

ТЕХПОДДЕРЖКА

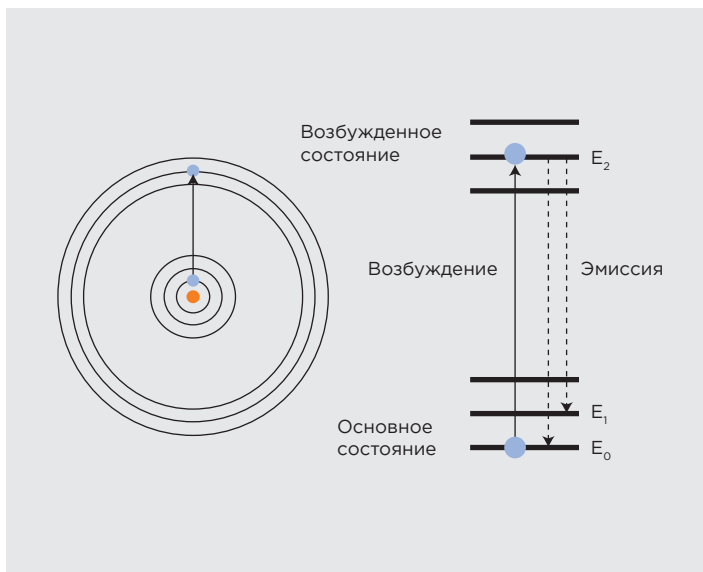
СИЛА В ВАШИХ РУКАХ - ПОРТАТИВНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ

Текст: Александр Фролов
Василий Прибора



С древних времен именно сила рук человека была важна для выживания и развития. Давайте попробуем приложить эту идею к химическому анализу. Сегодня анализ можно проводить непосредственно в том месте, где он необходим. Эта возможность постоянно расширяет области применений и одновременно требует внедрения инновационных решений, которые облегчают повседневную работу в различных сферах жизни и промышленности.

Использование ручного аналитического оборудования и, в первую очередь, анализаторов металлов уже внесло революционные изменения во многие отрасли и процессы. Будь то переработка отходов, сортировка лома, контроль качества сплавов или инспекционный контроль трубопроводов, экологический мониторинг или геологоразведка – для различных задач «Портативная сила» изменила сам подход к технологическому процессу или производственной тактике.



1

Возбуждение и дезэкситация атомарных уровней

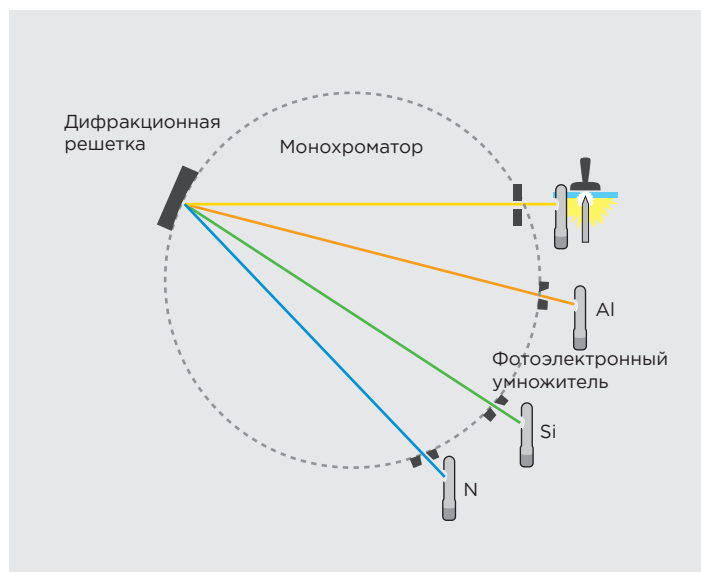
Радиоэлектронное и машиностроительное производства требуют проводить сортировку (отбраковку) применяемого металла. Эту задачу нужно решать быстро, на массивном образце и непосредственно на производстве или складе. Классическим методом химического анализа металлов и сплавов является метод искровой оптико-эмиссионной спектроскопии (ИОЭС). В данном методе при помощи электрического разряда между электродом и образцом металла в аргоновой атмосфере происходит абляция материала образца и возбуждение его ионов.

Регистрация излучения при дезэкситации (рис 1) этих ионов позволяет определить, из каких атомов состоит металлический образец, и их концентрации.

Для лабораторных прецизионных измерений используют стационарные напольные или настольные спектрометры (рис 2), например, спектрометр СПАС-05 фирмы «Актив», Санкт-Петербург (рис 3)

Приборы данного класса рационально использовать в ЦЗЛ. Они обладают оптимальным соотношением цена-качество и обеспечивают высокую точность при относительно «низкой» стоимости, что является неоспоримым преимуществом при окончательном выборе.

ООО «Остек-АртТул» является авторизованным поставщиком компании ООО «Актив» на территории РФ и осуществляет поставки и сервисное обслуживание продукции компании.



2

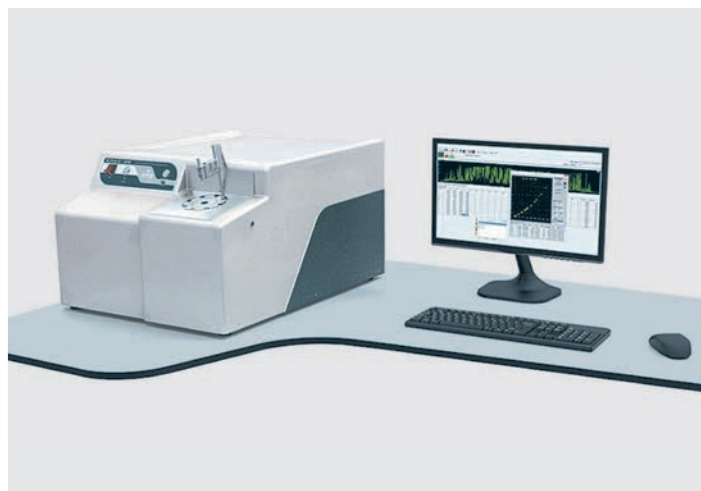
Типовая схема искрового спектрометра

Для аналитических задач, решаемых вне лаборатории, некоторые фирмы создали мобильные искровые спектрометры. Пожертвовав высокой точностью анализа (существенно худшей, чем у стационарных), разработчики получили системы, позволяющие анализировать, например, массивные металлические объекты в цеху.

Однако даже самые миниатюрные мобильные спектрометры имеют ощутимые габариты и вес и, в частности, нуждаются в большом объеме аргона (рис 4).

Для быстрого визуального полуколичественного анализа распространенных марок легированных сталей и цветных сплавов по их спектрам излучения на производствах часто используют стилоскопы.

Принцип действия стилоскопа основан на испарении исследуемого металла в электрическом разряде и визуальном наблюдении спектра свечения паров. Встроен-



3

Искровой спектрометр СПАС-05



5
 Стилоскоп 30-х годов прошлого столетия и современный РФА анализатор металлов и сплавов SciAps X300 Turbo

ный спектрометр имеет подвижный окуляр для последовательного обзора всего полученного линейчатого спектра. Определение примесных элементов проводится оператором по «атласу», прилагаемому к прибору, где указаны характерные спектры примесей. По яркости спектральных линий грубо оценивается количество

определяемого элемента. Прибор в современном виде был введен в практику в 30-х годах прошлого столетия и получил широкое распространение в промышленности для экспресс-оценки состава сплавов и сварных швов.

Основные достоинства – простая конструкция и дешевизна, быстрота по сравнению с лабораторным химическим анализом. Недостатки – низкая точность, зависимость оценки от оператора. В классическом приборе не используется невидимая часть спектра излучения, процедура анализа требует времени на разглядывание и идентификацию спектра, что может привести к перегреву прибора или образца. Современные усовершенствованные стилоскопы оборудованы устройствами фотографирования полученного спектра и ввода изображений в компьютер для автоматического анализа.

Поэтому оптимальным решением для проведения сортировки металлов служит ручной спектрометр, основанный на методе лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии (ЛИЭС). В западной литературе этот метод называется Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). В методе ЛИЭС абляция и возбуждение материала происходят при помощи лазерного излучения. Современные лазеры имеют миниатюрные размеры, поэтому можно реализовать подобный спектрометр с малыми габаритами.

