

РЕЙНОЛЬДС САНЫНЫҢ ӘР ТҮРЛІ МӘНДЕРІНДЕГІ СҰЙЫҚ ОТЫННЫҢ ЖАНУ ДИНАМИКАСЫ МЕН ДИСПЕРСИЯСЫН СТАТИСТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Оспанова Ш.С., Мукашева Г.К., Турсынбаева А.Е., Маратұлы Д.,
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., проф. Бөлегенова С.Ә.

Қазақстанда және шетелде жану және жарылыс физикасы саласында белсенді түрде зерттеулер қазіргі кезде қарқынды жүзеге асырылуда. Алайда, бейсызық жылу масса тасымалы теңдеулері негізіндегі, турбуленттіліктің заманауи модельдері мен жану камерасындағы сұйық отынның жануының аралық химиялық реакцияларын ескеретін модельдерді қолдана отырып жүргізілген сұйық отынның жануына байланысты зерттеулер жоқтың қасы. Біздің жұмысымызда АҚШ-тың Калифорния университетінің Лос Аламос зертханасындағы химиялық әсерлесетін ағындардың бүрку арқылы жануын модельдеуге арналған компьютерлік бағдарлама кенінен қолданылды, оның негізінде көптеген есептік тәжірибелер жүргізілді. Сұйық тамшыларының соқтығысу эффектілерімен және аэродинамикалық үзілулерімен қоса модельдеуге негізделген осыған ұқсас зерттеулер ресейлік ғалымдардың жұмыстарында қарастырылған [1].

Сұйық отындардың жануында бірқатар ерекшеліктер бар. Олар реагенттердің динамикалық және жылулық өзара әсерлесуі шарттарындағы химиялық реакциялардың өтуіне, фазалық ауысу барысындағы қарқынды масса алмасуға, сонымен қатар жүйенің термодинамикалық күйі мен оның құрылымдық сипаттамаларына, процес параметрлерінің тәуелділігіне негізделеді. Жұмыста жоғары турбулентті ағыстарды сипаттайтын екіөлшемді дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді шешу негізінде және статистикалық модельдеу әдістерін басшылыққа ала отырып, сұйық отынның тұтануы мен жану процестеріне компьютерлік тәжірибелер жүргізілді.

Аталған жұмыста екі түрлі шарттағы статистикалық модельдеу теориясы қолданылды. $d_p < \tau_k$ шарты үшін бөлшектің ағындағы қозғалысының бейнесі мен $d_p > \tau_k$ жағдайындағы сұйық бөлшегінің қозғалысы үшін Стокс өрнегі шешілді:

$$\frac{\pi d_p^3}{6} \rho_p \frac{dv_{p,\beta}}{dt} = 3\pi d_p \mu_g (v_{g,\beta} - v_{p,\beta}).$$

Жұмыста Рейнольдс санының әр түрлі мәндеріндегі жану камерасына бүркілген сұйық отынның жану динамикасы мен дисперсиясына статистикалық зерттеу жүргізілді. Жұмыста дизельдік отынның негізгі құрамдас бөлігі тетрадекан қолданылды. Жұмыс барысында тиімді массасы 6 мг, бастапқы температурасы 900К кезіндегі бүркілетін сұйық отынның әр түрлі жылдамдық мәндеріндегі ағыстың аэродинамикасы мен жылулық қасиеттері қарастырылды.

Рейнольдс санының дамыған ағыс үшін әр түрлі 2300, 10000, 15000, 20000, 25000 мәндеріндегі ағыстың визуализациясы статистикалық модельдеу арқылы бейнеленді. Сондай-ақ, компьютерлік модельдеу нәтижесіндегі тетрадекан тамшыларының радиус бойынша камера биіктігі бойымен таралуы, жану өнімдерінің – оттегі, көмірқышқыл газының, отын буының, камера ішіндені күйенің таралуының негізгі қисықтарына қол жеткізілді. Рейнольдс санының 10000 мәнінде отын қалдықсыз толық жанып, түзілетін көмірқышқыл газының концентрациясы аз болады, ал камера жоғары температураға дейін қыздырылады.

Әдебиеттер:

1. Arcoumanis C., Cutter P., Whitelaw D.S. Heat transfer processes in diesel engines // Institution of chemical engineer Tfans IChemE. – 1998. – Vol. 76. – P. 124-132.