

**РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ****ИЭС им. Е. О. Патона ПРЕДЛАГАЕТ****ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ ТРЕНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

Сваркой трением удастся успешно соединять материалы, отличающиеся по своим механическим и теплофизическим характеристикам, а также материалы, вступающие в процессе совместного нагрева в химическое взаимодействие и образующие хрупкие интерметаллические соединения.

В ИЭС им. Е. О. Патона разработаны технологии и режимы сварки трением различных металлов и сплавов в однородном и разнородном сочетании и созданы промышленные технологии сварки конкретных изделий из различных комбинаций металлов и сплавов, в том числе:

- инструментальных сталей с конструкционными (составной концевой металлорежущий инструмент);
- коррозионностойких сталей с конструкционными (валы химических насосов, ролики отделочных машин текстильного производства);
- жаропрочных сталей с конструкционными (биметаллические клапаны двигателей автомобилей, роторы турбокомпрессоров дизелей);
- легированных высокопрочных сталей с углеродистыми равно- и неравно-го сечения (корпуса гидроцилиндров, штоки поршней, валы аксиально-поршневых гидромашин);

**КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ, АЛЮМИНИЯ, МЕДИ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Разработаны новые прогрессивные технологии контактной стыковой сварки сопротивлением с композиционной вставкой различных конструкционных материалов и их сочетаний. Отличительной особенностью технологии является применение композиционной токопроводящей вставки, обеспечивающей равномерный концентрированный нагрев по торцу



- термически упрочненных и нагретых алюминиевых сплавов (панели из сплава АМг6НПП со шпильками из сплава Д16Т);



Нахлесточное соединение пакета алюминиевых шин со стальными. Переходник, катада электролизера площадью 20 000 мм<sup>2</sup>

стыка, а также создание определенных условий при деформации металла шва. Данные технологии характеризуются высоким термическим КПД, малыми припусками на осадку и позволяют получать высококачественные стыковые соединения черных и цветных металлов, их

- меди и алюминия с металлокерамикой (контакты электроаппаратуры);

- меди, бронзы и латуни со сталью (блоки цилиндров аксиально-поршневых гидромашин);

- алюминия и его сплавов со сталью (биметаллические переходники для приборов авиакосмической техники);

- алюминия с медью (переходники для электротехнической промышленности);

- титана со сталью.

Для реализации технологий создана серия специализированных машин для сварки заготовок диаметром 10...100 мм. Машины характеризуются простотой конструкции, надежностью и долговечностью, высокой степенью автоматизации и производительностью. Отличительной особенностью машин для инерционной сварки трением является применение разработанного в ИЭС электромагнитного силового привода, обеспечивающего упрощение конструкции машины, высокую надежность, быстрдействие, стабильность режима сварки, возможность изменения осевого усилия по любой программе.

*Назначение.* Сварка деталей для машиностроения, электротехнической, автомобильной, авиакосмической и других отраслей промышленности.

сочетаний и различных композиционных материалов.

*Назначение.* Данные технологии предназначены для решения актуальных производственных задач при сварке изделий из углеродистой и низколегированной стали, алюминия и алюминиевых сплавов различного профиля и сечений, изделий из меди и ее сплавов и композитов на основе меди, сталеалюминиевых переходников токоведущих шин большого сечения (более 20000 мм<sup>2</sup>) и могут применяться в различных отраслях промышленности, как энергетике, строительстве, машиностроении.



## КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ, МАГНИЯ, ТИТАНА, НЕРЖАВЕЮЩИХ И ЖАРОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Разработаны технологии и оборудование для контактной стыковой сварки различных изделий из сплавов на основе алюминия, магния, титана, нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов с площадью поперечного сечения до 40000 мм<sup>2</sup>, в том числе колец из прессованных профилей, плит и поковок высокопрочных сплавов на основе алюминия диаметром более 500 мм, листов шириной до 2000 мм, толщиной до 50 мм и продольных швов обечаек из этих листов диаметром более 2000 мм.

В частности, разработаны технологии контактной стыковой сварки оплавлением высокопрочных алюминиевых сплавов в однородном и разнородном сочетаниях, а также специализированное оборудование для их реализации.

