

Комплексное использование рентгенофлуоресцентных анализаторов на производстве – это современно и правильно

Рассказывает генеральный директор компании «Южполиметалл-Холдинг» Сергей Анатольевич Буянов



Концепция любого аналитического прибора формируется исходя из задач потребителя и с учетом расширения их спектра в будущем. Не являются исключением из этого правила и рентгенофлуоресцентные анализаторы. В компании «Южполиметалл-Холдинг», которая 30 лет занимается разработкой, изготовлением и производством такой аналитической техники, убеждены, что у метода рентгенофлуоресцентного анализа очень много приложений, и потому круг задач, которые можно эффективно решать с его помощью, с каждым годом становится все шире. О том, как этот тренд учитывался при разработке нового автоматического диагностического комплекса «АДК ПРИЗМА-М», а также о том, куда направлен вектор эволюции рентгенофлуоресцентных приборов, мы побеседовали с Сергеем Анатольевичем Буяновым, генеральным директором компании «Южполиметалл-Холдинг».

Сергей Анатольевич, какова логика развития РФА-направления в компании ЮПХ?

Начало нашим разработкам положил Государственный таможенный комитет (ныне – Федеральная таможенная служба) – замечательный заказчик в плане постановки задачи наших научных изысканий и правильного позиционирования техники в ее прикладных приложениях. Он изначально определил идеологический подход, которым мы должны были руководствоваться при разработке прибора РФА для определения элементного состава металлов и сплавов. Прибор должен быть всепогодным, портативным, работать без подключения к электросети и выдавать максимально правильную информацию об объекте исследования.

Словом, это должен быть эффективный инструмент для решения любых аналитических задач, с которыми может столкнуться инспектор таможенной службы при исполнении своих обязанностей: одна большая кнопка «Включить» и максимум информации на экране – все, что нужно для неподготовленного и не слишком глубоко погруженного в тему сотрудника.

Объединив усилия с рядом научных и производственных организаций, мы этого достигли. Наш первый прибор выдавал максимум информации об объекте исследования: перечень элементов в виде значков и в виде наименований, а также их концентрацию. Работающему с ним сотруднику нужно было просто запомнить последовательность включения тех или иных приспособлений с тем, чтобы получать максимально просто и быстро достоверный результат.

При этом, решая задачу, как выводить аналитическую информацию на дисплей рентгенофлуоресцентного анализатора, мы для себя ответили на целый комплекс вопросов, связанных с адаптацией этих приборов к использованию в лабораториях, где есть специалисты в различных областях знаний: в химии, технологиях, аналитике и в химическом анализе. Таким образом мы подготовили прибор к использованию в областях, не связанных с контрольными службами. Эти наработки легли в основу следующих поколений приборов нашей линейки РФА.

Затем, поскольку рентгенофлуоресцентный метод позволяет анализировать длинный перечень элементов, находящихся как в очень малых, так и в высоких концентрациях, мы пошли по пути разработки и изготовления специализированной рентгенофлуоресцентной техники. В нашем портфеле появилось несколько приборов, каждый из которых

решал узкоспециальную задачу – анализа состава ювелирных изделий, контроля содержания включений в почве, в воде, в газопылевых потоках, анализ состава рабочих жидкостей в авиационных двигателях. Для каждого из этих приборов нами были разработаны методики проведения измерений. Дополнение возможностей прибора методикой позволило перевести аналитические задачи заказчика в ранг арбитражного результата.

«АДК ПРИЗМА»

«АДК ПРИЗМА» – специализированный стационарный комплекс для диагностирования технического состояния авиационных газотурбинных двигателей по результатам анализа состава омывающего их масла на наличие в нем продуктов изнашивания узлов трансмиссии. Позволяет с высокой точностью определить, в каком состоянии находятся трущиеся детали механизмов двигателей.

