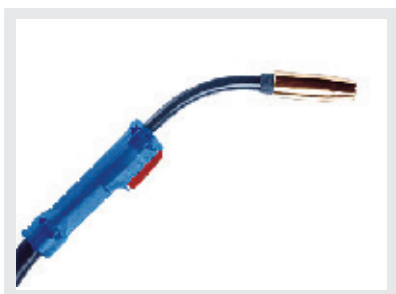


# ГОРЕЛКИ ДЛЯ СВАРКИ MIG/MAG



## TIG



## PLASMA



Многообразие горелок для полуавтоматической, аргонодуговой и плазменной сварки от ведущего немецкого производителя - Autogen Ritter



# Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона



**ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона»** — представитель Института электросварки им. Е.О.Патона (Украина) в России. Основной вид деятельности — внедрение научно-технических разработок и достижений прикладной науки в реальное производство.

Институт электросварки им. Е.О.Патона в советское время являлся ведущим институтом в области сварки и родственных технологий и до сих пор остается крупнейшим в мире центром создания ресурсосберегающих и конкурентоспособных технологий сварки, наплавки, резки, восстановления, нанесения защитных покрытий и специальной металлургии. Более чем за 80-летнюю историю существования Института лучшими учеными страны создан и накоплен значительный интеллектуальный, научно-технический и производственный потенциал, позволяющий на самом высоком уровне создавать современные технологии, материалы и оборудование для всех отраслей промышленности.

**ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е.О.Патона»** предлагает технологии и услуги, направленные на оптимальное решение технических проблем с максимальным экономическим эффектом в условиях реального производства:

- технологии восстановления и продления ресурса уникальных металлоконструкций;
- проектирование и изготовление специализированного оборудования для сварочных и наплавочных работ;
- технический аудит, консалтинг применения сварочных технологий, материалов, оборудования;
- издание производственно-практического журнала «Сварщик в России», книг и брошюр по сварке и родственным технологиям.

5 (51) 2014  
сентябрь–октябрь

Журнал выходит 6 раз в год.

Издается с мая 2006 г.

Подписной индекс **20994**

в каталоге «Пресса России»

Подписной индекс **K0103** в каталоге российской  
прессы «Почта России» — персональная подписка

информационно-технический журнал

# Сварщик®

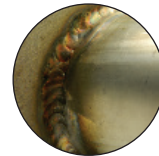
Технологии  
Производство  
Сервис

**в России**

## 5–2014

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | <b>Институту электросварки им. Е. О. Патона<br/>НАН Украины — 80</b> .....                                                                                                                                                           | 6  |
|    | <b>Новости техники и технологий</b> .....                                                                                                                                                                                            | 8  |
|    | <b>Лидеры сварочного производства</b>                                                                                                                                                                                                |    |
|                                                                                     | К 80-летию ПАО «НКМЗ».<br>Кислородная резка прибылей крупного литья, поковок<br>и негабаритного металлолома .....                                                                                                                    | 10 |
|                                                                                     | К 80-летию ПАО «НКМЗ».<br>Кислородная резка и вырезка деталей из плит толщиной<br>более 300 мм с помощью переносных полуавтоматов<br>и шарнирных машин .....                                                                         | 15 |
|                                                                                     | К 80-летию ПАО «НКМЗ».<br>Кислородная резка листового металлопроката .....                                                                                                                                                           | 17 |
|  | <b>Технологии и оборудование</b>                                                                                                                                                                                                     |    |
|                                                                                     | Основы разработки технологии сварки плавлением.<br>3. Отправные моменты. <i>Г. И. Лащенко</i> .....                                                                                                                                  | 22 |
|                                                                                     | Ударная конденсаторная сварка выводов приборов. <i>Д. М. Калеко</i> .....                                                                                                                                                            | 26 |
|                                                                                     | Выбор защитного газа при дуговой сварке. <i>С. Т. Римский,<br/>В. И. Галинич</i> .....                                                                                                                                               | 29 |
|                                                                                     | RobotStudio — совершенное программное обеспечение<br>для роботов ABB. <i>А. В. Веснин, А. С. Новосёлов</i> .....                                                                                                                     | 36 |
|                                                                                     | Горелки для разогрева сталеразливочных ковшей<br>различной грузоподъемности. <i>В. М. Литвинов, С. А. Чумак,<br/>К. П. Шаповалов, С. Л. Зеленский, В. А. Белинский,<br/>С. Л. Василенко, В. А. Олейник, Т. Б. Золотопупова</i> ..... | 38 |
|  | <b>Наши консультации</b> .....                                                                                                                                                                                                       | 42 |
|  | <b>Зарубежные коллеги</b> .....                                                                                                                                                                                                      | 44 |
|  | <b>Охрана труда</b>                                                                                                                                                                                                                  |    |
|                                                                                     | Основные информационные аспекты стандарта ISO 14001.<br><i>О. Г. Левченко, Ю. О. Полукаров</i> .....                                                                                                                                 | 46 |



|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| <b>E. O. Paton Electric Welding Institute — 80</b> | <b>6</b> |
|----------------------------------------------------|----------|

|                                           |          |
|-------------------------------------------|----------|
| <b>News of technique and technologies</b> | <b>8</b> |
|-------------------------------------------|----------|

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>The leaders of welding manufacture</b>                                                                                                                                  |    |
| 80 years PJSC «NKMZ». Oxygen cutting of profits of large moulding, forgings and oversized metal scrap                                                                      | 15 |
| 80 years PJSC «NKMZ». Oxygen cutting sheet rolling section.                                                                                                                | 17 |
| 80 years PJSC «NKMZ». Oxygen cutting and the chisel out of details from plates by thickness more than 300 mm with the help portable semi-automatic and articulate machines | 22 |

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Technologies and equipment</b>                                                                                                                                                                             |    |
| Bases of development of technology of fusion welding. 3. The starting moments. <i>G. I. Lashchenko</i>                                                                                                        | 26 |
| Choice of protective gas at arc welding. <i>S. T. Rimskiy, V. I. Galinich</i>                                                                                                                                 | 29 |
| RobotStudio — perfect software for robots ABB. <i>A. V. Vesnin, A. S. Novoselov</i>                                                                                                                           | 36 |
| Burners for warming-up of steel-pouring ladle different carrying. <i>V. M. Litvinov, S. A. Chumak, K. P. Shapovalov, S. L. Zelenskiy, V. A. Belinskiy, S. L. Vasilenko, V. A. Oleynik, T. B. Zolotopupova</i> | 38 |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>Our consultations</b> | <b>42</b> |
|--------------------------|-----------|

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>The foreign colleagues</b> | <b>44</b> |
|-------------------------------|-----------|

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Labour protection</b>                                                                          |    |
| The basic information aspects of the standard ISO 14001. <i>O. G. Levchenko, Yu. O. Polukarov</i> | 46 |

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24185 от 25.04.2006, выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

|                                |                                                                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Издатель</b>                | ООО «Центр трансфера технологий Института электросварки им. Е. О. Патона» |
| <b>Главный редактор</b>        | Б. В. Юрлов                                                               |
| <b>Зам. главного редактора</b> | В. Г. Абрамишвили, Е. К. Доброхотова                                      |
| <b>Маркетинг и реклама</b>     | О. А. Трофимец                                                            |
| <b>Верстка и дизайн</b>        | В. П. Семенов                                                             |
| <b>Адрес редакции</b>          | 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 7, оф. 19                   |
| <b>Телефон</b>                 | +7 499 922 69 86                                                          |
| <b>Факс</b>                    | +7 499 922 69 86                                                          |
| <b>E-mail</b>                  | 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 в России» обязательна.  
© «ЦТТ ИЭС им. Е. О. Патона», 2014  
Подписано в печать 17.10.2014. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Отпечатано в ЗАО «ТДДС-Столица-8». Тираж 3000 экз. Заказ № П000013727 от 16.10.2014.

Издание выходит при содействии информационно-технического журнала «Сварщик»

|                              |                                                                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Учредители</b>            | Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, ООО «Экотехнология»                                      |
| <b>Издатель</b>              | ООО «Экотехнология»                                                                                           |
| <b>Главный редактор</b>      | Б. В. Юрлов                                                                                                   |
| <b>Редакционная коллегия</b> | Ю. К. Бондаренко, Ю. В. Демченко, В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко, О. Г. Левченко, П. П. Проценко, И. А. Рябцев |
| <b>Адрес редакции</b>        | 03150 Киев, ул. Горького, 62Б                                                                                 |
| <b>Телефон</b>               | +380 44 200 5361                                                                                              |
| <b>Тел./факс</b>             | +380 44 200 8014                                                                                              |
| <b>E-mail</b>                | welder@welder.kiev.ua, welder.kiev@gmail.com                                                                  |

**ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА**

**Подписной индекс 20994  
в каталоге «Пресса России»**

**Подписной индекс K0103  
в каталоге российской прессы  
«Почта России» —  
персональная подписка**



## ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА

### Кислородная резка прибылей крупного литья, поковок и негабаритного металлолома

К 80-летию НКМЗ. Статья посвящена 65-летию отдела главного сварщика. Описаны этапы развития завода, освоения новых технологий и оборудования, в частности для кислородной резки прибылей литья.

### Кислородная резка листового металлопроката

К 80-летию НКМЗ. Описаны различные машины газокислородной резки листа, использовавшиеся на заводе в разное время. Даны технические характеристики современных газорезательных и новых автоматизированных машин для плазменной резки с программным управлением как отечественного производства, так и зарубежных.

### Кислородная резка и вырезка деталей из плит толщиной более 300 мм с помощью переносных полуавтоматов и шарнирных машин

К 80-летию НКМЗ. Рассмотрены полуавтоматы для кислородной резки, оснащенные модернизированными резаками, разработанными на заводе. Приведены отличительные особенности резаков. Описан процесс реза на различном оборудовании.

### Основы разработки технологии сварки плавлением. 3. Отправные моменты

Г. И. Лащенко

Освещены главные аспекты при разработке технологии сварки. Описаны область применения и требования, предъявляемые к сварным изделиям, применяемые конструкционные материалы, способы сварки и объем выпуска сварных изделий. Рассмотрены взаимосвязь технологии сварки с досварочными и послесварочными операциями. Обозначена роль оснащенности производства необходимым оборудованием и укомплектованности квалифицированными кадрами

### Ударная конденсаторная сварка выводов приборов

Д. М. Калеко

Рассмотрены разработанные в Институте электросварки им. Е. О. Патона технологические приемы ударной конденсаторной сварки (УКС). Описаны достоинства УКС. Выделены вопросы приварки медного вывода к никелированной поверхности компактной детали, приварки никелевых выводов к корпусам приборов, приварки медного вывода к деталям из меди и других металлов.

### Выбор защитного газа при дуговой сварке

С. Т. Римский, В. И. Галинич

Описаны используемые при дуговой сварке защитные газы. Рассмотрены преимущества и область их применения. Приведены состав газовых смесей, механические свойства металла швов, выполненных сваркой в смеси защитных газов. Даны сварочно-технологические свойства газов и их смесей. Перечислены виды производства, где сварка сталей в защитных смесях дает наибольший технико-экономический эффект.

### Горелки для разогрева сталеразливочных ковшей различной грузоподъемности

В. М. Литвинов, С. А. Чумак, К. П. Шаповалов, С. Л. Зеленский,  
В. А. Белинский, С. Л. Василенко, В. А. Олейник, Т. Б. Золотопупова

Рассмотрено решение задачи адаптации к цеховым условиям и модернизации горелки для предварительного разогрева сталеразливочных ковшей и подогрева изложниц с целью повышения эффективности операций нагрева. Даны стандартные режимы разогрева огнеупорной футеровки сталеразливочных ковшей различной грузоподъемности и сравнительные характеристики горелок для разогрева сталеразливочных ковшей.

### Основные информационные аспекты стандарта ISO 14001

О. Г. Левченко, Ю. О. Полукаров

Рассмотрена актуальная проблема внедрения стандарта ISO 14001. Приведены примеры его успешного применения в зарубежных странах. Приведены история документа, его основные положения, аспекты экологической политики, цели, задачи и ресурсы.

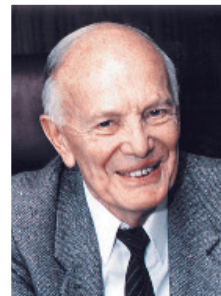


# Институту электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины — 80



Академик Е. О. Патон

*Институт электросварки создан академиком Евгением Оскаровичем Патоном в составе Всеукраинской Академии наук в 1934 г. на базе электросварочной лаборатории при Кафедре инженерных сооружений ВУАН и электросварочного комитета. Становление и вся последующая деятельность Института электросварки (ИЭС) связаны с именем этого выдающегося инженера и ученого. Он определил основные научные направления института в области технологии сварки и сварных конструкций, которые актуальны и сегодня.*



Академик Б. Е. Патон

Е. О. Патон сумел предвосхитить огромные перспективы развития технологии электрической сварки металлов. Убедительным подтверждением этого научного предвидения есть тот непреложный факт, что сегодня сварка является ведущим технологическим процессом неразъемного соединения металлических и неметаллических материалов. В этом отражается значительный вклад коллектива института за 80 лет его деятельности.

На первом этапе специалистами института была доказана принципиальная возможность изготовления сварных конструкций, не уступающих по своей прочности и надежности клепаным, а по ряду показателей значительно их превосходящих. Это послужило основой для массового применения сварки в дальнейшем.

Довоенный и военный этапы в деятельности института — период становления научной школы, убедительным подтверждением авторитета которой явилось присвоение институту в 1945 г. имени Евгения Оскаровича Патона.

12 августа 1953 г. на 84-м году оборвалась жизнь Евгения Оскаровича Патона, человека, вписавшего яркую страницу в историю отечественной науки и техники. С 1953 г. и до настоящего времени директором института является его сын, академик Борис Евгеньевич Патон.

Одним из наиболее значительных достижений института начала 1950-х гг. стало создание новой технологии сварки плавлением металла больших толщин — электрошлаковой, которая в корне изменила технологию производства тяжелых станин, котлов, гидроагрегатов и других уникальных сварно-прокатных, сварно-литых конструкций. Позднее создан способ сварки в углекислом газе тонкой проволокой, получивший широкое применение в промышленности и обеспечивший значительный рост уровня механизации сварочных работ. Дальнейшим развитием газозащитной сварки плавлением стали разработка процесса и оборудования для импульсно-дуговой сварки, сварки в смесях активных и инертных газов.

В конце 1950-х гг. в институте активно начались исследования в области электронно-лучевой сварки. Усилия ученых были направлены на исследование физико-металлургических процессов при воздействии мощного (до 100 кВт) острофокусного пучка электронов на толстолистовые (150–200 мм) конструкционные материалы. Дальнейшим этапом развития лучевой технологии явилось ее применение для целей сварки и резки лазером. В последнее время специалистами института разработаны гибридные источники нагрева — лазер-дуга, лазер-плазма.

Получили развитие исследования по всем основным направлениям сварки давлением — стыковой контактной оплавлением и сопротивлением, точечной сварке, трением, диффузионной сварке.

На протяжении многих лет институт проводит исследования по сварке в космосе. В 1969 г. на борту космического корабля «Союз-6» летчик-космонавт В. Кубасов впервые в мире осуществил уникальный эксперимент по сварке электронным лучом, плазмой и плавящимся электродом на установке «Вулкан», созданной в ИЭС. В 1984 г. был проведен чрезвычайно важный, подготовленный институтом, эксперимент на борту орбитальной станции в открытом космосе. Космонавты С. Савицкий и В. Джанибеков впервые в открытом космосе с помощью ручного электронно-лучевого инструмента выполнили сварку, пайку, резку и напыление.

Параллельно в институте решалась и такая сложная проблема, как механизация дуговой сварки под водой, которая приобрела большое значение в связи с освоением шельфа Мирового океана. Специалисты института создали оборудование для механизированной дуговой сварки и резки специальной порошковой проволокой на глубинах до 200 м.

Исследования и научные разработки в области прочности сварных соединений и конструкций являются традиционными направлениями в тематике института, начало которым было положено Е. О. Патоном. Сегодня эти исследования носят многоплановый характер, что позволяет разраба-

тивать новые эффективные методы повышения надежности ответственных инженерных сооружений при статическом и циклическом нагружении.

С начала 1950-х гг. по инициативе академика Б. Е. Патона в институте развернуты поисковые исследования и экспериментальные разработки по выявлению возможности использования сварочных источников нагрева для получения металлов и сплавов особо высокого качества и надежности, на основе которых сформировалось еще одно основное научное направление в деятельности института: специальная электрометаллургия. К новым электрометаллургическим процессам, в первую очередь, относится электрошлаковый переплав расходуемого электрода в водоохлаждаемую изложницу.

В последние годы в институте выполнен комплекс научно-исследовательских работ, послуживших основой для разработки нового поколения электрошлаковых технологий, основанных на получении слитков и заготовок непосредственно из жидкого металла без переплава расходуемых электродов. Эти технологии запатентованы в Украине и за рубежом и реализованы в промышленности. В частности, на Новокраматорском машиностроительном заводе на основе этих технологий создан уникальный комплекс по производству биметаллических прокатных валков.

В институте созданы еще две электрометаллургические технологии: плазменно-дуговая и электронно-лучевая.

Плазменно-дуговой переплав, благодаря систематическим исследованиям высокотемпературных систем газ-металл, открыл широкие возможности для производства нового класса конструкционных материалов — высокоазотистых сталей. Создание мощных плазмотронов для металлургии позволило институту «войти» в большую металлургию.

Совместными усилиями ученых института, отраслевых НИИ и производственников создана совершенная электронно-лучевая техника, а технология электронно-лучевого переплава в вакууме стала незаменимым процессом получения особо качественных материалов в металлургии и машиностроении. Работы в этом направлении в настоящее время сконцентрированы в созданном при институте научно-инженерном центре «Титан».

В начале 1980-х гг. в институте формируется новое научное направление, связанное с созданием новых и совершенствованием существующих технологических процессов термического нанесения защитных и износостойких покрытий. В настоящее время институт развивает практически все современные процессы нанесения защитных и упрочняющих покрытий.

Результатом исследований и разработок в области строительных сварных конструкций, выполненных учеными ИЭС, стало создание ряда выдающихся сооружений, к которым прежде всего относится уникальный цельносварной мост имени

Е. О. Патона через Днепр. Опыт строительства моста имени Е. О. Патона использован при постройке мостов через Днепр в Киеве (Южного, Московского, Гаваньского, Подольско-Воскресенского, автодорожного и железнодорожного мостов) и мостов в Днепропетровске и Запорожье. Совместно с НИИ «Укрпроектстальконструкция» разработаны проекты и технологии строительства, которые успешно реализованы при возведении уникальных телевизионных башен в Киеве, Санкт-Петербурге, Ереване, Тбилиси, Витебске, Харькове. Технологии сварки, разработанные в ИЭС, были успешно применены при возведении грандиозного монумента «Родина-мать», а также при строительстве объектов Евро-2012 в Киеве.

В последние годы большое внимание уделяется реализации достижений современной науки и техники в практической медицине. В 1990-х гг. Б. Е. Патон предложил использовать сварку для соединения живых тканей и организовал творческий коллектив ученых ИЭС им. Е. О. Патона, Института хирургии и трансплантологии им. А. А. Шалимова, Центрального госпиталя Службы безопасности Украины и других медицинских учреждений. Это сотрудничество позволило создать новый способ соединения (сварки) мягких живых тканей. В ИЭС разработано современное оборудование для сварки живых тканей нескольких поколений и налажено его производство.

Благодаря сочетанию целенаправленных фундаментальных теоретических исследований с инженерно-прикладными разработками, тесным творческим связям с промышленными предприятиями институт за прошедшие 80 лет своей деятельности превратился в крупнейший в стране и мире научно-исследовательский центр в области сварки и родственных технологий.

Сегодня в институте работает 1560 человек. Научный потенциал института составляют 440 научных сотрудников, среди которых 8 академиков и 4 члена-корреспондента НАН Украины, 72 доктора наук и более 200 кандидатов наук. Результаты работ института подтверждены лицензиями и полученными патентами — продано более 150 лицензий в США, Германию, Японию, Россию, Швецию, Францию, Китай и др. Получено около 2600 патентов Украины и стран ближнего и дальнего зарубежья, а также более 6500 авторских свидетельств.

Институт поддерживает международные связи с ведущими центрами по сварке в Европе, США, Азии, является членом Международного института сварки и Европейской сварочной федерации.

За прошедшие 80 лет коллектив института прошел славный путь. Сегодня — это коллектив единомышленников, приумножающий успехи патоновской научной школы, которая имеет мировое признание. Все направлено на дальнейшее развитие сварки и родственных процессов, а также решение базовых проблем промышленного производства.





## Сканер-дефектоскоп A2051 ScaUT для контроля сварных швов

Сканер-дефектоскоп A2051 ScaUT предназначен для комплексного автоматизированного контроля стыковых сварных соединений металлоконструкций при толщине свариваемых деталей от 4 до 40 мм и радиусе кривизны внешней поверхности от 300 мм.

Используемый ультразвуковой метод обеспечивает измерение толщины деталей, выявление и ранжирование дефектов сварного шва: пор, непроваров, шлаковых включений, трещин, подрезов и расслоений в зоне термического влияния.

Лазерно-оптический способ позволяет определять смещение кромок шва, размеры и профиль валика усиления, обнаруживать и измерять дефекты на внешней поверхности шва и зоны термического влияния.

Основной областью применения сканера-дефектоскопа A2051 ScaUT является производственный и эксплуатационный контроль трубопроводов.

● #803

Компания «Акустические  
контрольные системы»  
(Москва)

| Техническая характеристика                                |                        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|
| Чувствительность к дефектам сварного шва, мм <sup>2</sup> | От 0,5                 |
| Точность измерения геометрии сварного шва, мм             | 0,2                    |
| Скорость сканирования, м/мин                              | 2                      |
| Диапазон контролируемых толщин, мм                        | 4–40                   |
| Вместимость бака для контактной жидкости, л               | 1                      |
| Радиус кривизны контролируемой поверхности, мм            | От 300                 |
| Диапазон установки скорости ультразвука, м/с              | 1000–9999              |
| Время непрерывной работы от аккумулятора, ч, не менее     | 4                      |
| Габаритные размеры, мм                                    | 415×166×146            |
| Масса, кг                                                 | 10                     |
| Диапазон рабочих температур, °С                           | От минус 20 до плюс 50 |

## Электроды УОНИ 13/55 «Континент» — новинка на рынке сварочных электродов

На Светлогорском заводе сварочных электродов (Беларусь) с начала 2014 г. начали выпуск электродов УОНИ 13/55 Плазма, которые будут производить под торговой маркой «Континент». Сварочные электроды УОНИ-13/55 предназначены для сварки особо ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Их применяют в условиях, когда к металлу швов предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, в частности, при работе в условиях пониженных температур.

Основной особенностью данных электродов является их обмазка, включающая железный порошок.



Сварочные электроды УОНИ 13/55 «Континент» имеют следующие преимущества: уменьшение расхода на 10–15 %, повышение номинальной производительности до 115 %, сокращение потерь материала на разбрызгивание и выгорание, высокое качество сварного шва, стабильность дуги. Во время сварки шлак практически не затекает в сварочную ванну, шлаковая корка легко удаляется.

● #804

[www.rosmetiz.ru](http://www.rosmetiz.ru)



## ESAB: 110-летняя история инноваций в области сварки и резки

В сентябре 2014 г. отмечался 110-летний юбилей ESAB Welding & Cutting Products. Компания ESAB является мировым лидером в области технологий сварки и резки и предлагает самый широкий спектр продукции и решений для промышленности. Она присутствует практически во всех странах мира, ее производственные предприятия находятся на четырех континентах, а количество сотрудников превышает 8700 человек.

История инноваций ESAB началась в 1904 г., когда Оскар Чельберг, один из пионеров в области сварки, подал рукописную заявку на патент на покрытый электрод. Изобретение Чельберга не просто привело к созданию уникального нового продукта, оно знаменовало собой начало современной эры в области сварки. Это революционное изобретение также положило начало компании Чельберга, Electriska Svesnings-Aktiebolaget (ESAB).

На протяжении своей истории компания ESAB «открыла сварку всему миру» благодаря постоянным инновациям. Среди технологических новшеств, разработанных компанией, следует отметить процессы аргонодуговой сварки (TIG) и дуговой сварки в среде защитных газов плавящимся электродом (GMAW), а также изобретение первой установки для сварки трением с перемешиванием. Недавно были разработаны новые стандарты высокоскоростной дуговой сварки под флюсом (SAW) и процесс ICE™ нового поколения. Технологии ESAB охватывают практически все области сварки и резки.



Гамма продукции ESAB постоянно расширяется и включает самое передовое оборудование для дуговой и газовой сварки, продукцию для ручной и автоматической плазменной резки, системы резки с ЧПУ, средства автоматизации сварки и робототехнику.

● #805  
www.esab.ru

## Робототехника АББ удостоила награды компанию AWL-Techniek за поставку более 250 тыс. роботов в течение 40 лет

Церемония награждения Лучшего европейского поставщика 2014 года состоялась на территории стадиона Камп Ноу футбольного клуба Барселона и была приурочена к Чемпионату мира по футболу.

Ежегодно компания Робототехника АББ награждает лучших поставщиков и клиентов и отмечает их достижения в рамках конференций и клиентских дней. В этом году торжественная церемония награждения Лучшего европейского поставщика 2014 состоялась в Барселоне, Испания, с 17 по 19 июня и стала особенно значимой, поскольку была приурочена к 40-летию юбилею и поставке 250-тысячного робота.

