

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИКАМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕАКТОРЕ ГАЗОДИСПЕРСНОГО СИНТЕЗА

Егоров А.Г., Тизилов А.С.

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, eag@tltsu.ru

Ключевые слова: реактор, алюминиево-воздушная смесь, рабочий процесс, методы управления, газодисперсный синтез, оксид алюминия, порошок.

Использование порошкообразных металлических горючих в двигательных и технологических установках [1] обусловлено их высокими энергетическими характеристиками. Реализация проектов по созданию перспективных летательных аппаратов и технологических установок, на порошкообразном металлическом горючем во многом зависит от организации эффективного рабочего процесса в камере сгорания. В связи с этим необходимы исследования, результаты которых позволят разработать методы и средства управления внутрикамерными процессами в энергетических установках на порошкообразном металлическом горючем.

Изменяя параметры в камере сгорания установки газодисперсного синтеза (давление, температуру, состав газовой фазы, концентрацию дисперсной фазы), можно влиять на форму и структуру частиц продуктов сгорания, их размер, химический и фазовый состав. Таким образом, варьируя параметрами рабочего процесса, представляется возможность получать порошковые материалы с заданными свойствами [2]. В том числе ультрадисперсные оксиды и соответственно новые материалы с уникальными свойствами. Например, радиационно-стойкие полимерные композиты на основе полимерной матрицы и модифицированного высокодисперсного порошка оксида алюминия, которые планируется использовать в космической отрасли [2].

Получение высокодисперсных порошков оксида алюминия с заданными свойствами зависит от возможности управления параметрами процесса горения дисперсного алюминия, распыленного в турбулентном потоке воздуха.

Целью настоящих исследований является разработка методов и средств управления внутрикамерными процессами в реакторе газодисперсного синтеза на основе исследования процессов воспламенения, горения и стабилизации пламени в потоке алюминиево-воздушной смеси.

Анализ результатов исследований полученных [1, 2] показал, что для обеспечения в продуктах сгорания максимальной доли высокодисперсного оксида алюминия и обеспечения его химической чистоты, необходимо соблюдение следующих условий.

1. Давление в камере сгорания должно быть не более 0,1 МПа.
2. Процесс горение частиц алюминия в форкамере и первичной зоне основной камеры должен протекать при составе смеси близком к стехиометрическому $\alpha \approx 1$.
3. Коэффициент избытка воздуха в зоне догорания основной камеры необходимо поддерживать $\alpha \geq 2,5$.

Скорость горения дисперсного алюминия и соответственно полнота его выгорания во многом зависят от условий воспламенения частиц и теплового уровня в начальной зоне горения. Одним из способов повышения температуры среды в зоне воспламенения служит рециркуляция нагретых продуктов сгорания в начальную область зоны горения.

Посредством закрутки воздушного потока и организацией центральной тороидальной рециркуляционной зоны можно переместить ядро горения алюминиево-воздушной смеси от стенок к оси камеры. Это позволит увеличить срок службы оборудования, повысить концентрацию кислорода в зоне реакции, увеличить время пребывания частиц алюминия в камере. Формирование зоны пониженного давления на оси камеры сгорания способствует также увеличению образования в продуктах сгорания доли высокодисперсного оксида алюминия.

На основе полученных в настоящей работе результатов исследований, была разработана модель реактора газодисперсного синтеза для получения нанопорошков оксидов алюминия, рис. 1 и предложена схема организации рабочего процесса.

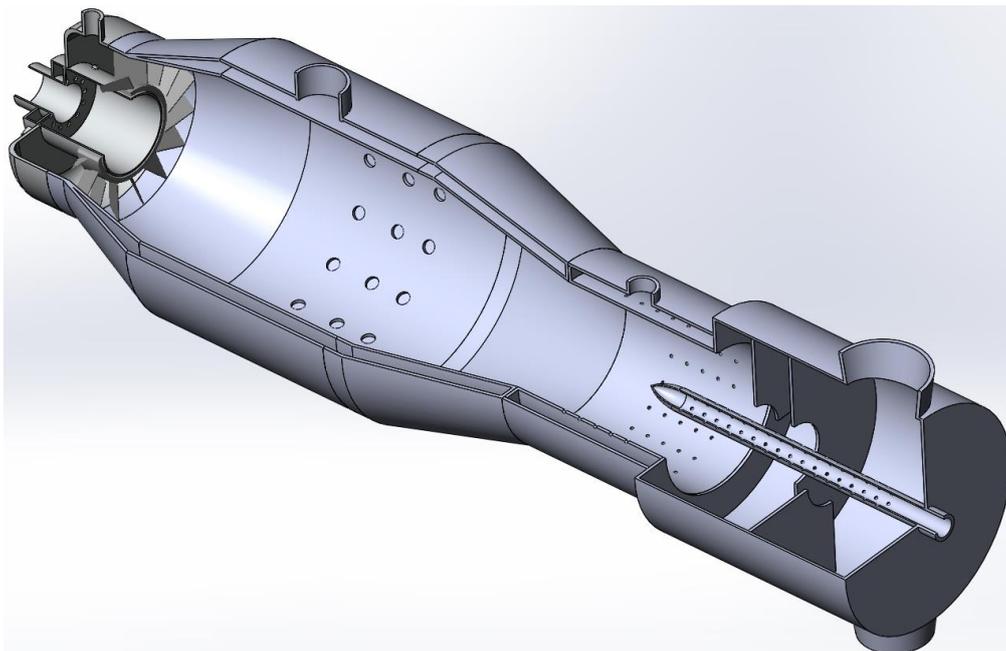


Рисунок 1 – Модель экспериментальной установки с вихревой камерой сгорания

Список литературы

1. Крюков А.Ю. Адаптация внутрикамерных процессов и элементов конструкции энергоустановок на порошковом горючем к технологиям получения ультра-и нанодисперсных материалов. Пермь: УрО РАН, 2011. 175 с.
2. Малинин В.И. Внутрикамерные процессы в установках на порошкообразных металлических горючих. Екатеринбург-Пермь: УрО РАН, 2006. 262 с.

Сведения об авторах

Егоров А.Г., доктор технических наук, профессор; основные научные интересы: Исследование процессов воспламенения и горения энергоемких материалов.

Тизилов А.С., кандидат технических наук, доцент; основные научные интересы: Исследование процессов воспламенения и горения энергоемких материалов.

ORGANIZATION OF INTRACAMBER PROCESSES IN THE REACTOR OF GAS-DISPERSIVE SYNTHESIS

Egorov A.G., Tizilov A.S.

Togliatti State University, Togliatti, eag@tltu.ru

Keywords: reactor, aluminum-air mixture, working process, control methods, gas-dispersed synthesis, aluminum oxide, powder.

The article considers the use of powdered metal combustibles to obtain highly dispersed aluminum oxide powders with desired properties.