Эти технологии применяются для соединения практически всех высокопрочных алюминиевых сплавов без применения сварочных



Контактная стыковая сварка шпангоутов на машине К393



Контактная стыковая сварка обечаек на машине К767

материалов и обеспечивают:

- коэффициент прочности сварного соединения не менее 0,9 (таблица);
- высокую точность размеров деталей с большим сечением (отклонение по периметру ±1 мм) и отсутствие напряжений;
- высокую производительность (время сварки — 2–3 мин).

## УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛС В ЛОКАЛЬНОМ ВАКУУМЕ ВРЕЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Разработана специализированная установка для ЭЛС в локальном вакууме врезных элементов оболочечных конструкций большого диаметра из высокопрочных алюминиевых сплавов Al–Cu, Al–Mg–Mn, Al–Mg–Li, Al–Cu–Mg–Si. В ней предусмотрено использование пер-



сонального компьютера и программируемых контроллеров. В установке осуществляется визуализация

## ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛС ЕМКОВЫХ И ДРУГИХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ ДО 150 мм ИЗ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ

Разработана комплексная технология изготовления с применением электронно-лучевой сварки цилин-

дрических или конических оболочек и емкостей диаметром от 300 до 8000 мм, используемых в качестве корпусов ракетно-космических аппаратов, топливных систем, сосудов давления или криогенных емкостей, из алюминиевых и магниевых сплавов. Кроме операций сварки, технология решает пробле-

Марка сплава (система)	$K = \frac{\sigma_{св.с}}{\sigma_{о.м}}$
AMr6 (Al–Mg)	0,95
1570 (Al–Mg–Sc)	0,92
1201 (Al–Cu)	0,90
Д16 (Al–Cu–Mg)	0,90
B95 (Al–Zn–Cu–Mg)	0,90
AK6 (Al–Cu–Si)	0,92
1420 (Al–Mg–Li)	0,95
1460 (Al–Cu–Li)	0,90
1915 (Al–Zn–Mg)	0,90
AMr6 + 1201	0,90
Д16 + AK6	0,90
B95 + AK6	0,90
1460 + AMr6	0,90

*Назначение.* Разработанные технологии и оборудование предназначены для изготовления колец и обечаек корпусов ракетной и авиационной техники и деталей двигателей. Они могут также применяться как для сварки изделий типа ободьев колес велосипедов, мотоциклов, автомобилей, различных элементов строительных конструкций, так и для сварки крупногабаритных емкостей для химической, пищевой, металлургической промышленности, использоваться в судостроении и т. п.

зоны сварки с помощью видеоконтрольного устройства, основанного на принципе эмиссии вторичных электронов (10-кратное увеличение). Она комплектуется источником питания с системой защиты от пробоев, отличающейся высокой стабильностью.

Мощность луча до 15 кВт при ускоряющем напряжении 60 кВ.

Применение ЭЛС вместо аргонодуговой сварки позволяет снизить остаточные напряжения в зоне врезного элемента в 5–6 раз.

мы конструктивного исполнения свариваемых кромок различных типов соединений, подготовки по-

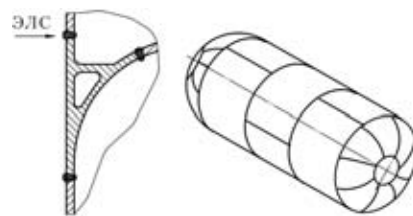




верхности изделий и кромок перед сваркой, выполнения требований к точности сборки и выбору пространственного положения соедине-

ний, а также выбора рациональных способов контроля качества и прочностных испытаний сварных соединений при криогенных температурах включительно.

