

# ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ НА ФОТОФОРЕТИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ НАГРЕТОЙ ТВЕРДОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ СФЕРОИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ

А.А. Плесканев, Н.Н. Миронова

Белгородский государственный университет,

Победы 85, 308015 Белгород, Россия

pleskanev@bsu.edu.ru

Возникающее в газообразной среде движение частицы, в следствии неоднородного нагрева ее поверхности электромагнитным излучением, называют фотофоретическим. Под действием фотофоретической силы и силы вязкого сопротивления среды частица приобретает постоянную скорость — скорость фотофореза. Нагрев поверхности частицы оказывает влияние на теплофизические характеристики окружающей среды. Предполагалось, что имеет место степенная зависимость вязкости  $\mu_e = \mu_\infty t_e^\beta$  и теплопроводности  $\lambda_e = \lambda_\infty t_e^\alpha$  газа от температуры [1]. Здесь  $\mu_\infty = \mu_e(T_\infty)$ ,  $\lambda_\infty = \lambda_e(T_\infty)$ ,  $t_e = T_e/T_\infty$ .  $T_e$  — температура газообразной среды,  $T_\infty$  — температура газообразной среды вдали от частицы. Значения показателей  $\alpha$  и  $\beta$  зависят вида газа. Считалось, что коэффициент теплопроводности частицы  $\lambda_i \gg \lambda_e$ , а также, что распределение плотности тепловых источников  $q_i$  внутри частицы, которое обусловлено поглощением электромагнитного излучения, нам известно.

Описание движения частицы проводилось в приближении Стокса в сфероидальной системе координат с началом в центре аэрозольной частицы. Положение декартовой системы координат фиксировано относительно частицы таким образом, чтобы начало координат располагалось в центре сфероида, а ось  $z$  совпадала с его осью симметрии. Из решения системы уравнений газовой динамики были получены аналитические выражения для силы и скорости фотофореза при произвольных перепадах температуры между поверхностью частицы и окружающей газообразной средой. Полученные выражения позволили оценить влияние нагрева поверхности частицы и ее формы (отношения полуосей сфероида) на величину силы и скорости фотофореза. Нагрев поверхности частицы оказывает существенное влияние на силу и скорость фотофореза, при этом роль формы частицы второстепенна и становится ощутимой, лишь когда значительно отличается от сферической. Применение формул отвечающих малым перепадам температуры между поверхностью частицы и газом [2], в которых значения коэффициентов теплопроводности и вязкости брались при средней температуре сфероида, для оценки силы и скорости фотофореза приводит к завышенным значениям.

## Литература

1. Бретшнайдер Ст. Свойства газов и жидкостей. Инженерные методы расчета. М.: Химия, 1966.
2. Малай Н.В., Плесканев А.А. К вопросу о влиянии внутреннего тепловыделения на термофорез твердой аэрозольной частицы сфероидальной формы // ИФЖ. 2004. Т. 77, N 6. С. 74–78.