После осаждения на фильтрах прибор выявляет элементный состав продуктов износа и содержания (концентрации) химических элементов в рабочих маслах, смазках и жидкостях. Прибор определяет парциальное соотношение сплавов (по маркам) на отпечатке рабочего масла на фильтре. С его помощью проводится многоэлементный анализ металлов, сплавов в виде стружки, порошка, продуктов износа с определением марки сплава, в том числе сплавов на основе алюминия, магния, титана.

Идентифицирует до 74 химических элементов от кальция Са до америция Am.

Его применение де-факто – стандарт для авиационной отрасли. Прибором пользуются авиазаводы и российские авиакомпании, включая специальный летный отряд «Россия» (президентский авиаотряд).

«АДК ПРИЗМА» – единственный прибор в Российской Федерации, с положительным результатом прошедший все виды Государственных испытаний. «За разработку, организацию производства и внедрение в практику ядерно-физических комплексов экспрессного многоэлементного анализа веществ и материалов» Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2004 года № 85 работникам группы компаний «ЮПХ» присуждена Премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

А потом, осознав, что на одном предприятии с помощью рентгенофлуоресцентного анализа в течение суток может решаться сразу несколько технологических задач, и получив подтверждение этого тезиса у наших заказчиков, мы выпустили модернизированный абсолютно универсальный прибор, в котором воплотили весь накопленный нами опыт в области проектирования стационарной

и портативной рентгеновской техники, а также программного обеспечения и методик исследования, – «АДК ПРИЗМА-М».

Для решения каких задач на одном предприятии может применяться «АДК ПРИЗМА-М»?

В 90% случаев рентгенофлуоресцентная техника используется на предприятиях для решения одной задачи – входного контроля состава сырья и комплектующих. Иногда к ней добавляется еще задача выходного контроля состава готовых изделий. А между ними есть широкий круг задач контроля технологических процессов внутри производства. К примеру, на металлургических производствах полного цикла с помощью рентгенофлуоресцентных приборов можно контролировать состав рудного сырья и состава концентратов, получаемых в ходе промежуточных технологических процессов. А затем в зависимости от результата анализа решать, по какой технологической цепочке пустить процесс получения сплавов – по длинной, предполагающей более долгий цикл переработки, или по короткой.

На аффинажных производствах, помимо концентратов, можно контролировать и концентрированные технологические растворы. Также РФА незаменим для контроля условий труда работников, в частности, содержания химических элементов в воздухе рабочей зоны и в газопольевых потоках после осаждения на фильтрах.

Кроме производственных вопросов наш прибор решает задачи анализа произведений искусства и предметов древности. Поскольку лакокрасочные покрытия и пигменты красок имеют уникальный состав, существуют экспертизы, основанные на результатах их анализа. Это не только искусствоведение, но и археология, и оценка ценностей, хранящихся в музейных фондах.

Помимо этого, с помощью «АДК ПРИЗМА-М» можно анализировать состав пигментов лакокрасочных покрытий, которые применяются в оформлении интерьеров, а также в производстве потребительских товаров, например, детских игрушек.

Так что наш диагностический комплекс «АДК ПРИЗМА-М» подходит для решения любых задач, которые можно придумать для РФА-метода.

Как «АДК ПРИЗМА-М» выглядит при сравнении с зарубежными аналогами?

Я бы сказал, что таких одновременно компактных и мультизадачных рентгенофлуоресцентных



Внешний вид прибора и интерфейс специализированного ПО

«АДК ПРИЗМА-М» стационарный диагностический комплекс для измерений массовой доли химических элементов в рабочих маслах и жидкостях, в почве и в сточных водах, в воздухе рабочей зоны и в газопылевых потоках после осаждения на фильтре, а также в металлах и сплавах.

В соответствии с аттестованными методиками измерений идентифицирует до 79 химических элементов – от магния (Mg) до америция (Am). Высочайшая точность определения химических элементов в образцах обеспечивается благодаря применению SDD-детектора диаметром 20 мм.