Компания AWL-Techniek стала одним из шести партнеров, которым в этом году были присуждены призы. AWL-Techniek является лидером с многолетним опытом инженерных разработок в области автоматизированной сварки и по праву занимает важное место в мире автоматизации промышленного производства. Творческие модели оборудования компании AWL в значительной степени способствуют эффективности, надежности, эргономике, высокому уровню машинного интеллекта и безопасности одних



из самых продвинутых в мире систем автоматической сварки.

AWL-Techniek с гордостью получила почетный приз «За выдающиеся заслуги по продажам и сотрудничеству с АББ с достижением 250-тысячной поставки роботов» из рук президента компании Робототехника АББ Пера Вегарда Нэрсета. «Мы с нетерпением ждем продолжения нашего партнерства с Робототехникой АББ и в будущем, мы прекрасно дополняем друг друга», — сказал руководитель технического отдела компании AWL Бранд ван'т Хоф.

● #806  
Компания AWL-Techniek

К 80-летию ПАО «НKMЗ»

# Кислородная резка прибылей крупного литья, поковок и негабаритного металлолома

*В этом году исполняется 80 лет гиганту промышленности Украины — Новокраматорскому машиностроительному заводу. Еще один юбилей отмечает отдел главного сварщика НКМЗ — 65 лет со дня его создания. Официально отдел на 15 лет младше завода, но на самом деле их истории тесно переплетаются еще с 1934 г.*

В 1934 г. при техническом отделе завода была создана группа по организации сварочного дела. До 1937 г. она носила название сварочного отдела, позже — бюро сварки, а с 1938 г. стала называться сварочной лабораторией. После Великой Отечественной войны снова было организовано бюро сварки, которое в 1949 г. переименовано в отдел главного сварщика. Этот год официально считается годом основания ОГС.

В перечне юбилейных дат ПАО «НКМЗ» в 2014 г. достойное место занимает еще одна: 40 лет назад впервые в Советском Союзе были внедрены технология и оборудование для машинной кислородной резки прибылей литья толщиной от 400 до 2500 мм (в обрубном цехе на втором пролете). Данное оборудование работало настолько успешно, что через

10 лет его аналоги, разработанные с учетом опыта эксплуатации на НКМЗ, появились еще более чем на двадцати предприятиях тяжелого машиностроения, черной металлургии и оборонпрома.

Еще в 1951 г. на заводе проводились первые испытания резака конструкции Киевского политехнического института (автор — М.М. Борт) для ацетиленокислородной резки металлических заготовок больших толщин на низком давлении кислорода (рис. 1). Однако до внедрения дело не дошло ввиду отсутствия машины для перемещения громоздкого и тяжелого резака, а также из-за обнаруженной склонности этого резака к обратным ударам пламени.

В 1957 г. на заводе была внедрена кислородно-копьевая резка, и этот процесс долгое время был единственным способом резки прибылей литья на отливках в обрубном цехе и резки крупных заготовок на габаритные куски в копровом цехе. Этот способ кислородной резки не теряет актуальности и сегодня (рис. 2).

В 1967 г. завод приобрел установку для кислородной резки поковок и слитков BSE-3K фирмы Messer Griesheim (ФРГ). Установка (рис. 3) узко специализированная: предусмотрена возможность резки только вертикально расположенным резаком заготовки, ориентированной в горизонтальной плоскости.

В 1960-х годах несколько ведущих специалистов и квалифицированных рабочих из бюро газопламенной обработки ОГС НКМЗ перешли на работу во вновь образованную лабораторию термической резки НИИПТмаш (Краматорск): А.А. Пилипенко, Г.П. Ларин и А.М. Мачнев. В начале 1970-х годов лабораторию возглавил Н.Я. Мушенко, а в 1973 г. в коллектив пришел В.М. Литвинов. Эти люди составили костяк лаборатории, основной задачей которой была разработка и внедрение новых

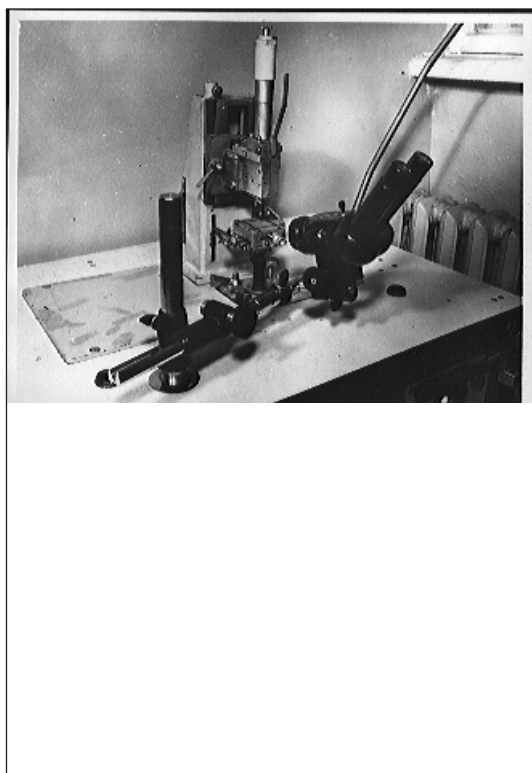


Рис. 1. Резак конструкции КПИ для ацетиленокислородной резки больших толщин на низком давлении кислорода (1951 г.)

технологий и оборудования в области кислородной резки металлов больших толщин.

В бюро газопламенной обработки завода (начальник бюро В. П. Середенко) резкой металлов больших толщин занимались ведущие инженеры С. М. Удод и В. В. Ежак, а также газосварщики Л. П. Кубышка, И. Н. Игнатенко, В. П. Бондаренко. По сути дела, работники бюро газопламенной обработки завода и работники лаборатории термической резки института составили один коллектив, нацеленный на выполнение общей задачи.

В 1972 г. был разработан газокислородный резак РГМ-2 инжекторного типа. По экономическим показателям он превосходил киевский резак Р-100-2, но также имел крупный недостаток — склонность к обратным ударам пламени. Поэтому эксперименты продолжались, и вскоре были созданы резак РГМ-9 внутрисоплового смешивания газов пламени и его модификация — РГМ-9М внешнего смешивания, которые успешно эксплуатируют и в настоящее время.

В 1974 г. на втором пролете обрубного цеха была введена в эксплуатацию первая установка для кислородной резки прибылей литья УОП-1. Эта сложная машина, имеющая шесть степеней свободы, позволяет перемещать резак в любом пространственном положении по любой траектории, что важно при резке прибылей тяжелого литья, свободные ориентированных в пространстве.

Кислородной резкой прибылей диаметром выше 1000 мм занимались высококвалифицированные газорезчики-копьевщики. На отрезку круглой прибыли диаметром 1000 мм уходило около двух часов, прибыль диаметром больше 2000 мм отрезали в течение смены. При внедрении машинной резки на установке время отрезки метровой прибыли значительно снизилось и составляло меньше часа, а двухметровой прибыли — несколько часов. На пролете стало просторней, чище, стало легче работать, газорезчики постоянно находились на значительном расстоянии от источника теплового излучения и вредных выбросов. Появились энтузиасты машинной резки прибылей. Начальник цеха, Г. Г. Сердюк, полковник в отставке, поклялся, что не уйдет на пенсию, пока не установит машины для газовой резки на каждом пролете цеха и не снабдит их поворотными столами с ре-

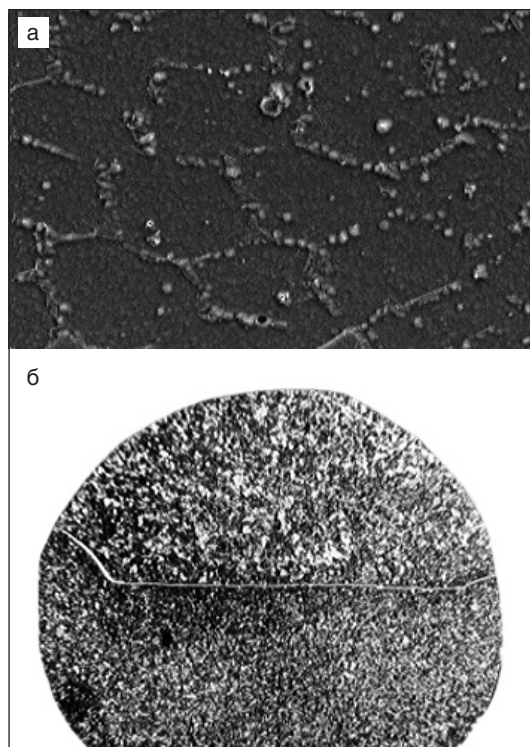


Рис. 2. Кислородно-копьевая резка металлов больших толщин: а — резка прибыли литья диаметром 1600 мм в обрубном цехе (1966 г.); б — резка «скрапины» в копровом цехе (2012 г.)



Рис. 3. Установка газокислородной резки поковок BSE-3K (1967 г.)





Рис. 4. Резка прибыли диаметром 2000 мм с помощью установки УОП-1 на втором пролете обрубного цеха (1974 г.)

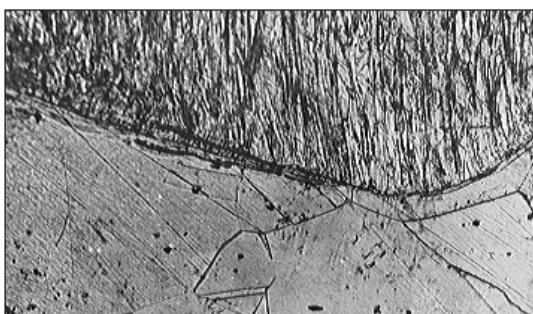


Рис. 5. Термообрубной цех. Переносная установка УОПП-1 для механизированной газокислородной резки прибылей в работе. За пультом управления газосварщик бюро газопламенной обработки Л.П. Кубышка (1975 г.)



Рис. 6. Копровый цех. Резка слитка диаметром 1500 мм установкой УОПП-1 (2013 г.)



Рис. 7. Специализированный участок газокислородной резки прибылей среднего литья (1977 г.)

гулируемой скоростью поворота планшайбы, а также эффективной системой вентиляции. Он сдержал свое слово.

Старший мастер газорезчиков Г.М. Завгородний с коллегами исходя из опыта эксплуатации машин из подручных материалов изготовил переносную машину для резки, которую с помощью крана устанавливали на отрезаемую прибыль.

Через два года установка УОП-1 на втором пролете была снабжена поворотным столом грузоподъемностью 75 т и вентиляцией с верхним отсосом.

На рис. 4 запечатлен процесс кислородной резки круглой прибыли диаметром 2000 мм с помощью установки УОП-1.

В 1975 г. на третьем пролете обрубного цеха была оборудована переносная установка для отрезки прибылей УОПП-1 с поворотным столом грузоподъемностью 30 т. Она также имеет шесть степеней свободы, но рабочий ход каретки составляет 1200 мм, в отличие от стационарной установки УОП-1, рабочий ход резаковой каретки которой равен 2800 мм.

В связи с производственной необходимостью, а также с целью освободить место для стационарной машины отрезки прибылей УОП-2 в 1976 г. установку УОПП-1 перенесли в копровый цех, где она работает на разделке крупногабаритного металлолома и в настоящее время.

На рис. 5 показана переносная установка УОПП-1 на третьем пролете обрубного цеха, на рис. 6 — эта же установка в копровом цехе.

В 1977 г. на третьем пролете обрубного цеха был организован специализированный участок для кислородной резки среднего литья, который был оснащен стационарной установкой УОП-2 с ходом резака 2800 мм, поворотным столом грузоподъемностью 30 т и системой вентиляции с верхним отсосом (рис. 7). Вытяжной зонт вентиляции имел приводы перемещения по вертикали (ось «Z») и горизонтали (оси «X» и «Y»). Он обслуживал пространство как над поворотным столом, так и возле него, где выполняли резку неподвижных отливок сложной формы.

В отличие от установки УОП-1, установка УОП-2 имеет колонну и траверсу прямоугольного сечения, по которым перемещаются каретки на роликах. Такое исполнение основных узлов повышает плавность хода кареток и жесткость конструкции в целом. Система вентиляции снабжена узлом газоочистки циклонного типа.

В 1983 г. на третьем пролете обрубного цеха установили механизированный агрегат для резки сталей «МАРС», а несколько ранее в копровом цехе завода — манипулятор для резки мерного лома «Стрела». Манипулятор был оснащен газокислородными резаками внешнего смешивания РГМ-9М. Внедрение этих двух машин курировал ведущий инженер А.И. Коровченко под руководством начальника группы газопламенной обработки А.А. Пилипенко.

А.А. Пилипенко был начальником группы с 1980 по 1991 г. Этот период характеризуется интенсивной за-

меной операций «ковка» и «механообработка» на операцию «вырезка деталей из плоских поковок». Для этих целей в 1980 г. немецкая установка BSE-3K была перенесена из кузнечно-прессового цеха № 2 в ЭСПЦ. Инженером-технологом Л. Н. Наумовой была разработана технология газокислородной вырезки деталей из плоских поковок. Разработанная технология позволила снизить объем механообработки за счет отмены сверловки и расточки. Впервые в СССР была разработана и внедрена технология кислородной резки шатунов и коленвалов (рис. 8), что обеспечило значительное снижение станко-часов.

С внедрением в 1983 г. агрегата «МАРС» закончился период технического перевооружения в области кислородной резки металлов больших толщин на заводе, далее продолжилась нормальная эксплуатация машин и агрегатов, количество и качество которых полностью удовлетворяет потребностям завода. Это стало возможным благодаря усилиям многих подразделений завода, но нельзя не отметить прямых исполнителей:

- ведущих инженеров бюро газопламенной обработки (начальник бюро — В. П. Середенко) С. М. Удода и В. В. Ежака, газосварщика того же бюро Л. П. Кубышку Главным сварщиком НКМЗ в этот период был В. Я. Адаменко;
- ведущих инженеров лаборатории термической резки (зав. лабораторией — Н. Я. Мушенко) Г. П. Ларина и В. М. Литвинова, газосварщика той же лаборатории А. М. Мачнева. Заведующим отделом сварки НИИПТмаш в этот период был П. П. Рудометкин;
- начальника термообручного цеха НКМЗ Г. Г. Сердюка, старшего мастера цеха Г. М. Завгороднего, газорезчика-копьевщика В. Н. Селиванова.

Экспериментальные работы по механизации резки прибылей литья, крупногабаритного металлолома, поковок и слитков на заводе тоже были успешными:

- более 20 технических решений были признаны изобретениями, на них выданы авторские свидетельства;
- на газокислородный резак РГМ-9 были выданы два патента в пяти странах: США, Великобритания, Франция, ФРГ и Япония;

- разработки в области кислородной резки металлов больших толщин дважды экспонировались на ВДНХ СССР и отмечены двумя золотыми, тремя серебряными и девятью бронзовыми медалями;
- газокислородный резак РГМ-9 дважды экспонировался на Международной выставке в Лейпциге (Германия) и оба раза был отмечен дипломом;
- опубликовано семь статей по тематике резки металлов больших толщин в различных журналах, в том числе и в журнале «Сварочное производство».

Начиная с 2000 г. стало ясно, что ручные и машинные газокислородные резаки для резки металлов больших толщин и выплавки дефектов, а также различные горелки для нагрева перестали соответствовать потребностям производства.

Это связано с тем, что давление кислорода в цеховых магистралях поддерживалось в пределах 1,0–1,2 МПа, давление природного газа — 0,08–0,1 МПа. Все газорезущее оборудование было рассчитано на это давление энергоносителей.

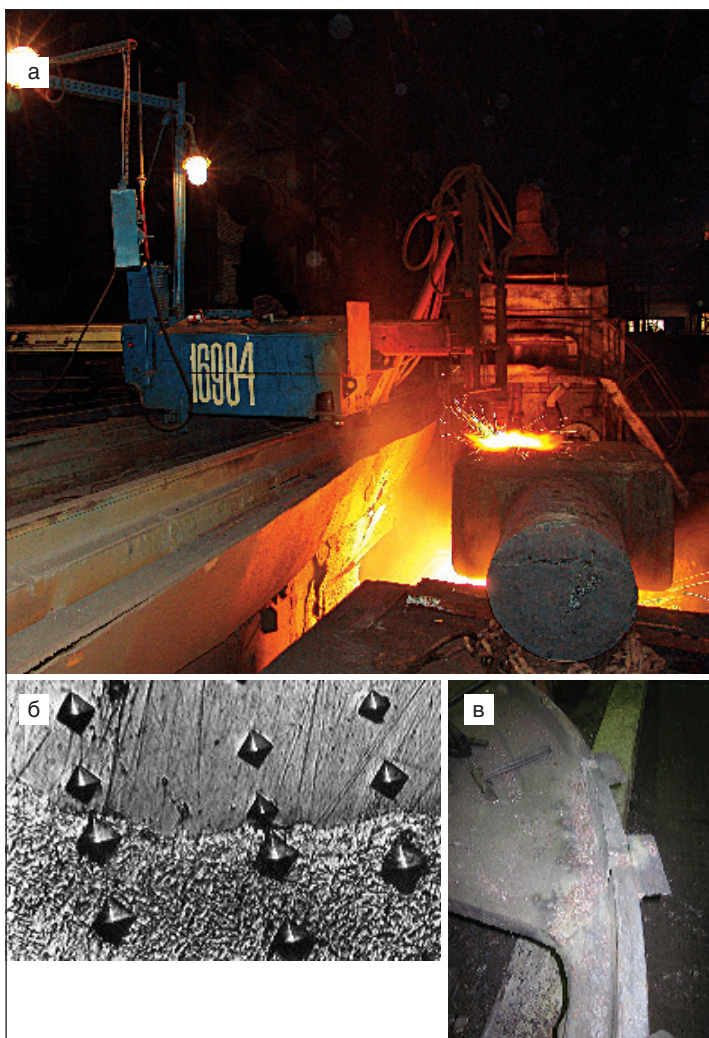


Рис. 8. Примеры газокислородной вырезки деталей из плоских поковок: а — коленчатый вал; б — вилка; в — поверхность реза вилки



В связи с резким увеличением цены на кислород и природный газ с целью минимизировать потери (утечки в трубах и газорегулирующей арматуре) стали снижать давление в сетях энергоносителей. Так, в 2003 г. давление кислорода в магистральных фасовочно-литейных цехов и копрового цеха не превышало 0,85 МПа, а давление природного газа в этих цехах колебалось в пределах 0,065–0,075 МПа.

В семидесятые годы прошлого века, когда проектировали ручные и машинные (в том числе и РГМ-9) резаки, газ и кислород были дешевыми, доля энергоносителей в себестоимости газорезательных работ была незначительной, поэтому их экономия стояла на втором месте, а на первом месте было повышение производительности процесса.

В 2003 г. бюро газопламенной обработки НКМЗ возглавил С.Л. Василенко (главный сварщик НКМЗ — С.Г. Красильников), а в 2004 г. В.М. Литвинов стал главным сварщиком ООО «НИИПТ-маш — Опытный завод» (директор Ю.Н. Лысенко), которое к этому времени специализировалось на разработке и изготовлении нестандартного и серийного газорезательного оборудования. Учитывая долговременную и результативную совместную работу в области газопламенной обработки металлов, было принято решение начать вторую волну технического перевооружения завода в области резки металлов больших толщин. Были сформулированы основные задачи и приоритеты этого перевооружения:

1. Разработать и внедрить в кузнечно-прессовых цехах завода новый резак РПКЗ для выплавки дефектов на поковках взамен низкопроизводительного в современных условиях резака РПК-2.

2. Разработать и внедрить в ФЛЦ-1 и в копровом цехе ручной резак РЗФЛЦ для резки прибылей крупного литья и негабаритного металлолома толщиной до 500 мм взамен применявшихся ранее переделанных в цехах резаков «Факел», которые также уже не выпускали.

3. Разработать и внедрить в ФЛЦ-2 ручной удлиненный резак РЗШу для резки мелких и средних прибылей литья толщиной до 300 мм взамен использовавшихся в цехе резаков РЗПу.

4. Разработать и внедрить в копровом цехе, в ЭСПЦ и в ФЛЦ-1 машинный резак РГКМ-3 для резки заготовок толщиной до 1200 мм взамен устаревшего резака РГМ-9.

5. Разработать и внедрить в цехах металлических конструкций резак РГКМ-1-SR для шарнирных и переносных машин взамен использовавшихся ранее резаков РМ-2.

6. Разработать миниатюрные резаки для полуавтоматов вертикальной резки на магнитных при-

сосках «Лилипут» для резки заготовок толщиной до 100 мм.

7. Разработать и внедрить машинный резак РГКМ-5 с быстросменными моноблочными соплами для резки заготовок толщиной до 1500 мм, который значительно удобней в эксплуатации и экономичней резака РГКМ-3.

8. Разработать и внедрить экономичный и мощный резак ТОР-Р для ручной резки заготовок толщиной до 600 мм (два варианта: с вентилем и с рычажным клапаном в каналах режущего кислорода).

В 2014 г. все эти задачи были выполнены коллективом бюро газопламенных способов сварки (С.Л. Василенко, А.И. Коровченко, Ю.И. Костюченко, Л.Н. Наумова, В.А. Радченко, В.А. Олейник, Т.Б. Золотопупова) совместно со специалистами ООО «НИИПТМаш — Опытный завод» (В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак). Это стало возможным благодаря реальной поддержке зам. главного инженера по новой технике завода К.П. Шаповалова, директора производства металлоконструкций С.Л. Зеленского и главного сварщика В.А. Белинского. Технические решения, заложенные в конструкцию перечисленных резаков, получили 11 патентов Украины, опубликовано 18 статей в технических журналах, сделано более 10 докладов на международных конференциях.

Подробнее о резаках можно узнать в журнале «Сварщик»:

- резаки для выплавки дефектов на поковках — № 3, 2013 г;
- ручные резаки для резки прибылей литья РЗ-ФЛЦ и РЗШу — № 6, 2006 г;
- машинные резаки для резки заготовок толщиной свыше 1000 мм РГКМ-3 и РГКМ-5 — № 2, 2013 г;
- машинные резаки РГКМ-1-SR и «Лилипут» — № 3, 2014 г;
- ручные резаки для резки заготовок толщиной до 600 мм ТОР-Р — № 6, 2012 г.

Все эти резаки, ручные и машинные, объединяют следующие преимущества перед аналогами:

1. Стабильная и безопасная работа без потерь мощности при давлении энергоносителей в цеховых магистральных: кислорода — 0,85 МПа, природного газа — 0,065 МПа.

2. При одинаковом расходе кислорода и природного газа максимально разрезаемая толщина увеличивается на 20–30%.

3. При одинаковых толщинах разрезаемых заготовок средняя ширина реза снижается на 15–20%.

● #807



К 80-летию ПАО «НКМЗ»

# Кислородная резка и вырезка деталей из плит толщиной более 300 мм с помощью переносных полуавтоматов и шарнирных машин

На НКМЗ для вырезки небольших деталей, снятия фасок под сварку, выполнения прямолинейной резки применяют полуавтоматические портативные газорезательные машины, укомплектованные машинными резаками. Фигурную резку заготовок из плит толщиной до 300 мм осуществляют на специализированном участке цеха № 16 с помощью машины OMNIMAT с ЧПУ. Детали из поковок толщиной свыше 300 мм вырезают на стационарной машине BSE-3K фирмы Messer Griesheim (Германия) и с помощью переносных газорезающих машин «Смена-2М».

В 1979 г. на предприятии была внедрена резка на полуавтоматах «Радуга», укомплектованных резаками РМ-2. Переносные полуавтоматы применяли и на раскройных столах, и на монтаже.

Полуавтоматы «Радуга» и «Гугарк», укомплектованные резаками типа РМ-2 (а также более поздними версиями, например, РМ-3), позволяли выполнять кислородную резку заготовок толщиной до 150 мм.

В настоящее время устаревшие резаки на переносных машинах заменены газокислородными резаками РГКМ-1-SR, которые разработаны коллективом специалистов бюро газопламенной обработки НКМЗ (начальник бюро С.Л. Василенко) и ООО «НИИПТмаш – Опытный завод» (главный сварщик В.М. Литвинов).

После того как резаки РГКМ-1-SR хорошо зарекомендовали себя при работе на полуавтоматах и стали очевидными их преимущества перед резаками РМ-2 по экономичности, производительности и качеству поверхности реза, ими оснастили и шарнирные машины АСШ-70. На рис. 1 показана одновременная вырезка деталей из листа толщиной 20 мм резаками РМ-2 и РГКМ-1-SR с помощью шарнирной машины АСШ-70. Как видно, резак РГКМ-1-SR имеет в несколько раз меньшее пятно нагрева, следовательно, меньше ширина реза и меньше тепловые деформации листа и выше качество поверхности реза.

В 2003 г. в цехе № 16 и в цехе металлоконструкций завода были внедрены переносные газорезающие машины «Смена-2М», которые позволяли выполнять прямолинейные резы, снятие кромок под сварку, резку лекальных кривых, вырезку деталей круглой формы по циркулю (рис. 2).

