

Производственно-аналитический комплекс для непрерывного измерения химического состава материалов в потоке в условиях металлургической и горнодобывающей промышленности



В статье рассматриваются проблемы при бесконтактном непрерывном определении содержания химических элементов в шихтовых смесях и руде, движущейся по конвейеру. Изложен опыт промышленных испытаний, рекомендации к конфигурации и основным параметрам измерительной станции. Представлены основные итоги промышленных экспериментов.

ЗАО «КонсОМ СКС», г. Магнитогорск,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва,
ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск

Основные проблемы химического анализа сыпучих материалов в лабораторных условиях связаны с получением представительной пробы (отбор, доставка, усреднение, измельчение и т. д.). Несовершенство начальных стадий анализа приводит к существенным потерям в экспрессности и точности всего цикла определения химического состава.

Также анализ искусственных смесей сыпучих материалов является сложной задачей в связи с большой их неоднородностью. Например, на ОАО «ММК» железорудная смесь (ЖРС) состоит более чем из 12 железорудных концентратов и извести с известняком, получаемых комбинатом из различных месторождений. Полностью гомогенизировать такую смесь обычно не удается. Расчеты, выполняемые согласно ГОСТу 15054–80, показали, что для партии ЖРС от 500 до 1000 тонн число точечных проб составляет примерно 50 штук, а минимальная масса пробы для со-

крашения составляет 22,5 кг. В производственных условиях выполнение этих требований невозможно.

Автоматизированные системы, представляющие собой автоматические лаборатории или комплексы для анализа в потоке на байпасных линиях, приводят к значительным капитальным затратам.

При рентгенофлуоресцентном анализе (РФА) сыпучих материалов непосредственно в технологическом потоке проявляются серьезные затруднения, связанные с влиянием расстояния между спектрометром и слоем анализируемого материала на интенсивность рентгеновской флуоресценции.

Эти факторы зачастую являются основной причиной, препятствующей распространению систем аналитического контроля, позволяющих определять химический состав сыпучих материалов непосредственно в технологическом потоке. Также сложной задачей является обеспечение работоспособности измерительного оборудования в

условиях действующего производства в режиме 24 часа в сутки 7 дней в неделю, 365 дней в году.

Предлагаемое в работе решение на основе промышленной измерительной станции CON X фирмы Baltic Scientific Instruments доказывает возможность бесконтактного непрерывного определения содержания химических элементов в промышленных продуктах без пробоотбора, определения качества и управления технологическими процессами.

Рентгенофлуоресцентный анализатор Con-X 02 (рис. 1), фирмы Baltic Scientific Instruments, был создан с учетом особенностей работы аналитического оборудования, интегрированного в промышленную технологию. Он обеспечен герметичным корпусом, температура внутри системы детектирования стабилизирована, что обеспечивает надежное измерение результатов для большинства внешних условий. Специально разработанное программное обес-



Рис. 1. Рентгенофлуоресцентный анализатор Con-X 02 на обогатительной фабрике



Рис. 2. Анализатор на конвейере агломерационного цеха

печение использует рентгеновские спектры для учета расстояния до контролируемого материала (в определенном диапазоне изменения расстояния). Измерительная станция выполняет химический анализ по технологии РФА, где в качестве источника излучения используется рентгеновская трубка с молибденовым анодом и детектор высокого разрешения. Совершенный математический аппарат обеспечивает: экспрессность и непрерывность анализа; выполнение анализа без отбора проб; большую представительность анализа; анализ неоднородных продуктов; представление результата измерений в реальном времени.

При использовании энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра Con-X 02 (в составе производственно-аналитического комплекса) для непрерывного анализа железорудных смесей выполнены следующие работы [1]:

- разработка способа выявления и учета некорректных результатов РФА железорудных смесей в потоке;
- разработка математической модели для расчета интенсивности рентгеновской флуоресценции в зависимости от геометрических параметров Con-X 02;
- определение массы представительной пробы для партии ЖРС;
- оптимизация методики РФА железорудных смесей в потоке с учетом массы представительной пробы;
- разработка методики градуировки Con-X 02 для определения

железа, оксидов марганца и кальция в железорудных смесях непосредственно в технологическом потоке, которая исключает остановку конвейера на период измерений и не требует наличия стандартных образцов большой массы.

