

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0216U007412

Державний реєстраційний номер: 0113U005222

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-11-2016

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Апробація нової системи трибологічних досліджень на тестових трибологічних парах.

Розроблення технології отримання високовпорядкованих моношарових плівок довголанцюжкових аліфатичних сполук (нормальні алкани, органічні кислоти, алкантіоли), фулеренів і їх похідних. Теоретичне дослідження початку руху в інтерфейсі тертя.

Початок етапу: 01.2015

Закінчення етапу: 12.2015

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-12-20

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи: Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594, 380442343243

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)

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 46

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розроблення методики неруйнівного вимірювання трибологічних властивостей надтонких органічних плівок (включаючи моношарові) на основі левітуючого в магнітному полі маятника. Розроблення механічної частини, електронних вузлів і програмного забезпечення.

Назва роботи англійською:

Development of methods of non-destructive measurement of tribological properties of ultrathin organic films (including monolayer films) using the pendulum levitating in the magnetic field. Development of mechanical part, electronic nodes and software.

Реферат українською:

Метою даного проекту є комплексне експериментальне, теоретичне та комп'ютерне дослідження процесу тертя, а також розробка наукових основ неенергоємних методів керування трибологічними процесами в машинах та механізмах для подовження їх експлуатаційних ресурсів. Об'єктами досліджень є моношарові органічні плівки в якості змащувальних матеріалів в трибологічних системах. Виготовлено діючий макет оригінального приладу для дослідження тертя методом коливання маятника. Прилад дає можливість проводити неруйнівні вимірювання коефіцієнтів тертя надтонких плівок, таких як: моношарів нормальних алканів, органічних кислот, алкантіолів, фулеренів і їх похідних, розміщених на атомно гладких поверхнях. Контроль структури моношарів органічних плівок на атомно гладких поверхнях здійснюється за допомогою методів атомно силової та сканувальної тунельної мікроскопії. В рамках даного етапу та двох попередніх(2013-2014рр.) отримані наступні результати: 1. представлено новий метод дослідження процесів тертя і вимірювання коефіцієнтів тертя надтонких систем на основі левітуючого у магнітному полі маятника. Отримано залежності повної енергії $E(?)$ та усередненої енергії $?(?)$ трибосистеми від часу $?$ для досліджуваних пар матеріалів. Розроблено і апробовано програмне забезпечення левітаційного трибометра; 2. розроблено технологію отримання високо впорядкованих моношарових плівок довголанцюжкових аліфатичних сполук. Отримано впорядкування тіолів Nona , Cu , Cu_2 на атомно гладкій поверхні $\text{Au}(111)$ та визначено їх структуру упаковки. 3. апробовано систему трибологічних досліджень на тестових трибологічних парах метал-тіол. Експериментально оцінено коефіцієнти тертя пар досліджуваних матеріалів: метал-метал та метал-органіка. Встановлено, що тертя пари метал-органіка($\text{Au} - \text{Nona}$, $\text{Au} - \text{Cu}$, $\text{Au} - \text{Cu}_2$) якісно відрізняється від пари метал-метал($\text{Au} - \text{Au}$); 4. запропоновано одновимірну модель передвісників ковзання між повзунком і блоком, в якому фронти є квазістатичними самозаліковними тріщинами, коли товщина H повзунка є великою порівняно з пружною кореляційною довжиною і коли жорсткість інтерфейсу є малою в порівнянні з об'ємною жорсткістю повзунка. Знайдено аналітичне рішення для довжини пробігу $?$ першого повзунка, яка контролюється пружністю блоку і інтерфейсу; 5. системи метал-органіка є провідними модельними об'єктами для трибологічних досліджень, які дозволяють поглибити уявлення про процеси тертя, уникнути руйнування поверхонь металів завдяки нанесенню органічних моношарів та зменшувати коефіцієнт тертя у декілька разів.

