



управляемый перенос металла и получение качественных швов даже при наличии зазоров в корне шва до 3 мм и более (используя поперечные колебания электрода). Благодаря температурной осцилляции сварочной ванны упрощается управление сварочным процессом. Использование компьютерных программ исключает затраты на закупку специальных систем подачи проволоки и более сложных сварочных горелок.

Рассматривая вопросы оценки выделяемой в дуговых процессах мощности и энергопотребления, Лорх в отличие от традиционных подходов использует собственную методику. Естественно, что при этом очень важно брать измеряемые величины наиболее близкие к истинным. Обычно измеряют эффективное значение тока и напряжения внешними аппаратными средствами, например, по показаниям измерительных приборов, а методика Лорха основана на измерении потребляемой мощности и энергии, выделяемой каждым отдельным импульсом, учитывая и искажения его формы, чем обычно пренебрегают при традицион-

ном подходе измерения энергопотребления. При этом очень важно учитывать разницу между энергией, выделяемой дугой и поглощаемой свариваемым металлом. В методике Лорха учитываются и потери энергии в сварочном кабеле, а также другие специфические потери, что повышает точность измерений.

Для оценки мощности дуги и реально потребляемой энергии нельзя пользоваться среднестатистическими или эффективными значениями. Исходя из тенденции совершенствования процессов дуговой сварки особенно импульсно-дуговой сварки с повышенным энергопотреблением, рассчитанным на режим короткого замыкания дуги, возрастает потребность в новых методиках измерения параметров источников питания, поскольку существующие методы измерения не обеспечивают достаточной точности.

*Более детальную информацию можно найти на сайте [www.lorch.eu](http://www.lorch.eu).*

Материал подготовил В. М. Кислицын

## ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

### Национальный технический университет Украины «КПИ»



**А. В. Клименко** (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 27 февраля 2013 г. кандидатскую диссертацию на тему «Создание научных основ и технических средств исследования, оценки и прогнозирования стресс-коррозионного разрушения магистральных газопроводов».

Диссертационная работа посвящена созданию научных основ и технических средств исследования, оценки и прогнозирования стресс-коррозионного разрушения (СКР) магистральных газопроводов. Определены основные факторы, способствующие процессу СКР: близость участков магистрального газопровода к компрессорным станциям; тип защитного покрытия; условия местности; катодная защита; напряженно-деформированное состояние. На лабораторной установке проведено исследование процесса СКР трубных сталей в условиях катодной защиты с учетом напряженно-деформированного состояния и влияния среды с высокой коррозионной активностью. В результате 753 ч циклических испытаний образца фрагмента трубы образовалась стресс-коррозионная трещина, глубиной около 3,5 мм. Созданы система коррозионного мониторинга трубопрово-

дов, методика прогнозирования участков, склонных к СКР, и универсальный коррозиметр магистральных трубопроводов. Проведена апробация разработанных технических средств в трассовых условиях. Разработана установка с узлом дополнительного циклического нагружения, которая позволяет исследовать процесс СКР образцов труб магистрального газопровода в лабораторных условиях.

### Национальный университет кораблестроения имени Адмирала Макарова



**Ю. А. Хохлова** (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) защитила 23 апреля 2013 г. кандидатскую диссертацию на тему «Диффузионное соединение биметаллических элементов теплообменных систем».

При изготовлении теплообменных биметаллических блоков для капсулирования микроэлектроники требуется ограничить температурный диапазон технологических процессов до 250, а иногда до 140 °С. Теплообменный блок конструктивно представляет собой цилиндрическое сталеалюминиевое соединение «труба в трубе». Сердечник из нержавеющей стали (труба) содержит внутри компоненты микроэлектроники, а оболочка из алюминиевого сплава (фланец) обеспечивает теплоотвод.