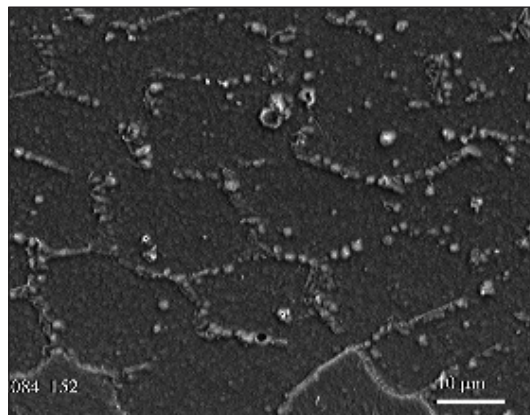


Рис. 1. Одновременная вырезка деталей из листа толщиной 20 мм резаками РМ-2 (слева) и РГКМ-1-SR (справа)

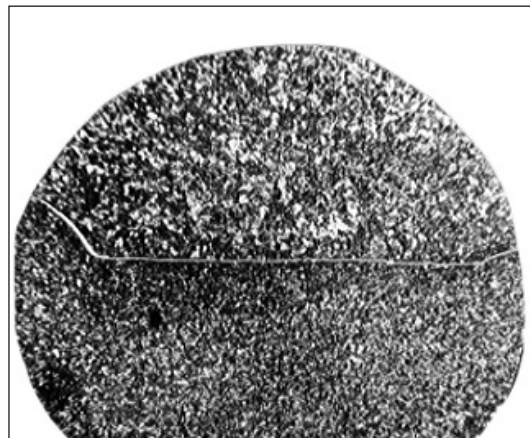


Рис. 2. Резка полуавтоматом «Смена-2М» внутренних радиусных фасок

Полуавтоматическую резку на предприятии выполняют на портативной механизированной газорезательной машине ИМР, которая делает прямолинейные, круговые и криволинейные резы по шаблону заготовок толщиной до 150 мм.

Для выполнения вертикальных резов на заводе используют установку ЦИС 11–48, изначально укомплектованную резаком «Лилипут». В рамках проведения научно-исследовательских работ, начиная с 2012 г., перед коллективом бюро газопламенной об-

работки встала задача модернизации или разработки нового резака для этой установки, который позволил бы расширить диапазон разрезаемых толщин и по возможности исключить операцию последующей механической обработки. В результате специалисты бюро газопламенной обработки совместно со специалистами ООО «НИИП-Тмаш – Опытный завод» разработали резак РГКМ-2-SR (*рис. 3*).

Использование резака РГКМ-2-SR дает возможность выполнять вертикальные резы деталей толщиной до 100 мм, повышает скорость резки и улучшает качество поверхности реза. Это позволяет в некоторых случаях вообще отказаться от последующей механообработки. Более подробную информацию о резаках РГКМ-1-SR и РГКМ-2-SR можно найти в журнале «Сварщик». – № 3. – 2014.

Накопленный опыт подтверждает, что часто удобнее вырезать радиусные и прямолинейные карманы на поковках и других плоских заготовках толщиной более 300 мм с помощью переносных машин «Смена-2М». При этом исключается дорогостоящая операция транспортировки заготовки в ЭСПЦ к машине газовой резки. Был разработан и изготовлен машинный резак РГКМ-4, диаметр кожуха которого равен 32 мм, и который может быть использован на переносной машине. Этот резак позволяет резать заготовки толщиной до 500 мм.

На *рис. 4* показан процесс вырезки отверстия в шатуне толщиной 435 мм с помощью переносной газорезательной машины и резака РГКМ-4.

Отличительной особенностью резака РГКМ-4 является то, что он может работать на переносных машинах без переделки газоподводящих коммуникаций.

На *рис. 5* показана резка поковки толщиной 450 мм в цехе № 16 при помощи полуавтомата «Смена-2М».

Более подробно о фигурной резке заготовок толщиной более 300 мм на НКМЗ можно узнать в журнале «Сварщик». – № 6. – 2012.

В настоящее время на ПАО «НКМЗ» продолжается активная работа по развитию различных направлений в области разработки технологий и создания оборудования для газопламенной обработки.

Рис. 3. Выполнение вертикального реза на установке ЦИС 11–48 с резаком РГКМ-2-SR

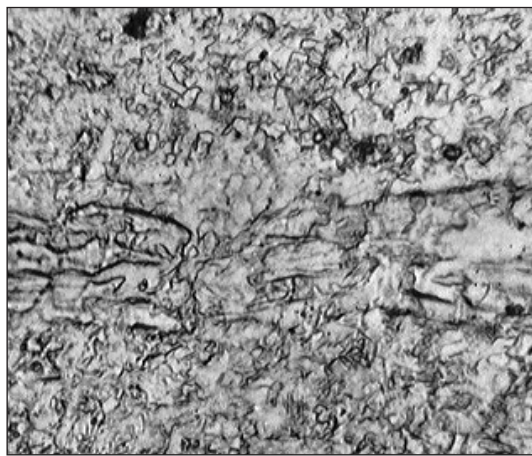
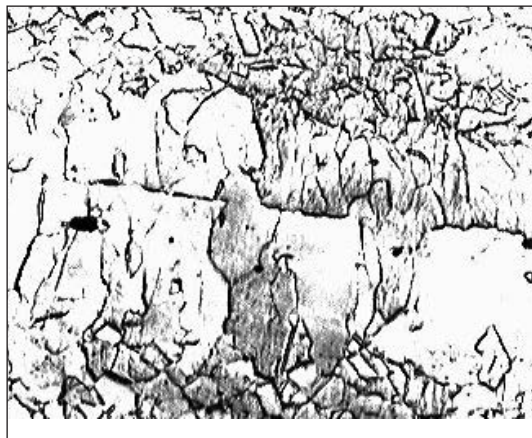


Рис. 4. Вырезка отверстия в шатуне толщиной 435 мм с помощью переносной газорезательной машины и резака РГКМ-4



Рис. 5. Резка заготовки «Крышка подшипника» толщиной 450 мм



К 80-летию ПАО «НКМЗ»

## Кислородная резка листового металлопроката

В разное время НКМЗ приобретал различные машины газокислородной резки листа: МГМ-1 «Одесса», СГУ-1-60, «Комета», АСШ-70. Они эффективно работали, выполняя программу завода.

Увеличивались объемы производства, остро стояла необходимость в быстрой и качественной вырезке заготовок, по возможности, в исключении подготовительных операций (разметки, строжки, сверловки), в уменьшении отходов металла. Все это привело к тому, что в середине 70-х годов на заводе был взят курс на освоение современных газорезательных машин с ЧПУ взамен устаревших и изношенных. Это означало не только приобретение нового оборудования с числовым программным управлением, но и его освоение, обучение операторов, отработку режимов, внедрение совершенно новых технологических процессов, написание управляющих программ и многое другое.

Первой в череде освоенных современных газорезательных машин была машина OMNIMAT с ЧПУ (рис. 1) немецкой фирмы Messer Griesheim. Специалисты этой фирмы принимали участие во ведении в эксплуатацию машины на специально организованном участке в цехе металлоконструкций. Но основная работа по монтажу, пуско-наладке, подготовке к эксплуатации машины была выполнена специалистами бюро газопламенной обработки металлов отдела главного сварщика, в частности, начальником этого бюро В. П. Середенко, старшим инженером А. Д. Баско, инженером-электроником Л. Я. Рыженко

Неотъемлемой частью работы с новым оборудованием являлось написание программ для вырезки заготовок. Газорезательные машины с ЧПУ на тот момент были в новинку на предприятии, но это не помешало специалистам освоить способы подготовки управляющих про-

грамм. Эта работа была проделана инженерами Н. Г. Перминовой, Н. А. Ольховой, Л. А. Чирвой, Е. Б. Федосеевой. В дальнейшем именно их труд послужил основой для создания программ на базе электронно-вычислительной техники.

Помимо написания программ, требовалось освоение техники резки на новом оборудовании и отработка режимов автоматизированной вырезки заготовок. Этим занимался высококлассный специалист-газорезчик цеха металлоконструкций В. П. Бондаренко.

Машина OMNIMAT S с ЧПУ очень хорошо показала себя в работе, позволив практически исключить операции засверловки и строжки, уйти от изготовления копиров и нанесения разметки (рис. 2). Более рационально использовался металл, уменьшилось количество отходов после вырезки. Также заметно повысилось качество поверхности реза заготовок. Машина выпол-

| Техническая характеристика машины OMNIMAT S с ЧПУ                  |                          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Толщина разрезаемого металла, мм                                   | 8–300                    |
| Толщина пробиваемого металла (без предварительной засверловки), мм | 100                      |
| Максимальное количество одновременно разрезаемых листов, шт.       | 3                        |
| Скорость резки, мм/мин                                             | 130–660                  |
| Применяемые энергоносители                                         | Кислород и природный газ |
| Габариты (ширина × длина), мм                                      | 9300 × 20 000            |

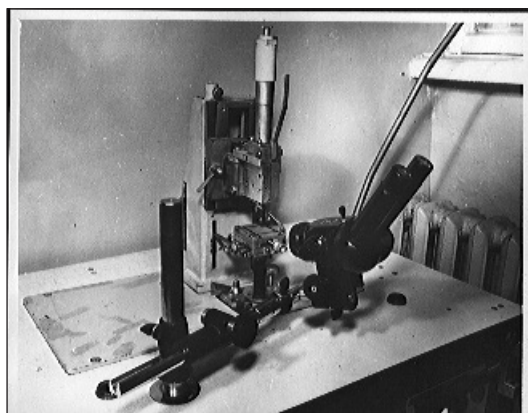


Рис. 1. Газорезательная машина OMNIMAT с ЧПУ



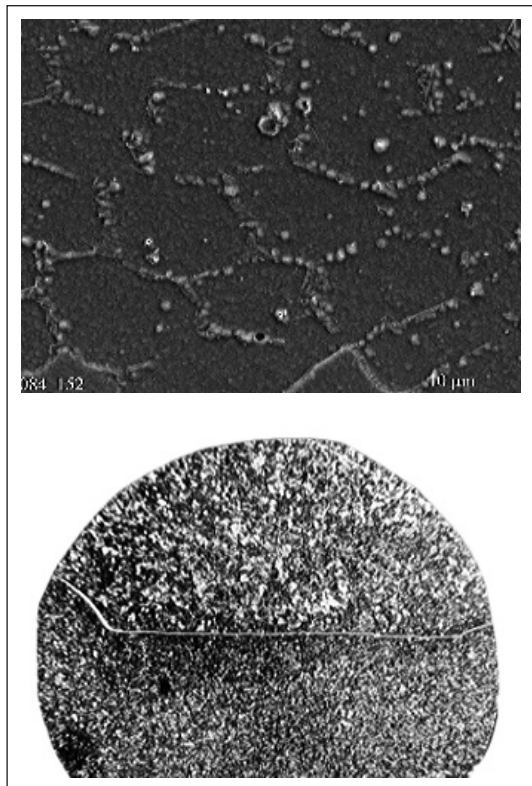


Рис. 2. Вырезка опорной плиты толщиной 250 мм из стали S355J2G3 на газорезательной машине OMNIMAT S с ЧПУ

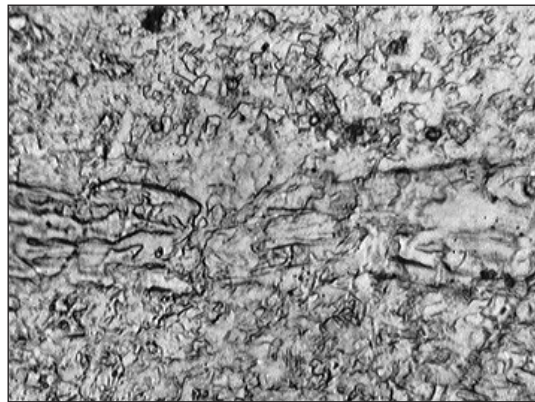


Рис. 3. Машина «Кристалл» с ЧПУ для плазменной резки



Рис. 4. Плазменная резка нержавеющей стали на машине CORTINA DP4000

няла прямолнейные и фигурные резы по заранее заданным программам, позволяя вырезать заготовки сложной формы за одну операцию.

Через год, после того как первая машина хорошо себя зарекомендовала, завод приобрел еще две. Их монтировали силами новокраматорцев, заводчане проводили и наладку, и пуск, не привлекая немецких специалистов. Примерно в то же время завод приобрел программирующий центр «MG 16K». В связи с тем, что на НКМЗ было уже три машины с ЧПУ, коллектив пополнился новыми специалистами — инженерами-программистами и инженерами-электрониками.

В начале 1980-х годов НКМЗ приобрел следующую серию оборудования — четыре газорезательные машины «КТ 720» фирмы «Танака» (Япония) с современной программирующей станцией с дисплеем «TPC-100B». И вновь в коллектив пришли новые сотрудники: инженеры-программисты, операторы, инженеры-электроники.

Важным этапом развития автоматизированной резки на производстве было разделение многочисленного коллектива бюро на две группы: группу газопламенной обработки и группу подготовки расчетных программ для машин с ЧПУ.

Для разгрузки порезанных заготовок были разработаны захваты грузоподъемностью 300 кг на базе постоянных магнитов, выдано Авторское свидетельство. Устройство было представлено на ВДНХ СССР, С.Л. Василенко получил бронзовую медаль.

В 1991 г. на заводе появилась еще одна машина с ЧПУ — на этот раз второго поколения, которая была установлена на третьем пролете цеха металлоконструкций.

После того как на НКМЗ были внедрены газорезательные машины с ЧПУ, до 70 % заготовок вырезали на них. Это позволило значительно повысить производительность резки, разгрузить станочный парк, повысить точность вырезания заготовок и их качество.

В 1980-х годах остро встал вопрос изготовления заготовок из легированных сталей и цветных металлов. До 1985 г. их обрабатывали механическим способом, но после приобретения и внедрения в производство машины «Кристалл» с ЧПУ (рис. 3) стала возможной плазменная резка заготовок в цехе № 16.

В 2000 г. была внедрена машина OMNIMAT S нового поколения взамен устаревшей машины «Комета».

В 2004 г. при участии С.Л. Василенко, Б.А. Золотопупова, В.Г. Яковлева, А.И. Коровченко, Д.Ф. Ершова в цехе № 16 была введена в эксплуатацию стационарная автоматизированная машина CORTINA DP4000, производства фирмы MGM (Чехия), оснащенная плазменной установкой FINE FOCUS 800 с резаком серии PB-S77W. Она позволила вырезать заготовки из коррозионностойкой стали, меди, алюминия толщиной до 45 мм при врезке с кромки листа, а при пробивке — до 40 мм (рис. 4).

В том же году в цехе была также установлена еще одна машина кислородной резки OMNIMAT с ЧПУ, позволяю-

**Техническая характеристика автоматизированной машины CORTINA DP4000**

|                                                |             |
|------------------------------------------------|-------------|
| Класс точности машины                          | 1           |
| Диапазон разрезаемых толщин, мм                | 4–45        |
| Плазмообразующий газ                           | Воздух      |
| Вихревой газ                                   | Воздух      |
| Максимальные размеры обрабатываемого листа, мм | 3000 × 9000 |

щая выполнять резку заготовок толщиной до 300 мм.

В настоящее время на базе газорезательных машин с ЧПУ организовано три специализированных участка:

- в ЦМК — участок из четырех широкопортальных машин OMNIMAT для вырезки деталей из листа углеродистых и низколегированных сталей;
- в цехе № 16 — участок из трех широкопортальных и одной узкопортальной машин OMNIMAT для вырезки деталей

из листа углеродистых и низколегированных сталей;

- в цехе № 16 — участок на базе машины для плазменной резки CORTINA DP4000 для вырезки заготовок из цветных металлов, сплавов и нержавеющей сталей.

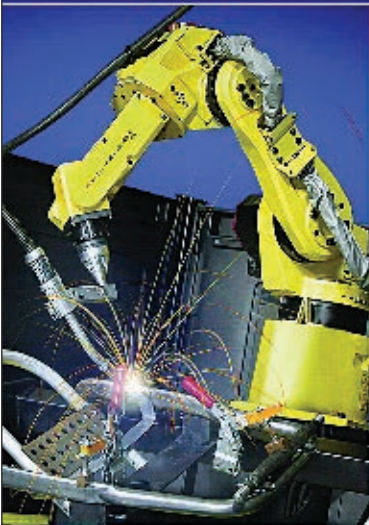
На заводе единичного производства с замкнутым циклом сохраняется необходимость в оперативном изготовлении единичных или мелких партий деталей. Изготавливать их на машинах с ЧПУ нецелесообразно. Поэтому сохранен участок из трех шарнирных машин «Огонек», АСШ-70 в цехе мелких металлоконструкций, еще одна машина находится на заготовительном участке цеха специального инструмента. Широко используются также переносные машины для кислородной резки «Радуга», «Гугарк», IMP, «Смена-2М», Sekator SN для прямолинейной резки и резки по радиусу при сборке и монтаже.

• #809

# НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding

## Автоматические установки и роботы для дуговой сварки и наплавки



**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШВОВ**

**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ**

**РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ**

**СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА**

Украина, Киев  
Тел.: +38 044 456-40-20  
Факс: +38 044 456-83-53



http://www.navko-teh.kiev.ua E-mail: info@navko-teh.kiev.ua

**ООО ППР РЕММАШ**

Украина, 49083, г. Днепропетровск  
пр. им. Газеты «Правда» 29, к. 603  
т. (0562) 347 009, (056) 790 0133  
тел./факс (056) 371 5242  
E-mail: remmash\_firm@ukr.net

## Разработка и изготовление оборудования для механизированной дуговой наплавки

**РМ-9 —**  
установка автоматической дуговой наплавки гребней железнодорожных колесных пар



**РМ-15 —**  
универсальная установка автоматической дуговой наплавки деталей горного оборудования



**ИЗРМ-5 —**  
универсальная установка автоматической дуговой наплавки малогабаритных цилиндрических деталей







ВСЕ ДЛЯ СВАРКИ.

# ЭКТЕХНОЛОГИЯ

Официальный дистрибьютор  
Опытного завода сварочных материалов  
Института электросварки им. Е.О. Патона

• Покрытые электроды марки АНО-36, АНО-21, АНО-21У, АНО-6У, АНО-4, АНО-4И, МР-3 для сварки переменным током низкоуглеродистых сталей с временным сопротивлением разрыву до 450 МПа.

• Покрытые электроды марки УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 с улучшенными характеристиками для сварки постоянным и переменным током (от трансформаторов типа СТШ-СГД) низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 490 МПа и стержней арматуры сборных железобетонных конструкций из стали классов А-II, А-III.

• Покрытые электроды марки АНВМ-1 для сварки и наплавки постоянным током высокомарганцевых сталей типа 110Г13, 60Х5Г10Л, 30Г18Х4: ремонт переводов стрелочных, крестовин, ножей и зубьев ковшей экскаваторов, щек камнедробилок, бронеплит; экономнолегированный, устойчивый к ударному износу наплавленный металл типа 30Г20Т; эффективная, экономически оправданная замена электродов марок ННИ-49Г, ОЗЛ-6 ЦНИИН-4, ЭА-981/15.

• Самозащитная порошковая проволока ПП-АНВМ-1 и ПП-АНВМ-2 для механизированной сварки и наплавки высокомарганцевых сталей типа 110Г13, 60Х5Г10Л, 0Х14АГ12М и 30Г18Х4: ремонт переводов стрелочных, крестовин, ножей и зубьев ковшей экскаваторов, щек камнедробилок, бронеплит; «залечивание» дефектов литья, наплавка деталей и узлов из углеродистой стали; экономнолегированный, устойчивый к ударному износу наплавленный металл типа 30Г20Т и 15Х10Г20Т.



**Сварочные электроды ОЗСМ ИЭС им. Е. О. Патона — это стабильное качество и высокая производительность сварки.**

Киев, 03150, ул. Антоновича (Горького), 62 E-mail: sales@et.ua  
т./ф. +380 44 287-2716, 200-8050, 289-2181,  
200-8056 (многоканальный)

WWW.ET.UA





КОМПАНИЯ

www.kordp.ru e-mail: kord@kordp.ru

**Производство инновационного сварочного оборудования и аксессуаров серии «КОРД»**



142155, МО, Подольский р-н, пос. Львовский, пр. Metallургов, д. 3  
Тел./факс: (495) 996-83-99, 996-83-07, (499) 400-50-00;  
(8-4967) 60-55-61, 60-55-62



## Новейшая инновационная серия клеммы заземления — центраторы «Корд»

ООО «Компания «Корд» на рынке газосварочного оборудования уже 17 лет.

Особенность оборудования, производимого компанией «Корд», в том, что все изделия — результат инновационных разработок, защищенных патентами. К таким изделиям относятся клеммы заземления — центраторы, не имеющие аналогов.

Новейшая инновационная серия клеммы заземления — центраторы «Корд» предназначены для присоединения сварочного кабеля к заземлению и для центрирования торцов труб (диаметром до 90 мм) при их сварке встык.

### Основные преимущества:

- прочная литая конструкция из латуни;
- долговечность;
- минимальное электрическое сопротивление.

### Технические характеристики

| Наименование        | Максимальная сила сварочного тока, А | Наружный диаметр центрируемых труб, мм |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| K3-40C-ЦТ 10,2-48   | 400                                  | 10,2-48,0                              |
| K3-40C-ЦТ 13,5-60   | 400                                  | 13,5-60,0                              |
| K3-50C-ЦТ 42,3-60   | 500                                  | 42,3-60,0                              |
| K3-50C-ЦТ 21,3-75,5 | 500                                  | 21,3-75,5                              |
| K3-60C-ЦТ 42,3-60   | 600                                  | 42,3-60,0                              |
| K3-60C-ЦТ 42,3-60   | 600                                  | 42,3-88,5                              |



K3-40C-ЦТ 10,2-48

K3-40C-ЦТ 13,5-60

K3-50C-ЦТ 42,3-60

K3-50C-ЦТ 21,3-75,5

K3-60C-ЦТ 42,3-60

K3-60C-ЦТ 42,3-60

# Основы разработки технологии сварки плавлением

## 3. Отправные моменты\*

Г. И. Лащенко, канд. техн. наук, НТК «Институт электросварки им. Е. О. Патона»

*Сварка является важным технологическим направлением получения неразъемных соединений, но сама по себе не может рассматриваться как самостоятельное производство или служить самоцелью какого-либо производственного процесса. По сути, она является средством для достижения иной цели — получения сварных конструкций. Изготовление же сварных конструкций включает целый ряд досварочных и послеварочных операций, которые тесно взаимосвязаны.*

Отмеченный комплекс работ в целом рассматривают как сварочное производство, организуемое обязательно с учетом особенностей той или иной выпускаемой продукции.

Отправными моментами при разработке технологии сварки являются:

- область применения и требования, предъявляемые к сварным изделиям;
- применяемые конструкционные материалы, способы сварки и объем выпуска сварных изделий;
- взаимосвязь технологии сварки с досварочными операциями;
- оснащенность производства необходимым оборудованием и укомплектованность квалифицированными кадрами.

Остановимся на этих моментах более подробно.

**3.1. Область применения и требования, предъявляемые к сварным изделиям.** Сварными изделиями называют изготавливаемую и выпускаемую сварочным производством продукцию в соответствии с технической документацией вне зависимости от того, являются ли эти изделия законченными и годными к эксплуатации либо представляют собой отдельные комплекты или технологические узлы более сложного изделия.

Когда мы говорим о разновидностях сварки плавлением или давлением, то подразумеваем некие общие моменты, характерные для этих технологий. В случае же проектирования технологии сварки речь всегда идет о конкретном изделии. В зависимости от назначения и области применения изделия к нему предъявляют соответствующие требования, которые необходимо обеспечить в процессе проектирования и производства.

К основным требованиям относится обеспечение определенных показателей точности изготовления и сохранения геометрических размеров с течением времени, статиче-

ской прочности, жесткости и устойчивости, прочности при переменных нагрузках, сопротивления хрупким разрушениям, коррозионной стойкости и др.

В процессе сварки плавлением возникают собственные напряжения и деформации, происходят изменения размеров и формы сварных конструкций, формируются различные структуры в шве и зоне термического влияния, которые в большей или меньшей степени отрицательно влияют на указанные служебные характеристики изделий.

Под точностью сварных изделий подразумевают соответствие формы, расположения поверхностей и геометрических размеров требованиям чертежей и технических условий. Решение проблемы обеспечения заданной точности изготовления сварной конструкции требует реализации комплексного подхода на этапах ее проектирования и изготовления (рис. 26). (См. Лащенко Г. И. Современные технологии сварочного производства. — К.: Экотехнология. 2012. — 720 с.).

Под статической прочностью в широком толковании этого понятия понимают как сопротивление наступлению текучести, так и сопротивление разрушению. На общую текучесть сварного элемента остаточные напряжения оказывают незначительное влияние.

Существенное влияние на статическую прочность сварных соединений оказывают изменения свойств металла особенно в зоне концентраторов напряжений. При низких температурах эксплуатации решающее влияние имеет деформационное старение.

Остаточные сварочные напряжения могут оказывать некоторое отрицательное влияние на жесткость растягиваемых и изгибаемых сварных элементов. Объясняется это тем, что в зоне сварных соединений имеются участки с высокими растягивающими напряжениями. При растяжении такого элемента возникает текучесть металла в тех зонах, где сумма рабочих и остаточных на-

\* Окончание. Начало в № 1–6. 2013, № 1–3. 2014.



пряжений превышает предел текучести. Эти участки практически не оказывают сопротивления деформации. Жесткость элементов сварных конструкций может уменьшаться и вследствие местной потери устойчивости тонкостенных участков, в которых действуют напряжения сжатия.

Остаточные напряжения могут оказывать как отрицательное, так и положительное влияние на прочность сварных соединений и конструкций при переменных нагрузках. По некоторым данным доля усталостных повреждений сварных конструкций составляет примерно 40 % от общего количества их преждевременных повреждений и отказов. При этом усталость стала основным фактором, определяющим долговечность сварных элементов мостов, морских стационарных платформ, антенно-мачтовых сооружений, кранов, подвижного состава железных дорог, экскаваторов и сельскохозяйственных машин.

Усталостные трещины чаще всего зарождаются в сварных соединениях по линии сплавления шва с основным металлом и берут начало в местах повышенной концентрации напряжений либо, при прочих равных условиях, на участках швов с высокими остаточными напряжениями.

