

ВРЕМЯ ИСПАРЕНИЯ ВОДО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ В МОДЕЛИ «ЗАМОРОЖЕННОЙ» КАПЛИ

А.В. Дишук, Е.Н. Кондратьев, В.В. Опятюк

*Одесский Национальный Университет им. И.И. Мечникова
Дворянская ул., 2, Одесса, 65026, Украина.*

В целях обеспечения положительного эффекта сжигания обводненного топлива необходимо, чтобы вода была равномерно распределена в топливе, что достигается путем диспергирования эмульсии. Попадая в высокотемпературную область реактора распыления, капли водотопливной эмульсии (ВТЭ) в стадии, следующей за инертным разогревом, испаряются за счет водного компонента. Сама динамика испарения имеет явно выраженный пульсационный характер, как показано в работе [1] и характеризуется существованием собственного времени – периода пульсаций. Явление зачастую сопровождается затрудняющими визуальную регистрацию характеристик процесса, микровзрывами [2,3]. Поэтому экспериментально выявить закон выпаривания капли ВТЭ крайне сложно.

Теоретическое описание процесса требует введения системы трёх дифференциальных уравнений, а именно – кинетики испарения глобул воды, уравнение разогрева пара воды, который накапливается в капле ВТЭ, а также уравнения разогрева масла. Интегрирование такой системы является трудоёмкой задачей и требует значительного времени. Однако, используя основное допущение модели, можно редуцировать систему трех уравнений к одному – кинетическому

Задачей данной работы является определение времени испарения одиночной капли ВТЭ в предположении о незначительности скорости испарения масла по сравнению со скоростью испарения воды. При этом состояние масла на фазе испарения воды из эмульсии можно считать практически неизменным – «замороженным». Физически это предположение оправдано в нашем случае, так как условная температура кипения масла много больше температуры кипения воды. В результате редукции исходной системы уравнений путем введения приведенных параметров получено выражение для определения времени выпаривания воды из состава ВТЭ:

$$t = \frac{m_k LC}{(T_\infty - T_{кин})} \left(\frac{1}{\alpha_\infty S_k} + \frac{1}{\alpha s} \right)$$

Здесь m_k - масса капли, C - относительная концентрация воды в эмульсии, T_x - температура среды, $T_{кип}$ - температура кипения воды, α_x , α - приведенные коэффициенты теплообмена капли с воздухом и одной глобулы с окружением, L - теплота испарения воды при ее кипении.

Данное выражение не содержит трудно измеримые величины температуры масла и пара воды. И поэтому удобно для оценки времени испарения капли ВТЭ.

Были рассчитаны зависимости величины времени испарения от параметров системы, а именно, от концентрации воды в эмульсии, температуры среды, начального размера капли и проведено сопоставление с имеющимися экспериментальными данными.

Сравнение расчетных характеристик экспериментальным данным показало отличие от закона Срезневского в широком диапазоне размеров глобул и концентраций воды. В расчетах принимались различные модели законов диспергирования глобул воды при микровзрывах капли ВТЭ.

Результаты работы представляются необходимыми для обоснования существования пределов пульсаций ВТЭ и критериев испарения капли ВТЭ, а также могут быть использованы в практических целях применения ВТЭ в различных энергетических установках.

Литература:

1. Е.Н. Кондратьев, В.В. Опятюк, К.И. Семенов. Пульсационный режим испарения капли водо-топливной эмульсии. // ФАС, вып. 40. - Одесса: Астропринт, 2003. - С. 7 - 181.
2. Т. Kadota*, Н. Yamasaki. Recent advances in the combustion of water fuel emulsion. // *Progress in Energy and Combustion Science* 28 (2002) - Р. 385 - 404.
3. Е. Н. Кондратьев, В. В. Опятюк Каскадный механизм микровзрывов капли водо-топливной эмульсии // XXII научная конференция стран СНГ «Дисперсные системы» - Одесса: Астропринт, 2006. - С. 186 - 187.