Технология обеспечивает повышение на 15...25 % временного сопротивления соединений термически упрочняемых и усиленно нагартованных алюминиевых сплавов, уменьшение в 4–5 раз остаточ-

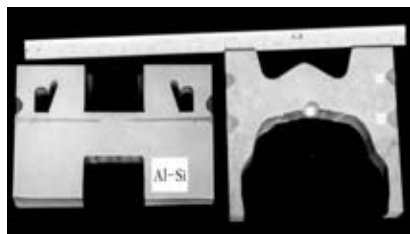
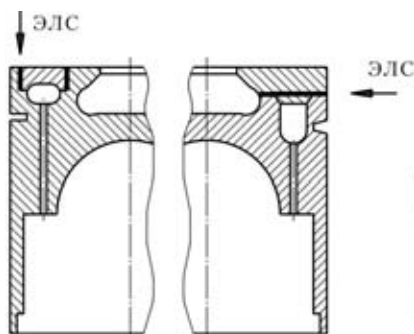


ных сварочных деформаций и в 5–7 раз ширины зоны термического влияния по сравнению с дугowymi способами сварки.

### ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛС ПОРШНЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ПОЛОСТЬЮ МАСЛЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОКРУГ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Для повышения надежности работы дизелей и увеличения срока эксплуатации поршней используют способы принудительного охлаждения наиболее теплонапряженных участков поршня посредством циркуляции охлаждающего масла через полости, выполненные в донной части поршня. При этом наиболее полно отвечают требованиям и не сложны в изготовлении при массовом производстве сварнолитые поршни из алюминиевых сплавов.

Разработанная конструкция и технология изготовления сварных поршней позволяет выбрать наиболее рациональную форму полос-

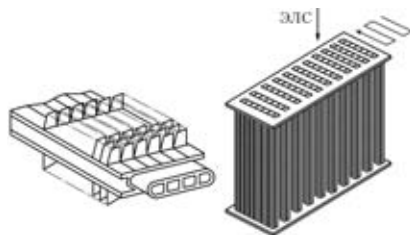


ти охлаждения, оптимальное место ее расположения и практически в 2 раза уменьшить трудоемкость их

изготовления по сравнению с известными вариантами.

### ЭЛС РЕБРИСТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ (РАДИАТОРОВ) ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Разработана экологически чистая безотходная технология изготовления высокоэффективных теплообменных аппаратов из алюминия и его сплавов. Это позволяет уменьшить в 3–4 раза весовые характеристики радиаторов по сравнению с обычными из меди или латуни, улучшить на 40–60 % их теплотехнические показатели. Использование электронно-лучевой сварки при соединении ребренных трубчатых элементов с трубной доской обеспечивает равнопрочность сварных соединений с основным



металлом, практически полное отсутствие деформации и сохранение в исходном состоянии жесткости тонкостенных ребер.

Основные операции разработанной технологии являются экологически чистыми и легко поддаются автоматизации и механизации.

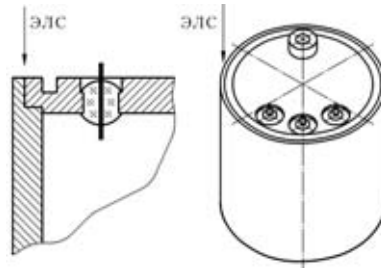
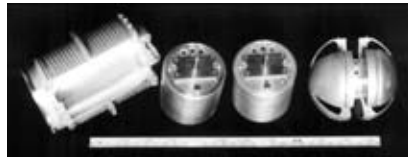
*Область применения.* Алюминиевые теплообменники (радиаторы) могут применяться в автомобиле- и тракторостроении, авиационной промышленности, холодильных установках или компрессорных станциях, кондиционерах и т. д.



### ЭЛС ПРЕЦИЗИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ КОРПУСОВ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ПРИБОРОВ

Разработана прецизионная электронно-лучевая сварка корпусов электровакуумных приборов, гироскопов и герметизации микросхем в алюминиевых оболочках, используемая в качестве финальной операции изготовления высокоточных приборов.

Технология обеспечивает минимальные сварочные деформации (не более 0,03 мм на диаметре до 100 мм), незначительный (не выше



60 °С) разогрев расположенных внутри корпуса или оболочки элементов монтажа и микросхем, а также допускает расположение гермовыводов на корпусе прибора на расстоянии до 2 мм от сварного шва, при уплотнении которых с корпусом используют клей или герметики различного состава.