Сопротивление усталости данного материала или сварного соединения зависит, прежде всего, от характера изменения напряжений во времени и возможного сочетания статических и переменных напряжений.

Можно выделить три группы методов повышения сопротивления усталости: рациональное проектирование сварных соединений и конструкций; технологические методы, применяемые в процессе сварки; послесварочная обработка сварных соединений.

К целому ряду сварных конструкций, особенно эксплуатируемых в условиях низких температур (корпуса судов, трубопроводы, мосты, буровые установки, бульдозеры, экскаваторы и др.), предъявляют определенные требования по сопротивлению хрупким разрушениям.

Хрупкое разрушение включает три стадии: возникновение (инициирование) разрушения; распространение трещины; остановка трещины (наблюдается не всегда).

Международным институтом сварки (МИС) было проанализировано 60 случаев хрупкого разру-



Рис. 26. Схема влияния различных факторов при проектировании и изготовлении на точность сварных конструкций

шения сварных конструкций. Установлено, что наиболее часто причиной хрупкого разрушения является чувствительность металла к надрезу (19,7%). Конструктивные надрезы, остаточные напряжения, старение и наклеп составляют 10–13%; все остальные факторы проявляются реже.

Основными путями повышения сопротивления хрупким разрушениям являются: правильный выбор конструкционных материалов, уменьшение в соединениях концентрации собственных деформаций в процессе сварки и напряжений в процессе эксплуатации; соблюдение последовательности сборочно-сварочных операций и технологических приемов выполнения сварных соединений, исключающих образование резких концентраторов напряжений, в том числе дефектов в виде непроваров, трещин, подрезов и др.; применение сварочных материалов, способов и режимов сварки, обеспечивающих высокую пластичность и вязкость швов при низких температурах; назначение различных видов послесварочной обработки.

Значительная часть сварных конструкций работает в сложных условиях нагружения при воздействии активных рабочих и внешних сред, нередко вызывающих необратимые физико-химические изменения в материале вследствие протекания коррозионных процессов. Это продукция заводов химического машиностроения, корпуса судов, газопроводы и др. Повышение прочности (сопротивляемости разрушению под действием внешних нагрузок) и надежности (безотказной работы конструкции) в заданных эксплуатационных условиях базируется на повышении стойкости, т.е. сопротивляемости воздействию агрессивных сред за счет комплексного использования различных способов, включая послесварочную обработку. Последняя связана

с уменьшением остаточных напряжений и устранением концентраторов различных видов.

**3.2. Применяемые конструкционные материалы, способы сварки и объем выпуска сварных изделий.** Выбор конструкционного материала — важный этап конструктивно-технологического проектирования сварных конструкций различного назначения, поскольку выбор материала оказывает определяющее влияние на эксплуатационные характеристики конструкций, массу и экономичность изготовления.

Материал выбирают с учетом назначения конструкции, характера эксплуатационных нагрузок (статические динамические, ударные), работы в условиях низких или высоких температур, агрессивных сред, изнашивания и т.п., и даже при таком широком спектре требований сталь остается основным конструкционным материалом в строительстве и машиностроении. За два последних десятилетия на мировом рынке появилось более 1000 новых марок сталей различного назначения, существенно расширилась номенклатура стального проката, в том числе с различными покрытиями.

Тем не менее, все большую роль в качестве конструкционных материалов играют алюминиевые и титановые сплавы, а также пластмассы. В частности, в мире отмечается устойчивый рост применения разнообразных алюминиевых сплавов (аэрокосмическая отрасль, судостроение, автомобильный и железнодорожный транспорт, электротехника, тара и упаковка и др.).

Многообразие конструкционных материалов позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант для того или иного сварного изделия. При этом приходится взвешивать эксплуатационные характеристики и экономические затраты.

Создание сварных изделий с высокими техническими и экономическими показателями всегда связано с необходимостью выбора способа сварки, более всего соответствующего конкретным условиям производства и эксплуатации изготавливаемых конструкций. В зависимости от того, насколько правильно выбран такой способ, можно качественно и эффективно разработать технологию сварки и в целом изготовление изделия.

Критериями оценки при выборе способа сварки из рассматриваемого ряда служат технические и экономические показатели. Важнейшим техническим показателем является обеспечение свариваемости рассматриваемого материала, а экономическим — приведенные затраты.

Кроме выбранного конструкционного материала для изготовления сварного изделия, его конструктивных отличий, габаритных размеров, массы,

на выбор способа сварки влияют объемы выпуска однотипных изделий и партионность продукции. Чем больше объем выпуска конкретных изделий, тем выше может быть уровень механизации и автоматизации производства.

**3.3. Взаимосвязь технологии сварки с досварочными операциями.** При изготовлении ряда сварных узлов особенно машиностроительных конструкций характерным является то, что производство их часто отличается сложностью и многообразием цеховых маршрутов. Это связано с наличием большого числа разнообразных технологических процессов, применяемых при изготовлении деталей того или иного изделия. Последнее же вытекает из высоких требований, предъявляемых к качеству выпускаемой продукции, часто весьма сложной конструкции, а также многообразия марок материалов.

Важным этапом технологического процесса изготовления сварных конструкций являются заготовительные работы (раскрой с применением термической, механической и термомеханической резки; формообразование деталей с помощью гибки и штамповки). От качества выполнения заготовительных работ зависит трудоемкость сборочных работ, качество сварных соединений и уровень автоматизации сварочных работ. Поэтому технологам сварочного производства необходимо хорошо знать специфику современных заготовительных процессов и их технологические возможности, от которых во многом зависит обеспечение технических требований к элементам конструкций.

Если не будет соответствия между разработанной технологией сварки и точностью поступающих на сборку заготовок (элементов), то это может привести к появлению дефектов в швах, дополнительным деформациям и остаточным напряжениям и, в конечном счете, к повышению трудоемкости сборочных и сварочных работ, ухудшению эксплуатационных характеристик изделия.

**3.4. Взаимосвязь технологии сварки с послесварочными операциями.** В результате нагрева металла концентрированным источником теплоты в сварной конструкции неизбежно появление поля остаточных напряжений. Последние возникают вследствие затруднения расширения и сжатия металла при его нагреве и остывании. При наличии в сварном соединении различного рода концентраторов локальная пластическая деформация может достигать 20%. Термодеформационный цикл сварки приводит к образованию в различных участках зоны термического влияния неоднородных структур, что может сопровождаться существенным изменением механических свойств металла и возникновением трещин. Заметное ухудшение свойств



может происходить и при отсутствии видимых структурных изменений участков зоны термического влияния (например, в результате диффузии водорода или деформационного старения).

Как отмечалось выше, эти и другие проявления вредного влияния сварки оказывают отрицательное воздействие на точность, хрупкую прочность, коррозионную стойкость, выносливость при динамических нагрузках, жаростойкость и эксплуатационную надежность сварных конструкций различного назначения. Негативное влияние упомянутых факторов на сварную конструкцию удастся минимизировать с помощью досварочных мероприятий (рационального конструирования узлов, высокой точности заготовок и др.) и разработки рациональных технологий сварки, базирующихся на использовании современных способов и приемов сварки (см. разделы 1 и 2 настоящей работы). Иногда такие решения оказываются весьма затратными либо не могут быть реализованы из-за отсутствия соответствующего оборудования у производителя сварных конструкций. Тогда прибегают к послесварочной обработке, которая обычно заключается в отпуске или других видах термической обработки сварных конструкций.

В то же время рост цен на энергоносители ставит перед учеными и специалистами задачу минимизации применения энергоемких технологий, к которым относится и термическая обработка сварных конструкций. Необходимо отметить, что практика сварочного производства уже сегодня располагает целым арсеналом энергосберегающих технологий (поверхностное пластическое деформирование, импульсное, вибрационное и статическое нагружение и др.), которые во многих случаях могут заменить отпуск сварных конструкций.

При назначении способа и режима послесварочной обработки металлоконструкций в каждом конкретном случае необходимо учитывать требования, предъявляемые к сварной конструкции, и условия ее эксплуатации.

**3.5. Оснащенность производства необходимым оборудованием и укомплектованность ква-**

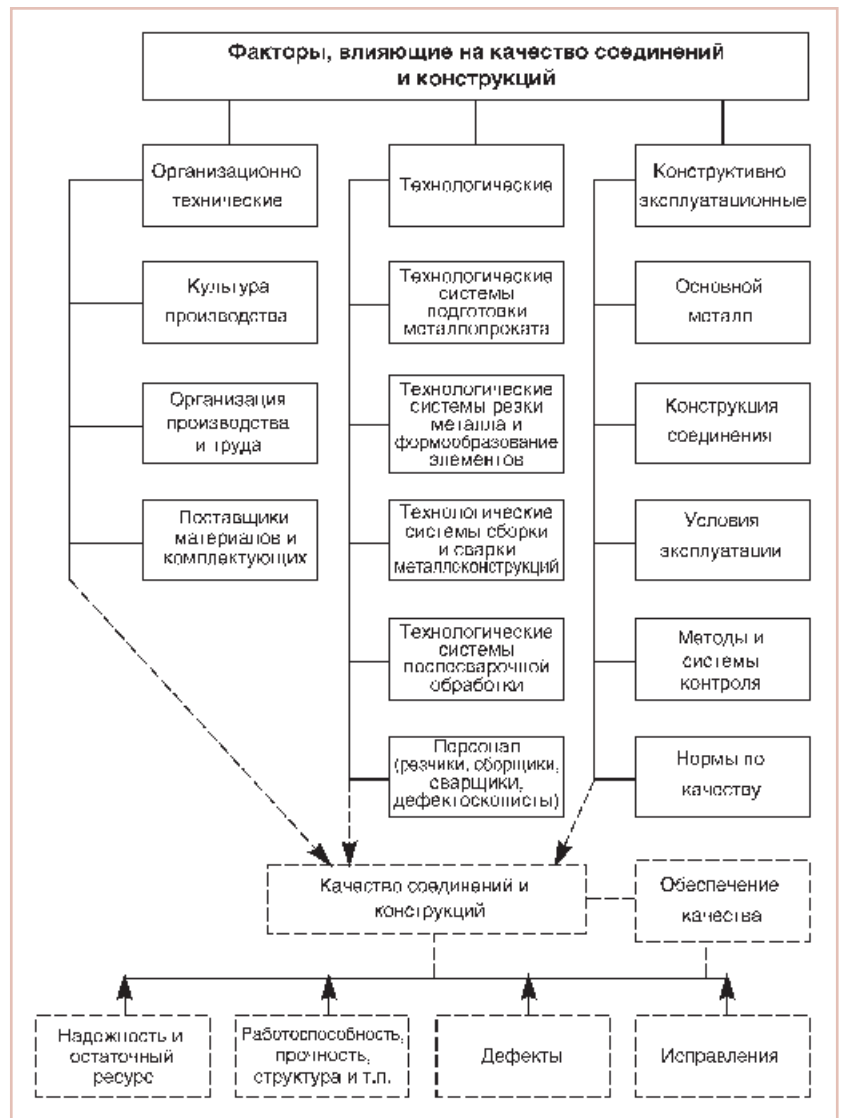


Рис.27. Основные факторы, влияющие на качество соединений и конструкций

лифицированными кадрами. При разработке технологии изготовления новых сварных конструкций на существующем производстве приходится учитывать сложившиеся реалии и максимально использовать имеющееся оборудование. Поэтому количество возможных вариантов решения поставленной технологической задачи определенным образом ограничено. Тем не менее, если для качественного изготовления новых типов сварных конструкций необходимо дополнительное оборудование, то на такие затраты нужно идти.

Проблема качества сварных конструкций является наиболее важной и охватывает многие факторы, которые обобщены на рис. 27. В то же время следует подчеркнуть, что квалификация рабочих, инженерно-технических работников, руководителей сварочных работ, участвующих в изготовлении сварных конструкций, в определенной степени влияет на качество последних.

● #810

# Ударная конденсаторная сварка выводов приборов

Д. М. Калеко, канд. техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

*Ударная конденсаторная сварка (УКС) — один из методов дугоконтактной сварки. Источником энергии в этом процессе служит батарея высоковольтных конденсаторов, которые разряжаются через активное сопротивление на дугу, горящую между соединяемыми поверхностями.*

Ударная конденсаторная сварка проходит при взаимном сближении деталей в три стадии: возбуждение дуги, нагрев соединяемых поверхностей до температуры, превышающей температуру плавления, и осадка с образованием в большинстве случаев соединения в твердофазном состоянии свариваемых металлов.

Таким образом, ударная конденсаторная сварка — это стыковая сварка металлических деталей под действием ударной механической нагрузки, приложенной во время или непосредственно после дугового разряда энергии, предварительно накопленной в конденсаторах (рис. 1).

Как правило, одним из элементов соединения является проволока, хотя этим способом можно также приваривать шарики и трубки (рис. 2). Вторым элементом может быть деталь любой конфигурации с плоской, цилиндрической или сферической поверхностью. Особой разновидностью УКС является приварка многожильного провода, при которой предварительно разрядом конденсаторов оплавляется привариваемый торец провода и образуется компактное соединение жил.

Благодаря созданию соединения без участия расплавленного металла свариваемых деталей, номенклатура материалов, которые можно соединять в различных сочетаниях, очень широка, при этом необходимо, чтобы в паре деталей из разнородных металлов неравного сечения осаживаемая деталь была из металла, имеющего меньшую твердость в холодном состоянии. В Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины разработаны технологические приемы УКС, позволяющие получать соединения и в том случае, когда металл проволоки тверже металла пластины. Например, никелевые проволочные выводы успешно приваривали к медным кристаллодержателям мощных триодов.

Еще одним немаловажным достоинством ударной кон-

денсаторной сварки являются невысокие требования к состоянию поверхности, к которой приваривают проволоку. Дуговой разряд конденсаторов устраняет все возможные тонкопленочные загрязнения, что позволяет получать удовлетворительные соединения не только на окисленных поверхностях, но и на поверхностях с различными токопроводящими покрытиями. В месте приварки вывода покрытие испаряется, и провод соединяется непосредственно с основным металлом изделия. Прочность соединения, таким образом, не зависит от прочности сцепления покрытия с поверхностью детали. Это достоинство выгодно отличает УКС от сварки сопротивлением, качество соединений при которой существенно зависит от состояния соединяемых поверхностей. Покрытие на проволоке также не влияет на качество сварного соединения.

Следует отметить также, что при ударной конденсаторной сварке высокоактивных металлов, например алюминия, вольфрама, молибдена и др., нет необходимости применять защитную среду, поскольку при дуговом разряде конденсаторов происходит автозащита соединяемых металлов их собственными парами. А благодаря высоким

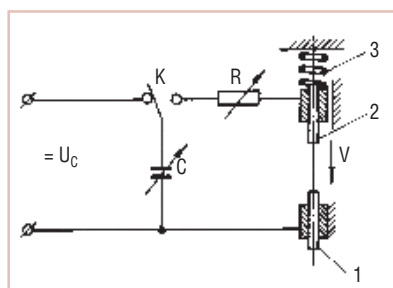


Рис. 1. Схема процесса УКС: 1 — неподвижная деталь; 2 — деталь, движущаяся со скоростью  $V$ ; 3 — приводная пружина;  $U_C$  — напряжение зарядки конденсаторов;  $C$  — конденсаторы;  $K$  — ключ, переключающий конденсаторы с зарядки на разряд;  $R$  — резистор, управляющий характеристиками процесса

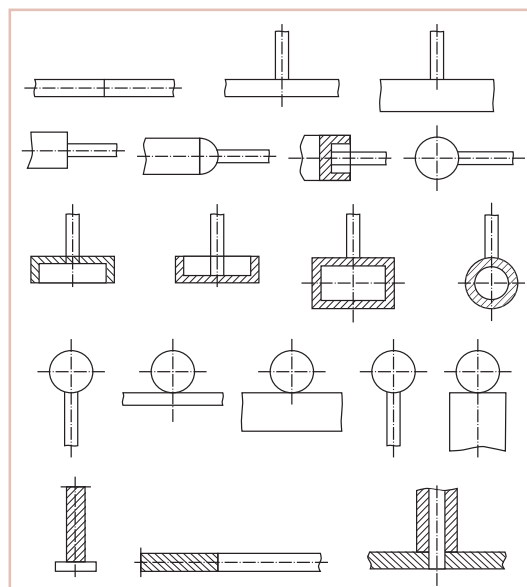


Рис. 2. Схемы соединений при УКС



скоростям нагрева и охлаждения (весь процесс длится менее 1 мс) есть возможность присоединять выводы вблизи теплочувствительных мест и сохранять обратную поверхность детали-партнера без следа сварки, т.е. в состоянии окончательной отделки.

Как и при других методах, использующих энергию, накопленную в конденсаторной батарее, оборудование для УКС мало-мощное и высокопроизводительное. Поэтому в большинстве известных случаев этот способ реализован в автоматических или полуавтоматических установках.

Одной из наиболее распространенной областью применения ударной конденсаторной сварки является приварка различного рода проволочных выводов при изготовлении приборов разного назначения.

*Приварка медного вывода к никелированной поверхности томпаковой детали.* При замене стыковой сварки сопротивлением ударной конденсаторной сваркой повышается прочность соединений (рис. 3). Из рис. 3 видно, что при стыковой контактной сварке в стыке сохраняется никелевое покрытие на детали из томпака, в то время как при ударной конденсаторной сварке медная проволока приварена непосредственно к томпаку. Испытания на разрыв образцов, полученных сравниваемыми способами сварки, показали, что из 300 образцов, сваренных контактной сваркой, разрушение металла медной проволоки произошло в 60% соединений, в то время как при УКС все соединения выдержали нагрузку, равную пределу прочности материала вывода, при этом качество сварки не зависело от толщины покрытия (до 12 мкм).

*Приварка никелевых выводов к корпусам приборов.* Никелевые выводы являются элементами вакуумных или газополных приборов, где токонесущие выводы из ковара должны проходить через стекло, имеющее равный с металлом провода коэффициент термического расширения. При этом крышка, в зависимости от назначения, может быть изготовлена также из ковара или другого металла, например меди.

УКС никелевой проволоки с коваровой крышкой не вызывает затруднений. Исследование микроструктуры такого соединения (рис. 4, а) показывает, что в стыке на линии перехода нет несплошностей. Благодаря повышению площади стыка при осад-

ке никелевой проволоки прочность соединения на разрыв выше прочности проволоки. При массовом производстве выборочная проверка образцов путем отрыва (вручную) вывода от детали, размещенной за преградой, служит для контроля стабильности параметров режима УКС.

Выполнение УКС никелевой проволоки с медной деталью гораздо сложнее. Возможность осадки никелевой проволоки при соударении с медной поверхностью ограничена. Поэтому в данном случае применяют прием предварительной осадки провода с образованием на проволоке утолщения (рис. 4, б). При этом обе операции — осадку и приварку вывода — осуществляют в одном автоматическом цикле на разных позициях полуавтоматической установки (медные фланцы подаются вручную).

Особенностью соединений в последнем примере является, в отличие от классического способа УКС, сохранение зоны совместной кристаллизации меди и никеля. Благодаря увеличенной площади соединения удается сохранить его прочность на уровне прочности никелевой проволоки (испытание на изгиб).

*Приварка медного вывода к деталям из меди и других металлов.* Стыковое соединение медного вывода с деталью из проволо-

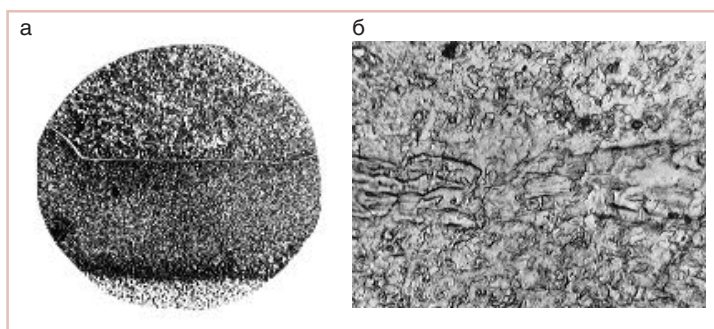


Рис. 3. Приварка медного проволочного вывода диаметром 1 мм к колпачку из томпака толщиной 0,35 мм с никелевым покрытием,  $\delta = 12$  мкм: а — стыковая сварка сопротивлением,  $\times 100$ ; б — УКС,  $\times 600$

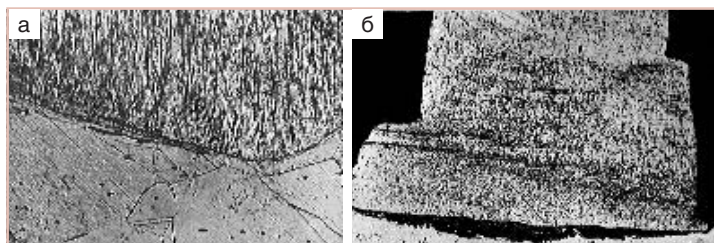


Рис. 4. Микроструктура соединений никелевой проволоки диаметром 0,5 мм ( $\times 300$ ) с коваровой крышкой,  $\delta = 2,0$  мм (а) и проволоки диаметром 1 мм ( $\times 70$ ) с медной крышкой,  $\delta = 3,0$  мм (б)

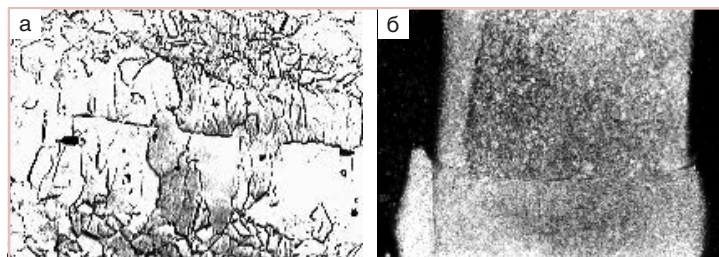


Рис. 5. УКС медных проволочных выводов с деталями из меди (а)  $\times 1000$  и кова  $\times 300$  (б)

ки большего диаметра выполняют методом УКС с сохранением диаметра детали. Осадке подвергают только более тонкую проволоку. Соединение происходит в твердом состоянии. После сварки медной проволоки на микрошлифе (рис. 5, а) можно увидеть прерывание линии стыка при совпадении кристаллографической ориентации зерен металла соединяемых деталей.

Применение УКС для присоединения медного вывода к алюминиевому целесообразно в том случае, если диаметр медного вывода будет больше диаметра алюминиевого. В этом случае получается соединение высокого качества. После выдержки в течение 1000 ч при температуре 125 °С было отмечено отсутствие следов опасной диффузии соединяемых металлов через стык, которая могла бы привести к образованию хрупких интерметаллических соединений. Об отсутствии таких соединений свидетельствует совпадение размеров отпечатков индентора у стыка и вдали от него (рис. 6). Размеры отпечатков увеличиваются только при переходе от относительно твердой меди (сверху) к алюминию.

Хорошие соединения получены также при УКС медной проволоки с танталовой и коваровой проволоками, применяемыми в производстве изделий электронной техники и приборостроения, что подтверждает возможность соединения методом УКС большой номенклатуры металлов.

Успешное применение УКС медной луженой проволоки к алюминиевым и стальным корпусам приборов позволило значительно упростить и удешевить операцию присоединения заземляющих выводов.

Процесс сварки деталей при УКС имеет длительность около 1 мс. Применение конденсаторов относительно малой емкости и, соответственно, их быстрая зарядка позволяют создавать как установки с ручной загрузкой свариваемых деталей (рис. 7, а), так



Рис. 6. Соединение медной проволоки с проволочным алюминиевым электродом после термических испытаний (микрошлиф не травлен)  $\times 500$

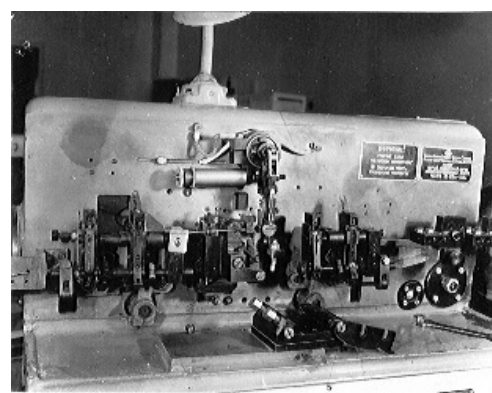
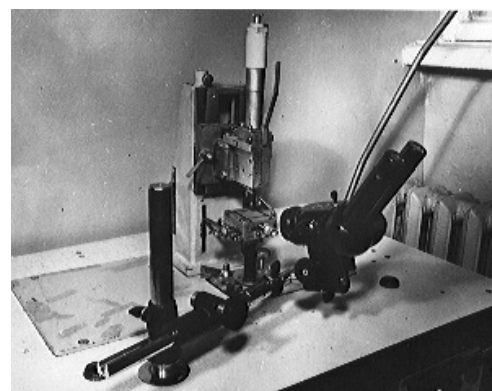


Рис. 7. Примеры оборудования для ударной конденсаторной сварки, разработанного в ИЭС: а — универсальная сварочная головка установки К-543 для одиночной приварки проволоки к деталям различной конфигурации; б — сварочный узел автомата для сварки медных проволочных выводов диаметром 1,2 +0,8 мм

и станки-автоматы, в которых производительность определяется только временем загрузки и выгрузки. Сварочный узел такого автомата показан на рис. 7, б.

Возможности ударной конденсаторной сварки не исчерпываются приведенными примерами, этот способ может быть применен в большинстве случаев, когда нужно соединять детали малого сечения между собой или с деталями с развитой поверхностью. При этом будет обеспечена высокая производительность и малые материальные и трудовые затраты.