Прибор оснащен устройством вращения с возможностью регулировки скорости для анализа всей поверхности исследуемого образца.

В комплект поставки входят моноблок РФА, комплект устройств пробоподготовки, источник питания, ноутбук с установленным на него специализированным программным обеспечением и компьютерная мышь.



«АДК ПРИЗМА-М» оснащен устройством вращения с возможностью регулировки скорости для анализа всей поверхности исследуемого образца

приборов в мире не делает никто. Наши зарубежные коллеги предлагают в большинстве своем либо большие, сложные и очень дорогие, либо более экономичные, но узкоспециализированные устройства с широким или узким диапазоном. В приборах второго типа все: и система вакуумирования, и система замещения гелем образцов, которые подаются под анализ, и регламенты использования – нацелены на решение именно одной узкой задачи.

Так что, приобретая зарубежный прибор для входного контроля на производстве, нужно понимать, что его производитель не предоставит вам возможности решать другие задачи. Он не даст к прибору дополнительных программ, не раскроет его интерфейс для создания новых аналитических задач.

А очень дорогая техника вообще не передается заказчику без настроек, и для работы с ней нужен высококвалифицированный специалист, владеющий методами работы с лабораторной РФА-техникой.

Заказчик «АДК ПРИЗМА-М» получает компактный прибор, который можно использовать для разных задач. Более того, мы учим его настраивать прибор, организовывать систему пробоотбора и подготовки проб так, чтобы, не меняя технического средства, нагружать его новыми задачами.

К нам обращались представители одного предприятия с предложением протестировать наш автоматизированный диагностический комплекс на задаче анализа состава присадок в смазочных

материалах, которая раньше решалась на анализаторе ведущего мирового производителя. И наш прибор показал достоверный результат, а по таким элементам, как кремний и алюминий, оказался даже более чувствительным.

Иными словами, чудес не бывает, есть физические принципы, и мы ими овладели не хуже европейских и американских производителей рентгенофлуоресцентной техники, а в некоторых направлениях и лучше.

А какой вы видите конкурентную ситуацию между российскими производителями РФА-приборов?

Подробным изучением РФА-методов с последующей разработкой и изготовлением приборов в России сегодня занимаются немногие предприятия. Есть среди них и такие, которые выпускают аналитические приборы серийно. Они по-другому подходят к реализации технических решений. К примеру, приборы для анализа свойства руды в потоке используют очень сильное рентгеновское излучение.

Мы за эти задачи не беремся, поскольку еще в 1995 году решили, что будем специализироваться на изготовлении аналитической техники в компактном исполнении, и потому komponуем свою



Комплектация «АДК ПРИЗМА» с устройством пробоподготовки

аппаратуру так, чтобы решать аналитические задачи, не облучая персонал и соблюдая санитарные правила. Я считаю, что и в России в области компактных универсальных рентгенофлуоресцентных приборов конкурентов у «АДК ПРИЗМА-М» нет.

А как обеспечивается в новом приборе компании ЮПХ это сочетание компактности и мультизадачности?

Мы применяем в «АДК ПРИЗМА-М» самые современные кремниевые дрейфовые детекторы с большим окном, которые позволяют определять легкие элементы: магний, алюминий, кремний, фосфор, серу, калий – и подойти к решению аналитических задач, которые традиционно ложатся либо на узко специализированные приборы, либо на большие лабораторные приборы.

У рентгеновских трубок, которые разработаны по нашему техническому заданию и выпускаются АО «СВЕТЛАНА – РЕНТГЕН», очень широкий диапазон возможностей по настройкам. Вообще каждый используемый в этом приборе компонент универсальный, будь то детектор, рентгеновский аппарат или спектрометр.

Возможность изменения настроек работы рентгеновского аппарата, спектрометра и включения на максимум детектора реализуется на уровне разработанного нами специализированного программного обеспечения. Оно-то и позволяет менять аналитические задачи, не затрагивая конструктив прибора.

