

**STA 449 F3 Jupiter**® представляет собой совмещенный ТГА/ДСК/СТА анализатор, который позволяет одновременно регистрировать изменения массы образца и процессы, сопровождающиеся выделением или поглощением тепла.

Синхронный термический анализ позволяет проводить термогравиметрические и калориметрические измерения на одном образце и в одном приборе. Преимущества такого подхода очевидны: условия исследования идентичны и для калориметрических, и для термогравиметрических измерений (та же самая скорость нагрева, атмосфера, поток газов, давление пара на образец, тепловой контакт тигля с образцом и сенсором, действие излучения и т.д.)

#### **Область решаемых задач:**

- Контроль качества материалов.
- Изучение термической стабильности.
- Определение тепловых эффектов химических реакций.
- Определение температуры и энтальпии фазовых переходов.
- Изучение окислительной стабильности.
- Определение кристалличности полукристаллических материалов.

#### **Технические характеристики:**

- Диапазон температур - до 1500°C.
- Скорость нагрева до 1200°C - от 0.1 до 50°C/мин.
- Скорость нагрева до 1500°C - от 0.1 до 20°C/мин.
- Скорость охлаждения печи - от 0 до 50°C/мин.
- Масса образца - до 200 мг (35 г вместе с держателем образца).
- Разрешение прибора по массе во всем диапазоне - 1 мкг.
- Калориметрическая точность/воспроизводимость - ± 2% (по металлическим стандартам).
- Чувствительность по ДСК сигналу- 1мкВт.
- Диапазон значений потока продувочных газов, от 5 до 250 мл/мин.
- Используемые газы аргон, азот, воздух.
- Термопары - Pt / Pt-Rh (тип R).
- Тигли:
  - платиновые: 40 мкл, 110 мкл;
  - керамические (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): 40 мкл.

#### **ДСК позволяет определять и исследовать:**

- Температуры и теплоты плавления и кристаллизации.
- Фазовые переходы в твердом состоянии.
- Полиморфизм.
- Степень кристалличности.
- Стеклование.
- Реакции сшивания полимеров.
- Окислительную устойчивость.
- Наличие или отсутствие примесей в образце.

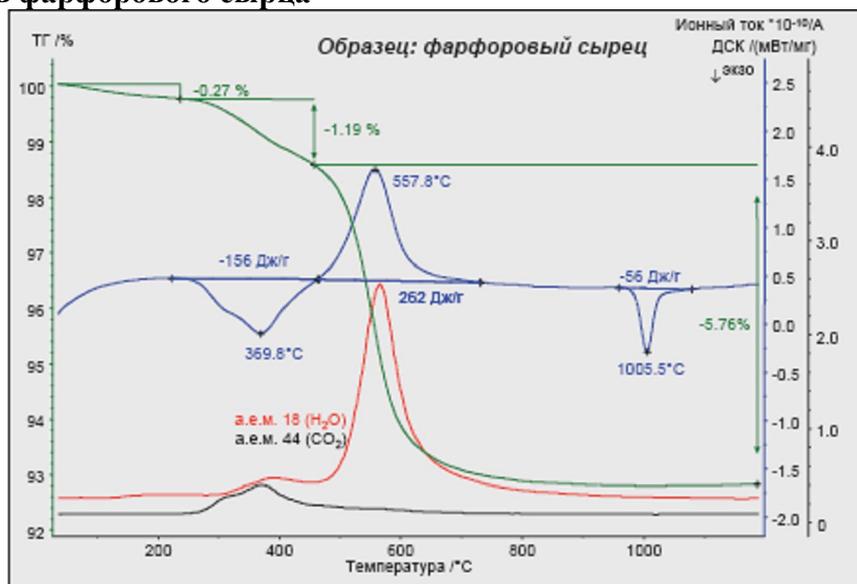
#### **ТГ позволяет определять и исследовать:**

- Изменение массы образца.
- Температурную стабильность образца.
- Режимы окисления/восстановления.
- Разложение образца.
- Стадии коррозии образца.
- Анализ состава образца.
- Термокинетику.