Использование комплекса технических рекомендаций обеспечивает получение качественных сварных швов, а также высокую надежность и работоспособность приборов в сложных условиях эксплуатации.

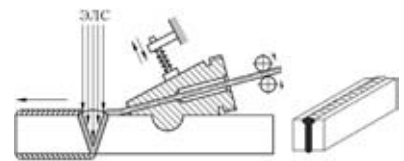
### ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛС ЛИСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ПОДАЧЕЙ В СВАРОЧНУЮ ВАННУ ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

В производстве сварных конструкций различного назначения большой объем занимают полуфабрикаты в виде листовых заготовок. При этом в силу специфических особенностей процесса электронно-лучевой сварки алюминиевых сплавов формирование соединений происходит с некоторым занижением поверхности металла шва относительно верхней плоскости свариваемых листов.

Для предупреждения указанно-

го дефекта сварных соединений листовых заготовок разработана технология ЭЛС с одновременной подачей присадочной проволоки в сварочную ванну. Сварка может осуществляться в различных пространственных положениях и без применения формирующих устройств. Сварные швы при этом наплавляются с формированием валика усиления и проплавления с обратной стороны стыка.

В процессе сварки присадочная проволока диаметром 0,8...2,6 мм может подаваться в сварочную ванну с любой стороны относительно фронта плавления. Это особенно важно в случае одновременного



применения устройств совмещения и направления пучка по стыку, когда стык перед пучком не должен быть «закрытым».

Разработанная технология и механизм подачи присадочной проволоки могут также использоваться при выполнении наплавочных работ, облицовке поверхности, заполнении широких зазоров в соединении при многопроходной сварке.

### ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ ОРЕБРЕННЫХ ТОНКОЛИСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

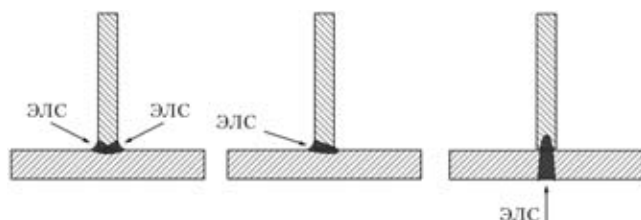
В крупногабаритных корпусных легких конструкциях аэрокосмической техники, в судостроении и на транспорте широко используются тонкостенные панели — листовые полотноща с набором ребер жесткости из легких сплавов. Изготовление этих панелей с помощью горячего прессования осуществимо, но только для высокопластичных сплавов и при определенных соотношениях размеров сечений листа и ребер.

Разработана современная технология изготовления сварных панелей, по которой ребра жесткости любого поперечного сечения при-

вариваются к тонкому листу. При применении разработанной технологии, основанной на использовании метода предварительного упругого растяжения, происходит подавление остаточных деформаций.

Приварка ребер жесткости к полотнищу может осуществляться двух- и односторонним угловым или прорезным швом. При этом соотношение толщин ребра и полотнища может составлять от 1:1 до 1:10 и выше. Наиболее высокие показатели конструктивной прочности имеют панели, изготовленные из высоко-

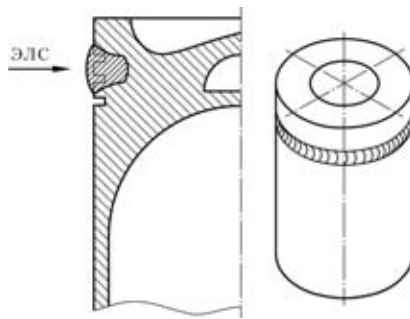
прочных алюминиевых сплавов с применением электронно-лучевой сварки. Остаточный продольный прогиб таких панелей составляет не более 1 мм на один погонный метр длины панели.





### ТЕХНОЛОГИЯ УПЛОТНЯЮЩЕЙ НАПЛАВКИ С ПРИСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ ЗОНЫ КОМПРЕССИОННЫХ КАНАВОК АЛЮМИНИЕВЫХ ПОРШНЕЙ

В настоящее время усовершенствование двигателей внутреннего сгорания, в частности, дизелей, идет в направлении повышения их мощности, снижения металлоемкости и увеличения долговечности. В этой связи особое значение приобретают проблемы увеличения срока службы поршней, поскольку с повышением мощности двигателей существенно возрастают тепловые и динамические



нагрузки на поршень.

