

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



А.А. Боллекин

27

2016

Часть I

16+

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Ильясов Э. С.

Применение модели градиентного бустинга для прогнозирования развития диабета1

ФИЗИКА

Дубров А. В., Завалов Ю. Н., Дубровин Н. Г., Макарова Е. С.

Применение методов обработки видеоданных для анализа процессов при сплавлении металлического порошка лазерным излучением..... 5

Парпула О. А., Костров Г. А., Ермолаев А. В., Поляков И. В.

Влияние примесей инертного газа на режимы генерации магнетрона 8

Суюнжанова У. П., Бейсенов Х. И., Исатаев М. С.

Экспериментальное исследование теплообмена при струйном обтекании конуса 10

ХИМИЯ

Голышкин А. В., Альмяшева Н. Р.

Сравнение различных видов химических предобработок соломы пшеницы и опилок бука14

ИНФОРМАТИКА

Булгакова В. П., Кривопалова С. Е., Польшакова Н. В.

Применение автоматизированных информационных систем управления на предприятиях пищевой промышленности18

Кожевникова И. С., Ананьин Е. В., Лысенко А. В., Никишова А. В.

Контролируемые методы машинного обучения как средство детектирования сетевых вторжений 20

Косичкина А. С.

Особенности проектирования и разработки электронных образовательных ресурсов для образовательной организации23

Лысенко А. В., Кожевникова И. С., Ананьин Е. В., Никишова А. В.

Выявление компонентов операционной системы, требующих защиты от вредоносных программ.. 27

Рудниченко А. К.

Опасность использования примитивных средств разграничения доступа Windows на предприятии. Средства защиты информации 30

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алексеев К. Н., Захаров Е. В.

Влияние полипропиленового волокна на сопротивляемость цементного камня динамическим воздействиям32

Антонова Д. О.

Анализ систем жидкостного охлаждения электронной аппаратуры.....36

Аскарова А. С., Болегенова С. А.,

Болегенова С. А., Оспанова Ш. С.,

Амангелди А. С., Картанбаев Ж. Ж., Киреев А. К.

Компьютерное моделирование процессов распыла и дисперсии капель жидких топлив в камере сгорания 41

Асминин В. Ф., Осмоловский Д. С., Дружинина Е. В. Математическое моделирование снижения шума от пильного диска, достигаемого применением вибродемпфирующих прокладок с сухим трением46	Елизарова А. В., Елизаров В. В., Устинов Н. Н. Состояние и перспектива развития мехатронных систем в сельском хозяйстве73
Бикбаева Н. А. Обследование несущих конструкций зданий после воздействия высоких температур52	Жанкоразова Н. Н., Амиров А. Ж. Принципы разработки и создания структуры базы данных.....75
Бирюкова Н. П. К вопросу подготовки технологов для малых предприятий швейной отрасли в рамках дипломного проектирования55	Загинайло М. В., Каплун В. В. Применение технологии вероятностных экспертных систем для оценки заключений системы мультифакторной аутентификации..... 77
Бузыкаева Е. С. Совместная работа железобетонных плит перекрытий и стальных балок..... 57	Каплун В. В., Цветкова О. Л., Загинайло М. В. Подход к моделированию процессов функционирования систем защиты информации..... 80
Васенин А. С., Шумков А. Г. Обзор неисправностей, возникающих при эксплуатации двигателя внутреннего сгорания, использующего в качестве топлива компримированный природный газ 60	Кузьмина О. В. Мероприятия по улучшению условий труда по фактору «световая среда» на рабочих местах в механическом цехе83
Дворцов П. А., Комаров И. Н., Вафина Д. Р., Уразайкин С. В. Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем.....61	Кузьмина О. В. Обеспечение безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин 87
Джураев К. С., Мукольянц А. А. Перспективы и особенности строительства ГАЭС в Узбекистане.....64	Кулигина Е. С. Методика обследования лесопильного цеха деревообрабатывающего предприятия ОАО «Якутуглестрой»..... 91
Долаева З. Н., Казиева А. Р. О некоторых проблемах реконструкции жилых зданий.....68	Курамбаев Ш. Р., Байжанов Н. И., Собирова Р. Х., Шеров М. А. Особенности масла из тыквы сорта «Атлант», выращенной в Хорезмской области95
Елизаров В. В., Елизарова А. В., Суринский Д. О. Негативное воздействие синантропных птиц на АПК и методы борьбы с ними..... 70	Ларина Е. А., Глушко А. А. Сканирующие методы получения отпечатков пальцев 97

