть винаходу». Формула винаходу є складовою частиною опису винаходу і зазвичай розміщується за описом, який її обґрунтovує і роз'яснює. Формула і опис мають відповідати одне одному. Формула винаходу – це складена за встановленими правилами коротка словесна характеристика, яка виражає технічну суть винаходу у вигляді сукупності суттєвих ознак рішення. Як відомо, критеріями віднесення ознак об'єкта до числа суттєвих є її необхідність і достатність разом з іншими суттєвими ознаками рішення для досягнення технічного результату при реалізації винаходу. Визначення технічної суті винаходу, яку представляє формула винаходу, є процесом, порівняним із визначенням понять, і, у зв'язку з цим, формула винаходу характеризується змістом і обсягом. Зміст складають суттєві ознаки рішення, вказані у формулі, а обсяг визначається кількістю тих об'єктів, на які ця характеристика може бути поширенна. Між змістом і обсягом формули винаходу існує та сама залежність, що і між змістом і обсягом будь-якого поняття.

#### **Суттєві ознаки винаходу.**

Поняття про об'єкт формує сукупність його суттєвих ознак, критерієм суттєвості яких є необхідність кожної і достатність разом з іншими ознаками для того, щоб відрізняти даний об'єкт від інших об'єктів того ж роду. Наприклад, в поняття про електромагніт ввійдуть ознаки, що відповідають умові необхідності і достатності разом з іншими, для того, щоб відрізнисти електромагніт від усіх інших об'єктів того ж роду. Але до сукупності суттєвих ознак, що утворюють поняття про електромагніт, не ввійдуть, наприклад, ознаки, що характеризують співвідношення розмірів, форму окремих деталей тощо, оскільки зміна цих параметрів в певних межах (відомих фахівцю) не впливає на те загальне, що складає зміст поняття «електромагніт».

#### **Визначення об'єкта винаходу і ознак технічного рішення.**

Визначення технічної суті знайденого рішення доцільно почати зі складання докладного переліку ознак конкретного об'єкта, які мають необхідні показники, отримання або зміна яких і було тією проблемою, яку вирішує винахід. Існує декілька способів складання переліку ознак. Вибір того або іншого способу залежить від того, чого хочуть досягти складанням переліку. Беручи до уваги те, що формулювання суттєвої ознаки рішення повинне мати самостійне смислове значення, перелік ознак об'єкта винаходу доцільно складати за групами взаємозв'язаних ознак об'єкта. Наприклад, при вказівці на дію разом із нею називають всі інші ознаки, що мають до цієї дії відношення, наприклад, ознаки способу «просочують деревину водним розчином залізного купоросу 10%-ним при температурі 100 °C шляхом занурення в посудину...». В даному випадку першим йде поняття, що виражає дію, а оскільки будь-яка

дія здійснюється над чимось, за допомогою чогось і за певних умов, то, послідовно доповнюючи це поняття, одержують вичерпну характеристику кожної дії. Якщо дій декілька, то необхідно доповнити перелік ознаками, що дозволяють співвіднести їх у часі. Аналогічно роблять з ознаками пристрою: першими указують складові елементи пристрою, після чого вказують їх взаємне розташування і функціональні зв'язки. Найпростіше складається перелік ознак речовини, що являє собою суміш: указують компонент, а потім його кількість, при необхідності – фізичний стан, форму або структуру.

Кожна група взаємозв'язаних ознак об'єкта починається з ознаки, що є основною з технічної точки зору. В способі цією ознакою є дія, в пристрой – конструктивні елементи (вузли або деталі), в речовині – компоненти. Після складання переліку ознак об'єкта починають аналіз кожної ознаки. Починають аналіз з ознаки, що очолює групу взаємозв'язаних ознак. При аналізі досліджують, чи відповідає вона в такому формулюванні умові необхідності і достатності для досягнення технічного результату, поступово додаючи до її змісту нижче розміщені ознаки, тобто збільшуючи її зміст. За наявності кількісних значень в характеристиці ознаки визначають її граничні значення. В процесі аналізу застосовують спеціальні знання в тій галузі, до якої відноситься рішення, відомі закономірності, в деяких випадках висновок про дієвість аналізованої ознаки технічного рішення, що описується, може бути отриманий тільки із застосуванням аналізу інших об'єктів, в яких використано таке ж рішення. Складання суттєвих ознак проводять із застосуванням логічних прийомів узагальнення і обмеження понять. Оцінка суттєвості ознаки проводиться виходячи з можливості працездатності об'єкта винаходу і досягнення запланованого технічного результату. Поділ суттєвих ознак на даній стадії на загальні і окремі може бути уточнений згодом при складанні формули винаходу. При складанні переліку ознак доцільно формулювати їх максимально широко для того, щоб формула винаходу відповідала вимозі спільноти. Складена таким чином сукупність суттєвих ознак повинна з необхідністю забезпечувати досягнення технічного результату. Якщо ж технічний результат не досягається, то це свідчить про неповне виявлення необхідних ознак. За тим, яких ознак бракує, судять про упущені при аналізі необхідні ознаки технічного рішення. Встановлена в підсумку сукупність суттєвих ознак повинна однозначно характеризувати технічне рішення в тій його корисній якості, якою є задоволення суспільної потреби, що виникла; давати можливість встановити об'єкт винаходу; фактично викладати сутність технічного рішення, стосовно якого буде проводитися експертиза на відповідність критеріям патентоздатності згідно ст. 7 Закону.

### **Формула винаходу, її призначення і вимоги до неї.**

Згідно пп. 7.1.1, 7.1.2 Правил складання, формула винаходу призначена для визначення обсягу правової охорони, яка надається патентом, повинна виражати його суть і викладатися ясно і стисло. З цього визначення випливає, що формула винаходу повинна:

- виражати технічну сутність винаходу,
- визначати межі винаходу,
- служити засобом встановлення факту використання винаходу,
- давати фаховій спільноті інформацію про те, який прогрес досягається завдяки винаходу в галузі техніки, до якої він відноситься.

Таким чином, формула винаходу є тим елементом заявки, який через сукупність суттєвих ознак визначає обсяг винаходу – тобто, перелік тих об'єктів, на які поширюються виключні права власника винаходу, а також дозволяє встановити факт використання винаходу шляхом порівняння ознак конкретного реального об'єкту з сукупністю ознак винаходу, що містяться у формулі. Разом з тим, формула є джерелом оперативної інформації про новітні технічні засоби, призначенні для задоволення певних потреб суспільства.

Формула винаходу виражає його технічну сутність, якщо вона містить сукупність суттєвих ознак винаходу, достатню для досягнення зазначеного заявником технічного результату. Формула повинна базуватися на описі й характеризувати винахід тими самими поняттями, що містить опис винаходу. Ознаки винаходу у формулі мають бути викладені у такий спосіб, щоб забезпечити можливість їх ідентифікації, тобто однозначного розуміння їх змісту фахівцем на основі відомого рівня техніки (пп. 7.1.3 - 7.1.5 Правил складання). До формул висуваються певні обов'язкові вимоги: повноти викладу, узагальнення, визначеності, лаконічності тощо. Так, вимога повноти викладу технічної суті винаходу означає, що у формулі повинні міститися всі без виключення суттєві ознаки рішення. Відсутність однієї або декількох суттєвих ознак не дозволяє, базуючись на формулі судити про суть винаходу і не дає можливості при його реалізації досягти технічного результату без додаткової творчості винахідництва. Це створює передумови для оскарження правомірності видачі охоронного документа. З іншої сторони, введення до формулі несуттєвих ознак дає можливість обходу її і формула перестає бути гарантією отримання винагороди винахідником при використанні винаходу. Що стосується узагальнення, то для визначення права власника охоронного документа в найбільш широких межах, ознаки рішення мають бути виражені у формулі винаходу по можливості узагальненими поняттями і термінами. Формула винаходу повинна характеризувати технічне рішення не в якісній окремій частковій формі, а в усіх можливих модифікаціях. Відповідно до цього слід уникати введення до формулі ознак, які виражені вузькими за об-

