

# X-SUPREME8000

## X-Supreme8000 для экспресс-анализа шлаков чугуна и стали



Шлак — это побочный продукт процессов выплавки чугуна и производства стали. Он образуется, когда флюсирующие агенты, такие как доломит, кокс или негашеная известь, добавляются к расплавленному материалу в печи для плавления с такими соединениями как кремнезем, глинозем, фосфор, сера и удаления их из расплава. Шлак также играет важную роль в обеспечении теплового барьера для расплава и снижении потерь тепла (и затрат на энергию), а также в защите огнеупоров печей и ковшей (минимизация времени простоя и предотвращение высоких затрат на ремонт или замену).

В процессе выплавки чугуна и стали применяется строгий контроль состава шлака на различных производственных этапах: во-первых, состав шлака помогает контролировать реакцию рафинирования и определять количество флюсов, необходимых для обеспечения соответствия конечного продукта спецификации; во-вторых, указывает на уровень защиты от эрозии огнеупорной футеровки печи и ковшей; в-третьих, это максимизирует выход печи за счет извлечения металла, заключенного в шлаке. Для извлечения металла шлак снова вводят в печь, так что захваченный в шлаке металл мигрирует в фазу расплавленного металла.

На этом роль шлака не заканчивается. После того, как расплавленный шлак удаляется из процесса, он охлаждается, измельчается, а затем его можно продавать для самых разных целей в зависимости от его сорта: шлак можно использовать в качестве заполнителя для бетона, сырья для цементного клинкера, для улучшения дороги и почвы или даже в качестве удобрения почвы.

Энергодисперсионная рентгенофлуоресцентная (EDXRF) спектрометрия - один из немногих методов анализа, который требует минимальной подготовки проб и позволяет проводить анализ шлака вблизи производственной линии, обеспечивая практически мгновенные результаты. Быстро и регулярно проверяя состав шлака, специалисты по производству чугуна и стали могут строго контролировать процесс для оптимизации производительности, снижения затрат и обеспечения хорошего качества побочных продуктов - неметаллического шлакового агрегата.



## АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗА И СТАЛЬНЫХ ШЛАКОВ СТАЛ ПРОЩЕ

С настольным энергодисперсионным рентгенофлуоресцентным анализатором Hitachi High-Tech X-Supreme8000 (EDXRF) анализ проб шлака стал крайне простым. После калибровки анализатора рутинный анализ выполняется путем помещения образцов (подготовленных в виде прессованных таблеток) на лоток для образцов анализатора, закрытия крышки, ввода названий образцов и нажатия кнопки для начала измерения. Одновременно можно измерять до десяти образцов, что позволяет операторам выполнять другие задачи в загруженной среде. Результаты отображаются в течение нескольких минут на большом промышленном сенсорном экране X-Supreme. Сообщения о прохождении / отказе и особые параметры, такие как соотношение  $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ , можно опционально настроить, чтобы четко и быстро показать, соответствуют ли образцы спецификациям, что позволяет быстро принимать решения и вносить изменения в производственный процесс.

X-Supreme калибруется путем измерения серии эталонных образцов. Установочные образцы (используемые для коррекции дрейфа) измеряются во время калибровки и повторно в том маловероятном случае, когда анализатор дрейфует.

Сочетая в себе проверенную на практике рентгеновскую трубку и кремниевый дрейфовый детектор (SDD) Hitachi с высоким разрешением, X-Supreme обеспечивает низкие пределы обнаружения, а также быстрые и точные результаты день за днем. Он разработан для работы в суровых производственных условиях, сводит к минимуму стоимость обслуживания. Минимальное проникновение пыли, обеспечивает высокую надежность и стабильность.

В данной конфигурации используется вращатель образцов для компенсации остаточной неоднородности измеряемой таблетки и получения повторяемых результатов.

Результаты хранятся в анализаторе и могут отображаться в определяемом пользователем порядке и формате, а также в электронном виде передается на запоминающее устройство USB или через электронное хранилище Ethernet для дальнейшего управления данными.

## ПРОБОПОДГОТОВКА

Для обеспечения высокой точности, необходимой для управления процессом и оптимизации затрат, образец сначала измельчают в поворотной мельнице (с добавлением вещества для увеличения адгезии образца), а полученный порошок прессуют в прочную таблетку (диаметр 40 мм) с помощью автоматического гидравлического пресса на 20 тонн. Затем таблетку помещают в стандартный держатель образцов Hitachi, а держатель - в аналитический порт. Примечание: одновременно можно загружать до 10 образцов, что позволяет работать без участия оператора, обеспечивая максимальную эффективность.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Простая эмпирическая калибровка с использованием оптимизированных параметров была создана путем измерения серии сертифицированных стандартных образцов для установления взаимосвязи между концентрацией элементов и их интенсивностью рентгеновского излучения.

Данные в таблице 1 демонстрируют высокую производительность анализатора.

Пределы обнаружения были рассчитаны по результатам 10 повторных измерений образца диоксида кремния, а точность - по результатам 10 повторений.



