

СПОСОБ ОТБОРА ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ГОРЕНИИ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ В КАМЕРЕ ПОСТОЯННОГО ДАВЛЕНИЯ

Г. И. Левашенко, Л. П. Бахир
(Минск)

Применение металлических добавок к конденсированным системам приводит к образованию в продуктах их сгорания твердых частиц окислов металлов. Знание гранулометрического состава этих частиц необходимо при исследовании механизма горения металлизированных конденсированных систем, а также для расчета спектральной излучательной способности продуктов сгорания.

Наиболее полные данные о гранулометрическом составе частиц в пламени можно получить путем отбора частиц из продуктов сгорания с последующим их исследованием с помощью микроскопа. При этом особенно важным и сложным является вопрос о представительности отобранных проб, т. е. о соответствии функций распределения частиц по размерам в продуктах сгорания и в отобранной пробе. Для получения полной представительности частиц по размерам необходимо прежде всего быстро охладить, «заморозить» частицы, так как в большинстве случаев частицы окислов металлов в пламени находятся в жидком состоянии и гранулометрический состав их может изменяться из-за слияния друг с другом в процессе отбора. Кроме того, при отборе необходимо обеспечить постоянство коэффициента захвата частиц разных размеров. Это не всегда удается, поскольку спектр частиц по размерам в продуктах сгорания металлизированных конденсированных систем очень широк.

В работе [1] описывается способ и устройство для отбора частиц окислов металлов из продуктов сгорания металлизированных конденсированных систем на пластинку из пирекса, вводимую в поток продуктов сгорания. Такой способ отбора не может обеспечить полной представительности частиц по размерам на пластинке, так как вероятность оседания частиц на пластинку зависит от их размеров и условий обтекания пластинки продуктами сгорания.

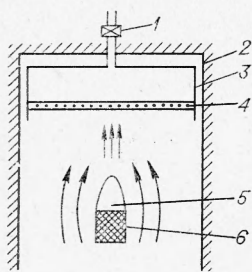
В настоящей работе описывается способ отбора частиц окислов металлов, образующихся при горении металлизированных конденсированных систем в камере постоянного давления. Способ отбора основан на использовании металлокерамического фильтра и обеспечивает полную представительность частиц по размерам в отобранной пробе.

Относительное расположение образца конденсированной системы и фильтра в камере постоянного давления при отборе частиц показано на рисунке. Вентиль открывается непосредственно перед воспламенением образца и в камере создается направленный движение газа снизу вверх, препятствующее оседанию частиц на стенках камеры. При горении образца продукты сгорания охлаждаются в результате турбулентного смешения с окружающим газом, что обеспечивает «замораживание» частиц окислов металлов. Смесь продуктов сгорания с инертным газом устремляется вверх и после прохождения через металлокерамический фильтр газы выходят в атмосферу, а частицы задерживаются.

Для предотвращения попадания инородных примесей в отобранную пробу камера постоянного давления тщательно прочищается. Во всех трубках, через которые подается инертный газ в камеру, устанавливаются металлокерамические фильтры. Образец конденсированной системы поджигается с помощью вольфрамовой проволоки, накаливаемой электрическим током.

В качестве фильтров используются металлокерамические пластины, изготовленные путем прокатки из мелких порошков металлов таких, например, как титан, никель и т. д., химически стойких при повышенных температурах к продуктам сгорания конденсированных систем. Размеры пор металлокерамического фильтра должны быть одного порядка с размерами самых мелких частиц окислов металлов, содержащихся в продуктах сгорания. Для исключения оседания частиц на стенках камеры поверхность фильтра при выбранном размере пор должна обеспечить непрерывное и быстрое удаление продуктов сгорания из камеры. Так как по мере оседания частиц в фильтре его сопротивление проходящему газу возрастает, то при больших скоростях газообразования целесообразно использовать два установленных последовательно фильтра: сначала крупнопористый, затем мелкопористый.

Поскольку основное количество частиц оседает на первом фильтре, второй фильтр, вносящий основной вклад в общее сопротивление фильтрующего устройства газообраз-



Относительное расположение фильтра и образца конденсированной системы при отборе частиц.

1 — выходной вентиль; 2 — камера постоянного давления; 3 — корпус фильтра; 4 — фильтрующий элемент; 5 — продукты сгорания системы; 6 — образец конденсированной системы.

