

УДК 519.63

Исследование многокомпонентных потоков газа с химическими реакциями под воздействием различных источников энергии *

Пескова Е. Е.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет

Математическое моделирование многокомпонентных реагирующих газовых течений является нетривиальной задачей, поскольку данные течения характеризуются большим количеством одновременно протекающих процессов. Динамика таких течений описывается уравнениями Навье-Стокса, которые включают в себя учет вязкости, диффузии, теплопроводности, химических реакций, влияния различных источников энергии.

В настоящем докладе описывается вычислительный алгоритм, построенный для исследования дозвуковых реагирующих потоков. Он основан на расщеплении исходных уравнений по физическим процессам. Сначала решается система уравнений химической кинетики. Затем интегрируются уравнения законов сохранения массы, импульса и энергии с использованием начального поля давления, в результате чего находятся газодинамические величины и концентрации веществ. Далее рассчитывается поле поправок к давлению из решения уравнения Пуассона и корректируются поле давления и поле скорости [1, 2].

Приводятся результаты исследования процесса пиролиза этана в плоской трубе с подводом энергии посредством внешнего обогрева стенок. В расчетах задаются различные температуры и скорости стенок. Так же приводятся расчеты для процесса пиролиза этана в плоской трубе в режиме смешанной подачи энергии посредством внешнего обогрева стенок и лазерного излучения. Полученные распределения компонент смеси и газодинамических параметров соответствуют основным физико-химическим законам, наблюдаемым в процессах пиролиза этана.

На основе проведенного исследования сделан вывод, что разработанный вычислительный алгоритм подтвердил свою адекватность и может быть использован для моделирования реальных процессов газохимии [3].

Литература

1. Борисов В. Е., Якуш С. Е. Применение адаптивных иерархических сеток для расчета течений реагирующих газов // Физико-химическая кинетика в газовой динамике. 2015. Т. 16. Вып. 2. URL: <http://chemphys.edu.ru/issues/2015-16-2/articles/544/>
2. Жалнин Р. В., Пескова Е. Е., Стадниченко О. А., Тишкин В. Ф. Моделирование течения многокомпонентного реагирующего газа с использованием алгоритмов высокого порядка точности // Вестн. Удмуртск. ун-та. Матем. Мех. Компьютер. науки. 2017. Т. 27, № 4. С. 608-617.
3. Stadnichenko O. A., Snytnikov V. N., Snytnikov V. I., Masyuk N. S. Mathematical modeling of ethane pyrolysis in a flow reactor with allowance for laser radiation effects. Chemical Engineering Research and Design. 2016. vol. 109. pp. 405-413.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-41-130001

MSC2020 35Q30, 76N15

Study of multicomponent gas flows with chemical reactions under the influence of different energy sources

E. E. Peskova

National Research Mordovia State University