

УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПЛЕНКУ ЖИДКОСТИ

А. Л. Куперштох, Д. А. Медведев, А. В. Альянов

Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск

Для эффективного охлаждения горячих поверхностей используются тонкие пленки жидкости. При испарении жидкости сильно охлаждается из-за поглощения скрытой теплоты испарения. Для интенсификации процесса может использоваться неоднородное электрическое поле над непроводящей вставкой в нижнем электроде, что приводит к утончению пленки над ней [1].

В данной работе предложено организовать периодический процесс охлаждения. Принципиальная схема приведена на рисунке (а). Чтобы предотвратить разрыв пленки и появление сухих пятен, предложен режим включения-выключения поля с обратной связью по толщине пленки над вставкой $10 \leq h_1 \leq 17$. Пары жидкости конденсируются на холодном верхнем пористом электроде и возвращаются на нагреватель по каналам перетока с дозированной обратной связью по толщине пленки на верхнем электроде $17 \leq h_2 \leq 21$. Зависимости теплового потока с нагревателя и толщины пленок от времени приведены на рисунке (б). Показано, что можно реализовать устойчивый периодический процесс охлаждения нагревателя со значительно увеличенной теплоотдачей по сравнению со случаем без электрического поля.

Численное моделирование динамики флюида и конвективного переноса тепла осуществлялось методом решеточных уравнений Больцмана.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 25-29-00310).

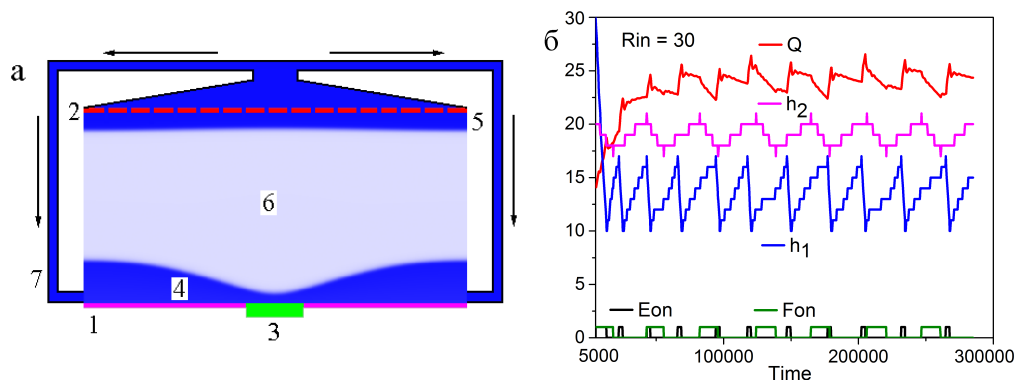


Рис. (а) Схема охлаждения. 1, 2 – нижний и верхний электроды, 3 – изоляционная вставка, 4, 5 – пленки жидкости на нагревателе и на конденсаторе паров, 6 – пар, 7 – каналы перетока. (б) Тепловой поток с нагревателя Q . h_1 – толщина пленки в центре изоляционной вставки, h_2 – толщина пленки на конденсаторе паров. E_{on} и F_{on} – индикаторы включения-выключения электрического поля и перетока жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kupershtokh A. L., Medvedev D. A., Alyanov A. V. *Heat flux from the surface in the process of the rupture of a thin liquid film by an electric field*. Physics of Fluids. 2023. V. 35. No. 10. P. 102006.