Рассмотрим ЛИЭС-анализаторы серии Z фирмы SciAps, США (рис 5). Благодаря оригинальной схеме SciAps Z являются единственными в мире портативными анализаторами, способными определять углерод на уровне от 0,008 % в любых сталях. При этом они могут анализировать все типы сплавов, контролировать коррозию по низким содержаниям кремния (0,05 %) и хрома в сталях, быстро и точно анализируют алюминиевые и другие сплавы, определяют элементы, недоступные для рентгенофлуоресцентных портативных анализаторов: Li, Be, C, B.



4
 Переносной спектрометр PMI-Master Smart Hitachi

При этом ЛИЭС-анализаторы SciAps Z имеют низкие эксплуатационные расходы из-за отсутствия дорогостоящих компонентов, таких как детектор и трубка, срок службы этого лазера не менее 10 лет.

Определение углерода в сталях с помощью портативного лазерного анализатора SciAps Z

Рассмотрим практическую задачу: анализ сталей. Ключевым элементом, определяющим их свойства, является углерод. С появлением анализаторов SciAps Z впервые возникла возможность измерения содержания углерода и углеродного эквивалента СЕ в низколегированных, высоколегированных и углеродистых сталях с помощью портативного анализатора. SciAps Z – единственный в мире «лазерный пистолет», способный определять углерод на уровне 0,02 % и выше в различных сталях. Основанный на технологии ЛИЭС, SciAps Z использует импульсный мощный лазер. Рабочий диапазон спектрометра 190-625 нм с разрешением <math><0,13\text{ нм}</math> в области 193 нм, где расположены эмиссионные спектры углерода.

Анализатор имеет систему обдува аргоном в виде маленького баллона, встроенного в ручку (рис 6). Аргоновая среда необходима для анализа углерода и сталей в целом, анализатор может работать также в воздушной среде для прочих сплавов. Одного баллончика хватает на 120-150 тестов с углеродом, для обычных сплавов – 600 тестов. Время анализа углерода составляет 10-25 секунд, включая подготовку поверхности и обдув аргоном.

Аналитические возможности

Общее время анализа при помощи спектрометра Z составляет несколько секунд. При этом предел обнаружения углерода для данного анализатора – 0,08 % (Z 200 C) и 0,008 % (Z 200 C+) (3 сигма). Типичная воспроизводимость (повторяемость), полученная для



6

ЛИЭС-анализатор SciAps

каждого отдельного уровня концентрации, составляет $C \pm 0,002\%$ и $\pm 0,01\%$ абсолютных. Таким образом, сталь 30 (ст30) с содержанием углерода 0,30 % преодолевает стандартное отклонение 0,035 % C.

Для спектрометра разработана глобальная калибровка для нержавеющей стали, которая выполняется с использованием различных стандартов с содержанием углерода от малых концентраций до 0,15% C. Типичная калибровочная кривая показана на рис 8. При необходимости пользователи могут расширить калибровочную матрицу или создать дополнительные калибровки по типу, например, для нержавеющей стали с высоким никелем A286 и 06ХН28МДТ (904L).

Процесс анализа на спектрометре Z аналогичен искровым ОЭС. Сначала прибор выполняет предобдув, предобжиг и затем двух или трехсекундный тест. Оператор может настроить анализатор для автоматического повторения определенного числа тестов или выполнить эту операцию вручную, нажимая на курок. После каждого теста выводятся результаты, затем идет автоматическое усреднение, которое также представлено на экране (рис 9).

