

ПЕРИОД ПУЛЬСАЦИЙ ВОДОТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ В ПРИБЛИЖЕНИИ «ЗАМОРОЖЕННОЙ» КАПЛИ

А.В. Дищук, Е. Н. Кондратьев¹, В. В. Опятюк²

*Одесский Национальный Университет имени И.И. Мечникова
ул. Дворянская, 2, 65026 Одесса, Украина
e-mail: ¹kenphys@ukr.net, ²vladopat111@ya.ru*

Пульсационный режим испарения является характерным для водотопливной эмульсии (ВТЭ) обратного типа. Строгий расчет периода пульсаций испаряющейся капли ВТЭ является весьма трудоемкой задачей из-за сложности объекта, который в общем случае является трехфазной системой, содержащей масло, дисперсные включения воды и ее пар[1]. Однако, используя базовую систему уравнений, при некоторых упрощающих предположениях можно, как это проведено в работе[2], получить достаточно простое выражение для времени периода пульсаций, оставаясь в рамках модели «замороженной» капли ВТЭ. Суть этого приближения основана на сравнительно медленном процессе выпаривания воды из состава эмульсии. Этот факт подтверждается результатами экспериментального исследования и данными, полученными в результате численного моделирования процесса.

В результате проведенных преобразований было получено выражение для периода пульсаций –

$$\tau = \tau_R \Psi,$$

содержащее два фактора: тепловой τ_R и структурный Ψ .

Тепловой фактор представляет собой приведенное время тепловой релаксации процесса, которое определяется удельной теплотой испарения воды L , плотностью пара воды ρ , радиусом капли R , теплопроводностью воздуха λ и разностью температур между средой и кипящей водой

Структурный фактор $\Psi = (1 - C)/C)^{(1/3)} / ((1 - C_f)/C_f)^{(4/3)}$ зависит только от исходной объемной концентрации воды C в составе эмульсии и перколяционного числа C_f , являющегося предельной концентрацией пара воды, при которой происходит потеря сплошности капли

Кривым рисунка 1 соответствуют разные значения перколяционного параметра C_f , меняющегося в пределах 0,4-0,8 с шагом 0,1. Верхней кривой соответствует максимальное значение 0,8. Большие времена периода пульсаций, соответствующие этому числу, не реалистичны и не согласуются с опытными данными. Наиболее подходящими числами предельного паронасыщения капли являются числа из диапазона 0,5-0,7. Интересно заметить, что границам этого диапазона соответствуют плотные объемные упаковки при кубической ($C_f=0,52$) и ромбоидальной ($C_f=0,74$) симметрии расположения глобул воды в объеме капли.

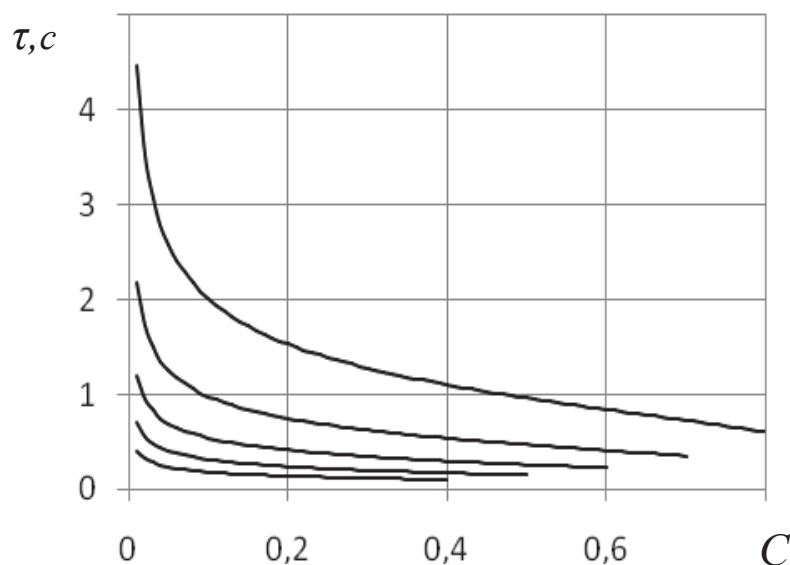


Рис.1. Зависимость времени периода пульсации капли водотопливной эмульсии от концентрации воды.

Результаты работы могут найти применения для экспресс-оценки времени пульсации водотопливных и других эмульсий обратного типа.

Литература

1. Е.Н. Кондратьев, В.В. Опятюк, К.И. Семенов. Пульсационный режим испарения капли водо-топливной эмульсии. ФАС, вып. 40. Одесса, 2003. – с. 71-81.
2. А.В. Дищук, Е.Н.Кондратьев, В.В. Опятюк. Время испарения водотопливной эмульсии в модели «замороженной» капли. Дисперсные системы. 24 конференция стран СНГ, Одесса, 2010, с.97-98.