

2nd **MATERIALS
TECHNOLOGY
ENGINEERING
2024**

International Conference on
**Engineering, Materials,
Technologies, Transport**

May 14-16, 2024 | Lutsk, Ukraine

Conference program



Authors:

Oleksandr POVSTYANOY, Olha ZALETA, Bohdan VALETSKYI, Roman POLINKEVYCH

Lutsk National Technical University

Materials and Technologies in Engineering (MTE-2024): Engineering, Materials, Technologies, Transport: Conference program of the International Conference, Lutsk, Ukraine, May 14-16, 2024 / Oleksandr POVSTYANOY, Olha ZALETA, Bohdan VALETSKYI, Roman POLINKEVYCH – Lutsk, 2024 – 120 p.

This collection presents abstracts of the speeches of the participants of the International Scientific and Technical Conference **MTE-2024**, which took place on May 14-16 in Lutsk, at the Lutsk National Technical University. This collection contains general information about the experience and deepening of knowledge in the structure, properties, technologies of obtaining metal, composite, ceramic, polymer and powder materials in engineering.

This year, the 2-nd International Scientific and Technical Conference **MTE-2024** will take place under the auspices of the **OPTIMA project**, which is aimed at implementing the ideas and practices of open science in Ukraine to improve the quality of educational services. Involving young researchers in various scientific fields in Ukrainian scientific conferences and their mentoring will help to ensure a fair, clear and transparent selection of materials for **MTE-2024** with common principles of academic integrity.

© MTE-2024, 2024

© LNTU, 2024

CONTENT

About MTE-2023.....	4
MTE-2024.....	5
Venue.....	6
Partners.....	9
MTI-2024 Committees.....	10
Steering Committee.....	10
International Committee.....	10
National Committee.....	11
Organizational Committee.....	12
Conference Topics.....	12
Proceedings of the Conference.....	13
Agenda.....	14
Day 1, May 14, Tuesday.....	15
Day 2, May 15, Wednesday.....	16
Day 3, May 16, Thursday.....	16
Main Speakers.....	17
Abstracts.....	25

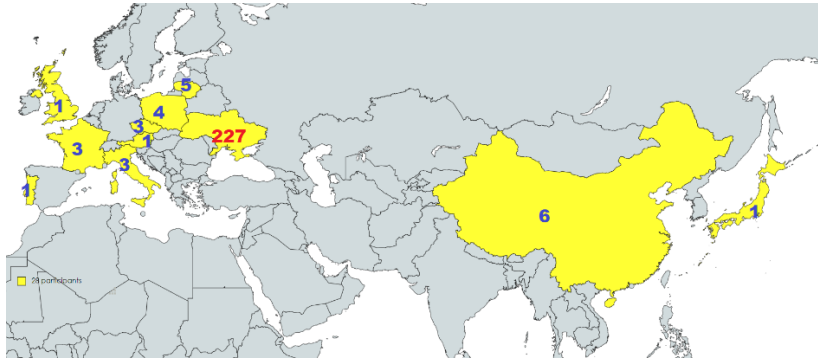
ABOUT MTE-2023

Conducting of scientific researches and their peculiarities in Ukraine under martial law deserve great respect. Today, science, especially technical, stands on its front, next to our army, in the war against the Russian invaders.

The fruitful, constructive work of the I-st International Scientific and Technical Conference **MTE-2023**, for the sake of health, preservation of the spirit of all of us and our patriotic scientific community, deserved respect and recognition.

Participants MTE-2023

- ✚ 11 scientific institutions of Ukraine
- ✚ 31 institution of higher education of Ukraine
- ✚ 18 world educational and scientific centers
- ✚ 88 report materials
- ✚ 252 participants



Therefore, the organizers decided to continue developing science in a difficult time for Ukraine and to organize the II-nd International Scientific and Technical Conference **MTE-2024** with the assistance of **OPTIMA project**, which is aimed at implementing the ideas and practices of Open Science in Ukraine to improve the quality of educational services. The project is financed with the support of the Erasmus+ Program of the European Union.

MTE-2024

We are pleased to invite all scientists, young researchers, business representatives, stakeholders, graduate students and students to take part in the II-nd International Scientific and Technical Conference "Materials and Technologies in Engineering" **MTE-2024**, which will take place **14-16 of May 2024**, Lutsk, Ukraine.

This year, the II-nd International Scientific and Technical Conference MTE -2024 will take place under the auspices of the **OPTIMA project**, which is aimed at implementing the ideas and practices of open science in Ukraine to improve the quality of educational services. Involving young researchers in various scientific fields in Ukrainian scientific conferences and their mentoring will help to ensure a fair, clear and transparent selection of materials for **MTE-2024** with common principles of academic integrity.



LUTSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

MATERIALS TECHNOLOGY ENGINEERING 2024

Encouraging the growth of creative industries

International Conference on **Engineering, Materials, Technologies, Transport**

May 14-16, 2024
Lutsk, Ukraine
mte.lntu.edu.ua

OPTIMA

Supported by the European Union

Format: Hybrid (In-Person and Online)

Languages: Ukrainian, English

Find the best solutions from people who share the same scientific interests by joining them at the conference. We will create opportunities for researchers, scientists and educators in Ukraine and around the world through our multi-vector activities.

The organizing committee of **MTE-2024** sincerely welcomes conference participants and is confident in an interesting, scientific, and useful work, confident in peace for us in the future and in Ukraine's victory.

VENUE

Lutsk is a fantastic city that you want to visit and infinitely want to return to. Here, the past and the present are closely intertwined, you can still hear echoes of knightly tournaments, rebel songs are sung, local residents are called Luchanians, Lesya Ukrainka once walked the streets here, good music sounds, heroes are born here, there is delicious cuisine and a peaceful pace of life.

Lutsk is the place where Europe begins.



On the southern outskirts of the ancient and forever young city of **Lutsk**, its unique satellite town has spread its buildings, which attract attention not only for their architectural and aesthetic beauty, but also for their attractiveness. For generations, thousands of young men and women have brought their most cherished dreams here. In this one of the best temples of science not only in the blue-eyed Volyn region, but also in the entire western region of Ukraine, the finest grains of their destiny are sown, which later grow into a bountiful harvest of knowledge, self-affirmation.

The following principles were laid at the foundation of the activities of the **Lutsk National Technical University**:

- ✚ Comprehensive and thorough study of the contingent of prospective youth, identification of their abilities, inclinations, and preferences.
- ✚ Thoroughness and fundamental nature of education at the university level.
- ✚ Direct involvement of renowned experts, managers of enterprises, organizations, and business structures in the educational process, strengthening the links between education, theoretical enrichment of students with the development of practical, including production, skills.
- ✚ Targeted individual work with students, instilling in youth high moral and patriotic qualities, boundless love for independent, sovereign Ukraine.



Address: str. Lvivska, 75, Lutsk, Volyn, 43018, Ukraine

The vast majority of teachers and scientists at **LNTU** are gifted, knowledgeable professionals with significant teaching abilities and life experience.

LNTU's cooperation with educational institutions and establishments of other countries is based on the principles of prioritizing national interests, developing the university's educational and scientific potential, and mutually beneficial cooperation, with a focus on attracting additional sources of funding through grant systems and agreements with foreign legal and physical entities regarding student education and training of scientific personnel.

The international cooperation of **Lutsk National Technical University** is aimed at integrating the higher education institution into the European and global educational and scientific space, being an integral part of its activities that corresponds to the recommendations of the Ministry of Education and Science of Ukraine regarding the internationalization of higher education.



PARTNERS



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



ЛУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



Politecnico
di Bari



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BRAGANÇA



浙江巴顿焊接技术研究院
Zhejiang E. O. Paton Welding Technology Institute



Wrexham
glyndŵr
UNIVERSITY



ВСП «Ковельський
промислово-економічний
фаховий коледж ЛНТУ»



ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Луцького національного технічного
університету



MTE-2024 COMMITTEES

STEERING COMMITTEE

Conference Leader

Iryna VAKHOVYCH, D.Sc., Professor, Rector of LNTU, Ukraine

Chief Manager

Oleksandr POVSTYANOY, D.Sc., Professor, LNTU, Ukraine

Leading Manager

Halyna HERASYMCHUK, Ph.D., Associate Professor, LNTU, Ukraine

Strategic Manager

Valentyna TKACHUK, D.Sc., Professor, LNTU, Ukraine

Responsible Manager

Ihor MUROVANYI, Ph.D., Associate Professor, LNTU, Ukraine

Scientific Manager

Nataliia IMBIROVYCH, Ph.D., Associate Professor, LNTU, Ukraine

INTERNATIONL COMMITTEE

Professor Krzysztof Jan KURZYDŁOWSKI (Bialystok University of Technology, Poland)

Professor Maria Michela DELL'ANNA (Politecnico di Bari, Italy)

Professor Alison Jane McMILLAN (Wrexham Glyndŵr University, United Kingdom)

Professor Michał BEMBENEK (AGH University of Science and Technology, Poland)

Professor Luís Frólén RIBEIRO (Bragança Polytechnic Institute, Portugal)

Professor Ewa PAWŁUSZEWICZ (Bialystok University of Technology, Poland)

Professor Roger J. NARAYAN (University of North Carolina and North Carolina State University, USA)

Professor Zhao JUNJUN (Chinese Welding Society, China)

Doctor of Philosophy, Senior Researcher Nicki Lisa COLE (Research Center for Data-Driven Business & Big Data Analytics, Austria)

Doctor of Engineering, Professor Wojciech WODO (Wroclaw University of Technology, Poland)

Open Access Programme Manager Iryna KUCHAR (EIFL, Lithuania)

Professor Joris VĖŽYS, (Kaunas University of Technology, Lithuania)

Professor Arvydas PAULIUKAS (Vytautas Magnus University, Lithuania)

NATIONAL COMMITTEE

Gennadii BAGLYUK, Corresponding Member, D.Sc., Institute of Materials Science Problems I.M. Frantsevich National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

Serhiy KLYMENKO, Corresponding Member, D.Sc., Institute of Superhard Materials V.M. Bakul National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

Volodymyr KORZYK, Corresponding member, D.Sn., E.O. Paton Electric Welding Institute, Kiev, Ukraine

Olga ZVIRKO, Corresponding member, D.Sn., Physico-Mechanical Institute G.V. Karpenka of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Pavlo ZHEZHNYCH, D.Sn., Professor, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Viktor MARCHUK, D.Sc., Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Petro STUKHLYAK, D.Sc., Professor, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

Vitaii IVANOV, D.Sc., Professor, Sumy State University, Sumy, Ukraine

Vadym STUPNYTSKYI, D.Sc., Professor, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Boris VORONTOV, D.Sc., Professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kiev, Ukraine

Oleh ONYSKO, D.Sc., Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivska, Ukraine

Maryna STOROZHENKO, D.Sn., Professor, Institute for Problems of Materials Science National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

Oleksandr BEREZKO, Ph.D., Associate Professor, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Serhii SAPON, Ph.D., Associate Professor, Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, Ukraine

Volodymyr POSUVAILO, Ph.D., Associate Professor, Physico-Mechanical Institute G.V. Karpenka of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Andrii SLABKYI, Ph.D., Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Tetyana SELIVONCHYK, Ph.D., Associate Professor, Kovel Industrial and Economic College, Kovel, Ukraine

Oleg HERASYMCHUK, Ph.D., Associate Professor, Technical Applied College LNTU, Ukraine

Oleksandr VASILIEV, Ph.D., Associate Professor, Institute for Problems of Materials Science National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

Tetyana STEPANIUK, Ph.D., Associate Professor, Institute of Mathematics National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

ORGANIZATIONAL COMMITTEE

Rostyslav REDKO, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine – General Manager of the Conference

Olga ZALETA, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine - Information Manager of the Conference

Taras CHETVERZHUK, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine – Event Manager of the Conference

Roman POLINKEVICH, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine – Office Manager of the Conference

Bohdan VALETSKYI, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine – Brand Manager of the Conference

Vitalii DMYTRUK, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine – Settlement Manager of the Conference

Vitalii PUTS, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Dmytro ZAKHARCHUK, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Vasyl ONYSHCHUK, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Viktor SYCHUK, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Oleg ZABOLOTNYI, Ph.D., Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Denis RUSAKOV, Assistant, Kovel industrial and economic professional college, Kovel, Ukraine

Inna ANDROSHCHUK, Ph.D., Technical Applied College LNTU, Ukraine

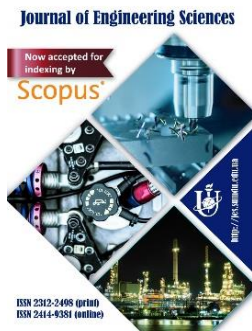
Svitlana BUSNIUK, Ph.D., Technical Applied College LNTU, Ukraine

Lyubov MAKARUK, student, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

CONFERENCE TOPICS

1. Study of the Properties of New materials and Technologies for their Production
2. Computer Modelling and Information Technology in Engineering
3. Design of Modern Mechatronic Systems
4. Implementation of Ideas and Practices of Open Science in Ukraine to improve the Quality of Educational Services
5. Application of Information and Communication Technologies in the Scientific and Educational Process in the Conditions of Digitalization of Society

PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE



AGENDA

Day 1, May 14, Tuesday

9⁰⁰-10⁰⁰ Arrival, Registration + coffee

10⁰⁰-10¹⁵ Opening of the conference. Welcome speech: LNTU as a scientific platform and cooperation platform:

- Conference Leader, Rector of LNTU, Professor Irina VAKHOVYCH (Lutsk National Technical University, Ukraine);
- Vice-Rector for scientific, pedagogical work and research, Professor Olena LIUTAK (Lutsk National Technical University, Ukraine);
- Chief Manager, Professor Oleksandr POVSTYANOY (Lutsk National Technical University, Ukraine);
- Leader Manager, Ph.D., associate professor Halyna HERASYMCHUK (Lutsk National Technical University, Ukraine)

10¹⁵-10⁴⁵ Enhancing science, technologies and innovations: Open science implementation strategies, Open Access Programme Manager Iryna KUCHMA (EIFL, Lithuania)

10⁴⁵-11¹⁵ Plasma electrolytic oxidation as an innovative technology of surface protection of metals, Ph.D., Associate Professor Nataliia IMBIROVYCH (Lutsk National Technical University, Ukraine)

11¹⁵-11⁴⁵ Computer 3D modeling as an accelerator for the implementation of engineering ideas, Professor Oleh ONYSKO (Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine)

11⁴⁵-12⁰⁰ Open Science Implementation in Ukraine: OPTIMA Project and Beyond, Ph.D., Associate professor, Oleksandr BEREZKO (Lviv Polytechnic National University, Ukraine)

12⁰⁰-12³⁰ Scientific coffee. Backstage discussions and debates.

