



ASSESSMENT OF THE MARANGONI EFFECT IN DROPLET EVAPORATION

Axmedov Baxodir Baxromovich

Fergana State University, Associate Professor, Department of Physics

Ergashev Erkinjon Abdusattor ugli

Fergana State University, Senior Lecturer, Department of Physics

Xusanov Farxod Xamroqul ugli

Fergana State University, Independent Researcher

Abstract

Based on published computational results, the methodological difference in expressing the influence of the Marangoni mechanism on evaporation as a percentage is examined. It is shown that the same change from 2.87 to 4.30 g/(m²·s) corresponds to a 49.83% increase relative to the initial value, whereas the reverse change corresponds to a 33.26% decrease. It is demonstrated that sensitivity values obtained by disabling mechanisms individually should not be summed as independent physical contributions. All numerical values were recalculated from the table reported by Aboubakri and co-authors and do not originate from a new experiment.

Keywords

Marangoni effect, evaporative mass flux, model sensitivity, normalization, comparison baseline, nonadditivity.

TOMCHI BUG'LANISHIDA MARANGONI TA'SIRINI BAHOLASH

Axmedov Baxodir Baxromovich - Farg'ona davlat universiteti, fizika kafedrasi dotsenti

Ergashev Erkinjon Abdusattor o'g'li - Farg'ona davlat universiteti, fizika kafedrasi

katta o'qituvchisi

Xusanov Farxod Xamroqul o'g'li - Farg'ona davlat universiteti, mustaqil izlanuvchi

e-mail: erkinjonebk@mail.ru



Annotatsiya. Nashr etilgan hisoblash natijalari asosida Marangoni mexanizmining bug'lanishga ta'sirini foizlarda ifodalashdagi metodik farq ko'rib chiqiladi. Bir xil 2,87 dan 4,30 g/(m²·s) ga o'tish boshlang'ich qiymatga nisbatan 49,83% oshishga, teskari yo'nalishda esa 33,26% kamayishga mos kelishi ko'rsatiladi. Mexanizmlarni alohida o'chirish sezgirliklari mustaqil fizik ulushlar sifatida qo'shilmasligi asoslanadi. Barcha sonlar Aboubakri va hammualliflar jadvalidan qayta hisoblangan bo'lib, yangi tajribaga tegishli emas.

Kalit so'zlar: Marangoni effekti, bug'lanish massa oqimi, model sezgirligi, normalashtirish, taqqoslash bazasi, noadditivlik.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА МАРАНГОНИ ПРИ ИСПАРЕНИИ КАПЛИ

Ахмедов Баходир Бахромович¹, Эргашев Эркинжон Абдусаттор угли²,

Хусанов Фарход Хамрокул угли³

Ферганский государственный университет, доцент кафедры физики¹ Ферганский

государственный университет, старший преподаватель кафедры физики²

Ферганский государственный университет, самостоятельный соискатель³

Аннотация. На основе опубликованных результатов расчётов рассматривается методическое различие в выражении влияния механизма Марангони на испарение в процентах. Показано, что один и тот же переход от 2,87 к 4,30 г/(м²·с) соответствует увеличению на 49,83% относительно исходного значения, а в обратном направлении — уменьшению на 33,26%. Обосновано, что значения чувствительности, полученные при отключении механизмов по отдельности, нельзя суммировать как независимые физические вклады. Все числовые значения пересчитаны по таблице Aboubakri и соавторов и не относятся к новому эксперименту.

Ключевые слова: эффект Марангони, массовый поток испарения, чувствительность модели, нормирование, база сравнения, неаддитивность.



Kirish

Termokapillyar oqimning rolini baholashda «bug'lanish falon foizga oshdi» yoki «mexanizm chiqarib tashlanganda falon foizga kamaydi» kabi jumlar ishlatiladi. Bunday ifodalarda maxraj ko'rsatilmasa, bir xil o'zgarish ikki xil miqdordagi fizik ta'sir sifatida talqin qilinishi mumkin. Bog'langan tomchi–gaz modelida yana bir muammo mavjud: bitta mexanizmni o'chirish qolgan maydonlarni ham o'zgartiradi.

70 °C taglik haroratiga tegishli qiymatlar olindi. Suyuqlik va gaz tabiiy konveksiyasi saqlanib, Marangoni oqimi chiqarib tashlangan holatda o'rtacha massa oqimi $j_0 = 2,87 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, barcha uch mexanizm saqlangan holatda $j_1 = 4,30 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Mutlaq farq:

$$\Delta j = j_1 - j_0 = 1,43 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}). \quad (1)$$

Hisoblashlar manbada e'lon qilingan ikki kasrli qiymatlar bo'yicha bajarildi. Bu qiymatlar takroriy tajriba tanlanmasi emas, model konfiguratsiyalarining natijalari. Shuning uchun statistik ahamiyatlilik testi qo'llanmadi.

