

4. Органикум. Практикум по органической химии. - М.: Мир, 1979, Ч. 1, 2.
5. National Institute of Standards and Technology (NIST). Search for Species Data by Chemical Formula. <http://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser.html>
6. Сунцов Ю.К. // Журн. физ. химии. - 2008. – Т. 82. - №4.- С. 625-630.
7. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. I. – 713 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА СКЛОННОСТИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ К ТЕПЛОВОМУ САМОВОЗГОРАНИЮ

Д.Г. Трегубов, доцент, к.т.н.

Д.С. Оржиховский, курсант

А.А. Титерук, курсант

**Национальный университет гражданской защиты Украины,
г. Харьков**

С самовозгоранием сталкиваются в разных областях народного хозяйства. Это обуславливает необходимость непрерывного контроля температур для сберегаемых веществ и строгого соблюдения противопожарных норм для предупреждения возникновения пожаров.

Измерение склонности веществ к тепловому самовозгоранию по современной методике проводят в ячейках разного объема при термостатировании образцов при разных температурах до момента самовозгорания, но не больше определенного времени выдержки [1]. По результатам серии последовательных опытов определяют константы для зависимости температуры среды и времени индукции до возникновения самовозгорания от величины исследуемых объемов. Но этим методом не измеряют тепловые эффекты самонагревания.

Калориметрические и термогравиметрические испытания являются важной составляющей определения пожароопасных свойств материалов – определение склонности материалов к самовозгоранию, степени их огнестойкости, параметров зажигания ТГМ. Все эти испытания реализуются на разных приборах. Но уместно было бы проводить разные испытания в одинаковых условиях на одном приборе.

На практике возникает необходимость исследования навесок материала с крупнозернистой фракцией, что приближает свойства исследуемой пробы к исходному материалу. Вдобавок, для более быстрого корректирования тепловых процессов, которые могут возникать в пробе, желателно вводить энергию сразу в пробу, а не через стенку камеры.

Данные требования реализованы в приборе для компенсационного дифференциально-термического анализа тепловых эффектов в одиночном вращающемся реакторе для зернистого материала на количество компенсированного электропитания тепловыделением пробы относительно эталонного графика в условиях электроконтактного нагрева токопроводящей эталонной части пробы, и фиксируются температуры, при которых наблюдается появление и резкая интенсификация тепловыделения [2]. Методика исследований предусматривает возможность испытания материалов в изотермическом режиме и с заданной скоростью.

Главная часть установки – термостойкий барабан объемом 500 см^3 , со скоростью обращения $8 \text{ об.}\cdot\text{мин}^{-1}$ для равномерности нагрева, контакта частиц измеряемого материала с воздухом и равномерности электроконтактного режима нагрева. Напряжение поступает на неподвижные графитовые электроды через трубчатый шинопровод, через который можно подавать воздух или инертный газ с расходом $6 \text{ л}\cdot\text{мин}^{-1}$.

Нагрев осуществляется пропусканием электрического тока через электропроводную зернистую загрузку барабана. Подвод тепла в материал за счет диссипации электрической энергии и вращения барабана повышает чувствительность способа измерения и создает возможность быстрого нагрева с распределением температур близким к однородному. Скорость нагрева для дифференциальных показателей – $5\text{-}10 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{мин}^{-1}$, для интегральных – $10\text{-}15 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$. При использовании в качестве эталонного материала кокса, температура измерения ограничена $600 \text{ }^\circ\text{C}$. Проводятся опыты при подаче воздуха (с избытком воздуха), и без (с нехваткой воздуха). Регистрируется количество потребленной электроэнергии. Тепловые эффекты процессов в образце определяют по разнице между потребленной электроэнергией и эталонным графиком.

Рабочий объем заполняется смесью эталонного токопроводящего и измеряемого материалов фракции $7\text{-}10 \text{ мм}$ в пропорции $350 \text{ см}^3 : 50 \text{ см}^3$ со степенью заполнения 80% . Неполная загрузка и вращение барабана позволяют обновлять переходные контакты между электропроводными частицами загрузки и поддерживать стационарный режим нагрева. Эталонный материал должен быть токопроводящим, с теплофизическими характеристиками близкими к образцу, в условиях опыта не способным к физико-химическим преобразованиям и реакциям, имел близкую кажущуюся плотность с измеряемым материалом для уменьшения сегрегации. Для эталонной пробы объемом 400 см^3 определяется эталонная зависимость поддержания выбранного теплового режима опыта.