Диссертационная работа посвящена отработке оптимального способа соединения таких деталей в температурном диапазоне 140...250 °С при комбинировании диффузионного процесса через напыленный микроплазменным методом слой-демпфер (технический алюминий), слой-активатор адгезии из жидкого металла (галлий) и нагрева двумя способами (в вакуумной печи или пропусканием тока низкого напряжения). Слой-демпфер регулирует различие в коэффициентах соединяемых поверхностей. Оба слоя промежуточных металлов в последовательной комбинации соответствуют теплообменному назначению блока, т. е. не препятствуют теплоотводу.

Преимуществом и отличием комбинированного диффузионного способа соединения от склеивания и пайки является то, что при температурах 140...250 °С происходит не только процесс адгезии, но и объемная реактивная диффузия с формированием интерметаллидного слоя с температурой плавления выше 550 °С, что исключает возможность разъединения деталей.

Исследованы особенности формирования микроструктуры, фазового состава и механических свойств зон соединения. Распределение химических элементов в диффузионной зоне позволило детально охарактеризовать механизм массопереноса галлия в алюминиевой матрице при активации.

Моделирование температурно-временной динамики изменения кристаллической решетки алю-

миния при диффузии в нее атомов галлия позволило получить теоретические значения параметров диффузии и ширины диффузионной зоны для системы Al–Ga при температурах 50, 140 и 250 °С.

Экспериментальное моделирование параметров диффузионного процесса подтвердило параболическую зависимость роста диффузионного слоя и показало необходимость минимизировать время температурного воздействия при активации реологически высокоактивным диффузаторм.

В результате отработки твердофазной технологии соединения сталеалюминиевого узла при температуре 140 °С были получены различные варианты сборки: по конусной поверхности и с продольными пазами. Способ рекомендуется для соединения по замкнутым, цилиндрическим и сопрягающимся поверхностям.

Для реализации одновременного соединения металлических деталей блока с закреплением внутри него компонентов микроэлектроники предложено для внешней оболочки использовать их полимерный материал с температурой плавления 135...140 °С. Также для изготовления внешней части теплообменного блока рекомендовано использовать альтернативные сплавы АМг5 материалы: вспененный алюминий, силумины, магниевые сплавы.

Разработаны технологические рекомендации по применению способа низкотемпературного соединения деталей биметаллического блока для изготовления теплообменных систем.

## 1000-й БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛИСТ SWIP

ООО «Стил Ворк» (г. Кривой Рог, Днепропетровская обл.) является отечественным производителем биметаллических листов SWIP (Steel Work Innovation Plate).

Биметаллический лист SWIP — это двухслойный металлический материал, состоящий из двух различных по своим свойствам материалов проката марки Ст3 (либо другой марки по требованию заказчика) и наплавленного по специальной запатентованной нами технологии износостойкого слоя (с заданной по требованию заказчика износостойкостью).

Биметаллические листы SWIP применяются для защиты технологического оборудования от различных видов износа. Оборудование, на котором целесообразно использование биметаллических плит SWIP, включает: футеровку бункеров и желобов, загрузочные механизмы, шинковые конвейеры, сита, грохоты, элементы дозаторов, вентиляторы, насосы, дробилки, скипы, мельницы, шламопроводы, циклоны, сепараторы, решетчатые фильтры, миксеры, ковши экскаваторов, кузова большегрузных автомобилей и т.д.

Компанией «Стил Ворк» в 2011 г. была запущена производственная линия по изготовлению биметаллических листов SWIP и вот уже 7 мая 2013 г. был наплавлен 1000-й лист, что явилось знаковым событием для компании и ее сотрудников.

Увеличение срока службы изнашиваемых деталей дает прямую экономическую выгоду: отсутствие длительных простоев производства, отпадает потребность в приобретении нового дорогостоящего оборудования, сокращение затрат на обслуживание, ремонты и специальные ремонтные бригады, а самое главное — увеличение ресурса основного дорогостоящего оборудования и уменьшение его ремонтов.