10. Семенов, С. Г., Гриднев В. Н., Сергеева Н. А. Исследование влияния температурных режимов на надежность электронной аппаратуры тепловизионными методами // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2016. № 2. с. 6–10.
11. Еланцев, А. В., Маркелов В. В. Автоматизированный контроль и испытания электронной аппаратуры. — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1990. 52 с. Том 1: Испытание электронной аппаратуры.
12. Еланцев, А. В., Курбанмагомедов К. Д., Маркелов В. В., Набиуллин А. Н. Методы и средства автоматизированного контроля и испытаний электронной аппаратуры. — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1992. 78 с. Том 2: Анализ и обеспечение контроле- и тестопригодности ЭА.
13. Камышная, Э. Н., Маркелов В. В., Усачев В. П. Исследование теплового режима блока охлаждения РЭС при различных системах охлаждения. Учебное пособие по курсу «Конструирование РЭС» — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1991. 20 с.
14. Камышная, Э. Н., Маркелов В. В., Соловьев В. А. Программное обеспечение конструкторских расчетов РЭС и ЭВС. Том 8. Расчет радиаторов — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2003. 28 с.
15. Парфенов, Е. М., Фролов А. В. Расчеты тепловых режимов блоков РЭА и ЭВА на микросхемах и дискретных элементах. — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1980. 34 с.
16. Чеканов, А. Н., Маркелов В. В., Кадыков Г. Г. Автоматизация расчетов тепловых режимов с помощью ЭВМ. Расчет тепловых режимов при естественной и принудительной конвекции. — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1983. 35 с.
17. Парфенов, Е. М., Костиков В. Г., Буренин В. В. Экспериментальное определение закона теплообмена и коэффициента теплоотдачи: лабораторная работа по курсу конструирование РЭС. Учебное пособие. — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 1991. 36 с.
18. Захаржевский, С. Б., Курносенко А. Е. Расчет изделий электроники на механические и тепловые воздействия в САПР CREO. Учебное пособие для студентов по направлению «Конструирование и технология электронных средств» — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2013. 56 с.
19. Жидкостное охлаждение [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Жидкостное_охлаждение — Дата обращения 14.11.2016.
20. Система охлаждения компьютера [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_охлаждения_компьютера — Дата обращения 14.11.2016.
21. Жидкостное охлаждение для компьютеров [Электронный ресурс] // <http://icenter.ru/online/hardarticles/cooling/5818> — Дата обращения 14.11.2016.
22. Мюллер Скотт. Модернизация и ремонт ПК, 19 изд.: Пер. с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2011. — 1072 с.: Парал. тит. англ.

Компьютерное моделирование процессов распыла и дисперсии капель жидких топлив в камере сгорания

Аскарова Алия Сандибаевна, доктор физико-математических наук, профессор;

Болегенова Салтанат Алихановна, зав. кафедрой;

Болегенова Сымбат Алихановна, и. о. доцента;

Оспанова Шынар Сабитовна, PhD, старший преподаватель

Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (г. Алматы)

Амангелди Айдана Сериккызы, магистрант;

Картанбаев Жанбота Жунисбекулы, магистрант

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Киреев Алмас Кабылбекович, магистрант

Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (г. Алматы)

В настоящее время, несмотря на прилагаемые усилия по освоению и использованию возобновляемых источников энергии, 85% всей энергии, потребляемой в мире, получают от сжигания ископаемых видов топлива. Как показывает статистика, 39% общего энергопотребления приходится на сжигание жидких топлив и 97% от этого общего производства энергии используется в транспортном секторе. В то время как мы продолжаем пользоваться жидкими топливами, как основным источником энергии, первостепенное значение имеет повышение эф-

фektivности и минимизация воздействия на окружающую среду устройств, деятельность которых направлена на сжигание этого вида топлив. Во многих странах мира в последнее время резко возросли требования к качеству топлив с точки зрения их экологической безопасности.

Разработка улучшенных систем преобразования энергии, имеющих более высокую эффективность и низкий уровень выбросов, занимает основное место в сокращении производства парниковых газов. Особенно это касается диоксида углерода (CO_2) и этот факт является гарантией того, что в будущем воздушный транспорт не приведет к нежелательному ухудшению озонового слоя стратосферы [1–2].

