Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0218U005021

Державний реєстраційний номер: 0115U000692

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-02-2018

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Нерівноважна термодинаміка фрагментації металів і тертя просторово-неоднорідних межових мастил між поверхнями з нанорозмірними нерівностями

Початок етапу: 01.2015

Закінчення етапу: 12.2017

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: (0542) 33-41-08, 33-40-49

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 351.374

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нерівноважна термодинаміка фрагментації металів і тертя просторово-неоднорідних межових мастил між поверхнями з нанорозмірними нерівностями

Назва роботи англійською:

Nonequilibrium thermodynamics of metals fragmentation and friction of spatially nonhomogeneous boundary lubricants between surfaces with nanodimensional irregularities

Реферат українською:

Метою проекту є подальший розвиток теорії межового тертя, що описує зсувне та термодинамічне плавлення ультратонкої плівки мастила, побудова нерівноважної термодинамічної моделі фрагментації твердих тіл, що відбувається при ІПД, з урахуванням впливу адитивних некорельованих шумів та встановлення закономірностей структурних, трибологічних та кінетичних явищ у тонкій плівці поверхні льоду під час тертя. Об'єктом дослідження є ультратонка плівка рідини, що затиснута між атомарно-гладкими твердими поверхнями, метод ІПД і явище надпластичності. Методи дослідження: методи нерівноважної еволюційної термодинаміки, теорії фазових переходів та теорії пружності, метод мультифрактального флуктуаційного аналізу, метод фазової площини, перший метод Ляпунова, методи обчислювальної математики. У рамках синергетичної моделі межового тертя, що описує фазові переходи в ультратонкій плівці мастила, вивчаються процеси тертя двох атомарно-гладких та шорстких поверхонь при наявності ультратонкого шару мастила між ними. Врахування просторової неоднорідності напружень, деформації і температури мастильного шару дозволило описати нетривіальну неньютонівську поведінку зсувної в'язкості мастила. У рамках синергетичної моделі межового тертя, що описує фазові переходи в ультратонкій плівці мастила, вивчаються процеси тертя двох атомарно-гладких та шорстких поверхонь при наявності ультратонкого шару мастила між ними. Врахування просторової неоднорідності напружень, деформації і температури мастильного шару дозволило описати нетривіальну неньютонівську поведінку зсувної в'язкості мастила. У рамках нерівноважної еволюційної термодинаміки досліджується процес фрагментації металів при обробці методами інтенсивної пластичної деформації (ІПД). У наближенні двохдефектної моделі з урахуванням дислокацій та меж зерен побудована фазова діаграма, що встановлює умови формування граничних структур різних типів. Досліджено вплив адитивних некорельованих шумів теплового й деформаційного полів на розм'якшення поверхні льоду при терті. Побудовано фазову діаграму з областями льоду та виявлено, що область тертя льоду обмежена порівняно низькими значеннями температури поверхонь тертя та інтенсивностей флуктуацій напружень і температури на поверхні льоду.

Реферат англійською:

The purpose of project is to further construct the theory of boundary friction, which describes the shear and thermodynamic melting of an ultrathin lubricant film, a nonequilibrium thermodynamic model of solid-state fragmentation, which occurs during severe plastic deformation (SPD), taking into account the influence of additive uncorrelated noise and the establishment of patterns of structural, tribological and kinetic phenomena in a thin film of the ice surface during the friction. The object of research is the ultra-thin lubricant film squeezed between atomic-smooth solid surfaces, the SPD method and the phenomenon of superplasticity. Methods: methods of nonequilibrium thermodynamics, evolutionary theory of phase transitions and the theory of elasticity, multifractal fluctuation analysis method, phase plane method, Lyapunov's first method and methods of computational mathematics. In the framework of the synergetic model of boundary friction, which describes the phase transitions in an ultrathin lubricant film, the friction processes of two atomically smooth and rough surfaces are investigated in the presence of an ultrathin lubricant layer between them. Allowance of the spatial inhomogeneity of the stress, strain, and temperature of the lubricant layers made it possible to describe the nontrivial non-

Newtonian behavior of the lubricant shear viscosity. In the framework of nonequilibrium evolutionary thermodynamics, the process of metal fragmentation during the processing by SPD is investigated. In the approximation of a two-defect model taking into account both dislocations and grain boundaries, a phase diagram is constructed, which establishes the conditions for the formation of limiting structures of different types. The effect of additive uncorrelated noise of thermal and deformation fields on the softening of the ice surface during the friction is investigated. A phase diagram with ice regions is constructed and it is found that the friction region of ice is limited by comparatively low values of the temperature of the friction surfaces and the intensity of stresses and temperatures fluctuations on the ice surface.

