

**PROCEEDINGS  
OF XIV INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON MODERN ACHIEVEMENTS  
OF SCIENCE AND EDUCATION**

**September 26 – October 3, 2019  
Netanya, Israel**



**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ  
У НАУЦІ ТА ОСВІТІ**

**Збірник праць  
XIV Міжнародної наукової конференції**

**26 вересня – 3 жовтня 2019 р.  
м. Нетанія, Ізраїль**

УДК 001+378  
ББК 72:74  
С56

*Затверджено до друку радою  
Хмельницької обласної організації СНЮ України  
та президією Українського національного комітету ІFToMM,  
протокол № 3 від 25.08.2019*

Подані доповіді XIV Міжнародної наукової конференції «Сучасні досягнення у науці та освіті», проведеної у м. Нетанія (Ізраїль) 26 вересня – 3 жовтня 2019 р.

Представлені матеріали доповідей за такими напрямками: медицини, проблем міцності, матеріалознавства та нанотехнологій, інформаційних технологій в освіті, прикладної математики і моделювання, проблем економіки, а також будівництва.

Матеріали конференції опубліковані в авторській редакції.

#### **Редакційна колегія:**

д.т.н., проф. **Ройзман В. П.** (Україна);  
акад. НАПНУ, д.т.н., проф. **Гуржій А. М.** (Україна);  
д.т.н., доц. **Горошко А. В.** (Україна); д-р **Прейгерман Л. М.** (Ізраїль);  
д.т.н., проф. **Бубулиц А.** (Литва); д.п.н., проф. **Карташова Л. А.** (Україна);  
к.п.н. **Зембицька М. В.** (Україна); д-р **Петрашек Я.** (Польща)

**С56 Сучасні** досягнення у науці та освіті : зб. пр. XIV Міжнар. наук. конф., 26 верес. – 3 жовт. 2019 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 250 с. (укр., рос., англ.).

ISBN 978-966-330-352-9

Розглянуті проблеми освіти, інформаційних технологій, медицини, матеріалознавства і нанотехнологій, енергетики, будівництва, а також економічні питання.

Для науковців, інженерів, працівників та аспірантів ЗВО.

**УДК 001+378**  
**ББК 72:74**

ISBN 978-966-330-352-9

© Автори статей, 2019  
© ХНУ, оригінал-макет, 2019

# **STUDY OF ENERGY IONS, THEIR VARIETIES AND CHARGE ON TEMPERATURE, RATE OF TEMPERATURE RISE, THERMAL STRESSES FOR NANOSTRUCTURES ON STEEL MATERIALS**

*Kostyuk G. I.<sup>1</sup>, Popov V. V.<sup>2</sup>, Bryika O. O.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>National Aerospace University named by N.Ye. Zhukovsky «KhAI»  
Kharkiv, Chkalov str., 17, 61070*

*<sup>2</sup>Joint Stock Company «FED» Kharkiv*

*E-mail: <sup>1</sup>g.kostyuk@khai.edu, <sup>2</sup>vypopov123@gmail.com*

Taking as criteria for obtaining nanostructures desired temperature range, the rate of rise of temperature, pressure (thermal stress) and the presence of the catalyst, we can consider the possibility of obtaining nanostructures depending on the physical and technological parameters of flow during processing, which will analyze some of the theoretical and technical task:

I. The model of interaction of streams of ions of different sorts, energy, charge and current densities, which allows:

- to obtain the depth range, which is likely to receive for each of the nanostructures streams separate and evaluate the effect of flow depth;
- calculate the distribution of temperature fields and thermal stresses in the amount of detail;
- to determine the grain size;
- organize the flow of particles so that the maximum amount of items has been filled the fields of temperature and thermal stress (theoretically and technologically);

– determine the amount theoretically nanocluster particles in a quantity of nanoclusters formed in unit time.

II. The theory of the interaction of nanoclusters (nanocrystals) their size, power relations between them and the physical and mechanical properties of nanostructures, which allows you to:

– calculate the size of nanoclusters energy ties with neighboring nanoclusters (grains) and physic-mechanical properties of the nanomaterial;

– to obtain the theoretical dependence of physical and mechanical characteristics of the nanostructures on the grain size, location and nature of their interactions, completeness volume nanostructures.

III. Experimental and theoretical model of grain size due to the physical and mechanical characteristics: micro-hardness; the coefficient of friction; the yield strength; tensile strength; the modulus of elasticity; wear; resistance of cutting tools.