сягом поняттями, що допускають можливість обходу винаходу. Наприклад, якщо у формулі на пристрій необхідно відобразити наявність зв'язку між будь-якими елементами, не треба зазначати конкретний вид зв'язку, наприклад, «зубчастий», якщо можливими є якісь інші види кінематичного зв'язку. В цьому випадку доцільно використовувати ширші за обсягом поняття, наприклад, «зв'язок кінематичний», який об'єднує зубчастий, фрикційний та ін. види зв'язку. При характеристиці кількісного вмісту компонентів в речовині не слід зазначати їх точне співвідношення, наприклад «27% нікелю», а наводити допустимі межі концентрації, у даному випадку «вміст нікелю у сплаві – 23-28%». Для чіткого визначення меж прав власника охоронного документа ознаки, що включені до формулі винаходу, не повинні допускати їх довільного тлумачення. Вони виражаються загальноприйнятими в даній галузі техніки поняттями або термінами, значення яких зрозуміле фахівцю цієї галузі. Саме з цієї причини не дозволяється включати до формулі винаходу такі невизначені (якісні) ознаки, як «невеликий», «твердий», «обільш гнучкий», «спеціальний» тощо. Ці слова не дають однозначного уявлення про засоби технічного рішення задачі. Проте, якщо такі поняття є загальновживаними в даній галузі, наприклад, «силове магнітне поле», «тривалість життя но-сіїв струму» тощо, їхнє використання є виправданим. Вимога визначеності, що висувається до формулі, дещо суперечить вимозі узагальненості: прагнення до вираження суттєвих ознак більш узагальненими поняттями призводить до зниження визначеності цих ознак, а отже, і всієї формулі в цілому. Така суперечність певною мірою вирішується побудовою багатоланкової формулі винаходу. Для чіткого з'ясування суті формула винаходу повинна бути лаконічною: технічна суть винаходу має характеризуватися чітко, стисло, без зайвих слів. Для цього міжнародна патентна практика виробила певні правила викладу формул винаходу: пункти формул викладаються послідовно одним реченням, в якому перераховуються ознаки з мінімально необхідною кількістю слів, що не повторюються без необхідності; крапки і крапки з комою при цьому не застосовуються. При складанні формул винаходу необхідно також ураховувати те, що у формулі слід вказувати тільки такі ознаки, які дійсно належать даному винаходу. Тобто, у формулі винаходу не можна вказувати на те, що, наприклад, у винайденому пристройі відсутній якийсь елемент, що входив до раніше відомого пристроя такого ж призначення, або на те, що із запропонованого способу виключена якесь операція в порівнянні з прототипом. Дані вимоги обумовлені тим, що формула винаходу покликана давати інформацію про те, які ознаки повинні бути у об'єкту винаходу, а не ті, які у нього відсутні.

### **Структура формул винаходу.**

Згідно положень п. 7.2 Правил складання, формула винаходу може бути одноланковою чи

багатоланковою і включати відповідно один або декілька пунктів. Одноланкову формулу застосовують для характеристики одного винаходу сукупністю суттєвих ознак, які не мають розвитку чи уточнення щодо окремих випадків його виконання або використання. Багатоланкову формулу застосовують для характеристики одного винаходу з розвитком і/або уточненням сукупності його ознак стосовно деяких випадків виконання і використання винаходу або для характеристики групи винаходів. Багатоланкова формула, що характеризує один винахід, має один незалежний пункт і наступний за ним залежний пункт (або наступні за ним залежні пункти). Багатоланкова формула, що характеризує групу винаходів, має декілька незалежних пунктів, кожний з яких характеризує один з винаходів групи. При цьому кожний з винаходів групи може бути охарактеризований із залученням залежних пунктів, підпорядкованих відповідному незалежному пункту.

У випадку багатоланкової формулі винаходу дотримуються таких правил (п. 7.2.5 Правил складання):

- незалежні пункти, як правило, не повинні містити посилань на інші пункти формулі, однак такі посилання допускаються, якщо вони дають змогу викласти даний незалежний пункт без повторення в ньому повністю змісту інших пунктів;
- залежні пункти формулі групуються разом з тим незалежним пунктом, якому вони підпорядковані, у т.ч., коли для характеристики різних винаходів групи залишаються залежні пункти однакового змісту;
- пункти багатоланкової формулі винаходу нумеруються арабськими цифрами у порядку їх викладення.

Незалежні пункти мають самостійне правове значення, а залежні пункти розкривають і доповнюють характеристику технічної суті винаходу, наведену у незалежному пункті.

#### **Складання формулі винаходу.**

Таким чином, формула винаходу – це коротке і чітке визначення суті винаходу шляхом логічного вираження об'єкта винаходу сукупністю його суттєвих ознак. Складання формулі винаходу здійснюється за родовими ознаками і видовими відмінностями. Інакше кажучи, формула складається з обмежувальної і відмітної частин. В обмежувальній частині формулі наводиться родове поняття (рід), яке формується як поняття, що охоплює винахід та його прототип, а тому містить ознаки, спільні з прототипом (найбільш близький до винаходу об'єкт того ж призначення, відомий із загально-доступних джерел інформації). Оскільки обмежувальна частина формулі є родовим поняттям для винаходу і його прототипу, то об'єкт у ній має бути охарактеризований всіма суттєвими ознаками, спільними для винаходу та прототипу, а не частковим набором цих ознак. Назва винаходу також є однією з його ознак, спільних з прототипом, тому наз-

ва за своєю суттю має охоплювати і прототип. Вище зазначене свідчить про те, що обмежувальна частина формулі не має містити ознак винаходу, відсутніх у прототипі, або ознак прототипу, відсутніх у винаході, що іноді відбувається при складанні формулі заявниками. Видові відмінності об'єкта винаходу формуються у відмітній частині формулі. Обмежувальна частина починається з назви винаходу, та відділяється від наступної частини формулі винаходу словами:

- який (яка, яке) відрізняється тим, що...
- який (яка, яке) характеризується...
- що полягає у тому, що...

В деяких випадках, зокрема, у заявках на індивідуальну сполуку або використання відомого продукту чи способу за новим призначенням, формула складається без поділу на обмежувальну і відмітну частини.

Складання формулі починається з аналізу суттєвих ознак винаходу, виходячи з їх необхідності для здійснення винаходу і одержання очікуваного технічного результату. Потім ці ознаки порівнюють з ознаками прототипу і наводять їх в обмежувальній або відмітній частині формулі за такими правилами. По-перше, із сукупностей ознак винаходу і прототипу виявляють призначення ознак у кожній сукупності та складають пари ознак за однаковим або подібним призначенням. Наприклад, у пристрой призначення одних ознак полягає у вираженні наявності якогось конструктивного елемента разом з його функцією, призначення інших – у вираженні виду ознак (наявність зв'язку між елементами, форма виконання елемента або зв'язку між елементами тощо) з вказівкою їх належності до елемента або елементів. У способі призначення одних ознак полягає у вказівці наявності певної дії способу, а інших – у вказівці належності до дій або дій. Далі порівнюють форми виконання кожної пари ознак. Якщо форми виконання ознак однакові, то констатують ідентичність ознак і порівнюють форми вираження ідентичних ознак. Якщо форми вираження ідентичних ознак однакові, то ознаку включають до обмежувальної частини формулі в цій формі вираження. В описі сукупності ознак прототипу ознаку доцільно вказувати в цій же формі.

