

УДК 621.061.4

6-я Международная специализированная выставка "Фотоника. Мир лазеров и оптики — 2011"

18—21 апреля 2011 г. на территории ЦВК "Экспоцентр" проходила 6-я Международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники. Организаторы выставки — ЦВК "Экспоцентр" и лазерная ассоциация. Свою продукцию на выставке продемонстрировали 12 стран. Были представлены современные разработки и новые экспонаты. Лазерная техника объединила достижения электроники, оптики, электротехники, робототехники и других отраслей, стала одним из важных наукоёмких технологических компонентов современной экономики.

Ниже приведены краткое описание некоторых экспонатов, демонстрировавшихся на выставке, и предприятия-разработчики, вызвавшие интерес у специалистов.

Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН демонстрировал на выставке оборудование и технологии плазменного напыления, сфероидизации порошков и обработки поверхности.

Многоцелевой плазматрон для обработки порошковых материалов, нанесения покрытий и модификации поверхности. Плазматрон может работать с турбулентной и ламинарной струей плазмы, что позволит наносить покрытия из любых порошковых материалов (металлических, керамических, композиционных и т. п.). Высокая плотность мощности теплового потока от ламинарной струи в обрабатываемый материал позволяет использовать его для оплавления покрытий с целью повышения их адгезии и уменьшения пористости, поверхностной закалки, плазменно-механической обработки. В составе плазменной установки можно использовать источники электропитания АПР-402 и АПР-404. Номинальная мощность плазматрона 50 кВт, тепловой КПД до 80 %, ток дуги не более 200 А, диапазон расходов рабочего газа и воздуха 0,5—2,5 г/с, диаметр выходного сопла плазматрона 8—10 мм. Плазматрон применим при восстановлении и одновременном упрочнении изношенных узлов и деталей различных машин и механизмов; нанесении коррозионно-, абразивно- и износостойких покрытий; теплозащитных, жаростойких и электроизоляционных покрытий из керамических материалов с повышенной адгезией, напыленных в ламинарном режиме истечения струи. Покрытия стойкие против ударных нагрузок.

Мобильную установку газодинамического напыления, выполненную в виде модулей (пульт управления, дозатор порошка и блок напыления пистолетного типа), функционально связанных гибкими элементами, что обеспечивает возможность проведения работ на значительном удалении одного блока от другого, от источников сжатого газа и электропитания, наносить покрытия

на труднодоступные элементы конструкций, поверхности полузамкнутых объемов, резервуаров, в том числе при проведении ремонтно-восстановительных и реставрационных работ. Производительность установки 1—5 кг/ч. Потребляемая мощность 3—12 кВт.

Установку для нанесения антикоррозионных покрытий на профильный, листовой прокат, трубы диаметром 100 мм и более, длиной до 12 м.

Нанесение покрытий осуществляется высокоскоростными частицами порошка ($v = 300 \div 1200$ м/с), диаметр частиц 1—50 мкм, ускоренным сверхзвуковым потоком газа при температуре, существенно меньше температуры плавления материала частиц ($t < 500$ °С). Такая технология позволяет получать покрытия из металлов Al, Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Ti, V, Sn, сплавов, а также их механических смесей (в том числе, с порошками оксидов) на различных изделиях из металлов, диэлектриков, включая керамику и стекло.

Преимущества технологии — сохранение исходных свойств напыляемого материала; отсутствие высокотемпературного окисления. Прочность сцепления напыленного слоя 30—80 МПа, пористость покрытия 1—10 %, толщина слоя покрытия 10—10 000 мкм.

Лазерные технологические комплексы для эксплуатации в промышленном производстве на предприятиях атомной, автомобильной, машиностроительной, электротехнической и других отраслей. Комплексы состоят из лазера мощностью 1,5—12 кВт, технологического стола с рабочим размером 1500 × 2000 или 2500 × 6000 мм, манипуляторов для термической обработки, сварки и других операций.

Лазерная резка деталей из листовых материалов. Обрабатываемые материалы — металлы, древесина, пластик, паронит, стекло, керамика и т. п. Изготовление деталей из листовой стали толщиной 0,1—20 мм со скоростью резки до 0,5—50 м/мин.

Лазерная сварка, позволяющая сваривать детали с минимальным тепловым воздействием. Применение непрерывного излучения лазера позволяет сваривать прерывистым или сплошным швом детали любой формы.