Однако для ряда задач предпочтительным является рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), основанный на регистрации эмиссии фотонов, возник-



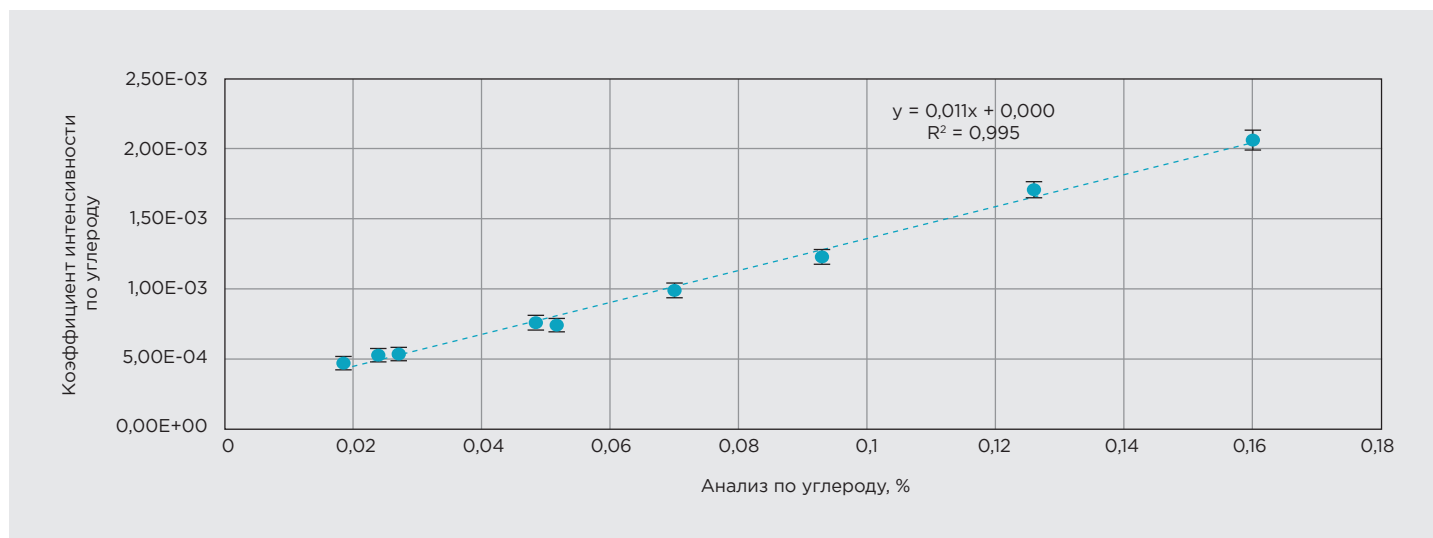
7

Установка баллона с аргоном в спектрометр Z



8

Анализ стальных образцов



9

Общая калибровка по углероду, охватывающая нержавеющие стали с высоким и низким содержанием углерода



10

Результаты последовательных замеров. Пользователь может удалить столбец, с любым замером, чтобы убрать его из усреднения для финального результата теста, показанного в крайнем правом столбце

ших при переходах с глубоких атомарных уровней. Более подробно метод РФА описан в статье «Анализ покрытий методом рентгенофлуоресцентного анализа»¹.

В определенных материалах из-за взаимного влияния излучения элементов, чувствительность анализа методом РФА может быть гораздо выше, чем ЛИЭС. Поэтому компания SciAps предлагает также портативные рентгенофлуоресцентные анализаторы серии X.

Спектрометр SciAps X может анализировать все типы сплавов. Заводская калибровка включает



10

Портативные рентгеновские анализаторы SciAps X

31 элемент, но также, как и при работе с лазерным анализатором SciAps Laser Z, пользователь может в любое время добавить новые элементы с помощью программы ФП (метод фундаментальных параметров) или с помощью эмпирических калибровок – что более предпочтительно для аналитической задачи.

SciAps X оснащен миниатюрной упрочненной рентгеновской трубкой, созданной по новейшей технологии, и высокоскоростным кремниевым дрейфовым детектором.

