

Синергетична модель фрикційного розм'якшення поверхневого шару льоду

Хоменко О.В., професор; Руденко С.В., студент;

Хоменко К.П., асистент

Сумський державний університет, г. Суми

Тертя льоду і снігу має велике значення в побуті, спорті, природі та промисловості [1, 2]. Кінетика тертя льоду визначається такими процесами, як адгезія, поверхнєве плавлення і плавлення під тиском, фрикційне нагрівання, повзучість та руйнування. Питання, чи грає температура або межа текучості льоду вирішальну роль при терті, завжди було предметом дискусій.

Ми стверджуємо, що поверхня льоду розм'якшується при терті в результаті спонтанної появи деформації зсуву, викликаної зовнішнім надкритичним нагрівом [3]. Це перетворення описується рівнянням Кельвіна-Фойгта для в'язкопружного середовища, релаксаційними рівняннями типу Ландау-Халатнікова для зсувних напружень і теплопровідності. Дослідження показує, що вищезазначені рівняння формально співпадають з нелінійною системою Лоренца, де параметр порядку зводиться до деформації зсуву, напруження діє як спряжене поле і температура грає роль керувального параметра. У простішому випадку зв'язок між напруженням і деформацією добре описується моделлю Кельвіна-Фойгта. Вплив температури викликано критичним збільшенням модуля зсуву при зменшенні температури: модуль дорівнює нулю у воді, і він має ненульове значення для льоду.

В цій роботі обговорюється режим тертя розм'якшеної плівки льоду як мастила, тобто модель доречна при сухому терті льоду, коли температура занадто низька, для того щоб лід розплавився. Завдяки використанню адіабатичного наближення отримуються стаціонарні значення основних величин. Розгляд залежності релаксованого модуля зсуву від деформації пояснює пом'якшення поверхні льоду відповідно до стрибкоподібного механізму переходу першого роду.

1. A.-M. Kietzig, S.G. Hatzikiriakos, and P. Englezos, *J. Appl. Phys.* **107**(8), 081101 (2010).
2. F.P. Bowden, T.P. Hughes, *Proc. R. Soc. Lond. A* **172**, 280 (1939).
3. A.V. Khomenko, *Condens. Matter Phys.* **17**(3), 33401 (2014).