Індекс УДК: 538.97-405, 538.975:621.89.012:536.2(047.31)

Коди тематичних рубрик: 29.19.25

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Хоменко Олексій Віталійович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Термодинамічні моделі, що описують плавлення ультратонкої плівки мастила, фрагментацію металів при ІПД, структурні та трибологічні процеси, які відбуваються на поверхні льоду при терті.

Назва НТП англійською: Thermodynamic models describing the melting of ultrathin lubricant film, the fragmentation of metals during SPD, structural and tribological processes that occur on the ice surface at friction process.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 73.10.1

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: На основі синергетичної моделі межового тертя, що описує фазові переходи в ультратонкій плівці мастила, вивчаються процеси тертя двох атомарно-гладких та шорстких поверхонь при наявності ультратонкого шару мастила між ними. У рамках нерівноважної еволюційної термодинаміки досліджується процес фрагментації металів при обробці методами інтенсивної пластичної деформації (ІПД). У наближенні двохдефектної моделі з урахуванням дислокацій та меж зерен побудована фазова діаграма, що встановлює умови формування граничних структур різних типів. Досліджено вплив адитивних некорельованих шумів теплового й деформаційного полів на розм'якшення поверхні льоду при терті.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2017 рік

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Сумський державний університет

Перспективні ринки: України

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. I.A. Lyashenko, V.L. Popov, Impact of an elastic sphere with an elastic half space revisited: Numerical analysis based on the method of dimensionality reduction // Scientific Reports. - 2015. - V.5. - P. 8479 (5 pp). 2. Я.А. Ляшенко, В.П. Кузнецов, М. Попов, В.Л. Попов, В.Г. Горгоц, Динамическое моделирование спонтанных колебаний в процессе наноструктурирующего выглаживания // Физическая мезомеханика. - 2015. - Т. 18, № 1. - С. 38-42. 3. А.В. Хоменко, Д.С. Трощенко, Д.В. Бойко, М.В. Захаров, Влияние внешнего периодического воздействия на кинетику фрагментации металлов при интенсивной пластической деформации // Журнал нано- и электронной физики. - 2015. - Т.7, №1. - С. 01039 (11cc). 4. A.V. Khomenko, D.S. Troshchenko, L.S. Metlov, Thermodynamics and Kinetics of Solids Fragmentation at Severe Plastic Deformation // Condensed Matter Physics. - 2015. - V. 18, No. 3. - P. 33004: 1-14. 5. A.V. Khomenko, K.P. Khomenko, V.V. Falko, Nonlinear model of ice surface softening during friction // Condensed Matter Physics. - 2016. - V. 19, No. 3. - P. 33002: 1-10. 6. А.В. Хоменко, Д.С. Трощенко, Л.С. Метлов, Моделирование кинетики режимов фрагментации материалов при интенсивной пластической деформации // Металлофиз. новейшие технол. - 2017. - Т.39, № 2. - С.265-284. 7. А.В. Хоменко, Д.С. Трощенко, Л.С. Метлов, П.Е. Трофименко, Особенности фазовой кинетики фрагментации металлов при интенсивной пластической деформации // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. - 2017. - Т.15, № 2. С. 203-220. 8. A. Khomenko, M. Khomenko, B. Persson, K. Khomenko, Noise effect on ice surface softening during friction // Tribology Letters. - 2017. - V. 65, Iss.2. - Art.71. 9. А.В. Хоменко, Д.С. Трощенко, Л.С. Метлов, Фазовая динамика фрагментации металлов при мегапластической (интенсивной) деформации // Деформация и разрушение материалов. - 2017. - № 8. - С. 2-10. 16. А.С. Мазманишвили, И.А. Князь, Динамика квантовой частицы в возмущенном двумерном параболическом потенциале // Журнал нано- та електронної фізики. - 2016. - Т.8, № 4. - С. 04014(6cc). 10. О.В. Хоменко, Д.В. Бойко, М.В. Захаров, К.П. Хоменко, Я.В. Хижня, Атомістичне моделювання властивостей ультратонкого шару рідкого аргону, стиснутого між алмазними поверхнями // Журнал нано- та електронної фізики. - 2016. - Т.8, № 1. - С. 01028(8cc). 10. О.В. Ющенко, А.Ю. Бадалян, Магнітні фазові переходи першого роду в нанокластерних системах в рамках наближення Ландау // Журнал нано- и электронной физики. - 2017 - Т. 9, № 4, С. 04022(5cc).

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Васильєв Анатолій Васильович

к. т. н.

Перелік осіб-виконавців

Бойко Денис Володимирович

Заскока Антон Миколайович

Захаров Мирослав Владиславович

Князь Ігор Олександрович

Крекшин Денис Михайлович

Ляшенко Яків Олександрович

Трощенко Дар'я Сергіївна

Хоменко Катерина Павлівна

Хоменко Марія Олексіївна

Ющенко Ольга Володимирівна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності