

Нелінійна модель фазових переходів між кінетичними режимами межового тертя

Хоменко О.В., проф.; Ляшенко Я.О., доц.;
Кремезний Р.С., студ.
Сумський державний університет

Розроблена модель, що описує фазові переходи в ультратонкій плівці мастила, затиснутій між атомарно-гладкими твердими поверхнями [1]. Вона базується на рівняннях нерівноважної еволюційної термодинаміки. Роль параметра порядку відіграє надлишковий об'єм, значення якого збільшується з плавленням та наступним розрідженням мастила. Записано повну систему кінетичних рівнянь, в якій керувальними параметрами є відносна швидкість зсуву поверхонь тертя, їх температура, а також зовнішній нормальний тиск. Враховано дисипацію енергії, що утворюється завдяки роботі, яка виконується над системою при її деформуванні. В рамках моделі досліджуються фазові перетворення першого і другого родів. Розглянуто вплив на процеси зовнішнього тиску на поверхні тертя. Показано, що при зростанні тиску фазовий перехід першого роду замінюється неперервним фазовим переходом другого роду. Також побудовано залежності сили тертя від навантаження, деформації і ентропії, що показують такий самий ефект. Отримані динамічні фазові діаграми з різними областями режимів тертя. Описано ефекти пам'яті, які реалізуються при врахуванні залежності в'язкості від температури і градієнта швидкості, ґрунтуючись на наявних експериментальних даних.

Практична значущість результатів роботи полягає у тому, що використовуючи отримані залежності можна спрогнозувати режими тертя у реальних експериментах. Таким чином, можливо підібрати параметри мастила, поверхонь тертя, зовнішнього впливу, температури тощо для реалізації того чи іншого режиму в трибологічній наносистемі. Результати також можуть використовуватися при описі ефектів зсувного плавлення, режимів надпластичності в твердих тілах тощо.

1. I.A. Lyashenko, A.V. Khomenko, L.S. Metlov, *Tribology International* **44**, No4, 476 (2011)