

**Асқарова Ә.С., Бөлегенова С.А., Бөлегенова С.А., Максимов В.Ю.,
Оспанова Ш.С. *, Бекетаева М.Т., Нұғыманова А.О., Байжума Ж.Е.**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан, *e-mail: shynarospanova1987@gmail.com

СҰЙЫҚ ОТЫНДАРДЫҢ ЖАНУ ПРОЦЕСІН LEVEL SET ӘДІСІМЕН МОДЕЛЬДЕУ

Сұйық отындардың жануын сандық зерттеу күрделі өзара процестер мен құбылыстарды есепке алуды талап ететіндіктен, жылуфизикадағы маңызды мәселе болып табылады. Сондықтан есептеуіш эксперимент жану процестерін зерттеу мен жану процестерін қолданатын әртүрлі құрылғыларды жобалауда негізгі элемент болып табылады. Осы мақалада жоғары турбуленттіліктегі сұйық отындардың жану процесін сипаттайтын математикалық модель мен негізгі теңдеулер берілген. Гептан үшін жану камерасындағы турбуленттіліктің деңгейіне қатысты бүрку және дисперсия процестеріне зерттеу жүргізілді. Жану камерасындағы гептанның тамшыларының радиус бойынша таралуы зерттелінді. Бөлшектердің таралу радиустарының мәні бірдей болғанымен, олардың камера ішіндегі сипаты әр түрлі. Қарапайым модельде жану камерасындағы бөлшектердің ең төменгі радиус мәні 5 мкм болса, максимал мәні 50 мкм-ге жетеді. Сонымен қатар бөлшектер камера биіктігі бойымен әр түрлі мәндері бойынша таралад. Жану камерасындағы гептан тамшыларының әр түрлі уақыт мезеттеріндегі температура бойынша таралу графиктері алынды. Аталған нәтижелер стохастты модельді қолдана отырып, алынды. $t = 0,98$ мс уақыт мезетінде камераның төменгі бөлігінде радиустары үлкен бөлшектер шоғырланған, олардың температурасы 400 К тең. Келесі уақыт мезеттерінде бөлшектер ыдырап, камера биіктігі бойымен жоғары қарай жылжиды. $t = 1,49$ мс уақыт мезетінде бөлшектердің температурасы 500 К-ге жетеді.

Түйін сөздер: сандық модельдеу, гептан, жану камерасы, температура, масса, тиімді режим.

Askarova A., Bolegenova S., Bolegenova S., Maximov V.,
Ospanova Sh. *, Beketayeva M., Nugymanova A., Baizhauma Zh.

Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan, *e-mail: shynarospanova1987@gmail.com

Simulation of combustion processes of liquid fuels method the level set

Numerical research of burning of liquid fuels is a complex challenge of thermo physics as demands the accounting of a large number of the difficult interconnected processes and the phenomena. Therefore, computing experiment becomes more and more important element of research of processes of burning and design of various devices using burning process. In this article we propose the mathematical model and the main equations describing process of burning of liquid fuels at high turbulence is stated. Research of processes of disintegration and dispersion depending on pressure and an initial lot of injection in the combustion chamber of liquid fuel is conducted: heptane. A study of the distribution of droplets of heptane the radius in the combustion chamber. Even with the same values of the distribution radius have different description in the combustion chamber. In the basic model of the combustion chamber the minimum value of the radius is 5 μm , and the maximum value is 50 microns. However, particles along the height of the combustion chamber are distributed in different ways. The obtained curves of temperature distribution in different points in time drops of heptane in the combustion chamber. The results obtained using the model stochast. On the lower part of the combustion chamber are large particles. $t = 0,98$ ms and their temperature equal to 400K. In another moment of time the

particles are apart and moving up the height of the combustion chamber. The temperature of the particles is equal to 500 K at time $t = 1,49$ ms.

Key words: numerical modeling, heptane, combustion chamber, temperature, weight, optimum mode.

Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю.,
Оспанова Ш.С.* , Бекетаева М.Т., Нұғыманова А.О., Байжума Ж.Е.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан, *e-mail: shynarospanova1987@gmail.com

Моделирование процессов горения жидких топлив методом level set

Численное исследование горения жидких топлив является сложной задачей теплофизики, так как требует учета большого количества сложных взаимосвязанных процессов и явлений. Поэтому вычислительный эксперимент становится все более важным элементом исследования процессов горения и проектирования различных устройств, использующих процесс горения. В данной статье предложена математическая модель и основные уравнения, описывающие процесс горения жидких топлив при высокой турбулентности. Проведено исследование процессов распыла и дисперсии в зависимости степени турбулентности в камере сгорания для жидкого топлива: гептана. Проведено исследование распределения капель гептана по радиусам в камере сгорания. Даже при одинаковых значениях распределения радиусов, они имеют разное описание в камере сгорания. В базовой модели камеры сгорания минимальное значение радиуса равно 5 мкм, а максимальное значение равно 50 мкм. Тем не менее, частицы по высоте камеры сгорания распределяются по разному. Получены графики распределения температуры в различных моменты времени капель гептана в камере сгорания. Результаты получены с помощью модели стохаста. На нижней части камеры сгорания сосредоточены большие частицы при $t = 0,98$ мс и их температура равна 400 К. В другой момент времени частицы распадаются и движутся в вверх по высоте камеры сгорания. Температура частиц равна 500 К в момент времени, равной $t = 1,49$ мс.

Ключевые слова: численное моделирование, гептан, камера сгорания, давление, температура, масса, оптимальный режим.

Кіріспе

Іштен жанатын қозғалтқыштардың жану процесінің сипаттамасы отын-ауа қоспасының тұтану сәтінен бастап, клапанның ашылуына дейінгі орын алатын алуан түрлі күрделі құбылыстар болып табылады. Соңғы уақытта дамығанына карамастан, ішкі-камералық процесінің зерттеу қажеттілігі өте өзекті болып қалуда. Жану процесінде отын жылуының механикалық жұмысқа айналуы негізгі процесс болып табылады. Ол көптеген бағыттар бойынша жүзеге асырылатын, сондай-ақ олардың өзектілігі үздіксіз артып отыратын зерттеулер тақырыбы болды. Оның принципі ғылыми-зерттеу және сандық қорыту негізінде зерттелетін құбылыстардың физикалық моделін құру және дифференциалдық теңдеулер жүйесін пайдалана отырып, оларды сипаттау болып табылады. Компьютерлерді пайдалануға бағытталған сандық модельдеу әдістерін пайдалану, бұрын есепке алынбаған факторларды қамти отырып, математикалық модельдеу мүмкіндіктерін кеңейтеді. Жағу жанар динамикасын тегжейлі талдау, газ және жаңа дайындалған жану өнімдері мен

компоненттер арасындағы конвективті жылу-алмасу процестерін қоса алғанда, барлық физикалық процестерді қатаң есепке алынуын білдіреді [1-4].

Жану қозғалтқышының цилиндрінде конвективті жылуалмасу толығымен шын мәнінде қозғалтқыштың құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты жұмыс органының қозғалыс сипаты анықталады. Осыған байланысты жұмыста, түрлі геометриясы бар жану камерасының конвекция арқылы жылу беру процесін зерттеуде ерекше назар аударылады. Ол мынадай аспектілері түрінде жану камерасынан конвективті жылуалмасу тәуелділігін қарастыру қызықты болып табылады:

- жану камерасы нысанында жылу сипаты мен әкетілген жылу мөлшері әсерін бағалау;
- поршеньді, жең, басшысының беті арқылы жылу бағалау;
- жұмыс циклінің белгілі бір салаларына жылудың әсер ету дәрежесі.

Олардың практикалық маңызы таңдалған салаларда ТЭН анықталады, бетінің бір бөлігі арқылы операциялық циклінің қандай тарапынан сұраққа жауап алғанын білдіреді және ол