● #811

# Выбор защитного газа при дуговой сварке

С. Т. Римский, В. И. Галинич, кандидаты техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины

*Развитие сварки плавлением как одного из важнейших технологических процессов в промышленности и строительстве тесно связано с разработкой способов защиты расплавленного металла от воздуха.*

Большинство промышленных металлов, в том числе и конструкционных сталей, при дуговой сварке в защитных газах взаимодействуют с кислородом и азотом и образуют химические соединения, которые или растворяются в жидком в металле, ухудшая его качество, или выделяются на поверхности шва в виде островков шлака (рис. 1). Поэтому весьма важно обеспечить надежную защиту зоны сварки от доступа воздуха. Особенно тщательной должна быть защита при сварке сталей, содержащих химически активные элементы (Ti, Al, Si, Mn и др.). Кроме окисления кислородом воздуха, жидкий металл может окисляться водяным паром, диоксидом углерода и другими кислородсодержащими газами, присутствующими в зоне сварки.

Новые перспективы применения способа сварки сталей в активных защитных газах открыло использование смесей аргона с окислительными газами  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ . Наибольшее распространение получили смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ ,  $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$  и  $\text{Ar} + \text{O}_2$ . В зависимости от класса свариваемых сталей в составе смесей газов на основе аргона может присутствовать 0,5–8%  $\text{O}_2$  и 3–25%  $\text{CO}_2$ .

Применение окислительных газовых смесей на основе аргона при сварке плавящимся электродом позволило устранить или свести к минимуму многие из общеизвестных недостатков, свойственных процессу сварки в чистом  $\text{CO}_2$ , в частности, обеспечить значительное снижение разбрызгивания и набрызгивания электродного металла, улучшить формирование швов, уменьшить удельный расход электродной проволоки на единицу длины шва, улучшить механические свойства металла шва и повысить его стойкость к зарождению и распространению хрупких разрушений.



Рис. 1. Внешний вид сварного шва, выполненного в смеси  $\text{Ar} + 20\% \text{CO}_2$  проволокой Св-08Г2С диаметром 1,2 мм при  $I_{\text{св}} = 260 \text{ А}$ ,  $U_{\text{д}} = 28 \text{ В}$

Промышленное применение дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах постоянно расширяется, и есть основания полагать, что эта тенденция сохранится в будущем. Отечественный и иностранный опыт показывают, что дуговая сварка в защитных газах доминирует среди других способов сварки плавлением, причем сохраняется тенденция замены ручной сварки покрытыми электродами механизированными способами. С этой точки зрения перспективными отраслями, где осваиваются новые виды металлоемкой продукции и ожидаются связанные с этим инвестиции, являются автомобильная, авиационная промышленность, скоростной железнодорожный транспорт и, в меньшей степени, судостроение. Изменения в номенклатуре свариваемых материалов, требования к обеспечению высокого качества сварных соединений и конструкций, повышению производительности сварочных работ и приемлемых показателей сварочных процессов с точки зрения гигиены и экологии являются главными факторами, влияющими на объемы использования и ассортимент применяемых защитных газов.

Типичная структура себестоимости сварочных работ при сварке в защитных газах плавящимся электродом включает затраты на защитный газ (5%) и проволоку (15%), а оплата труда составляет 80%. В связи с этим использование более дорогого защитного газа (например, смеси газов на основе аргона вместо  $\text{CO}_2$ ) вполне оправдано, поскольку обеспечиваемое в результате такой замены повышение производительности труда (т.е. снижение затрат на зарплату сварщиков) компенсирует повышение стоимости защитного газа.

Наряду с технологическими и экономическими преимуществами процесс сварки в смесях газов на основе аргона характеризуется и улучшенными гигиеническими и экологическими показателями по сравнению с показателями при сварке в  $\text{CO}_2$



(в зоне дыхания сварщика и воздухе рабочих помещений выделяется меньше пыли и токсичных газов). Благодаря снижению уровня вредных выбросов при сварке, помимо социального эффекта (уменьшения заболеваемости рабочих), появляется возможность снижения интенсивности общеобменной и местной вентиляции, т.е. уменьшения установленных мощностей вентиляционных установок и соответственно затрат на электроэнергию и обслуживание. Несколько более высокий уровень удельных выделений озона при сварке в аргонных смесях не является препятствием для применения этого процесса, поскольку соблюдение оптимальных режимов сварки и использование обычных средств защиты обеспечивают концентрацию

озона в зоне дыхания сварщика ниже уровня предельно допустимой концентрации.

Применение в качестве защитного газа смесей аргона с окислительными газами  $O_2$  и  $CO_2$  позволяет устранить многие технологические недостатки, присущие процессу сварки в чистом аргоне и углекислом газе, расширив тем самым область применения механизированной сварки плавящимся электродом. Опыт, накопленный в ИЭС им. Е. О. Патона и за рубежом, показывает, что такими защитными смесями являются  $Ar + O_2$ ,  $Ar + CO_2$  и  $Ar + O_2 + CO_2$ , которые применяют в основном при сварке сталей. Состав защитных газов, используемых для сварки различных материалов, и способы сварки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Защитные чистые газы и газовые смеси для сварки различных материалов

| Состав, объемное содержание, % |       |                 |                |                |                | Способ сварки | Область применения* | Свариваемый материал                                                                                                                                         |
|--------------------------------|-------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ar                             | He    | CO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |               |                     |                                                                                                                                                              |
| Чистые газы                    |       |                 |                |                |                |               |                     |                                                                                                                                                              |
| 100                            | —     | —               | —              | —              | —              | ТИГ           | •                   | Медь, алюминий, титан, молибден и другие цветные, активные и тугоплавкие металлы и их сплавы, низко- и высоколегированные коррозионностойкие хромистые стали |
|                                |       |                 |                | —              | —              | МИГ           | ▼                   | Цветные металлы и хромоникелевые стали                                                                                                                       |
| —                              | 100   | —               | —              | —              | —              | ТИГ           | ○                   | Медь, алюминий и другие цветные металлы сплавы                                                                                                               |
| —                              | —     | 100             | —              | —              | —              | МАГ           | •                   | Углеродистые и низколегированные стали                                                                                                                       |
|                                |       |                 |                | —              | —              |               | ▼                   | Нержавеющие стали                                                                                                                                            |
| —                              | —     | —               | —              | —              | 100            | МАГ           | ▼                   | Медь и медные сплавы                                                                                                                                         |
| Двухкомпонентные смеси         |       |                 |                |                |                |               |                     |                                                                                                                                                              |
| 70                             | 30    | —               | —              | —              | —              | ТИГ           | ▼                   | Алюминий и другие цветные металлы, низко- и высоколегированные хромоникелевые стали                                                                          |
| 96–98                          | —     | —               | 2–4            | —              | —              | МАГ           | ▼                   | Низко- и высоколегированные стали                                                                                                                            |
| 90–92                          | —     | —               | 8–10           | —              | —              | МАГ           | ○                   | Углеродистые и низколегированные стали                                                                                                                       |
| 97–98                          | —     | 2–3             | —              | —              | —              | МАГ           | •                   | Легированные и высоколегированные стали                                                                                                                      |
| 75–90                          | —     | 10–25           | —              | —              | —              |               |                     | Углеродистые и низколегированные стали                                                                                                                       |
| 90–95                          | —     | —               | —              | 5–10           | —              | МИГ           | ▼                   | Высоколегированные хромоникелевые стали                                                                                                                      |
| 85–90                          | —     | —               | —              | —              | 10–15          | МИГ           | ▼                   | Медь и медные сплавы                                                                                                                                         |
| Трехкомпонентные смеси         |       |                 |                |                |                |               |                     |                                                                                                                                                              |
| 50–69                          | 30–45 | —               | 1–5            | —              | —              | МАГ           | ▼                   | Высоколегированные хромоникелевые стали                                                                                                                      |
| 55–67                          | 30–40 | 3–5             | —              | —              | —              | МАГ           | ▼                   | Высоколегированные хромоникелевые стали повышенной прочности                                                                                                 |
| 70–87                          | —     | 10–25           | 3–5            | —              | —              | МАГ           | •                   | Углеродистые и низколегированные стали                                                                                                                       |
| 65                             | 25    | —               | —              | 10             | —              | МАГ           | ▼                   | Высоколегированные коррозионностойкие хромоникелевые стали                                                                                                   |
| 60                             | 30    | —               | —              | —              | 10             | МАГ           | ▼                   | Медь и медные сплавы                                                                                                                                         |
| Четырехкомпонентные смеси      |       |                 |                |                |                |               |                     |                                                                                                                                                              |
| 76                             | 20    | 3               | —              | 1              | —              | МАГ           | ○                   | Высоколегированные коррозионностойкие хромоникелевые стали                                                                                                   |
| 65                             | 26,5  | 8               | 0,5            | —              | —              | МАГ TIME      | ▼                   | Марганцовистые низколегированные мелкозернистые стали повышенной прочности и хромоникелевые стали                                                            |

\* • — широко применяются; ▼ — ограничено; ○ — редко

\* • — широко применяются; ▼ — ограничено; ○ — редко

Указанные в этой таблице чистые газы и их смеси обладают рядом важных сварочно-технологических свойств.

*Диоксид углерода* долгое время использовался преимущественно в странах Восточной Европы и развивающихся странах благодаря его относительно низкой стоимости и доступности. Однако такие существенные недостатки сварки в  $\text{CO}_2$  серийной кремнемарганцевой проволокой, как повышенный уровень разбрызгивания и набрызгивания электродного металла, узкое и глубокое проплавление основного металла с высоким валиком, не всегда удовлетворительные показатели механических свойств металла шва, особенно его ударной вязкости при отрицательных температурах, стали причиной того, что в последнее время и в этих странах наблюдаются устойчивые тенденции к вытеснению  $\text{CO}_2$  смесями газов на основе аргона в тех отраслях, где уделяется повышенное внимание показателям качества металла шва и сварных соединений. Среди промышленно развитых стран только в Японии сохраняются устойчиво высокие объемы применения сварки в  $\text{CO}_2$  (около 70 % общего объема сварочных работ, выполняемых механизированной сваркой в защитных газах). Поскольку эта страна с весьма ограниченными энергетическими ресурсами, по-видимому, повышенная энергоемкость производства аргона по сравнению с  $\text{CO}_2$  является основной причиной того, что работы по устранению недостатков процесса сварки в  $\text{CO}_2$  в Японии ведутся в направлении совершенствования источников питания или использования новой сварочной проволоки как сплошного сечения, так и порошковой.

Необходимо отметить, что процесс сварки в  $\text{CO}_2$  весьма чувствителен к изменениям параметров режимов сварки. Для удовлетворительного формирования швов и снижения потерь металла на разбрызгивание сварку в  $\text{CO}_2$  предпочтительнее выполнять проволокой малого диаметра (0,8–1,4 мм) или на малых токах (с короткими замыканиями) и больших токах (погруженной дугой), минуя режимы с крупнокапельным переносом электродного ме-

талла (рис. 2, б), на которых отмечается максимальное разбрызгивание. Например, для проволоки диаметром 2,0 мм неблагоприятные режимы находятся в диапазоне  $280 \text{ A} \leq I_{\text{св}} \leq 400 \text{ A}$ ,  $28 \text{ В} \leq U_{\text{д}} \leq 32 \text{ В}$ . К сожалению, такие рекомендации на практике трудно выполнить, поскольку в производственных условиях для обеспечения высокой производительности и оптимального тепловложения при сварке металлов средних толщин требуются именно средние токи и проволока диаметром 1,0–1,2 мм.

*Аргон* является наиболее широко используемым компонентом защитных газовых смесей преимущественно при сварке ТИГ цветных, активных и тугоплавких металлов (Cu, Al, Ni, Mo и др.) и их сплавов, а также легированных и высоколегированных сталей. Сварка МИГ в аргоне углеродистых и низколегированных сталей не находит заметного применения вследствие неудовлетворительного переноса электродного металла через дугу и образования подрезов при ее блуждании по поверхности металла. При этом сварные швы склонны к образованию пор, вызываемых азотом, водородом и оксидом углерода. Низкий потенциал ионизации аргона (15,75 эВ) обеспечивает стабильное горение дуги при низком напряжении, облегчает ее возбуждение и повышает устойчивость. Плазма дуги в аргоне имеет высокоэнергетическую внутреннюю сердцевину и наружную зону с меньшим уровнем выделяемой энергии, что приводит к нежелательному образованию пальцеобразной формы проплавления (рис. 2, г).

*Гелий* среди газов, применяемых при сварке, занимает второе место по плотности (0,178 кг/м<sup>3</sup>) после водорода (0,083 кг/м<sup>3</sup>). По сравнению с аргонном (1,784 кг/м<sup>3</sup>) гелий имеет более высокую теплопроводность, что обеспечивает равномерное распределение энергии по сечению столба дуги, позволяющее получать глубокое и широкое проплавление параболической формы, небольшое усиление шва с плавным переходом к основному металлу. Из-за высокого потенциала ионизации гелия (24,58 эВ) нужно поддерживать повышенное напряжение дуги по сравнению с напряжением при

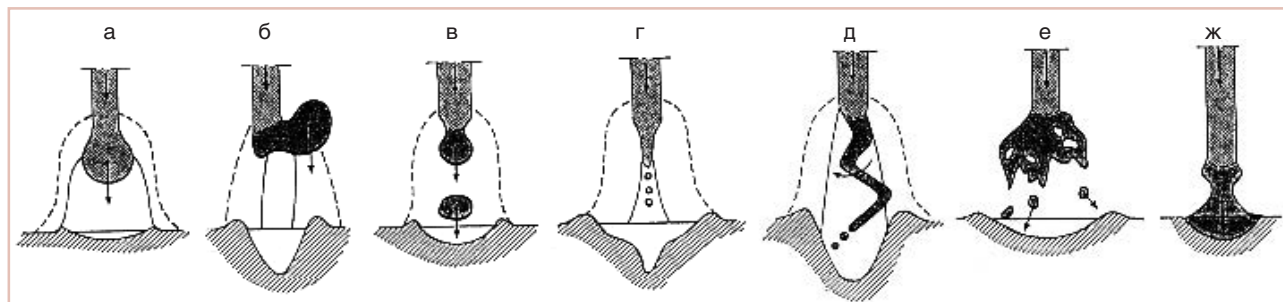


Рис. 2. Влияние типа переноса электродного металла на форму проплавления по классификации Международного института сварки: а — капельный; б — крупнокапельный; в — мелкокапельный; г — струйный; д — струйно-вращательный; е — со взрывом капли (проволока неудовлетворительного качества); ж — с короткими замыканиями

сварке в аргоне при той же длине дуги и сварочном токе. Поэтому гелий, как правило, применяют в смесях с аргонem при сварке алюминия и других материалов в тех случаях, когда требуется высокая концентрация нагрева в зоне сварки.

Долгое время мировой рынок гелия был небольшим и стабильным. Однако благодаря новым разработкам технологии сварки в защитных газах открылись перспективы расширения объемов его применения. Это связано с использованием высокопроизводительных процессов сварки различных материалов в гелийсодеждающих газовых смесях, например,  $\text{Ar} + \text{He}$ ,  $\text{Ar} + \text{He} + \text{CO}_2$ , а также сварки дугой прямого действия металлическим электродом в ионизированных защитных газах с высокой плотностью энергии (процесса TIME — от англ. transferred ionized molten energy). Использование таких процессов, предусматривающих применение защитного газа повышенной стоимости, особенно актуально для стран с высоким уровнем оплаты труда в промышленности, поскольку повышение стоимости защитного газа компенсируется уменьшением доли зарплаты в общей себестоимости сварочных работ за счет заметного повышения производительности труда сварщика.

*Кислород* как один из компонентов защитных газовых смесей используют в небольших количествах (от долей процента до нескольких процентов) для активации металлургических процессов при сварке сталей, он также может присутствовать как примесь в объеме 3–5% при использовании в качестве одной из составляющих смеси газов так называемого сырого аргона, (т.е. очищенного в достаточной степени от примеси азота и других газов в процессе производства на установке по разделению воздуха, но не очищенного от кислорода).

*Смеси  $\text{Ar} + \text{O}_2$* . Улучшить процесс сварки и избавиться от некоторых недостатков, связанных с применением чистого аргона, можно путем добавки к нему кислорода. Добавка к аргону 3–5%  $\text{O}_2$  и применение сварочной проволоки, легированной кремнием и марганцем, позволяет повысить стойкость к образованию пор в швах на спокойной, полуспокойной и кипящей стали. Наличие в аргоне кислорода практически не изменяет форму дуги, однако значительно улучшает стабильность ее горения и благоприятно влияет на характер переноса электродного металла, а вследствие снижения его поверхностного натяжения число капель, переносимых в единицу времени, возрастает. Мелкокапельный (струйный) перенос достигается при значительно меньшей силе сварочного тока по сравнению с силой тока в случае использования чистого аргона при практически полном отсутствии разбрызгивания.

Содержание кислорода в смеси  $\text{Ar} + \text{O}_2$  может изменяться от 0,5 до 5,0%. Для сварки углеродистых и низколегированных сталей оптимальное содержание кислорода в смеси составляет 3–5%. Эта смесь обеспечивает хороший внешний вид швов и высокий уровень механических свойств металла шва, особенно ударной вязкости при отрицательных температурах. При содержании более 5% кислорода резко возрастают потери легирующих элементов, а технологические характеристики процесса сварки остаются без изменений. Вместе с тем смесь  $\text{Ar} + \text{O}_2$  так же, как и чистый  $\text{CO}_2$ , не применима при сварке неплавящимся электродом ввиду разрушения последнего и загрязнения металла шва оксидами вольфрама.

Смеси  $\text{Ar} + \text{O}_2$ , содержащие минимальное количество кислорода (1–2%), имеют ограниченное применение при сварке ферритных сталей и в основном используются для сварки аустенитных сталей. Это можно объяснить тем, что, во-первых, их получают путем смешивания дорогостоящих чистых газов и, во-вторых, смеси с малым содержанием кислорода вызывают те же недостатки при сварке, что и чистый аргон (узкое проплавление основного металла в корне шва; низкая стойкость швов к порообразованию; блуждание дуги по свариваемым кромкам, приводящее к подрезам и несплавлениям; интенсивное тепловое и световое излучение дуги; выделение озона в зоне дыхания сварщика выше допустимой концентрации). Все эти недостатки особенно четко проявляются при сварке со струйным переносом и достаточно длинной дугой, поэтому применение аргоно-кислородной смеси с малыми добавками кислорода для сварки углеродистых и низколегированных сталей экономически и технически не оправдано.

*Смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$* . Применение смесей этих газов было вызвано стремлением найти защитную среду, которая сочетала бы преимущества аргона, углекислого газа и аргоно-кислородной смеси.

Форма дуги и характер переноса электродного металла при сварке в смесях  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  существенно зависят от состава смеси. При одном и том же режиме сварки в смесях с различным содержанием  $\text{CO}_2$  перенос электродного металла может быть капельным без коротких замыканий (рис. 2, а) или с короткими замыканиями дугового промежутка (рис. 2, ж), мелкокапельным (рис. 2, в) и струйным (см. рис. 2, г). При содержании 20%  $\text{CO}_2$  и более при силе тока выше критического значения форма проплавления основного металла изменяется и пальцеобразный провар (см. рис. 2, г) исчезает. При содержании в смеси свыше 35–40%  $\text{CO}_2$  процесс во многом похож на сварку в чистом  $\text{CO}_2$ , однако уровень разбрызгивания при этом ниже.



Улучшение формирования шва при применении смесей  $Ar + 20...25\% CO_2$  наблюдается в широком диапазоне режимов. Высота усиления заметно ниже, чем при сварке в  $CO_2$ , валик имеет плавный переход к основному металлу, а в диапазоне токов, при которых происходит струйный (мелкокапельный) перенос, формируется мелкочешуйчатая поверхность, как на швах, сваренных под флюсом (см. рис. 1). Благоприятная форма шва, малая высота усиления и пониженный уровень потерь электродного металла на разбрызгивание обеспечивают заметное уменьшение расхода электродной проволоки на единицу длины шва.

Рекомендации по оптимальному составу смесей  $Ar + CO_2$  зарубежных фирм, производящих газовые смеси, противоречивы. По-видимому, это обусловлено в основном жесткой борьбой за рынки сбыта и патентными соображениями, а также различиями в химическом составе применяемых сталей и сварочной проволоки. В Европе под различными торговыми названиями широко распространена смесь  $Ar + 10...15\% CO_2$ . Однако накопленный опыт показал, что оптимальной следует считать смесь  $Ar + 20\% CO_2$ , которая обладает наилучшим сочетанием технологических и металлургических свойств. При ее применении можно избежать характерной для аргона пальцеобразной формы проплавления, приводящей к несплавлениям и порам, а также типичного для углекислого газа узкого и глубокого проплавления, опасного с точки зрения образования трещин в швах.

Соединения конструкционных сталей, сваренные в защитных газовых смесях на основе аргона стандартной проволокой, обычно применяемой для сварки в  $CO_2$  (Св-08Г2С и Св-08ГС по ГОСТ 2246-70), отличаются высокими показателями механических свойств (табл. 2). Особенно следует отметить значения ударной вязкости металла швов при отрицательных температурах, а также показатели стойкости металла швов, сваренных в смеси  $Ar + CO_2$ , к зарождению и развитию хрупкого разрушения. Улучшение механических и служебных свойств швов и соединений, выполненных в смесях на основе аргона, происходит в результате сни-

жения содержания кислорода в швах, образования благоприятной микроструктуры металла с преобладанием игольчатого феррита и удовлетворительного формирования швов. Показатели хладо- и трещиностойкости швов на уровне значений для соединений, сваренных при повышенном удельном тепловложении с использованием аргоновых смесей, невозможно получить при сварке в  $CO_2$  в аналогичных условиях (рис. 3). В целом наши данные и результаты, опубликованные другими исследователями, свидетельствуют о том, что показатели механических свойств металла швов, выполненных в газовых смесях на основе аргона, соответствуют требованиям, предъявляемым к соединениям и конструкциям, работающим в условиях отрицательных температур, динамических нагрузок и других неблагоприятных факторов.

Недостатком смеси  $Ar + CO_2$  является ее повышенная цена по сравнению с ценой чистого  $CO_2$  и смеси  $Ar + O_2$ . Обусловлено это тем, что смесь получают из чистых газов, и в отличие от аргоно-кислородной смеси, ее нельзя получить непосредственно при разделении воздуха на воздухоразделительных

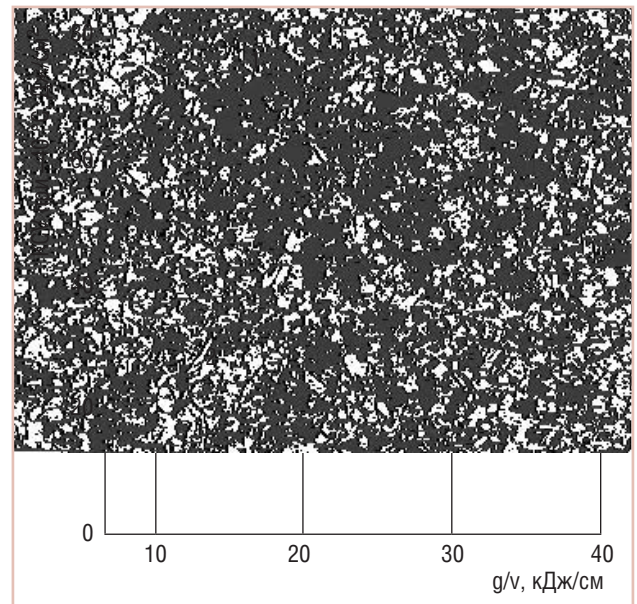


Рис. 3. Влияние погонной энергии сварки на ударную вязкость металла швов, выполненных на стали 09Г2С проволокой Св-08Г2С в смеси  $Ar + 20\% CO_2$  (1) и чистом  $CO_2$  (2)

Таблица 2. Механические свойства металла швов, выполненных в смеси  $Ar + 25\% CO_2$  проволокой Св-08Г2

| Основной металл                 | Диаметр проволоки, мм | $I_{св}, A$ | $U_{д}, B$ | $\sigma_T, MPa$ | $\sigma_B, MPa$ | $\delta_5, \%$ | $\Psi, \%$ | KCV (Дж/см <sup>2</sup> ) при T, °C |      |      |
|---------------------------------|-----------------------|-------------|------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------------------------------|------|------|
|                                 |                       |             |            |                 |                 |                |            | + 20                                | - 20 | - 40 |
| 09Г2С ( $\varnothing = 12$ мм)  | 2,0                   | 400–420     | 30–32      | 390             | 550             | 26             | 63         | 145                                 | 67   | 47   |
| 15Г2АФ ( $\varnothing = 16$ мм) | 1,6                   | 340–360     | 28–30      | 556             | 678             | 26             | 60         | 105                                 | 51   | 46   |
| 10ХСНД ( $\varnothing = 20$ мм) | 2,0                   | 380–410     | 28–30      | 540             | 650             | 28             | 62         | 145                                 | 66   | 44   |
| 09Г2 ( $\varnothing = 20$ мм)   | 1,6                   | 360–390     | 28–29      | 486             | 592             | 29             | 69         | 153                                 | 81   | 57   |

Примечания: 1. Механизированная сварка выполнялась на постоянном токе обратной полярности. 2. Расход защитного газа 18–22 л/мин. 3. Указаны средние значения по результатам испытаний 3–5 образцов.

установках. Технически и технологически приемлемым способом удешевления аргоновых смесей с  $\text{CO}_2$  является использование в качестве исходных компонента смеси «сырого аргона», содержащего до 5%  $\text{O}_2$ .