Якщо форми вираження ознак є різними, то обирають якусь одну форму, ознаку в цій формі вираження включають до обмежувальної частини формулі і наводять її в описі сукупності ознак прототипу. Наприклад, якщо ознаки виражені у формах «підставка» і «опора», то обирають одну з форм - або підставку, або опору. Якщо форми виконання ознак різні, то порівнюють результати, обумовлені різними формами виконання. Якщо результати однакові, то констатують факт еквівалентності ознак. В цьому разі обидві еквівалентні ознаки характеризують найближчим родовим поняттям, яке включають до обмежувальної частини формулі та опису сукупності ознак прототипу. До

опису сукупності ознак прототипу для більшої ясності можна включити видову відміну ознак прототипу. Наприклад, якщо в прототипі елементи А і Б поєднані між собою через гумовий циліндр, а в об'єкті винаходу – через пружину, причому обидві ці форми виконання зв'язку забезпечують той самий результат – пружний зв'язок між елементами, то найближче родове поняття можна сформулювати як «елементи А і Б, зв'язані один з одним через пружний елемент». Якщо результати, обумовлені відмінністю форм виконання, є різними, то констатують факт альтернативності ознак, підбирають найближчу родову ознаку для обох ознак і включають її до обмежувальної частини формули та опису сукупності ознак прототипу. При цьому у відмінній частині формули наводять сформовані видові відміни ознаки винаходу від ознаки прототипу. Видові відміни ознаки прототипу зазначають в описі сукупності ознак прототипу. Наприклад, якщо у прототипі елементи А і Б поєднані через пружину, а в об'єкті винаходу – через заповнений газом циліндр з поршнем, обладнаний регулятором тиску, причому зв'язок елементів А і Б через такий циліндр забезпечує можливість регулювання зусилля між обома елементами, то найближчим родовим поняттям для обох форм виконання зв'язку є «елементи А і Б зв'язані між собою через пружний елемент», видова відмінність винаходу – «пружний елемент є заповнений газом циліндр з поршнем, обладнаний регулятором тиску», а видова відмінність прототипу – «пружний елемент є пружина».

Ознаки, відсутні у прототипі, включають до відмінної частини формули. При цьому в описі сукупності ознак прототипу наводять ознаки, що відсутні у винаході і є причинами, які при використанні прототипу перешкоджають одержанню технічного результату, зазначеного в задачі винаходу.

Відповідно до викладеного вище, алгоритм складання формули можна представити таким чином:

$$\Phi_B = \{\text{ОбЧФ} [\text{ІО} + \text{НРП(ЕО)} + \text{НРП(АО)}] + \\ + \text{ВідмЧФ} [\text{ВВ(АО)} + \text{ОВВП}]\},$$

де  $\Phi_B$  – формула винаходу; ОбЧФ – обмежувальна частина формули; ІО – ідентичні ознаки; НРП (ЕО) – найближчі родові поняття для еквівалентних ознак; НРП (АО) – найближчі родові поняття для альтернативних ознак; ВідмЧФ – відмінна частина формули; ВВ (АО) – видові відмінності альтернативних ознак винаходу; ОВВП – ознаки винаходу, відсутні у прототипі.

Все це стосується формул з одного пункту або незалежного пункту формули винаходу. Залежні пункти формули складають за тими ж правилами лише з тією відмінністю, що обмежувальна частина формули характеризує не загальнє родове поняття для винаходу і прототипу, а винахід, охарактеризований в незалежному пункті.

### **Повнота характеристики суті винаходу у його формулі.**

Кожний вид об'єктів винаходів: процес (спосіб) чи продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізмів, культура клітин рослин і тварин) або нове застосування відомого продукту чи способу має характеризуватися визначенням Правилами складання набором ознак, що виражаютує суть винаходу. Характеризувати суть винаходу потрібно тільки ознаками, передбаченими для даного виду об'єктів винаходів.

1. Ознаками пристрою як об'єкта винаходу можуть бути: наявність конструктивних елементів, форми виконання елементів, їх взаємне розташування, форма зв'язку між елементами, взаємозв'язок розмірів та інших параметрів елементів або самого об'єкта винаходу, матеріал, з якого виконаний елемент або об'єкт винаходу.

2. Процес (спосіб) як об'єкт винаходу має характеризуватися ознаками з такої сукупності: наявність дій або сукупності взаємозалежних дій над матеріальним об'єктом за допомогою матеріальних об'єктів; порядком (послідовністю, одночасністю, різним сполученням тощо) виконання дій у часі; умовами, що забезпечують можливість виконання тієї чи іншої дії; режимом (часовим, температурним, тиском, швидкістю і т.п.); межами дій (наприклад, до пластичного стану); параметрами; характеристиками дій; використанням визначених речовин; використанням визначених пристрій.

3. Характеристика суті винаходу має бути вичерпною, тобто включати всі ознаки, потрібні для досягнення необхідного (очікуваного) технічного результату. Передусім це стосується так званих структурних ознак, тобто ознак, що характеризують наявність функціональних елементів, їх взаємне розташування, наявність зв'язків між елементами, форму виконання цих зв'язків (у пристрії); наявність дій і порядок їх виконання в часі (у способі). Ці ознаки (крім тих, що характеризують наявність елементів і дій) здебільшого випускають при характеристиці суті винаходу. Тимчасом вони є немов би каркасом, кістяком об'єкта винаходу, що зв'язує його в єдине ціле. Сукупність суттєвих ознак буде неповною, якщо до неї не включено хоча б одну з таких ознак.

4. У випадку, коли для повноти характеристики суті винаходу виникає потреба охарактеризувати вид об'єкта невластивими йому ознаками, варто так вказувати ці ознаки, щоб було зрозуміло, що вони належать до тієї або іншої ознаки, рекомендованої для характеристики даного виду об'єкта.

4.1. Приміром, у формулі, що характеризує пристрій, може бути вказаний спосіб виготовлення того або іншого елемента (але не пристрою в цілому). Така вказівка допускається за умови, що: саме спосіб виготовлення визначає властивість або функцію цього елемента; спосіб виготовлення відомий, тому сформулювати спосіб виготовлення елемента можна без розкриття самого способу;

спосіб можна проконтролювати в пристрой. Наприклад, «інтегральна схема, виконана у вигляді розташованого в плоскому корпусі базового кристала, який має виготовлені способом планарної техніки компоненти...». У наведеному прикладі виконано всі три умови. Спосіб надає визначені властивості кожному елементу окремо і схемі в цілому, спосіб відомий, не потребує розкриття і може бути проконтрольованим у пристрой, бо функції елементів схеми залежать і від способу їх виготовлення.

4.2. Пристрой може характеризуватися ознаками речовини у випадках, якщо заявляються:

- шаруваті матеріали або виріб, в якому той або інший елемент виконано шаруватим, наприклад, фотоматеріали, неткані матеріали;
- пристрой, робота яких залежить від матеріалів, що працюють у парі вузлів і деталей, наприклад, термопари, дроти наплавлення, механізми з ковзними поверхнями;
- пристрой, в одному або кількох елементах яких заявляється матеріал, наприклад, «рулонний матеріал, виконаний із шарів склотканини, просоченої перхлорвініловим лаком, який відрізняється тим, що ... склотканина додатково просочена сполучною речовиною, що містить поліакриламід і алюмінієву пудру при їх масовому співвідношенні...», або «фрикційна накладка...», складена з безперервних, просочених полімерною сполучною речовиною і з'язаних між собою базальтової і мідної ниток, яка відрізняється тим, що додатково містить текстильну нитку з таким співвідношенням компонентів за масою...».