12³⁰-13⁰⁰ Material science in the development of quantum technologies, Professor Vincenzo BERARDI (Politecnico di Bari, Italy)

13⁰⁰-13³⁰ Collaboration and Equity in Open Science, Ph.D., Senior Researcher Nicki Lisa COLE (Open and Reproducible Research Group, Know-Center GmbH, Austria)

13³⁰-14⁰⁰ 3D Printing of Materials for Transdermal Biosensor Devices, Professor Roger J. NARAYAN (North Carolina State University, NC, USA)

14⁰⁰-15⁰⁰ Informal discussions and exchange of views + taking group photos

15⁰⁰-16⁰⁰ LNTU as a scientific platform: tour, overview, presentations.

16⁰⁰-22⁰⁰ Gala Dinner Recreational complex "RESTPARK"

Day 2, May 15, Wednesday

10⁰⁰-11⁰⁰ **СПЕЦІАЛЬНА СЕСІЯ. Мікронерівності поверхні при лезовій обробці: закономірності формування**, д.т.н., член-кореспондент НАН України Сергій КЛИМЕНКО (Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, Україна)

11⁰⁰-11¹⁵ **Математична та експериментальна моделі витікання дисперсних матеріалів з бункера**, д.т.н., професор, Michał WEMBENEK, AGH, Польща)

11¹⁵-11³⁰ **Обґрунтування конструкції сівалки з комбінованими сошниками**, магістр Medina BAIDAULETOVA (Казахський Агротехнічний Дослідницький Університет ім. С.Сейфулліна, Казахстан)

11³⁰-12⁰⁰ **Актуальні інженерно-технічні розробки кафедри прикладної механіки та мехатроніки ЛНТУ**, к.т.н., доцент Віктор СИЧУК (Луцький національний технічний університет, Україна)

12⁰⁰-13⁰⁰ **Дискусії та обговорення.**

13⁰⁰-14⁰⁰ **Науковий обід, дискусії, обговорення**

14⁰⁰-18⁰⁰ **Туристичний тур історичними та святими місцями м. Луцька**

Day 3, May 16, Thursday

10⁰⁰-11⁰⁰ **Morning coffee and open time**

11⁰⁰-12⁰⁰ **Closing the conference MTE-2024. Summary and discussion of future scientific plans**, Conference Manager, D.Sc., Professor Oleksandr POVSTYANOY (Lutsk National Technical University, Ukraine)

12⁰⁰-13⁰⁰ **Lunch Break**

13⁰⁰-18⁰⁰ **Departure of the participants of the conference MTE-2024**

MAIN SPEAKERS



Iryna KUCHMA

Open Access Programme Manager
EIFL,
Lithuania

Strategies for implementation of Open Science

Open science increases the efficiency, effectiveness and impact of science and research and enhances the innovation capacity. This presentation will provide examples of open science implementation strategies at national, institutional and individual researcher's levels and discuss the most optimal approaches in Ukraine.



Nataliia IMBIROVYCH

PhD, Associate Professor,
Department of Material Science,
Lutsk National Technical University,
Ukraine

Plasma electrolytic oxidation as an innovative technology of surface protection of metals

Plasma electrolytic oxidation is an innovative method of surface treatment of light metals. This method originates from classic micro arc oxidation.

The mechanisms of formation of surface layers from the of chemical, electro- and plasma-chemical processes, based on the development of the composition of the electrolyte, which is produced before the initiation of the discharge, are explained in the context of materials based on titanium and zirconium.

The possibilities of influencing the formation of different compositions of coatings due to the ability to change the working modes of synthesis are described

The microstructure and composition of the synthesized coatings are given, their properties are described, such as hardness, thickness, wear resistance, corrosion resistance, cavitation-erosive wear, adhesion, etc. The coatings obtained in this way have a wide range of functional capabilities.

Finally, examples of various applications of these alloys with such coatings are presented in medical engineering, aviation, automotive and environmental technologies, as well as in other industries.



Oleh ONYSKO

Professor
Department of Computerized
Mechanical Engineering,
National Technical University
of Oil and Gas,
Ukraine

Computer 3D modeling as an accelerator for the implementation of engineering ideas

The era of orthogonal drawing, in which all construction, architectural, and eventually mechanical projects were presented exclusively in two-dimensional projections, became part of technical history. A generation of engineers, or even people remote from mechanics or architecture, has grown up, for whom it is unthinkable to model a spatial solid-state object using only two dimensions.

As a rule, the educational services provided by technical universities include disciplines that serve as the basis for 3D design, analysis of manufacturing technology and inspection of the operational capabilities of designed products.

In the practice of providing educational services of IFNTUOG, this group of academic subjects is supplemented by disciplines that serve the visual realistic completion of a 3-dimensional project. Autodesk 3ds MAX is currently the software application base for disciplines in this area, which makes it possible to create a realistic photo of the product at the project stage. The influence of such a high-quality photo, or even an animated video, on accelerating the decision to implement an engineering idea is quite obvious.



Oleksandr BEREZKO
Ph.D., Associate professor,
Lviv Polytechnic National
University,
Ukraine

Open Science Implementation in Ukraine: OPTIMA Project and Beyond

Open Science is a major global movement heavily shaping the international scientific landscape, which offers feasible advantages for academic communities, particularly from war-affected countries. Considered are the issues and prospects of Open Science implementation in Ukraine and the role of the Erasmus+ CBHE OPTIMA project in it.



Vincenzo BERARDI

Professor,
Associate Professor of Experimental
Physics,
PhD in Physics at FEDERICO II University of
Naples (Italy)
Interuniversity Department of Physics "M.
Merlin"
Politecnico di Bari,
Italy

Material science in the development of quantum technologies

Material science plays a key role in the development of the emerging Quantum, Technologies like Quantum computing, quantum sensing, and quantum communications. The main goal of such broad research field is the dream of going beyond the current limits and potentially impact our lives by revolutionizing the current capabilities. The key point of such technologies is the use of the concept of quantum entanglement and quantum (de) coherence. The basic unit of quantum technologies is the q-bit and current research has already proven the possibility of realising qubits in a broad variety of material systems like trapped ions, superconducting circuits, as well as individual spins. Further advancement of qubits requires significant contributions from materials science in areas of materials selection, synthesis, fabrication, simulation, and characterization. In this review I will highlight the importance of material science in the development of quantum technologies.



Nicki Lisa COLE

Ph.D., Senior Researcher
Open and Reproducible Research
Group, Know-Center GmbH,
Austria

Collaboration and Equity in Open Science

Equity is one of the core aims of Open Science, yet some of the ways in which it is implemented and rewarded exacerbates existing inequities. Shifting the focus from open outputs to open processes helps to foster equity through academic and societal collaborations. In this talk, I provide evidence and guidance for how to practice equitable Open Science.



Roger J. NARAYAN

Professor

North Carolina State
University, Raleigh, NC,
USA

3D Printing of Materials for Transdermal Biosensor Devices

When it comes to producing medical devices on a large scale, the processes known as microstereolithography and two photon polymerization have been demonstrated to be superior to traditional methods in terms of scalability and efficiency, especially when dealing with intricate and small-scale features. It is important to note that the raw materials utilized in these specific processes, such as inorganic-organic hybrid materials and acrylate-based polymers, are not only cost-effective but also readily accessible in large quantities.

ABSTRACTS

Derevyanko Ivan, postgraduate student
Plitchenko Serhii, candidate of technical sciences, docent

Dniprovsky State Technical University,
Dniprobudivs'ka St, 2, Kamianske, 51900, Ukraine

Restoration of crystalizers of continuous casting machines of billets

The operating conditions of the molds of continuous casting machines and the basic requirements that apply to their materials, the mechanisms of the appearance of defects and the reasons for their failure are considered. The characteristics of the material used for the walls of the crystalizers are given. Alloying elements that serve to strengthen and increase the recrystallization temperature of copper alloys with virtually unchanged thermal conductivity are considered. Copper-based alloys for manufacturing were analyzed continuous caster crystalizers. An analysis of the use of plasma-arc surfacing to restore the working surfaces of molds has been carried out.

Corresponding author:

Plitchenko Serhii (plit4enko@ukr.net)

Diduk I.¹, Ph.D.

¹ *Institute for Problems of Materials Science,
National Academy of Science,
3, Akademika Krzhizhanovskoho Str., Kyiv, 03142, Ukraine*

Effect of temperature and time parameters of aluminium-silicate melts on the elastic modulus of fibres

The paper studies the dependence of the elastic modulus of aluminosilicate fibers on the fiber diameter and on the temperature-time parameters of melt holding. It is established that modulus of elasticity of aluminium-silicate fibres depends on the chemical composition and diameter of the fibres. With an increase in diameter from 6 μm to 300 μm , the elastic modulus decreases by up to 25 %. For fibres with a diameter of 9 to 30 microns, this decrease is insignificant and is within 2-3 %. The temperature at which fibres are produced within the fibre formation interval for different compositions is characterised by both an increase and a decrease in the elastic modulus, and no clear dependence was found. The melt holding time affects the melt homogeneity and texture of the fibres, which improves the elastic modulus, but only slightly, by 2-3 %.

Corresponding author:

Diduk I. (ididuk2@gmail.com)

Maksymiv Olha [0000-0002-2461-8994]
Kyryliv Volodymyr [0000-0002-8785-5284]
Mokryi Oleh [0000-0002-2977-1605]
Kurnat Ivan [0000-0003-4323-2752]
Zvirko Olha [0000-0002-6973-6804]

*Karpenko Physico-Mechanical Institute
of the National Academy of Sciences of Ukraine,
5, Naukova St., Lviv 79060, Ukraine*

The effect of surface nanocrystallization on the durability of structural steel

The influence of the surface nanocrystalline structure of the alloy structural steel generated by frictional treatment on the contact durability in oil and tap water was investigated and compared with that for steels treated with cementation, quenching and tempering. It was revealed that the surface nanocrystalline structure formed by the treatment in oil fluid and in aqueous emulsol solution increased contact durability of the steel in approximately 2 times in oil compared to cementation with further quenching and low-tempering; the contact durability of the same specimens in water remained changeless. The treatment in air resulted in the highest contact durability; however, it led to decrease in the surface roughness. The contact durability in the oil is significantly higher compared to that in the tap water.

Corresponding author:

Olha Zvirko (olha.zvirko@gmail.com)

Onysko Oleh, D.Sc., Professor
Matei Iurii, PhD-student
Havryliuk Ivan, PhD-student

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
15, Karpatska St., Ivano-Frankivsk 761019, Ukraine*

Theoretical Investigation of Cutting-Edge Rake Angles of Threading Lathe Cutter

Based on the application of vector equations and geometric calculations, the functional dependence of the value of rake angles at arbitrary points of the cutting edge of the cutter depending on the parameters of the cutter is obtained. Parameters of the function are: static rake angle at the nose of the lathe cutter, radial distance of the cutting- edge point from the thread crest, axial distance of the cutter apex from the smaller base of the thread cone, thread pitch P , taper angle ϕ , the height of the fundamental triangle H ; major diameter of the small cone base d_3 , as well as the kinematic parameters of the thread turning process: the speed of the main cutting movement, longitudinal and transverse feed. The obtained dependencies can be applied to any type of thread with a triangular profile, with an arbitrary diameter and taper.