Технологию лазерной закалки применяют преимущественно для получения самозатачивающегося инструмента, закалки гильз цилиндров двигателей. Лазерная термическая обработка применяется также в комплексе с механической обработкой для восстановления изношенных поверхностей валков прокатных станов.

Лазерно-порошковую наплавку применяют для упрочнения поверхности, снижения абразивного износа, восстановления изношенных деталей, а также для изготов-

ления режущего инструмента с режущими поверхностями высокой твердости. Технология изготовления режущего инструмента включает предварительную лазерную термическую обработку корпуса инструмента из конструкционной стали, наплавку твердого покрытия толщиной до 10 мм, придание требуемой формы режущему инструменту.

Технологию высокочастотной импульсной закалки для поверхностного упрочнения деталей машин. Сущность технологии заключается в скоростном нагреве поверхности детали мощным импульсным высокочастотным полем и последующей быстрой закалке в автоматическом режиме. Образование высокодисперсных упрочняющих структур (мартенсита, карбидов и т. п.) повышает твердость, износостойкость и другие свойства металла, увеличивает ресурс работы детали в несколько раз. Длительность импульсов обработки и пауз между ними регулируется в диапазоне 1—900 мс. После высокочастотной импульсной закалки (ВИЗ) поверхность детали, кроме повышенных прочностных свойств, имеет высокую износостойкость. Достоинства ВИЗ — снижение хрупкости за счет пластичной сердцевины и диспергирования зерна; возможность упрочнения внутренних и наружных поверхностей; возможность локального упрочнения. Максимальная твердость закаленного слоя 65 HRC, глубина закалки 3,5 мм, поверхностная плотность потока излучения $10\text{--}10^3$ кВт/см². Производительность установки до 1000 см²/мин.

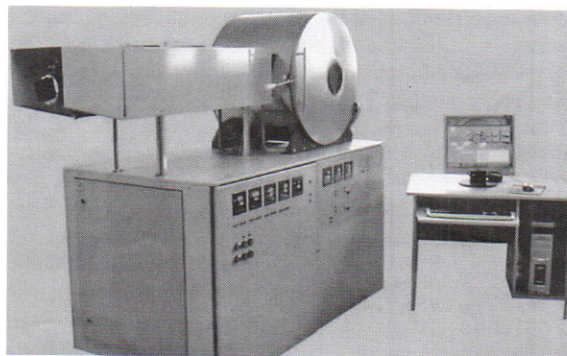
ГУ НПК "Технологический центр" МИЭТ демонстрировал на выставке свои разработки.

Цифровую линейку детектора рентгеновского излучения для преобразования сигнала рентгеновского излучения и передачи информации в цифровом виде. Линейка применяется для создания детекторных матриц, в том числе больших размеров, собранных путем соединения отдельных модулей, для использования в системах неразрушающего технологического контроля. Ее преимущества — более высокая разрешающая способность (примерно в 3 раза по сравнению с существующими аналогами), более низкое энергопотребление (0,3 Вт на одну линейку — 16 ячеек). Питательное напряжение линейки 5 В, габаритные размеры 16 × 120 × 16 мм, масса 25 г, время измерения 1 с. Она оснащена интерфейсом RS 485.

Тензомодуль ТДМ-А для измерения абсолютного давления газовых неагрессивных сред. В тензомодуле применен чувствительный элемент давления (ЧЭД), представляющий устройство, состоящее из кристалла интегрального преобразователя давления ИПД и кремниевых деталей конструктивного назначения. В процессе сборки ЧЭД между кристаллом ИПД и кремниевой прокладкой формируется вакуумная полость. ЧЭД приклеивается к металлическому основанию корпуса, в которое впаиваются металлокерамические выводы. К объему с измеряемым давлением тензомодуль подсоединяется через штуцер в крышке корпуса диаметром 4,8 мм. Верхний предел преобразуемого давления 0,01—25 МПа. Диапазон измерения выходного напряжения 40—150 мВ. Нелинейность выходной характеристики не более 0,2 %. Температурный коэффициент чувствительности при $t = 10$ °С не более 0,25. Выходное сопротивление тензомоста 3—5 кОм. Диапазон рабочих температур —40—80 °С.

