

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В АЭРОВЗВЕСИ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ С УЧЕТОМ ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ*

К. М. Моисеева¹, А. Ю. Крайнов²

Аннотация: Решена задача о распространении фронта горения в аэровзвеси угольной пыли. Математическая постановка задачи основана на двухфазной, двухскоростной модели реагирующей газодисперсной среды. Метод решения основан на методе распада произвольного разрыва С. К. Годунова для газа и алгоритма распада разрыва в среде, лишенной собственного давления, — для частиц. Выполнено параметрическое исследование задачи с варьированием процентного содержания летучих в частицах, массы и радиуса частиц. Показано влияние размера и массовой концентрации частиц, а также процентного содержания летучих компонентов в частицах на скорость распространения фронта горения в аэровзвеси угольной пыли.

Ключевые слова: аэровзвесь угольной пыли; наноаэрозоль; численное моделирование

DOI: 10.30826/CE18110404

Литература

1. Крайнов А. Ю. Моделирование распространения пламени в смеси горючих газов и частиц // Физика горения и взрыва, 2000. Т. 36. № 2. С. 3–9.
2. Калякин С., Костенко В., Завьялова Е., Штрох Л. Влияние примесей шахтных горючих газов на взрывоопасность угольных аэрозолей // Aktualne problemy zwalczania zagrożeń górniczych: II konferencja naukowo-techniczna. — Brenna, 2012. No. 7-9. P. 176–184.
3. Rockwell S. R., Rangwala A. S. Influence of coal dust on premixed turbulent methane–air flames // Combust. Flame, 2013. Vol. 160. P. 635–640.
4. Дементьев А. А., Моисеева К. М., Крайнов А. Ю., Палеев Д. Ю. Сопоставление результатов моделирования распространения пламени в гибридной газовзвеси с экспериментальными данными // Инженерно-физический ж., 2016. Т. 89. № 6. С. 1538–1546.
5. Нугматулин Р. И. Динамика многофазных сред. — М.: Наука, 1987. 464 с.
6. Krainov A. Yu., Moiseeva K. M. Modeling of the flame propagation in coal-dust–methane air mixture in an enclosed sphere volume // J. Phys. Conf. Ser., 2016. Vol. 754. P. 052003.
7. Krainov A. Yu., Moiseeva K. M. Influence of mixture content on the minimum sparkplug ignition energy of a coal dust suspension in the air // J. Phys. Conf. Ser., 2017. Vol. 899. P. 042005.
8. Бойко Е. А. Реакционная способность энергетических углей. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. 608 с.
9. Шкадинский К. Г., Барзыкин В. В. Закономерности зажигания газов накаленной поверхностью с учетом диффузии и гидродинамики // Физика горения и взрыва, 1968. Т. 4. № 2. С. 176–181.
10. Франк-Каменецкий Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. — М.: Наука, 1987. 502 с.
11. Годунов С. К., Забродин А. В., Иванов М. Я., Крайко А. Н., Прокопов Г. П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. — М.: Наука, 1976. 400 с.
12. Крайко А. Н. О поверхностях разрыва в среде, лишенной ‘собственного’ давления // Прикладная математика и механика, 1979. Т. 43. № 3. С. 500–510.
13. Корольченко А. Я. Пожаровзрывобезопасность промышленной пыли. — М.: Химия, 1986. 216 с.
14. Моисеева К. М., Крайнов А. Ю. Моделирование тепловых процессов при искровом зажигании аэровзвеси угольной пыли // Тезисы докл. Юбилейной конф. Национального комитета РАН по тепло- и массообмену «Фундаментальные и прикладные проблемы теплообмена» и XXI Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством акад. РАН А. И. Леонтьева «Проблемы газодинамики и теплообмена в энергетических установках»: В 2 т. — М.: Издательский дом МЭИ, 2017. Т. 2. С. 45–46.

Поступила в редакцию 12.02.18

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-79-20011).

¹ Томский государственный университет, Moiseeva_KM@t-sk.ru

² Томский государственный университет, akrainov@ftf.tsu.ru