Corresponding author:

Oleh Onysko (Oleh.Onysko@nung.edu.ua)

Protokovilov Igor, Doctor of Engineering, Senior Researcher
Porokhonko Vitalii, PhD, Senior Researcher

*The E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine,
11 Kazymyr Malevych Str., Kyiv, 03150, Ukraine*

Ti-Ni Shape Memory Alloy by Magnetically Controlled Electroslag Melting

A new technology of Magnetically-controlled Electroslag Melting (MEM) of titanium alloys is introduced. The main distinguishing feature of the MEM process is the electromagnetic effect on the liquid metal pool, which makes it possible to obtain alloys with high chemical homogeneity of the metal and a fine-grained structure. The results of chemical analysis and structure of Ti-Ni shape memory alloy obtained by the MEM method are presented. It has been established that ingots of Ti-55Ni alloy (wt.%) of MEM technology are characterized by high quality of side surface formation, absence of metallurgical defects with a high level of chemical and structural homogeneity. From the resulting ingots, plates with a thickness of 0.5...15 mm and wire with a diameter of 0.3...1.2 mm were made. Studies of the functional properties of the wire showed a pronounced shape memory effect.

Corresponding author:

Igor Protokovilov (lab38@paton.kiev.ua)

Shtofel Olha^{1,2}
Holovko Viktor²,
Korolenko Danilo²

¹*E.O. Paton Electric Welding Institute,*
11 Kazymyr Malevycha St., 03150 Kyiv, Ukraine

²*National Technical University of Ukraine*
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
37 Beresteyskyi ave., 03056 Kyiv, Ukraine

Determination of grain orientation of a planar structure using phyton

The microstructure directly visible in the plane of the grind only indirectly characterizes the bulk structure of alloys. The most complete description of the structure can be provided by means of series or distribution curves. The basis for studying microstructure is its morphology, which combines the study of shapes, structures and composition of metal materials. The basis of morphology is the understanding that the properties and characteristics of metals will depend on their morphology, i.e., on their external and internal structure, as well as on the components of which they are composed. The main objects of study of metal morphology are metal crystals. The study of metal morphology allows us to understand what factors and conditions affect the formation of the crystal structure, as well as how it can be changed and controlled. The shape and morphology of a metal play a key role in determining its properties and behavior under various operating conditions. They can affect the strength, ductility, fatigue strength, and other mechanical characteristics of a metal.

The paper proposes the idea of solving the problem of finding the angle of inclination of crystallites/grains and quickly calculating their sizes using the example of a model.

Corresponding author:

Shtofel Olha (o.shtof@gmail.com)

Taratuta Kostyantyn, Ph.D., Associate Professor
Vostotskyi Serhii, Researcher

Zaporizhzhia National University,
str. Zhukovsky, 66, Zaporizhzhia, 69600, Ukraine

Computer modeling of drums of lifting machines and mechanisms

The work deals with modeling of drums of skip winch-dock blast furnaces. The stages of modeling and calculations with the use of automated design programs are shown. The optimal structural parameters of the drums are shown.

Corresponding author:

Taratuta Kostyantyn (taratutazp@gmail.com)

Tkachuk Valentyna ¹, Dr. Sni, professor
Topilnytsky Petro ², Ph.D., associate professor
Imbirovych Nataliia ¹, Ph.D., associate professor
Tkachuk Vitaliy ¹, graduate student

¹*Lutsk National Technical University,*
75 Lvivska St., Lutsk 43018, Ukraine

²*Lviv Polytechnic National University,*
12 Stepana Bandera Str., Lviv, Ukraine

Current Trends in Biodiesel Fuel Production

Diesel biofuels have become progressively widespread abroad in the latest years. A number of Western European countries are experiencing an increase in production of diesel fuel from vegetable raw materials. It is observed in Germany, France, as well as in the United States, Brazil, and Malaysia [1]. The European countries focus on production of diesel biofuels from rapeseed oil, encompassing from rapeseed grown in Ukraine. In the United States and Brazil the production of biodiesel from soybean oil is promoted. The Southeast Asian countries prefer production from palm oil [2].

Corresponding author:

Tkachuk Valentyna (v.tkachuk@Intu.edu.ua)

Tsyurulnyk Oleksandr [0000-0001-9038-966X]
Nykyforchyn Hryhorii [0000-0003-1012-2901]
Venhryniuk Oleh [0000-0001-6531-5300]
Zvirko Olha [0000-0002-6973-6804]

*Karpenko Physico-Mechanical Institute of
the National Academy of Sciences of Ukraine,
5, Naukova St., Lviv 79060, Ukraine*

Hydrogen effect on fracture toughness of post-operated pipeline steel

Existing natural gas pipelines considered alternative for the transportation of hydrogen in developing hydrogen economy. Hydrogen can cause embrittlement of pipeline steels, and, therefore, an increase in a failure risk. The susceptibility of pipe steels to hydrogen embrittlement, and the assessment of crack growth resistance, in particular, fracture toughness, is an important issue for their fitness-for-service. Hydrogen effect on the fracture toughness of post-operated pipeline steel was investigated in the case of ex-situ hydrogen charging. The fracture toughness of pipe steel was determined by the J -integral method due to the high ductility. Single-edge notched beam specimens were subjected to three-point bending. Under the hydrogen pre-charging, the fracture toughness $J_{0,2}$ of the studied steel is decreased. The higher sensitivity of the $J_{0,2}$ index to hydrogen embrittlement of the steel compared to the parameter J_0 , indicating crack initiation was revealed.

Corresponding author:

Olha Zvirko (olha.zvirko@gmail.com)

Voloshko S.M.¹
Burmak A.P.¹
Orlov A. K.¹
Voron M. M.^{1,2}

¹*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
35 Polytechnic St., UA-03056 Kyiv, Ukraine*

²*Physico-Technological Institute of Metals and Alloys, NAS of Ukraine,
34/1 Academician Vernadsky Blvd., UA-03142, Kyiv, Ukraine*

Influence of surface treatment on mechanical properties and structure of 3D-printed alloys

In a modern world, additive manufacturing of metal products has reached significant volumes and variety of applied alloys. 3D-printing technologies make it possible to obtain parts with reduced mass, increased reliability, single products, experimental parts and elements designs with complex geometry and configuration. Disadvantages of metal parts additive manufacturing include anisotropy of chemical composition and properties, non-equilibrium structural-phase state, structural micro- and macrodefects and some other features, that require post-processing of as-printed products. Most often, heat treatment and its combination with microforging or intensive surface plastic deformation are used for this purpose. The manuscript provides an analytical review of the advantages of using ultrasonic technologies to support 3D-printing and post-processing of additively manufactured products. Special attention is paid to ultrasonic impact treatment (UIT). The equipment for providing UIT is compact, energy-saving and easy to use. It is noted, that this technology makes it possible to effectively reduce surface defects of printed parts, increase its hardness and fatigue strength. At the same time, nanostructuring and changes in the structural and phase state of the modified layers are also occurred. It is also noted, that UIT may provide surface strengthening to a depth of ~500 μm, saturating it with alloying elements and compounds, and for conventionally produced parts, like as-cast, deformed and powder sintered – it is significantly more effective than most other similar methods. The prospects of using ultrasonic technologies to improve quality and level of operational and mechanical characteristics of additively manufactured metal parts, including the needs of aircraft construction, are outlined.

Corresponding author:

Burmak A.P. (burmak.andrii@iim.kpi.ua)

Zvirko Olha
Demianchuk Dmytro
Tsyurulnyk Oleksandr
Bartoshevskiy Denys

*Karpenko Physico-Mechanical Institute
of the National Academy of Sciences of Ukraine,
5, Naukova St., Lviv 79060, Ukraine*

Influence of hydrogen on deformation aging of low alloy steel during operation

Deformation aging of steels results generally in embrittlement. An assumption of the possibility of occurrence of deformation ageing of steels at the microscale due to internal stresses induced by hydrogen under long-term operation was made. It was substantiated experimentally using the low-alloy pipe steel subjected to different treatment with and without preliminary electrolytical hydrogen charging and low-temperature tempering. The basic mechanical properties of the steel, impact strength, fracture toughness, and resistance to stress corrosion cracking were assessed. It was revealed that low-temperature tempering did not affect the mechanical behavior of the steel. However, the steel subjected to the procedure of combining preliminary hydrogen charging with subsequent low-temperature tempering was characterized by a significant decrease in fracture toughness and resistance to stress corrosion cracking. Hydrogen had an impact on the embrittlement of the steel through the strain aging at local sites being preferable for hydrogen diffusion.

Corresponding author:

Olha Zvirko (olha.zvirko@gmail.com)

Артъвома С.В.¹, кандидат технічних наук, начальник ЦЗЛ
Бевз Т.І.¹, начальник лабораторії МіТО
Бережна О.В.², доктор технічних наук, доцент
Малигіна С.В.², кандидат технічних наук, доцент
Бережний М.О.², аспірант

¹ АТ "Українські енергетичні машини",
пр. Героїв Харкова, 199, Харків, 61037, Україна

² Донбаська державна машинобудівна академія,
вул. Федьковича, 9, Тернопіль, 46000, Україна

Розробка технології відновлення турбінних лопаток з титанового сплаву Ti-6Al-4V

Проведено дослідження технології відновлення зношеної поверхні бандажів робочих лопаток з титанового сплаву Ti-6Al-4V для турбінного обладнання атомної електростанції методом дугового наплавлення неплавким електродом у захисному середовищі з використанням різних видів присадкових матеріалів на основі титану. Представлені результати дослідження механічних характеристик наплавлених зразків, а також результати аналізу макроструктури наплавлених зразків та дослідження їх мікроструктури. Встановлено, що форма присадкових матеріалів забезпечує плавне перетворення структури по перетину наплавлених зразків. Це дозволяє виключити з технологічного процесу операцію післязварювальної термічної обробки та зберегти вже на даному етапі задовільний комплекс механічних характеристик. На основі результатів проведених досліджень встановлено ефективність досліджуваних посадкових матеріалів для відновлювального дугового наплавлення в середовищі захисних газів знесених поверхонь з титанового сплаву Ti-6Al-4V.

Відповідальний автор:

Бережна О.В. (elena.kassova07@gmail.com)

Базилюк Віктор¹
Никируй Любомир²[0000-0002-3754-0348]
Федосов Сергій³[0000-0003-3457-8911]

¹ Луцький медичний інститут,
вул. Лесі Українки, 2, Луцьк, 43016, Україна

² Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

³ Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

Застосування термоелектричних властивостей речовин в медицині

Швидкий розвиток електроніки, взаємодії між людиною і комп'ютером, бездротових технологій тощо сприяють швидким інноваціям у сфері медичних пристроїв. Тому розробка високоточних гнучких пристроїв привертає все більший інтерес, оскільки вони можуть надавати медичні дані в режимі реального часу для моніторингу фізіологічного стану пацієнтів, їх діагностики та лікування, а також допомагають людям вести здоровий спосіб життя. Саме з цієї точки зору нами розглядаються сучасні розробки і вимоги до електронних пристроїв у медичному моніторингу, аналізуються можливі застосування та проблеми використання технологій, які пов'язані з термоелектричними властивостями речовин.

Відповідальний автор:
Федосов Сергій (fedosov.serhiy@gmail.com)

Байдаулетова М.Ж.¹ магістр
Бембенек Міхал² д.т.н., професор AGH

*¹ Казахський Агротехнічний Дослідницький Університет
ім.С.Сейфулліна*

² AGH Університет у Кракові, Польща

Обґрунтування конструкції сівалки з комбінованими сошниками

Із застосуванням нових цифрових технологій сільськогосподарські машини виходять на новий рівень розвитку.

Багато сучасних виробників сільськогосподарських машин приділяють велику увагу підвищенню ефективності роботи посівних машин шляхом удосконалення конструкції, що відповідають агротехнічним вимогам. Важливим завданням підвищення якості посіву зернових культур є зниження тягового опору та підвищення рівномірності глибини загортання насіння.

Відповідальний автор:

Бембенек Міхал (bembenek@agh.edu.pl)

Башев Валерій Федорович, д. ф.-м. н., професор
Томіна Анна-Марія Вадимівна, к. т. н.
Микита Катерина Андріївна
Попіль Олег Ігорович
Фокін Владислав Ігорович

*Дніпровський державний технічний університет,
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, 51918, Україна*

Вплив швидкозагартованого сплаву системи Al-Co на структуру надвисокомолекулярного поліетилену

У роботі досліджено вплив відсоткового вмісту загартованого з рідини сплаву системи Al-10.мас.%Co на структуру надвисокомолекулярного поліетилену. Встановлено, що дифрактограми досліджених зразків складаються із суміші орторомбічної фази і кристалічних ліній пересиченого ГЦК-твердого розчину на основі алюмінію.

Відповідальний автор:

Томіна Анна-Марія Вадимівна (an.mtomina@gmail.com)

Bembenek Michał¹, д.т.н., професор AGH
Dzienniak Damian¹, к.т.н.
Dmytriv Vasyl², д.т.н., професор
Banha Vasyl², к.т.н., доцент
Horodniak Roman², к.т.н.