## Области применения

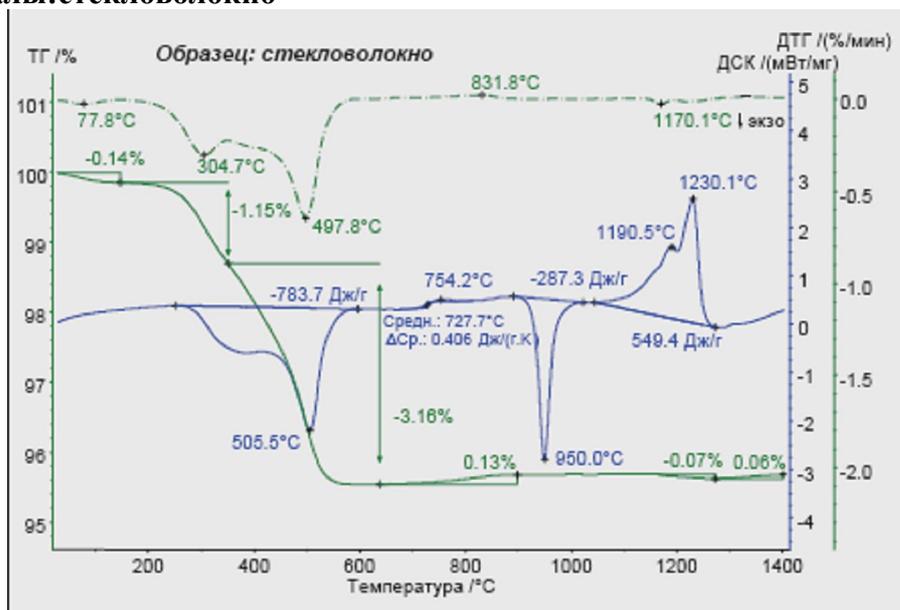
### Определение параметров фарфорового сырца

СТА-МС измерение фарфорового сырца показывает 3 стадии потери массы. До температуры  $\sim 250^\circ\text{C}$  происходит испарение влаги. Между  $250^\circ\text{C}$  и  $450^\circ\text{C}$  наблюдается выгорание органического связующего, которое сопровождается выделением энергии 156 Дж/г. При температурах выше  $450^\circ\text{C}$  начинается дегидратация каолина, на которую затрачивается 262 Дж/г. Масс-спектрометр регистрирует массовые числа 18 и 44, что указывает на выделение соответственно  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ . Экзотермический ДСК пик при  $1006^\circ\text{C}$  с энтальпией в  $-56$  Дж/г свидетельствует о твердофазном переходе.



### Строительные материалы:стекловолокно

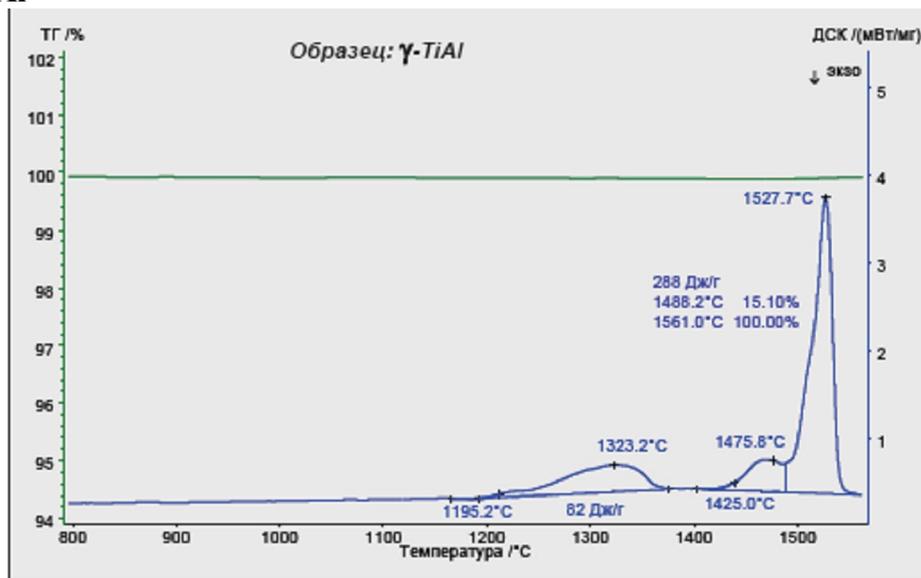
Стекловолокно часто используется для теплоизоляции зданий и отопительных трубопроводов. Измерение показывает три стадии потери массы до температуры  $\sim 600^\circ\text{C}$ , которые обусловлены испарением влаги и выгоранием органического связующего. Последние видны благодаря значительному ДСК



