

Обзор современного аналитического оборудования для химического анализа стали

30.09.2016

Согласно статистике, одной из наиболее востребованных работ, выполняемых Лабораторией испытаний строительных материалов и конструкций ГБУ «ЦЭИИС», является государственная работа 1.3.16 «Определение химического состава стали». Ее доля составляет до 16% от общего количества работ.

Химический анализ поступающих в лабораторию образцов сталепродукции проводится на оптико-эмиссионном спектрометре PMI-MASTER SORT (рис.1) по ГОСТ 18895-97 «Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа».



Рис.1. Испытание образцов на химический анализ.

Используемый нами спектрометр PMI-MASTER SORT производства компании OXFORD Instruments Analytical (Великобритания) был выпущен в 2008 году. За прошедшее время были внедрены новые технологии и на рынок вышли новые приборы высокого качества. Поэтому нами был выполнен обзор аналитического оборудования данного сегмента рынка.

На сегодняшний день наибольшую популярность получили два метода определения химического состава металлов и сплавов: искровой оптико-эмиссионный (атомно-эмиссионный) и рентгено-флуоресцентный.

Оба метода характеризуются высокой скоростью химического анализа и возможностью быстрого определения марки стали. Время анализа образца - от 10 до 40 секунд.

Принцип действия приборов, работающих оптико-эмиссионным способом, основан на регистрации эмиссионного спектра оптического диапазона длин волн.

Принцип действия рентгено-флуоресцентных спектрометров также основан на регистрации эмиссионного спектра, но другого диапазона длин волн — рентгеновского, а не оптического.

Для получения эмиссионного спектра атомам анализируемого вещества необходимо придать дополнительную энергию так, чтобы электроны перешли на более высокие орбиты, т.е. перевести атомы в «возбужденное» состояние. С этой целью анализируемую пробу вводят в источник возбуждения спектров, где она подвергается абляции (т.е. «вырыванию» с поверхности микрочастиц), нагреву и испарению. Источник возбуждения спектров тем или иным способом формирует насыщенную энергией область пространства с достаточно высокой температурой. Попавшие в эту высокотемпературную область пространства микрочастицы анализируемой пробы распадаются на атомы. Эти атомы пробы при столкновениях с другими частицами переходят в возбужденное и ионизированное состояния. В таком состоянии атомы и ионы могут находиться очень короткое время (10^{-8} – 10^{-7} с). Самопроизвольно возвращаясь в нормальное или промежуточное состояние, они испускают избыточную энергию в виде фотонов, совокупность которых и образует эмиссионный спектр. Измеряя интенсивность линий спектра атомов (или ионов) того или иного химического элемента, определяют концентрацию этого химического элемента в анализируемой пробе.

Спектрометры, как правило, относятся к приборам для неразрушающего контроля. Хотя они и оставляют на объекте следы искровой эрозии глубиной несколько микрон и диаметром менее 10 мм (рис.2), но пригодность объекта к дальнейшему использованию и эксплуатации не нарушается.



Рис.2. Образцы после испытания.

Ниже представлена линейка приборов производства компании OXFORD Instruments Analytical, работающих по оптико-эмиссионному методу и рентгено-флуоресцентному анализу.

PMI-MASTER UVR - оптико-эмиссионный спектрометр (рис.3) с точного анализа C, P, S, Si и легирующих элементов "на месте" при помощи легкого выносного датчика. Оптическая система на основе CCD по схеме Паше-Рунге обеспечивает устойчивость анализатора к перепадам температур и вибрациям, что очень важно для мобильного прибора. Запатентованная система обтекания электрода аргоном «JetStream» обеспечивает сверхнизкий расход аргона (250-300 измерений с 5л баллоном).



Рис.3. Спектрометр PMI-MASTER UVR.

Спектрометр PMI-MASTER UVR внесен в Госреестр средств измерений Госстандарта РФ и имеет методику поверки.

