Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U000155

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-03-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Максим Олексійович
2. Bondarenko Maksym Oleksiiovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.11.13

Назва наукової спеціальності: Прилади і методи контролю та визначення складу речовин

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 05-03-2019

Спеціальність за освітою: Обробка матеріалів за спецтехнологіями

Місце роботи здобувача: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, Черкаський р-н., Черкаська обл., 18006, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.18

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Код за ЄДРПОУ: 247571500

Місцезнаходження: вул. Борщагівська 115, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, Черкаський р-н., Черкаська обл., 18006, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 59.35

Тема дисертації:

1. Розвиток методів та засобів атомно-силової мікроскопії для неруйнівного контролю характеристик компонентів мікросистемної техніки

2. Development of methods and means of atomic force microscopy for non-destructive testing of the characteristics of the components of microsystem technology

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-технічної проблеми удосконалення існуючих та створення нових методів і засобів атомно-силової мікроскопії для неруйнівного контролю геометричних та механічних характеристик компонентів мікросистемної техніки шляхом застосування автоматизованих систем вимірювання і контролю цих характеристик з урахуванням дії дестабілізуючих факторів, розроблення математичних та експериментально-статистичних моделей, що в цілому представляє собою наукові основи керування якістю процесу контролю на основі методу атомно-силової мікроскопії та дозволяє зменшити відносну похибку на 8 – 11%, збільшити чутливість методу на 17 – 19% та відтворюваність результатів контролю у 2,1 – 2,4 рази, а також збільшити термін експлуатації зонду у 2,6 – 3,5 рази, ймовірність його безвідмовної роботи – на 5 – 10%, зменшити в 1,2 – 3,4 рази швидкість ерозії поверхні, а також визначити

діапазон робочих параметрів сканування, що забезпечують стабільну роботу атомно-силового мікроскопу.

2. The rapid development of devices of microsystem equipment (MST), observable recently, has undoubted advantages of these devices (miniature, high functionality, manufacturability, reliability, low power consumption, etc.). However, high requirements to the geometric and mechanical characteristics of MST devices in their manufacture and operation require the use of highly effective and rapid control methods, among which the atomic-force microscopy (AFM) method is promising. At the same time, despite the advantages of the AFM method, its practical application in checkup the geometry and mechanical characteristics of materials is limited to a number of problems that have not been solved so far: the lack of data on the physical regularities of the influence of external conditions and control regimes on the metrological characteristics of the AFM method; insufficient comprehension of the processes of force and energy interaction of AFM probes with surfaces; lack of tools for all-inclusive research and so on. Therefore, the dissertation is devoted to solving an important scientific and technical problem improvement of existing and creation of new methods and means of atomic-force microscopy for non-destructive testing of the geometric and mechanical characteristics of the components of the microsystem technology through the use of automated systems for measuring and controlling these characteristics with regard to the action of destabilizing factors, development of mathematical and experimental statistical models, which generally represents the scientific basis for managing the quality of the monitoring process based on the atomic force microscopy method and is of practical importance for the microsystem and optical-electromechanical instrument-making industries with their subsequent introduction into production. To solve the problem of dissertational research, scientifically based methodology has been created to improve the methods and means of atomic force microscopy for non-destructive testing of the geometric and mechanical characteristics of the components of microsystem engineering through the development of mathematical and experimental statistical models, the use of methodological, technical and software tools to automate the process of controlling these characteristics allows to improve the accuracy, increase the sensitivity and reproducibility of the results of the control, taking into account the actions of destabilizing factors. Refined physical and mathematical models of the force and energy interaction of AFM probes with material surfaces minimized the limiting factors (capillary forces, electrostatic interaction forces, heat dissipation in the zone of the probe's physical contact with the surface). This reduced the relative error of measurement by 8 to 11%, increased the sensitivity of the method by 17 to 19%, and the convergence of the results of the study in 2,1 – 2,4 times. The range of scanning operating parameters (speed (18 – 26) nm / s, mechanical relaxation time (4,8 – 6).10-3 s, step (78 – 82 nm) was also determined, which ensures stable operation of the AFM during the measurement. New experimental statistical models were proposed in the paper. This made it possible to estimate the influence of climatic factors (temperature, relative humidity, ammonia content, corrosion active sulfur compounds) on high accuracy (the discrepancy between the calculated and experimental data during ten parallel experiments does not exceed 4,8%) on metrological characteristics of the AFM method. The results obtained in the model allowed to increase the period of reliable operation of the probe by 30 – 40% and to reduce the rate of erosion of its surface by 1,2 – 3,4 times. A new method has been developed to improve the accuracy, sensitivity and reproducibility of the process of non-destructive testing of the geometric and mechanical characteristics of components of microsystem engineering based on the developed tool and software and hardware for automating the monitoring, taking into account the effect of destabilizing factors, the use of which allows: – to measure and control the characteristics of the objects of study with an error of 2,7 – 5,4% and the probability of failure-free operation of the probes 0,95 – 0,98 by using probes from atomic force microscopes and test objects modified using electron-beam micromachining; – control the operating parameters in the control process by applying laser beam positioning systems to an atomic force microscope probe and removing residual triboelectric charge; – expand the boundaries of the investigated surface area (in the vertical plane 1,5 – 2,25 times) and increase its detailing 1,6 – 2,1 times. The results of the research were tested and found practical application in domestic and foreign enterprises (confirmed by the acts of implementation), and also used in the educational process of institutions of higher education in Ukraine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ващенко В'ячеслав Андрійович
2. Vashchenko Viacheslav Andriiovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ващенко В'ячеслав Андрійович
2. Vashchenko Viacheslav Andriiovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квасніков Володимир Павлович
2. Kvasnikov Volodymyr P.

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петренко Сергій Федорович
2. Petrenko Serhii Fedorovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шевченко Олександр Іванович
2. Shevchenko Oleksandr Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Тимчик Григорій Семенович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Тимчик Григорій Семенович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.