Смеси  $\text{Ar} + \text{O}_2 + \text{CO}_2$  получили широкое распространение в Германии и Великобритании. Смесью Сохоген ( $\text{Ar} + 5\% \text{O}_2 + 15\% \text{CO}_2$ ) обладает меньшей окислительной способностью и лучшими технологическими свойствами, чем чистый  $\text{CO}_2$ . При сварке углеродистых и низколегированных сталей сварочной проволокой, раскисленной марганцем и кремнием, достигаются такие преимущества по сравнению со сваркой в  $\text{CO}_2$ , как меньшее разбрызгивание электродного металла, лучший внешний вид шва, пониженная склонность швов к образованию пор и горячих трещин. Механические свойства металла шва и сварного соединения такие же, как при сварке в смеси  $\text{Ar} + 20...25\% \text{CO}_2$ , а ударная вязкость швов, сваренных в этой смеси, выше.

В связи с тем, что сварка в защитных газах плавящимся электродом в Европе является доминирующим процессом, основное внимание уделяется вопросам выбора состава защитного газа. Критериями его оптимизации являются уровень разбрызгивания, количество приварившихся брызг и шлака на поверхности основного металла, формирование шва (форма проплавления и внешний вид). На основании этих подходов предлагается использовать для сварки углеродистых и низколегированных сталей слабоокислительные смеси на основе аргона с небольшим содержанием окислительных газов (1–4%  $\text{O}_2$  и до 10%  $\text{CO}_2$ ). Необходимо также учесть, что при сварке этих сталей в слабоокислительных смесях на основе аргона проявляются все недостатки чистого аргона, отмеченные выше.

Для условий промышленности Украины слабоокислительные смеси на основе аргона при сварке углеродистых и низколегированных сталей не могут быть защитными газами общего назначения, поскольку самые распространенные в стране марки сварочной проволоки Св-08Г2С и Св-08ГС имеют более высокий уровень легирования по сравнению с применяемыми в Европе марками проволоки аналогичного назначения (SG-1, SG-2, SG-3, DIN 8559). Кроме того, в сварочном производстве европейских стран используют проволоку малых диаметров и более умеренные режимы сварки по сравнению с применяемыми в Украине. Накопленный опыт показал, что для отечественного сварочного производства желательно ограничивать ассортимент защитных газов одним-двумя составами универсального назначения. Такими смесями, получившими распространение, являются  $\text{Ar} + 20...25\% \text{CO}_2$  и  $\text{Ar} + 3...5\% \text{O}_2 + 20...25\% \text{CO}_2$ .

Они имеют оптимальное сочетание сварочных характеристик, умеренную стоимость и позволяют решать большинство технологических задач при механизированной сварке сталей общего назначения даже в тех случаях, когда сварщики нарушают предписанные параметры режима.

Сварка в аргоновых смесях в отличие от сварки в  $\text{CO}_2$  дает возможность использовать импульсно-дуговой процесс, с управляемым мелкокапельным переносом и частотой отрыва капель, соответствующей частоте наложения импульсов тока. Мелкокапельный перенос происходит при более низком среднем значении силы сварочного тока по сравнению с условиями, без наложения импульсов (табл. 3). Применение ИДС позволяет использовать проволоку одного и того же диаметра для многих вариантов технологии, тогда как при сварке без импульсов обычно предусматривают применение проволоки различных диаметров в зависимости от толщины свариваемого металла, его теплофизических свойств, пространственного положения шва и других показателей.

По мере перехода к новым экономическим отношениям и структурам, и их развития в промышленности Украины будут расширяться области применения механизированной сварки плавящимся электродом в окислительных смесях газов на основе аргона взамен чистого  $\text{CO}_2$ . Однако данные по применению газовых смесей при сварке сталей разрознены, и ими трудно руководствоваться в практической деятельности. В связи с этим необходимые данные по технологии и технике механизированной сварки сталей в наиболее распространенной смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  представлены в работе: Римский С. Т. Руководство по технологии механизированной сварки в защитных газах. — Киев: Экотехнология, 2006. — 60 с.

Наибольший технико-экономический эффект сварка сталей в защитных смесях на основе аргона обеспечивает в следующих областях:

- производство металлоконструкций, которые по условиям работы не должны иметь приваренных брызг;
- производство металлоконструкций ответственного назначения, эксплуатируемых при отрица-

**Таблица 3. Критический сварочный ток перехода к струйному переносу электродного металла при сварке в смеси  $\text{Ar} + 20\% \text{CO}_2$  проволокой Св-08Г2С**

| Диаметр проволоки, мм | Критический сварочный ток, А |                   |     |
|-----------------------|------------------------------|-------------------|-----|
|                       | Обратная полярность          | Прямая полярность | ИДС |
| 1,0                   | 240                          | —                 | 160 |
| 1,2                   | 260                          | 350               | 180 |
| 1,4                   | 280                          | 380               | 210 |
| 1,6                   | 340                          | 420               | 240 |
| 2,0                   | 400                          | 460               | —   |

тельных температурах и знакопеременных динамических нагрузках;

- многопроходная сварка стыковых и угловых соединений на толстолистовом металле;
- сварка швов малого сечения на повышенной скорости;
- сварка изделий на поточных автоматизированных линиях с использованием роботов и автоматов.

Смеси  $\text{Ar} + \text{He} + \text{CO}_2$ , в которых аргон является основным компонентом, используют при сварке стационарной и импульсной дугой, а смеси с преобладающим (60–80%) содержанием гелия — при сварке с короткими замыканиями. В промышленных развитых странах находят применение различные составы газовых смесей с гелием (объемное содержание, %: 69...55  $\text{Ar} + 40...30 \text{He} + 3...5 \text{CO}_2$ ), обеспечивающие хорошие технологические показатели, в частности, повышение производительности при сварке толстого металла, широкое и глубокое проплавление основного металла, улучшение формирования и внешнего вида швов. Основная особенность сварки в защитных смесях  $\text{Ar} + \text{He} + \text{CO}_2$  — это высокая производительность процесса на режимах со струйно-вращательным переносом электродного металла (см. рис. 2, д). Такой перенос происходит при использовании сварочной проволоки диаметром 1,0–1,2 мм, скорости ее подачи до 50 м/мин и источника питания с хорошими динамическими характеристиками.

Смеси  $\text{Ar} + \text{He} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$  требует особой технологии, источников питания и механизмов подачи проволоки. Так, для TIG процесса используют смесь газов с объемным содержанием: 65%  $\text{Ar} + 26,5\% \text{He} + 8\% \text{CO}_2 + 0,5\% \text{O}_2$ , обеспечивающую высокую скорость плавления проволоки (до 25 кг/ч) при скорости ее подачи до 50 м/мин и силе сварочного тока около 600 А. Известны

также такие высокопроизводительные способы, как Rapid Arc и Rapid Melt, которые выполняются в защитных смесях с гелием (объемное содержание, %: (65...60)  $\text{Ar} + (25...30) \text{He} + 10\text{CO}_2$ ), при использовании которых скорость подачи проволоки превышает классический предел 20 м/мин и обеспечиваются различные виды переноса электродного металла, включая струйно-вращательный (рис. 2, д).

Строгие ограничения на состав газовой среды, предусмотренные технологическими рекомендациями TIG процесса, не обоснованы, поскольку близкие показатели производительности и качества можно получить при использовании более дешевых и простых в изготовлении газовых смесей на основе аргона без гелия, например,  $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$ , и тщательном подборе и корректировании параметров режима.

В настоящее время известно много различных способов дуговой сварки в защитных газах, с помощью которых можно выполнить одну и ту же работу. Однако получаемые при этом технико-экономические результаты будут различными в зависимости от условий производства и особенностей конструкций. Каждый из способов сварки имеет определенные технологические возможности, и применим для конкретного вида сварочных работ, поэтому при выборе оптимального состава защитного газа и способа сварки необходимо иметь полное представление об особенностях и возможностях каждого из способов и учитывать их, исходя из конкретных условий производства. Большое влияние при этом могут оказывать варианты механизации и автоматизации сварки, особенно при широком наборе существующих в настоящее время типов манипуляторов и позиционеров, а также роботов и систем регулирования с компьютерным управлением.

● #812

## В 2014 году мировое потребление стали вырастет на 2 %

Мировое потребление стали в 2014 г. по сравнению с 2013 г. увеличится на 2 % и достигнет 1,562 млрд т. Такой прогноз озвучили специалисты World Steel Association. В будущем году, по их прогнозам, спрос на металл в мире поднимется еще на 2 % и составит 1,594 млн т.

Видимое потребление стали в Китае в этом году вырастет на 1 %, до 748,3 млн т, а в будущем — на 0,8 %, до 754,3 млн т. Спрос на сталь в Индии в нынешнем году увеличится на 3,4 %, до 76,2 млн т, а в следующем — на 6 %.

Япония в 2014 г. повысит потребление стали на 2,3 %, до 66,8 млн т. В 2015 г. потребление в стране может снизиться на 1,5 %.

Спрос на сталь в США в текущем году возрастет

на 67 %, до 102,2 млн т, а в следующем — на 1,9 %. Бразилия в этом году сократит видимое потребление стали на 4,1 %, до 25,3 млн т, а в следующем — на 1,5 %.

В Европе спрос на сталь в 2014 г. увеличится на 4 %, до 145,9 млн т, а в 2015 — на 2,9 %. В Германии спрос на сталь в нынешнем году вырастет на 3,2 %, до 39,1 млн т, а в будущем — на 2,3 %.

В СНГ видимое потребление стали в текущем году уменьшится на 3,8 %, до 56,9 млн т ввиду кризиса в Украине. В России потребление металла в этом году предположительно снизится на 19 %. В случае восстановления политической ситуации, потребление стали в СНГ в будущем году поднимется на 1,9 %.

[www.metalindex.ru](http://www.metalindex.ru)



# RobotStudio — совершенное программное обеспечение для роботов ABB

А. В. Веснин, ООО «ДельтаСвар», А. С. Новосёлов, ООО «АВВ» (Екатеринбург)

*За последние 40 лет мир робототехники расширил свои границы. Для достижения успеха на мировом рынке очень важно использовать передовые технологии во всех направлениях. Не исключением является и сварочное производство. Использование новых технологий невозможно без применения современного программного обеспечения, которое позволяет максимально быстро и просто перенастраивать робототехнический комплекс под новые производственные задачи без остановки производства. Компания «ДельтаСвар» представляет Вашему вниманию самое современное программное обеспечение RobotStudio от мирового лидера в производстве робототехнических комплексов — компании АВВ.*

Оффлайн программирование с помощью RobotStudio является наилучшим способом увеличения отдачи от инвестиций в робототехнические системы. Программное обеспечение RobotStudio предоставляет инструменты для повышения прибыльности Вашей системы, позволяя выполнять такие задачи, как обучение персонала, программирование и оптимизация производственного цикла, не останавливая само производство. Его использование дает многочисленные преимущества — легкость программирования, быстрое изменение техпроцесса и повышение производительности.

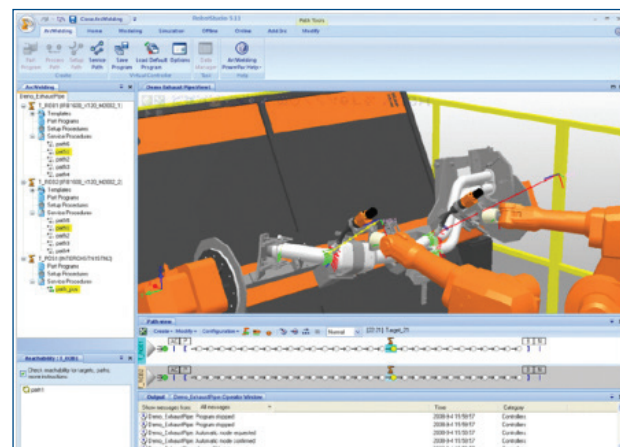
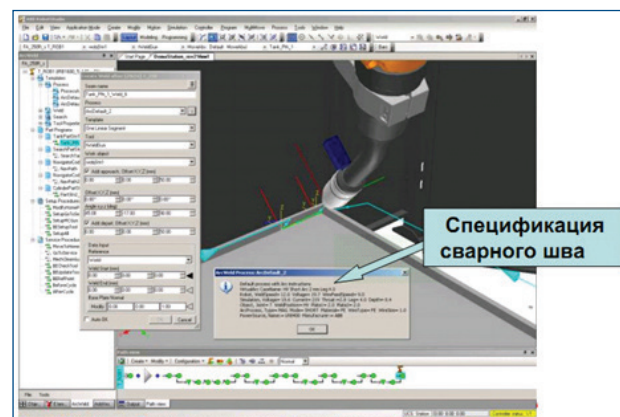
RobotStudio построен на базе ABB Virtual Controller — точной копии реального программного обеспечения. Это позволяет реалистично выполнять симуляции, используя программы в режиме реального времени, и использовать конфигураци-

онные настройки, идентичные тем, которые применяются в роботизированном комплексе.

Для работы в разных областях производства разработаны специализированные пакеты: для сварки — ArcWelding PowerPac; для резки — Cutting PowerPac; для покраски — Painting PowerPac; для пакетирования — Palletizing PowerPac; для сборки — Picking PowerPac и другие. В этих программных пакетах подобран специальный интерфейс, учитывающий специфику данной отрасли.

Сварочное производство — самая распространенная отрасль, где используются роботы. Для данной области разработан пакет ArcWelding PowerPac, который позволяет максимально учесть специфику дуговой сварки. Программирование в нем основано на использовании 3-D моделей свариваемых деталей.

Инструмент ArcWeld PowerPac, встраиваемый в RobotStudio, уникален. Он использует ге-



ометрические данные в качестве офлайн-инструмента программирования для создания программ дуговой сварки. Программист определяет место сварки на чертежах САД, а система на основе представленных данных автоматически определяет положение робота, включая вход и выход из рабочей зоны.

ArcWeld PowerPac обеспечивает высочайший уровень поддержки процесса дуговой сварки. Программист имеет полный контроль над углами горелки, может задать рабочий угол, угол наклона в направлении сварки. Углы устанавливаются путем ввода соответствующих значений, либо с помощью ползунков.

Пакет ArcWeld PowerPac автоматически оценивает достижимость и конфигурацию робота-манипулятора, что значительно облегчает программирование.

Кроме того, есть возможность зеркально отражать, переворачивать и масштабировать траектории, менять значения внешних осей и визуализировать изменения траектории.

Robot Studio + VirtualArc выполняет абсолютно точный расчет программы с учетом оптимального качества шва и минимального времени цикла.

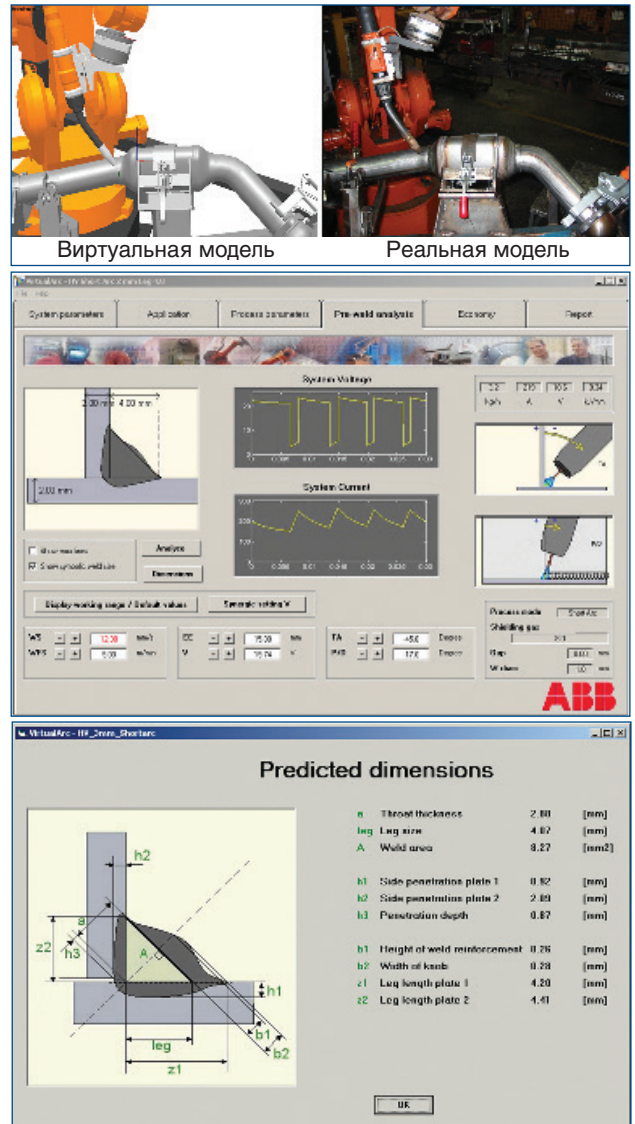
В состав пакета ArcWeld PowerPac входит VirtualArc® — еще один уникальный программный инструмент для имитации дуговой сварки с дружелюбным пользователем графическим интерфейсом, предназначенный для прогнозирования и настройки параметров сварки в режиме офлайн. Этот инструмент объединяет физические свойства сварочного процесса и возможности сварочного оборудования. Мы получаем полную имитацию сварки, экспериментальные измерения и профиль сварного шва.

Оценки, полученные при имитации дуги и передачи тепла и массы заготовке, используются в качестве вводных данных, которые дают прогноз качества и профиля сварного шва, а также информацию о возможных дефектах.

**Технология VirtualArc запатентована АВВ. Других продуктов со столь же мощными функциями на сегодняшний день не существует.**

VirtualArc может использоваться для:

- Планирования производственного процесса
- Минимизации времени запуска
- Настройки параметров MIG/MAG-сварки в режиме офлайн
- Прогноза формы и глубины проникновения сварного шва в режиме офлайн
- Прогноза геометрического качества сварного шва в режиме офлайн
- Прогноза геометрических дефектов качества сварного шва в режиме офлайн



- Прогноза стоимости предполагаемого сварного шва (руб.)
- Документирования процесса сварки
- Оптимизации производительности и качества сварки, используемой в Вашем технологическом процессе.

Являясь официальным интегратором компании АВВ — мирового лидера в производстве робототехники, ООО «ДельтаСвар» разработает для Вас робототехнический комплекс, продемонстрирует все возможности данного программного обеспечения, подберет технологию сварки и проведет обучение Ваших специалистов.

● #813

Публикуется на правах рекламы



**ООО «ДельтаСвар»**

620141, г. Екатеринбург,  
ул. Завокзальная, д. 29  
тел.: +7 (343) 384-71-72 (мнк.),  
ф.: +7 (343) 287-41-52

E-mail: info@deltasvar.ru

www.DeltaSVAR.ru

# Горелки для разогрева сталеразливочных ковшей различной грузоподъемности

**В. М. Литвинов, С. А. Чумак, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод», К. П. Шаповалов, С. Л. Зеленский, В. А. Белинский, С. Л. Василенко, В. А. Олейник, Т. Б. Золотопупова, ПАО «НКМЗ» (Краматорск)**

*В связи с техническим перевооружением предприятия перед специалистами бюро газопламенной обработки металлов отдела главного сварщика, специалистами отдела главного энергетика ПАО «НКМЗ» и специалистами ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» была поставлена задача: адаптировать к цеховым условиям и модернизировать горелки для предварительного разогрева сталеразливочных ковшей и подогрева изложниц, а также повысить эффективность операций нагрева.*

На стендах для разогрева сталеразливочных ковшей производят нагрев огнеупорной футеровки металлургических ковшей до заданной температуры перед приемом жидкого металла и последующим его распределением.

Разогрев ковшей выполняют с целью:

- снижения тепловых потерь жидкого металла;
- предотвращения его кристаллизации в ковше;
- улучшения структуры выплавленной стали;
- недопущения разрушения рабочей футеровки ковша, откалывания и попадания осколков футеровки в жидкий металл (что связано с резким перепадом температуры в начальный период разливки).

Недостаточный нагрев ковша может привести к образованию на поверхности стальной заготовки плен, местных скоплений шлаковых включений, поясов, заворотов и других дефектов. В то же время следует избегать слишком высоких температур подогрева, чтобы предотвратить размягчение частей футеровки ковша и крышки. В табл. 1 представлены режимы разогрева различных видов футеровки сталеразливочных ковшей перед разливкой стали.

В цехах металлургического производства ПАО «НКМЗ» используют:

- в фасонолитейном цехе № 2 (ФЛЦ-2) — стенды для разогрева ковшей шибберного

типа грузоподъемностью 5 т, на которых установлены горелки собственной конструкции ГВТ-15;

- в сталеплавильном цехе (СП-1) — стенды для разогрева ковшей шибберного типа грузоподъемностью 60 и 90 т, на которых установлены немецкие горелки ZIO 200.

Горелку ГВТ-15 инжекторного типа с подсосом воздуха из атмосферы используют на предприятии давно, и она уже не может удовлетворять современным требованиям к горелочным устройствам. Представление о работе горелки дает схема на рис. 1, а. Подсос воздуха из атмосферы осуществляют через узкую радиальную щель, которая не может обеспечить горючую смесь окислителем в количестве, достаточном для полного сгорания природного газа.

Из-за избытка природного газа происходит неполное его сгорание, снижается коэффициент использования газа и растет себестоимость разогрева сталеразливочных ковшей. Формирование факела горелки с большим количеством балласта (холодный природный газ и азот из воздуха), который неуправляемо перемещается в границах факела.

**Таблица 1. Стандартные режимы разогрева огнеупорной футеровки сталеразливочных ковшей различной грузоподъемности**

| Тип футеровки                   | Грузоподъемность ковша, т | Минимальное время нагрева, ч | Температура в ковше, °С |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Торкрет-масса основного состава | 5                         | 0,5                          | 700–800                 |
| Плиты                           | 5                         | 0,5                          | 700–800                 |
| Кварцитовый бетон               | 60; 90                    | 1,0                          | 900–1100                |
| Кирпичная футеровка             | 60; 90                    | 1,0                          | 900–1100                |



ла, приводит к неравномерности нагрева ковша и может служить причиной разрушения футеровки.

Газовоздушная горелка ГН53/3,9М, разработанная в рамках технического перевооружения завода, показана на рис. 1, б. Из рисунка видно, что природный газ подается в первую зону смешивания через несколько отверстий малого диаметра, а первичный воздух подсасывается из атмосферы через несколько продольных щелей. Образовавшаяся горючая смесь с избытком природного газа попадает во вторую зону смешивания, куда через продольные щели и через отверстия в дне стакана поступает вторичный атмосферный воздух. Окончательно горючая смесь имеет достаточное количество окислителя для полного сгорания природного газа, она хорошо перемешана и дает однородный факел пламени с минимальным количеством балласта. Имеющаяся во второй зоне смешивания вставка разбивает поток горючей смеси на основной и дополнительный. Это также положительно влияет на мощность и форму пламени горелки.

Испытание горелки ГН53/3,9 М в производственных условиях показало, что факел горелки имеет большую длину и высокую температуру, которая равномерно распределена по его сечению и длине (рис. 2).

Сравнительные испытания горелок ГВТ-15 для разогрева сталеразливочных ковшей грузоподъемностью 5 т, использовавшихся на заводе до настоящего времени, и новых горелок ГН 53/3,9 М, технико-экономические характеристики которых приведены в табл. 2 и на рис. 8, объективно свидетельствуют о преимуществах последней.

Для стенов разогрева сталеразливочных ковшей грузоподъемностью 60 и 90 т был изучен фактический материал, накопленный за время эксплуатации немецкой горелки ZIO-200, и выявлены слабые места этой горелки. Проведенная работа позволила сделать вывод, что разрабатывать новую горелку нет смысла, достаточно модернизировать существующую конструкцию. Модернизированная горелка получила название ГНД-100 М.

Газовоздушная горелка ZIO-200 имеет низкое давление газов-энергоносителей, смешивание которых происходит в специальной камере на выходе из горелки, откры-

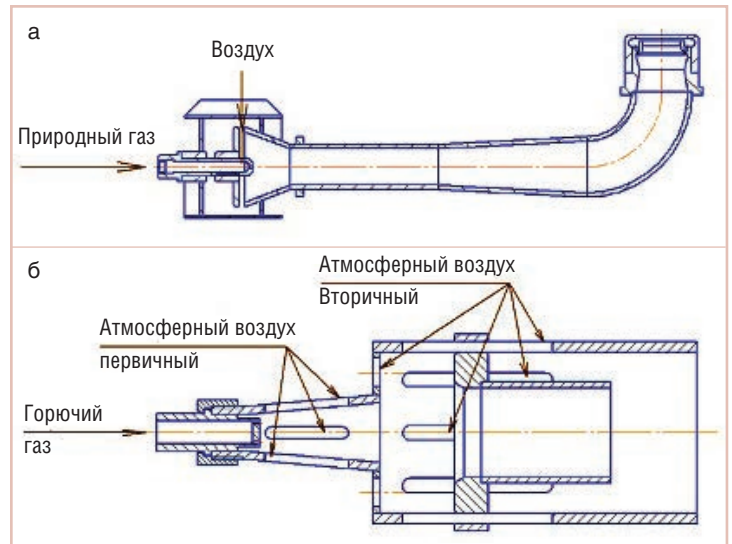


Рис. 1. Газовоздушные горелки для разогрева 5-тонных сталеразливочных ковшей шиберного типа: а — ГВТ-15; б — ГН 53/3,9 М



Рис. 2. Испытание горелки ГН 53/3,9 М на открытом пространстве

Таблица 2. Сравнительные характеристики горелок для разогрева сталеразливочных ковшей

| Сталеразливочный ковш | Горелка |             | Среднее потребление |               | Время разогрева*, ч |
|-----------------------|---------|-------------|---------------------|---------------|---------------------|
|                       |         |             | газа, м³/ч          | воздуха, м³/ч |                     |
| 5-тонный              | Старая  | ГВТ 15      | 15                  | Атмосферный   | 0,65                |
|                       | Новая   | ГН 53/3,9 М | 10                  | Атмосферный   | 0,5                 |
| 90-тонный             | Старая  | ZIO 200     | 75                  | 740           | 2,4                 |
|                       | Новая   | ГНД-100 М   | 70                  | 690           | 2,1                 |

\* Остаточная температура футеровки ковшей перед нагревом 800 °С.