Реферат англійською:

The aim the project is a comprehensive experimental, theoretical and computer study of the friction processes, and the development of scientific bases for the low energy control methods of tribological processes in machines and mechanisms to extend their operational resources. The objects of research are the monolayers of the organic films as a lubricant in tribological systems. Working model of the original device for the study of friction via pendulum method was designed. The device allows to carry out non-destructive measurement of the friction coefficient of ultrathin films, such as monolayers of normal alkanes, organic acids, alkanethiols, fullerenes and their derivatives, placed on the atomically smooth surfaces. The control of structure of monolayers of organic films on

atomically smooth surfaces is carried out by the methods of atomic force and scanning tunneling microscopy. In this stage and the two previous (2013–2014) the following results are: 1. a new method of investigation of friction and measurement of friction coefficients of systems based on ultrathin films are presented. It were obtained the dependencies of total $E(?)$ and average energies $?(?)$ of tribosystem for couples of investigated materials. Levitation tribometra software was developed and successfully tested; 2. the technology of obtaining highly ordered multilayers of long chain aliphatic compounds was designed. An ordering of thiols Nona (1,9-nonanedithiole), Mu (11-mercaptoundecanol), Mua (11-mercaptoundecanoic acid) were obtained on an atomically smooth surface of the Au (111) and determined their structure of packaging; 3. system for tribological studies was tested on experimental tribological pairs metal-thiol. It was estimated the friction coefficients of pairs of the materials: metal-metal and metal-organic. It was found that the process of friction for pair metal-organic (Au - Nona, Au - Mu, Au - Mua) is qualitatively different from a pair of metal-metal (Au - Au); 4. it was suggested one-dimensional model of friction precursors between the slider and the sliding block. Quasi-static fronts are self-healed cracks in that model, on condition of the thickness of slider H is larger compared to the elastic correlation length and rigidity of the interface is smaller compared to the volume rigidity of slider. It was found an analytical solution for the long run ? of the first slider, which controlled by elasticity of block and interface; 5. metal-organic systems are ideal objects for tribological studies that allow to deepen the understanding of the processes of friction, to avoid the destruction of metal surfaces by applying organic of monolayers and reduce the coefficient of friction by several times.

Індекс УДК: 538.951-405, 538.951-405

Коди тематичних рубрик: 29.19.13

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Браун Олег Михайлович

Науковий ступінь:

Наукове звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Діючий макет системи для проведення досліджень трибологічних властивостей надтонких органічних плівок.

Назва НТП англійською: Designing and testing physical model system for investigation of tribological properties of ultrathin organic films.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 72.19.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Оригінальний прилад для дослідження тертя методом коливання маятника дає можливість проводити неруйнівні вимірювання коефіцієнтів тертя надтонких органічних плівок (моношарів нормальних алканів, органічних кислот, алкантіолів, фулеренів і їх похідних, розміщених на атомно гладких поверхнях). Експериментальну систему протестовано на трибологічних парах метал-метал та метал-органіка. Встановлено, що значення коефіцієнта тертя пари метал-органіка у декілька разів менше, ніж для пари метал-метал. Таким чином, системи метал-органіка є провідними модельними об'єктами для трибологічних досліджень. Це дозволяє поглибити уявлення про процеси виникнення тертя між моношаром органіки та металом, та уникнути руйнування поверхонь металів завдяки нанесенню органічних моношарів.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 5 р.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: лабораторії, що досліджують явище тертя.

Перспективні ринки: зарубіжні країни.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

O.M. Braun, Europhys. Lett. 109 (2015) 48004 "Stick-slip vs. smooth sliding in the multicontact interface" N. Manini, O.M. Braun, and A. Vanossi, In: Fundamentals of friction and wear on the nanoscale, Eds. E. Gnesso and E. Meyer (Springer, Switzerland, 2015) pp. 175-208; "Nanotribology: nonlinear mechanisms of friction"; O.M. Braun and J. Scheibert, Tribology Letters 56 (2014) 553 "Propagation length of self-healing slip pulses at the onset of sliding: A toy model; O.M. Braun and E. Tosatti, Phys. Rev. E 90 (2014) 032403 "Aftershocks in a frictional earthquake model".

Х. Заклучні відомості

Керівник юридичної особи

Яценко Леонід Петрович

Перелік осіб-виконавців

Браун Олег Михайлович

Васько Артем Анатолійович

Марченко Олександр Анатолійович

Сененко Антон Ігорович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

