

## Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

### Рентгенофлуоресцентный анализ смазочных материалов



Одним из продуктов нефтепереработки являются различные масла. В зависимости от их химического состава они подразделяются на различные марки. Металлорганические соединения входят в состав противоизносных, антиокислительных, моющих, антикоррозийных и противозадирных присадок (табл. 1). Чаще всего в их состав входят соединения Ca, Zn, P, S. Реже встречаются присадки с соединениями Ba, Mo, Cu, Si, Mg, Sr. Эти элементы находятся в смазках в сравнительно высоких концентрациях, что позволяет их определять рентгенофлуоресцентным методом без пробоподготовки.

По изменениям эксплуатационных параметров качества масла можно сделать вывод о том, какие изменения произошли в двигателе в процессе работы. Анализ моторного масла позволяет на ранней стадии выявить причины и определить область износа. Ранее выявление неисправностей позволит сократить затраты на капитальный ремонт двигателя.

Таким образом, содержания элементов в смазочных материалах необходимо контролировать на стадии производства масла, а также рекомендуется проводить мониторинг состояния моторного масла в процессе эксплуатации оборудования для контроля выработки присадок и износа двигателя. Для этих целей может быть использован рентгенофлуоресцентный анализ.

С помощью спектрометра «РЕАН» возможно проводить экспрессный качественный анализ от  ${}^6\text{C}$  до  ${}^{92}\text{U}$  любых материалов: порошков, монолитных проб и жидкостей. Пределы обнаружения большинства элементов составляет  $10^{-2}$  -  $10^{-5}$  % (масс.). Измерения легких элементов проводятся в атмосфере гелия или в вакууме. Это позволяет использовать РФА и спектрометр РЕАН при анализе горюче-смазочных материалов.

Таблица 1. Основные показатели, определяемые в маслах методом РФА.

<i>Показатель</i>	<i>Химический элемент</i>
Продукты износа	Fe, Cu, Al, Pb, Cr, Ni, Mo, Sn, Mn, Ti, V, Ag, Cd,
Элементы загрязнений	Na, Si, K.
Элементы присадок	Mg, Ba, Cd, Ca, P, Zn.
Элементы из различных источников	Ti, Mo, Sb, Mn.



## Результаты измерений

**Образцы для исследования:** технические масла.

**Пробоподготовка:** образцы анализировали без дополнительной обработки. Проба наливается в кювету и закрывается пленкой.

Были исследованы образцы моторного и вакуумного масла до использования, а также отработанные. В моторном масле обнаружены в больших концентрациях кальций и цинк, которые являются присадками. Также присутствуют фосфор, марганец, железо, никель и медь (рис. 1). В результате износа моторного масла возрастает количество серы, железа и меди, а количество присадок (кальция и цинка) уменьшается (рис. 2).

В вакуумном масле меньше примесей, но присутствует свинец (рис. 1). В процессе использования вакуумного насоса в масле возрастает количество серы, железа и цинка (рис. 3).

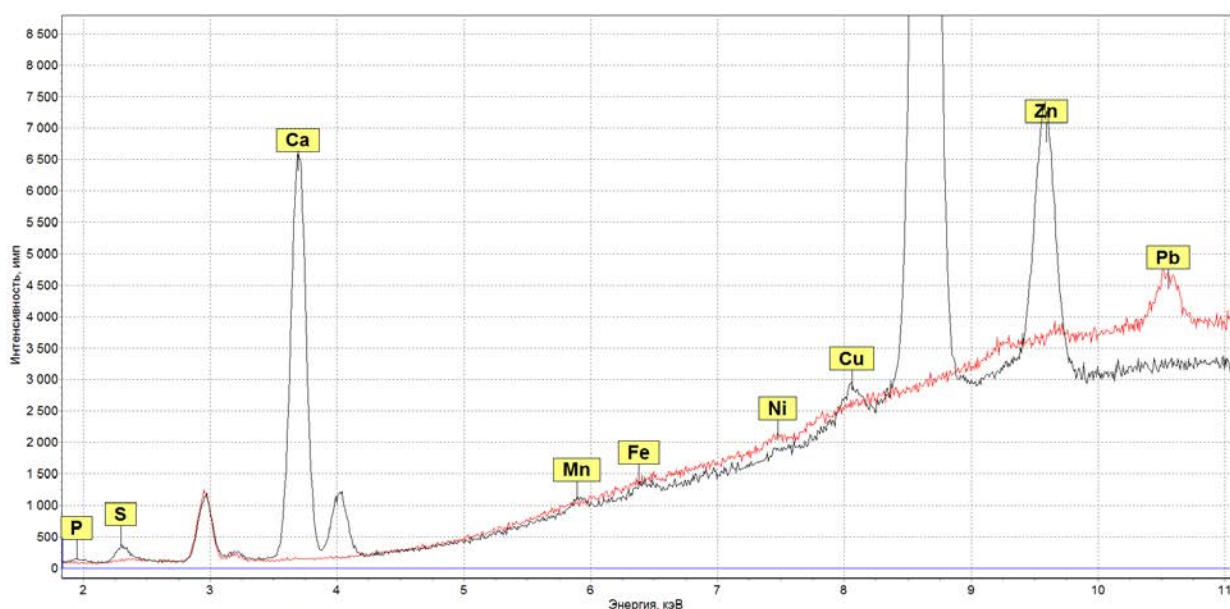


Рис.1. Спектры смазочных материалов: красный – вакуумное масло, черный – моторное масло.