¹ *Department of Manufacturing Systems, AGH University of Krakow,
30-059 Kraków, Poland,*

² *Department of Design Machine and Automotive Engineering,
Lviv Polytechnic National University, 79013 Lviv, Ukraine*

Математична та експериментальна моделі витікання дисперсних матеріалів з бункера

В роботі розглядається розроблення аналітичної моделі руху частинки матеріалу по внутрішній частині бункера в залежності від конструктивних параметрів бункера та характеристик дисперсного матеріалу. Отримано диференціальні рівняння для знаходження тиску в бункері залежно від поперечного перерізу, круг чи квадрат. Розроблені диференціальні рівняння для моделювання швидкості витікання дисперсного матеріалу з бункера круглого і квадратного поперечних перерізів. Результати моделювання показують не квадратичну залежність продуктивності витікання від збільшення площі поперечного перерізу випускної горловини. Експериментальні дослідження проводились методом планованого факторного експерименту. Експеримент проводили для двох факторів на трьох рівнях. Критерієм відгуку була продуктивність випускної горловини бункера дисперсних матеріалів. Факторами були кут нахилу бічних стінок бункера і приведений діаметр випускної горловини бункера. Перевірка отриманих експериментальних залежностей на відтворюваність за критерієм Кохрена, на адекватність моделі за критерієм Фішера показали ідентичність теорії і експерименту. Значимість коефіцієнтів кореляційного рівняння оцінювали за критерієм Стьюдента. Різниця між даними експериментальних досліджень і результатів теоретичного моделювання не перевищує 4,5%.

Відповідальний автор:

Bembenek Michał (bembenek@agh.edu.pl)

Божко Тетяна к.т.н., доц.

Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

Автоматизація вимірювання сил різання при механічній обробці матеріалів

Досконалена конструкція пристосування для вимірювання сил різання при токарній обробці, яка досягає високої точності вимірювального приладу, дозволяє отримати міттевий фіксований результат без теоретичних розрахунків.

Відповідальний автор:

Божко Тетяна (T_bozhko@ukr.net)

Буковська Діана, аспірант
Антоюк Віктор, доктор технічних наук, професор

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського,
Берестейський проспект, 37, Київ, 03056, Україна*

Комп'ютерне моделювання початкової стадії запуску безпілотного літального апарату

Висвітлено проблематику моделювання початкової стадії запуску безпілотного літального апарату (БЛА). Розглянуто методи моделювання стадії запуску БЛА. Визначено основні характеристики, які впливають на початкову траєкторію пуску БЛА, а також їх залежності від параметрів пускової та літального об'єкту. Запропоновано алгоритм системи для розрахунку першої стадії запуску, який пришвидшить процес розробки пускової установки для безпілотного літального апарату.

Відповідальний автор:

Антоюк Віктор (victor.antoniuk@gmail.com)

Бут Микола Вікторович¹. студент
Сліпченко Вячеслав Михайлович²
Коваль Юрій Миколайович², д.т.н., професор, чл.-кор.НАНУ
Бублей Ірина Роальдівна², к.ф.-м.н.
Кедровський Сергій Миколайович², к.ф.-м.н.
Сліпченко Вікторія Миколаївна², к.т.н.

¹ *Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",
Берестейський проспект, 37, Київ, 03056, Україна*

² *Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України,
бульв. Вернадського, 36, Київ, 03142, Україна*

Легковісні функціональні матеріали на основі системи Ti-V, легованої алюмінієм та залізом

Ідея наших досліджень досягається в отриманні сучасних вітчизняних легких функціональних титанових сплавів, які володіють дієвими параметрами мартенситного перетворення (МП) у необхідному температурному режимі, високому рівні відновлення форми, ефективними надпружними або демфпуючими властивостями, у залежності від цілого використання. В рамках цього дослідження було проаналізовано вплив особливостей електронної концентрації на МП у сплавах системи Ti-V та їх взаємозв'язок з функціональними властивостями. Розроблено композиції сплавів на основі системи Ti-V, легованих Al та Fe.

Відповідальний автор:

Бут Микола (butmikola@gmail.com)

Валецький Богдан Петрович, канд. техн. наук, доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна,*

Застосування мехатронних модулів для автоматизації виробничих процесів

Промислові роботи маніпулятори є ключовим інструментом для автоматизації конкретних дискретних процесів та побудови різних нових робототехнічних модулів для системи спеціального технологічного призначення. У роботі проаналізовано робочі зони різних технологічних машин і промислових робіт та їх загальна сумісність для автоматизації.

Відповідальний автор:

Валецький Богдан Петрович (b.valetsky@gmail.com)

Венгринюк Олег [0000-0001-6531-5300]

Звірко Ольга [0000-0002-6973-6804], докт. техн. наук, проф., член-кор.
НАН України

*Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна*

**Експериментально-розрахунковий метод для побудови
та аналізу істинних діаграм розтягу сталей з урахуванням
їх структурно-механічного стану та наводнювання**

Запропоновано метод для побудови та аналізу істинних
діаграм розтягу трубних сталей з урахуванням їх поточного
структурно-механічного стану та наводнювання.

Відповідальний автор:

Венгринюк Олег (olehvenhryniuk@gmail.com)

Волошин Віталій, кандидат технічних наук, доцент
Лось Ігор, аспірант

*Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,
вул. Руська, 56, Тернопіль, 46001, Україна*

Корекція положення деталі в токарних патронах з активними затискними кулачками

Робота присвячена дослідженню активних затискних кулачок токарних патронів, розроблених на основі принципу навмісного введення в конструкцію зони деформації, для забезпечення точного центрування оброблюваної деталі та корекції її положення. З використанням CAD/CAE-систем. Проведено моделювання активного затискного кулька, на основі якого встановлені місця концентрації максимальних еквівалентних напружень, їх величини та визначено зони максимального переміщення затискної секції. Отримано залежність для визначення величини підналаджувальних переміщень затискних секцій кожного активного затискного кулачка в радіальному напрямку.

Відповідальний автор:
Волошин Віталій (voloshyn@tk.te.ua)

Гальчук Тетяна Никифорівна, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Потебні, 56, Луцьк, 43000, Україна*

Властивості виробів із композицій на основі порошку заліза

В сучасному загальному машинобудуванні для всіх технологічних і транспортних машин використовується широка номенклатура підшипників ковзання, що виготовляються із різних антифрикційних матеріалів. На рівні із виробами з компактних матеріалів досить часто використовуються пористі антифрикційні матеріали, які працюють у великому діапазоні швидкостей та навантажень. Порошкові підшипники мають невисоку вартість та виготовляються із недефіцитної сировини, в основному порошоків заліза, міді та графіту. Реалізований підхід до вирішення проблеми формування механічних властивостей порошкового композиту залізо–мідь–графіт, який полягає в аналізі складу та оптимізації технології отримання виробів з нього, що є актуальною науково-технічною задачею. Встановлено, що механічні властивості виробів порошкового композиту регулюються тиском пресування.

Відповідальний автор:

Гальчук Тетяна Никифорівна (t.halchuk@Intu.edu.ua)

Герасимчук Г.А.¹, кандидат технічних наук, доцент
Гулай О.І.¹, доктор педагогічних наук, професор
Герасимчук О.О.², кандидат технічних наук, доцент

¹*Луцький національний технічний університет,*
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

²*Технічний фаховий коледж ЛНТУ,*
вул. Конякіна, 5, Луцьк, 43023, Україна

Рівень цифрової доступності в Україні і її вплив на сталість суспільства

У сучасному цифровому світі цифрова доступність стає ключовою темою з різними аспектами впливу та значення. Рівень цифрової доступності, тобто можливість громадян користуватися цифровими технологіями та послугами, має значний вплив на сталість суспільства. В умовах повномасштабної війни цифрові трансформації економіки відіграють ключову роль у нарощуванні технологічних переваг і є вирішальними чинниками забезпечення стійкості, а також просування України до членства в ЄС.

Відповідальний автор:

Герасимчук Г.А. (h.herasimchuk@lntu.edu.ua)

Герасимчук Олександр Павлович, к.т.н., доцент
Ткачук Оксана Леонідівна, к.т.н., доцент
Пуць Віталій Степанович, к.т.н., доцент
Охремов Андрій Іванович, аспірант

Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

Отримання текстильних волокон з хвої сосни звичайної за допомогою процесів м'яття

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) становить приблизно 27% загальної площі лісового покриву України та характерна для її північної та західної частини.

Крім деревини сосни звичайної, яка є цінним будівельним матеріалом, побічним продуктом рубок різних видів є крони дерев - хвойна лапка. На сьогодні в Україні частина хвойної лапки палиться на місцях лісозаготівлі, частина переробляється на тріску, частина утилізується в процесі гниття.

Відповідальний автор:

Герасимчук Олександр (alex_gor_ukr@ukr.net)

Грицай І.Є., д.т.н., проф.
Сліпчук А.М., к.т.н., доцент

*Національний університет "Львівська політехніка",
вул. С.Бандери,12, Львів,79013, Україна*

Дослідження нестационарних процесів при нарізанні зубчастих коліс методом Power skiving

Досвід на інтенсивні наукові дослідження методу зубонарізання Power skiving провідними фірмами та науковими установами, інструментальний ряд проблем, які потребують поглибленого аналізу та рішення для покращення технології цього методу. Однією з таких проблем є особливості початку процесу нарізання зубчастих коліс, на етапі врізання. Результати дослідження показали, що на перших обертах різця під час різання зубець інструменту в момент контакту з колесом зазначає інтенсивні удари, сила різання зростає стрибкоподібно, а її величина в 2,5 – 3 рази більша за її значення при усталеному різанні. Сила сумарного (багатозубого) неперервного різання має гармонічний характер з великим коливанням амплітуди і значним середнім (квазістатичним) значенням.

Відповідальний автор:

Грицай І.Є. (ihor.y.hrytsai@lpnu.ua)

Грицай І.Є., д.т.н., проф.

*Національний університет "Львівська політехніка",
вул. С.Бандери,12, Львів,79013, Україна*

Методика забезпечення сталої роботи зубофрезерного верстата при нарізанні зубчастих коліс радіально- коловим методом

Зубчасті колеса та передачі є і залишаються неодмінними компонентами сучасних механізмів і машин, а їх технології постійно розвиваються та удосконалюються. Серед сучасних методів нарізання зубчастих коліс обкочувальний радіально-коловий метод (РКМ), який розробляють у Львівській політехніці є висоефективним та найуніверсальнішим серед усіх відомих методів зубооброблення [1]. Разом з тим, його перевага - простий і дешевий різальний інструмент - тонка дискова фреза є елементом, який може обмежувати потенційні переваги цього методу внаслідок її недостатньої жорсткості та загрози виникнення коливань і вібрацій під час роботи на інтенсивних режимах.

Відповідальний автор:

Грицай І.Є. (ihor.y.hrytsai@lpnu.ua)

Грицук Юрій, к.т.н., доцент
Колесніченко Сергій, д.т.н., професор
Селютін Юрій, к.т.н., доцент
Калашникова Тетяна, ст. викладач

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
(тимчасово) вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна*

**Стратегічний план забезпечення діджиталізації закладу
вищої освіти будівельного напрямку
(на прикладі ДонНАБА)**

У роботі розглянуто передумови для розробки стратегічного плану забезпечення діджиталізації закладу вищої освіти. В якості прикладу представлено навчальний заклад - Донбаську національну академію будівництва і архітектури. Наведено головні пріоритети впровадження та розроблені у відповідності до них блоки для застосування цифрових технологій

Відповідальний автор:

Грицук Юрій (ccit@donnaba.edu.ua)

Дуань Маньтан¹, аспірант
Мосяк Василь Тарасович¹, магістрант
Богомол Юрій Іванович¹, доктор технічних наук, професор

*¹Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",
вул. Берестейський проспект (Перемоги), 37, Київ, 03056, Україна*

Структура та властивості керамічних композиційних матеріалів SiC-(Ti_{0.2}Zr_{0.2}Hf_{0.2}Nb_{0.2}Ta_{0.2})B₂

У даному дослідженні використовувалися порошки SiC та диборидів перехідних металів для виготовлення керамічних композитних матеріалів за допомогою технології іскроплазмового спінювання (SPS). Отримана кераміка SiC-(Ti_{0.2}Zr_{0.2}Hf_{0.2}Nb_{0.2}Ta_{0.2})B₂ (SiC-БЕБ) проявила відмінні властивості, які роблять її перспективною для використання у високотемпературних умовах. При виготовленні SiC-VEB керамічних виробів за температуру спікання 1800°C виявляється твердість на рівнях 23,75 ГПа, тоді як зразки, виготовлені за температуру спікання 2000°C, мають в'язкість руйнування вище 5,1 МПа·м^{1/2}

Відповідальний автор:

Богомол Юрій Іванович (ubohomol@iff.kpi.ua)

Єрьоміна Катерина Андріївна, к.т.н.;
Томіна Анна-Марія Вадимівна, к.т.н.;
Єрьоменко Олександр Вікторович;
Волошина Катерина Русланівна;
Катков Богдан Романович

*Дніпровський державний технічний університет,
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, 51918, Україна*

Дослідження впливу режимів експлуатації на трибологічні властивості гібридного полімерного композиту

У роботі представлені результати наукових досліджень щодо процесів експлуатації гібридного полімерного композиційного матеріалу в трибологічному з'єднанні. Було визначено вплив швидкості ковзання та навантаження на інтенсивність зношування та коефіцієнт тертя композиту, а також розроблено математичні моделі, що описують триботехнічну поведінку гібриду залежно від навантаження та швидкості ковзання вузла тертя. Отримані математичні залежності дозволяють надійно прогнозувати тривалість роботи розробленого гібридного полімерного композиційного матеріалу у трибологічних з'єднаннях сучасної техніки.

