

Д.Г.Трегубов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

Із самозайманням зіштовхуються в різних галузях народного господарства, що потребує безперервного контролю температур, товарів, що зберігаються, і дотримань протипожежних норм для попередження виникнення пожеж.

Поводження матеріалів при нагріві досліджують за допомогою термічних методів аналізу на принципах термогравиметрії, тер-модилатометрії, калориметрії, термомеханічного аналізу. Майже всі вони мають власну похибку через руйнівний характер відповідних видів впливу при випробуванні. Дослідження стадій термодеструкції матеріалів проводять: по зміні маси, розміру, механічних, діелектричних характеристик, термодинамічних параметрів.

Здатність матеріалу вступати в хімічні реакції показує його реакційна здатність. Однак, незалежно від проміжних процесів у матеріалі, небезпека самозаймання визначається загальною кількістю тепла, що виділяється, з урахуванням неповноти протікання реакцій окиснення. Тому схильність матеріалів до самозаймання доцільніше оцінювати не за ступенем конверсії кисню або зміні маси проби, а за кількістю тепла, що виділяється при контакті кисню із пробою за низькотемпературного окиснення. Наслідком тепловиділення за наявності умов для накопичення тепла є підвищення температури матеріалу, що, у свою чергу, ініціює інтенсифікацію первинних процесів у матеріалі.

Нами запропонована установка термічного аналізу з використанням методу компенсації електричної потужності нагріву і досліджені деякі вуглецеві матеріали [1]. Даний метод використаний і для визначення схильності твердих матеріалів до самозаймання. Як активний агент окисного середовища доцільніше використати кисень повітря, оскільки це моделює практичні процеси самозаймання.

Показником методу є питома витрата енергії на підтримку заданого режиму нагрівання. Чим менший цей показник, тим більш інтенсивним було тепловиділення пробою, тим більше даний матеріал схильний до самозаймання. Для випробуваних зразків одержали в порядку зростання наступні дані (табл.1.), Вт·ч·кг⁻¹: вугілля К - 0,108, Ж - 0,112, СС - 0,126, антрацит - 0,314, антрацит окиснений - 0,32, напівкокс - 0,43, осина - 0,44, кокс лаб. - 0,552, кокс металург. - 0,71.

Водночас фіксували температуру початку тепловиділення пробою (температура самонагріву в досліді) і температуру загоряння.

Таблиця 1. Результати випробувань вуглецевих матеріалів

Матеріал	Питома витрата енергії, $\text{кДж}\cdot\text{кг}^{-1}$	Т початку тепловиділення, К	Температура займання, К	ΔT до займання, К
Деревина	1,584	533	653	120
Вугілля	0,454	573	613	40
Напівкокс	1,548	603	713	110
Антрацит	1,130	793	853	63
Кокс мет.	2,556	873	1093	220

Проведений аналіз показав, що, температура початку тепловиділення корелює з температурою самонагрівання речовини, а різниця температур займання та початку тепловиділення в досліді Δt корелює з часом індукції до самозаймання.

За даною методикою розрахунок температури самонагрівання $t_{\text{сн}}$ речовини за умови її зберігання в контейнері фактичних розмірів проводиться за наступною формулою:

$$t_{\text{сн}} = 0,32 t_{\text{тв}} \lg(2,5S_{\text{пит}}), \text{ } ^\circ\text{C},$$

де $t_{\text{тв}}$ – температура початку тепловиділення в досліді, тобто для умов досліді це температура самонагрівання, $^\circ\text{C}$;

$S_{\text{пит}}$ – питома поверхня тепловіддачі осередку зберігання, м^{-1} .

Розрахунок часу індукції $\tau_{\text{інд}}$ до самозаймання речовини враховує $t_{\text{сн}}$ розраховану для умов зберігання та питому енергію на проведення досліді $Q_{\text{д}}$:

$$\tau_{\text{інд}} = (Q_{\text{д}}150/t_{\text{сн}})^{(2\Delta t/t_{\text{сн}})^{2,2}}, \text{ год.}$$

За методикою Таубкіна для тирси соснової, що знаходиться у даному барабані ($d = 0,08 \text{ м}$, $l = 0,1 \text{ м}$, $S_{\text{пит}} = 70 \text{ м}^{-1}$), $t_{\text{сн}} = 453 \text{ К}$, час індукції до самозаймання – 2,42 год (за запропонованою методикою 460 К, 1,6 год). Для контейнера кубічної форми з ребром 1 м $t_{\text{сн}} = 379,0 \text{ К}$, $\tau_{\text{інд}} = 658 \text{ годин}$ (за запропонованою методикою 371 К, 572 год).

Таким чином, розроблені формули дозволяють прогнозувати умови теплового самозаймання з точністю близький до формул Таубкіна.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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 - у 2013 01866; заявл. 15.02.2013 ; оп. 25.07.2013, Бюл. №14.