

ИСТЕЧЕНИЕ ГАЗОКАПЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ВАКУУМ И ЗАТОПЛЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Вязов Ю.Н., Ярыгин И.В.

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 1

В настоящее время газокapelные потоки широко используются в различных тепло- и массообменных аппаратах и устройствах. Сюда можно отнести распыление топлива, охлаждение теплонапряженных конструкций, металлургические процессы. Показано, что добавление в охлаждающий поток даже небольшого количества капельной фазы существенно повышает эффективность охлаждения за счет использования теплоты фазового перехода при испарении капель.

Одним из перспективных применений газокapelных потоков является получение наноразмерных частиц различных веществ, в частности лекарственных препаратов для целей ингаляционной терапии. Основная идея этого способа состоит в предварительном получении капель раствора нужного размера (в идеале – с монокapельной функцией распределения частиц по размеру) и их последующего испарения в несущем газовом потоке. При этом достаточно контролировать и управлять размером первично образующихся капель (при заданной начальной концентрации раствора), чтобы получать желаемую дисперсность вещества.

Газокapelные потоки возникают также при работе двигателей управления и ориентации космических аппаратов, включая Международную космическую станцию, продувке магистралей дозаправки компонентами топлива, сбросе воды в окружающее космическое пространство.

В докладе обсуждаются особенности истечения жидкостей и газокapelных потоков в вакуум, связанные с фазовым взрывом и возникновением обратных потоков, методы диагностики быстро испаряющихся капель.

Выполнен цикл исследований по истечению пристенных пленок жидкостей со спутным газовым потоком из сопла в вакуум. Показано, что обнаруженный ранее эффект возникновения возвратного движения пристенной пленки по наружной поверхности сопла определяющим образом зависит от величины давления в затопленном пространстве (давления в вакуумной камере) и физических свойств жидкости (в первую очередь от величины давления насыщенных паров и удельной теплоты испарения).

В экспериментах в качестве рабочих жидкостей использовались этанол, фреон-11, додекан и вода. Показано (рис. 1), что наибольшая высота подъема пленки наблюдается для жидкости с наименьшим давлением насыщенных паров (додекан), наименьшая – для жидкостей с наибольшим давлением насыщенных паров (фреон-11) [1]. Пленка воды на наружной поверхности сопла замерзает.

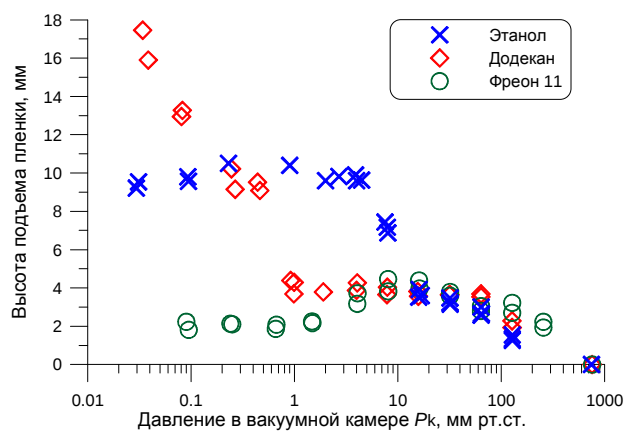


Рис. 1. Высота подъема пленки жидкости.

Представлены результаты экспериментов по получению и исследованию микрокапельных потоков из суспензий, содержащих водонерастворимые частицы субмикронного размера. На рис. 2 на примере лекарственного препарата нифедипина приведена функция распределения частиц по размерам в рабочей камере после распыления в нее водной суспензии с субмикронными частицами.

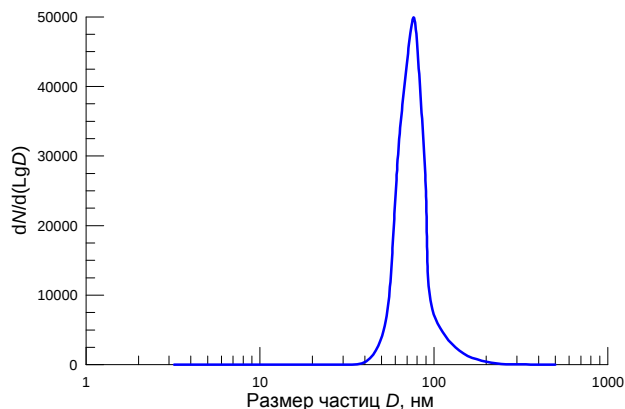


Рис. 2. Функция распределения частиц по размерам.

Список литературы:

1. Yarygin V.N., Prikhodko V.G., Yarygin I.V., Vyazov Yu.N. Near-wall liquid film ejection with co-current gas flow from nozzle into vacuum. Vacuum (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.vacuum.2014.04.026>

Работа выполнена при финансовой поддержке междисциплинарного интеграционного проекта №108 СО РАН.