4.3. У разі потреби охарактеризувати спосіб ознаками пристрою, ступінь конкретизації останнього залежить від його ознак, що взаємопов'язані з сукупністю ознак способу і впливають на досягнення технічного результату, тобто вказують лише ті ознаки пристрою, які є суттєвими для способу. Наприклад, «способ фотороботу, що містить набір рядків з фотоматриць, експонування матричного рядка на фотоплівку...», який відрізняється тим, що експонування здійснюють у прохідному світлі, контактно за допомогою фотоматриці з прозорою вставкою...». Саме використання фотоматриці з прозорою вставкою дозволяє здійснювати у заявленому способі експонування в прохідному світлі, що забезпечує здійснення фотонабору, який спрощує процес його виправлення.

4.4. У характеристиці способу можливо використання ознак речовини. Оскільки речовина, що бере участь у способі, є його невіддільною частиною і завжди прямо або опосередковано впливає на технологічні режими або параметри способу, у формулі винаходу її потрібно характеризувати таким чином, щоб складалося чітке уявлення про технічну суть способу і можливості його здійснення без додаткової винахідницької творчості. Ступінь конкретизації в способі характеристики речовини залежить від її новизни. Якщо речовина є відомою, а її назва - загальноприйнятою, то у спо-

собі достатньо навести назву речовини. Наприклад, «способ рафінування металу для одержання магнітів шляхом установки в ливникову форму стрижнів з пористого вогнетривкого матеріалу, просочених рафінованими добавками, який відрізняється тим, що кожний стрижень перед установкою в ливникову систему просочують йодистим натрієм». Якщо в способі використовується група речовин, які не можна об'єднати загальною назвою, їх варто характеризувати загальною функцією або загальною властивістю, що обумовлює застосування у способі цієї групи речовин. Коли цього недостатньо, то можна навести додаткову інформацію про групу речовин. Наприклад, «способ одержання великих кристалів антрахіону, що складається з кип'ятіння водної суспензії дрібних кристалів, який відрізняється тим, що суспензію кип'ятять у присутності органічного розчинника, який не змішується з водою». В даному разі речовина характеризується функцією «розчинник» і властивістю «не змішується з водою». Якщо зазначення назви, властивості і функції речовини недостатньо для її повної характеристики у способі, то можливо характеризувати його якісним і кількісним складом речовини.

5. Якщо об'єкт винаходу належить до відомих у даній області техніки об'єктів, які мають постійну сукупність складових частин та їх зв'язок, то для повноти характеристики суті винаходу обмежувальні ознаки у формулі достатньо звести до загальної характеристики і доповнити її лише тими ознаками, що розвиваються винаходом. Наприклад, якщо винахід удосконалює зв'язок між поршнем і колінчастим валом у двигуні внутрішнього згоряння, то в обмежувальній частині формули можна дати загальну характеристику двигуна «поршневий двигун внутрішнього згоряння» (котра вже містить ознаки, що вказують на наявність циліндра, поршня, шатуна тощо, а також зв'язку між цими елементами і їх взаємне розташування) і додатково вказати наявність у ньому пов'язаних між собою поршня і колінчастого валу.

*Продовження цієї статті та гіперпосилання на важливі законодавчі акти і нормативні документи очікуйте в наступному номері журналу.*

*Якщо у вас виникли запитання по темі статті або взагалі стосовно сфери інтелектуальної власності, звертайтесь за консультаціями до авторів: тел.: (066) 356 98 95, (097) 880 36 33, або e-mail: irynabernadska@ukr.net  
(кодове слово Стаття у Журналі)*

● #1933

# Культура безпеки праці майбутнього зварника

В умовах ринкової економіки, інформаційно-технологічного розвитку розширяються функції професійно-технічної освіти, відбувається її трансформація в професійну освіту, що відповідає світовим тенденціям неперервної професійної освіти і навчання. Саме на основі такого підходу пріоритетним залишається збереження життя і здоров'я учасників освітнього процесу та їх майбутнє.

Навчальний заклад покликаний підготувати працівника з високим, якісним рівнем знань та умінь, сформувати активну соціальну позицію щодо власної безпеки та безпеки оточуючих, надати практичні навички із самозахисту в умовах виконання навчально-виробничих завдань, створити такий рівень умов праці в навчально-освітньому середовищі, щоб в результаті отримати всебічно розвинену особистість, спроможну успішно самореалізуватися в сучасному світовому просторі.

Щоб вирішити такий комплекс завдань на базі ДНЗ «Монастирищенський професійний ліцей» у листопаді 2018 р. було створено навчально-практич-

ний центр (НПЦ) зварювання. Центр було укомплектовано сучасним зварювальним обладнанням фірми Fronius (Австрія) - зварювальні мультисистеми MIG/MAG, MMA TSt 2200, TSt 2700, MW190 EF, апарат повітряно-плазмової різки Powermax 30AIR (США) та ефективними засобами захисту, зокрема зварювальними масками Fronius, BINZEL, костюмами PROBAN, черевиками BRHOTREIS, виробник «Сварка Трейдинг ЛТД», пристосуваннями: столами зварника з пристроями очистки зварювального аерозолю CC1200 CC-1.00.00, витяжними пристроями KUA-M-2SL/SP, монтажно-складальною плитою System 10, шафою сушильною для електродів СНОЛ 7/350, монтажною пилою Metabo CS 23-355 та ін. Слід відзначити значну підтримку фірми ТОВ «Фроніус Україна», ДП «Міжгалузевий учебово-атестаційний центр ІЕЗ ім. Є.О. Патона» НАНУ та журналу «Сварщик» у створенні навчально-практичного центру зварювання, проведенні навчання працівників ліцею для роботи на зварювальному обладнанні, сервісній підтримці. Це надає можливість впровадження у навчальний процес новітніх виробничих технологій зварювання із застосуванням сучасного обладнання, пристосування, інструментів і матеріалів та реалізації питань безпеки праці в освітньому середовищі.

Всі методи зварювальних робіт вимагають дотримання певного комплексу правил безпеки праці. Адже в процесі зварювання в тій чи іншій мірі існує можливість небезпечних впливів шкідливих факторів. Майстерні навчально - практичного центру зварювання ліцею укомплектовані сучасними високоефективними колективними та індивідуальними засобами захисту.

Досвід роботи показує, що реально підвищується рівень безпеки виробництва та культури безпеки праці кожного учасника освітнього середовища, який навчається в НПЦ зварювання, тому що професійна культура формується, усвідомлюється, прище-



В. Смерека, учениця ІІ курсу з професії «Електрогазозварник», на уроці виробничого навчання в НПЦ зварювання



Засоби захисту від факторів випромінювання (огороження, екранування, знаки безпеки)



Нормалізація повітряного середовища виробничих майстерень і робочих місць забезпечується примусово витяжною вентиляцією для видалення шкідливих речовин безпосередньо з виробничої зони



Віталіна Смерека - учениця ІІ курсу з професії «Електрогазозварник»



Універсальний стіл зварника з пристроєм очистки від зварювального аерозолю із зони зварювання при проведенні зварювальних робіт на столі



Для безпеки та захисту здоров'я учнів та працівників НПЦ зварювання укомплектований сучасними індивідуальними засобами захисту

плюється на сучасній навчально-матеріальній базі з обов'язковим урахуванням вимог безпеки праці.