Необходимость детального исследования физико-химических процессов, протекающих при горении жидких топлив, определена возросшими требованиями к эффективности работы различных технических устройств, точности прогнозирования воспламенения и обусловлена современными экологическими требованиями по охране окружающей среды. Эффективность работы различных технических устройств, в частности, двигателей внутреннего сгорания в значительной степени базируются на результатах фундаментального исследования физико-химических процессов горения.

Горение жидких топлив отличается рядом специфических особенностей, обусловленных протеканием химических реакций в условиях динамического и теплового взаимодействия реагентов, интенсивного массопереноса при фазовых превращениях, а также зависимостью параметров процесса, как от термодинамического состояния системы, так и от ее структурных характеристик. Так как исследование горения невозможно без его детального изучения, то на первый план выходит проблема фундаментального исследования закономерностей процессов тепломассопереноса при сжигании различных видов топлив.

В связи со сказанным выше особое значение и **актуальность** приобретает интенсификация производства, снижение материалоемкости оборудования, экономное расходование топлива, охрана окружающей среды. Весьма важной является задача создания научных основ интенсивных технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование топлива и его отходов, исключающих вредное воздействие производства на биосферу. Новая стратегия охраны природы и энергосбережения предполагает выбор наиболее эффективных достижений научно-технического прогресса. Среди них особо выделяются три основные группы мероприятий: утилизационные, энергетической модернизации, интенсивного энергосбережения.

Большинство течений по природе своей имеют турбулентный характер и состояние турбулентности при движении потока сильно влияет на такие параметры течения, как перенос импульса, температуры и концентрации веществ в смеси.

Данная статья посвящена важному исследованию с точки зрения современной физики горения проблемы численного моделирования распыла и горения жидкого топлива при высокой турбулентности.

Решение задачи о распылении и горении жидкого топлива осуществляется методами численного моделирования с использованием дифференциальных уравнений, описывающих турбулентное течение при наличии химических реакций, и представлены основными уравнениями: неразрывности, движения, внутренней энергии, k-ε модель турбулентности, а так же начальными и граничными условиями [3–6].

Уравнение неразрывности для компоненты реакции m имеет вид:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \vec{\nabla}(\rho_m \vec{u}) = \vec{\nabla} \left[\rho D \vec{\nabla} \left(\frac{\rho_m}{\rho} \right) \right] + \dot{\rho}_m^c + \dot{\rho}^s \delta_{m1}, \quad (1)$$

где D — коэффициент диффузии, ρ_m — массовая плотность жидкой фазы, ρ — полная массовая плотность, $\dot{\rho}_m^c$ — химический источниковый член; $\dot{\rho}^s$ — источниковый член вследствие впрыска; \vec{u} — скорость жидкости.

Уравнение неразрывности для жидкости, имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla}(\rho \vec{u}) = \dot{\rho}^s \quad (2)$$

Уравнение движения для смеси жидкостей:

$$\frac{\partial(\rho \vec{u})}{\partial t} + \vec{\nabla}(\rho \vec{u} \vec{u}) = -\frac{1}{\alpha^2} \vec{\nabla} p - A_0 \vec{\nabla} \left(\frac{2}{3} \rho k \right) + \vec{\nabla} \vec{\sigma} + \vec{F}^s + \rho \vec{g}, \quad (3)$$

где p — давление жидкости, α — безразмерная величина, A_0 равно 0 при ламинарном течении и 1 — при турбулентности. Тензор вязких напряжений имеет вид:

$$\sigma = \mu \left[\vec{\nabla} \vec{u} + (\vec{\nabla} \vec{u})^T \right] + \lambda \vec{\nabla} \vec{u} \vec{I}. \quad (4)$$

Здесь μ — динамическая вязкость жидкости, λ — коэффициент вязкости, g — ускорение свободного падения и I — удельная внутренняя энергия.

Уравнение внутренней энергии представлено ниже:

$$\frac{\partial(\rho I)}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{u} I) = -\rho \vec{\nabla} \vec{u} + (1 - A_0) \sigma \vec{\nabla} \vec{u} - \vec{\nabla} J + A_0 \rho \varepsilon + \dot{Q}^c + \dot{Q}^s, \quad (5)$$

где \dot{Q}^c — источниковый член, обусловленный тепловыделением в результате химической реакции и \dot{Q}^s — тепло, которое приносит впрыскиваемое топливо. Вектор теплового потока J складывается из электропроводности и переноса энтальпии.

