



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
БОРОВИЧСКИЙ КОМБИНАТ ОГНЕУПОРОВ
JSC "Borovichi Refractories Plant"



ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ
и испытание огнеупорных материалов



РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ

Оборудование: Рентгеновский дифрактометр ДРОН-6

НАЗНАЧЕНИЕ:

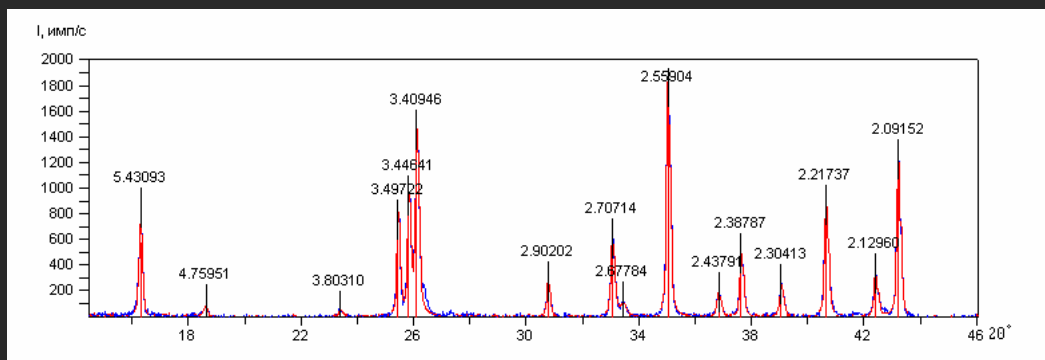
- идентификация присутствующих в материале кристаллических фаз (качественный рентгенофазовый анализ);
- определение их количественного содержания в материале (количественный рентгенофазовый анализ).

Метод широко используется в случаях:

- определения фазового состава при создании новых материалов,
- отработки оптимальных технологических режимов,
- измерения параметров кристаллической решётки,
- установления природы и концентрации примесей в материалах,
- оценки изменения фазового состава материала при эксплуатации изделий или испытаниях, имитирующих условия эксплуатации.

Присутствие фаз устанавливается сопоставлением значений d/n рефлексов на рентгенограмме и их относительных интенсивностей I с эталонными рентгенограммами

Пример рентгенограммы



Стоимость проведения испытания согласно прейскуранту АО «БКО», руб. (без НДС):

| | |
|--|------|
| Проведение рентгенофазового анализа | 9918 |
| Съемка дифрактограммы одного образца. Предварительная обработка. | 2479 |
| Расшифровка дифрактограммы одного образца | 7438 |
| Анализ с определением количества 1 фазы (от 10 проб) | 4708 |
| Анализ с определением количества 1 фазы (5-10 проб) | 6944 |
| Анализ с определением количества 1 фазы (3-5 проб) | 7687 |
| Анализ с определением количества 1 фазы (1-3 проб) | 8430 |

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Оборудование: Система электронной микроскопии Jeol 6380 LV в комплекте с энергодисперсионным микроанализатором Inca Energy и приставкой для осуществления метода дифракции отраженных электронов HKL со специальным пакетом программного обеспечения.

НАЗНАЧЕНИЕ:

Рассмотрение строения, химического и фазового состава материала.

Система сочетает в себе возможность проведения исследований:

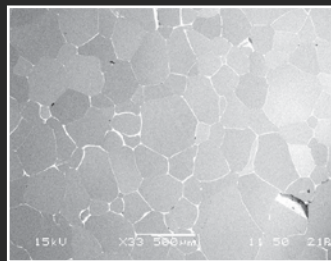
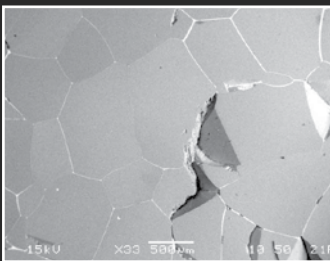
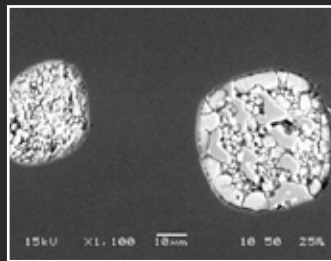
- структурного рассмотрения объекта в широком диапазоне увеличений от min до 300 000 раз;
- выполнение химического анализа объекта;
- выполнение фазового анализа объекта, основанного на кристаллографическом анализе;

Результатом рассмотрения объекта с помощью данной системы могут стать:

- фрагменты структур, отражение дефектности структуры, пористость;
- спектрограмма, качественно характеризующая химический состав объекта;
- произведенный количественный расчет химического состава;
- качественное определение фазового состава;
- кристаллографическая информация об объекте;
- распределительные, ориентационные и фазовые карты состава объекта.

