

Больше спектрометров, хороших и разных, на выставке «Аналитика Экспо – 2022»

В. И. Матвеев, к. т. н.¹

УДК 543.07:543.423



20-я юбилейная Международная выставка лабораторного оборудования и химических реактивов прошла в Москве с 19 по 22 апреля 2022 года.

Участники демонстрировали лабораторное оборудование, химические реактивы, лабораторные мебель и посуду, средства автоматизации лабораторных исследований, оборудование для биотехнологий и контрольно-измерительные инструменты: спектрометры, анализаторы размера частиц, плотномеры, pH-метры, оксиметры, иономеры и др.

В мероприятии приняли участие 104 компании из Беларуси, Германии, Израиля, Индии, Китая, России, США и Франции, которые представили новейшие достижения в области аналитической химии, лабораторного и контрольно-измерительного оборудования. Среди лидеров аналитической отрасли – «Химмед», «Хроматек», «Хромос», «ЭКРОСХИМ», «Хеликон», «Интераналит», «Катроса Реактив», «Лабконцепт», «Люмэкс», «Мелитэк», «Мерк», «Миллаб», VICASA, NETZSCH-GERÄTEBAU, «Петротех», «ТЕСКАН», Waters.

Современный лабораторный анализ в любой отрасли (биологии, медицине, криминалистике, в многочисленных промышленных технологиях) требует значительного количества соответствующих приборов-анализаторов, приспособлений и аксессуаров. Все это было представлено на выставке: специальная мебель, лабораторная посуда, химреактивы, газоанализаторы, нагреватели, мешалки,

титраторы, диспергаторы, сушилки, испарители, вискозиметры и, конечно, специализированное контрольно-измерительное оборудование.

Лабораторный анализ редко обходится без процедуры взвешивания, поэтому многие компании демонстрировали свои новые весоизмерительные средства для работы с высокой точностью в самом широком диапазоне от больших масс до микроколичеств вещества. Новинкой в семействе ViBRA (компания «ВИБРА РУС») стали электронные влагозащищенные лабораторно-промышленные весы ViBRA HJ японского производителя Shinko Denshi. Максимальный вес для взвешивания (в зависимости от модели) – от 17 до 33 кг, но с дискретностью 0,1 г, калибровка в двух вариантах: внешняя и встроенная. Особый интерес представляют ювелирные весы ViBRA CT-603GCE с акустическим датчиком Tuning-Fork и самой низкой зависимостью показаний от внешних вибраций и изменения температуры. Максимальный вес – 120 г, дискретность – 0,0002 г.

¹ НИИ Интроскопии МНПО «Спектр», v.matveev98@yandex.ru.



Лабораторно-промышленные весы ViBRA HJ и ювелирные весы ViBRA CT-603GCE

Все оборудование ViBRA имеет свидетельства об утверждении типа средства измерения, мировое научное признание в виде 27 Гран-при за инновации, а также удостоено российского Знака качества «За обеспечение высокой точности измерений в аналитической химии» (Серия HT и Серия GZII/GZH). По российской классификации все взрывобезопасные весы ViBRA FZ соответствуют категории взрывобезопасности 0 Ex ia IIB T4(X).

Анализатор влажности серии АВГ от компании «Госметр» – первый отечественный прибор такого класса с весовым устройством, выполненным на основе технологии электромагнитной компенсации. Такая конструкция позволяет значительно улучшить повторяемость измерений, а также снизить погрешность. В основе работы анализатора влажности АВГ-60 используется термогравиметрический принцип, при котором измеряется масса образца, производится его сушка в заданном режиме



Анализатор влажности АВГ-60 (компания «Госметр»)

с последующим измерением массы остатка и вычислением относительного изменения массы. На дисплее в цифровом виде отображается результат измерений, а именно: массовая доля влаги в процентах от массы образца до или после сушки.