Marangoni mexanizmini yoqish ta'siri boshlang'ich, ya'ni Marangonisiz holatga nisbatan ifodalansa:

$$E = \frac{j_1 - j_0}{j_0} = 0,4983, \quad 100E = 49,83\%. \quad (2)$$

Ayni mexanizmni to'liq modeldan chiqarib tashlash sezgirligi to'liq modelga nisbatan:

$$K = \frac{j_1 - j_0}{j_1} = 0,3326, \quad 100K = 33,26\%. \quad (3)$$

Ularning umumiy algebraik bog'lanishi:

$$K = \frac{E}{1+E}, \quad E = \frac{K}{1-K}. \quad (4)$$

(4) da E va K foiz sonlari emas, ulush ko'rinishidagi kattaliklardir. Natija har qanday musbat j_0 va $j_1 > j_0$ uchun taqqoslash yo'nalishining ahamiyatini ko'rsatadi.



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

49,83% va 33,26% bir-biriga zid bo‘lmay, bir xil $1,43 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ farqning ikki xil normalashtirilishidir.

Manbaning shu jadvalida gaz tabiiy konveksiyasi chiqarilganda 0,80, suyuqlik tabiiy konveksiyasi chiqarilganda $3,91 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ qiymatlar berilgan [1]. To‘liq 4,30 qiymatga nisbatan o‘chirish sezgirliklari:

1-jadval.

E‘lon qilingan massa oqimlaridan bevosita hisoblangan foizlar. Asl manbada ikkinchi holat –10% deb berilgan; bu yerda 4,30 va 3,91 qiymatlaridan olingan 9,07% alohida ko‘rsatilmoqda.

<i>Chiqarib tashlangan mexanizm</i>	<i>Qayta hisoblangan kamayish</i>
<i>Marangoni oqimi</i>	33,26%
<i>Suyuqlikdagi tabiiy konveksiya</i>	9,07%
<i>Gazdagi tabiiy konveksiya</i>	81,40%

Foizlar yig‘indisi 123,72% bo‘ladi. Shuning uchun ularni uchta mexanizmning o‘zaro mustaqil «hissasi» deb atab bo‘lmaydi. Har bir o‘chirish bir vaqtning o‘zida ayrim mexanizmlararo bog‘lanishlarni ham yo‘qotadi; o‘chirish farqlari yig‘ilganda bu bog‘lanishlar bir necha marta hisobga olinadi[2].

Muhokama

Natijani talqin qilishda referent model bilan tajribani ham ajratish lozim. Asosiy maqolaning validatsiya qismida 70°C dagi tajribaviy qiymat $2,87 \pm 0,23 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, Marangonisiz model esa $2,87 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ deb berilgan [1]. Demak, barcha mexanizmlar kiritilgan 4,30 qiymatining katta bo‘lishi uning aynan shu tajribani yaxshiroq ifodalashini anglatmaydi. «Ko‘proq fizik mexanizm» va «muayyan tajribaga yaxshiroq moslik» bir xil mezon emas.



Bundan tashqari, Marangoni mexanizmini o'chirish real suv sirtidagi ifloslanishning to'liq fizik modeli hisoblanmaydi. Tajribaga o'tishda suyuqlik va sirtning tarkibi, nazorat qilinadigan tozalik sharoiti hamda chegaraviy farazlar alohida ko'rsatilishi kerak. Bu tezisda ularga yangi sonli qiymatlar berilmagan[3].

Hisobot uchun maqsadga muvofiq yozuv uch qismni o'z ichiga oladi: qiyoslanayotgan ikkala oqim qiymati, ularning mutlaq farqi va maxraji ko'rsatilgan nisbiy farq. Masalan: «Tabiiy konveksiya saqlanganda Marangoni mexanizmini yoqish model oqimini 2,87 dan 4,30 g/(m²·s) ga o'zgartirdi; oshish Marangonisiz hisobga nisbatan 49,83%». Bu ifoda qaysi model shartlari o'zgarganini ham aniq bildiradi.

Xulosa. Marangoni ta'sirining foizli qiymati taqqoslash bazasiga bog'liq. Ko'rib chiqilgan manba misolida bir xil mutlaq farq 49,83% oshish va 33,26% kamayish sifatida ifodalanadi. Mexanizmlarni alohida o'chirish foizlarini qo'shish ularning mustaqil hissasini bermaydi. Bug'lanayotgan tomchilar bo'yicha nazariy va sonli natijalarni yoritishda mutlaq oqim, bazaviy model va normalashtirish yo'nalishini birgalikda ko'rsatish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Aboubakri A., Akkus Y., Sadaghiani A.K., Sefiane K., Koşar A. Computational and experimental investigations on the evaporation of single and multiple elongated droplets. Chemical Engineering Journal Advances. 2022. 10:100255.
2. Akkus Y., Cetin B., Dursunkaya Z. A theoretical framework for comprehensive modeling of steadily fed evaporating droplets and the validity of common assumptions. International Journal of Thermal Sciences. 2020. Vol. 158. 106529.
3. Akdag O., Akkus Y., Çetin B., Dursunkaya Z. Interplay of transport mechanisms during the evaporation of a pinned sessile water droplet. Physical Review Fluids. 2021. Vol. 6. 073605.