При анализе полученных термограмм конечную массу исследуемого вещества в смешанных опытах определяют по аддитивности вкладов. Рассчитывают количество компенсированного электропитания по разнице с эталонной зависимостью в ходе всего опыта и поминутно. Интегральная зависимость показывает рост суммарного электропитания от температуры, дает

суммарный показатель электропитания на проведение опыта и по разнице с эталонным опытом позволяет определить количество выделенного в опыте тепла и характерные температуры вещества (см. табл. 1).

Первая графическая производная – это зависимость увеличения или уменьшения мощности электропитания от температуры, позволяет оценить погрешность ввиду разных теплоемкостей навески и эталонного материала. Вторая графическая производная – увеличение или уменьшение мощности электропитания от эталонной зависимости. Показывает наличие в исследуемом объеме эндо- и экзотермических эффектов в определенных температурных диапазонах.

Таблица 1

Сравнение результатов калориметрических испытаний углеродистых материалов с данными для температур тления и самовоспламенения их аэрозолей

| Материал | Выделение энергии в опыте*, Вт·ч·кг ⁻¹ | Температура, К | | | |
|-----------|--|----------------|-----------------------|--------------------------------|---------------|
| | | тления [3] | начала тепловыделения | самовоспламенения аэрозоля [3] | воспламенения |
| Древесина | 0,270 | 500 | 533 | 643 | 653 |
| Уголь СС | 0,584 | 573 | 573 | 708 | 613 |
| Полукокс | 0,280 | 425 | 603 | 623 | 713 |
| Антрацит | 0,396 | 673 | 793 | 773 | 853 |
| Кокс мет. | 0 | - | 873 | 1073 | 1093 |

* - определено по разнице энергоемкости проведения опыта для исследуемых веществ по сравнению с энергоемкости испытания металлургического кокса до 873 К.

Большее выделение энергии в опыте означает большую реакционную способность и склонность к тепловому самовозгоранию. Из исследованных материалов большей склонностью к тепловому самовозгоранию обладает слабоспекающийся уголь (см. табл. 1).

Температуру начала тепловыделения в опыте считаем температурой самонагревания в данных условиях, согласно таблице 1 эта температура коррелирует с температурой тления материала. Температура воспламенения в опыте (при которой необходимый электронагрев пробы полностью компенсируется тепловыделением в опыте) коррелирует с температурой самовоспламенения аэрозоля данного вещества. Для безгазовых твердых горючих материалов температуру воспламенения в опыте считаем температурой самовоспламенения кускового материала (самовоспламенение – резкое самопроизвольное ускорение экзотермической реакции при некоторой температуре вещества).

Данная методика проведения исследований упрощает дифференциально-термический анализ, позволяет быстрее корректировать температурный режим опыта, имеет возможности для экспресс-анализа, позволяет оценить реакционную способность, склонность твердых материалов к самовозгоранию

и самовоспламенению.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М: Издательство стандартов. 1989. – 100 с.
2. Пат. 82249 Україна, МПК7 G01K 17/04, G01N 25/20. Спосіб компенсаційного диф.-термічного аналізу теплових ефектів / Трегубов Д.Г., Тарахно О.В., Жернокльов К.В.; заявник та патентовласник НУЦЗУ - и 2013 01866; заявл. 15.02.2013 ; оп. 25.07.2013, Бюл. №14.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х книгах / [Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н и др.]; под ред. Баратова А.Н. - М.: Химия, 1990. - 272 с.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРА НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

**К.В. Туленков, заместитель начальника части
Отряд ФПС по Орловской области, г. Орел
М.С. Балдин, старший эксперт сектора судебных экспертиз
Судебно-экспертное учреждение ФПС испытательная пожарная
лаборатория по Смоленской области, г. Смоленск**

Особую роль среди актуальных задач управления тушения пожара занимают исследование проблем на основе семантического анализа.

Как правило, количество времени, необходимое руководителю тушения пожара (РТП) на принятие решения зависит от характера развития пожара. Объем работ велик, который необходимо выполнить при принятии решения РТП на пожаре по сравнению с имеющимся фактическим временем.

Объектом исследования является процесс управления тушения пожара РТП на основе семантического анализа. Элементы решений РТП на тушение пожара представлены на рисунке 1 [1].

Своевременность принятия решений зависит от правильности использования алгоритмов действий РТП, особенностью которых является простота и ясность отдаваемых приказов. Семантический анализ позволит выявить принципиальные факторы, в частности, выявить связи между решениями РТП с присвоением весовых коэффициентов каждому решению.