Такий підхід до створення сприятливих та безпечних умов проведення виробничого навчання майбутніх зварників сприяє проведенню ефективної профорієнтаційної роботи, набору груп зварників, в яких навчаються не тільки юнаки ай дівчата.

Таким чином, забезпечення високої якості підготовки кваліфікованих робітників в комплексі культури виробництва на базі НПЦ зварювання дозволяє випускникам ліцею успішно працевлаштовуватись та при бажані продовжувати навчання у вищих навчальних закладах.

● #1934

# Евгений Оскарович Патон – выдающийся ученый в области мостостроения и сварки, основатель Института электросварки (часть 2)

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

В 1929 г. известный мостостроитель Е.О. Патон был избран академиком Всеукраинской академии наук (ВУАН). С этого времени начинается новый плодотворный период его деятельности – работа в области сварочного производства. На основе воспоминаний Е.О. Патона и Б.Е. Патона исследованы условия создания автоматической сварки под флюсом. Впервые в мире удалось создать автоматическую скоростьную дуговую сварку броневых сталей. При создании этой инновационной технологии пришлось не только решать сложные научно-технические проблемы, но и приложить немало усилий и труда для внедрения в производство бронетехники.

## У истоков современной технологии соединений.

В 1929 г. Е.О. Патон решил применить при строительстве мостов вместо клепки – сварку. Он делится впечатлением от впервые увиденной работы сварщика: «Внешняя простота сварки, ее легкость и не-принужденность, с которой оперировал держателем молодой рабочий на мосту, рождали у меня представление о сварке как о чем-то весьма несложном... Часто случается так: пока человек профан в каком-то новом для него деле, пока он смотрит только со стороны, все кажется ему понятным, доступным и немудреным. Так было и со мной» [1, с.103]

Полностью оценить «поступок» известного ученого – мостостроителя можно только в контексте мирового развития инновационных технологий сварки в предвоенные годы и годы Второй мировой войны.

Во втором десятилетии прошлого века изготовление ответственных сварных изделий только началось. В США, Германии, Бельгии, ряде других стран создавались исследовательские лаборатории, работали конструкторские группы, налаживалось производство сварочного оборудования.

В СССР исследованием тепловых и энергетических особенностей сварочных процессов занялись К.К. Хренов, В.П. Никитин, Н.Н. Рыкалин и А.Е. Алексеев (Сварочный комбинат, МВТУ им. Н.Э. Баумана, завод «Электрик», МИИЖТ и др.), рекомендации по проектированию сварных конструкций разрабатывали Е.О. Патон, Г.А. Николаев, В.П. Вологдин и др. Выполнялись работы по созданию сварочного оборудования, в т. ч. для контакт-

ной сварки, автоматизации дуговой сварки, улучшились сварочные материалы [2]. Темпы разработки и внедрения прогрессивных технологий не удовлетворяли руководство СССР. Был принят ряд постановлений, в т. ч.: о создании Всесоюзного автогенного комитета, о материально-технической базе производства сварочного оборудования и материалов и др. [2].

В 1929 г. Е.О. Патон создает при Всеукраинской академии наук Электросварочную лабораторию, Электросварочный комитет.

Следует отметить, что в этот период истории техники проблемами сварки занимались разнообразные специалисты во многих промышленно развитых странах, однако в лабораториях фирм, предприятий, на кафедрах вузов рассматривались отдельные аспекты сварочного производства. В 1931 г. Е.О. Патон впервые в мире разработал комплексную программу развития сварочного производства, основанного на механизации и автоматизации.

Объем плановых научно-исследовательских и производственных заказных работ, выполняемых под руководством Е.О. Патона, быстро расширялся. Ученый пишет: «Бурное развитие электрической сварки в стране мы чувствовали на себе: заводы и стройки ставили перед нашей лабораторией всё новые и новые вопросы, на которые уже нелегко было ответить нашими силами... В рамках лаборатории и комитета нам уже было тесно, характер их деятельности становился таким всеобъемлющим, а масштабы работы так разрастались, что сама жизнь заставляла нас искать новые, более совершенные формы научной работы. Мне казалось, что вполне назрел вопрос о создании специального научно-исследовательского института по сварке.» [1, с.11].

И как часто это бывает при рождении нового дела находятся скептики и критики. Е.О. Патон вспоминает: «Мне говорили некоторые академики: - А не слишком ли это узкая область для целого научного института? - У нас в стране нигде нет подобного института. Что-то Вы мудрите» [1, с.125].

3 января 1934 г. Совет народных комиссаров УССР принимает решение «О создании Института электросварки» (ИЭС) - первого в мире специализированного учреждения в области сварочного

производства. Директором и научным руководителем утверждается академик Е.О. Патон.

Спустя полвека Борис Евгеньевич Патон так оценивает значение этого решения: «Институт электросварки, созданный Евгением Оскаровичем Патоном в 1934 г., является первой в мире научно-исследовательской организацией по проблемам сварочного производства. ... Благодаря разработанной Е.О. Патоном структуре, подбору и воспитанию специалистов институт сразу же начал быстро самостоятельно создавать новые технологии, начиная от идеи и кончая внедрением. ... Над проблемами сварочного производства работали во многих странах, но благодаря такой организации в Институте электросварки созданы изобретения, решившие многие проблемы экономического развития страны, научно-технического прогресса, ставшие основой новых отраслей техники» [3].

К началу 1939 г. в ИЭС была создана отечественная технология автоматической дуговой сварки под слоем флюса конструкционных сталей. Скорость автоматической сварки превышала в 10 раз скорость сварки ручников-стахановцев при стабильно высоком качестве шва. Разработаны конструкции специализированных станков для автоматической сварки изделий машиностроительных отраслей. Узнав об этом, Первый секретарь ЦК КП(б) Украины Н.С. Хрущева немедленно доложил о выдающемся достижении украинского академика в Москву Генеральному секретарю ЦК ВКП(б) И.В. Сталину [4]. В декабре 1940 г. ЦК ВКП(б) и Совнарком СССР приняли «Постановление о внедрении скоростной автоматической сварки». За шесть месяцев автоматическая сварка под руководством Е.О. Патона освоена на 20 крупнейших заводах СССР [5].

#### Вклад в Победу!

С началом Великой Отечественной войны ИЭС был эвакуирован на Урал. В сентябре 1941 г. в Нижний Тагил прибыл первый собственный цельносварной опытный вагон. В одной из лабораторий Уральского вагоностроительного завода им. Ф.Э. Дзержинского сразу же было смонтировано опытно-лабораторное и производственное оборудование. К концу 1941 г. на территорию этого завода был перебазирован Харьковский паровозостроительный завод им. Коминтерна. Он стал называться Уральским танковым заводом № 183 им. Коминтерна. Завод развернул массовый выпуск среднего танка Т-34, признанного лучшим танком Второй мировой войны.

В трудных условиях военного времени под его руководством Е.О. Патона сотрудники ИЭС впервые в мире решили сложнейшие научные и технические задачи, связанные с автоматической сваркой брони. К концу 1941 г. были выполнены экспериментальные и теоретические исследования причин возникновения трещин в сварных швах броневой

стали. Впервые в мире удалось создать автоматическую скоростную дуговую сварку броневых сталей.

Продолжались целенаправленные научные исследования, в частности, процессов в мощной сварочной дуге, горящей под флюсом (А.М. Макара, Б.Е. Патон), металлургии плавления сварочных флюсов. На основе закона саморегулирования дугового процесса, открытого В.И. Дятловым, был создан класс сварочных автоматов с постоянной скоростью подачи электродной проволоки. Одновременно с разработкой технологии были спроектированы и изготовлены установки для сварки корпуса танка Т-34 (П.И. Севбо и др.).