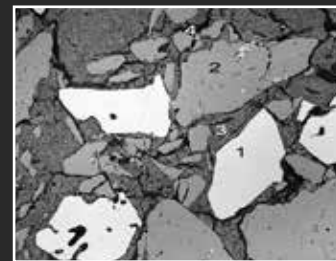
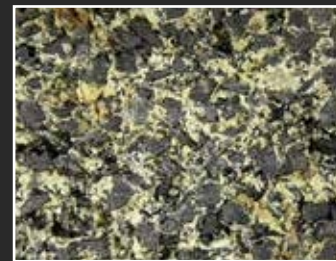


Пример исследования структуры и состава периклаза (MgO)



| Компонент | Содержание, % |
|--------------------------------|---------------|
| MgO | 97,10 |
| SiO ₂ | 1,29 |
| CaO | 1,17 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,44 |

Пример рассмотрения компонентного состава и микроструктуры образца изделия МКККФ



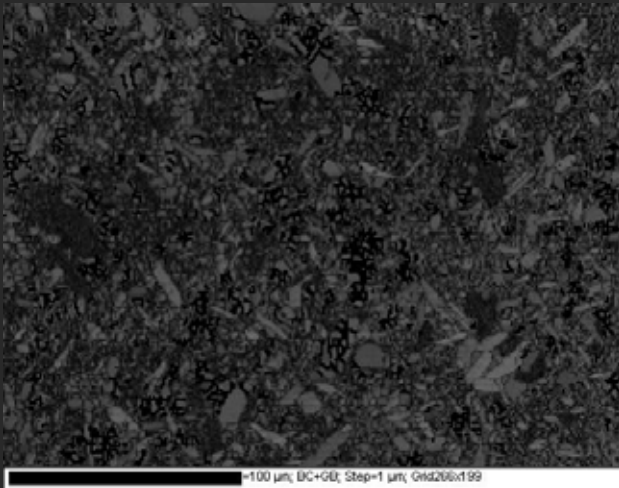
Цифрами обозначены:

- 1 - карбид кремния
- 2 - корунд BFA,
- 3 - связующая масса,
- 4 - поры

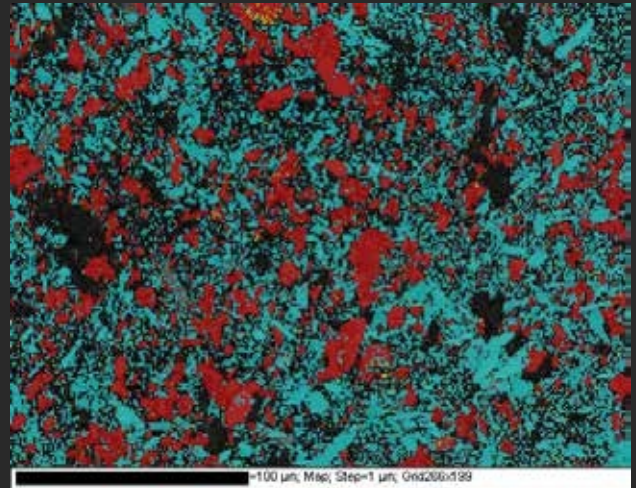
ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ

объектов кристаллического строения

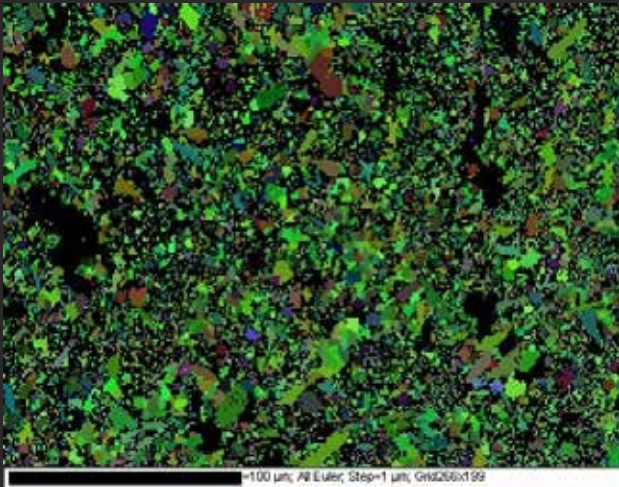
Метод дифракции отраженных электронов (EBSD)



Структурная карта



Фазовая карта



Ориентационная карта

Определение фазы по кристаллографическим признакам;

Построение структурных, ориентационных, элементных, фазовых карт.