В процессе внедрения разработана адаптивная подвеска измерительной станции [2] (рис. 2), включающая в себя: блок контроля крупных кусков (превышающие допустимые или заданные размеры частицы руды) и остановки управления сигналом контроля пустой породы, дополнительный коммутатор, платы фиксирования мгновенного значения контролируемого сигнала, исполнительный механизм для подъема и опускания ПАК, новые соединения известных и новых элементов, а также введена салазка с прорезью для формирования пробы смеси, расположенная между контролируемым потоком смеси и источником рентгеновского излучения.

Производственно-аналитические комплексы внедрены на агломерационных фабриках № 3 и № 4 горно-обогатительного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Это позволило превзойти результаты анализа ЖРС с отбором разовых проб по точности, экспрессности, производительности и экономичности [3].

В рамках промышленного эксперимента по бесконтактному непрерывному определению содержания полезных компонентов в товарной руде на конвейере ствола шахты «Скиповая», Узель-

гинского подземного рудника ОАО «УЧАЛИНСКИЙ ГОК», был проведен комплекс работ по адаптации измерительной станции CON-X 02 для условий измерения крупнокусковой руды.

Гранулометрический состав руды колеблется от пылеобразной фракции до бутов сечением 400*400 мм.

Как следствие, при подготовке производственного эксперимента был проведен поиск представительной точки для установки анализатора, проведены замеры расстояния до слоя товарной руды и видеорегистрация ее поверхности. По итогам этих исследований было принято решение использовать анализатор с дальней геометрией измерительного блока. Площадь облучаемого материала ограничена окружностью диаметром 200 мм.

Опытно-промышленные испытания по определению полезных компонентов — меди, цинка и железа, а также вредных примесей — мышьяка проводились с 02.08.2011 года по 30.08.2011 года по медному сорту руды с установкой анализатора CON-X 02 на защитной бронепластинчатого питателя конвейера. Параллельно, во время испытаний, отбирались контрольные пробы с ленточного конвейера горстевым способом.

В результате опытно-промышленных испытаний установлено:

- система работала в штатном режиме;
- точность определения содержания в товарной руде, в

сравнении с данными, полученными химическим способом по контрольным пробам, составляет: по железу – 4,06% относительных, по меди – 8,31% относительных, по цинку – 7,83% относительных, по мышьяку – 25% относительных.

Необходимо отметить важную деталь: мощность эквивалентной дозы рентгеновского излучения на рабочих местах персонала рядом с корпусом анализатора Соп-х02, установленного под транспортным конвейером, не превышает уровней, предусмотренных п. 3.4 СП 2.6.1.1282–03 – Гигиенические требования к устройству и эксплуатации источников, генерирующих рентге-

новское излучение при ускоряющем напряжении от 10 до 100 кВ.

Таким образом, по результатам испытаний и эксплуатации производственно-аналитического комплекса для контроля качества железорудных смесей и товарной медно-цинковой руды можно сделать вывод о возможности ввода в системы контроля и управления приборов для непрерывного неразрушающего контроля химического состава сыпучих, перемещаемых по конвейерам.

Литература

1. Алов Н. В., Волков А. И., Ушеров А. И., Ишметьев Е. Н., Ушерова Е. В. Непре-

рывный рентгенофлуоресцентный анализ железорудных смесей в производстве агломерата // Журнал аналитической химии. 2010.

2. Ишметьев Е. Н., Салихов З. Г., Соколов А. Д., Ушеров А. И., Ушерова Е. В., Хажеев Д. Д. Автоматический комплекс для непрерывного контроля химического состава и количества движущихся металлосодержащих смесей // Патент № 2373527/Бюллетень открытий и изобретений № 32 от 20.11.2009 г.

3. Ушеров А. И., Алов Н. В., Волков А. И., Ишметьев Е. Н., Полушкин М. Е., Вдовин К. Н., Ушерова Е. В., Шупилова Н. А. Основной источник погрешностей при рентгенофлуоресцентном анализе железорудных смесей/Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2009.