Спрессованная таблетка в держателе образцов



**Таблица 1:** Типичная калибровка для быстрого анализа шлаков стали

Аналит	Диапазон концентраций (% m/m)	Стандартная ошибка (% m/m)	Предел обнаружения (3σ) (% m/m)	Точность (95%) (% m/m)	Общее время анализа (секунды)
MgO	1.0 – 24.4	0.4	n/a	0.04	~ 200
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.7 – 18.5	0.1	0.14	0.02	
SiO <sub>2</sub>	8.8 – 36.7	0.3	n/a	0.03	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.7 – 15.7	0.2	0.03	0.02	
S	0.07 – 1.8	0.03	0.01	< 0.01	
CaO	20.5 – 49.0	0.7	n/a	0.08	
TiO <sub>2</sub>	0.35 – 0.70	0.02	< 0.01	0.01	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3 – 1.3	0.08	< 0.01	0.01	
MnO	1.1 – 12.1	0.2	n/a	0.01	
Fe (total)	0.3 – 28.5	1.1	0.01	0.02	

**Примечание.** Пределы обнаружения и точность можно дополнительно улучшить, увеличив время анализа в методе (например, чтобы вдвое уменьшить пределы обнаружения, необходимо увеличить время измерения в 4 раза).

При необходимости в калибровку можно добавить другие элементы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проведения калибровки Hitachi High-Tech X-Supreme8000 обеспечивает точный и повторяемый анализ проб чугуна и сталеплавильного шлака. Простота использования и надежность делают его идеальным инструментом как на производстве, так и в лаборатории. Получив результаты за считанные минуты, операторы могут оперативно внести изменения в производственный процесс, чтобы день за днем обеспечивать стабильное качество продукции, снижая при этом затраты на электроэнергию и предотвращая простои.



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Базовая комплектация:

- | X-Supreme8000 с W мишенью, X-ray трубка, и SDD детектор
- | Вращатель образца
- | Продувка гелием
- | Набор для работы с твердыми образцами ТХРАК 2 (включает 5 держателей образцов)
- | Стандартные образцы: SUSI99D, SUGL50B, SS316 (10000883) в держателе (10001317)
- | Вторичное защитное окно (10003448)

Опционально:

- | Связующее вещество (10005278)
- | Алюминиевые чашки (10003473)



## Hitachi High-Tech Analytical Science

Права на данную публикацию принадлежат Hitachi High-Tech Analytical Science Ltd. Здесь приводится лишь общая информация, которая (если иное не одобрено компанией в письменной форме) не может быть использована, применена или воспроизведена для каких бы то ни было целей и не может составлять часть какого бы то ни было заказа или контракта, а также не может считаться официальным заявлением в отношении соответствующих продуктов или услуг. Политика Hitachi High-Tech Analytical Science Ltd постоянно совершенствуется. Компания оставляет за собой право без предварительного уведомления изменять технические характеристики, конструкцию или условия поставки любых продуктов или услуг.

Hitachi High-Tech Analytical Science Ltd признает все торговые марки и регистрации.

© Hitachi High-Tech Analytical Science, 2021.

Все права защищены.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Данные, представленные в данном приложении, были получены на X-Supreme, откалиброванном с использованием параметров, приведенных в таблице 2.

**Таблица 2:** Параметры измерения

Аналит	Интересующий диапазон (keV)	Параметры	Модель регрессии	Вращатель образца	Время измерения (секунды)
MgO	1.19 – 1.32	5kV 600µA Kapton фильтр, гелиевая продувка	Additive Int: Al	Вкл.	120
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.43 – 1.55		Additive Int: Mg		
SiO <sub>2</sub>	1.68 – 1.82		Intensity: Al, Ca		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.97 – 2.08		Additive Int: Si, Ca		
S	2.24 – 2.40		Intensity: P, Ca		
CaO	3.62 – 3.78	15kV 110µA A6 фильтр, продувка воздухом	Intensity: Fe	Вкл.	60
TiO <sub>2</sub>	4.40 – 4.64		Intensity: Ca		
V	4.84 – 5.08		n/a		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.30 – 5.58		Intensity: Ca		
MnO	5.78 – 6.04		Intensity: Ca		
Fe (total)	6.30 – 6.52		–		

Для обеспечения долговременной стабильности без необходимости проведения новой калибровки необходимо настроить повторную стандартизацию с помощью SUS и параметров приведённых в таблице 3.

**Таблица 3:** Рестандартизация – Стандартные образцы и параметры

Аналит	Образцы SUS низкая концентрация	Образцы SUS высокая концентрация
MgO	SUSI99D - Mg Ka - 600µA	SUGL50B - Mg Ka - 600µA
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SUSI99D - Al Ka - 600µA	SUGL50B - Si Ka - 600µA
SiO <sub>2</sub>	SS316 - Si Ka - 600µA	SUGL50B - Si Ka - 600µA
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SS316 - P Ka - 600µA	SUGL50B - Si Ka - 600µA
S	SUSI99D - S Ka - 600µA	SUGL50B - Mg Ka - 600µA
CaO	SUGL50B - Ca Ka - 110µA	SS316 - Fe Ka - 55µA
TiO <sub>2</sub>	SUSI99D - Ti Ka - 110µA	SUGL50B - V Ka - 110µA
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SUSI99D - Cr Ka - 110µA	SUGL50B - V Ka - 110µA
MnO	SUSI99D - Mn Ka - 110µA	SS316 - Cr Ka - 55µA
Fe (total)	SUSI99D - Fe Ka - 110µA	SS316 - Fe Ka - 55µA