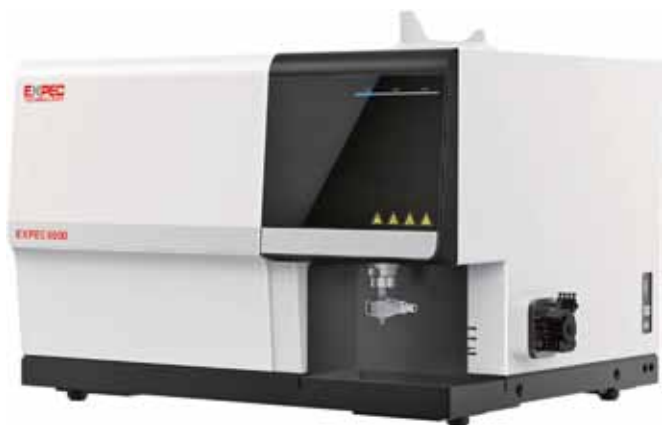
Среди многочисленных аналитических методов контроля и диагностики материалов и веществ преобладают спектральные, причем в самом широком диапазоне электромагнитных волн. Спектрометрия излучений позволяет проанализировать структуру вещества путем его взаимодействия с излучением, которое оно поглощает, рассеивает или испускает. Среди разнообразных видов спектрометров на выставке были представлены атомно-эмиссионные, спектрофотометры, спектрофлуориметры, ИК-фурье-спектрометры, спектрометры ЯМР, спектрометры комбинационного рассеяния и многие другие.

Компания «Диаэм» провела презентацию, на которой представила современные ИК-спектрометры, работающие в широком спектральном диапазоне от 2 до 50 мкм. С помощью ИК-спектрометрии можно исследовать характер химических связей в молекулах и проводить их идентификацию. Инфракрасный спектрометр подходит для анализа поверхностей в полупроводниковой промышленности или для быстрого определения количества воды в семенах для сельского хозяйства. Он также позволяет идентифицировать сырье и компоненты в химической, косметической, пластмассовой и фармацевтической промышленности. ИК-спектрометр используется для контроля сильно впитывающих твердых веществ и получения информации по содержанию белка, жира, клетчатки и крахмала.

Образцы ИК-спектрометров также были представлены на стендах компаний «ЛАБТЕСТ», «Миллаб» и «Термотехно». Они предназначены для решения прикладных задач в биомедицине,



ИК-спектрометр FT-IR EM 27 (Bruker Optics, Германия) для экологических приложений



Спектрометр ИСП-АЭС Expec 6500

материаловедении, пищевой промышленности, клинических исследованиях, фармакологии, безопасности, в области мониторинга загрязнения воздуха. Общим для всех приборов является высокий уровень программного обеспечения, в основе которого лежит математический аппарат спектральных преобразований Фурье.

Эмиссионные спектрометры (компания Focused Photonics) с индуктивно связанной плазмой Expec 6000 и Expec 6500 предназначены для измерения массовой концентрации элементов в растворах после необходимой пробоподготовки в соответствии со стандартизованными и аттестованными методиками выполнения измерений в диапазоне от 1 нг/л до 99,995%. Конструкция прибора включает двумерный малогабаритный Эшелле-полихроматор, термостабилизированный до +36 °С, с двойным прохождением луча через призму перекрестной дисперсии в диапазоне длин волн 160–900 нм и со спектральным разрешением <math><0,007\text{ нм на }200\text{ нм}</math>. Относительное среднеквадратическое отклонение от частоты выходного сигнала составляет не более 1,0% за 8 ч. При измерении концентрации, превышающей более чем в 500 раз предел обнаружения, относительное отклонение выходного сигнала не превышает 0,5%. Спектрометры позволяют определять до 72 элементов одновременно. Специализированное ПО Element V включает в себя встроенную библиотеку на более чем 50 тыс. спектральных линий.

Квадрупольный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой SUPEC 7000 является новейшей разработкой фирмы Focused Photonics. В нем воплощен ряд передовых инженерных и технических решений ведущих производителей аналитического оборудования. Компактный узел ввода образца укомплектован полностью разборной



Масс-спектрометр SUPEC 7000

горелкой. Вторичный разряд плазмы устранен без использования экрана между индуктором и горелкой. Обеспечен легкий и удобный доступ к конусам для их осмотра, снятия и установки. Для предотвращения попадания нейтральных частиц в реакционную ячейку применяется открытая архитектура отклоняющей системы. Предусмотрена возможность включения аэрозольного разбавления для анализа проб с высоким содержанием растворенного вещества.