При использовании модели турбулентности ($A_0=1$) решаются уравнения для кинетической энергии турбулентности k и скорости ее диссипации ε :

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{u} k) = -\frac{2}{3} \rho k \vec{\nabla} \cdot \vec{u} + \sigma \cdot \nabla \vec{u} + \vec{\nabla} \cdot \left[\left(\left(\frac{\mu}{Pr_k} \right) \vec{\nabla} k \right) \right] - \rho \varepsilon + \dot{W}^s, \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{u} \varepsilon) = & -\left(\frac{2}{3} c_{\varepsilon 1} - c_{\varepsilon 2}\right) \rho \varepsilon \vec{\nabla} \cdot \vec{u} + \vec{\nabla} \cdot \left[\left(\left(\frac{\mu}{Pr_\varepsilon} \right) \vec{\nabla} \varepsilon \right) \right] + \\ & + \frac{\varepsilon}{k} \left[c_{\varepsilon 1} \sigma \vec{\nabla} \vec{u} - c_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon + c_s \dot{W}^s \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

Величина \dot{W}^s возникает вследствие взаимодействия с распылителем. Константы $c_{\varepsilon 1}, c_{\varepsilon 2}, c_s, Pr_k, Pr_\varepsilon$ определяются из эксперимента [6].

В работе была использована модель камеры сгорания в форме цилиндра, высота которой 15 см, диаметр 4 см. Общий вид камеры сгорания представлен на рисунке 1. Расчетная область состоит из 650 ячеек. С помощью сопла, которое располагается в центре нижней части камеры сгорания, впрыскивается жидкое топливо. Площадь форсунки равна $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2$. Температура стенок камеры сгорания 353 К. Начальная температура газа в камере сгорания 900 К, топливо впрыскивается при 300 К. Начальный радиус впрыскиваемых капель 25 мкм. Угол, при котором впрыскиваются капли, равен 10^0 . Давление в камере сгорания составляет 80 бар, скорость впрыска жидкого топлива равна 250 м/с.

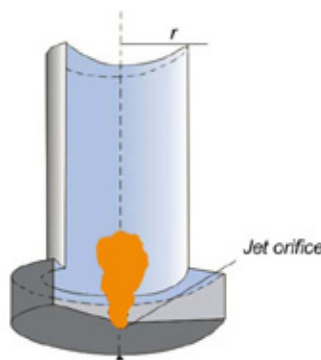
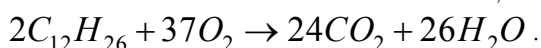
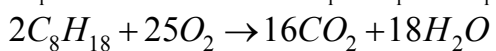


Рис. 1. Общий вид камеры сгорания

В данной работе были использованы два вида жидких топлив: октан (C_8H_{18}) и додекан ($C_{12}H_{26}$). Химические реакции горения этих топлив в камере сгорания представлены ниже:



Эти реакции приводят к образованию углекислого газа и воды.

На следующих рисунках показаны результаты численного моделирования горения октана и додекана в камере сгорания. На рисунке 2 представлено распределение капель октана и додекана по размерам по высоте камеры в момент времени $t=2,5$ мс. В момент времени $t=2,5$ мс капли октана и додекана поднялись на высоту камеры равной 0,62 см и

0,72 см. Анализируя поведение додекана, можно отметить, что размеры его капель чуть больше капель октана. Обращая внимание на распределение октана и додекана по радиусам можно заметить, что капли додекана быстрее испаряются и плотность распределения более высокая. Также со временем размер капель октана растет.

