

МЕТОДИКА РАСЧЁТА СВОЙСТВ СУРРОГАТА АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА, ВЛИЯЮЩИХ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПЫЛА И ИСПАРЕНИЯ

Эрнандэс Моралес М.¹, Зубрилин И.А.¹, Матвеев С. Г.¹,
 Гураков Н.И.¹, Диденко А. А.¹

¹Самарский университет, г. Самара, mariohernandezmo_4_2@hotmail.com

Ключевые слова: суррогат керосина, плотность, вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, теплоёмкость, теплопроводность, кривая дистилляции.

Суррогат топлива является одним из инструментов, позволяющих упростить процесс разработки авиационных двигателей, в частности повысить точность расчёта характеристик процесса горения в камере сгорания ГТД. Он должен обладать высокой степенью достоверности при имитировании физико-химических свойств топлива, влияющих на характеристики процесса горения и образования вредных веществ. За последние десятилетия было опубликовано большое количество работ по созданию суррогатов авиационного керосина, целью которых, в основном, являлось формирование смеси из небольшого количества углеводородов, позволяющих повторить свойства топлива, влияющие на горение, такие как отношение Н/С, молекулярный вес, удельная теплота сгорания, TSI и цетановое число. Экспериментальные исследования показывали, что для учёта процессов распыла и испарения капель при разработке суррогатов необходимо уделять внимание свойствам как отдельных компонентов, так и смеси, таким как плотность, вязкость и коэффициент поверхностного натяжения, а также давление насыщенных паров.

В рамках данной работы была разработана методика расчёта свойств суррогатов авиационного керосина, влияющих на процессы распыла и испарения (рис. 1). Эти свойства были определены с помощью корреляционных уравнений, для которых подбираются регрессионные коэффициенты А, В, С, D отдельных углеводородов в справочниках [1-2]. Все свойства были рассчитаны в зависимости от температуры. Далее определяются свойства смеси в зависимости от температуры по полуэмпирическим зависимостям из [3]. Схема определения свойств суррогата изображена на рис. 1.

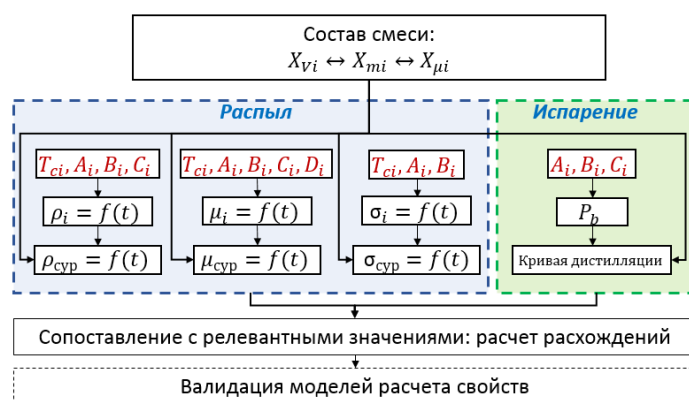


Рис.1 – Методика формирования суррогатов керосина

На рис. 2 в качестве примера валидации используемых моделей представлены кривые дистилляции двух суррогатов авиационного керосина ТС-1: смеси бензола с деканом в пропорции 50%/50% (объёмные) и суррогат из работы [4]. Среднее расхождение с экспериментальными данными составляет около 3%. Достоверный расчёт кривой дистилляции необходим для определения скорости испарения отдельных компонентов и характеристик горения отдельных фракций.

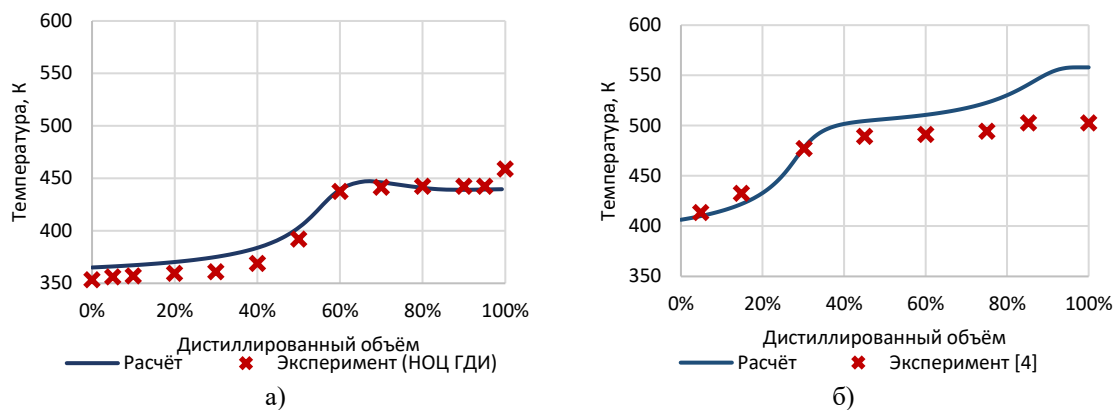


Рис.2 – Кривая дистилляции смесевых топлив
а) суррогат бензол/декан, б) суррогат UM1 [4]

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 21-19-00876

Список литературы

- 1 Thermophysical properties of chemicals and hydrocarbons, Carl L. Yaws. William Andrew, 2008 y.
- 2 Transport properties of chemicals and hydrocarbons. Viscosity, Thermal conductivity, and Diffusivity of C1 to C100 organics, Carl L. Yaws. William Andrew Inc, 2009 y.
- 3 Perry's chemical handbook, 8th edition. McGraw-Hill, 2008y.
- 4 Doohyun Kim, Jason Martz, Angela Violi, A surrogate for emulating the physical and chemical properties of conventional jet fuel, Combustion and Flame, Volume 161, Issue 6, 2014, Pages 1489-1498, ISSN 0010-2180, <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2013.12.015>.

Сведения об авторах

Эрнандэс Моралес Марио, аспирант кафедры ТиТД. Область научных интересов: моделирование процессов распыла, нагрева и испарения капель жидкого топлива.

Зубрилин Иван Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры ТиТД. Область научных интересов: моделирование процессов горения в камере сгорания ГТД и ГТУ.

Матвеев Сергей Геннадьевич, канд. техн. наук, профессор кафедры ТиТД. Область научных интересов: физико-химические основы процесса горения, рабочий процесс в камерах сгорания ГТД и ГТУ.

Гураков Никита Игоревич, аспирант кафедры ТиТД. Область научных интересов: моделирование процессов в камерах сгорания ГТД и ГТУ.

Диденко Алексей Александрович, доцент кафедры ТиТД. Область научных интересов: рабочий процесс в камерах сгорания ГТД, методы лазерной диагностики характеристик потока.

A METHODOLOGY FOR CALCULATING THE PROPERTIES OF AVIATION KEROSENE SURROGATES THAT AFFECT ATOMIZATION AND EVAPORATION CHARACTERISTICS

Hernandez Morales M.¹, Zubrilin I.A.¹, Matveev S.G.¹, Gurakov N.I.¹, Didenko A.A.¹

¹Samara National Research University, Samara, Russia, mariohernandezmo_4_2@hotmail.com

Keywords: kerosene surrogate, density, viscosity, surface tension, heat capacity, thermal conductivity, distillation curve.

The paper presents a new methodology to calculate the physical and chemical properties of kerosene surrogates. This methodology also allows us to calculate the distillation curve of surrogates, which is of great importance to study the heat and evaporation processes of fuel droplets.