ным продуктам сгорания, забивается частицами незначительно и проницаемость его для газа в процессе отбора почти не уменьшается. Следует заметить, что при больших скоростях газообразования проницаемость для газа мелкопористого фильтра может быть повышена за счет увеличения его рабочей поверхности. В этом случае фильтрующий элемент может быть изготовлен из металлокерамической пластины в виде цилиндра. При этом шов цилиндра может быть сделан с помощью химически стойкой и тугоплавкой эмали типа С-542, нанесенной при нагревании ее в инертной среде до температуры плавления. Расстояние от образца конденсированной системы до фильтрующего элемента должно быть достаточным, чтобы за время его прохождения частицы окислов металлов охладились до температуры, которую выдерживает материал фильтра.

Уловленные частицы извлекаются из фильтра с помощью ультразвукового диспергатора в спирт. Использование спирта или другой горючей жидкости, после сгорания которой не образуется тугоплавких примесей в виде золы, обусловлено тем, что его можно удалить путем сжигания, исключая потерю частиц окислов из отобранной пробы, как это имеет место, например, при выпаривании жидкости, когда частицы уносятся вместе с пузырьками пара. Частицы сажи, содержащиеся в твердом остатке, удаляются путем прокаливания последнего при температуре 800—900° С в среде кислорода в течение 2—3 часов.

Существенным преимуществом предлагаемого способа отбора частиц является возможность контроля представительности частиц по размерам в отобранной пробе сравнением веса отобранных частиц окислов металлов с расчетным значением, определяемым по весовому содержанию металла в топливе. Контроль размеров мелких частиц, проходящих через фильтр, производится путем помещения за фильтром сетки с коллоидной пленкой, которая затем просматривается под электронным микроскопом.

Разработанный способ отбора частиц был опробован при сжигании конденсированной системы, содержащей 10% алюминия. Образец диаметром 10 и высотой 15 мм сжигался в среде азота при давлении 40 атм. Результаты трех отборов показали, что вес отобранных частиц окиси алюминия отличался от расчетного веса (300 мг) не более чем на 5%. Просмотр пленки, устанавливаемой после фильтра, под электронным микроскопом показал, что через фильтр не проходили частицы больше 0,001 мкм. Все это свидетельствует о достаточно полной представительности частиц по размерам в отобранной пробе. Предлагаемый способ отбора частиц окислов металлов прост в осуществлении. Он может производиться одновременно с оптическими и другими измерениями.

Поступила в редакцию
20/XI 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Повинелли, Розенштейн. Ракетная техника и космонавтика, 1964, 2, 10, 103.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАЛЛИСТИТНОГО ПОРОХА ПРИ ИНИЦИИРОВАНИИ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

УДК 532.593

А. Н. Афанасенков, И. М. Воскобойников
(Москва)

Наряду с такими характеристиками взрывчатого вещества (ВВ), как скорость и давление детонации, бризантность и др., большой интерес вызывает критическое давление инициирования детонации ВВ ударной волной ($p_{кр}$). Знание этой характеристики необходимо при проектировании контейнеров для перевозки и переноски ВВ, при изучении передачи детонации от одного заряда ВВ к другому, механизма возбуждения детонации и т. п. Результаты экспериментального определения $p_{кр}$ различными авторами часто несопоставимы между собой, поскольку условия проведения опытов оказываются неодинаковыми (плотность ВВ, геометрия заряда и т. д.).

В данном сообщении проведено изучение зависимости $p_{кр}$ от диаметра заряда для гомогенного баллиститного пороха НБ-40. Использовалась следующая схема постановки эксперимента: активный заряд — металлическая преграда — заряд исследуемого пороха. В качестве активных зарядов использовались тротильные заряды разной плотности, в качестве преграды — пластины Al и Cu толщиной 5 мм. Образцы пороха представляли собой сплошные однородные цилиндры различных диаметров, но с одинаковой высотой 80 мм. Давления ударных волн в баллистите рассчитывались методом отражения. Зависимость массовой скорости в преграде на глубине 5 мм от плотности активного заряда и ударная адиабата пороха известны [1, 2]. Явление взрыва или отказа регистрировалось с помощью прибора СФР.