Для повышения износостойкости и срока эксплуатации алюминиевых поршней разработана технология износостойкой уплотняющей наплавки поршней в зоне

верхней компрессионной канавки с использованием легирующих присадок и высококонцентрированного нагрева электронным пучком.

Применение легирующего материала дает возможность получить необходимую твердость зоны упрочнения в пределах *HB* 150–180. Горячая твердость упрочненного слоя в интервале температур 100...360 °С в 2–3 раза выше по сравнению с основным металлом поршня.

Разработанная технология упрочнения поршней позволяет повысить моторесурс поршневой группы двигателей в 1,5–2 раза.

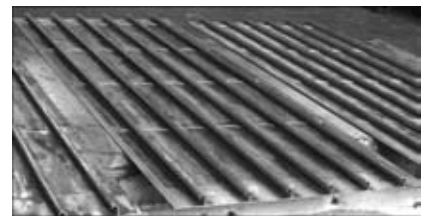
### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОРЕБРЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ И ОБОЛОЧЕК ИЗ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ

Новая технология основана на применении как электронно-лучевой, так и аргодуговой сварки плавящимся электродом, выполняемых с большой скоростью, в сочетании с предварительным упругим деформированием соединяемых деталей. Ребра жесткости приваривают к тонколистовому элементу

двусторонним угловым швом с малыми катетами и полным проваром по толщине ребра.

В результате обеспечивается высокая точность изготовления крупногабаритных конструкций, низкий уровень остаточных сварочных напряжений и деформаций, узкая зона разупрочнения основного металла в околошовной зоне, высокое качество сварных соединений.

По сравнению с широко используемым фрезерованием толстолистовых заготовок и горячим прессованием панелей стоимость изготов-



ления панельных конструкций по предлагаемой технологии ниже, при этом значительно возрастает коэффициент использования металла, расширяются конструктивные возможности изготовления высокоэффективных конструкций.

### ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ СВАРКА АЛЮМИНИЯ С УГЛЕРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

В мощных электротермических печах сопротивления таких, как печи Ачесона, используемых для графитации углеродных материалов (токи до 200 тыс. А) и для синтеза карбида кремния (токи до 30 тыс. А), металлические шины в которых соединяются с электродами (тоководами) с помощью прижимных контактов, чаще всего болтовых. Ошиповка печей обычно выполняется дорогостоящей и дефицитной в условиях Украины медью.

Контактные сборки таких печей работают в циклическом режиме — нагрев до 400...500°С и охлаждение до внутрицеховой температуры, что вызывает окисление контактной поверхности металлической пади контакта и связанный с этим явлением

стремительный рост контактного сопротивления. Так, например, в печах графитации Днепровского электродного завода контактное сопротивление после нескольких компаний работы печи ( $I \sim 100 \cdot 10^3$  А) повышается с 70...100 до 15000 мкОм. В связи с этим потери электроэнергии в конце периода достигают 19,6 % общей мощности печи.

В Институте электросварки им.

Е. О. Патона НАН Украины разработан новый способ сварки разнородных материалов металл–углеродистый материал, который позволяет значительно снизить удельный расход электроэнергии на производство продукции в электротермических печах.

Сварное электроконтактное соединение металлических шинопроводов электродами на углеродных



Рис. 1. Печь сопротивления на токи до 30 кА для синтеза карбида кремния



Рис. 2. Печь сопротивления на токи до 100 кА для графитации углеродных материалов



материалах выполняется в виде электроконтактных пробок, каждая из которых способна длительное время работать на токах до 600 А (соединение алюминий–углеродный материал).

Контактное сопротивление сва-

рных соединений, измеренных при контактной температуре, падает при нагреве соединения до рабочей температуры на 25...30 %, но самое главное, при длительной работе печи не возрастает. Кроме экономии электроэнергии, использование тех-

нологии изготовления сварных контактов позволяет отказаться от медных шинопроводов, заменив их легкими и более дешевыми алюминиевыми шинами. Технология успешно внедрена на ПО «Графит» (г. Запорожье).

### КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ ТОЛСТОЛИСТОВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Качественная и высокопроизводительная сварка конструкций из алюминия и его сплавов с минимальными энерго- и ресурсозатратами — актуальная технико-технологическая проблема во многих отраслях промышленности. В последнее время острота этой проблемы еще более усилилась вследствие повышения требований к качеству сварных соединений мощных шинопроводов для энергогенерирующих и электрометаллургических предприятий, включая предприятия по электролизу цветных металлов. Здесь экономия электроэнергии в больших объемах напрямую зависит от качества сварного соединения. Весь этот комплекс проблем на базе ряда предприятий по электролизному производству алюминия (ТАДаЗ, Таджикистан), АВИСМА (Россия) был учтен в ИЭС им. Е. О. Патона при разработке оригинальных технологий и оборудования. Они включают:

- полуавтомат для дуговой сварки алюминия и его сплавов типа ПШ2107А (рис. 1), который может быть укомплектован практически любым типом источника сварочного тока с определенной доработкой статических и динамических характеристик. Отличительными и определяющими характеристиками ПШ2107А является возможность

надежной подачи алюминиевых электродных проволок диаметром 1,2...3,5 мм, а также точная установка и поддержание режимов сварочного процесса. Обеспечивает сварку конструкций из алюминиевых сплавов толщинами до 20 мм. Рис. 2 иллюстрирует вертикально выполненные соединения алюминиевых шин магниевого электролизера с помощью полуавтомата ПШ2107А.

- установку «ТРИПЛЕТ» для дуговой сварки алюминия и его сплавов с одновременной или поочередной подачей трех электродных проволок в один токоподводящий наконечник с использованием

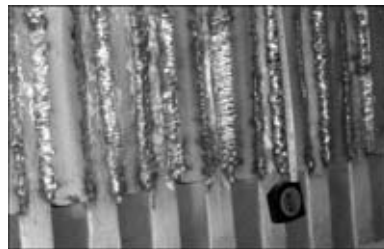


Рис. 2. Сварка алюминиевых шин

одного источника сварочного тока. Преимущества такого способа сварки состоят в значительном повышении производительности процесса, существенной экономии энергии и ресурсозатрат, использовании возможностей модуляции процесса сварки за счет поочередной подачи по определенному алгоритму каждой из трех проволок. Маневренность оборудования обеспечивается несколькими вариантами конструктивного исполнения (механизированный, автоматический). Вариант конструкции «ТРИПЛЕТА» представлен на рис. 3. Рекомендуется использовать при сварке конструкций с толщиной свариваемых изделий в диапазоне 10...60 мм;

малогабаритный (переносный) автомат для производительной многослойной сварки протяженных толстолистовых алюминиевых конструкций, например шин, продольных швов емкостей и др. с механиз-

мами подачи электродной проволоки диаметром до 4,0 мм с устройствами перемещения, корректировки, раскладки швов и управления циклом сварки с автоматическим возбуждением дуги (рис. 4). Рекомендуется использовать при сварке конструкций толщинами в диапазоне 20...100 мм.

Дополнительные возможности по энерго- и ресурсосбережению в



Рис. 3. Триплет

рассмотренном оборудовании обеспечивают управляемые импульсные процессы, реализуемые, в том числе при использовании оригинальных регулируемых импульсных механизмов подачи.