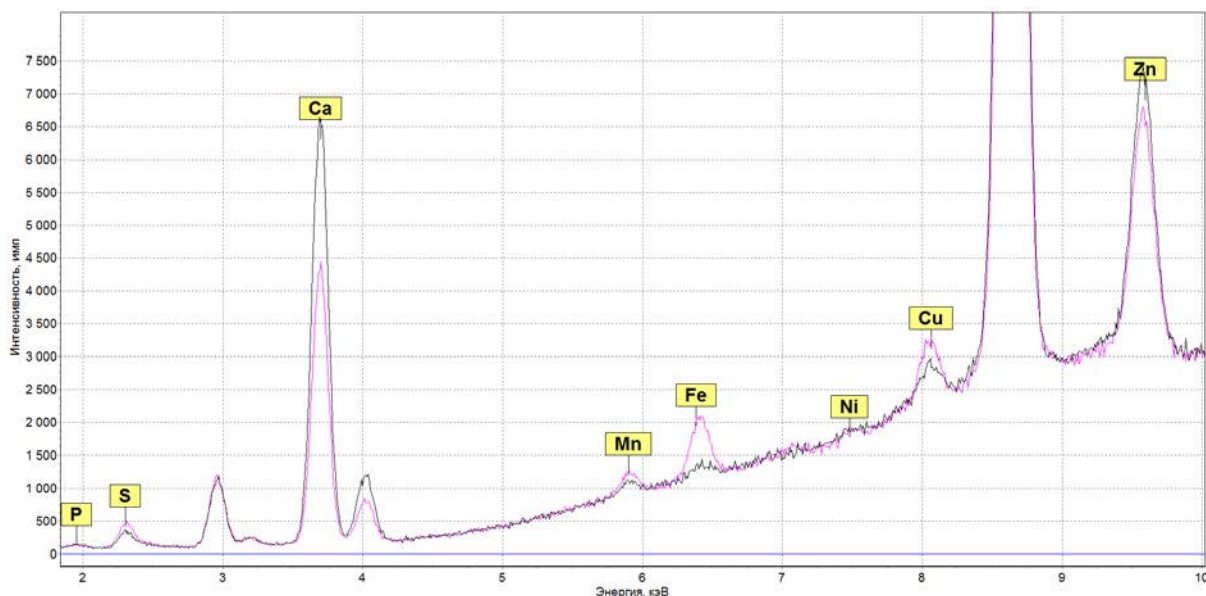


Рис.2. Спектры моторного масла: розовый – отработанное, черный - новое.

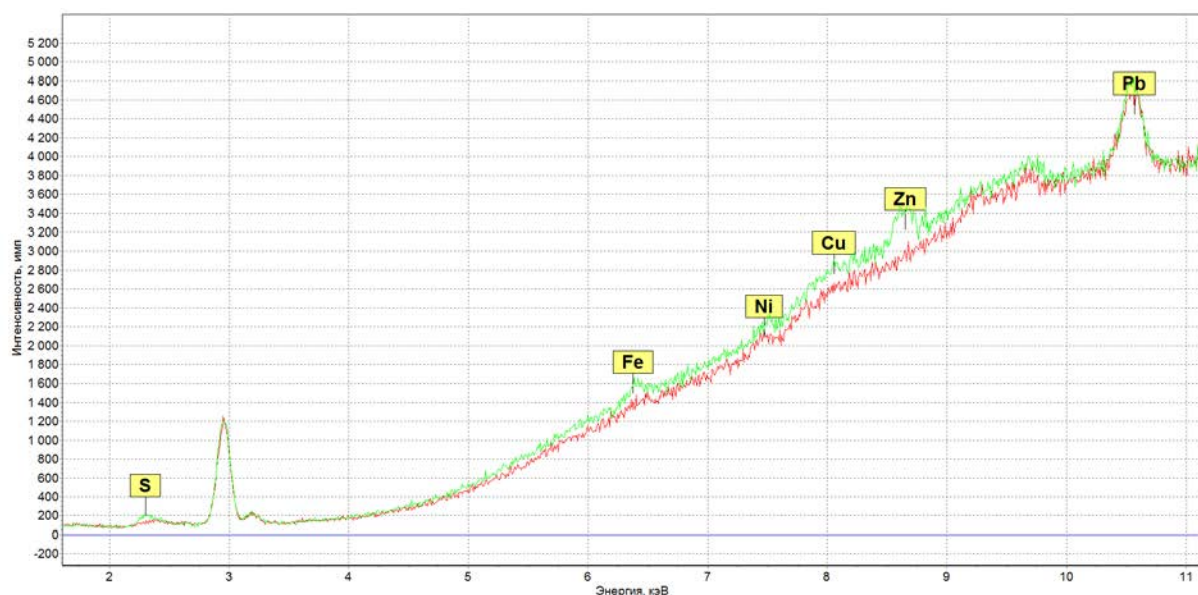


Рис.3. Спектры вакуумного масла: красный – новое, зеленый - отработанное.

### Выводы

Химический состав различных технических масел разный. В моторных маслах присутствуют металлоорганические присадки с кальцием и цинком. Об износе масла можно судить по увеличению количества примесей железа, меди и серы.

Спектрометр «РЕАН» позволяет проводить определение микропримесей в смазочных материалах, а также мониторинг состояния масла для контроля выработки присадок и износа двигателя.

### УСЛОВИЯ АНАЛИЗА

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| - напряжение: 40 кВ | - атмосфера: воздух        |
| - ток: 100 мкА      | - время измерения: 100 сек |
| - трубка: Мо анод   | - мертвое время: 51-52%    |