Интегральный преобразователь силы ПС-20К для измерения силы в электронных весах и датчиках силы обладает выходным сигналом 70—100 мВ. Преобразователь выполнен на основе интегральных балочных тензопреобразователей ТКБ-6, которые вмонтированы в силопередающий кремниевый или алюминиевый параллелограмм. Питательное напряжение преобразователя 5 В. Максимальная нагрузка 300 %. Рабочий диапазон температур —50—60 °С. Габаритные размеры преобразователя 50 × 30 × 5 мм. Изготовлен он из коррозионно-стойкой стали.

ООО "Базальт" демонстрировал на выставке *автоматизированную установку УНБ-3* (см. рисунок) для нанесения полипараксилиленовых покрытий для влагозащиты модулей и различных конструктивных элементов, работающих в условиях повышенной влажности и температуры, биологических и химических факторов. В конструкции установки реализованы новые технические решения по конструкции основных узлов установки, в частности, возгонки и пиролиза, повышающие его эксплуатационную надежность и снижающие энергопотребление. Разработан новый программный продукт — алгоритм управления в автоматическом режиме многофакторным процессом нанесения покрытия. Двухуровневая система управления с микропроцессорными регуляторами температуры, вакуума и скорости роста пленки на нижнем уровне управления, объединенная в локальную сеть интерфейсом RS 485, связанная с верхним уровнем через преобразователь интерфейса RS 485/ RS 232. Возможна автономная работа установки без компьютера в ручном режиме; предусмотрен контроль толщины наносимой пленки в ходе технологического процесса. Выполнена установка по модульному принципу и может комплектоваться различными по размеру камерами. Вместимость камеры осаждения установки 100 л, скорость осаждения 2—5 мкм/ч. Потребляемая мощность установки до 5 кВт. Ее габаритные размеры 2300 × 920 × 1600 мм, масса 650 кг. Установка осуществляет сплошное и равномерное по толщине покрытие, имеющее хорошие электроизоляционные свойства, низкую влаго- и газопроницаемость, химическую инертность, отсутствие примесей, рабочий диапазон температур на воздухе —100—150 °С, а при отсутствии кислорода — до 400 °С. Внутренние напряжения покрытия отсутствуют, оно устойчиво к радиации. Такая установка может быть применена при изготовлении электронных модулей на печатных платах, в микроэлектронике, нанотехнологии, электротехнике, при изготовлении металлических конструкций, в точных изделиях и оптике.



Автоматизированная установка УНБ-3 для нанесения полипараксилиленовых покрытий

Институт автоматки и электротметрии СО РАН предложил потребителям технологии и оборудование для поверхностной и объемной размерной микрообработки различных материалов. Оборудование изготовлено на основе исследований методов управления пространственным положением, размерами, энергетическими характеристиками сфокусированных лазерных пучков мощностью 10—300 Вт.

Лазерную рабочую станцию для трехкоординатной микрообработки. Рабочий объем камеры станции 300×400×100 мм. Разрешение по осям: X, Y — 0,005 мм, Z — 0,025 мм. Длина волны 10,6 мкм. Мощность CO₂-лазера 250 Вт.

Лазерную рабочую станцию для пятикоординатной микрообработки. Рабочий объем станции камеры 300×400×100 мм. Разрешение по осям: X, Y — 0,001 мм, Z — 0,005 мм. Мощность твердотельного лазера 20 Вт.

Лазерный гравер с рабочим объемом камеры 300×400×150 мм. Разрешение по осям: X, Y — 0,01 мм, Z — 0,025 мм. Мощность CO₂-лазера 30—70 Вт.

Устройство для лазерной резки металлов и полимеров.

Маску ИК-коллиматора диаметром 60 мм, материал — бронза толщиной 0,15 мм.

Маску для технологии газозафазного синтеза, материал — сталь толщиной 0,2 мм. Размер маски 20×10 мм.

ОАО "Научно-производственная компания "РИТМ" показала свою новую разработку.

Калибратор универсальный НЧ-11, обеспечивающий воспроизведение напряжения и силы постоянного и переменного тока в широком диапазоне. Он предназначен для калибровки (поверки) электроизмерительных приборов (стрелочных), в том числе на месте их установки за счет высокой мобильности прибора и малого времени восстановления рабочего режима. Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения до 600 В и тока до 2 А. С блоком преобразователя ПНТ-50 калибратор обеспечивает воспроизведение силы постоянного и переменного тока до 50 А, с катушкой КТ-400 — поверку токовых клещей постоянного (до 400 А) и переменного (250 А) тока.

