

УДК 519.63

Моделирование течений химически реагирующей смеси газов с учетом внешнего воздействия лазерного излучения *

Жалнин Р.В.¹, Масягин В.Ф.¹, Пескова Е.Е.¹

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет¹

Актуальность и значимость математического моделирования многокомпонентных газовых потоков определяются возрастающими потребностями современной газо- и нефтехимии в детальной информации о параметрах течений. Одним из важных направлений современных исследований является анализ влияния внешнего подвода энергии на характер протекания химических реакций.

Ранее авторами были исследованы дозвуковые течения, в которых химическая реакция протекала под воздействием термического нагрева стенок области, в которой находится газовая смесь [1]. Был построен и верифицирован численный алгоритм повышенного порядка точности для решения уравнений Навье-Стокса в приближении малых чисел Маха, частично основанный на работах [2–4].

В настоящей работе построена схема для исследования многокомпонентных реагирующих дозвуковых газовых потоков, находящихся под воздействием не только термического, но и лазерного излучения. Для учета воздействия лазерного излучения предлагается после нахождения газодинамических параметров и концентраций веществ на каждом шаге по времени проводить коррекцию температуры газовой смеси [5]. В ходе вычислительного эксперимента планируется сравнение численных данных и данных экспериментов по термическому пиролизу этана, представленных в работе [5], для доказательства применимости разработанной численной методики при исследовании указанного класса задач.

Литература

1. 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. Компьют. науки. 2017. Т. 27, № 4. С. 608–617.
2. Almgren A. S., Bell J. B., Colella P., Howell L. H., Welcome M. L. A Conservative Adaptive Projection Method for the Variable Density Incompressible Navier-Stokes Equations // Journal of Computational Physics. 1998. V. 142, № 1. P. 1–46.
3. Day M. S., Bell J. B. Numerical simulation of laminar reacting flows with complex chemistry // Combustion Theory and Modelling. 2000. V. 4, № 4. P. 535–556.
4. 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/>

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-41-130001, проект № 18-31-00102), Минобрнауки РФ (№ 1.6958.2017/8.9) и гранта Президента РФ для молодых российских ученых — кандидатов наук (МК-2007.2018.1).

5. 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. V. 109. P. 405–413.

MSC2010 35Q30, 76N15

Modelling of a chemically reacting gas mixture flow with considering of laser radiation external exposure

R.V. Zhalnin¹, V.F. Masyagin¹, E.E. Peskova¹

National Research Ogarev Mordovia State University¹