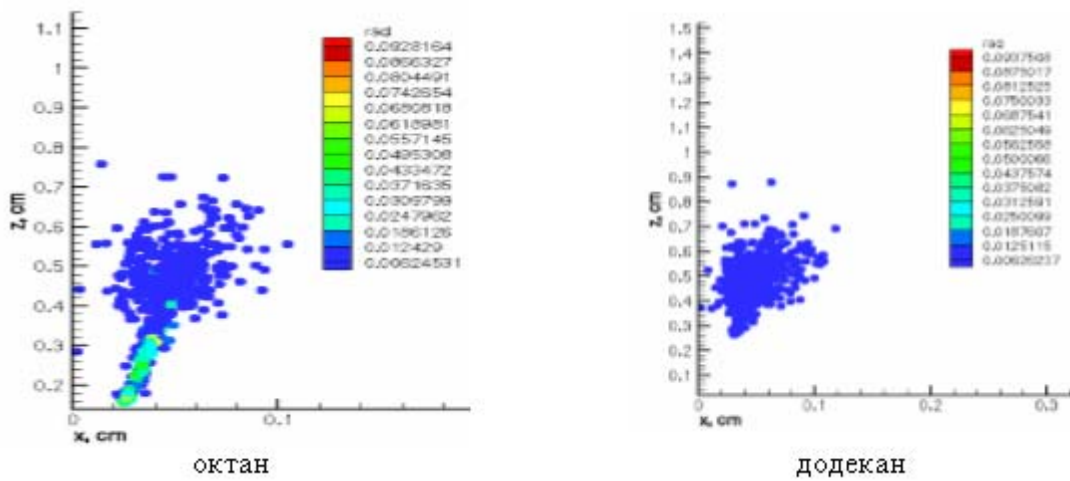


Рис. 2. Распределение капель октана и додекана по радиусам по высоте камеры сгорания в момент времени $t=2,5$ мс

На рисунке 3 показаны поля температуры в камере сгорания при горении октана и додекана в момент времени 2,5 мс. Эти графики свидетельствует о том, что при горении октана большая часть камеры прогревается до 987,192 К, а при горении додекана в камере дольше всего держится значение температуры равное 1003,05 К. В момент времени $t=2,5$ мс в ядре температурного факела при горении октана температура достигает значения 2687,32 К. При горении додекана максимальная температура составила 2679,87 К, а температура всей камеры, кроме зоны факела, достигает 1003,05 К. Для двух рассматриваемых видов топлив (октан и додекан) при распределении температур наблюдается следующая картина: область, охватываемая максимальной температурой, при горении обоих топлив в различные моменты времени почти одинаковая, но по сравнению с октаном весь объем камеры при сжигании додекана быстрее прогревается до высоких значений температуры. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что процесс горения октана и додекана происходит в газовой фазе, и по всему объему камеры сгорания наблюдается равномерное распределение температуры.

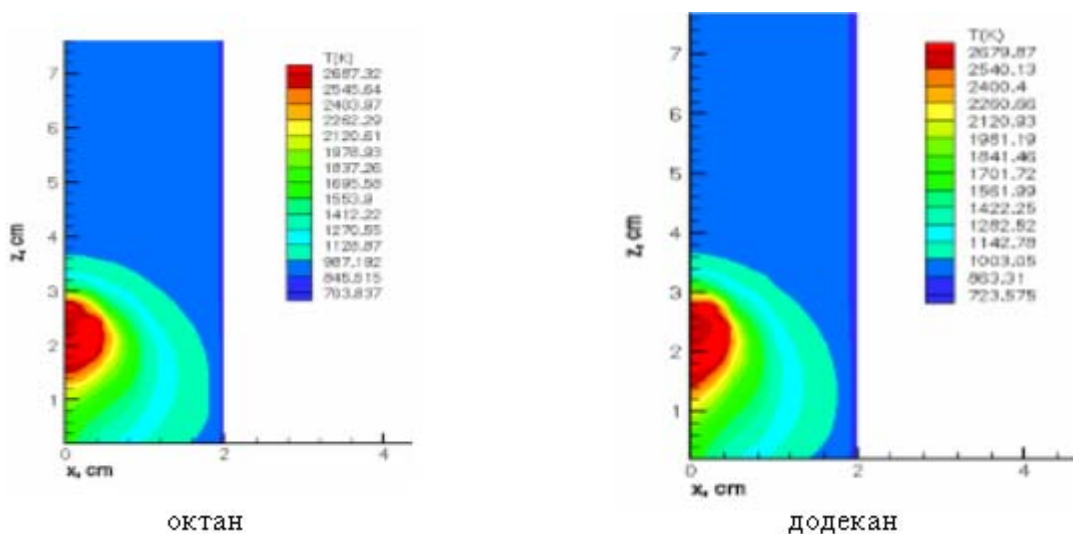


Рис. 3. Профиль температуры в камере сгорания при горении октана и додекана в момент времени $t=2,5$ мс

На следующем рисунке 4 представлены поля концентрации обоих видов топлив в момент времени 2,5 мс. При сравнении октана и додекана можно увидеть, что пары обоих видов топлив поднимаются на различные высоты.