сигналу в этом температурном диапазоне. Ступенька ДСК сигнала при  $728^\circ\text{C}$  соответствует переходу стеклования (увеличение удельной теплоемкости на  $0.41$  Дж/(г·К)). Экзотермический ДСК пик при  $950^\circ\text{C}$  с энтальпией в  $-287$  Дж/г соответствует кристаллизации; эндотермические эффекты между  $\sim 1050^\circ\text{C}$  и  $1250^\circ\text{C}$  с полной энтальпией  $549$  Дж/г обозначают плавление. Незначительная потеря массы при температуре выше  $700^\circ\text{C}$  наиболее вероятно обусловлена окислением и испарением примесей.

## Фазовые переходы $\gamma$ -TiAl

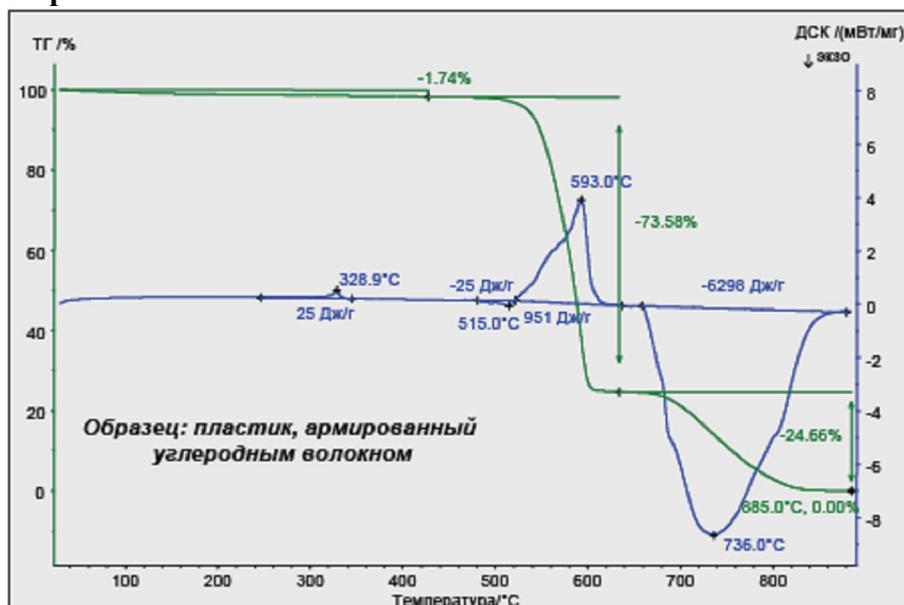
Огнеупорный сплав  $\gamma$ -TiAl отличается высокой температурной и коррозионной устойчивостью и небольшим удельным весом. Он используется, например, в турбинных зарядных устройствах, в газовых турбинах и двигателях, также как в авиастроении и космосе.



ДСК сигнал показывает эндотермический эффект (температура пика 1323°C) начиная от экстраполируемой температуры начала эффекта 1195°C; это соответствует  $\alpha_2 \rightarrow \alpha$  структурному переходу. При 1476°C (температура пика ДСК) наблюдается  $\alpha \rightarrow \beta$  переход. Эндотермический пик ДСК при 1528°C соответствует плавлению образца (температура начала эффекта ~1490°C, температура ликвидуса выше 1560°C). В течение эксперимента не было зафиксировано существенного изменения массы образца.

## Анализ композитных материалов

Полимеры, армированные углеродными волокнами (CFRP), – хорошо известные композитные материалы, состоящие из полимерной матрицы и встроенных углеродных волокон. CFRP – очень легкие и обладают при этом высокой прочностью и упругостью. Поэтому они широко применяются в



автомобильной, космической промышленности и авиастроении. Измерение СТА показало эндотермический ДСК пик с энтальпией 25 Дж/г при 329°C, который соответствует плавлению полимерной матрицы. Между 480°C и 620°C произошло пиролизическое разложение полимера. При 650°C атмосфера была переключена с  $N_2$  на  $O_2$ , результатом явилось экзотермическое разложение волокон углерода 24.7%.

Остаточная масса 0.0% на конец эксперимента показала отсутствие в образце неорганических наполнителей или стекловолокна.

Задать вопросы о работе прибора можно ст. преподавателю Дитц А.А. [ditts@rambler.ru](mailto:ditts@rambler.ru)