Цена универсального прибора выше, чем специализированного?

Безусловно, «АДК ПРИЗМА-М» стоит дороже, но и специалисты предприятия-заказчика проходят у нас более глубокую подготовку. После ее прохождения они могут обходиться без нашей помощи, самостоятельно настраивать прибор. Например, при замене поставщика сырья обученный сотрудник может даже и без консультаций с нами создавать дополнительные подпрограммы для решения новых аналитических задач.

Помимо этого, мы отслеживаем полный жизненный цикл каждого изготовленного нами прибора – от разработки изделия через методическое, техническое и организационное сопровождение в процессе эксплуатации до его утилизации после

завершения жизненного цикла у заказчика. У нас, в том числе, есть лицензия на утилизацию источников ионизирующего излучения, и мы берем на себя эту задачу.

Можно сказать, что вы знаете каждый свой прибор?

Безусловно. Мы знаем техническое состояние всех приборов, которые выпускает наше предприятие, понимаем, где каждый из них находится, для решения каких задач используется, в каких условиях эксплуатируется, какова наработка, что необходимо для поддержания жизненного цикла.

Большая часть пользователей ежегодно обращается к нам за периодической поверкой приборов. Также мы проводим ремонт, обновляем ПО, пополняем набор программ и библиотек сплавов. Это позволяет сделать эксплуатацию нашей техники прогнозируемой. А значит, у пользователя наших приборов есть возможность планировать финансовые затраты на поддержание ее работоспособности и возможность заранее предс-

мотреть инвестиции на приобретение нового оборудования для сохранения привычных технологических возможностей производства.

Куда направлен вектор эволюции рентгенофлуоресцентных приборов?

Мы видим, что востребованным становится не только точечный рентгенофлуоресцентный анализ, но и сканирование поверхности. Современные возможности приборов и программного обеспечения достигли такого уровня, что можно проводить макрорентгенофлуоресцентный анализ путем сканирования поверхности, получая картину распределения на ней химических элементов и их концентраций. Для этого нужно автоматизировать процесс передвижения либо образца, либо, наоборот, прибора вокруг образца или по его поверхности. И конечно необходимо обеспечить защиту персонала при использовании более широкого пучка рентгеновского излучения.

Этот перспективный метод анализа уже востребован в искусствоведении: и реставраторы, и эксперты хотят получать химологический образ произведения с информацией о концентрации того или иного элемента на площади холста. А для того, чтобы такой образ составить, требуется макро РФА-сканирование.

*Каждый используемый
в приборе компонент
универсальный*

Другой областью его применения может стать геология с обследованием кернохранилищ. В геологии ведь много чего сделано: разведаны все достаточно крупные запасы полезных ископаемых в России и в других странах. Но при появлении новых технологий переработки руд возникает потребность в доразведке. И она может проводиться в несколько стадий. Можно доизучить разведанный ранее керн, можно посмотреть ранние материалы, а самая последняя доразведка – это бурение в конкретных местах с оценкой сырья, при котором учитываются возможности новых технологий.

Те месторождения, которые раньше были за балансом, сейчас становится выгодно разрабатывать. Вот почему компании возвращаются к отвалам уральских предприятий с возможностью использования их в качестве исходного сырья для получения той же меди, серебра, редкоземельных металлов с использованием новых технологических операций, которые появились в последнее время. И здесь макро-РФА может быть помощником в плане оперативности получения информации из кернохранилищ, в том, чтобы по-новому взглянуть на запасы, изменить свои представления и построить заново карты имеющихся месторождений с учетом новых технологий.

А посмотрите исследования археологов: изучением фресок непосредственно в храмах с помощью макрорентгенофлуоресцентного анализа никто не занимается. Мы недавно передали один диагностический комплекс в Институт археологии РАН. После окончания у них полевого сезона, я думаю, мы займемся их тематикой и постараемся расширить возможности нашего программного и методического обеспечения к «АДК ПРИЗМА-М» с помощью специалистов в области прикладной археологии.