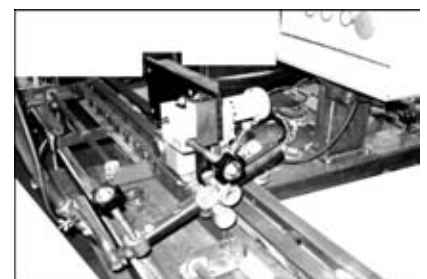


Рис. 4. Автомат для многослойной сварки алюминиевых конструкций



Рис. 1. Полуавтомат ПШ2107



## НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ФИРМЫ «ФРОНИУС» ДЛЯ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ

### TransPuls SYNERGIC 2700 СВАРКА ПО СИСТЕМАМ MIG/MAG, WIG DC И СО СТЕРЖНЕВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Установка TPS 2700 — это особый источник сварочного тока. Полностью цифровой источник, который дает абсолютно точные результаты сварки. Благодаря режиму «Synergic» обращение с ним очень простое, а небольшая масса (27 кг) и встроенный привод механизма подачи проволоки делают установку

предлагаются соответствующие комплектующие, включающие сварочные горелки, установки охлаждения и приборы дистанционного управления. Весь комплекс точно подогнан к способностям источника сварочного тока и представляет собой единую оптимизированную систему.

Прибор TPS 2700 AluEdition специально разработан и имеет множество функций и принадлежностей для сварки алюминия. Он пригоден для выполнения различных сварочных работ с алюминием, а также при ис-

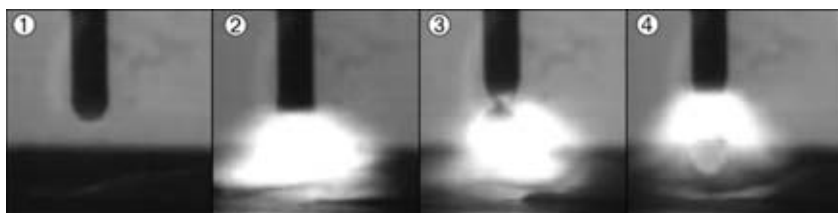
до мощности тока заварки кратера.

Важную роль во время любого сварочного процесса играет подача проволоки. Она непосредственно влияет на результат сварки и должна протекать надежно и точно при минимальном трении. Встроенным узлом установки TPS 2700 является высококачественный четырехроликковый привод механизма подачи проволоки. В качестве варианта для транспортировки мягкой алюминиевой проволоки предлагается планетарный привод «PT-Drive». Цифровой регулятор оборотов двигателя позволяет точную и

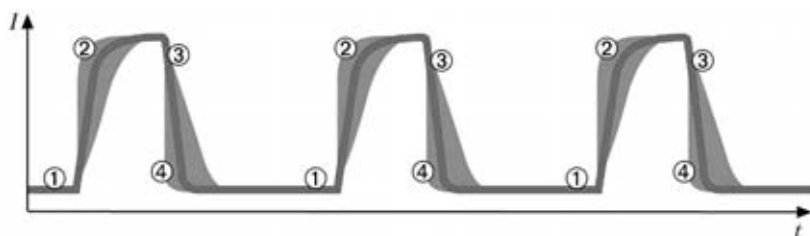


Основной металл — AlMg3  
Толщина металла — 0,6 мм  
Присадочная проволока — AlMg5  
диаметром 1,2 мм

переносной и пригодной для любой мобильной операции. К тому же, для каждого случая применения



Перенос металла осуществляется благодаря импульсной дуге — одна капля на один импульс



пользовании очень мягкой алюминиевой проволоки или длинных кабелей/шланг-пакетов.

Дополнительная возможность зажигания предлагается для сварки алюминия: во избежание непровара основной металл должен быть расплавленным уже во время фазы зажигания. По этой причине зажигание осуществляется на значительно повышенном токе, затем мощность снижается. По завершению сварки шва, чтобы избежать опасности прожога, его уровень может быть снижен



В источник питания интегрирован четырехроликковый привод для точной и беспрепятственной подачи проволоки

воспроизводимую бесступенчатую настройку скорости проволоки от 0 до 22 м/мин.





## MagicWave 4000/5000 СВАРКА TIG И ЭЛЕКТРОДНАЯ СВАРКА

Данные источники тока с любой точки зрения вполне отвечают духу современности: выделяются своей малощумностью (с электрической дугой практически едва слышной и в то же время очень стабильной); простотой в управлении, понятной и логичной системой управления; прочной конструкцией аппаратов, их большой производительностью и полным цифровым управлением процессами, что для аппаратов аргонодуговой сварки TIG является уникальными характеристиками.