той в сторону факела (форкамере), и непосредственно в атмосфере в зоне факела.

Было выявлено три основных недостатка горелки ZIO-200:

1. Привязка пламени к горелке осуществляется в форкамере. Большая глубина форкамеры приводит к перегреву горелки, малая глубина — к отрыву факела от торца горелки. Для различных параметров газов-энергоносителей существует своя оптимальная глубина форкамеры. Однако в горелке ZIO-200 глубина форкамеры не регулируется, что не

позволяет адаптировать горелку к реальным производственным условиям.

Первая задача модернизации горелки: разработать механизм перемещения сердечника горелки внутри форкамеры, с помощью которого можно изменять ее глубину в случае изменения внешних факторов.

2. Выходные каналы для газов-энергосносителей (рис. 3) расположены на трех concentричных окружностях, причем на внутренней окружности расположены выходные каналы для природного газа под углом к центральной оси горелки. На средней окружности выполнены выходные каналы для воздуха также под углом к цен-

тральной оси, а на наружной окружности — выходные каналы для воздуха, направленные под углом к образующей цилиндра. Такое исполнение выходных каналов горелки не обеспечивает качественное перемешивание газов диффузионного пламени и определяет большую протяженность ядра факела, внутри которого находятся холодные природный газ и воздух, не вступившие в реакцию горения. Это снижает эффективность горелки.

Вторая задача модернизации горелки: выполнить выходные каналы для газов-энергосносителей таким образом, чтобы обеспечивалось качественное и надежное их перемешивание. Это является сутью изобретения, на которое подана заявка на патент.

3. Импортный наконечник горелки достаточно дорогой и имеет низкую стойкость.

Третья задача модернизации горелки: разработать наконечник из жаропрочной стали 20Х23Н18 и изготовить его собственными силами.

Решение перечисленных задач позволило создать горелку ГНД-100 М, которая сокращает время нагрева футеровки до заданной температуры 1100 °С и, как следствие, уменьшает потребление энергосносителей при разогреве сталеразливочного ковша. На рис. 4 показана модернизированная газовоздушная горелка ГНД-100 М для разогрева ковшей грузоподъемностью 60 и 90 т.

Испытания горелки ГНД-100 М проводили на горизонтальной установке разогрева сталеразливочных ковшей грузоподъемностью 90 т. Критериями для оценки работы горелки были выбраны диаметр, длина и цвет факела пламени (рис. 5). Визуальные наблюдения показали, что пламя горелки данной конструкции по сравнению с пламенем немецкой горелки ZIO 200 имеет большую длину факела и повышенную температуру. Это предполагает более эффективное нагревание футеровки, равномерный теплообмен по всей внутренней поверхности сталеразливочного ковша и лучшее ее омывание продуктами горения.

На рис. 6 показан штатный 90-тонный сталеразливочный ковш шибера типа, разогреваемый с помощью горелки ГНД-100 М на горизонтальном стенде.



Рис. 3. Горелка ZIO-200, вид со стороны выходных каналов и форкамеры

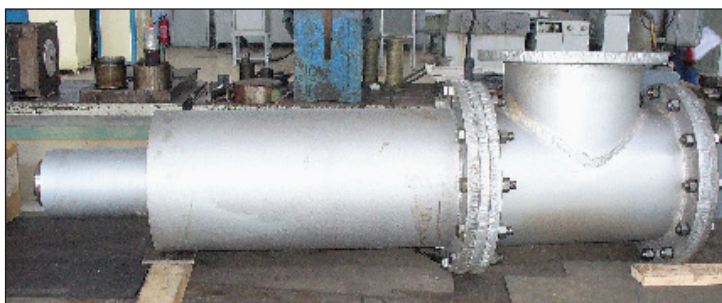


Рис. 4. Общий вид модернизированной газовоздушной горелки ГНД-100 М для разогрева ковшей грузоподъемностью 60 и 90 т



Рис. 5. Работа модернизированной горелки ГНД-100 М





Рис. 6. Горизонтальный стенд для 90-тонных сталеразливочных ковшей шибера типа в процессе разогрева горелкой ГНД-100 М

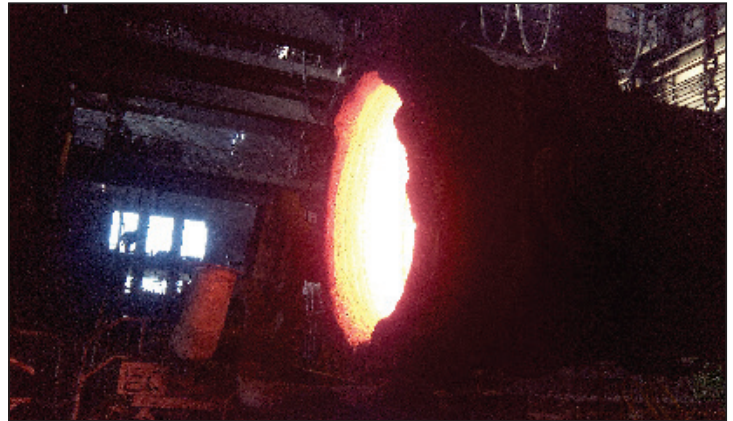


Рис. 7. Транспортировка разогретого 90-тонного сталеразливочного ковша к месту загрузки

На рис. 7 показан 90-тонный сталеразливочный ковш, разогретый с помощью горелки ГНД-100 М, при транспортировке его к месту заливки.

Сравнительные испытания горелок ZIO-200 для разогрева сталеразливочных ковшей грузоподъемностью 90 т, использовавшихся на заводе до настоящего времени, и горелок ГНД-100 М, созданных в рамках технического перевооружения предприятия, (табл. 2 и рис. 8), объективно свидетельствуют о преимуществах последней.

Использование горелок, разработанных в рамках технического перевооружения завода, способствует:

- увеличению срока службы огнеупорной футеровки ковшей благодаря соблюдению температурных режимов в процессе разливки стали;
- экономии природного газа за счет повышения его коэффициента использования и сокращения времени нагрева сталеразливочного ковша;
- более объемному нагреву и теплообмену внутри ковша за счет оптимальной формы факела пламени и полноты сжигания природного газа;

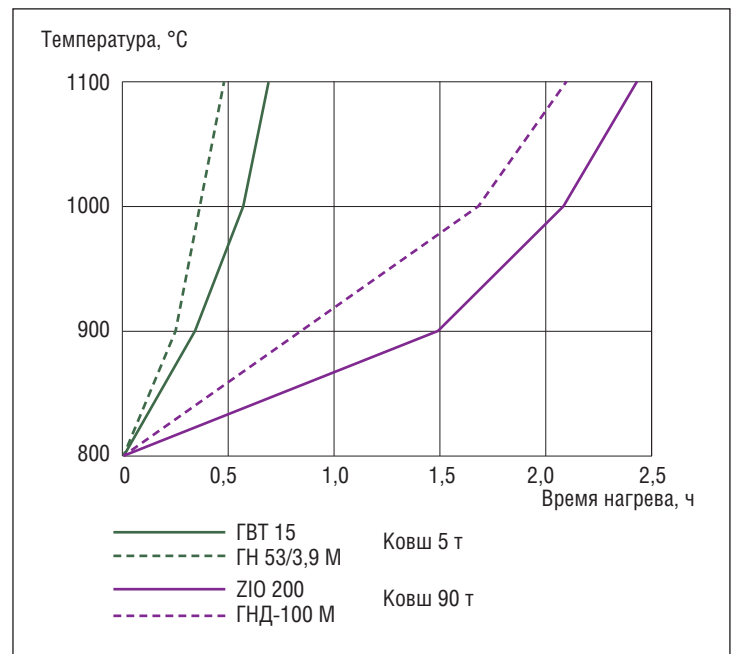


Рис. 8. Сравнение времени разогрева сталеразливочных ковшей грузоподъемностью 5 и 90 т различными горелками

- снижению опасности несанкционированного перегрева футеровки ковша за счет оптимальной формы факела пламени, а также стабильного процесса горения.

● #814

### Северсталь впервые поставила крупную партию биметаллов

«Северсталь» осуществила первую крупную поставку биметаллов производства ЧерМК объемом более 200 т, сообщает компания.

Партия биметаллов была поставлена в адрес компании «Уралтехстрой-Туймазыхиммаш», специализирующейся на выпуске оборудования для нефтегазодобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, металлургической, пищевой и других отраслей промышленности.

Продукция ЧерМК будет использоваться в производстве оборудования для нефтегазовой промышленности.

«Произведенный на Череповецком меткомбинате двухслойный металл благодаря своим высоким потребительским характеристикам может заменить на российском

рынке иностранные аналоги этого вида продукции», — комментирует директор по маркетингу и продажам дивизиона «Северсталь Российская сталь» Дмитрий Горошков.

Основное преимущество биметалла ЧерМК — повышенная прочность сцепления слоев, которое достигается за счет технологии соединения основного и плакирующего слоев методом электрошлаковой наплавки. Толщина плакирующего слоя составляет от 10 до 25% от общей толщины биметалла. Производство двухслойного проката освоено на станах 2800 и 2000 ЧерМК, прорабатывается возможность его производства на стане 5000 (листопрокатный цех производства трубного проката, Колпино).

[www.rusmet.ru](http://www.rusmet.ru)





Если у Вас возникли вопросы по технологии сварки, организации рабочих мест сварщиков, правильному выбору сварочных материалов и оборудования, Вы можете отправить письмо в редакцию журнала по адресу: 03150 Киев, а/я 52 или позвонить по телефону (044) 200 80 88. На Ваши вопросы ответит кандидат технических наук, Международный инженер-сварщик (IWE) Юрий Владимирович ДЕМЧЕНКО.

### Посоветуйте, пожалуйста, как решить задачу формирования шва обратной стороны при односторонней сварке стыковых соединений

**В. Д. Остапчук (Киев)**

Задачу формирования лицевой и обратной стороны шва приходится решать при односторонней сварке стыковых соединений, а также при сварке корневого шва при двух- и многопроходной сварке этих соединений. Указанную задачу решают, применяя сварку на флюсовой подушке, медной неподвижной подкладке, флюсомедной неподвижной подкладке, скользящем медном ползуне, переносных керамических, гибких флюсовых и других комбинированных подкладках.

**Сварка на флюсовой подушке.** Сварка на флюсовой подушке относится к наиболее простым и давно известным средствам обеспечения полного проплавления стыковых соединений. Используют различные конструкции флюсовых подушек в зависимости от формы и размеров стыкуемых элементов.

При сварке прямолинейных швов флюсовая подушка чаще всего представляет собой желоб, заполненный флюсом (рис. 1, а). Поджатие флюса осуществляют обычно пневмошлангом. При сварке кольцевых швов используют флюсоремменные подушки (рис. 1, б) и подушки тарельчатого типа. Усилие, с которым флюс прижимается к нижней плоскости стыкового соединения, зависит от размера зерен флюса и величины усилия поджатия. При недостаточном поджатии флюса к стыку сварной шов провисает вниз,

а при чрезмерном — выжимается вверх (рис. 2). Уменьшение размеров зерен флюса способствует выжиманию вверх обратного валика стыкового шва, а их увеличение способствует провисанию. Поэтому при сварке на традиционной флюсовой подушке высота усиления обратной стороны шва получается неравномерной с провисаниями и западаниями.

Неравномерность усиления обратной стороны шва возрастает при колебании режимов сварки и ширины зазора между стыкуемыми кромками, а отсутствие теплоотводящих устройств ограничивает возможность влияния на условия формирования лицевой и обратной сторон шва. Улучшить формирование обратной стороны шва, в частности неравномерность усиления, можно за счет использования двухслойной флюсовой подушки из самотвердеющего флюса. В таких подушках (рис. 3) верхний слой толщиной около 5 мм — это обычный сварочный флюс, а нижний слой — сыпучий огнеупорный материал (песок, магнезит, циркон и т. п.). В процессе выполнения шва сварочный флюс обеспечивает требуемое качество обратного валика одностороннего шва, а огнеупорный слой ограничивает высоту усиления.

Двухслойные флюсовые подушки используют для односторонней дуговой сварки под флюсом стыковых соединений листов металла толщиной 9–35 мм.

В подушках из самотвердеющего флюса используют фенольные смолы, которые являются термореактивными и начинают твердеть при температуре около 100–120 °С, поэтому флюс переходит в твердое состояние и поддерживает обратную сторону шва при его формировании. В этом случае давление подкладочно-

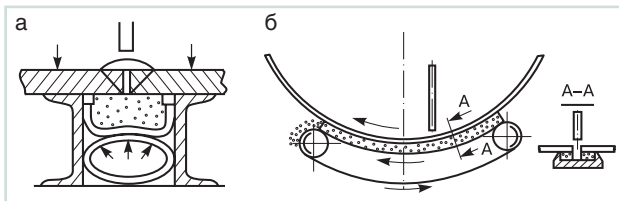


Рис. 1. Флюсовая подушка для сварки прямолинейных (а) и кольцевых (б) стыковых соединений

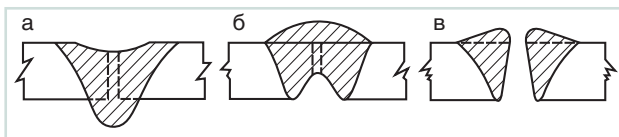


Рис. 2. Форма стыкового шва при односторонней сварке на флюсовой подушке: а — при слабом поджатии флюса; б — при сильном поджатии флюса; в — при большом зазоре в стыке

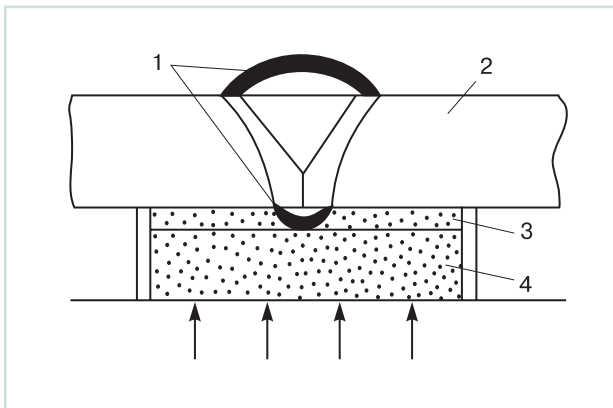


Рис. 3. Схема односторонней сварки на двухслойной флюсовой подушке: 1 — усиление лицевой и обратной стороны шва; 2 — свариваемый металл; 3 — верхний, формирующий слой флюса; 4 — огнеупорный слой

го материала остается постоянным, что способствует улучшению формирования шва.

Перечисленные выше недостатки способа односторонней сварки на флюсовой подушке ограничивают его применение. В настоящее время традиционную флюсовую подушку используют для сварки с предельным (около 90 % толщины свариваемого металла) проплавлением и с последующей подваркой корня шва механизированной или ручной сваркой.

Двухслойные флюсовые подушки и подушки из самотвердеющего флюса не получили пока широкого распространения.

**Сварка на медной неподвижной подкладке.** Медную подкладку при сварке поджимают к стыку, предотвращая от вытекания расплавленного металла сварочной ванны и обеспечивая формирование усиления шва с обратной стороны (рис. 4).

На формирование швов большое влияние оказывают зазоры в стыках, а также между свариваемыми листами и формирующей медной подкладкой.

При малых зазорах в стыках свариваемых листов (до 0,5 мм) и между листами и формирующей подкладкой (рис. 4, а) может быть обеспечено хорошее формирование швов. Если зазор между кромками листов превышает 0,5 мм, то в него попадает флюс, который приводит к образованию вмятин в корне шва. Превышение кромок приводит к образованию зазора между листом и подкладкой и способствует вытеканию жидкого металла в зазор. При наличии зазора в стыке и плотно прижатой формирующей подкладке (рис. 4, б) флюс просыпается в зазор, расплавляется в процессе сварки и, не успевая всплыть, вызывает ослабление шва. При отсутствии зазора в стыке и наличии его между листами и медной подкладкой (рис. 4, в) при полном проплавлении расплавленный металл затекает между свариваемыми листами и медной подкладкой. С обратной стороны шва образуются наплывы, а с лицевой — ослабление. Когда есть зазор между стыкуемыми листами и медной подкладкой (рис. 4, г), при правильно выбранных режимах почти весь флюс между листами и медной подкладкой расплавляется. С обратной стороны шва образуется равномерное усиление, покрытое шлаковой коркой. Этот вариант называется сваркой на флюсомедной подкладке. Для формирования обратной стороны шва используют различные конструкции охлаждаемых медных неподвижных подкладок.

Наиболее известны подкладки в виде бруса с полукруглыми канавками, в которых формируется обратная сторона шва. Часто используют для этой цели попеременно все грани медного бруса. Применяют подкладки, имеющие отверстия для подачи защитного газа, что способствует повышению качества формирования шва при сварке металла малых толщин. Существуют «гибкие» подкладки в виде набора пластин и сочлененных секций. Однако разнообразие конструкций подкладок принципиально не позволяет избавиться от основных недостатков, присущих односторонней сварке на медных подкладках, а именно:

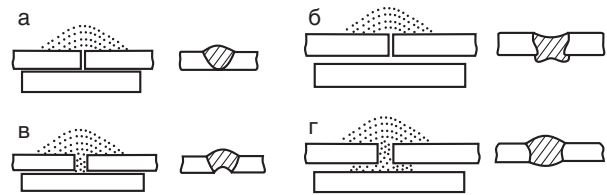


Рис. 4. Схема односторонней автоматической сварки стыковых соединений на медной подкладке

Таблица 1. Режимы односторонней автоматической сварки под флюсом стыковых соединений, выполненных на медной формирующей подкладке

| Толщина свариваемого металла $s$ , мм | Эскиз подготовки под сварку и выполненного шва | Размер зазора, мм                 | Размер формирующей подкладки, мм |                                |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                                       |                                                |                                   | ширина $b$                       | глубина $h$                    |
| 4                                     |                                                | $2,0^{+1}$                        | 13                               | 1,4                            |
| 5                                     |                                                | $2,0^{+1}$                        | 13                               | 1,4                            |
| 6                                     |                                                | $2,0^{+1}$                        | 17                               | 2,1                            |
| 7                                     |                                                | $3,0^{+1}$                        | 17                               | 2,4                            |
| 8                                     |                                                | $3,0^{+1}$                        | 20                               | 2,4                            |
| 10                                    |                                                | $4,0^{+1}$                        | 23                               | 2,7                            |
| Толщина свариваемого металла $s$ , мм | Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$ , мм    | Режим сварки                      |                                  |                                |
|                                       |                                                | сила сварочного тока $I_{св}$ , А | напряжение на дуге $U_d$ , В     | скорость сварки $V_{св}$ , м/ч |
| 4                                     | 4                                              | 460–500                           | 29–31                            | 48–50                          |
| 5                                     | 4                                              | 580–620                           | 31–33                            | 38–40                          |
| 6                                     | 5                                              | 660–700                           | 32–34                            | 38–40                          |
| 7                                     | 5                                              | 750–790                           | 35–37                            | 36–38                          |
| 8                                     | 5                                              | 880–920                           | 36–38                            | 36–38                          |
| 10                                    | 5                                              | 1050–1100                         | 38–40                            | 36–38                          |

- нестабильное формирование лицевой и обратной стороны швов при колебаниях режимов сварки и разных зазорах;
- наличие дефектов на обратной стороне шва;
- трудность обеспечения плотного прилегания металла подкладки к нижним кромкам свариваемых листов по всей длине шва;
- необходимость соблюдения постоянной ширины зазора по всей длине свариваемого стыкового соединения;
- быстрое изнашивание подкладок;
- сложность совмещения стыка свариваемых листов с осью формирующей канавки на медной подкладке, особенно при сварке крупногабаритных толстолистовых конструкций.

В настоящее время сварку на медных подкладках под флюсом и в защитных газах применяют в основном для соединения стальных листов толщиной до 10 мм (табл. 1).

Хорошие результаты получают при сварке в защитных газах на медной подкладке порошковой проволокой.

● #815

Продолжение в следующем номере



## Содержание журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) № 3–2014

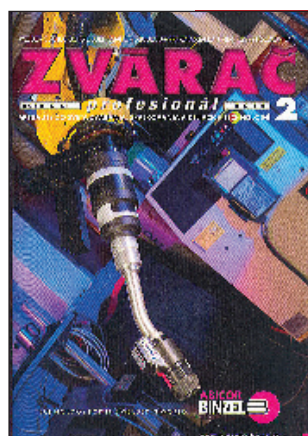
**M. St.Wengłowski, J. Dworak, S. Blacha.** Электронно-лучевая сварка — характеристика способа

**E. Turyk, W. Grobosz.** Начало использования способа автоматической сварки под флюсом

**W. Oborski, H. Pasek-Siurek.** Использование современных методов анализа при проектировании оборудования для индукционного нагрева

**T. Kik.** Числовой анализ процесса MIG сварки стыковых соединений алюминиевого сплава

**A. Sawicki, M. Haltof.** Функция коэффициента затухания в моделях электрической дуги переменного тока. Ч. 4. Критерии выбора модели дуги и определение постоянной времени слаботочной дуги



## Содержание журнала «Zvarac» (Словакия) № 2–2014

**Hrivnak.** Остаточные напряжения и сварка

**J. Bruncko, M. Michalka.** Лазерная сварка в импульсном режиме нагрева

**F. Kalenic.** Комплексы PZ EZ30 JUMBO для электронно-лучевой сварки — новая концепция сварки крупногабаритных деталей



## Содержание журнала «Welding&Material Testing» (Румыния) № 2–2014

**R. Cojocaru, L. Boțilă, C. Ciucă, V. Verbițchi, A. Perianu.** Аспекты сварки трением с перемешиванием меди Cu 99

**B. Djordjevic, A. Sedmak, S. Sedmak, U. Tatić, M. Pavišić, J. Perović, M. Milošević.** Использование бесконтактных оптических систем для определения параметров механизма перелома

**S. Drăgoi, R.M. Dobra.** Плазменная и дуговая сварка с подогревом распылением — достижения и перспективы

**N. A. Sîrbu, O. Oancă, C. Ciucă.** Влияние геометрии поверхности материалов на качество ультразвуковой сварки



# ХІІІ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2014

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕТАЛЛО-  
ОБРАБОТКА**

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРПЛАСТ  
TECH**

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС



**ГИДРАВЛИКА  
ПНЕВМАТИКА**



**УКРПРОМ  
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ



**ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ,  
ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ**

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,  
ЛАБОРАТОРНОЕ И ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ



**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ПРОИЗВОДСТВА**

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ  
РАБОЧЕЙ ЗОНЫ



**УКРМАШ  
TECH**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ



**УКРВТОР  
TECH**

КОМИСИОННАЯ ТЕХНИКА,  
ОБОРУДОВАНИЕ



**ПОДШИПНИКИ**



**УКРСВАРКА**

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ  
И МАТЕРИАЛЫ



**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ  
СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



**СУБКОНТРАКТЫ**

РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ ПО КООПЕРАЦИИ

Генеральный  
информационный партнер:

**ОБОРУДОВАНИЕ  
ИНСТРУМЕНТ**  
Украинская национальная компания

Технический партнер:

**RentMedia**

**ufi**  
Approved  
Event



**ОРГАНИЗАТОР**

Международный выставочный центр

**ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:**

Министерства промышленной политики Украины

Украинской Национальной Компании "Укрстанкоинструмент"

**18-21  
НОЯБРЯ**



+38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58  
e-mail: [lilia@iec-expo.com.ua](mailto:lilia@iec-expo.com.ua)  
[www.iec-expo.com.ua](http://www.iec-expo.com.ua)  
[www.tech-expo.com.ua](http://www.tech-expo.com.ua)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР**  
Украина, Киев, Броварской пр-т, 15  
М "Левобережная"

# Основные информационные аспекты стандарта ISO 14001

О. Г. Левченко, д-р техн. наук, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины,  
Ю. О. Полукаров, канд. техн. наук, Национальный технический университет Украины «КПИ»

*В настоящее время острой проблемой промышленного производства, в том числе и сварочного, является экологическая безопасность предприятий, которая пока не обеспечивает надлежащей защиты окружающей среды от промышленных выбросов и отходов и их влияния на здоровье человека.*

Возможным решением данной актуальной проблемы является внедрение стандарта ISO 14001, который описывает системы экологического управления (СЭУ) и предлагает пути их внедрения на предприятиях. Внедрение системы экологического управления не только может уменьшить отрицательное экологическое влияние предприятия на окружающую среду, но и позволит существенно уменьшить затраты предприятия.

Это подтверждается такими успешными примерами [1]:

Ведущий перевозчик, компания First-Group (Великобритания) по итогам внедрения стандарта ISO 14001 сократила энергопотребление на 31 %. Всего за один год удалось сэкономить 240 тыс. фунтов стерлингов благодаря программе снижения энергопотребления и 70 тыс. фунтов стерлингов за счет внедрения схем минимизации отходов [2].