В январе 1942 г. был сварен первый образец корпуса Т-34.

Но на пути новаторских разработок Е.О. Патона возникли «организационные» трудности. Его предложение внедрить новую технологию для сварки танковых корпусов, было встречено с недоверием. Руководство завода не хотело рисковать, не спешило заменять опытных сварщиков-ручников мальчиками и девочками из ремесленного училища, которых сотрудники института только что научили нажимать кнопки автомата. Ведь в случае, если корпус окажется с дефектами, и из-за новой неизвестной технологии будет сорван выпуск танков, это могли расценить как саботаж и наказать по всей

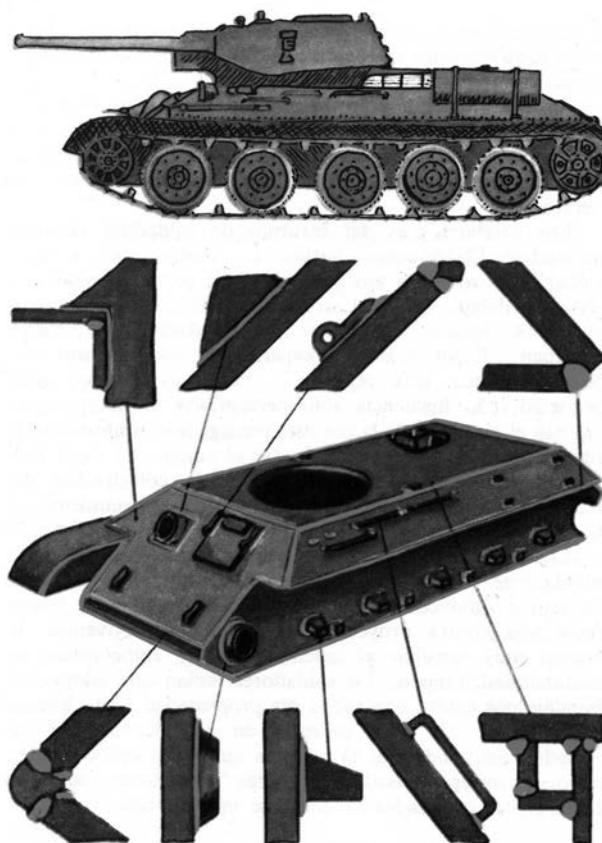


Схема некоторых сварных соединений танка Т-34

строгости военного времени. Легко догадаться, что первым был бы наказан «старый спец», который вырос и учился в Германии. Но фронт нуждался в танках и перспективу быть наказанным Е.О. Патон проигнорировал и настойчиво требовал внедрение автоматической сварки.

Нарком танковой промышленности В.А. Малышев, узнав о новой технологии, приказал провести натурные испытания. Один борт танкового корпуса сварили лучшие сварщики вручную, второй – участник ремесленного училища, обученный патоновцами. После жесточайшего обстрела оказалось, что «автоматные» швы прочнее «ручных». В феврале 1942 г. нарком издал приказ о внедрении автоматической сварки в промышленности.

Теперь работы по применению нового процесса сварки велись в содружестве института, КБ и завода. Освоив борты танка на двух автоматических установках, стали сваривать нос танка, затем разработали установку и технологию сварки подпогонного кольца и др. узлов. Конструкторы танков охотно шли на изменения конструкции отдельных узлов, с тем чтобы обеспечить возможность применения автоматов. Активно участвовали в решении этих вопросов главный конструктор танкового КБ А.А. Морозов, главный конструктор тяжёлых танков ИС и КВ Ж.Я. Котин. В 1942–1943 гг. было разработано 20 проектов установок для сварки танковых корпусов и 8 – для сварки авиабомб и боеприпасов. Значительная часть оборудования изготавливалась в мастерской института детьми сотрудников.

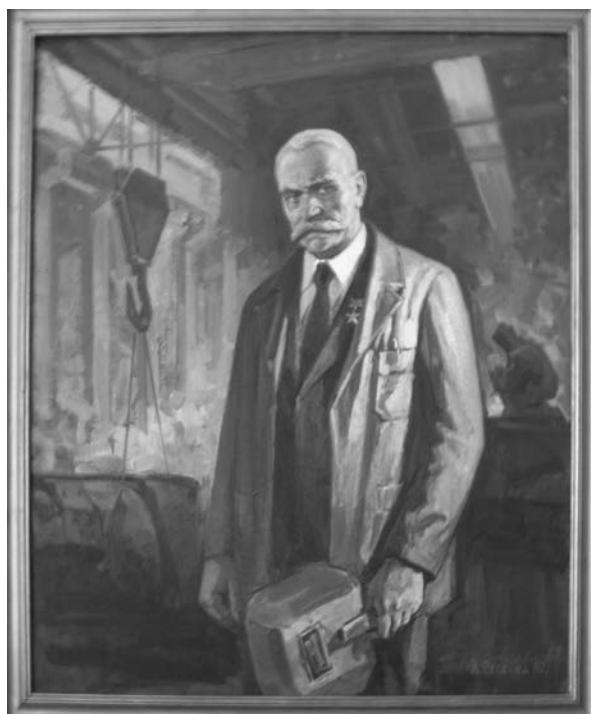
В годы войны сотрудниками института было написано и издано более десятка печатных работ. Среди них – третье издание фундаментальной монографии Е.О. Патона «Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса» и уникальное по содержанию «Руководство по сварке бронеконструкций» [6]. В январе 1943 г. по инициативе директора института в Нижнем Тагиле была проведена научная конференция по сварке под флюсом.

Борис Евгеньевич Патон в одном из интервью на вопрос: «Время Вашего профессионального становления выпало на годы Великой Отечественной войны. Какими были Ваши первые шаги в сферу научной деятельности?» так сказал о работе Института электросварки в это время: «Начну с оценки работы коллектива Института, которую дал Евгений Оскарович: «за три года мы сделали то, что в мирное время обычно делают лет восемь – десять». Впрочем, мы не были исключением. Под призывом «Тыл - фронту» – так работал весь народ. Наш институт был эвакуирован на Урал, в Нижний Тагил. Там, из Харьковского танкового КБ, металлургических заводов Днепропетровска и Мариуполя, и Новокраматорского машиностроительного на территории Уралвагонзавода образовался Уральский танковый завод. В нашем институте впервые в мире созда-

ли автоматическую сварку броневых сталей со скоростью, в 10 раз выше существовавшей ручной сварки. Плюс экономия электроэнергии, упрощенное оборудование. И что важно – управлять автоматами мы научили подростков из ремесленных училищ. Только на Уральском танковом заводе было вы свобождено 250 сварщиков... А мой профессионализм, впрочем, как и других сотрудников института, рос с такой же десятикратной скоростью. Нас было мало и всем приходилось работать лаборантами, рабочими, исследователями, наладчиками, инструкторами. Так что научную деятельность я начал с самого первого звена. И, конечно, потребовались мои знания инженера-электрика. Первую научную работу я вместе с А.М. Макарой выполнял в свободное ночное время. Были исследованы энергетические процессы сварки под флюсом. Результаты тут же использовали для совершенствования оборудования и технологии. И изложены в моей первой научной публикации.

Мы выезжали на заводы, работали непосредственно в цехах, обучали сварщиков. Автосварку внедрили на 52-х заводах, в СССР выпустили более 100 тысяч танков и САУ. Самого Евгения Оскаровича можно было часто встретить в цехах и на совещаниях руководителей танковых заводов. Я горжусь тем, что тогда, работая, как и все сотрудники института, наладчиком установок и инструктором, выполнил научные исследования дуговых и метал лургических процессов» [7].