Стоимость проведения испытания согласно прейскуранту АО «БКО», руб. (без НДС):

| | |
|--|-------|
| Комплексное исследование на электронном микроскопе | 33868 |
| Структурный анализ одного образца | 3387 |
| Анализ химического состава элементов структуры образца (энергодисперсионный метод) | 11289 |
| Фазовый анализ (EBSD-метод) | 11289 |
| Описание результатов исследования на электронном микроскопе | 5645 |
| Пробоподготовка к исследованию на электронном микроскопе (шлиф-полировка) одного образца | 2258 |



МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Оборудование: Система оптической микроскопии-стереоскопический и оптический микроскопы фирмы Nikon с цифровой системой фото-видео документирования Nikon, компьютерными программами обработки фотоизображения NikonView и анализа фотоизображений Video Test. Система измерения микротвердости материалов ПМТ-"ЛОМО" (метод алмазной пирамиды Виккерса)

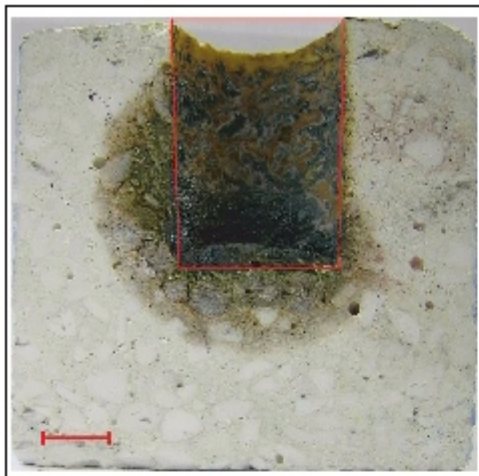
НАЗНАЧЕНИЕ:

Выполнение анализа структуры и состава материалов.

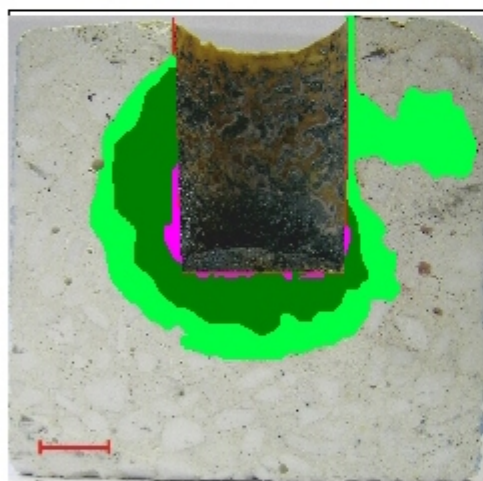
Система сочетает в себе возможность проведения структурного и фазового рассмотрения объекта в диапазоне увеличений от min до 1 000 раз. Результатом рассмотрения объекта с помощью данной системы могут стать: определение типа структуры материала, выявление дефектности структуры, визуализация распределения пористости; определение фазовых распределений в строении материала; анализ результатов испытаний огнеупоров по определению взаимодействия с расплавами реагентов тигельным способом (полуавтоматический способ).

Стоимость проведения испытания согласно прейскуранту АО «БКО», руб. (без НДС):

| | |
|--|-------|
| Петрографические исследования (оптические микроскопы) | 22579 |
| Пробоподготовка к исследованию на микроскопе (шлиф-полировка) одного образца | 2258 |



вид образца в разрезе с нанесенными границами исходного отверстия



вид образца с нанесенной маской и границами площади разъедания, пропитки, пропитки и взаимодействия

| | |
|--------------------------------------|---|
| Дата | 21.03.2012 8:24:34 |
| Название образца | Состав Б-2 |
| Комментарий | Взаимодействие со сталью |
| Анализ | Определение площади разъедания, пропитки, пропитки и взаимодействия |
| Площадь разъедания, % | 0.72 |
| Площадь пропитки и взаимодействия, % | 9.74 |
| Площадь пропитки, % | 13.6 |

| № | Класс | Объект | Площадь |
|---|---------------------------|--------|--------------------|
| | | | мм ² мм |
| 1 | разъедание | | 18.090 |
| 2 | разъедание | | 2.139 |
| 3 | разъедание | | 1.212 |
| 4 | разъедание | | 2.701 |
| 5 | разъедание | | 1.073 |
| 6 | разъедание | | 3.066 |
| 7 | пропитка | | 532.516 |
| 8 | пропитка и взаимодействие | | 382.910 |

