НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРЕНИЯ АЭРОГЕЛЕЙ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Лаптев Д.А., Сечин А.И., Сечин А.А., Косинцев В.И.

Томский политехнический университет

Томск, Россия

Стремительно развивающаяся сфера применения и, соответственно, производства наноматериалов предъявляет повышенные требования к обеспечению пожаровзрывобезопасности как отдельных технологических процессов, так и производств в целом, представляя собой одну из важных научных и народнохозяйственных задач [1].

В статье представлены результаты проведенных исследований, определения значений скорости распространения пламени по образцам наноматериалов. Исследования проводились по ГОСТ 19433-88, согласно которого для проведения классификации и маркировки опасных грузов необходимо исследование одного из показателей пожаровзрывоопасности: скорости распространения пламени [2]. Исходя из общей проблемы, в этом и состояла задача исследований.

Сущность метода определения скорости распространения пламени заключается в создании заданной конфигурации и размеров насыпного слоя исследуемого материала, зажигании его и оценке скорости перемещения фронта пламени [3].

Исследования проводились на приборе рекомендованным стандартом. Испытание повторялось не менее пяти раз. Скорость распространения пламени (СРП) в мм/с в каждом испытании вычислялась по формуле:

$$\text{СРП} = 200/t,$$

где 200 – длина пути, пройденного фронтом пламени, мм; t – время распространения пламени на расстояние 200 мм от начала отсчета, с.

После обработки полученных результатов, делалось заключение о скорости распространения пламени по образцу [3].

Ниже представлены результаты проведенных исследований металлических материалов.

Цинк. Горючий, мелкодисперсный порошок черного цвета. Наблюдается послойное горение в слое с изменением цвета образца на черно-угольный, процесс протекает без наличия видимого пламени. Образец горит до полного выгорания. Фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом 22,0÷23,0 мм, т.е. «низ» отстает от «верха» на указанную величину. При испытании образца продукты горения слабо спекаются.

Результаты определения скорости распространения пламени по образцу представлены в таблице 1.

Медь (нанопорошок меди полученный в среде углекислого газа). Трудногорючий мелкодисперсный порошок темного цвета с красноватым оттенком. Наблюдается послойное горение в слое со слабым свечением и изменением цвета образца на черно-угольный. Образец горит до полного выгорания. Фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом 6,5÷7,0 мм. При испытании образца продукты горения очень слабо спекаются.

Медь (нанопорошок меди полученный в среде аргона). Трудногорючий, мелкодисперсный порошок темного цвета с красноватым оттенком. При проведении исследований наблюдалось послойное горение в слое со слабым свечением и изменением цвета образца на черно-угольный. Образец горит до полного выгорания. Фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом 7,5÷8,0 мм. При испытании образца продукты горения очень слабо спекаются.

Никель (нанопорошок никеля полученный в среде аргона). Горючий, мелкодисперсный порошок черного цвета. При проведении исследований наблюдалось послойное горение со слабым свечением. Фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом 22,0÷23,0 мм. При испытании образца продукты горения очень слабо спекаются.

Алюминий. Горючий, мелкодисперсный порошок серого цвета. В первую секунду эксперимента наблюдалось ярко выраженное послойное горение в слое. Затем, активное горение и распространение на весь объем. Фиксировалось сильное свечение зоны горения и быстрый рост температуры. В местах нахождения полостей, наблюдается взрывное горение с разбрасыванием материала. Образец горит до полного выгорания. Продукты горения образца спекаются. Фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом 10,0÷10,5 мм.

В результате проведенных исследований были определены показатели пожаровзрывоопасности ряда наноматериалов, полученные результаты могут быть использованы в действующих и вновь разрабатываемых производственных регламентах с целью создания безопасных условий труда. А также значения скорости распространения пламени следует применять при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов и классификации опасных грузов в соответствии с требованиями национальных стандартов

Таблица 1. Результаты определения показателей пожаровзрывоопасности

№ п/п	Наименование вещества	Протяженность фронта горения, мм	Линейная скорость распространения пламени, мм/с
1	Цинк	22,0÷23,0	1,59
2	Медь (CO_2)	6,5÷7,0	0,43
3	Медь (Ar)	7,5÷8,0	0,48
5	Никель (Ar)	22,0÷23,0	0,79
6	Алюминий	10,0÷10,5	12,76

При проведении экспериментов наблюдались некоторые особенности и во фронте пламени, например, фронт горения имеет вытянутую форму по сечению образца, с разницей между верхом и низом. Эту особенность необходимо учитывать как при разработке элементов технологического использования наноматериалов (например, при оценке уровня пассивации вещества), так и в мероприятиях по их тушению. Но эти вопросы требуют детального изучения в каждом конкретном случае.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-тех-нологических процессов. М.: Химия, 1983. 427 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн.1/ Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Н.Г. и др. М.: Химия, 1990. 496 с.
ГОСТ 19433-88. Классификация и маркировка опасных грузов. Издательство стандартов, 1993