Характеризуя работу руководителя Института, Б.Е. Патон написал: «Стремились понять, что помогло нашему небольшому, плохо одетому, скучно питавшемуся товариществу с честью выпол



Ученый уверен в высоком качестве сварных соединений

нить свой долг перед народом, перед страной. Прежде всего, это чёткое и целеустремлённое руководство. Директор не терпел застоя и бесплодного топтания на месте. Он умел сам и научил нас гибко менять направление главного удара в зависимости от новых данных, от веления времени. Для всех молодых членов коллектива (а их было большинство) совместная работа с Евгением Оскаровичем была неоценимым даром. Общение с ним и с танкостроителями стало для нас отличной школой. Из неё мы вышли сложившимися людьми и неплохими специалистами. Нас вдохновляло единое для всех советских людей стремление, скав зубы, напрячь все силы и победить во что бы то ни стало. Помогало в решении сложных вопросов чувство товарищества, единства, взаимоуважения» [8, с.85]

Е.О. Патон показывал пример отношения к работе сотрудникам и сыновьям. Он пишет: «Я участвовал в монтаже и освоении каждой сварочной установки. И следил за ними до тех пор, пока не изживались все трудности пускового периода. Там, где все шло хорошо, показывался редко, там, где возникали трудности или намечалось отставание, бывал регулярно... В то время в институте не было ни заместителя директора, ни ученого секретаря, ни начальника отдела внедрения. Приходилось самому руководить разработкой новых тем, планировать работу, вести обширную переписку с заводами и наркоматами, ведать лабораторией, мастерскими, инструкторами в цехах и т. д. Несмотря на такую загрузку, я никогда не позволял себе «сплавить», перадресовать какое-нибудь дело по инстанции, а не-пременно лично поручал его тому или иному работ-

нику, и сам следил за выполнением во всех подробностях, не упуская так называемых мелочей» [1].

Соревнования советской индустрии с капиталистическими концернами только разворачивалось, когда промышленность фашистской Германии получила подкрепление: с 1941 до 1942 гг. количество иностранных рабочих и военнопленных, занятых в производстве оборонной и др. продукции, увеличилась с 3 до 7 млн. человек. К середине 1942 г. по сравнению с февралем того же года производство вооружений Германии выросло в полтора раза. И среди этой продукции основная доля приходилась на танки. Если в 1941 г. было произведено 5,2 тыс. бронетехники, то в 1942 г. - 9,3 тыс.

Оборонная промышленность СССР продолжала наращивать выпуск боевой техники. Во второй половине 1942 г. промышленность СССР уже dala больше танков чем заводы Германии, Чехословакии, Франции и др. оккупированных ею стран. Повышалась и качество оружия. Патоновцам пришлось разработать технологию сварки брони толщиной 90 и 120 мм. На фронте появились боевые машины «ИС-1», а в конце декабря были изготовлены образцы «ИС-2» - тяжелые танки с мощной броней и 122-миллиметровой пушкой [9 - 11].

Война дала толчок развитию сварки в других воюющих странах. С 1940 по 1942 гг. объем сварочного производства в США вырос втрое в основном за счет ручной дуговой сварки. Но ни в США, ни в Германии технологии автоматической сварки брони не было. Вручную сваривали танки в США («Генерал Грант» и др.), в Великобритании («Матильда» и «Валентайн») [12].



Они сваривали танки в 1941-1944 гг., Киев, ИЭС им. Е.О. Патона, 1982 г. Сидят (слева): Г.З. Волошкович, П.И. Севбо, Б.Е. Патон, М.Н. Сидоренко, А.Е. Аснис, М.И. Тищенко, М.М. Грохотов; стоят: М.Ф. Александров, Д.М. Рабкин, К.К. Фриде, С.А. Островская, В.Е. Патон, Л.М. Гутман, Т.М. Слуцкая.



Митинг у Мемориала танкостроителям. ИЭС им. Е.О. Патона, 8 мая 2011 г.

Оценивая заочное соревнование между ИЭС и немецкими сварочными лабораториями (в первую очередь лабораторией Крупа), Б.Е. Патон отмечает: «В годы войны фашисты неоднократно попытались применить механизированную сварку при производстве «тигров», «пантер», и других своих «звериных» танков, но так и не смогли это осуществить. Блестящая победа наших войск на Курской дуге летом 1943 г. предоставила большие возможности для изучения качества сварки немецких машин. Данные показали, что все швы сваривались вручную, качество сварки было значительно ниже, чем на наших танках. Первый слой имел небольшие размеры и выполнялся аустенитными электродами, другая часть шва создавалась многослойной сваркой ферритными электродами. Все сечение этой части было поражено порами» [8].

К концу 1944 г. автоматическая сварка под флюсом была внедрена на 52 заводах страны. За годы войны советская промышленность выпустила 104 000 танков и САУ, превзошла промышленность США (86 000) и Германии (53 800). Техническое оснащение войск сказалось как на тактике ведения боя, так и на стратегии крупнейших операций.

Евгений Оскарович Патон так оценил характер работы своего института в этот исторический период: «Нашей основной заслугой я считал то, что мы настойчиво и упорно, преодолевая трудности и препятствия, а иногда и косность и пассивность, внедряли новый скоростной метод сварки в оборонную промышленность. Мы не закрывались в своих кабинетах, работали на заводах и вместе с рабочими ковали оружие победы. Тесное содружество с заводами заставило нас действовать быстрее, энергичнее и гораздо инициативнее. За три года войны институт выполнил работу, на которую в мирных условиях ушло бы восемь-девять лет [1].

2 марта 1943 г. Е.О. Патону первому из украинских академиков было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Вклад Е.О. Патона в По-

беду отмечен боевыми орденами: Отечественной войны первой степени и Красной Звезды.

В 1945 г. Институту электросварки Постановлением правительства присвоено имя Е.О. Патона: «В ознаменование 75-летия со дня рождения и 50-летия его научной, инженерной и педагогической деятельности.»

В 1985 г. к сорокалетию Победы в Великой Отечественной войне на территории института на постаменте был установлен танк Т-34, а рядом открыта мемориальная доска с именами сотрудников Института электросварки, которые под руководством Евгения Оскаровича Патона совершили трудовой подвиг — создали технологию механизированной сварки броневых корпусов танков и участвовали в организации их массового производства.

#### Литература.

1. Патон Е.О. Воспоминания. - Киев: Гослитиздат-УССР, 1956. - 320 с.
2. Корниенко А.Н. История сварки. - Киев: Издво «Феникс», 2004. – 212 с.
3. Борис Патон. Интервью. Газета «Сегодня», 2014, 30 Декабря. – С.4
4. Хрущев Н.С. Воспоминания. Кн. 1. - Москва: Инфор. издат. Компания «Московские Новости», 1999. – 918 с.
5. Патон Е.О. Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса. 2-е изд. – М.; Л.: Машгиз, 1941. – 112 с.
6. Руководство по автоматической сварке бронеконструкций. / Под ред. Е.О. Патона. – Институт электросварки АН УССР. - 1943. - 139 с.
7. Патон Б.Е. Интервью. // Газета «Аргументы и факты», 27 ноября 2008.
8. Патон Б.Е. Шов длиною в 4000000 метров. / В кн. «Т-34: путь к Победе». - К.: Политиздат Украины, 1989 – 256 с. (с.166-188).
9. Патон Б.Е. Развитие автоматической электросварки под флюсом за годы войны. // Электротехника. – 1945, № 3. - С. 3-5.
11. Великая Отечественная война Советского Союза 1941–1945: Краткая история. - М.: Воениздат, 1970. – 571 с.
10. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам. / Сборник документов за 50 лет. – М., 1968. - Т. 3.
12. Containment: Documents on American Policy and Strategy, 1945–1950. - N. Y.: Columbia University Press, 1978.