Алюминий всегда нуждается в специальном обращении, он его и заслуживает. Так, при сварке алюминия переменным током процессом TIG, как правило, используется не заостренный электрод, а электрод со сферической контактной поверхностью. В случае сварки угловых швов это приводит к недостаточному провару корня шва. Аппараты MagicWave при заостренном электроде обеспечивают сферическую контактную поверхность значительно меньшего диаметра, что обеспечивает оптимальный провар корня.

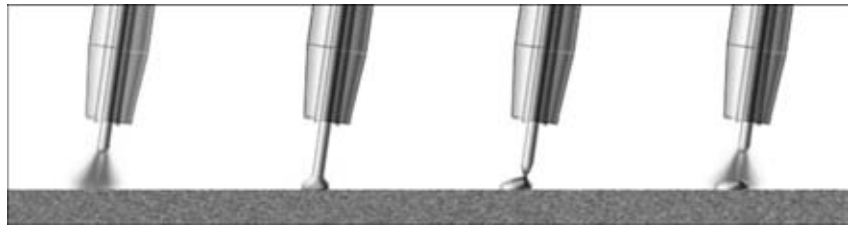
Сферическая контактная поверхность образуется автоматически, что значительно экономит рабочее время. Только монтируется заостренный электрод, регулятором задается нужный диаметр сферической контактной поверхности, и импульс

тока обратной полярности сразу же его образует. Другая интересная функция позволяет производить настройку формы кривой переменного тока с целью сохранения стабильности жидкой ванны при высокой силе тока.

### CMT: COLD METAL TRANSFER

Новая технология резко отличается от традиционной. Система CMT представляет собой абсолютную инновацию. Для введения ее на рынок понадобилось пять лет интенсивной исследовательской работы. В стадии разработки находятся и другие перспективные продукты данного сектора.

Перенос материала почти без тока. Проволока подается, а при возникновении короткого замыкания она сразу же автоматически отводится. Таким образом, в течение фазы горения дуга вводит тепло в короткий миг, затем сразу же ввод тепла сок-



ращается (горячо–холодно–горячо–холодно–горячо–холодно).

Результатом переноса материала без образования брызг является третья значительная разница: отвод проволоки в момент возникновения короткого замыкания помогает отделению капли. Короткое замыкание под контролем, ток короткого замыкания незначителен, что обеспечивает перенос материала без образования брызг.

Все эти процессы позволяют осуществлять именно те операции, которые до сих пор были связаны с большими трудностями: сварные и паяные швы без образования брызг; сварное соединение стали с алюминием; сварка сверхтонкого листа с 0,3 мм даже стыковым швом без подкладки сварочной ванны и т. п.

Вся система приспособлена к сварочному процессу.

Процесс CMT устанавливает новые стандарты в сварочной технике: управляет переносом капель благодаря вводу блоков подачи проволоки с цифровой регулировкой процесса;

за счет переноса материала почти без тока уменьшает ввод тепла;

путем контроля за возникновением короткого замыкания обеспечивает перенос материала без образования брызг;

обеспечивает роботизированную сварку и пайку по системе MIG/MAG сверхтонкого листа с 0,3 мм и соединение стали с алюминием без образования брызг.

Открываются абсолютно новые области применения. Каковы типичные области применения процесса CMT? Каким материалам необходим «холодный» процесс? Любой тонкий или сверхтонкий лист, уже с 0,3 мм; пайка оцинкованного листа по технологии MIG; соединение стали с алюминием. До сих пор такие операции можно было выпол-

нить только при соблюдении самых сложных условий (например, сварке на подкладке), или они вообще заменялись другими технологиями соединения при отказе от преимуществ сварного соединения. С появлением процесса CMT невозможное стало возможным.

Процесс CMT устанавливает новые стандарты сварочной техники. Процесс идеально пригоден для автомобильной промышленности и производства комплектующих к ней, авиационной промышленности и космонавтики, изготовления металлических и порталных конструкций. С помощью данного процесса можно выполнять все задачи, осуществляемые в автоматизированном режиме или с поддержкой робота; возможно применение всех основных и присадочных материалов.