Для контроля металлопродукции используются спектрометры совсем другого типа. Так, для решения задач по входному контролю металлов, определению полного химического состава материала, включая все легирующие элементы и примеси, мониторингу качества изделий машиностроения получил распространение искровой оптико-эмиссионный метод спектрометрии. Пример реализации метода – компактный настольный спектрометр Foundry-Master Smart, разработанный компанией Hitachi High-Tech Analytical Science (Германия).



Искровой оптико-эмиссионный спектрометр Foundry-Master Smart (стенды компаний «Мелитэк», ИМС)



Лазерные спектрометры металлов и сплавов ЛИС-01 и «ЭЛНИК»

Спектрометр определяет практически все химические элементы, включая С, S и Р. Возможны измерения сплавов на основах: Fe, Al, Cu, Ni, Ti, Zn, Pb, Sn, Mg, Co. Оптическая система работает в диапазоне длин волн от 165 до 700 нм и продувается аргоном; скорость анализа 5–10 с. Пределы обнаружения элементов, точность и сходимости показаний соответствуют всем отечественным и зарубежным стандартам. Запатентованная система обтекания электрода аргоном позволяет анализировать даже маленькие образцы без применения адаптеров. Опыт внедрения спектрометра на разных предприятиях машиностроительной, авиастроительной и литейной отраслей свидетельствует о его универсальности и востребованности на российском рынке.

В последнее время для элементного анализа стали применять лазерные технологии. Так, компания НПП «Структурная диагностика» разработала портативный лазерный анализатор металлов ЛИС-01, предназначенный для оперативного входного контроля металлопроката, определения марок сталей, лома цветных и черных металлов и сплавов. Анализатор металлов обеспечивает высокую скорость при определении таких химических элементов как: С, Be, Mg, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Nb, Mo, Sn, Sb, W, Pb. Лазерный спектрометр ЛИС-01 внесен в Государственный реестр средств измерений под № 69700–17.

Другой вариант – портативный лазерно-искровой эмиссионный спектрометр «Эланик», разработан специалистами компании «Лазер-Экспорт» (входящей в ГК «Лазер-Компакт»). Прибор способен измерять концентрацию углерода (до 0,01%) в сталях и чугунах без использования инертного газа.

Серьезную конкуренцию оптико-эмиссионному методу анализа с искровым или лазерным источником возбуждения образцов материалов составляет рентгенофлуоресцентная спектроскопия, основанная на применении источников радиации



Рентгенофлуоресцентные спектрометры X-MET 8000 (Hitachi High-Tech Analytical Science, Германия) – слева, Vanta (Olympus, Япония) – справа

(рентгеновские трубки, определенные изотопы или источники электронов). В результате воздействия радиации вещество эмитирует излучение, которое анализируется по волновому или энергетическому спектру. Рентгенофлуоресцентный спектрометр использует неразрушающий экспрессный метод определения элементного состава. С ростом порядкового номера элемента чувствительность метода растет, а ошибка определения количественного элементного состава снижается. Рядовые приборы могут определять содержание элементов со средними атомными номерами с погрешностью 0,1%.

Приборы позволяют анализировать все элементы от бериллия до урана в жидких, твердых и порошкообразных пробах. Уровень измеряемых концентраций от долей ppm до 100%. Объекты исследования – металлы, концентраты, руды, огнеупоры, шлаки, золы, топлива, сточные воды и многие другие вещества и среды. Спектрометр серии Vanta компании Olympus – самый легкий ручной рентгенофлуоресцентный спектрометр в мире.

Привлек всеобщее внимание стенд компании «СОЛАР», белорусского инновационного разработчика и производителя спектрально-аналитического оборудования для клинично-диагностических лабораторий медицинских учреждений, научно-исследовательских и производственных лабораторий многих областей науки, техники, промышленного и сельскохозяйственного производства, лабораторий химии, биологии, экологии, ветеринарии, агрохимии, криминалистики и судебной медицины, энергетики и др. Приборами бренда «СОЛАР» оснащены лечебно-профилактические учреждения, многие университеты и научные институты

не только в Республике Беларусь, но и странах ближнего и дальнего зарубежья.

