

## Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

### Рентгенофлуоресцентный анализ в металлургии



Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) обладает огромной информативностью становится незаменимым при контроле технологических процессов металлургии и анализе готовых сталей и сплавов. Спектрометр «РЕАН» позволяет проводить неразрушающий качественный экспрессный анализ образцов произвольной формы и размеров и определять в них элементы от Na до U. 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. Все вышесказанное позволяет использовать РФА и спектрометр РЕАН в металлургии. Для спектрометра РЕАН разработаны методики определения различных сталей и сплавов.

#### Определение химического состава сталей и сплавов

Определение массовой доли элементов в титановых сплавах рентгеноспектральным методом. Титан и его сплавы находят широкое применение в различных областях в следствие высокой механической прочности как при низких, так и при высоких температурах, коррозионной стойкости, жаропрочности и другим полезным свойствам. Легирующие элементы оказывают большое влияние на физические свойства сплавов и необходимо контролировать содержание примесей в титановых сплавах.

Определение массовой доли элементов в медно-цинковых сплавах рентгеноспектральным методом. Сплавы, содержащие медь, обладают высокими антикоррозийными свойствами, износоустойчивы и имеют высокие технические и механические характеристики. Медь с цинком образует твердые растворы в разных фазах. Количество цинка в меди влияет на соотношение, что в свою очередь отражается на свойствах сплавов: прочность, пластичность и др.

Определение массовой доли элементов в свинцовых латунях рентгеноспектральным методом. Специальные (многокомпонентные) латуни в своём составе помимо меди и цинка содержат ряд других легирующих элементов, таких как свинец, кремний, марганец, алюминий, железо, никель и т.д.. Например, свинец, входящий в состав сплава, ухудшает его механические свойства, обеспечивая при этом лёгкость в обработке резанием, поэтому латуни, которые предполагают дальнейшую обработку с помощью станков-автоматов, имеют именно свинец в качестве основного легирующего элемента

Определение массовой доли мешающих элементов в легированных сталях рентгеноспектральным методом. С целью воздействия на структуру и улучшения эксплуатационных и технологических свойств сталей специально вводят те или иные химические элементы. Эти легирующие добавки повышают прочность, коррозионную стойкость стали, снижают опасность хрупкого разрушения, поэтому их содержание необходимо контролировать.



### Определение массовой доли в ювелирных сплавах рентгеноспектральным методом.

Ювелирные изделия широко распространены и необходимо контролировать соответствие заявленной пробе изделия фактическому содержанию золота в образце. Кроме того, существуют множество сплавов, соответствующих определенной пробе, но обладающих различными свойствами. Поэтому на заводах важно знать не только количество основного компонента, но и содержание микропримесей, присутствие которых влияет на свойства сплава.

### Определение массовой доли элементов в литейных алюминиевых сплавах рентгеноспектральным методом.

Алюминий имеет огромное значение в промышленности из-за высокой пластичности, большой тепло и электропроводности, слабой коррозии, т.к. образующая на поверхности пленка  $Al_2O_3$  защищает металл от окисления. В качестве литейных материалов используются как первичные сплавы, изготовленные легированием чистого алюминия, так и стандартные вторичные сплавы, полученные из скрапа и отходов алюминиевых сплавов. В особых случаях отливают детали также из чистого алюминия, в основном для химической и пищевой промышленности, а также для электротехники.

### Определение массовой доли элементов в деформируемых алюминиевых сплавах рентгеноспектральным методом.

Прочность чистого алюминия не удовлетворяет современным промышленным нуждам, поэтому для изготовления любых изделий, предназначенных для промышленности, применяют не чистый алюминий, а его сплавы. Введение различных легирующих элементов в алюминий существенно изменяет его свойства, а иногда придает ему новые специфические свойства. Основными легирующими элементами в различных деформируемых сплавах является медь, магний, марганец и цинк, кроме того, в сравнительно небольших количествах вводят также кремний, железо, никель и некоторые другие элементы.

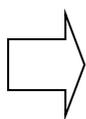
## **Контроль качества входного сырья и технологических процессов металлургических заводов**

Следует отметить, что на металлургических заводах необходимо определять не только содержание элементов в сталях и сплавах, но и контролировать состав входного сырья, а также продукты переработки на различных этапах технологических процессов. Спектрометр РЕАН позволяет решать подобные задачи.

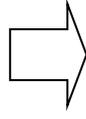
В качестве примера рассмотрим процесс получения алюминия. Основным сырьем алюминиевой промышленности России и в мировой практике являются бокситы. Боксит дробят, высушивают и перемалывают. Затем проводят выщелачивание. При обработке раствором едкой щелочи при высокой температуре весь алюминий переходит в раствор, а посторонние примеси, включая кремний, железо, титан и др. формируют твердый осадок – красный шлам. Его образуется более 60 %. В зависимости от состава он может быть использован, например, при производстве цементного сырья. Из раствора алюмината натрия далее осаждают гидроксид алюминия и проводят его кальцинацию.



Добыча боксита



Анализ качества сырья:  
Al, Si, Fe, Ca, Ti, Cr, S



Анализ шлама:  
Na, Al, Fe, Ca, Cr, S, F



Из глинозема алюминий получают электролизом. С 1886 г., когда Эру во Франции и Холл в Америке практически одновременно предложили использовать в качестве электролита для электролиза алюминия криолитоглиноземный расплав (оксид алюминия, растворенный в



криолите  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Все многочисленные попытки изыскания лучшего состава электролита для процесса электролиза алюминия, не увенчались успехом.

Ниже приведено содержание основных компонентов и кислых промышленных электролитах различного состава, % (по массе):

Криолит .....	75—90
Фтористый алюминий ( $\text{AlF}_3$ )	5—12
Фтористый кальций ( $\text{CaF}_2$ )	2—1
Фтористый магний ( $\text{MgF}_2$ )	2—5
Глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) .....	1—10
Криолитовое отношение ....	2,5—2,9

#### Рентгенофлуоресцентный анализ минерального сырья для производства алюминия.

Производство алюминия осуществляется преимущественно из высококачественных бокситов гиббситового или гиббсит-бемитового типа. Качество боксита и способ его дальнейшей переработки определяется кремневым модулем:

$$M_{\text{Si}} = \text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$$

Поэтому необходимо контролировать качество сырья и определять химический состав бокситов.

Рентгенофлуоресцентный анализ фторида алюминия. Применяемый в настоящее время для электролиза алюминия промышленный электролит в основном состоит из обогащенного фтористым алюминием криолитоглиноземного расплава, свойства которого улучшены добавками различных химических соединений.

Следует помнить, что ионы металлов, электродный потенциал которых более электроположительный, чем потенциал алюминия, разряжаются в процессе электролиза и загрязняют алюминий. Поэтому к степени чистоты сырья для производства алюминия всегда предъявляются повышенные требования.

Рентгенофлуоресцентный анализ фторидов кальция и магния в электролите. Для снижения температуры плавления электролита и увеличения его электропроводности в электролите присутствуют различные добавки. Сумма этих добавок, как правило, не превышает 8—10%. Однако все добавки приводят в той или иной степени к снижению растворимости глинозема в электролите, что ограничивает их содержание в промышленном электролите. Спектрометр РЕАН может быть использован для контроля содержания  $\text{CaF}_2$  и  $\text{MgF}_2$ .

Рентгенофлуоресцентный анализ элементов в коксах. При электролизе электроды постепенно сгорают и необходимо контролировать их качество, например, при помощи спектрометра РЕАН провести анализ примесей.