Відповідальний автор:

Томіна Анна-Марія Вадимівна (an.mtomina@gmail.com)

Залета Ольга Михайлівна, к.т.н., доцент
Валецький Богдан Петрович, к.т.н., доцент
Залета Андрій Олександрович, аспірант

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Аналіз підходів до моделювання матеріальних потоків у гнучких виробничих комплексах

Створення і впровадження в експлуатацію автоматизованих верстатних комплексів потребує значних капіталовкладень. У зв'язку з цим повинні бути використані всі можливості для підвищення вантажопідйомності верстатів (за рахунок скорочення простою): оптимізація технологічного процесу обробки деталей, раціональна організація обслуговування та вдосконалена підготовка виробництва. Для вирішення таких завдань можуть бути успішно використані засоби і методи комп'ютерного моделювання, в тому числі моделювання матеріальних потоків. Моделювання матеріальних потоків у гнучких виробничих комплексах має багатоваріантний характер. Вибір методу моделювання залежить від призначення та структурного складу виробничого комплексу, рівня складності його транспортно-накопичувальних систем та ступеня їх автоматизації, а також від мережі логістичних зв'язків між обладнанням у межах виробництва. Відповідно до обраного методу, модель ГВК може забезпечити можливість прогнозувати та узгоджувати матеріальні потоки, керувати ними, оптимізувати виробничий процес на рівнях вхідних і вихідних параметрів обладнання.

Відповідальний автор:

Залета Ольга (o.zaleta@lutsk-ntu.com.ua)

Заякін Денис , аспірант
Мікуліч Олена , д.т.н., професор

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Програмний аналіз пористих матеріалів

У роботі описано ключові моменти розробки та реалізації програмного забезпечення для аналізу пористості матеріалів. Перевагою використання розробленого продукту є можливість проведення експериментів на основі звичайних фотознімків, які зараз можна отримати з допомогою звичайного телефону з достатньо високою точністю. Такий додаток значно розширює можливості проведення дослідження на виробництві та додаткових лабораторних досліджень. Програма на основі мови програмування Swift та архітектурного патерну MVVM є потужним інструментом для аналізу архітектурних об'єктів та матеріалів.

Відповідальний автор:
Олена Мікуліч (shypra@ukr.net)

Зубовецька Наталія Тарасівна, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Предметна область і задачі прогнозування рядів динаміки при проектуванні металорізальних верстатів

Металорізальні верстати (МРВ) відносяться до систем, для яких характерна велика інертність (зміни в тенденції їх розвитку не можуть бути здійснені миттєво). МРВ є об'єктом, який описується як кількісними даними (числові значення техніко-економічних показників в ретроспективному періоді), так і не кількісними (описовою інформацією). Він є складним об'єктом, що потребує для свого опису врахування одночасного впливу декількох змінних, які є детермінованими і стохастичними параметрами, що характеризуються різною довжиною часового ряду (одне значення, короткий часовий ряд, довгий часовий ряд). При прогнозуванні параметричної надійності МРВ важливим етапом є формування бази (банку) початкових даних, від якості яких залежить достовірність прогнозу. Існують достовірні математичні моделі і методики прогнозування (методом багатовимірної лінійної екстраполяції) розвитку і оцінки параметричної надійності МРВ, які можна автоматизувати.

Відповідальний автор:

Зубовецька Наталія Тарасівна (n.zubovetska@lntu.edu.ua)

Зяхор Ігор, к.т.н.
Гущин Костянтин
Шило Юрій
Левчук Андрій
Кольцов Владислав
Завертанний Мирослав

*Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України,
вул. Казимира Малевича, 11, Київ, 03150, Україна*

Формування з'єднань пресованих профілів із високоміцних алюмінієвих сплавів при контактному стиковому зварюванні оплавленням

В роботі досліджували формування з'єднань термічно міцних алюмінієвих сплавів при контактному стиковому зварюванні оплавленням (КСЗО). Дослідженнями структурно-фазових перетворень основного металу (ОМ) при КСЗО сплавів системи легування Al-Mg-Si, Al-Cu встановлено причину утворення локальних зон зниженої міцності та в'язкості в зоні з'єднання. Запропоновано технологічну концепцію КСЗО з попередньою підігрівом опорою з використанням комбінованої проміжної вставки із шарів матеріалів з високою електричною опорою та високою теплопровідністю. Встановлено, що підігрів опором через проміжну вставку в поєднанні з короткочасним процесом інтенсивного оплавлення забезпечують формування бездефектних зварних з'єднань.

Відповідальний автор:
Зяхор Ігор (zyakhor2@ukr.net)

Іваницький С.Г., к.т.н.
Чувашов Ю.М., к.х.н., с.н.с.

*Інститут проблем матеріалознавства
ім. І.М. Францевича НАН України,
вул. Омеляна Пріцака, 3, Київ, 03142, Україна*

Вплив параметрів формування неперервних базальтових волокон на їх міцність

Досліджено можливість удосконалення процесу витягування базальтових волокон з фільтри живильника з метою підвищення їх міцності. Для визначення впливу основних параметрів процесу витягування волокон на показники їх міцності проведено комплексні експериментальні та теоретичні дослідження. Проведено розрахунок швидкості охолодження струму розплаву на стадії скликання із застосуванням математичної моделі. Показано, що міцність волокнисто-пропорційної швидкості охолодження розплаву, яка залежить від реологічних і кристалізаційних властивостей розплаву базальту та початкових умов витягування. Результати дослідження дозволяють оптимізувати керування технологічними параметрами виробництва скляних та базальтових волокон з підвищеними показниками міцності.

Відповідальний автор:
Іваницький С.Г. (svan7775@ukr.net)

Іващук Олександр
Атаманюк Володимир
Чижович Роман

*Національний університет "Львівська політехніка",
79013, Львів, Україна*

Дослідження гідродинаміки фільтраційного сушіння бурякового жому

У роботі виконано CFD-моделювання гідродинаміки руху теплового агента через дисперсний шар осушеного бурякового жому в програмному пакеті ANSYS Fluent 2022 R2. Досліджено вплив фіктивної швидкості w_0 теплового агента на опір досліджуваного матеріалу ΔP для промислово доцільних висот шару матеріалу $H = 80 \div 120$ мм. Середнє значення адекватної похибки комп'ютерного моделювання становить 4,09 %.

Відповідальний автор:

Олександр Іващук (oleksandr.s.ivashchuk@lpnu.ua)

Ілюшенко В.М., канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Лук'янченко Є.П., наук. співр.
Степченко Д.М., зав. групи
Бондаренко А.М., зав. групи

*Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,
вул. Казимира Малевича, 11, Київ, 03150, Україна*

Технологічні можливості отримання високих службових властивостей мідних зварних з'єднань при виготовленні та ремонті вузлів і конструкцій відповідального призначення

Приведено аналіз існуючих зварювальних матеріалів та технологій зварювання міді. Представлені результати розробок нових зварювальних матеріалів, які забезпечують високі механічні властивості та показники тепло- та електропровідності металу швів.

Відповідальний автор:

Ілюшенко В.М. (pwi_37@ukr.net)

Імбірович Наталія , к.т.н., доцент
Повстяной Олександр , д.т.н., професор
Ткачук Валентина , д.т.н., професор
Боярська Інна , к.т.н, доцент

Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

Перспективність застосування ПЕО покриттів в різних галузях промисловості

Титан і його сплави представляють величезний інтерес для передової техніки завдяки своїм характеристикам, таким як висока міцність до вагового середовища, корозійна стійкість, біосумісність та ін. Тим не менш, титан є хімічно дуже активним елементом і його стійкість до корозії в різних середовищах забезпечується лише тонким шаром природного оксиду, який легко пошкоджується при навантаженні. У результаті незахищена підкладка контактує з корозійним/ерозійним середовищем, що робить її дуже вразливою до передчасного руйнування. В даній роботі йдеться про можливість застосування методу плазмоелектролітного окислення (ПЕО) з метою підвищення захисних властивостей металевих поверхонь. Пропоновані покриття мають не тільки захисні, але й функціональні властивості, наприклад, біоактивність або фотокаталітичну поведінку.

Відповідальний автор:

Імбірович Наталія (n.imbirovych@Intu.edu.ua)

Калініченко Володимир, к.т.н., доцент
Мельник Максим, к.т.н., доцент

*Донбаська державна машинобудівна академія,
вул. Академічна, 72, м. Краматорськ, 84313, Україна;
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна*

Самонавчальна система для автоматизованого визначення енергоефективних режимів токарної обробки на важких верстатах

У роботі на основі аналізу специфіки токарної обробки на важких верстатах відзначено, що при автоматизованому визначенні енергоефективних режимів такої обробки мають враховуватися результати аналізу об'єктивних даних діагностики процесу різання. Послідовність визначення енергоефективних режимів обробки має передбачати автоматизований розрахунок режимів за оптимізаційною моделлю, побудованою на базі критерію мінімальних питомих енерговитрат у зоні різання, аналіз даних діагностики реальних процесів різання та корекцію розрахункових формул моделі за результатами цього аналізу. З метою практичної реалізації наведеної послідовності дій запропоновано самонавчальну систему для автоматизованого визначення енергоефективних режимів токарної обробки на важких верстатах. Представлено принцип роботи та функціональну схему самонавчальної системи, сформульовано очікуваний ефект від її впровадження.

Відповідальний автор:

Калініченко Володимир (kww_74-5@i.ua)

Кашуба Назар
Ділай Роман

*Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж»
Тернопільського національного технічного університету
імені Івана Пулюя,
вул. генерала Мирона Тарнавського, 7, Тернопіль, 46004, Україна*

**Визначення відносної площі віброобкочування
при формуванні регулярного мікрорельєфу
на плоских поверхнях**

Нами пропонується методика визначення оптимальної площі віброобкочування при формуванні синусоїдального типу мікрорельєфу на плоских поверхнях деталей машини та досліджено вплив різних чинників віброобкочування на відносну площу віброобкоченої поверхні для забезпечення відповідної якості.

Відповідальний автор:

Назар Кашуба (nazaryxa9@gmail.com)

Кищун Володимир, к.е.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

«Чорна скринька» від автовиробників

Європейський парламент у 2019 році затвердив список з 11 обов'язкових систем безпеки для нових автомобілів, у тому числі реєстратор даних про аварії (Event vehicle data recorder) – свою рідну «чорну скриньку». Перелік показників, що фіксують пристрої, регулюються спеціальними правилами і містить 15 позицій. За оцінками експертів Євросоюзу, встановлених електронних систем безпеки та наявності «чорної скриньки» протягом 15 років зберігає життя до 25 тис. людей.

Відповідальний автор:

Кищун Володимир (kyshchun52@ukr.net)

Коваль Юрій
Захарчук Дмитро
Ящинський Леонід
Федосов Сергій

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Особливості ВАХ кристалів n -CdSb при різних рівнях інтенсивності освітлення

Досліджено вольт-амперні залежності (ВАХ) кристалів антимоніду кадмію, легованих телуром (n -CdSb<Te>). Виявлено специфічні зміни ВАХ при різних рівнях інтенсивності освітлення. Із аналізу S-подібних ВАХ встановлено значення параметрів величин, які є важливими при розробці керованих сенсорних пристроїв напівпровідникової електроніки.

Відповідальний автор:

Федосов Сергій (fedosov.serhiy@gmail.com)

Ковальов В. Д.
Клименко Г. П.
Васильченко Я.В.
Шаповалов М.В.
Григоренко Д. М.

*Донбаська державна машинобудівна академія,
вул. Академічна, 72, Краматорськ, 84313, Україна*

Оптимізація режимів різання на важких верстатах

Широке впровадження нових конструкційних та інструментальних матеріалів, високопродуктивного обладнання з ЧПУ та адаптивних систем управління, передбачає застосування сучасного підходу до проектування технологічних систем. Вимоги, що перед'являються до високоефективної металообробки, припускають раціональну експлуатацію дорогого устаткування, програмного забезпечення та ріжучого інструменту. У зв'язку з цим завданням оптимізації та управлінню процесом різання приділяється велика увага.

