

3. S. Fostiropoulos, G. Strotos, N. Nikolopoulos, M. Gavaises, Numerical investigation of heavy fuel oil droplet breakup enhancement with water emulsions, *Fuel* 278 (2020) 118381.
4. J. Shinjo, J. Xia, A. Megaritis, L.C. Ganippa, R.F. Cracknell, Modeling temperature distribution inside a emulsion fuel droplet under convective heating: a key to predicting microexplosion and puffing, *Atomization Sprays* 26 (2016) 551–583.
5. J. Shinjo, J. Xia, Combustion characteristics of a single decane/ethanol emulsion droplet and a droplet group under puffing conditions, *Proc. Combust. Inst.* 36 (2017) 2513–2521.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Д.В. Антонов, доцент ИШФВП ТПУ.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА И ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

В.В. Долгих

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, группа 5БМ23

Введение. Большинство моделей нагрева и испарения капель разработаны для случаев, когда капля имеет сферическую форму [1–3]. Наблюдаемые в большинстве практических приложений капли являются несферическими [1]. Соответствующие особенности необходимо учитывать при математическом моделировании, поскольку это оказывает значительное влияние на скорость формирования топливовоздушной смеси в камерах сгорания наземных и авиационных двигателей [4–6].

Целью данной работы является определение характеристик нагрева и испарения несферических капель сложной формы (на примере n-додекана) по результатам численного моделирования с учетом возникающих внутренних конвективных течений.

Основные результаты.

На рисунках 1 и 2 представлены типичные поля температур и скоростей в сплюснутой и вытянутой капле при начальном эффективном радиусе $R_d = 1$ мм и температуре газа $T_{gas} = 700$ К.

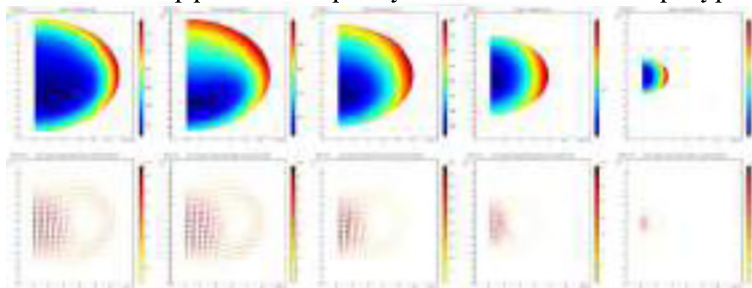


Рис. 1. Поля температур и скоростей в сплюснутой капле при начальном эффективном радиусе $R_d = 1$ мм и температуре газа $T_{gas} = 700$ К

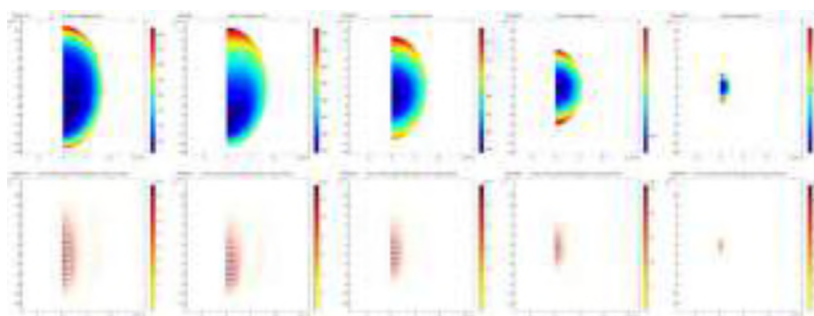


Рис. 2. Поля температур и скоростей в вытянутой капле при начальном эффективном радиусе $R_d = 1$ мм и температуре газа $T_{gas} = 700$ К

В ходе численного моделирования сравнивались характеристики нагрева и испарения каплей сложной формы с использованием двух моделей: с учетом и без учета внутренних конвективных течений при идентичных начальных и граничных условиях с соотношением $\varepsilon = 1,5$ (вытянутый эллипсоид); $\varepsilon = 2/3$ (сплюснутый эллипсоид), где 1 – вытянутый эллипсоид с учетом конвекции; 2 – сплюснутый эллипсоид с учетом конвекции; 3 – вытянутый эллипсоид; 4 – сплюснутый эллипсоид.

Результаты расчетов при эффективном радиусе $R_d = 1$ мм и температуре газа $T_{gas} = 700$ К представлены на рисунке 3.

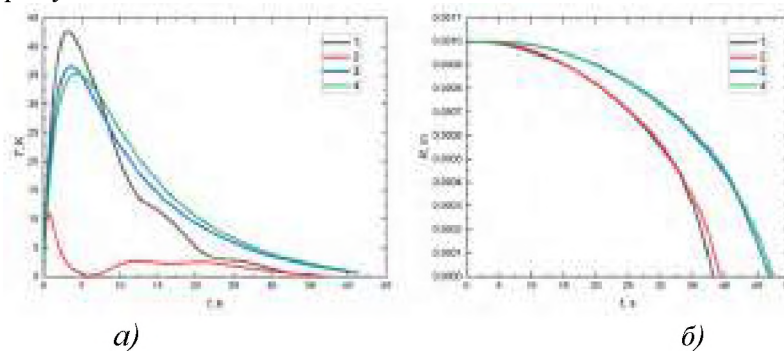


Рис. 3. Результаты расчетов при начальном эффективном радиусе $R_d = 1$ мм и температуре газа $T_{gas} = 700$ К;

а) разница температур в характерных точках; б) зависимость эффективного радиуса от времени

Заключение. В данной работе смоделированы процессы нагрева и испарения монокомпонентного топлива (на примере н-додекана) в форме несферических капель с учетом и без учета внутренних конвективных течений. Представлены результаты расчета зависимостей разницы температур на полюсах капель от времени и эффективного радиуса от времени при $\varepsilon = 1,5$ (вытянутый эллипсоид) и $\varepsilon = 2/3$ (сплюснутый эллипсоид) для моделей с учетом и без учета внутренних конвективных течений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Michaelides E.E. Particles, bubbles & drops: Their motion, heat and mass transfer / E.E. Michaelides. – San Antonio, USA: World Scientific, 2006. – ISBN 978-981-256-647-8.
2. Sazhin, S.S. Models for fuel droplet heating and evaporation: Comparative analysis / S.S. Sazhin, T. Kristyadi, W.A. Abdelghaffar, M.R. Heikal // Fuel. – 2006. – № 85.
3. Burger, M. Droplet evaporation modeling by the distillation curve model: accounting for kerosene fuel and elevated pressures / M. Burger, R. Schmehl, K. Prommersberger, O. Schäfer, R. Koch, S. Wittig // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2003. – № 46.
4. Tonini S. An analytical model for the evaporation of multi-component spheroidal drops based on Stefan–Maxwell equations / S. Tonini, G.E. Cossali // International Journal of Thermal Sciences. – 2022. – № 171.
5. Jafari Kang S. Conduction heat transfer from oblate spheroids and bispheres / S. Jafari Kang, E. Dehdashti, H. Masoud // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2019. – № 139.
6. Jog M.A. Transient heat transfer to a spheroidal liquid drop suspended in an electric field / M.A. Jog, M.A. Hader // International Journal of Heat and Fluid Flow. – 1997. – № 18.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Д.В. Антонов, инженер-исследователь лаборатории тепломассопереноса ИШЭ ТПУ.