● #1935



# ЗАПОРІЗЬКИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ 2020

8-10 вересня



WWW.EXPO.ZP.UA

KOZAK  
ПАЛАЦ

ЗАПОРІЖЖЯ



МАШИНОБУДУВАННЯ. МЕТАЛУРГІЯ



ЕЛЕКТРОТЕХНІКА



ЗВАРЮВАННЯ



КОМПОЗИТИ ТА СКЛОПЛАСТИКИ



ЛИТВО

О ОРГАНІЗАТОР

Запорізька  
торгово-промислова  
палата

+ 38 (061) 213-50-26

+ 38 (050) 484-33-67

zpf@cci.zp.ua



СВАРКА  
и РЕЗКА

20-я международная специализированная  
выставка оборудования, приборов  
и инструментов для сварки и резки

15-18.09.2020



minskexpo.com



МАШИНОСТРОЕНИЕ

Международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ

Международный специализированный салон



ЛИТМЕТЭКСПО

международная специализированная выставка

Организатор:



МинскЭкспо

Тел.: +375 17 226 98 58; +375 17 226 90 83

Факс: + 375 17 226 98 58; +375 17 226 99 36

E-mail: e\_fedorova@minskexpo.com

Беларусь, г. Минск,  
проспект Победителей, 20/2

# Все для сварки

# ТОРГОВЫЙ РЯД

3-2020

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
<b>I. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>				
<b>I.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов</b>				
<b>I.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные</b>				
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
<b>I.0120. Выпрямители сварочные</b>				
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
<b>I.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления</b>				
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
<b>I.0130. Трансформаторы сварочные</b>				
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
<b>I.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)</b>				
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
<b>I.0150. Автоматы для дуговой сварки</b>				
Свар. трактор HS-1000 с инвер. ИП для одно- и двухдуговой сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочные трактора 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
<b>I.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части</b>				
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	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0170. Сварочные работы и системы автоматизации сварки</b>				
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
<b>I.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию</b>				
Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0200. Машины контактной сварки и комплектующие</b>				
Машиныстык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. - А1 (до 4 мм) МТВР-4801 КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
(сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207 Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации</b>				
<b>I.0310. Машины для термической резки металлов</b>				
Машины газорезательные – «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0320. Комплексы для электродуговой металлизации</b>				
<b>I.0330. Горелки и резаки газокислородные</b>				
Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая Г3У, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохр., огнепрергад, пост газосварщика (П)	шт.	от 126	(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 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0340. Генераторы ацетиленовые</b>				
Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0350. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны</b>				
Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0360. Установки для газотермического напыления</b>				
<b>I.0370. Карбид кальция</b>				
Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0380. Рукава и шланги</b>				
Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0390. Баллоны газовые</b>				
Баллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO <sub>2</sub> ) 50, 27, 12, 5 л	шт.	от 144	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления</b>				
<b>I.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию</b>				
<b>I.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки</b>				
Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
<b>I.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним</b>				
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
<b>I.0530. Реостаты балластные</b>				
Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
<b>I.0540. Инструменты</b>				

Наименование	Ед. изм. Цена, грн.	Телефон	Предприятие
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ iROB – системні рішення для високо-продуктивного роботизованого зварювання;</li> <li>➤ ABI-CAR – зварювальні трактори;</li> <li>➤ xFUME VAC – технологія відведення зварювального диму для надійного захисту здоров'я;</li> <li>➤ JÄCKLE ESS – обладнання для зварювання та повітряно плазмової різки;</li> <li>➤ Блоки примусового охолодження (CR1000, CR 1250);</li> <li>➤ Зварювальні пальники для напів-автоматичного, автоматичного та роботизованого зварювання</li> <li>➤ (MIG/MAG - MB EVO Pro, RAB GRIP, ABIMIG® A/AT/WT LW / 80 - 750A, газове та рідинне охолодження);</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Зварювальні пальники для аргонодугового зварювання (WIG/TIG - ABITIG®, ABITIG® Grip_Grip Little / 110 - 500A, газове та рідинне охолодження);</li> <li>➤ Електродотримачі для зварювання штучним електродом (MMA - DE 2200-2500 / 200-500A);</li> <li>➤ Плазмотрони (ABIPLAS® CUT, ABICUT / 30 - 200A, повітряне та рідинне охолодження);</li> <li>➤ Строгачі для строжки графітовим електродом (K10, K12, K16, K20 / 500 - 1500A);</li> <li>➤ Весь спектр витратного матеріалу та інше приладдя зварювального посту</li> </ul>

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



www.binzel-abicor.com

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

**I.0550. Электроинструменты****I.0560. Кабельно-проводниковая продукция**Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, наконечники каб. луженые  
16, 25, 35, 50 мм<sup>2</sup>

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.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, «Cromalux'VA», 400 мл балл. от 18 (044) 287-2716, 200-8042 Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона



**ДРУЖЕ !**  
**це видання ЗАВЖДИ**  
**можна ПЕРЕДПЛАТИТИ**  
**на сайті**  
**WWW.PRESA.UA**  
**До 16 числа кожного місяця!**

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
<b>II. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>				
<b>II.0100. Электроды покрытые металлические</b>				
<b>II.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей</b>				
Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING АНО-4 (Э46), МР-3 (Э46), АНО-21 (Э46), УОНИ-13/55 (Э50А), УОНИ 13/45 (Э42А), повыш. кач. ЦЛ-39 (Э-09Х1МФ), ЦУ-5 (Э-50А), ТМЛ-3У (Э-09Х1МФ), ТМЛ-1У (Э-09Х1М), ТМУ-21У (Э50А)	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000 Экотехнология ДП 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
<b>II.0120. Для сварки нержавеющих сталей</b>				
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 Экотехнология ДП 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИМ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЗА-395/9 (Э-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (Э-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
<b>II.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов</b>				
<b>II.0140. Для сварки чугуна</b>				
МНЧ-2, ЧЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
<b>II.0150. Для наплавки</b>				
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
<b>II.0160. Для резки</b>				
АНР-2М, АНР-3 Ø 4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
<b>II.0200. Электроды неплавящиеся</b>				
Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
<b>II.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки</b>				
<b>II.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей</b>				
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 Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000
<b>II.0320. Для сварки нержавеющих сталей</b>				
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 Экотехнология ДП 000
Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305)	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
<b>II.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов</b>				
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
<b>II.0340. Для сварки чугуна</b>				
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, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
---	-------	------------	--------------------------	----------------------

## IV. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

### IV.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

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

### IV.0200. Специальная одежда и обувь

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

### IV.0300. Средства индивидуальной защиты

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

## V. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

### V.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля

Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °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 GmbH, Интерхим-БТВ 000** ..... т. +43 503 04 150,  
info@voestalpine.com; www.voestalpine.com;  
interchim-btw.com.ua,  
т. +38 0 44 527 98 52, ф. 527 98 62

**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,  
sales@jasic.ua , www.jasic.ua

**Инмаш Украина 000, Lorch S. GmbH** ..... т. (0 44) 221 52 20,  
м. (097) 810 93 70,  
www.inmach.ua, lorch.eu

**Линде Газ Украина ЧАО** ..... т./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

**Сумы-Электрод 000** ..... т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42

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

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

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	1953	1954	1955
1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969

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 \_\_\_\_\_

Заполняется печатными буквами

## 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.

**Блокчайн 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 13-го числа нечетного месяца (например, в № 4 — до 13.07)

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](http://www.welder.stc-paton.com)