Единое решение

Поскольку методы РФА и ЛИЭС дополняют друг друга при анализе материалов, компания SciAps

¹ Журнал «Вектор высоких технологий» № 6 (35) декабрь 2017



1 1

Пример использования прибора на предприятии



1 2

Решение One Box компании SciAps

предлагает единый пакет SciAps ONE BOX, включающий в себя спектрометры X, серия РФА, и спектрометры Z, серия ЛИЭС, для экспресс-анализа любых сплавов и сталей (рис 1 2). Лазерный спектрометр Z

можно использовать для сталей и алюминия, поскольку он обеспечивает анализ суперлегких элементов, недоступных для рентгена (литий, бериллий, бор, кальций, углерод), а рентгеновский спектрометр X – для всех остальных сплавов плюс анализ серы и фосфора. Также в программу рентгеновского анализатора можно добавить режимы «Почва», «Геохим» для анализа руд, керна и прочих образцов горнохимического сырья.

Сегодня линейка приборов SciAps включает XRF- (рентгено-флуоресцентные) анализаторы, LIBZ- (лазерно-искровые эмиссионные) спектрометры, а также Рамановские и ИК- (Raman, NIR, FTIR) спектрометры. Решения компании дают возможность быстро и удобно провести анализ различных материалов, и это может быть сделано не только в лаборатории, но в цеху или на складе. SciAps Laser Z-серия – это безопасность и сверхвозможности лазера, Li, Be, V, Al, Si, Mg, Na, любые сплавы – определяются молниеносно. SciAps X-серия – самый легкий, точный и быстрый XRF в мире, двойная защита детектора и нанотрубка нового поколения.

ООО «Остек-АртТул» является официальным дистрибьютором компании SciAps Inc. USA на территории РФ и обеспечивает поставки, инструктаж, гарантийные/постгарантийные и сервисные работы (рис 1 3). Компания предлагает портативные анализаторы, использующие самые современные, мощные, но вместе с тем простые и проверенные методы анализа совместно с новейшими технологиями экспресс-анализа. □

Благодаря инновационным технологиям, экспертным знаниям и всесторонней технической поддержке наших специалистов «Портативная сила» анализаторов будет работать в ваших руках надежно, эффективно и прибыльно.

2 Constitution Way
Woburn, MA 01801
339-927-9455
866-301-6328

AUTHORIZATION LETTER OF THE OFFICIAL MASTER DISTRIBUTOR

August 28, 2017

Hereby the company SciAps Inc., USA confirms that the company **Ostec-ArtTool LLC, Russia** (TIN 7731481038, BIN 5147746189036) is recognized as the official master distributor of SciAps at the territory of Russia for the following products:

1. Portable X-ray fluorescent analyzers SciAps, model X 200/ X 200 Turbo.
2. Portable LIBS analyzers SciAps, model Z 200 PMI C+.

with the right to negotiate, make offers and conclude contracts on their behalf, participate in tenders for the supply of these analyzers and accessories.

We confirm that x-ray fluorescence analyzers SciAps X series, Z Series sold by **Ostec-ArtTool LLC** are covered by the Manufacturer's Warranty and post-warranty service is carried out for the entire life of the analyzers.

This authorization letter is valid until December 31, 2018.

АВТОРИЗАЦИОННОЕ ПИСЬМО ОФИЦИАЛЬНОГО МАСТЕР-ДИСТРИБЬЮТЕРА

28 августа 2017 г.

Настоящим письмом компания SciAps Inc., USA подтверждает, что компания **ООО «Остек-АртТул», Россия** (ИНН 7731481038, ОГРН 5147746189036) признается официальным эксклюзивным дистрибьютором компании SciAps на территории Российской Федерации по следующей продукции:

1. Портативные рентгено-флуоресцентные анализаторы SciAps, модели X 200/X 200 Turbo.
2. Портативные лазерные LIBS анализаторы SciAps, модели Z 200 PMI C+.

с правом проводить переговоры, делать предложения и заключать от своего имени договоры, участвовать в тендерах на поставку данных анализаторов и принадлежностей.

Мы подтверждаем, что на анализаторы SciAps X Series, Z series, поставляемые **ООО «Остек-АртТул»**, распространяется Гарантия Производителя и осуществляется послегарантийное обслуживание в течение всего срока эксплуатации анализаторов.

Данное авторизационное письмо действует до 31 декабря 2018 года.

SciAps Inc.
Don Sackett
President and CEO

1 3

Письмо от производителя SciAps на право поставок и проведения сервисных работ компанией «Остек-АртТул»