Відповідальний автор:

Васильченко Я.В. (wasilchenko.ua@gmail.com)

Козулін С.М., канд. техн. наук
Онищенко П.І., асп., пров. інж.
Резнік С.А., пров. інж.-техн.
Ганчук А.В., заст. зав. відділу

*Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,
вул. Казимира Малевича, 11, Київ, 03150, Україна*

Однопрохідне електродугове та електрошлакове зварювання низьколегованої сталі 09Г2С товщиною 45 мм

Зварювання сталей великої товщини має певні обмеження щодо застосування тих чи інших способів, умов виконання та вимог до отриманих результатів. Для вертикального зварювання швів сталей товщиною від 20 мм найбільш широко використовуваний ЕДЗ та ЕШЗ з примусовим формуванням. В даній роботі були проведені експериментальні дослідження двоелектродного ЕДЗ та ЕШЗ зі сталі 09Г2С товщиною 45 мм дротами діаметром 2,0 мм з метою оптимізації процесу параметрів для отримання якісних з'єднань, а також порівняння структури металу різних ділянок та їх механічних властивостей.

Відповідальний автор:

Онищенко П.І. (pwi_37@ukr.net)

Коменда Денис
Мікуліч Олена

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Програмне забезпечення мікро- та структурного аналізу пінистих матеріалів

У роботі описано основні етапи розробки програмного забезпечення для аналізу структурної неоднорідності матеріалів. Тестування розробленого програмного продукту здійснювалося шляхом аналізу пористості у поліуретанових пінах. Перевагою використання розробленого продукту є можливість не тільки проведення серії експериментів з фіксацією значень, а і визначення середньої величини пористості з урахуванням лише вибраних варіантів, що значно зменшує неточність досліджень і дає можливість виключити "хибні" значення. Також є можливість збільшення досліджуваного зображення, та виділення області різного розміру, для якої проводиться визначення пористості.

Відповідальний автор:

Коменда Денис (nvkomenda@gmail.com, shypra@ukr.net)

Копей Володимир¹, д.т.н., професор
Пронюк Ігор²
Шваб Юліан³

^{1, 2} *Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу,*
вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

³ *Івано-Франківська філія Університету «Україна»,*
вул. Набережна ім. В. Стефаника, 42а, Івано-Франківськ, 76010, Україна

Python-модуль для логічного виведення фактів з бази нотаток Foam

Сучасна науково-технічна діяльність забезпечує ефективне управління науковими нотатками і знаннями. Для цього можуть бути використані такі програмні менеджери нотаток, як Foam. Автори розробили програму з відкритим кодом для логічного виведення фактів із бази нотаток Foam, приблизно так, як це реалізовано в Semantic MediaWiki. Факти у вигляді триплетів зберігаються в Markdown-гіперпосиланнях бази нотаток. Шляхом синтаксичного аналізу бази нотаток отримується множина триплетів та передається машинне логічне виведення. Розроблена програма може бути використана для створення невеликої бази знань та експертних систем на основі Foam і подібних інструментів.

Відповідальний автор:

Копей Володимир (vkopey@gmail.com)

Коржик В.М.^{1,2}, д.т.н., чл.кор.НАНУ
Стухляк П.Д.^{2,3}, д.т.н., проф.
Берднікова О.М.^{1,2}, д.т.н., ст.н.с.
Zhao Junjun Джао Дзюньдзюнь², докт.наук
Тотосько О.В.³, к.т.н., доц.
Стухляк Д.П.³, к.т.н., доц.
Лепіліна К.М.², інженер

¹*Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України,
вулиця Казимира Малевича, 11 м. Київ, 03150, Україна*

²*Науково-дослідний інститут
зварювальних технологій ім. Є.О. Патона
провінції Чжецзян, Китайська Народна Республіка*

³*Тернопільський національний
технічний університет ім.І.Пулюя,
вулиця Руська, 56, м. Тернопіль*

Дослідження екрануючих характеристик металополімерних багат шарових систем

Сучасний розвиток промисловості сприяє використанню різноманітних об'єктів електротехнічного призначення. Робота таких агрегатів супроводжується виникненням електромагнітного випромінювання (ЕМВ) в промисловому діапазоні частот. Це перешкоджає стабільній роботі електротехнічного обладнання за рахунок зовнішніх збурень. Захист від такого випромінювання зумовлює розробку і використання захисних екранів. Тому розробка методів захисту є необхідною умовою при проектуванні і конструюванні виробів, що чутливі до зовнішнього ЕМВ.

Відповідальний автор:

Тотосько О.В. (Totosko@gmail.com)

Кузін О.А.¹, доктор технічних наук, доцент
Копилов В.І.¹, доктор технічних наук, професор
Кузін М.О.^{2,3*}, доктор технічних наук, професор

¹ *Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»,
Берестейський проспект (Перемоги), 37, Київ, 03056, Україна*

² *Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна*

³ *Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз,
вул. Липинського, 54, м. Львів, 79024, Україна*

Зернограничне конструювання структури матеріалів деталей для експлуатації в умовах контактної взаємодії

З використанням системних моделей структур, розроблених обчислювальних схем та методів управління станом поверхонь поділу сплавів визначені фактори, які сприяють утворенню в них розсіяних і локалізованих пошкоджень при навантаженні. Змінення частки пожежних стіків з високим градієнтом енергії під час проектування технологічних режимів процесів гартування і відпуску дозволило на 48-53% підвищити опір зношуваних покращених сталей.

Відповідальний автор:

Кузін М.О. (kuzin.nick81@gmail.com)

Кусий Ярослав ¹, д.т.н., проф.
Корній Сергій ², д.т.н., с.н.с.
Личак Олег ², к.т.н., ст. дос.
Дацко Богдан ², к.т.н.
Климаш Іван ¹

¹ Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

² Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, Львів, 79060, Україна

Контроль параметрів матеріалу алюмінієвих виливків в процесі механічного оброблення різанням

Зростання відсотку використання алюмінієвих сплавів в конструкціях автомобілів сприяє зниженню їхньої ваги, підвищенню ефективності використання палива та зменшенню шкідливих викидів у атмосферу, що особливо важливо в умовах стійкої механічної обробки (Sustainable Machining) та вимог Індустрії4,0/5,0. Сплавами Al-Si доцільно замінити чавун та інші матеріали в процесі виготовлення деталей автомобільної техніки з огляду на їхню зносостійкість та співвідношення високої міцності та низької густини.

Відповідальний автор:

Кусий Ярослав (jarkym@ukr.net)

Лавріненко Валерій¹, д.т.н., проф.
Рудь Віктор², д.т.н., проф.
Ільницька Галина¹, к.т.н., с.н.с.
Логінова Ольга¹, д.х.н., с.н.с.;
Смоквина Володимир¹, к.т.н., с.н.с.
Зайцева Ірина¹, к.т.н.
Тимошенко Вікторія¹, к.т.н.
Старик Сергій¹, к.т.н., с.н.с.
Білорусець Віктор¹
Котинська Людмила¹

¹ *Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна*

² *Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Дослідження впливу вмісту включень та домішок на окислення алмазів з низькою міцністю

Досліджено вплив включень та домішок на окислення алмазів марки АС6 зернистості 125/100, отриманих в системі Ni-Mn-C. Шліфпорошки алмазу раніше були розділені в магнітному полі на немагнітну і магнітну фракції, а після порошку піддавалися обробці: при 800 °С і 1000 °С у повітряному середовищі, а потім хімічні обробники в суміші соляної та азотної кислоти у співвідношенні 3:1. Показано, що в результаті проведених обробок загальний вміст домішок і включення в шліфпорошках алмазу немагнітної фракції змінюється в 2,6, а магнітної в 3,2 рази. Встановлено, що швидкість окислення порошоків алмазу магнітної фракції в порівнянні з порошком алмазу немагнітної фракції зростає в 1,2–1,5 рази.

Відповідальний автор:

Ільницька Галина (gil-ism@ukr.net)

Лавріненко Валерій ¹, д.т.н., професор
Солод Володимир ², к.т.н, доцент

¹ *Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна*

² *Дніпровський державний технічний університет,
вул. Дніпробудівська, 2, Дніпропетровська обл., Кам'янське, 51918, Україна*

ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ РІДИНИ ПРИ АБРАЗИВНІЙ ОБРОБЦІ, ЯК ОДИН З ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА КОНТАКТНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС ОБРОБКИ

Водневий показник (рН) технологічної рідини (ТР) для процесів механічної обробки має важливе значення, адже він впливає не тільки на сам процес оброблення різних матеріалів, але і на корозійну стійкість верстатного обладнання та безпечні умови для обслуговуючого персоналу. У науковій літературі останнього часу з'являються додаткові відомості про певний вплив на процес обробки значення рН ТР, при якій проходить контактний процес, та поляризації такої рідини, на що ми і звертаємо увагу у даному повідомленні.

Відповідальний автор:

Лавріненко Валерій (lavrinen52@gmail.com)

Латишев Д.В., здобувач
Молчанов В.Ф., кандидат технічних наук, доцент

*Дніпровський державний технічний університет,
вул.. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, 51900, Україна*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ СІТОК

У гірничій промисловості та на машинобудівних підприємствах застосовують високопродуктивні агрегати і верстати, в яких основним технологічним елементом є рідина. У критичному процесі експлуатації безперервно і інтенсивно забруднюються твердими частинами. Для відокремлення часток від рідини вибирають різні види ситок. Питання впливу параметрів ситок на їхню фільтрувальну здатність теоретично й експериментально вивчені недостатньо. Це значною мірою має широке впровадження пристроїв для відокремлення твердих частинок від рідини та фільтрації її від дрібних часток із використанням ситок.

Для визначення пропускної здатності сайту пропонуємо експериментальний метод дослідження, розроблену методику дослідження та лабораторну установку.

Проведені експерименти дозволили встановити вплив розміру чарунки сітки, матеріалу сітки, висоти стовпа рідини та її в'язкості на питому пропускну спроможність сітки.

Відповідальний автор:

Молчанов В.Ф. (v_molchanov@ukr.net)

Лебедев Ростислав Валерійович, аспірант
Скребцов Андрій Андрійович, к.т.н., доцент

*НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64, 69063, Україна*

Підвищення корозійної тривкості біосумісних титанових сплавів

З'єднання титану та гідроксиапатиту в пари, як гідроксиапатит покриває титан, чи композицію гідроксиапатиту в матриці титану — є перспективними матеріалами в хірургічній імплантації.

Відповідальний автор:

Лебедев Ростислав Валерійович (lebedevrostislav@gmail.com)

Макарук Любов, студент
Повстяной Олександр, д.т.н., професор

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43000, Україна*

Проектування та виготовлення лопатки газотурбінного двигуна з використанням Future CAM

Застосування високопродуктивних САМ систем автоматизованого проектування, технологічної підготовки виробництва стало ключовим моментом розвитку промисловості, що розширюється на сучасному ринку машинобудування. Однією з найпотужніших систем автоматизованого моделювання є система Feature САМ, що володіє високим ступенем автоматизації розробки керуючих програм для верстатів з ЧПУ, заснована на розпізнаванні типів конструктивно-технологічних оброблюваних елементів і застосування редагованої бази знань, що містить номенклатуру матеріалів, інструменту та рекомендованих методів обробки. У цій роботі показані особливості застосування саме такої технологічної системи моделювання для обробки лопатки газотурбінного двигуна.

Відповідальний автор:

Любов Макарук (makaruk_liubov69@ukr.net)

Малигін М.О.¹, аспірант

¹ *Донбаська державна машинобудівна академія,
вул. Федьковича, 9, Тернопіль, 46000, Україна*

**Дослідження процесу автоматизації проектування
технології виготовлення зварено-литого базового вузла
станин верстатного обладнання**

Представлено перспективи розробки структурно-функціональної моделі процесу проектування технології виготовлення зварено-літих конструкцій вузлів станин важких верстатів.

Відповідальний автор:

Малигін М.О. (svmal5.sm@gmail.com)

Манохін Андрій¹, к.т.н., старший дослідник
Закієв Вадим², к.т.н.
Клименко Сергій¹, д.т.н., професор
Клименко Сергій¹, к.т.н., старший дослідник
Копейкіна Марина¹, к.т.н., старший науковий співробітник

¹*Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна*

²*Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
пр. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна*

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КОМПОЗИТІВ, СПЕЧЕНИХ ІЗ ПОРОШКІВ cBN З CVD-ПОКРИТТЯМ TiN-TiB₂

Об'ємні механічні характеристики матеріалів не завжди визначають їхню працездатність в умовах експлуатації. При виборі найбільш ефективного матеріалу необхідно також враховувати сукупність деформаційних і міцнісних властивостей його поверхневого шару. Представивши модель поверхневого шару як систему випадково розподілених структурно-енергетичних бар'єрів різної потужності, що перешкоджають поширенню пружно-пластичних деформацій, можна оцінити рівень і однорідність деформаційних і міцнісних властивостей поверхневого шару комплексом числових характеристик.

Відповідальний автор:

Манохін Андрій (atmu@meta.ua)

Марчук В.І.^{1[0000-0003-4830-6909]}, д.т.н., професор
Тулашвілі Ю.Й.^{1[0000-0002-0780-9529]}, д.т.н., професор
Лук'янчук Ю.А.^{1[0000-0001-9690-6197]}, к.т.н., доцент

¹ *Луцький національний технічний університет,*
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

Про можливості використання генеративного дизайну під час проектування 3D моделей

Описано технічні можливості та застосування генеративного дизайну виробів у процесі адитивного виробництва, тобто при використанні 3D-друку; запропоновано алгоритм розробки програмних продуктів, що дозволяє інженерам САD-систем урізноманітнити можливості варіації зовнішнього вигляду майбутніх виробів. Це відкриває нові можливості для комплексного, оптимізованого та ефективного проектування, яких важко досягти за допомогою традиційних методів проектування. Технології генеративного дизайну позбавляються інженерам, архітекторам та дизайнерам створювати та оптимізувати продукти швидше та ефективніше, використовуючи різні алгоритми та обчислювальні методи. Це додатково створювати складні форми, оптимізувати конструкцію та зменшувати кількість матеріалів.