Метрологическая поверка анализаторов металлов и сплавов, рентгенофлуоресцентных спектрометров, внесенных в Государственный реестр средств измерений, проводится в соответствии с методикой поверки МП 66-251-2019 и выполняется один раз в год (компанией «АЗ Инжиниринг»).

Особый подход предъясняется к анализу взрывчатых, наркотических и отравляющих веществ. Практика показала необходимость разработки специальных методов. Так возникла спектрометрия ионной подвижности – аналитический метод, используемый для разделения и идентификации ионизированных молекул в газовой фазе на основе их подвижности в буферном газе-носителе. Специалисты МИФИ разработали ионно-дрейфовый детектор «КЕРБЕР» (спектрометр ионной подвижности), предназначенный для обнаружения следовых количеств малолетучих органических веществ (взрывчатых, наркотических и отравляющих веществ), находящихся в воздухе вблизи контролируемых объектов, на поверхности предметов, на пальцах и одежде людей.

Прибор помогает обнаружить пары взрывчатых, боевых отравляющих, наркотических и других опасных веществ в сверхмалых концентрациях (до 10^{-14} г/см³).

Впервые в ряду многочисленных мероприятий деловой программы был организован специальный семинар по современным масс-спектрометрическим методам для биомедицинских исследований. Вызвал интерес доклад «Оптические мультисенсорные системы как новое направление в спектральном анализе» (А. А. Суркова, доцент Самарского ГТУ). О перспективах «Маломощных тонкопленочных химических сенсоров с наноструктурированными газочувствительными слоями на пористом анодном оксиде алюминия» рассказал Г. Г. Горох, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Нанотехнологии» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Во время работы Большого лектория состоялся круглый стол «Обеспечение работы аналитических и испытательных лабораторий в условиях санкций», на котором эксперты обсудили возможные последствия введения санкций для сферы лабораторных исследований и меры федеральных органов исполнительной власти по преодолению кризиса. Модератором выступил А. Лоцманов, зампреда Комитета по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия Российского союза промышленников и предпринимателей.



Спектрометр ионной подвижности «КЕРБЕР» (МИФИ, «Южполиметалл-Холдинг»)

В рамках выставки прошел ежегодный конкурс на соискание Знака качества «За обеспечение высокой точности измерений в аналитической химии». Организаторы конкурса – ФБУ «Ростест-Москва» и Ассоциация «Росхимреактив». С результатами можно ознакомиться на сайте «Ростест-Москва» http://www.rostest.ru/services/expert/chemistry_index.php.

В завершение выставки на площадке Большого лектория состоялась торжественная церемония награждения лауреатов общего конкурса среди участников. Победителей в пяти номинациях определили члены экспертного жюри во время работы выставки. Ими стали: компания «Петротех» – «За стенд, привлекший наибольшее внимание посетителей»; компания «Квалитест» – «За активную работу персонала на выставке»; компания «ПраймКемикалсГрупп» – «За отлично продуманное расположение экспонатов на стенде»; компания «Хроматэк СКБ» – «За эффективные визуальные коммуникации»; компания «Химмед» – «За наибольшее количество привлеченных посетителей на выставку при помощи промокода».

Благодарственные письма за экспертную поддержку и многолетний вклад в развитие научно-деловой программы выставки получили эксперты ряда организаций, среди них академик РАН Ю. А. Золотов.

Дипломы за многолетнее участие в выставке вручены компаниям: «Биохиммак СТ», «Вибра рус», «Диаэм НТК», «Катроса Реактив», «ЛАБТЕСТ», «Люмэкс-Центрум», «Мелитэк», «Мерк», «Миллаб», «Неохром», «Соктрейд», «Спектр ОКБ», «Уотерс», «Химмед», «Хроматэк», «Хромос», «Шелтек», «Экротхим», «Энерголаб», «Эпак-Сервис».

Таким образом, спектроскопия во всех ее проявлениях является неотъемлемым атрибутом современной аналитической науки и техники. Выставка продемонстрировала многообразие методов и методик спектроскопии, высокий метрологический уровень приборов и оборудования в целом. α

13-16 СЕНТЯБРЯ 2022



**ХІ ПЕТЕРБУРГСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГАЗОВЫЙ
ФОРУМ**