

3. Кулешов А.С. Многозонная модель для расчета сгорания в дизеле. 2. Расчет скорости тепловыделения при многоразовом впрыске // Вестник МГТУ. Машиностроение. - 2007. – Специальный выпуск Двигатели внутреннего сгорания. – С. 32 – 45.
4. Процессы в перспективных дизелях. Под ред. А.Ф. Шеховцова. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. Ун-те, 1992. - 352 с.
5. A.S. Kuleshov, A.V. Kozlov, K. Mahkamov Self-Ignition Delay Prediction in PCCI Direct Injection Diesel Engines Using Multi-Zone Spray Combustion Model and Detailed Chemistry // SAE Pap. No. 2010-01-1960, 2010, P. 18.
6. Kuleshov A.S. Multi-Zone DI Diesel Spray Combustion Model for Thermodynamic Simulation of Engine with PCCI and High EGR Level // SAE Tech. Pap. Ser. – 2009. – N 2009-01-1956. – P. 21.
7. Kuleshov A., Mahkamov K. Multi-zone diesel fuel spray combustion model for the simulation of a diesel engine running on biofuel // Proc. Mechanical Engineers. – 2008. – Vol. 222, Part A, Journal of Power and Energy. – P. 309 - 321.

РАСПЫЛИВАНИЕ ЖИДКОСТЕЙ И ИЗОПЕРИМЕТРИЧЕСКИЕ НЕРАВЕНСТВА

Антониук П. Н. (МГТУ им. Н. Э. Баумана)

1. Распределения капель. Рассматривается задача о быстром распаде трехмерной сплошной среды на большое число осколков. Распад может быть результатом взрыва твердого тела, либо результатом распыливания жидкости форсункой. Осколки жидкости – это капли. Немецкие инженеры Пауль Отто Розин (1890-1967) и Эрих Раммлер (1901-1986) предложили в 1933 году эмпирическую формулу для функции распределения по размерам капель распыливаемой жидкости. Аналогичная эмпирическая формула, которую предложил в 1939 году шведский инженер Эрнст Яльмар Валодди Вейбулл (1887-1979), часто используется в качестве функции распределения по размерам осколков твердого тела.

В 2007 году автор настоящего сообщения дал теоретический вывод [1,2] универсальной функции распределения по размерам – универсальной в том смысле, что она одновременно описывает распределения и капель, и осколков. Согласно выводу, плотность распределения вероятностей радиусов капель задается формулой

$$f(R) = \frac{8}{3\sqrt{p}a^5} R^4 e^{-R^2/a^2},$$

где R – радиус капель, a – параметр распределения (характерный радиус капель). Средний радиус (математическое ожидание радиуса) и мода радиуса (абсцисса максимума плотности) соответственно равны

$$\frac{8}{3\sqrt{p}}a \text{ и } \sqrt{2}a,$$

причем средний радиус больше моды. Функция распределения $F(R)$ равна определенному интегралу от функции плотности в пределах от минус бесконечности до текущего значения R . Функция $F(R)$ определяет вероятность того, что радиус капли меньше R . Эта вероятность пропорциональна числу молекул, образующих такие капли.

2. Изопериметрические неравенства. Пусть S , V и N обозначают соответственно площадь поверхности, объем и число всех капель. Рассмотрим так называемый параметр формы

$$p = \frac{S^3}{36pV^2},$$

при помощи которого формулируется классическое изопериметрическое неравенство $p \geq 1$.

Оказывается, что геометрия капель подчиняется еще одному изопериметрическому неравенству $p \leq N$, которое можно рассматривать как аналог классического. Для любой совокупности капель получаем двойное неравенство $1 \leq p \leq N$. Вводя новый параметр $q = \frac{p}{N}$, переписываем двойное неравенство в виде: $0 < q \leq 1$. Равенство $q = 1$ имеет место тогда, и только тогда, когда все капли имеют одинаковый размер. Чем больше отличаются капли друг от друга по размеру, тем больше удалено q от единицы. Таким образом, параметр q является критерием однородности или равномерности распыливания жидкости на капли. Иногда однородную и неоднородную совокупности капель называют также монодисперсной и полидисперсной. Заметим, что для осколков, форма которых отлична от шаровой, неравенство $p \leq N$ не имеет места.

В заключение приведем расчетное значение параметра q для рассмотренной выше функции $f(R)$:

$$q = \frac{16}{9p} = 0,5658842421... < 1.$$

Литература.

1. Антонюк П.Н. Распределение по размерам капель распыливаемой жидкости // Сб. науч. тр. по материалам Межд. конф. Двигатель-2007, посвящ. 100-летию школы двигателестроения.– М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – С. 135-139.
2. Антонюк П.Н. Фракталы в геометрии природы // Институт истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова. Годичная научная конференция, 2009.– М.: Анонс Медиа, 2009.– С. 247-250.

ТЕПЛООБМЕН В ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ - НАУЧНАЯ ШКОЛА МГТУ им. Н.Э.БАУМАНА

Кавтарадзе Р.З. (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Научное направление «теплообмен в поршневых двигателях» в России имеет вековую историю и опирается на фундамент, первый камень в который заложен трудами профессоров МГТУ (тогда еще ИМТУ) им. Н.Э. Баумана В.И. Гриневецкого и Н.Р. Брилинга. Кафедра «Поршневые двигатели» (Э2) МГТУ им. Н.Э. Баумана и в настоящее время является ведущей в этой актуальной и быстро развивающейся области науки. В.И. Гриневецкий в 1907 г. (!) писал: «желательны исследования лабораторного характера по вопросам о неполноте сгорания и о теплоотдаче за разные периоды рабочего процесса, а также о догорании. Исследования этого рода представляют весьма тонкие экспериментальные задачи и почти не могут производиться вне лаборатории.