Відповідальний автор:

Лук'янчук Ю.А. (iuriilukianchuk87@gmail.com)

Матвійчук О.О.¹

Винар В.А.²

Івашків В.Р.²

Рацька Н.Б.²

Василів Х.Б.²

*¹ Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України, Київ*

*² Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка
НАН України, Львів*

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ КАРБІДАМИ ХРОМУ ТА МОЛІБДЕНУ НА КОРОЗИЙНУ ТРИВКІСТЬ МЕЗОСТРУКТУРНИХ КОМПОЗИТІВ СИСТЕМИ WC-Ni У ХЛОРИДОВМІСНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Легування мезокомпозиції WC-Ni 1%Cr₃C₂ і 0,5%Mo₂C підвищує його корозійну тривкість у середовищах з різною кислотністю. Максимальний опір корозії характерний для модифікованого сплаву в лужному середовищі.

Відповідальний автор:

Рацька Н.Б. (nadijaratska@gmail.com)

Михайлов Валерій , д.т.н., проф.
Шевченко Андрій , к.т.н., доц.
Прасол Світлана , к.т.н., доц.

*Державний біотехнологічний університет,
вул. Алчевських, 44, Харків, 61002, Україна*

Аналіз властивостей матеріалів електродів для електроконтактної обробки харчових продуктів та середовищ

Розвиток галузі харчової промисловості і ресторанного господарства потребує підвищення технічного рівня підприємств шляхом впровадження результатів наукових досліджень, виконаних за напрямом енерго- та ресурсозбереження. Вирішення такого завдання можливе шляхом використання електроконтактного нагрівання (ЕКН). При застосуванні ЕКН значній увазі приділяються питання електрохімічним процесам, що при цьому відбуваються. Так, було виконано аналіз властивостей матеріалів електродів для електроконтактної обробки харчових продуктів та середовищ. Для ЕКН застосовують електроди з різноманітних матеріалів та сплавів.

Відповідальний автор:

Михайлов Валерій (process229@ukr.net)

Михайлов О.В., д.т.н., с.н.с.
Михайлов А.О., доктор філософії
Штерн М. Б., д.т.н., проф., чл.-кор. НАН України

*Інститут проблем матеріалознавства
ім. І.М. Францевича НАН України,
вул. Омеляна Пріцака, 3, Київ, 03142, Україна*

Моделювання деформаційної обробки пористих заготовок, матеріал яких містить жорсткі включення

Методом комп'ютерного моделювання досліджено процес деформаційної обробки пористих заготовок, матеріал яких містить жорсткі включення. Моделювання виконано методом скінчених елементів із використанням співвідношень теорії пластичності пористого тіла. Розглянуто дві схеми деформування: вільна осадка та вдавлення сферичного пуансону. Враховувалася когезійна взаємодія між пластичною пористою матрицею та жорсткими включеннями. Виконано аналіз напружено-деформованого стану та визначено розподіл накопиченої пластичної деформації матриці матеріалу та величини її залишкової пористості. Встановлено, що в результаті взаємодії жорстких включень, між ними можуть утворюватися локальні області, які характеризуються вищими значеннями накопиченої пластичної деформації та меншою величиною залишкової пористості.

Відповідальний автор:

Михайлов О.В. (olmi.2021@gmail.com)

Набережна Ольга, кандидат технічних наук
Головко Світлана

*Дніпровський державний технічний університет,
вул. Дніпробудівська, 2а, Кам'янське, 51900, Україна*

ВПЛИВ ВМІСТУ ОРГАНІЧНОГО ВОЛОКНА СУЛЬФОН-Т НА ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНОПЛАСТИКІВ

В роботі представлені результати досліджень органопластиків, армованих волокном сульфон-Т. Аналіз досліджень показав, що обраний метод отримання крмпозитів забезпечує якісне поєднання компонентів. Показано дані мікроскопічних досліджень та випробувань фізико-механічних характеристик.

Відповідальний автор:

Набережна Ольга (o.naberezhnaya@gmail.com)

Немировський Яків¹, доктор технічних наук, професор
Шепеленко Ігор², доктор технічних наук, професор
Отаманський Валентин¹, старший викладач

¹ Державний університет «Житомирська політехніка»,
вул. Чуднівська, 103, Житомир, 10005, Україна

²Центральноукраїнський національний технічний університет,
пр. Університетський, 8, Кропивницький, 25006, Україна

Управління формоутворенням осесиметричної заготовки при деформуючому протягуванні зі значними деформаціями

З метою дослідження технологічних деформацій можливе протягування проведеної моделі напружено-деформованого стану осесиметричної заготовки з пластичного матеріалу. Доведено, що окружна деформація зовнішньої поверхні залежить тільки від товстості заготовки і натягу на деформуючий елемент. Отримана залежність для вибору натягу на елемент, що забезпечує необхідне підвищення зовнішньої поверхні деталей. Встановлені закономірності не дозволяють управляти формоутворенням осесиметричної заготовки при деформуючому протягуванні зі значними деформаціями.

Відповідальний автор:

Шепеленко Ігор (kntucpfzk@gmail.com)

Штучне закриття тріщин як метод підвищення втомної міцності сталей морських портових конструкцій

Запропоновано метод підвищення втомної міцності сталевих конструкцій підйимально-розвантажувального обладнання морських портів використанням спеціального технологічного середовища. Взято до уваги, що довговічність елементів конструкцій за циклічного навантаження складається зі стадій зародження та поширення втомних тріщин. Механізм підвищення втомної міцності полягає у повному гальмуванні стадії поширення тріщини штучним створенням ефекту її закриття, тим самим підвищуючи стадію зародження макротріщини. Ефект досягається заповненням порожнини початково утворюваної тріщини твердими продуктами взаємодії технологічного середовища з металом. Об'єктом досліджень вибрано стінку вантажної лебідки порталного крану, яка зазнає інтенсивного циклічного навантаження, тому експертиза часто виявляє в ній втомні тріщини. Звідси довговічність лебідки визначається довговічністю її стінки. Технологічно процес реалізації методу передбачає використання герметичної камери з хімічно інертного матеріалу, яка охоплює потенційно небезпечну ділянку в стінці барабану та надійно кріпиться до неї. В камеру заливають технологічний розчин спеціально підібраної концентрації. Оскільки камера обертається разом з лебідкою, це зумовлює перемішування розчину і не допускає осадження його складників. Зазначено, що дане технологічне середовище не є корозивно агресивним, тому не може негативно впливати на взаємодію з ним сталей.

Відповідальний автор:

Нестеров Олександр (shury.nesterov@gmail.com)

Никируй Любомир¹[0000-0002-3754-0348]
Федосов Сергій²[0000-0003-3457-8911]
Замуруєва Оксана³[0000-0003-0032-0613]
Яворський Ростислав¹[0000-0001-5690-7486]
Базилюк Віктор⁴

¹ *Прикарпатський національний університет імені Василя
Стефаника,*
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

² *Луцький національний технічний університет,*
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

³ *Волинський національний університет імені Лесі Українки,*
просп. Волі, 13, Луцьк, 43025, Україна

⁴ *Луцький медичний інститут,*
вул. Лесі Українки, 2, Луцьк, 43016, Україна

Термоелектричні сенсори в медичній діагностиці

Використання датчиків у реальному світі з кожним днем збільшується для покращення якості життя шляхом надання інформації про медичну діагностику для охорони здоров'я. Серед численних нових технологій зондування фізичні датчики «електронні пристрої» були успішно продемонстровані в галузі біомедичних застосувань завдяки їхнім чудовим можливостям роботи. Нами розглядаються сучасні розробки і вимоги до термоелектричних сенсорів, а також аналізуються можливі застосування та проблеми використання технологій у медичній діагностиці.

Відповідальний автор:

Федосов Сергій (fedosov.serhiy@gmail.com)

Носов Д.Г.¹, к.т.н., доцент
Макаренко М.В.¹, аспірант
Шевцов В.Б.¹, аспірант
Слинько В.С.¹, магістр

¹ *Дніпровський державний технічний університет,*
вул. Дніпробудівська, 2, Кам'янське, 51918, Україна

Розробка функціональної моделі залежності розмірів зварювальної ванни від параметрів дугового автоматичного зварювання під флюсом

Основною метою розрахунку параметрів режиму є визначення попередніх технологічних умов для забезпечення потрібної глибини проплавлення основного металу при якісному формуванні нанесеного шару.

В якості вихідних даних для розрахунку режиму використовуються різні параметри. Однак найчастіше такими вихідними даними є товщина зварюваного металу або встановлена глибина проплавлення. Відомо, що швидкість зварювання пов'язана з товщиною зварюваного металу.

Відповідальний автор:

Носов Д.Г. (nosov_dstu@ukr.net)

Олійник Н.О.¹, к.т.н., ст. н с.
Ільницька Г.Д.¹, к.т.н., ст. н с.
Петасюк Г.А.¹ д.т.н., ст. н с.
Базалій Г.А.¹науковий співробітник
Заболотний С.Д.¹, зам. зав. відділом
Рудь В.Д.² д.т.н., професор

*¹Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна*

*²Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк.43018, Україна*

**Дослідження зміни фізико-механічних характеристик
порошків синтетичних алмазів, отриманих при їх
флотаційному розділенні з попередньою спеціальною
підготовкою**

Дослідження змін фізико-механічних характеристик порошку синтетичного алмазу, отриманих при його флотаційному розділенні з попередньою спеціальною підготовкою.

Відповідальний автор:

Олійник Н.О. (e-mail: oleynik_nonna@ukr.net)

Орехова Т.В., доктор економічних наук, професор
Дороніна О.А., доктор економічних наук, професор

*Донецький національний університет імені Василя Стуса,
вул. 600-річчя, 21, Вінниця, 21021, Україна*

Імплементація практик відкритої науки в процес підготовки сучасних фахівців

Роботу присвячено впровадженню практики відкритої науки в процес підготовки сучасних фахівців. Розглядаються питання науки як місії відкритої науки у вирішенні глобальних проблем розвитку, переваги та OPEN SCIENCE SKILLS як підвищення якості вищого інструменту освіти зі забезпечення профспроможності фахівців. Авторами зроблено висновок, що набуття молодими науковцями навичок ведення досліджень за принципами відкритої науки призводить до успіху конкурентоспроможності молодих фахівців через їх підготовленість до дії в умовах відкритого глобального наукового та практичного простору.

Відповідальний автор:

Орехова Т.В. (t.oriekhova@gmail.com)

Павлов Олександр Анатолійович, д.т.н, проф.;
Кобельський Вадим Володимирович, магістр-науковець¹

*Національний технічний університет
України ім.Ігоря Сікорського "КПІ"*

Статистичне дослідження модифікованого методу Терстоуна

Модифікований метод Терстоуна пропонується як рішення для вибору найкращої альтернативи серед m варіантів, де кожна альтернатива оцінюється за допомогою числової скалярної функції $F(A_i)$, що визначає інтегральну чисельну оцінку якості. Цей метод, заснований на теорії ймовірностей, вводить випадкові величини $f(A_i)$, які є незалежними та нормально розподіленими, фіксуючи інтегральні характеристики якості. За допомогою статистичних досліджень, у тому числі аналізу чутливості до варіацій розподілу та експертної параметризації, досліджуються критичні аспекти методу, підкреслюючи його ефективність за певних обмежень, вказуючи на потенційні вдосконалення та альтернативні методології для покращення процесів прийняття рішень.

Відповідальний автор:

Павлов Олександр Анатолійович
(alexanderpavlov1944@gmail.com)

Пастернак Сергій [0009-0009-6593-3315], аспірант

*Національний університет «Львівська політехніка»
Інституту механічної інженерії та транспорту
вул. Професорська 1,14-й н.к., Львів, Україна*

Підвищення ефективності механічного оброблення важкооброблюваних матеріалів додатковим підведенням електричної енергії в зону різання

У цій роботі представлені способи підвищення ефективності механічного оброблення важкооброблених матеріалів, додатковим підведенням електричної енергії в зону різання. Представлено гаряче точило сплаву титану марки BT22, щоб дослідити вплив таких факторів: швидкість різання, швидкість подачі, глибина різання та температура заготовки на знос бокової поверхні заготовки. Частково проаналізовано вплив теплових факторів на поверхневий шар і структуру металу.