Также с помощью макро-РФА можно будет проводить анализ пищевой продукции для выявления в составе пищевых продуктов тяжелых элементов.

С уходом зарубежных производителей вы заметили рост спроса на «АДК ПРИЗМА-М»?

Мы понимаем, что российским пользователям еще предстоит выработать привычку пользоваться отечественной аналитической техникой. Пока большинство заказчиков эксплуатирует приборы иностранных брендов.

Вместе с тем, в санкции со стороны недружественных стран и требования со стороны российского государства к компаниям активизировать импортозамещение, способствуют росту заказчиков наших приборов. Надо признать, что зарубежные производители и поставщики немало сделали для внедрения метода рентгенофлуоресцентного анализа в производственные процессы. Они ушли, а аналитические задачи у предприятий остались. И я думаю, что через какое-то время наши портативные приборы РФА будут востребованы там, где раньше работала исключительно зарубежная техника.



«АДК ПРИЗМА-М»-компактный и удобный в использовании

Вы готовы удовлетворить возросший спрос?

Мы уже работаем над этой задачей. Традиционные заказчики, как были, так и остаются, и объемов, с которыми мы справлялись в прошлые год-два, сейчас уже недостаточно. Их нужно наращивать, готовиться, если не к массовому всплеску, то к принципиально большему количеству запросов на приборы нашего производства.

И на прибор «АДК ПРИЗМА-М» тоже много запросов?

Этот автоматизированный диагностический комплекс – один из самых новых наших приборов. Так что пользователей у него пока что меньше, чем у традиционных портативных приборов. Он был внесен в Государственный реестр средств измерений в 2020 году. И основные пользователи его ждали и тут же приобрели. Только под задачу диагностики состояния авиационных двигателей «АДК ПРИЗМА-М» закупили многие авиационные заводы и компании-эксплуатанты.

Многие заказчики в письмах выражают благодарность и подтверждают, что технические характеристики наших приборов соответствуют их требованиям и задачам, что они удовлетворены сотрудничеством с ЮПХ и качеством нашей техподдержки, а также что наши приборы просты в программном управлении и в обслуживании. В качестве примеров могу привести АО «Новгородский металлургический завод», АО «123 АРЗ», АО «Приокский завод цветных металлов».

Но многие заводские лаборатории пока к прибору присматриваются. Хотя в большинстве своем они уже понимают, что круг задач, которые они смогут с ним решать, практически уникальный.

И конечно, пользователям нравится сформированный нами алгоритм поддержки: оперативная замена при необходимости ремонта, быстрый отклик на решение новых задач, и это в условиях санкций, когда починить и отремонтировать зарубежную технику практически нереально.

А с какими сложностями производства приборов столкнулась компания «Южполиметалл-Холдинг» в изменившихся условиях?

Мы сталкиваемся с большим количеством брака деталей и электронных компонентов. Как результат, их приходится закупать в 2–3 раза больше. Если раньше для прибора, в котором два светодиода, приобретали максимум три, то сейчас приходится закупать десяток, чтобы из них можно было использовать один. Первая сложность заключается в необходимости переплачивать за некачественные компоненты.

При этом некоторые из них даже могут работать, но не соответствуют нашим требованиям к надежности и к сроку службы. Изначально мы всегда выбирали для своих приборов компоненты, которые работают бесконечно долго. Назначенный срок эксплуатации прибора – 8 лет, и мы гарантируем, что после его истечения мы сможем принять прибор, отремонтировать, восстановить его работоспособность. А для этого необходима высококачественная элементная база.

Во-вторых, мы видим, что ассортимент электронных компонентов стал намного уже, так что приходится выбирать из того, что есть, а потом приспособливать, адаптировать к изделию. Когда это получается, мы довольны.