результат автоматических измерений площади разъедания, пропитки, пропитки и взаимодействия

Микроструктура образца изделия марки КПУ

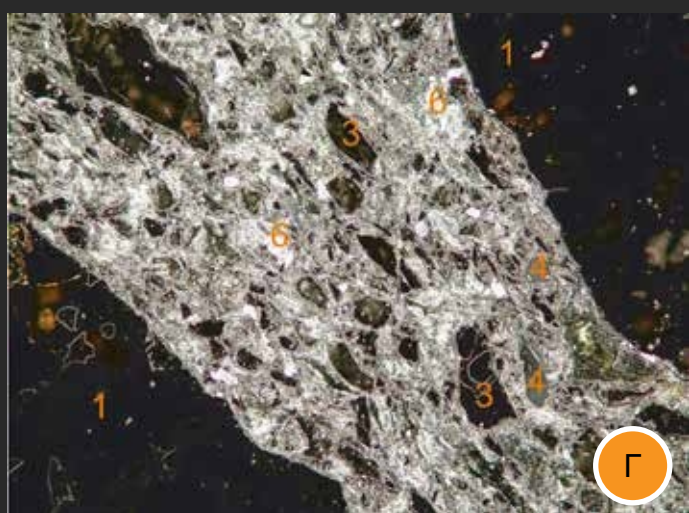
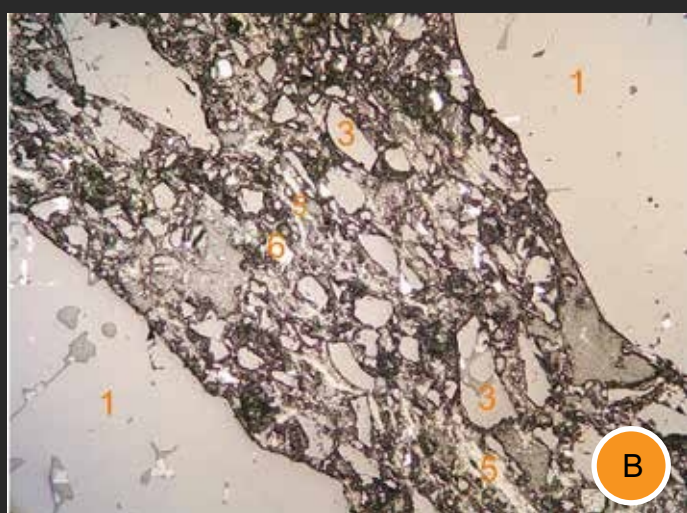
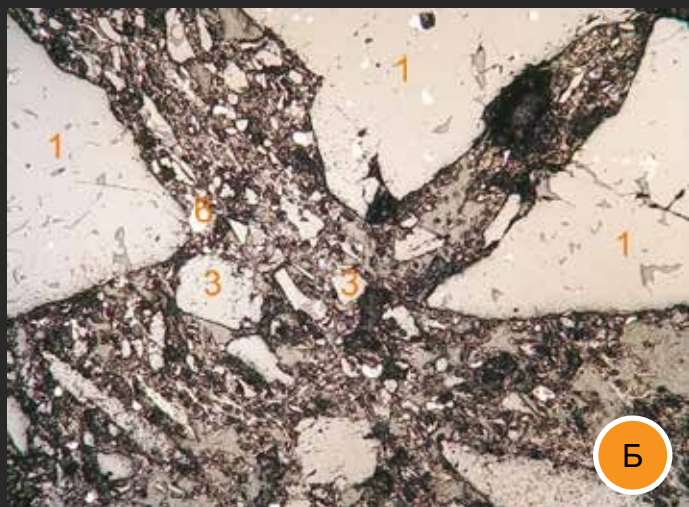
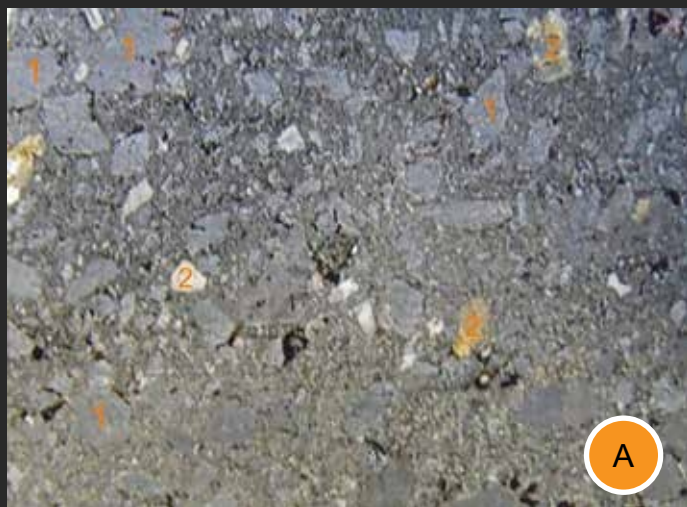
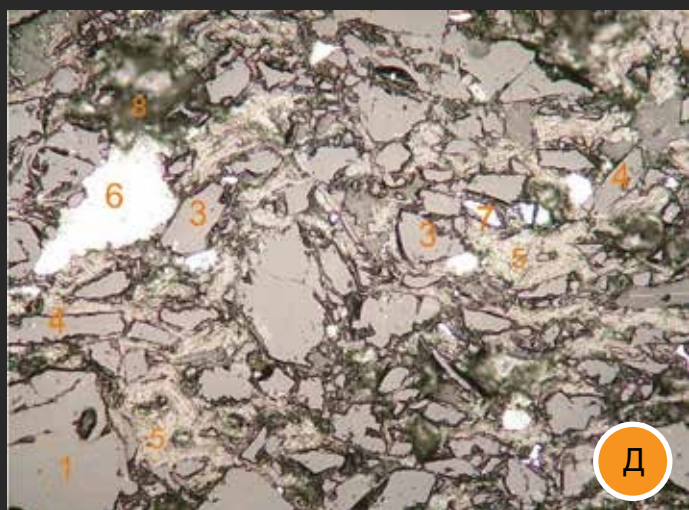


