

## Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»



### Рентгенофлуоресцентный анализ строительных материалов и сырья при их производстве

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) обладает огромной информативностью, позволяющей проводить анализ самого широкого спектра материалов. Спектрометр «РЕАН» решает задачи анализа строительных материалов и входного контроля сырья при их производстве. С помощью прибора специалисты ЦЗЛ могут проводить анализ любых материалов: порошков, спрессованных таблеток или монолитных проб. Спектрометр «РЕАН» позволяет проводить неразрушающий качественный экспрессный анализ образцов произвольной формы и размеров. Пределы обнаружения большинства элементов составляет  $10^{-2}$  -  $10^{-5}$  % (масс.). Встроенная система видеонаблюдения и набор коллиматоров позволяют с высокой точностью прицеливаться в интересующие области на объекте. Измерения легких элементов проводятся в атмосфере гелия или вакуума. Важным достоинством метода является возможность идентификации и исследования покрытий, в том числе на материалах, содержащих металлические покрытия.

С помощью спектрометра РЕАН можно анализировать различное сырье для производства строительных материалов

### Определение химико-минералогического состава вторичных минеральных ресурсов.

#### Рентгенофлуоресцентный анализ шлаков.

Стратегия развития строительного комплекса предполагает применение эффективных местных материалов. Накоплен опыт использования вторичных минеральных ресурсов (ВМР) как сырья для производства строительных материалов. На сегодня составлена поэтапность изучения промышленных отходов как сырья для стройиндустрии. Определяющим этапом для выбора направления использования ВМР является анализ химико-минералогический и вещественного состава сырья. Для объективной оценки необходимо определить: органическую и минеральную часть, вид органики (масла, смолы, битумы, дегти, растительные остатки и т.п.), в минеральной части кроме содержания основных оксидов ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) необходимо знать элементарный состав, с целью выявления редкоземельных металлов, а также наличие и количество аморфных компонентов.

Рентгенофлуоресцентный анализатор РЕАН позволяет определять содержание таких оксидов как  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ .

Бывают случаи, когда отход по химико-минералогическому составу является готовым строительным материалом. Такое сырье нужно выявить в первую очередь, сначала обратив внимание на его активность. Поэтому анализируемый отход, попавший в группу «активный» или «инертно-активный», можно рекомендовать, например, в качестве активной минеральной добавки для цементов клинкерных и бесклинкерных. Чтобы выделить такой ВМР, химический состав отхода сопоставляется с химическим составом традиционных сырьевых смесей. После такой многоуровневой оценки отход приобретает определенный статус: основной сырьевой материал или добавка в шихту.

С помощью рентгенофлуоресцентного анализатора РЕАН возможно определить состав вторичного и традиционного сырья и сравнить их.

Установлено, что, зная химический состав сырья и рассчитав коэффициент его основности  $K_{\text{осн}}$ , можно прогнозировать область его применения. Например, коэффициент основности для шихты, рекомендуемой в качестве вяжущего, должен быть в пределах 1,2-1,6. Известно, что



полиминеральные попутные продукты с  $K_{\text{осн}}$  более 1,2 (шлаки, шламы, золы), прошедшие соответствующую тепловую обработку, обладают вяжущими свойствами, которые увеличиваются с ростом значения  $K_{\text{осн}}$ . Определив содержание  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$  с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора РЕАН возможно рассчитать  $K_{\text{осн}}$

## **Определение состава горных пород для производства строительных материалов**

### **РФА для определения состава цементного сырья.**

Промышленность строительных материалов позволяет использовать широкую гамму промышленных отходов, включая наиболее массовые - отходы теплоэнергетики, решая при этом проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Производство бетонных и железобетонных материалов и изделий является одним из наиболее эффективных направлений использования таких вторичных ресурсов, поэтому необходимо проводить входной контроль качества поступающих на предприятие материалов. Основными компонентами сырья для производства наиболее распространенного вида цемента – портланд-цемента являются известняк  $\text{CaCO}_3$ , доломиты  $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$ , глины  $\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{SiO}_2$  и пиритные огарки  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{SiO}_2$ , дополнительно могут определяться Ti, Cr, Mn, Ba, K, P, S, Cl, F. Операционный контроль качества бетонных и растворных смесей должна проводить лаборатория.

### **РФА материалов для производства минеральной ваты на основе каменного волокна.**

Базальтовая вата является самым лучшим теплоизоляционным материалом. Исходным сырьем для производства каменной ваты — разновидность минеральной ваты - служат преимущественно изверженные горные породы габбро-базальтовой группы и подобные им по химическому составу метаморфические горные породы (базальт, габбро, диабаз, порфирит и др.), а также мергели (глина, доломит, известняк).

С помощью спектрометра РЕАН можно также анализировать готовые строительные материалы.

## **РФА готовых строительных материалов**

### **РФА минеральной ваты различного состава.**

Минеральная вата является самым лучшим теплоизоляционным материалом. Ведущие мировые производители минеральной ваты в качестве сырья используют исключительно горные породы (диабаз, известняк, базальт, глина, доломит и др.), что позволяет получать минеральную вату высокого качества. Наиболее распространены изделия из минеральной ваты на основе базальта.

### **РФА цемента и сухих строительных смесей.**

Одним из важнейших строительных материалов является цемент. Несоответствие фактической и заявленной марки цемента, нарушение правил его транспортировки и хранения негативным образом влияют на качество и себестоимость цементных материалов (различных видов бетона, растворных и сухих смесей). Основные компоненты цементов  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Также дополнительно могут определяться Ti, Cr, Mg, Na, K, P, S.

### **РФА огнеупоров и жаростойкой керамики.**

Важными вспомогательными материалами, используемыми для футеровки печей для выплавки черных и цветных металлов и сплавов, являются огнеупоры. Огнеупоры представляют собой горные породы, минералы и их смеси с температурой плавления выше  $1500^\circ\text{C}$ , не взаимодействующие с расплавленными металлами. Определяемыми элементами в различных типах огнеупоров являются Mg, Na, Al, Si, K, Ca, Ti, Cr, Fe, Zr. Требования к методам определения этих элементов в огнеупорах изложены в стандарте [ГОСТ 2642.0-86. Огнеупоры и огнеупорное сырье. Общие требования к методам анализа.]. Все эти элементы могут быть определены с помощью спектрометра «РЕАН».

В настоящее время разрабатывается стандарт Российской Федерации на РФА огнеупорных материалов и жаростойкой керамики ГОСТ Р «Огнеупоры. Метод рентгенофлуоресцентного анализа», являющийся переводом международного стандарта [ISO 12677:2003 Chemical analysis of refractory products



by X-ray fluorescence (XRF) – Fused cast bead method]. Целью разработки национального стандарта Российской Федерации является прямое применение международного стандарта ИСО 12677 с учётом особенностей рентгенофлуоресцентного анализа огнеупоров в Российской Федерации. Стандарт предусматривает определение содержаний  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$  в диапазоне от 0,01% до 100%.

Учитывая специфику отечественных предприятий, в этом стандарте разрешены как анализ порошковых проб, так и подготовка проб сплавлением с тетраборатом лития и изменены диапазоны концентраций некоторых элементов. Воспроизводимость и точность анализа лучше на плавленных пробах, но большинстве случаев допустим и анализ прессованных порошковых проб.