

ВОЛНОВЫЕ РЕЖИМЫ ГОРЕНИЯ ПЫЛЕЙ II. ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ РЕЖИМЫ ГОРЕНИЯ

В.Г. Шевчук, Е.Н. Кондратьев, А.Е. Сидоров

*Институт горения и нетрадиционных технологий
Одесский национальный университет им.И.И. Мечникова
Одесса ул.Дворянская 2 65085 УКРАИНА*

Для широкого спектра горючих пылей изучены закономерности вибрационного горения пылей в полукрытых трубах, включающая фазовые соотношения в волне горения, скорости пламени, особенности неустойчивости волны горения в зависимости от химического состава горючего, концентрации и размера частиц.

Установлено, что в целом процесс распространения пламени характеризуется как каскад переходов: ламинарное пламя → вибрационное пламя 1-го типа (с продольными колебаниями) → вибрационное пламя 2-го типа (с волнообразованием на поверхности) → турбулентное пламя. В отличие от газов, для пылей в определенной области параметров наблюдается переход, обратный вышеупомянутому, с восстановлением ламинарного режима.

В трубах при зажигании взвеси у закрытого конца наблюдался сложный нелинейный процесс который можно характеризовать как следующий каскад переходов: ламинарное пламя → турбулентное пламя (развитие трубной турбулентности) → периодические продольные колебания (обусловленные нелинейными акустическими колебаниями, генерируемыми нестационарным пламенем) → быстрое «язычковое» пламя (обусловленное трансформацией фронта под действием гидравлического сопротивления). В результате скорость распространения пламени возрастает от ~0.3 м/с до ~300 м/с.

Изучено влияние параметров пыли и аппаратурных условий (в том числе и турбулизующих элементов) на стадийность процесса и характерные значения скорости.

В случае горения пылей в больших объемах ($v \leq 40 \text{ м}^3$) определяющую роль играет автотурбулизация зоны горения. Оценки чисел Рейнольдса, соответствующих переходу от ламинарного к турбулент-

ному горению, составляют 10^5 - 10^6 . Скорости автотурбулентного течения не зависят от начального уровня турбулентности в облаке и определяется только физико-химическими параметрами пыли.

Общими для газозафазных и гетерогенных смесей являются: определяющая роль гидродинамических факторов в реализации ламинарного, вибрационного и турбулентного режимов горения; доминирующий механизм теплопередачи в волне горения посредством молекулярной теплопроводности; подобие механизмов обратной связи, ответственных за существование вибрационных режимов горения; качественная картина и основные физические причины, обуславливающие переход к турбулентному горению.

Указанная общность предопределена близостью основных тепловых физических параметров взвеси (теплопроводности, вязкости, сжимаемости, скорости звука и т.п.) к таковым в газах, поскольку в реальном диапазоне параметров взвесей объемная доля дисперсной фазы мала ($\beta \leq 0,01$).

Отличия, характеризующие указанные системы, связаны с наличием дополнительных, по сравнению с газами, пространственных временных масштабов, определяемых дисперсной фазой, обуславливающих при заданных химическом составе взвеси и гидродинамических условиях возможность существования широкого диапазона скоростей пламени и различных режимов волнового горения, существование адиабатического НКПР и широкий диапазон его значений, большую устойчивость зоны горения к вносимым возмущениям, радиационные эффекты.