Секция муниципальных услуг Городского совета Кембриджа (Великобритания) прошла сертификацию согласно требованиям стандартов ISO 14004, ISO 9001 и BS OHSAS 18001. После внедрения стандарта ISO 14001 удалось сократить затраты на вывоз мусора путем повышения объемов переработки, снизить расход топлива и уровень шума путем введения в эксплуатацию новых электрических подъемников для мусорных баков, а также повысить осведомленность персонала в вопросах экологии [3].

В результате внедрения в 2013 г. на ПП «Тойота-Украина» стандарта ISO 14001 были разработаны корпоративные стандарты системы экологического менеджмен-

та относительно обеспечения максимально эффективного использования природных ресурсов и сохранения электроэнергии. Это способствовало не только защите окружающей среды, но и формированию ответственного отношения сотрудников к охране окружающей среды [4].

В рамках функционирования СЭУ в 2008 г. в ОАО «КАМАЗ» (Республика Татарстан) был введен проект «Селективного сбора отходов производства и потребления». Путем реализации запланированных мероприятий достигнута экономия 5997,8 тыс. руб. и уменьшение риска возникновения несанкционированных свалок, то есть уменьшение риска выставления претензий и штрафных санкции со стороны надзорных органов [5].

**История документа.** В 1991 г. Международная Организация Стандартизации (ISO) сформировала Стратегическую консультативную группу по окружающей среде (SAGE), перед которой была поставленная задача определения необходимости разработки международного стандарта. Британский Институт Стандартов (British Standard Institute) предложил заложить в основу международного стандарта национальный стандарт экологического менеджмента BS 7750–1992 [6].

В конце 1992 г. Стратегическая консультативная группа по окружающей среде рекомендовала для разработки международного стандарта создать Технический комитет (TC207).

В июне 1993 г. TC207 образовал шесть подкомитетов, которые отвечали за разные направления в рамках разработки стандарта. Согласно практике разработки международных стандартов каждый подкомитет возглавляет национальный секретариат, представляет местный официальный орган по стандартизации.

В результате работы Технического комитета в 1995 г. был опубликован Проект

стандарта ISO 14001, окончательный вариант ISO 14001 был опубликован в сентябре 1996 г. С 15 ноября 2004 г. в действие вступили новые версии стандартов ISO 14001:2004 и ISO 14004:2004. На сегодняшний день продолжают действие предыдущие версии от 1996 г. Период перехода с одной версии на другую длился 18 месяцев — с 15 ноября 2004 по 15 мая 2006 г.

На данный момент документ состоит из следующих ключевых пунктов:

- описание сферы применения;
- нормативные ссылки;
- сроки и определение понятий;
- требования к системе экологического управления;
- установки относительно применения этого стандарта.

**Основные положения.** Данный стандарт устанавливает требования к системе экологического управления, однако не устанавливает конкретных критериев экологических характеристик. Согласно тексту документа стандарт предназначен для применения в любой организации, которая имеет намерение его внедрить:

- разработать, ввести, поддерживать и улучшать систему экологического управления;
- убедиться в соответствии своей задекла-

рированной экологической политики;

- продемонстрировать соответствие стандарту инвесторам, клиентам и работникам.

Как свидетельствует широкая международная практика, он подходит для таких производителей [6]:

- больших транснациональных компаний;
- компаний как с высокими, так и малыми рисками;
- производственных компаний и компаний, предоставляющих услуги, включая местные государственные сообщества;
- всех отраслевых секторов, включая публичные и закрытые;
- производителей уникального оборудования и их поставщиков.

Внедрение стандарта основывается на цикле Деминга, известном как PDCA (Plan – Do – Check – Art, Планирование – Выполнение – Проверка – Корректирование). На рисунке изображен цикл Деминга и модель СЭУ [7].

В общем виде ISO 14001:2004 требует от предприятия следующего [7]:

- наличия экологической политики (в документированном виде, доступность для общественности);
- наличия Программы экологического менеджмента;

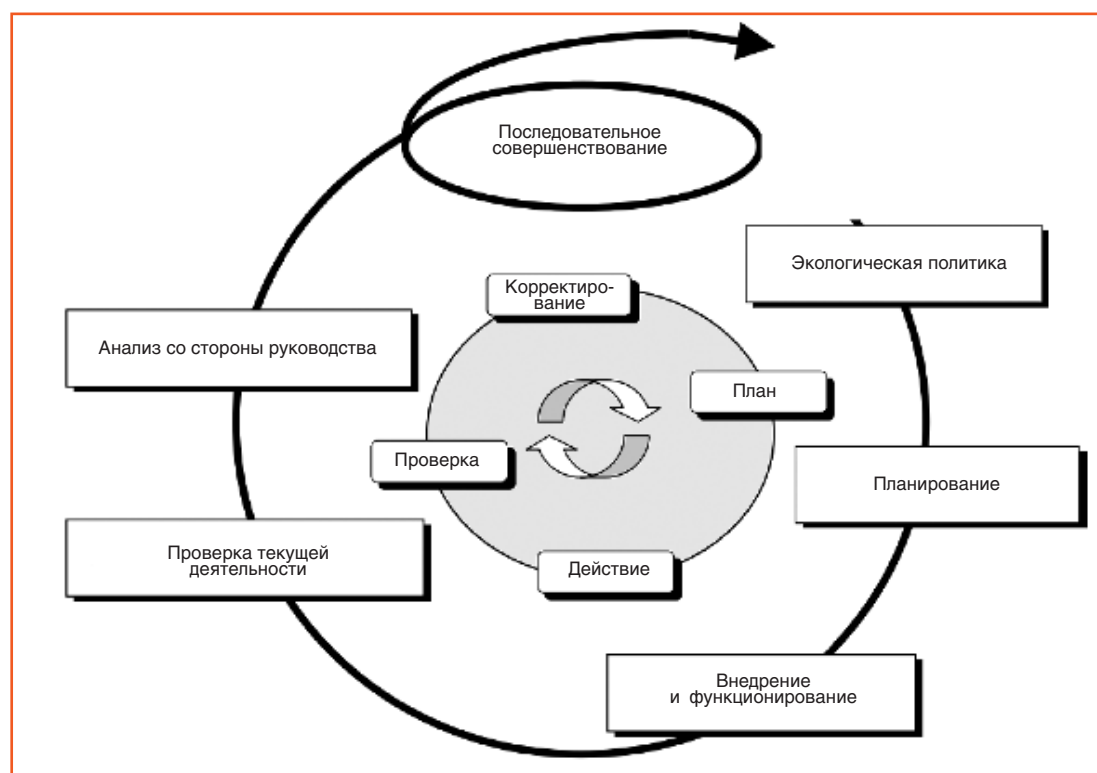


Рисунок. Применение цикла Деминга для систем экологического управления



- организации и реализации деятельности в рамках системы экологического менеджмента (наличия соответствующих процедур и записей);
- оценки соответствия требованиям природоохранного законодательства и нормативам, а также тем требованиям, с которыми организация добровольно согласилась;
- осуществления внутренних проверок и корректирования в рамках СЭУ деятельности (наличия соответствующих процедур и записей);
- анализа результатов деятельности в рамках СЭУ (наличия соответствующих процедур и записей);
- последовательного улучшения результатов деятельности (демонстрации последовательного улучшения в решении экологических задач, включенных в Программу экологического менеджмента).

**Экологическая политика.** Необходимо определить экологическую политику организации и обеспечить, чтобы она функционировала в пределах определенной сферы применения системы экологического управления. Ключевыми требованиями к экологической политике являются:

- соответствие характера, масштаба и влияния на окружающую среду деятельности, продукции и услуг организации;
- наличие обязательств относительно постоянного усовершенствования программы и предотвращения загрязнения;
- наличие обязательств по соблюдению правовых требований и других требований, которые организация обязуется выполнять, относительно ее экологических аспектов.

**Цели и задачи.** Организация должна установить, ввести и поддерживать задокументированные экологические цели и задачи для соответствующих подразделов и уровней в пределах организации.

Рекомендуется, чтобы цели были определены согласно методологии SMART [8] и согласованы с экологической политикой организации, в частности с обязательствами по предотвращению загрязнения, соблюдению соответствия правовым требованиям и другим требованиям, которые организация обязуется выполнять, а также относительно постоянного улучшения.

Нужно также рассматривать технологические возможности организации, ее финансовые, операционные и хозяйственные нужды, а также взгляды заинтересованных сторон.

Организация должна разработать, ввести и поддерживать программу достижения целей и выполнения задач. Ключевыми требованиями к программе являются:

- определенность ответственности за достижение целей и выполнение/невыполнение задач для надлежащих подразделов и уровней организации;
- определенность средств и сроков, необходимых для достижения запланированных целей и выполнения задач.

**Ресурсы.** Руководство организации должно обеспечить наличие ресурсов, необходимых для разработки, внедрения, поддержания и совершенствования системы экологического управления. Ресурсы включают человеческие ресурсы, в частности со специализированными навыками, инфраструктуру организации, технологии и финансовые ресурсы.

Для содействия действенному экологическому управлению функциональные обязанности, ответственность и полномочия следует определить, задокументировать и довести до сведения персонала.

Необходимо назначить специального представителя руководства, который должен иметь обязанности и полномочия для обеспечения разработки, внедрения и поддержки системы экологического управления согласно требованиям стандарта; отчетность перед руководством о функционировании системы экологического управления для анализа и представления рекомендаций относительно ее совершенствования.

Итак, на базе стандарта ISO 14001 можно внедрить комплексное решение проблемы экологической безопасности предприятия. В мировой практике известно значительное количество случаев, когда введение системы экологического управления дало положительный результат, с точки зрения как обеспечения экологических требований к окружающей среде, так и сущности функционирования предприятия. Внедрение СЭУ по стандарту ISO 14001 — это процесс на базе цикла Деминга, существенно облегчающий его интеграцию с уже существующими процессами предприятия.

**Список литературы**

1. Основы работы со стандартом экологического менеджмента ISO 14001 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.bsigroup.com/ru-RU/ISO-14001/ISO-14001-Introduction/>. — 15.06.2014.
2. BSI Case Study First Travel [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.bsigroup.com/Documents/iso-14001/case-studies/BSI-ISO-14001-case-study-First-Group-UK-EN.pdf?epslanguage=ru-RU>. — 15.06.2014.
3. BSI Case Study Cambridge City Council [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.bsigroup.com/Documents/iso-14001/case-studies/BSI-ISO-14001-case-study-Cambridge-City-Council-UK-EN.pdf?epslanguage=ru-RU>. — 15.06.2014.
4. Внедрение системы экологического менеджмента в ПП «Тойота-Украина» согласно стандарту ISO 14001:2004 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.toyota.vn.ua/news/vprovadzhennya-sistemi-ekologichnogo-menedzhmentu-v-pii-toyota-ukrayina-zgidno-standartu-iso>. — 15.06.2014.
5. Опыт внедрения системы экологического менеджмента в ОАО «КАМАЗ» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.ukragrozapchast.ua/ru/> — 15.06.2014.
6. Национальный орган по стандартизации Великобритании [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.bsigroup.com/ru-RU/About-BSI/UK-national-CB/>.
7. Учебное пособие по стандарту ISO 14001:2004 с комментариями [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/BGD/EKOL/UMK\\_DO/LEK/4/iso14001.pdf](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/BGD/EKOL/UMK_DO/LEK/4/iso14001.pdf). — 15.06.2014.
8. The 5 Steps to Setting SMART Business Goals [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://sbinformation.about.com/od/businessmanagement1/a/businessgoals.htm>. — 15.06.2014.

● #816

**КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭКОТЕХНОЛОГИЯ»**

**З. А. Сидлин. Производство электродов для ручной дуговой сварки.** 2009. — 464 с.

Детально описаны все стадии технологического процесса производства металлических покрытых электродов для ручной дуговой сварки, применяемые материалы и оборудование. Даны теоретические основы процессов, протекающих как при изготовлении, так и при применении электродов. Особое внимание уделено вопросам обеспечения качества продукции.

Для инженерно-технического персонала, мастеров и рабочих электродных производств, может быть использована для индивидуальной подготовки и повышения квалификации.

**С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин. Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология.** 2006. — 360 с.

Рассмотрены физико-металлургические процессы при ручной дуговой сварке покрытыми электродами. Даны характеристики и классификация электродов, представлена номенклатура промышленных марок, источники питания и другое оборудование. Изложены рекомендуемые технологии сварки сталей, чугуна и цветных металлов и их особенности. Рассмотрены дефекты сварных соединений и причины их образования, а также вопросы ремонтной сварки.

Рассчитана на инженерно-технических работников сварочного производства. Может быть полезна учащимся технических учебных заведений и для повышения квалификации.



**Г. И. Лашенко. Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом.** 2006. — 384 с.

Рассмотрены структурные схемы способов дуговой сварки сталей плавящимся электродом (ДСПЭ) и общие вопросы свариваемости сталей. Изложены современные представления об энергетической эффективности процесса, формировании швов, производительности и экологических показателях ДСПЭ. Приведены современные способы сварки с применением различных защитных сред, позволяющие регулировать тепловложение в свариваемое изделие, улучшающие формирование металла шва и повышающие производительность сварки. Приведены сведения о гибридных и комбинированных способах дуговой сварки плавящимся электродом.

Рассчитана на инженерно-технических работников, занятых в области сварочного производства. Может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.

Заказы направлять по адресу: 380036 РФ, г. Белгород, б-р Юности, 2, к. 317.

Тел./ф. (4722) 53-73-27; тел. (4722) 53-73-23; моб. тел. 8 (910) 736-26-79

E-mail: [mozgovojvf@rambler.ru](mailto:mozgovojvf@rambler.ru). МОЗГОВОЙ Виктор Федорович

# 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: **119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 7, оф.19, «Сварщик в России».**

803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814  
815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826  
827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838  
839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850  
851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862  
863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874  
875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886  
887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898

Ф. И. О. \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Тел. ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

Предприятие \_\_\_\_\_

Подробный почтовый адрес: \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

подпись

## Формуляр читателя

Ф. И. О. \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Тел. ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

Предприятие \_\_\_\_\_

Виды деятельности предприятия \_\_\_\_\_

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги \_\_\_\_\_

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) \_\_\_\_\_

Тел. \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_

Отдел маркетинга / рекламы (Ф. И. О.) \_\_\_\_\_

Тел. \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_

Отдел сбыта / снабжения (Ф. И. О.) \_\_\_\_\_

Тел. \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_

## Тарифы на рекламу в 2014 г.

### На внутренних страницах

| Площадь    | Размер, мм | Стоимость, руб. |
|------------|------------|-----------------|
| 1 полоса   | 210×295    | 20000           |
| 1/2 полосы | 180×125    | 10000           |
| 1/4 полосы | 88×125     | 5000            |

### На страницах основной обложки

| Страница      | Размер, мм                            | Стоимость, руб. |
|---------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 (первая)    | 215×185                               | 45000           |
| 8 (последняя) | 210×295<br>(после обрезки<br>205×285) | 30000           |
| 2             |                                       | 28000           |
| 7             |                                       | 26000           |

### На страницах внутренней обложки

| Стр. (площадь)    | Размер, мм | Стоимость, руб. |
|-------------------|------------|-----------------|
| 3, 1 полоса       | 210×295    | 25000           |
| 4, 1 полоса,      | 210×295    | 23000           |
| 3 и 4, 1/2 полосы | 180×125    | 12000           |
| 5 и 6, 1 полоса)  | 210×295    | 22000           |
| 5 и 6, 1/2 полосы | 180×125    | 11000           |

### Изготовление оригинал-макета

- 10% стоимости рекламной площади

### Статья на правах рекламы

- 1 стр. — 7500 руб.

### Прогрессивная система скидок

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

Тарифы на рекламу универсальные для журналов «Сварщик в России» и «Сварщик» (Украина). При размещении рекламно-информационных материалов одновременно в журналах «Сварщик» и «Сварщик в России» предоставляется скидка 5%.

### Требования к оригинал-макетам

#### Для макетов «под обрез»:

формат журнала после обрезки 205×285 мм;

до обрезки 210×295 мм; **внутренние поля для текста и информативных изображений не менее 20 мм.**

**Цветные:** TIF CMYK 300 dpi или EPS Illustrator for PC 5–11, include placed images (CMYK 300 dpi или bitmap 600 dpi, текст в кривых), или CorelDraw 9–12, текст в кривых.

**Сопроводительные материалы:** желательна распечатка с названием файла и точными размерами макета. Размеры макета должны точно соответствовать вышеуказанным.

**Носители:** CD-ROM, или DVD, или флэш-диск.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 6 — до 15.11).

Руководитель рекламного отдела: **В. Г. Абрамишвили**  
тел./ф.: +380 44 200-80-14, +380 50 413-98-86 (моб.)  
e-mail: welder.kiev@gmail.com  
www.welder.kiev.ua

Заполняется печатными буквами



# ГАЗОПЛАМЕННАЯ АППАРАТУРА МАРКИ «НОРД-С»®

Самая совершенная, эффективная и безопасная газорезательная техника в России  
- проверено и подтверждено многолетним опытом практической работы.



**ВЫБОР УГЛА НАКЛОНА**  
90°, 110°, 130°  
использование для резки  
горючих и негорючих  
металлов и сплавов

**РУЧНОЙ ГАЗОВЫЙ РЕЗАК**  
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ  
МАРКИ «НОРД-С»®

**МОНОБЛОЧНАЯ РУКОЯТКА**  
короткая и долговечная

- повышенная маневренность и долговечность;
- повышенная жесткость реза (отсутствие нагрева и выплесков);
- высокая маневренность (длина реза горючего газа и кислорода на 50-40%),
- высокая жесткость (эффективная работа на любой горючей смеси кислорода с ацетиленом, пропан-бутаном, природным газом);
- уменьшена ширина реза (2-3 мм);
- ремонтопригодность.

Длина рабочего инструмента резака

|             |         |
|-------------|---------|
| стандартный | 635 мм  |
| уменьшенный | 485 мм  |
| увеличенный | 880 мм  |
| длинный     | 1000 мм |



**ОТСУТСТВИЕ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ**  
уменьшает запыленность и повышает надежность

**РУЧНАЯ ГАЗОВАЯ ГОРЕЛКА**  
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ  
МАРКИ «НОРД-С»®

**МОНОБЛОЧНАЯ РУКОЯТКА**  
короткая и долговечная

- повышенная маневренность и долговечность;
- повышенная жесткость реза (отсутствие нагрева и выплесков);
- жесткость (жесткость горючего газа и кислорода на 50-40%);
- удобство работы в любом пространственном положении;
- универсальность (эффективная работа на любой горючей смеси кислорода с ацетиленом, пропан-бутаном, природным газом);
- ремонтопригодность.

| используемые газы | длина рабочего инструмента L, мм | толщина реза, мм | маневренность |                      |
|-------------------|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------|
| пропан            | стандартный                      | 525              | 300           | 1 п. 3п. 3п.         |
| ацетилен          | стандартный                      | 525              | 300           | 3п. 3п.              |
| уменьшенный       | стандартный                      | 525              | 300           | 1 п. 3п. 3п. 3п. 3п. |
| пропан            | уменьшенный                      | 485              | 300           | 1 п. 3п. 3п.         |
| пропан            | увеличенный                      | 880              | 300           | 1 п. 3п. 3п.         |
| пропан            | длинный                          | 1000             | 300           | 1 п. 3п. 3п.         |

Рекомендуем использовать с газопламенной аппаратурой «НОРД-С»®

## БАЛЛОННЫЙ ГАЗОВЫЙ РЕДУКТОР

ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ  
МАРКИ «НОРД-С»®

настройка, регулировка  
давления



Комплектующие к резакам и горелкам марки «НОРД-С»®



[www.nord-s.com](http://www.nord-s.com) / [nord-s.ru](http://nord-s.ru)



**ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК  
ДЛЯ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ**

Производственная база ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» это единственный на Украине комплекс с полным технологическим циклом изготовления порошковых проволок мощностью до 5000 тп/год.



03680, г.Киев, Украина, ул.Боженко 15, оф.303,507  
тел. (044) 200-86-97 факс(044) 200-84-85  
office@veldtec.ua www.veldtec.ua

*Качество продукции  
подтверждается  
объемами поставок  
и широким кругом  
партнеров*

Представители:

ООО «ТМ.Велтек»  
Российская федерация,  
г.Белгород, ул.Сумская 20  
тел.: +7(4722) 300-708  
тел.: +7 (4722) 22-21-21

ООО «СМИТ»  
Россия, 248009, г.Калуга,  
ул.Грабцевское шоссе, 60А  
тел.: +7 (4842) 75-04-02  
факс: +7 (4842) 77-02-86

ЗАО «ОСК»  
Республика Беларусь, 220073  
г.Минск, ул.Гусовского 2А, оф.4/1  
тел.: +375 (017) 290-87-85

ООО «ПП-ТЕХНОЛОГИИ»  
Россия, 241035, г.Брянск  
ул.Литовная, 11  
тел.: +7 (4832) 57-27-07





**ООО МЕЖДУНАРОДНАЯ  
КОМПАНИЯ "ВИКШАЙН"  
ТОРГОВЫЙ ДОМ "ОЛЬГА"**

[www.vicshine-welding.com](http://www.vicshine-welding.com) [www.tdolga.ru](http://www.tdolga.ru)

"Vicshine" является комплексным предприятием, занимающимся и продажей, и предоставляющим системное обслуживание оборудования для сварочных материалов «Золотой мост» в России. Основная концепция компании "Vicshine" – профессионализм работников, отличное качество товаров, дополнительные услуги по сервисному обслуживанию. Мы постараемся стать вашим надежным партнером.

#### АДРЕСА ОБСЛУЖИВАНИЯ:

Адрес: КНР, пров. Шаньдун, г. Циндао, р. Хуандао, ул. Цзинганшань 658, Цзыцзиньгуанчан, корпус 1, кв. 2211  
Тел.: +86-532-80981562 +86-532-80981563  
E-mail: [sales@vicshine.com](mailto:sales@vicshine.com)

Адрес: 143002 МО г. Одинцово ул. Западная 13  
Тел.: +7 916-703-3166 8 (495) 64-92-998  
E-mail: [vicshine-welding@mail.ru](mailto:vicshine-welding@mail.ru)

Адрес: 143700 МО г. Видное, Северная часть промзоны, Производственная база «Рутуш»  
Тел / Факс.: +7(495) 911-67-90  
E-mail: [sales@al-pro.ru](mailto:sales@al-pro.ru)

Адрес: г. Уссурийск, Новоникольское шоссе, 9А.  
Тел.: 8 (4234) 35-68-75 8 (4234) 34-50-21  
E-mail: [tdolga@mail.ru](mailto:tdolga@mail.ru) [tdolga1@mail.ru](mailto:tdolga1@mail.ru)

Адрес: г. Хабаровск, с. Тополево, ул. Гаражная, 66.  
Тел.: +7 914-772-6202 +7 914-164-9656  
8 (4212) 35-11-00 8 (4212) 35-11-58  
8 (4212) 35-11-63  
E-mail: [oooigrok@mail.ru](mailto:oooigrok@mail.ru) [tersindv@mail.ru](mailto:tersindv@mail.ru)



**ТЯНЬЦИНЬСКАЯ ГРУППА КОМПАНИИ  
СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ «ЗОЛОТОЙ МОСТ»**

[www.tjgoldenbridge.com](http://www.tjgoldenbridge.com)



Тяньцинская группа компаний сварочных материалов «Золотой мост» является крупнейшим производителем специальных сварочных материалов. Мы предлагаем большой ассортимент сварочных материалов, свыше 300 видов, и принимаем заказы по разработке и производству оригинальных сварочных материалов.



Служебный корпус "Vicshine"



Производственное помещение



Склад на заводе и в г. Хабаровске



- ▶ Сварочное оборудование и аксессуары
- ▶ Газовое оборудование для резки и сварки
- ▶ Средства индивидуальной защиты
- ▶ Средства технической химии
- ▶ Твердая и мягкая пайка
- ▶ Шлифовальные материалы
- ▶ Пилы и лентопильные станки
- ▶ Сварочное оборудование и подсобные комплектующие
- ▶ Сварочные материалы

**ФИЛИАЛ:** ООО «РИВАЛ- РУ»  
109559, г. Москва, ул. Цимлянская 3, стр. 1, оф. 11  
тел./факс: +7 495 358 75 56  
моб.: +7 985 213 48 12  
[info@rywal.ru](mailto:info@rywal.ru)  
[www.rywal.eu](http://www.rywal.eu)

#### Дистрибьюторы:

ООО «НПП СварТехно»  
398007 г. Липецк,  
ул. Студенческая, 126  
+7 (4742) 28-45-45,  
27-37-36  
[info@svarverno.ru](mailto:info@svarverno.ru)  
[svarverno@bk.ru](mailto:svarverno@bk.ru)

ООО «Профессионал групп»  
г. Саратов,  
ул. Соколовая, 129/141  
8 (8452) 33-07-01,  
33-07-02, 33-28-18  
[office@s-svarka.ru](mailto:office@s-svarka.ru),  
3220177@mail.ru  
[s-svarka.ru](mailto:s-svarka.ru)

ООО «Изотерм»  
г. Калининград,  
ул. Оружейная, 105  
+7 (4012) 59 75 81

ООО «Альфа Арс Групп»  
8 (915) 102-80-39  
+7 (49646) 5-05-76  
+7 (49646) 5-01-16  
[Pys@metizi.ru](mailto:Pys@metizi.ru)



«РИВАЛ-РХЦ» ул. Польна 140В,  
87-100 Торунь, Польша,  
т. +7 911 860 99 52  
т. +48 56 66-93-820  
ф. +48 56 66-93-805  
[export@rywal.com.pl](mailto:export@rywal.com.pl)  
[www.rywal.eu](http://www.rywal.eu)