Фото 1. Фрагменты микроструктуры образца.
а - срез образца, $\times 2$.
б-д - полированный шлиф, отраженный свет: б - $\times 25$,
в - $\times 50$ (светлопольное изображение),
г - $\times 50$ (темнопольное изображение), д - $\times 100$.

Цифрами обозначены:

- 1 - зерна электрокорунда ВФА,
- 2 - периклазовые зерна,
- 3 - корундовые частицы связующей массы,
- 4 - периклазовые частицы связующей массы,
- 5 - графит,
- 6 - антиоксидантные включения (мет. сплавы),
- 7 - частицы кремния технического,
- 8 - поры.





ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

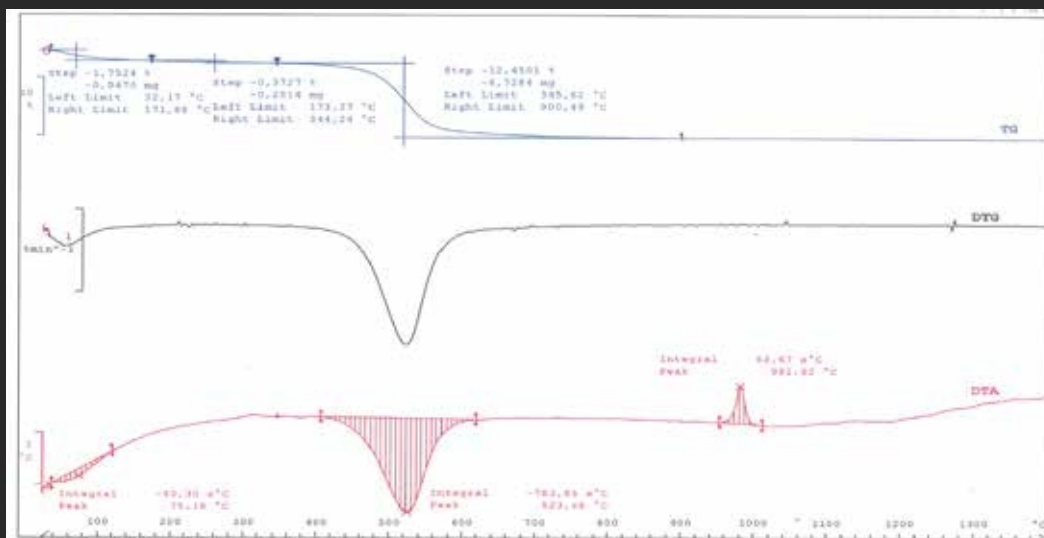
Оборудование: Дериватограф TGA/SDTA фирмы «Mettler Toledo»