И третье. Стабильности в поставках тоже не стало. Известные комплектующие, кроме того, что они не совсем решают задачи, еще и непредсказуемы в поставках. Сегодня мы нашли нужное количество компонентов, а завтра в том же месте можем его и не найти. А качество приборов мы должны гарантировать вне зависимости от того, что происходит с поставщиками.

А общие показатели роста компании как вы оцениваете?

Я могу сказать о сохранении стабильности. Изменение ситуации для всех неожиданно и предсказать что-то сложно. Аппаратура достаточно дорогая, ее, в принципе, никогда не выпускали тысячами экземпляров.

В нашем случае сохранение стабильности при наметившемся росте спроса, продаж и поставок – это хороший показатель. И мы будем его поддерживать.

Спасибо за интересный рассказ.

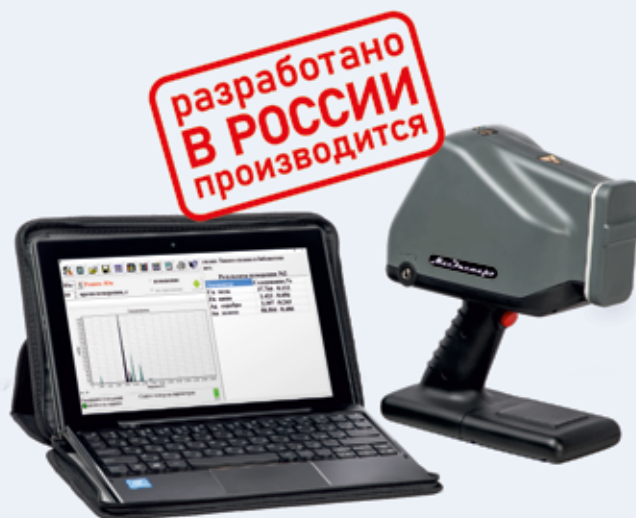
С.С.А. Буяновым беседовали
А.Е. Крылова и О.А. Лаврентьева.

*Качество приборов
мы должны
гарантировать
независимо от того,
что происходит
с поставщиками*



МетЭксперт — идеальное решение для точного и быстрого определения марки и химического состава стружки, прутков, проволоки, ферросплавов, металлических порошков, отходов, руд, жидких веществ

Идентифицирует до 80 химических элементов от натрия (Z=11) до америция (Z=95).



Решаемые задачи

- ✓ Входной контроль металлопродукции, порошкообразных металлосодержащих веществ, жидких веществ (неагрессивные среды)
- ✓ Сортировка металлолома и металлосодержащих отходов
- ✓ Точное подтверждение марки сплавов
- ✓ Контроль технологических процессов
- ✓ Идентификация драгоценных металлов и сплавов
- ✓ Элементный анализ рудного материала
- ✓ Идентификация элементов в почве, осадках, пыли для экологического мониторинга
- ✓ Контроль материального исполнения при диагностировании оборудования, трубопроводов, клапанов и крепежных элементов фланцевых соединений
- ✓ Определение (идентификация) подлинности художественных произведений (иконы, картины и др.) при проведении экспертиз, атрибуции, паспортизации, архивации
- ✓ Определение элементного состава продуктов износа и содержания (концентрации) химических элементов в рабочих маслах, смазках и жидкостях после соответствующей пробоподготовки (осаждение на фильтрах)
- ✓ Определение парциального соотношения сплавов (по маркам) на отпечатке рабочего масла на фильтре
- ✓ Многоэлементный анализ металлов, сплавов в виде стружки (стружка, порошки, продукты износа и др.) с определением марки сплава, в том числе сплавов на основе алюминия, магния, титана.



АДК ПРИЗМА-М измеряет массовую долю химических элементов в рабочих маслах и жидкостях, в питьевых, природных и сточных водах, в почвах, в воздухе рабочей зоны и в газопылевых потоках после осаждения на фильтре, а также в металлах и сплавах