1. Adhesion bond nano-coatings to the base material part (theory).

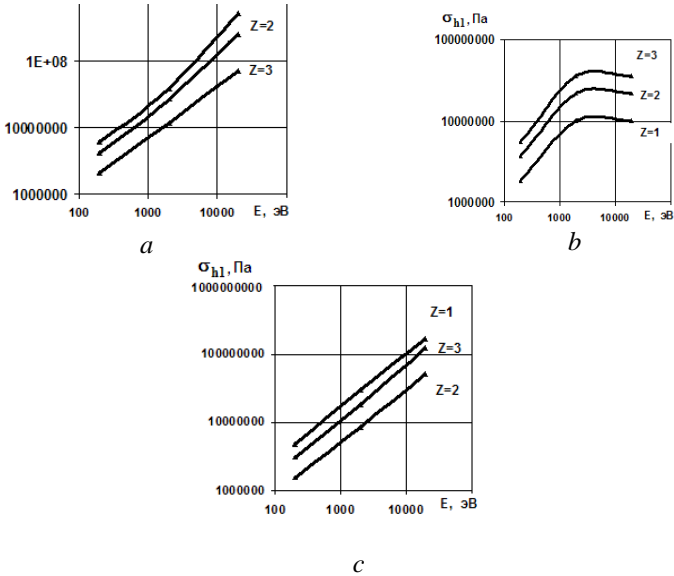
2. Technical solution: software start flow of ions of different sorts, energy, charge and current densities. Solving these problems will help you find the physical and technological parameters of ion fluxes, which will provide the desired physical and mechanical properties of nanostructures and nanomaterials. Now consider the real possibility of implementing these tasks.

The interaction of charged particles and plasma flows with structural materials related to the implementation of a wide range of processes: collisional, thermal, thermomechanical thermal fatigue, diffusion, thermochemical and plasma, but there are currently no job, taking into account these factors and the more their relationship. These processes influence both on the nature of heat transfer in the target volume and on the surface, so keeping these processes needed in the balance of energy in a volume element of a metal target and a target heat exchange surface, i.e. in boundary conditions.

Studies of temperature stresses at the boundary of nanostructure formation were carried out for ions C, B, N, Al, Ti, V, Cr (Fig. 1), Fe, Ni, Co, Y, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Pt.

With increasing ion charge and ion energy value of their increased slightly, with the exception of aluminum ions, for which the voltage increases to energy 2000 eV, then decline. The voltages range from  $10^6$  to  $10^8$  H/m<sup>2</sup>, maximum values are realized for triply charged ions of Hf, Ta, W, Pt and constitute  $5,85 \cdot 10^8$  H/m<sup>2</sup>.

The values of thermal stresses on the boundary of the formation of nanostructures even by themselves are not sufficient to produce nanostructures, but together with the action of the other two factors – the temperature and the rate of increase in temperature will significantly accelerate the emergence of nanostructures on the border zone.



**Fig. 1. Plots of the values of thermal stress on the border of nanostructure formation on the charge and energy of the ions:**  
*a) C, B, N; b) Al; c) Ti, V, Cr*

For the same ions, the maximum thermal stresses – in nanoclusters were also determined. The magnitude of the stresses increased significantly, about more than an order of magnitude, which, depending on the charge (to an energy of 200 eV) increases, i.e., with increasing charge voltage temperature rise, whereas with increasing energy from  $2 \cdot 10^3$  to  $2 \cdot 10^4$  eV and increasing the value of the charge of thermal stresses are reduced. Exceptions are ions Hf, Ta, W, Pt, where the energies of 200 eV and 2000, an increase in thermal stress. The dependence of the maximum thermal stresses the energy for almost all of the charges at a maximum ion energy of ions  $2 \cdot 10^3$  eV, with the exception of dependence  $\sigma = f(E)$  for singly charged ions of Ti, V, Cr, Fe, Ni, Co, Y, Zr, Mo, where the energy increases the value of thermal stress are increasing, due to the small area of the nanostructure formation (nanocluster).

## References

1. Kostyuk G. Prediction of the microhardness characteristics, the removable material volume for the durability period, cutting tools durability

and processing productivity depending on the grain size of the coating or cutting tool base material / G. Kostyuk // Proceedings of International scientific-technical conference «Advances in Manufacturing II», May 19–22. – Poznan University of Technology (Poland), 2019. – P. 300–316.

2. Kostyuk G. Study of energy ions, their varieties and charge on temperature, rate of temperature rise, thermal stresses for nanostructures on drone materials / G. Kostyuk, N. Nechiporuk, K. Kostyk // DESSERT 2019 proceedings of 10th International Conference «Dependable Systems, Services and Technologies» (DESSERT'2019), June 5–7, Leeds (United Kingdom), 2019/

3. Kostyuk G. Computer Modeling of the obtaining nanostructures process under the action of laser radiation on steel [Electronic resource] / G. Kostyuk, V. Popov, K. Kostyk // Proceedings of the Second International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems CMIS-2019, Zaporizhzhia, Ukraine, April 15–19, 2019. – P. 729743. – Mode of access: <http://ceur-ws.org/Vol-2353/paper58.pdf>

# MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION

XIV International Conference  
*September 26 – October 3, 2019, Netanya, Israel*

---

Наукове видання

## СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ У НАУЦІ ТА ОСВІТІ

Збірник праць XIV Міжнародної наукової конференції  
*26 вересня – 3 жовтня 2019 р., м. Нетанія, Ізраїль*

---

Научное издание

## СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Сборник трудов XIV Международной научной конференции  
*26 сентября – 3 октября 2019 г., г. Нетания, Израиль*

(українською, російською та англійською мовами)

---

Відповідальний за випуск: **Горошко А. В.**

Технічний редактор: **Яремчук В. С.**

Технічне редагування, коректування і верстка: **Чопенко О. В.**

Підписано до друку 27.08.2019. Формат 30×42/4.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографією. Ум. друк. арк. – 14,70. Обл.-вид. арк. – 14,13.  
Тираж 100. Зам. № 144/19

---

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУ.  
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.  
Свідоцтво про внесення в Державний реєстр,  
серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.