Калибратор может осуществлять дополнительные функции: визуальную индексацию значений и частоты выходного параметра, полярности, размерности показаний, состояния прибора; выбор в автоматическом режиме пределов воспроизведения; плавное регулирование выходного напряжения, силы тока и частоты с индукцией абсолютного и относительного отклонения выходного уровня; вычисление абсолютной, относительной и приведенной погрешности поверяемого прибора; цифровую калибровку. Он работает при температуре окружающего воздуха 5—40 °С, относительной влажности до 90 % при температуре до 25 °С, напряжении питающей сети 220 В с частотой 50 Гц. Мощность, потребляемая калибратором, 120 Вт, масса каждого блока до 7 кг. Его габаритные размеры 291×176×259 мм, наработка на отказ не менее 15 000 ч.

ОАО "Электроавтоматика" продемонстрировало на выставке электрические очистители различного назначения.

Электрический очиститель диэлектрических жидкостей для очистки жидкостей гидравлических, масляных и топливных систем от частиц загрязнений и восстановления физико-химических свойств масел. Очиститель обеспечивает качество очистки: при одноразовой прокачке

не хуже 6-го класса; при многократной прокачке не хуже 2-го класса. Режим работы длительный. Питающее напряжение 220 В, напряжение на электродах 5—10 кВ, потребляемый ток $3 \cdot 10^{-5}$ А.

Электрический очиститель воздуха для очистки газовых сред от пыли, химических соединений, ионизации и озонирования воздуха. Средняя кратность снижения концентрации частиц в диапазоне размеров не менее 0,5—2,5 мкм. Потребляемая мощность очистителя менее 50 Вт. Питающее напряжение очистителя 220 В, напряжение на электродах 8 кВ.

Концерн "Наноиндустрия" предложил фотометрический *спектроэллипсометр "Эльф"* для измерения толщин пленок и слоев в тонкопленочных структурах металлов, полупроводников и диэлектриков, а также жидких и твердых пленок; спектров оптических постоянных и диэлектрических свойств материалов в оптическом диапазоне металлов, полупроводников и диэлектриков, твердых и жидких сред. Спектроэллипсометр также осуществляет исследование и структуры материалов — соотношение компонентов (фаз) в неомогенной системе, пористость, пространственную неоднородность, наличие дефектов и т. п., а также анализ состояния поверхности и структуры тонких поверхностных слоев. Он укомплектован блоком сопряжения с ПК, а также программным обеспечением; микроприставкой, улучшающей пространственное разрешение; измерительным столом, способным перемещать образец в трех направлениях; ахроматическим компенсатором, повышающим точность измерений тонких слоев толщиной менее 10 нм.

Холдинговая компания "НЭВЗ—Союз", специализирующаяся на выпуске электронных приборов специального назначения среди прочих приборов, показала на выставке следующие экспонаты.

Дугогасительную вакуумную камеру КДВ/НЭВЗ 10-20/1600 УХЛ2 для работы в вакуумных выключателях переменного тока частотой 50—60 Гц, номинальным напряжением 10 кВ. Значение номинального тока при работе камеры 1600 А. Электрическое сопротивление постоянному току не более 30 мкОм. Время дуги при отключении не более 0,025 с. Время хода подвижного контакта 8 мм. Масса камеры 2,66 кг. Срок ее службы до 25 лет.

Компактное распределительное устройство на напряжение 6 и 10 кВ серии NEVZ, имеющее жесткую металлическую конструкцию модульного типа, состоящую из отдельных отсеков, разделенных перегородками, и подвижного элемента. Наибольшее рабочее напряжение распределительного устройства до 12 кВ, номинальный ток главных цепей и сборных шин (определяются характеристиками вакуумного выключателя) 630—4000 А. Условие обслуживания — одностороннее. Габаритные размеры шкафа 1000×1300×2100 мм, масса 800 кг.

Следует отметить, что на выставке были представлены современные разработки и проекты, а также новые экспонаты. Потенциал фотоники практически безграничен. Сегодня эта отрасль способна решать широкий круг задач, направленных на развитие науки, высоких технологий и промышленности. За шесть лет своего существования выставка стала важнейшей составляющей инновационной деятельности. Во время проведения выставки были проведены научно-технические конференции и круглые столы по многим темам, имеющим отношение к фотонике, лазерам и оптике.

А. Н. ИВАНОВ, инж.