

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ И ГОРЕНИЯ ВЗВЕСЕЙ УГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ В ВОЗДУХЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Орловская Светлана Георгиевна (докладчик),

Зуй О.Н., Лисянская М.В.

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова*

*Украина, Одесса*

тел. (8048) 723-62-27, e-mail: [svetor25@gmail.com](mailto:svetor25@gmail.com); [oks-zuj@rambler.ru](mailto:oks-zuj@rambler.ru);

[kassil\\_iai@mail.ru](mailto:kassil_iai@mail.ru)

**Цель работы.** Изучение характеристик воспламенения и горения двухфракционной взвеси углеродных частиц в воздухе при различных температурах.

**Результаты.** Важными характеристиками сжигания топлив являются: период индукции, температура и время горения, критические температуры, диаметры частиц и массовые концентрации, определяющие воспламенение и потухание газовзвесей. В результате исследований разработана физико-математическая модель высокотемпературного теплообмена и кинетики химических превращений газовзвесей углеродных частиц, выполнен численный расчет. Исследовалась двухфракционная газовзвесь с диаметрами частиц мелкой фракции - 60 мкм, крупной фракции - 120 мкм и равными массовыми концентрациями фракций. Диапазон температур газа: 1100 ÷ 1500 К.

Получено, что для температур газа больше 1400 К период индукции мелкой фракции меньше, чем крупной (например, для температуры 1500 К в 2 раза). При температурах газа меньше 1400 К крупная фракция воспламеняется раньше мелкой и при понижении температуры газа разница в периодах индукции растет. Это объясняется тем, что коэффициент теплоотдачи мелких частиц больше, чем крупных. В результате, при понижении температуры газа, теплопотери молекулярно-конвективным путем возрастают сильнее, что приводит к увеличению времени выхода на высокотемпературный режим.

Получено, что критическая температура воспламенения частиц газовзвеси значительно ниже, чем для одиночных частиц того же диаметра. Причем, для крупных и мелких одиночных частиц критические температуры воспламенения существенно разнятся, а в условиях двухфракционной газовзвеси – практически совпадают.

Установлено, что вблизи критических температур воспламенения, из-за больших молекулярно-конвективных теплопотерь, температура горения частиц мелкой фракции становится ниже температуры горения частиц крупной фракции. В отличие от одиночных частиц, потухание газовзвеси протекает в вырожденном режиме, так как разность температур частиц и газа мала. При этом происходит медленное окисление частиц газовзвеси в кинетическом режиме.

**Выводы.** Таким образом, найдены температуры газа, при которых наблюдается существенное увеличение периода индукции и понижение температуры горения мелких частиц по сравнению с этими характеристиками для крупных частиц в условиях двухфракционной газозвеси.

## **REGULARITIES OF IGNITION AND COMBUSTION OF SUSPENSIONS OF CARBON PARTICLES IN AIR AT DIFFERENT TEMPERATURES**

**S. G. Orlovskaya, O. N. Zuy, M. V. Liseanskaia**

*Odessa National I.I. Mechnikov's University, Odessa, Ukraine*

*Tel.(8048) 723-62-27,*

*e-mail: [svetor25@gmail.com](mailto:svetor25@gmail.com); [oks-zuj@rambler.ru](mailto:oks-zuj@rambler.ru); [kassil\\_iai@mail.ru](mailto:kassil_iai@mail.ru)*

Two fraction dust-air mixture is a simplest case of polydisperse suspension. So the purpose of this work is to study the characteristics of ignition and combustion of a two-fraction suspension of carbon particles in air at different temperatures. The main characteristics of of fuels combustion are the ignition delay, the burning temperature and time, critical parameters (temperature, the particles diameters and mass concentrations), corresponding to fuel ignition and extinction.

The high temperature heat and mass transfer and chemical kinetics are modeled for two-fraction gas suspension (diameter of fine particles 60  $\mu\text{m}$  and that of coarse particles 120  $\mu\text{m}$ ) with equal mass fractions. The gas temperatures are in the range 1100  $\div$  1500K.

The numerical calculations for the model show that at gas temperatures higher 1400 K, small particles ignite earlier than large particles. For example, for a gas temperature 1500 K, the ignition delay of fine particles is half that of large particles. Below 1400K, ignition delay of fine particles exceeds this of coarse particles. And the difference increases with a temperature decrease due to higher value of heat transfer coefficient of fine particles.

Coal particles don't ignite below some critical gas temperature. The critical temperature for suspension is much lower than that for single particles. The critical gas temperatures differ substantially for large and small single particles, in case of coal-gas suspension, they are practically equal.

It is established that the burning time of the fine fraction is almost 4 times less than that of the coarse fraction. Near the critical ignition temperature, the burning temperature of the fine particles is lower than that of the coarse fraction. For gas temperatures above 1250K, the situation changes: the combustion of the fine fraction occurs at higher temperature. It is found that if the gas temperature equals 1500 K, the burning temperature of fine particles exceeds that of large particles by 200K. In contrast to single particles, at the moment of coal-gas suspension extinction difference between the particles and the gas temperatures is small. In this case, the oxidation of suspensions of carbon particles occurs in

the kinetically-controlled regime, so it is possible to estimate the time of complete coal transformation.