

**Моделирование течений тонких жидких пленок в ПП ЛОГОС**

*П.А. Пасынков<sup>1,2</sup>, В.В. Елесин<sup>2</sup>, И.В. Семенов<sup>1,2,3</sup>*

<sup>1</sup>Институт автоматизации проектирования РАН

<sup>2</sup>Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований РАН

<sup>3</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

При моделировании течений смеси газа и жидких капель в различных технических устройствах, например камерах сгорания или смесителях, капли могут взаимодействовать со стенками устройства. Возможны несколько сценариев этого взаимодействия [1], такие как отскок капель от поверхности, прилипание капель с образованием подвижных тонких пленок на поверхности. Существует также режим, при котором в результате взаимодействия со стенкой капли дробятся, при этом одна часть жидкости идет на образование новых капель, а другая образует пленку на поверхности. Наличие тонкой жидкой пленки на поверхности влияет как на скорость течения газа возле неё, так и на теплообмен газа и стенки. В настоящей работе, авторы развивают разработанную ранее методику расчета динамики смеси газа и капель в ПП ЛОГОС с целью моделирования течения тонких жидких пленок в ПП ЛОГОС. Образовавшаяся в результате взаимодействия капель с поверхностью, жидкая пленка рассматривается как сплошная среда. Для нее записываются уравнения сохранения массы, импульса и энергии [1]. В правых частях данных уравнений записываются источники массы, импульса и энергии от попадающих в пленку капель. Кроме этого в уравнении для импульса может учитываться сила тяжести, давление, создаваемое набегающим на стенку потоком газа, а также сила трения на поверхностях пленка–стенка и пленка–газ. При расчете напряжения на поверхности пленка–стенка используется предположение о линейном или параболическом профиле скорости в пленке. В качестве вычислительной схемы для расчета течения несжимаемой жидкой пленки была выбрана противопотоковая (upwind) схема.

Для валидации реализованной в ПП ЛОГОС модели движения тонких жидких пленок был выбран эксперимент из [2], в котором воздушный поток в канале взаимодействует с жидкостью, подаваемой в определенной области на нижней стенке канала с заданным расходом. В эксперименте определялась толщина образующейся на нижней стенке пленки и скорость ее поверхности. Расчеты течения газа в канале в ПП ЛОГОС проводили с использованием моделей турбулентности Спаларта-Аллмараса и SST.

На рис. 1 и рис. 2 представлены результаты расчетов движения тонкой жидкой пленки под действием потока газа для различных скоростей газа и массового расхода жидкости. Для сравнения с результатами полученными в ПП ЛОГОС использовали экспериментальные данные из [2], а также результаты расчетов этой задачи методом VOF из [3].

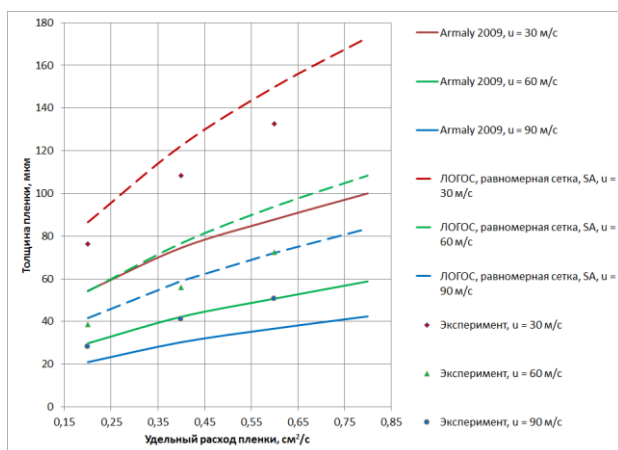


Рис.1. Толщина пленки в зависимости от расхода жидкости и скорости газового потока.

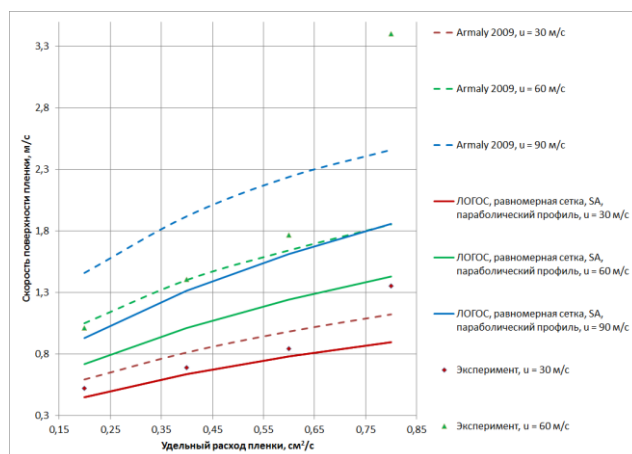


Рис.2. Скорость поверхности пленки в зависимости от расхода жидкости и скорости газового потока.

#### Литература

1. Donald W. Stanton, Christopher J. Rutland. Multi-dimensional modeling of thin liquid films and spray-wall interactions resulting from impinging sprays // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 1998. – №41. – pp. 3037–3054.
2. Wittig S., Himmelsbach J., Noll B., Feld H.J., Samenfink W. Motion and Evaporation of Shear-Driven Liquid Films in Turbulent Gases // J. Engineering for Gas Turbines and Power. – 1992. – №114 – pp. 395–400.
3. M. Thiruvengadam, B. F. Armaly and J. A. Drallmeier. Shear-driven liquid film in a duct // Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics – 2009. – Vol. 3, No. 4, pp. 506–513.