НАЗНАЧЕНИЕ:

Позволяет проводить синхронный термический анализ, в основе которого лежат измерения изменения массы вещества и его температуры при контролируемой температурной обработке в определенной газовой атмосфере. Условия испытания: масса образца до 5 г, скорость нагрева от 0,01 до 100 °С/мин в различных газовых средах. Максимальная температура нагрева 1600 °С.

Во время испытания производится автоматическая запись кривых: температурная (Т), дифференциальная (ДТА), изменения массы (ТГ) и скорости изменения массы (ДТГ) – дифференциальная термогравиметрическая. Анализ дает возможность получить представление о физико-химическом составе, термической и окислительной стабильности материала, фазовых переходах и температурах протекания химических реакций.

ТГ- и ДТА-кривые нагревания каолина, скорость нагрева 10 °С/мин.



Стоимость проведения испытания согласно прейскуранту АО «БКО», руб. (без НДС):

| | |
|--|-------|
| Исследования на дериватографе одного образца | 11785 |
| Съемка дериватограммы одного образца | 2947 |
| Обработка и описание дериватограммы одного образца | 8840 |

ДИЛАТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

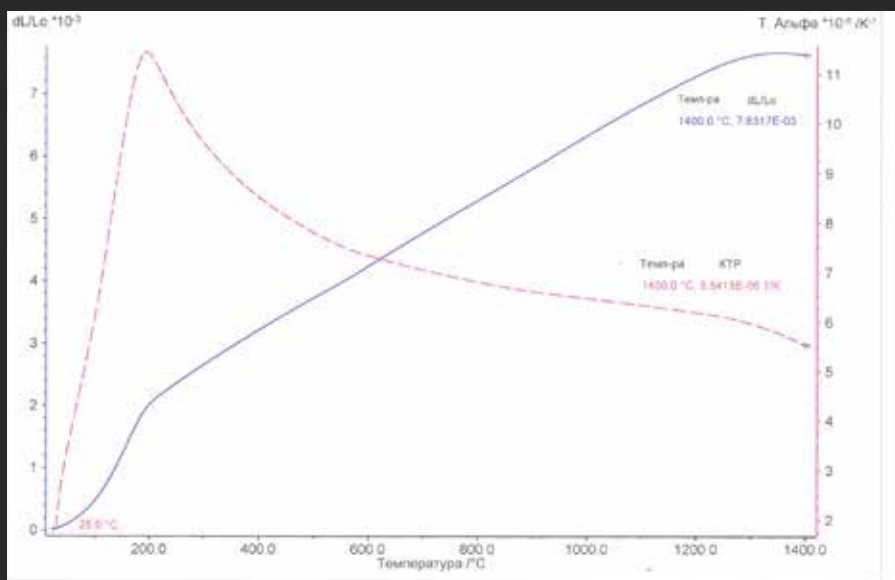
Определение т.к.л.р. огнеупоров на приборе фирмы NETZSCH (модель DIL 402C):

Высокотемпературный горизонтальный dilatометр для определения т.к.л.р. и относительного расширения образцов;

- Атмосфера – вакуум, газ, воздух;
- Температурный диапазон 20...1600 °С;
- Диапазон размеров образца 25-50 мм, определение изменения длины в соответствии с DIN 51045;
- Существует возможность проведения испытаний вязких и порошкообразных образцов;
- Программирование и обработка результатов с использованием ЭВМ;
- Наличие опции С-DТА, позволяющей фиксировать и исследовать тепловые эффекты.



Графики изменения длины образца и коэффициента термического расширения при нагреве



Стоимость проведения испытания согласно прейскуранту АО «БКО», руб. (без НДС):

| | |
|--|-------|
| Определение ТКЛР и относительного расширения одного образца на высокотемпературном горизонтальном dilatометре фирмы NETZSCH в температурном диапазоне 20-1600 °С | 10941 |
| Испытание по циклической программе (нагрев - регулируемое охлаждение), один цикл | 16411 |



5000

1000000x

10 50

200µ

ВОЛОКНА КАОЛИНОВОЙ ВАТЫ

снимок выполнен на электронном микроскопе Jeol