TEST-MASTER - мобильный спектрометр (рис.4) для прецизионного анализа и сортировки металлов в жестких условиях цеха и в лаборатории. Был создан как уникальный портативный спектрометр с использованием технологии CCD, что позволило обеспечить измерение различных типов сплавов и различных химических элементов без изменения физической структуры прибора, а так же обеспечить стабильность работы системы в тяжелых условиях цеха. Мощный компьютер и программное обеспечение "стационарного анализатора" сделали прибор гибким при калибровке и простым в эксплуатации.



Рис.4. Спектрометр TEST-MASTER.

TEST-MASTER обладает мощным цифровым источником 10А, позволяющий проводить обжиг даже неотбеленных чугунов и некачественно подготовленной поверхности. Также отличается непревзойденной скоростью анализа 3-5 секунд и возможностью анализа неровных поверхностей и мелких образцов. Оснащен функцией быстрой сортировки в режиме "Дуга" без Аргона и прецизионного анализа в режиме "Искра".

FOUNDRY-MASTER Xline UVR (рис.5) прекрасно подойдет для прецизионного анализа любых типов металлов в условиях заводской лаборатории, а также для контроля металлов по ходу плавки непосредственно в литейном цехе.



Рис.5. Спектрометр FOUNDRY-MASTER Xline UVR.

Открытый дизайн измерительного столика спектрометра позволяет измерять большие (до 15 кг) образцы, или образцов неправильной формы. Мульти-CCD оптическая система по схеме Паше-Рунге позволяет работать в диапазоне длин волн от 160 – 800 нм. Запатентованная система обтекания электрода потоком аргона JetStream характеризуется очень низким расходом аргона (до 3000 измерений от баллона 40 л).

Спектрометр FOUNDRY-MASTER Xline UVR внесен в Госреестр средств измерений Госстандарта РФ и имеет методику поверки.

FOUNDRY-MASTER LAB - лабораторный оптико-эмиссионный спектрометр (рис.6) высшего класса для комплексного анализа химического состава металлов и сплавов.



Рис.6. Спектрометр FOUNDRY-MASTER LAB.

Аналитические параметры спектрометра по чувствительности, сходимости и воспроизводимости максимально приближены к анализаторам, использующим технологию фото-электронного умножителя (ФЭУ).

Вакуумная оптическая система расположена под углом, специально так, чтобы было возможно анализировать спектр в области глубокого ультрафиолета, что позволяет проводить высокоточный анализ азота, углерода, серы, фосфора.

Новый столик обладает высокой износостойкостью и устойчивостью к нагреву, предназначен для круглосуточного цикла работы.

В сочетании с новым программным обеспечением, где реализованы запатентованный алгоритм обработки спектра и расчета интенсивностей, спектрометр способен работать в диапазоне длин волн 130-800 нм.

Спектрометр FOUNDRY-MASTER Xline UVR внесен в Госреестр средств измерений Госстандарта РФ и имеет методику поверки.

Особняком среди спектрометров стоят рентгено-флуоресцентные анализаторы, такие как **Махxi 6** (рис.7).



Рис. 7. Рентгено-флуоресцентный анализатор Махxi 6.

Анализ химического состава и толщины в нём, основан на рентгено-флуоресцентном методе, являющемся надежным аналитическим методом, который обеспечивает простой, быстрый неразрушающий анализ, не требующий подготовки контрольного образца, возможность анализа твердых веществ или жидкостей с различным химическим составом, в диапазоне элементов от 13Al до 92U.

Рентгеновская трубка с микрофокусным бериллиевым окном характеризуется высокой точностью, малым временем измерения, высокой надежностью, а так же высокой продолжительностью срока службы и низкой стоимостью обслуживания.

При работе допускается использование стандартного компьютера, без специальных разъёмов и программного обеспечения. Полностью безопасен, не требует отдельного помещения и аттестации персонала.

В заключении отметим, что по результатам изучения технических характеристик мы свой выбор остановили на модели спектрометра FOUNDRY-MASTER LAB.

Начальник лаборатории Юсифов Р.Ю.

Лаборант Жеглов Д.А.

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/3854636.html>
