

## ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ СВАРКА КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛАМИ

Оборудование и технология сварки разработаны Запорожским центром плазменных технологий ИЭС им. Е. О. Патона с целью замены прижимных многоамперных контактов на сварные в таких электрометаллургических агрегатах, как электролизеры производства алюминия, магния, печи графитации, синтеза карбида кремния и др. Причина замены прижимных контактов — увеличивающееся во время эксплуатации в десятки и сотни раз переходное электросопротивление на границе «металл–углеродный материал», в то время как сварные контакты изменяют свое переходное сопротивление на один-два порядка меньше.

Такая замена обеспечивает значительную экономию электроэнергии (до 18 %), а также позволяет создавать новые рациональные конструкции энерго- и ресурсосберегающих электролизеров и печей Ачесона на основе сварных электроконтактных сборок.



Дуготрон



Макрошлиф ЭКП

Сварные соединения типа «металл–углеродный материал» выполняются с помощью бессплового генератора плазмы — дуготрона, работающего на оксидном катоде нового типа, поэтому процесс производят на открытом воздухе без применения защитных газов или флюсов. Электропитание дуготрона осуществляют от сварочных источников постоянного тока с крутопадающей внешней вольт-амперной характеристикой.

Основным конструкторским элементом любой сварной электроконтактной сборки является электроконтактная пробка (ЭКП), каждая из которых способна нести токовую нагрузку от 300 до 600 А. С помощью отдельных ЭКП создают контактные сборки на 10...225 кА. Контакты между ЭКП, токоведущими частями и шинами осуществляют с помощью различного типа ввариваемых и привариваемых компенсаторов (металлических проводников), обеспечивая тем самым безотказную работу сварных соединений при повышенных температурах и знакопеременных нагрузках термических циклов агрегатов.

## НОВАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОСВАРКИ

НИЦ СКАЭ ИЭС им. Е. О. Патона завершил разработку нового тренажера сварщика на реальном процессе. Дуговой тренажер сварщика (ДТС-06) предназначен для оперативной оценки уровня профессиональной квалификации специалистов по электродуговой сварке. Интерактивная лаборатория электросварки позволяет ускорить процесс обучения технологиям сварки (и соответственно снизить затраты), повысить качество подготовки специалистов за счет применения современных интерактивных технологий при отработке практических навыков процесса сварки. Тренажер сварщика является уникальной отечественной разработкой специалистов ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Обучаемый имеет возможность провести под руководством инструктора предварительные пробы и процесс сварки для ознакомления с тренажером. Затем может быть произведена тестовая сварка для оценки профессионального уровня сварщика. Для расчета оценки каждого вида сварочного процесса используются различные методики расчетов. Обучение и тестирование сварщиков производится для реальных процессов сварки MMA, MIG/MAG, TIG.

Лаборатория включает в свой состав: настольный персональный компьютер; настольный блок технологического интерфейса со специализированным держателем электрода; сварочный стол; сварочный источник питания.

*Основные функции, выполняемые тренажером:*

- ввод задания на выбранный процесс сварки (с пульта или из ранее сохраненного файла задания);
- измерение, обработка, расчет и отображение в реальном времени следующих параметров процессов сварки и вспомогательных сигналов: ток сварки; напряжение сварки; длина дуги; скорость сварки; погонная энергия; угол наклона электрода горизонтальный (поворот вдоль оси руки); угол наклона электрода вер-



тикальный (поворот кисти руки вверх-вниз); сечение наплавки; масса наплавленного металла; расход газа; положение электрода на образце; сигнал подачи присадочной проволоки; расчет оценки качества проведенной сварки (возможно проведение нескольких проходов сварки в рамках одной оценки);

- просмотр после оценки графиков записанных сварочных процессов;
- сохранение в виде файлов операционной системы заданий на оценку различных видов сварочных процессов для быстрой настройки тренажера на конкретный процесс;
- сохранение в виде файлов операционной системы результирующих данных оценки для возможного последующего анализа.

Тренажер может использоваться в учебных учреждениях, специализирующихся на подготовке сварщиков дуговой сварки, крупных сварочных предприятиях для аттестации или переаттестации персонала сварщиков или в специализированной организации, занимающейся надзором, подготовкой или переподготовкой специалистов в области дуговой сварки.

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ БИОКЕРМЕТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ЭНДОПРОТЕЗЫ

ИЭС им. Е. О. Патона разработаны технология и оборудование для микроплазменного напыления двухслойного биокерметного (титан-гидроксиапатит (ГА)) покрытия для эндопротезов. При этом достигнута возможность нанесения способом микроплазменного напыления покрытия из титана с регулируемой пористостью (размер пор 50...150 мкм) путем применения проволочного микроплазменного напыления.

Для напыления двухслойного биокерметного покрытия применяется установка для микроплазменного напыления МПН-004 с потребляемой мощностью до 2,5 кВт, включающая источник питания с блоком водяного охлаждения, газовый блок, плазматрон, а также взаимозаменяемые механизм для подачи проволоки и порошковый дозатор МПД-004.

Микроплазменное напыление отличается от существующих плазменных методов использованием плазменной струи малой мощности (1...2 кВт), позволяющей при напылении гидроксиапатита сократить диаметр пятна напыления до 3...8 мм, что обеспечивает существенное (в 2...3 раза) снижение затрат порошка при напылении на имплантаты малых размеров по сравнению с обычным плазменным напылением. Кроме того, технология микроплазменного напыления позволяет формировать слой ГА с высокой степенью кристалличности (88...98 %), которой можно управлять путем изменения режима напыления. Напыление Ti-слоя с управляемой пористостью осуществляется путем микроплазменного распыления Ti-проволоки.

Сочетание пористого Ti-покрытия с внешним слоем ГА обеспечивает прочность его сцепления с поверхностью эндопротезов 24...25 МПа и последующее активное вращение костной ткани в покрытие.

Разработанное биокерметное покрытие (Ti-ГА) и технология его микроплазменного напыления рекомендованы для нанесения на эндопротезы тазобедренного сустава, а также на другие виды эндопротезов, в том числе дентальные, межпозвоночные кейджи и т. п.

Технология микроплазменного напыления может быть также использована для нанесения покрытий из металлов, оксидов, карбидов на изделия малых размеров, для формирования локальных покрытий в виде пятен и полос с поперечными размерами 3...8 мм, а также локального ремонта поврежденных мест поверхности.