Е. Н. Ишметьев, А. В. Романенко, А. И. Ушеров,
З. Г. Салихов, А. В. Леднов,
ЗАО «Консом СКС», г. Магнитогорск,
e-mail: info@konsom.ru,
www.konsom.ru;

Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС», г. Москва;
ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск,
e-mail: alednov@mail.ru

Промышленный компьютер MICROSPACE MPC-pONE от Kontron

«РТСофт» и холдинг Kontron представляют новый встраиваемый промышленный компьютер MICROSPACE MPC-pONE – готовую к эксплуатации платформу для бюджетных приложений, требующих надежной конструкции и высокой степени готовности. Компактный компьютер базируется на долговечных процессорах Intel Atom Z5xx и контроллере-концентраторе Intel USW15W. Полностью герметичный алюминиевый корпус позволяет непрерывно эксплуатировать MICROSPACE MPC-pONE на протяжении 11 лет без техобслуживания (MTBF составляет более 100 000 часов). Новый продукт холдинга Kontron является готовым решением для приложений, где необходимы малые габариты и низкое энергопотребление.

Безвентиляторный компьютер MICROSPACE MPC-pONE оснащается процессорами различной производительности: от Intel Atom Z510 с частотой 1,1 ГГц до Intel Atom Z530 с 1,6 ГГц и поддерживает до 2 Гбайт системной памяти. Малые габариты (122 x 99 мм, что меньше обложки компакт-диска) позволяют применять компьютер для приложений с ограниченным пространством. С помощью опционального монтажного комплекта компьютер можно установить на DIN-рейку. Несмотря на низкий профиль (всего 53 мм), MICROSPACE MPC-pONE обладает всеми стандартными компьютерными интерфейсами: видеосигналы с разрешением до 1920 x 1080 передаются через встроенный DVI-порт, сетевое соединение обеспечивается Gigabit Ethernet (RJ45), периферийные устройства подключаются через два порта USB 2,0 на передней и тыльной панелях. О безопасности данных позаботится модуль TPM. Надежный алюминиевый корпус без вентилятора имеет достаточно места для добавления 2,5" HDD объемом 500 Гбайт или SSD на 40 Гбайт для не требующих техобслуживания модификаций. Кроме того, система может загружаться через встроенный слот MicroSD.

Новый промышленный компьютер поставляется в виде готовой к работе COTS-платформы либо предварительно сконфигурированного в соответствии с требованиями пользователя решения с лицензией на операционную систему. Области применения продуктовой новинки от Kontron включают промышленную автоматизацию, POS/POI-системы, информационные и другие терминальные приложения.

Дополнительную информацию о компьютере MICROSPACE MPC-pONE можно получить на сайте международного холдинга Kontron <http://www.kontron.com/products/systems+and+platforms/embedded+box+pcs/fanless+box+pc/microspace+mcpcone.html>, а также в офисах компании «РТСофт», стратегического партнера Kontron в России и СНГ.

ЗАО «РТСофт»
www.rtsoft.ru



Более 15 лет успешной работы с предприятиями металлургической, горнодобывающей и обогатительной промышленности, машиностроения, электроэнергетики, телекоммуникаций и связи, банками и органами государственного управления.

Полный комплекс работ «под ключ»: обследование, проектирование, разработка ПО, выбор и поставка оборудования, монтаж, пусконаладочные работы, сервисное обслуживание.

Интеграционные решения любого масштаба и сложности.

Основные направления деятельности:

- Автоматизация технологических процессов.
- Системы контроля и учета энергоресурсов.
- Системы диспетчерского контроля и управления.
- MES-системы.
- Информационная инфраструктура.
- Системы безопасности и жизнеобеспечения.
- Интеграционные комплексы автоматизации.
- Научные исследования в области автоматизации.

ЗАО «Консом СКС».

455008, г. Магнитогорск, ул. Жукова, д. 13.

Тел.: (3519) 27-23-88, факс: (3519) 27-23-98.

E-mail: info@konsom.ru, <http://www.konsom.ru>