

## Раздел Химические науки

47 (Февраль) 2020

УДК 54

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ГОРЕНИЯ КАПЕЛЬ В  
ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ****Ишанкулыев Байрамдурды Курбанович****Джуманазаров Ягшымурат Джуманазарович****Шаназарова Дилшат Хайруллаевна****Хидирова Динара Бахадуровна**

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, г. Элиста

**Аннотация.** На характеристики горения и выбросы жидкого топлива в основном влияют распыление жидкого топлива, движение и испарение капель топлива, а также смешивание топлива и воздуха. Надежное описание и моделирование горения распылением требует детального понимания воспламенения и горения капель. В последнее время стало очевидным, что понимание механизмов, связанных с распылительным горением, является ключом к разработке чистых и высокоэффективных устройств. В статье учитываются капли жидкого толуола и исследуются их характеристики горения для различных геометрий камер сгорания и размеров капель. Модель неадиабатической предполагаемой функции плотности вероятности используется с моделью высокого числа Рейнольдса  $k-\epsilon$ . Слезные капли обрабатываются с использованием модели Рейца-Дивакара. Предварительные исследования показывают, что размер капель и их структура на входе в окислитель оказывают сильное влияние на распределение температуры горения и образование загрязняющих веществ

**Ключевые слова:** топливо, функция, механизм, капля.

Во многих технических системах брызги мелких капель топлива сжигаются в присутствии воздуха. Жидкое топливо, используемое в качестве источника энергии, распыляется на более мелкие капли, чтобы увеличить площадь поверхности топлива, подверженного воздействию горячих газов, и облегчить быструю газификацию и смешивание с богатой кислородом средой. Капельное горение имеет отношение ко многим практическим устройствам сгорания, включая дизельные, жидкостные ракетные и газотурбинные двигатели, а также масляные котлы, печи и технологические нагреватели. Жидкое топливо впрыскивается в камеру сгорания, и горение происходит по мере испарения капель и смешивания паров топлива с воздухом. Поэтому исследования динамики распыления и горения чрезвычайно важны для

определения поведения устойчивости пламени при широко изменяющихся нагрузках, обеспечения безопасности и эффективного использования энергии, а также для лучшего понимания механизмов образования и разрушения загрязняющих веществ. Численное моделирование этих процессов является очень сложной задачей из-за жесткости химического состава и связи с потоком. Кроме того, поскольку топливо впрыскивается с высокими скоростями, природа потока в окрестности распыла турбулентна, и поэтому необходимо учитывать турбулентно-химические взаимодействия. Достоверное описание и моделирование процесса распыленного горения требует детального понимания процессов воспламенения и горения капель. В последнее время стало очевидным, что понимание механизмов, связанных с распылительным горением, является ключом к разработке экологически чистых и высокоэффективных устройств. подход заключается в использовании передовых компьютерных моделей для таких фундаментальных исследований и для разработки практических устройств. Разработка современных вычислительных машин с высокоскоростными процессорами позволяет теоретикам формулировать и численно решать комплексные модели с более детальным рассмотрением физико-химических процессов, связанных с распылительным горением. Горение одной капли жидкости в неподвижной атмосфере широко изучалось как экспериментально, так и численно. Большинство экспериментальных исследований связано с топливным этанолом и Н-гептаном. Проведено численное моделирование капель метанола и н-гептана. Лишь немногие исследования не предполагают сферической симметрии и тем не менее подробно рассматривают физику капель и химические процессы. В данном исследовании учитываются характеристики горения капель толуола в цилиндрической печи. Исследовано влияние различных размеров капель, различного количества капельных участков, различных скоростей потока первичного и вторичного воздуха. В качестве вычислительной области берется полная трехмерная геометрия без какой-либо цилиндрической или периодической симметрии. Испарение капель и последующее сгорание моделируется как дисперсный многофазный поток, состоящий из непрерывной фазы, которая может быть газообразной или жидкой, и одной дисперсной фазы в виде капель жидкости. В общем случае движение дисперсной фазы будет зависеть от движения непрерывной фазы и наоборот. Здесь дисперсная фаза летуча, реакционноспособна, между фазами происходит тепло-и массообмен. Уравнение сохранения капель в Лагранжевой системе. Капли могут стать неустойчивыми под действием межфазных сил, вызванных их движением относительно непрерывной фазы. Для распада капель жидкости в газовом потоке существует множество широко используемых моделей. Некоторые из них - Рейц и Дивакар, Пилч и Эрдман, Сян и Фаэт и т. д. В данной работе исследованы характеристики горения капель жидкого толуола для различных геометрий камер сгорания и размеров капель. Распад капель обрабатывается с

помощью модели распада Рейца-Дивакара. Расчеты горения и моделирование турбулентности выполняются с использованием модели неadiaбатической предполагаемой функции плотности вероятности и модели высокого числа Рейнольдса  $k-\epsilon$  соответственно. Исследование показало, что размер капель, структура впуска и температура окислителя оказывают глубокое влияние на распределение температуры горения и образование загрязняющих веществ.

#### **Список литературы:**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Демонстрационные опыты по общей и неорганической химии. / Под ред. Б.Д. Степина. – М.: Владос, 2003.
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 2004.
4. Неорганическая химия: в 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов. – М.: Академия, 2004.
5. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1992.

---

**ISSN 2541-9250**

**НАУКА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВРЕМЕНИ**

Международный научный журнал

Ежемесячное научное издание

№2 (47) 2021

ISSN 2541-9250



9 772541 925005 >

---

#### **Библиографическое описание статьи:**

Ишанкулыев Байрамдурды Курбанович. Численный анализ горения капель в цилиндрической печи // Наука через призму времени. – 2021. – №2 (47). – с. 9-10



<http://www.naupri.ru/journal/2821>

---

© Ишанкулыев Байрамдурды Курбанович, 2021

© Редакция научного журнала «Наука через призму времени», 2021