

## ОКТАЭДР: МЕТОД И КОМПЛЕКС ТЕРМОАКУСТОМЕТРИИ С СИНХРОННЫМ ТЕРМИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

<sup>1</sup>Белозеров В.В., <sup>2</sup>Босый С.И., <sup>1</sup>Буйло С.И., <sup>3</sup>Видецких Ю.А., <sup>4</sup>Викулин В.В., <sup>5</sup>Прус Ю.В.

<sup>1</sup>Ростовский государственный университет, Ростов н/Д, Россия

<sup>2</sup>Научный производственно-технологический центр ОКТАЭДР, Ростов н/Д, Россия

<sup>3</sup>Научно-производственное предприятие «Геофизика-Космос», Москва, Россия

<sup>4</sup>Обнинское научно-производственное предприятие «Технология», Обнинск, Россия

<sup>5</sup>Академия государственной противопожарной службы МЧС РФ, Москва

## OCTAEDR: METHOD AND COMPLEX OF THERMOACOUSTIMETRY WITH THE SYNCHRONOUS THERMAL ANALYSIS OF SUBSTANCES AND MATERIALS

<sup>1</sup>Belozеров V.V., <sup>2</sup>Bosyj S.I., <sup>1</sup>Bujlo S.I., <sup>3</sup>Videtskih J.A., <sup>4</sup>Vikulin V.V., <sup>5</sup>Prus J.V.

<sup>1</sup>Rostov State University, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Scientific industrial - technological center the OCTAEDR, Rostov-on-Don, Russia

<sup>3</sup>Research-and-production enterprise " Geophysics - space ", Moscow, Russia

<sup>4</sup>Obninsk research-and-production enterprise " Technology ", Obninsk, Russia

<sup>5</sup>Academy of State fire service, Moscow, Russia

Термический анализ, как метод исследования фазового состава образцов, был впервые предложен нашим соотечественником Н.Курнаковым еще в начале XX века, а первые приборы для термического анализа сконструированы в двадцатые годы прошлого столетия. Первая Международная конфедерация термического анализа, ICTA, была создана после войны по инициативе также нашего соотечественника Л.Берга. Так что, наша страна — родина термического анализа, с давними традициями и прекрасными специалистами.

Многие ведущие фирмы мира, например DuPont, Perkin Elmer, NETZSCH и др., выпускают различные термоаналитические установки, реализующие: термогравиметрию (ТГ) и дилатометрию (ДМ), дифференциально-термический анализ (ДТА) и дифференциально-сканирующую калориметрию (ДСК), а также специальные методы: определение теплопроводности и диэлектрометрический анализ (ДЭА), метод лазерного импульса и термомеханический анализ (ТМА).

Дериватографы, или как сейчас их принято называть, установки синхронного термического анализа (СТА), позволяющие совмещать некоторые из перечисленных методов, к классу которых относится «Образцовый криотермический акустикоэмиссионный дериватограф» («ОКТАЭДР»), в нашей стране не выпускались, а за рубежом — единичны. Однако никому еще не удавалось *синхронизировать дилатометрию с термогравиметрией и с одновременным определением теплопроводности и диэлектрометрическим анализом*, а тем более на макронавеске образца. *Именно в этом*, с точки зрения физики твердого тела и физической химии, *заключается новизна установки «ОКТАЭДР»*, которая разработана в Научно-исследовательских институтах при РГУ и ставится на производство «Научным производственно-технологическим центром ОКТАЭДР», совместно с Научно-производственным предприятием «Геофизика-Космос» и Обнинским научно-производственным предприятием «Технология».

*Принципиально новым является совмещение указанных методов СТА с методом акустической эмиссии (АЭ)*, а также *разработка и применение* вместо «инертного вещества (обычно это  $Al_2O_3$ ) *эталонов из твердых растворов*  $(Pb_nSr_m)TiO_3$ , *позволяющих метрологически аттестовать и методы СТА, и методы АЭ.*

Предлагаемое решение — плод многолетнего труда авторского коллектива и финансирования фундаментальных и прикладных исследований в этом направлении по

программам и грантам Минобразования РФ, а в настоящее время по проекту № 5823 программы «СТАРТ-2005».

При успешном выполнении заявленного этапа НИОКР, установка «ОКТАЭДР» может превратиться в уникальный комплекс, позволяющий определять наноструктурные изменения материалов и их «старение», т.к. уже на первом этапе предлагается доработать лазерно-оптическую подсистему определения коэффициентов черноты и дымообразования образца на предмет *выполнения* ею *функций метода лазерного импульса, т.е. синхронизировать еще один метод ТА*. Это позволит, во-первых, получить дополнительный канал измерения температуропроводности, удельной теплоемкости и теплопроводности, в т.ч. при изотермических режимах в окрестностях «особых точек» (фазовых переходов, наноструктурных изменений), во-вторых, *с помощью программного обеспечения синхронизировать часть еще одного метода ТА – динамического механического анализа (ДМА)*, для определения модуля упругости, модуля вязкости и тангенса угла механических потерь образца как функции температуры и времени, в-третьих, *синхронизировать метод АЭ с методом лазерной интерферометрии и акустической спектроскопии*, что позволит получить дополнительный канал определения толщины образца, т.е. дилатации его линейного размера, а также дополнительный канал определения указанных параметров ДМА. Иными словами, *с помощью лазерно-акустических методов «проверить»* в реальном масштабе времени *результаты методов ТА* (и наоборот).

Системность и модульность установки «ОКТАЭДР» позволит наращивать возможности комплекса, дополняя его базовую конфигурацию программно-техническими средствами (ПТС), а именно: расширять существующие диапазоны ( $\pm 50^\circ\text{C}$ ) «термических ударов» в термокриостате Пельтье и нагрева в электропечи ( $+1200^\circ\text{C}$ ), изменять состав, давление и влажность среды в термокриостате и электропечи, определять химический состав продуктов деструкции и пиролиза образца (при этом предполагается использовать биокинетический метод В.Н. Павлова в определении их токсичности без «белых мышей»), что *позволит* в итоге *реализовать метод количественной оценки пожаровзрывоопасности веществ и материалов* на одной установке.

Даже упрощенный анализ отечественного рынка (300 федеральных ВУЗов и 89 Испытательных пожарных лабораторий МЧС РФ) доказывает целесообразность и эффективность постановки «ОКТАЭДРа» на производство. Мы думаем, что потребителями установки «ОКТАЭДР» могут стать все территориальные Центры Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии (Госстандарта) и Федерального Агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстроя), центры экспертизы Минюста РФ и Институты РАН, а также ведущие материаловедческие предприятия.