К примеру, в момент времени $t=2,5$ мс пары октана поднимаются на высоту камеры 2,3 см, а пары додекана в это же время находятся на высоте 2,6 см.

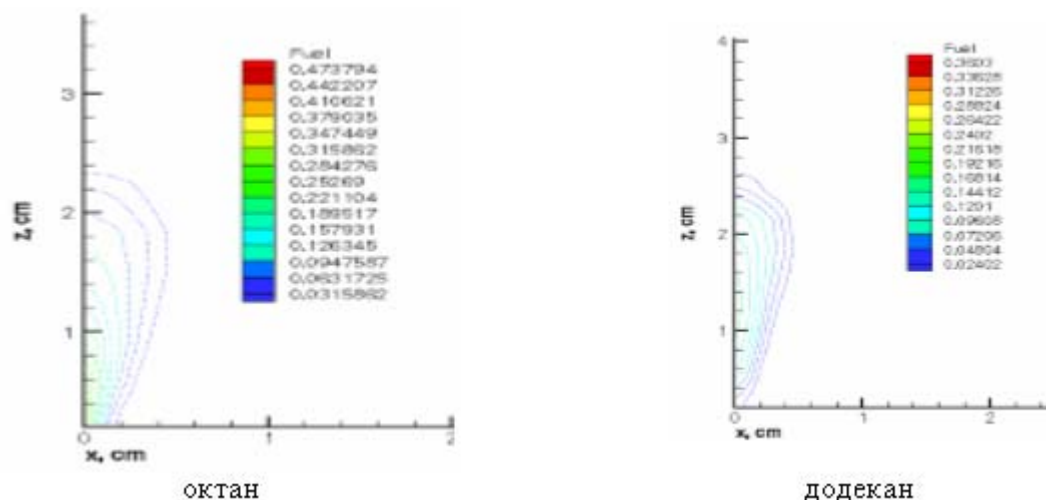


Рис. 4. Распределение паров октана и додекана по высоте камеры сгорания в момент времени 2,5 мс

Таким образом, по полученным результатам по горению двух видов жидких топлив можно сделать заключение:

- капли октана и додекана поднимаются на различные высоты, но имеют почти одинаковые размеры;
- при горении обоих видов топлив температура в камере сгорания достигает максимальных значений, но при горении октана в большей части камеры сгорания сохраняется меньшая температура, чем при горении додекана;
- концентрации паров топлив (октан и додекан) в начальные моменты времени имеют почти одинаковые значения, но с течением времени достигают максимальных значений по всему объему камеры.

Литература:

1. Askarova, A., Bolegenova S., Bekmukhamet A., Ospanova Sh., Gabitova Z. Using 3D modeling technology for investigation of conventional combustion mode of BKZ-420–140–7C combustion chamber // Journal of Engineering and Applied Sciences. — 2014. — Vol. 1, № 9. — P. 24–28.
2. Askarova, A. S., Karpenko, E. I., Messerle, V. E., Ustimenko, A. B. Mathematical modelling of the processes of solid fuel ignition and combustion at combustors of the power boilers // 7th International Fall Seminar on Propellants, Explosives and Pyrotechnics. — Xian, 2007. — Vol. 7. — P. 672–683.
3. Askarova, A. S., Ustimenko, A. B., Bolegenova, S. A., Maksimov, V. Yu. Numerical simulation of the coal combustion process initiated by a plasma source // Thermophysics and aeromechanics. — 2014. — Vol 21, issue 6. — P. 747–754.
4. Bolegenova, S. A., Maximov, V. Y., Bekmukhamet, A., Beketayeva, M. T. Gabitova, ZK., et al. Computational method for investigation of solid fuel combustion in combustion chambers of a heat power plant // High temperature. — 2015. — Vol. 5, issue 5. — P. 751–757.
5. Amsden, A. A., O'Rourke P.J., Butler, T. D. KIVA-II: A computer program for chemically reactive flows with sprays. — Los Alamos, 1989. — 160 с.
6. Amsden, D. C., Amsden A. A., The KIVA Story: A Paradigm of Technology Transfer // IEEE Transactions on Professional Communication Journal. — 1993. — Vol. 36, № 4. — P. 190–195.