Відповідальний автор:

Пастернак Сергі (serhii.m.pasternak@lpnu.ua)

Пірогов Дмитро, аспірант
Воронцов Борис, д.т.н, професор

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені І. Сікорського»*

Вплив швидкості різання при точінні заготовок із титанового сплаву TI-6AL-4V отриманих за технологією xBeam 3D metal printing

Одним із сучасних нововведень для отримання заготовок та готових деталей є адитивна технологія xBeam 3D metal printing, яка використовує металевий дріт із титанового сплаву TI-6AL-4V у якості вихідного матеріалу та унікальний метод осадження, який значно полегшує процес отримання заготовки. Через демонстрацію рекомендацій щодо використання технології xBeam 3D в поєднанні з процесами різання, було проведено дослідження процесу токарної обробки заготовки із титанового сплаву TI-6AL-4V в середовищі AdvantEdge. Виявлено залежність від сили різання та температури від тривалості оброблення та впливає на підвищення швидкості різання на температуру оброблення та силу різання. Виявлено ефект термічного розм'якшення, який значно полегшує процес різання заготовки.

Відповідальний автор:

Пірогов Дмитро (dimapirohov@gmail.com)

Повстяна Ю.С., к.т.н., доцент,
Самчук Л.М., к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Важливість м'яких навичок для випускників-інженерів

Глобалізація істотно впливає на підвищення робочих процесів у бізнесі та інших професійних сферах, що призводить до перегляду та зміни вимог до більшого навичок для досягнення успіху в професійній діяльності. Ці компетенції, відомі як «м'які навички» - сукупність особистих і міжособистісних навичок і здібностей, які покращують працевлаштування інженера.

Відповідальний автор:

Самчук Л.М. (Samchuk204@gmail.com)

Погрелюк Ірина Миколаївна, д.т.н., професор;
Посувайло Володимир Миколайович, к.т.н.;
Ковальчук Ігор Васильович, к.х.н;
Данильчук Максим Володимирович

*Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, Львів, 79060, Україна*

Дослідження впливу азотування титанового сплаву VT1-0 на фазовий склад та товщину оксидокерамічних покриттів

Досліджено фазовий склад, товщину та мікротвердість ПЕО покриттів на вихідному та в попередньому азотованому сплаві VT 1-0. Встановлено, що азотування сприяє збільшеному утворенню високотемпературних фаз, як в оксидокерамічному покритті, так і в основному металі та в 3 – 4 рази збільшує швидкість росту оксидокерамічного шару. Високий вміст рутилу й анатазу призводить до суттєвого росту мікротвердості 400 – 600 HV, що забезпечує зносотривкість.

Відповідальний автор:

Посувайло Володимир (vposuvailo@gmail.com)

Присташ М.С., кандидат технічних наук
Присташ С.Ф., кандидат технічних наук
Торпаков А.С., кандидат технічних наук
Липян Є.В., кандидат технічних наук
Сизоненко О.М., доктор технічних наук, професор

*Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України,
пр. Богоявленський 43-А, 54018, м. Миколаїв, Україна*

**Використання методів машинного навчання для
прогнозування синтезу карбіду під час високовольтної
електророзрядної обробки порошку титану у спирті із
реалізацією іскрового розряду**

Показано можливість використання алгоритмів машинного навчання Логістична регресія та Random forest для прогнозування процесів карбідізації порошку титану під час його високовольтної електророзрядної обробки порошку у спирті. Точність прогнозу склала для Логістичної регресії – 60%, а для Випадкового лісу – 70 %.

Відповідальний автор:

Присташ М.С. (msprystash@gmail.com)

Радіо С.В.¹[0000-0001-9808-0392]
Марійчак О.Ю.¹[0000-0001-8233-9355]
Арданова Л.І.²[0000-0002-8562-3113]
Гетьман Є.І.¹[0000-0002-7665-556X]

¹ *Донецький національний університет імені Василя Стуса,
Вінниця, Україна*

² *Minnesota State University, Mankato, USA*

Прогнозування границь ізоморфних заміщень і термодинамічної стабільності твердих розчинів вольфраматів і молібдатів зі структурою шееліту

З використанням кристалоенергетичної теорії ізоморфної сумісності в наближенні регулярних розчинів розраховано енергію змішування (взаємодія параметрів), критичні температурні розпади (стабільності), межі ізоморфних заміщень та визначено область термодинамічної стабільності псевдобінарних твердих розчинів вольфраматів і молібдатів кальцію, стронцію, барію, свиней і кадмію. структурою шееліту.

Представлено куполи розпаду твердих розчинів, які дозволяють оцінювати рівноважні межі вмісту за заданою температурою чи температуру розпаду за заданим складом, а також область термодинамічної стабільності твердих розчинів. Результати роботи надійно узгоджуються з літературними експериментальними даними. Вони можуть бути корисними під час пошуку нових люмінофорів, сцинтиляторів, іонних провідників, фотокаталізаторів для очищення стічних вод, НВЧ-діелектриків, суперконденсаторів та інших матеріалів на основі твердих розчинів і нанокompозитів.

Відповідальний автор:

Радіо С.В. (radio@donnu.edu.ua)

Регей Іван Іванович, доктор технічних наук, професор
Книш Олег Богданович, доктор технічних наук, професор
Михайлів Юрій Юрійович, аспірант

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Аналітичні дослідження силового навантаження привода натискної плити у штанцювальному пресі

Виготовлення картонної тари забезпечується різноманітним технологічним обладнанням. Важливим серед нього є штанцювальні преси, які є найбільш навантаженими і переборюють технологічний опір, що вимірюється сотнями тонн. Виконано аналіз функціонування розклинювального механізму привода натискної плити танцювального преса. Виведено аналітичні залежності у відносних величинах для обґрунтування силового навантаження приводного вала. Виявлено дві фази переборювання технологічних опорів: деформація ежекторних подушок танцювальної форми та взаємодії інструментів з картонною заготовкою. Побудовані графічні залежності силового навантаження приводного вала від кута його повороту. Встановлено співвідношення відносних величин силового навантаження привода для різних фаз переборювання технологічного опору.

Відповідальний автор:

Регей Іван Іванович (regey.ivan@gmail.com)

Редько Н.В. (0009-0008-6982-9294)

Редько Р.Г., к.т.н., доц. (0000-0001-5066-0224)

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Моделювання динаміки пелюсток затискних цанг механізмів затиску багатшпindelних токарних автоматів

В даному дослідженні проведено моделювання динаміки пелюстки цанги із врахуванням затухань в матеріалі цанги ($\xi = 0,02$) і дії осьового навантаження S . Моделювання показало, що найбільш ймовірними місцями руйнування пелюсток затискних цанг є їх защемлення – в корені та в губці. При відхиленні Δd більше, ніж на 0,4–0,6 мм, пелюстки 3Ц традиційної конструкції (наприклад, до токарного автомату мод. 1Б240-6) знаходяться на межі статичної міцності. За певних умов причиною руйнування можуть бути втомні руйнування, визвані вимушеними коливаннями пелюстки 3Ц в її корені, що виникають від дисбалансу і повороту губки в процесі обробки в межах кутового зазору конусів цанги та шпинделя. Отримані результати в цьому дослідженні є попередніми і потребують додаткових теоретичних і експериментальних досліджень, особливо для цанг, які застосовують при високошвидкісній обробці з великими відхиленнями діаметрів заготовок Δd . Дана методика може бути використана для оптимального профілювання перерізу пелюсток 3Ц по довжині.

Відповідальний автор:

Редько Р.Г. (redkorg@ukr.net)

Решетило Анатолій
Сичук Віктор, к.т.н., доц.

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Покращення режимів плазмової обробки шляхом аналізу продуктів згорання

На основі умов виникнення плазми та принципів плазмотворення є можливість провести дослідження зміни параметрів середовища оброблювальної деталі, а також зовнішнього середовища з метою пропонується постійно контролювати за найоптимальнішими режимами роботи плазмового обладнання шляхом постійного аналізу продуктів згорання, що виникають при різанні. На основі отриманих результатів від датчиків можна судити про стан перебігу процесу різання і відповідно при виявленні неефективного стану можна вплинути на роботу виконавчих органів плазморізального обладнання, таким чином проводячи підналагодження функціонування системи в режимі реального часу. За для цього було розроблено схему підключення елементів для системи дослідження, яка працюватиме в автоматизованому режимі та відобразить зміни параметрів як на дисплеї, так і безпосередньо із передачею на комп'ютер із побудовою графіків змін визначених показників.

Відповідальний автор:

Сичук Віктор (svamator@gmail.com)

Рябченко Сергій¹, к.т.н, старший науковий співробітник
Бандуренко Михайло¹, інженер
Яровицин Олександр², к.т.н, провідний науковий співробітник
Фомакін Олександр², молодший науковий співробітник

*¹Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна*

*²Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,
вул. Казимира Малевича, 11, Київ, 03650, Україна*

Шліфування наплавлених поверхонь деталей авіаційної техніки абразивним інструментом із хромистого корунду

Забезпечення якості обробки поверхонь наплавлених нікелевими сплавами є актуальною проблемою виробництва та ремонту авіаційної техніки. Наш досвід обробки різних наплавлених матеріалів абразивним інструментом з хромистого корунду дозволяє прогнозувати вибір необхідного абразивного матеріалу для обробки поверхонь деталей наплавлених нікелевими сплавами. Для опробування придатності до механічної обробки наплавленого металу нікелевих жароміцних сплавів нами розроблені та виготовлені спеціальні абразивні головки з хромистого корунду, діаметром 10, 13, 20 і 25 мм.

Відповідальний автор:

Рябченко Сергій (s.riabchenko@ukr.net)

Самчук Людмила Михайлівна, к.т.н., доцент
Повстяна Юлія Славомирівна, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Металографічне дослідження пористості матеріалу на основі окаліни сталі кувально-штампувального виробництва та природнього мінералу - сапоніту

З дослідження структури матеріалу, механізму утворення феритних полів, включає стадії розплавлення вихідного фериту окаліни, утворює первинні зародки в результаті відновної реакції, їх зростання і злиття в протяжній області в процесі фазорозділення. При додаванні пороутворювачів різних за хімічним складом та властивостями можливо отримати пористий матеріал.

Відповідальний автор:

Самчук Л.М. (Samchuk204@gmail.com)

Сапон Сергій, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет «Чернігівська політехніка»,
вул. Шевченка, 95, Чернігів, 14035, Україна*

Практичні рішення в мотивації здобувачів освіти машинобудівних спеціальностей

Актуальність проблеми мотивації здобувачів освіти до навчальної діяльності загальноновизнана. Історичний період, в якому опинилася Україна наразі в повній мірі визначає її майбутнє, як держави в прямому сенсі. Ця війна закінчиться і ймовірність нової агресії Російської федерації (РФ) на пряму залежить від швидкості відновлення нашої країни, її науково-технічного рівня і потенціалу промисловості. На ці чинники на пряму впливає рівень підготовки фахівців в технічній освіті і в машинобудуванні зокрема. Мотивація до навчання здобувачів освіти (ЗО) машинобудівних спеціальностей є необхідною умовою формування висококваліфікованих кадрів, спроможних успішно долати сучасні технічні проблеми і соціальні виклики.

Відповідальний автор:

Сапон Сергій (s.sapon@gmail.com)

Свіржевський Костянтин Миколайович, аспірант
Заболотний Олег Васильович, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Застосування технологій поверхневого пластичного деформування для підвищення зносостійкості деталей обертання

Механічна обробка деталей методами поверхневого пластичного деформування, зокрема методом вигладжування має широкі технологічні можливості, за допомогою вигладжування можливо виконувати чистове оздоблювальне, зміцнююче і калібруюче оброблення. Вигладжування з високою продуктивністю, дозволяє отримувати вироби з високою якістю обробленої поверхні, високою опорною здатністю, зміцненим поверхневим шаром з утвореними в ньому стискаючими залишковими напруженнями. Залежно від технологічних умов, даний метод дозволяє досягати 6...7 квалітетів точності та шорсткості до $Ra=0,16...0,02$ мкм. Як деформуючий елемент для оброблення вигладжуванням можна використовувати не тільки спеціальні індентори, але і стандартні пластини для токарного оброблення при зміні способу їх встановлення. На підставі аналізу можливих способів установки інденторів-пластин для реалізації вигладжування зовнішніх поверхонь обертання, було встановлено і експериментально підтверджено, що спосіб установки пластин істотно впливає, як на технологічні можливості процесу вигладжування, так і на параметри якості оброблених поверхонь. При зміні схеми установки інструменту змінюються і геометричні параметри області контакту (площа і розміри зони контакту) індентора-пластини із заготовкою.

Відповідальний автор:
Заболотний Олег (volynasi@gmail.com)

Сичук В.А., к.т.н., доцент
Лопух В.В.

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Звуковий 3D сканер

Наукова робота присвячена розробці спеціального звукового 3D сканера, який призначений для здійснення пошуку та ідентифікації об'єктів, які знаходяться як на поверхні землі так і в самому ґрунті. Виявлення відбувається за рахунок дії звукових хвиль, що відбиваються від об'єктів створюючи «хмару точок» з яких спеціальне програмне забезпечення формує тривимірну модель. Сам процес сканування території здійснюється сканером який розміщений на мобільній платформі, яка рухається згідно визначеного алгоритму переміщення. Знайдені об'єкти відповідним чином позначаються на карті території. Варто відмітити, що виявлені об'єкти можуть бути різної форми та матеріалів. Процес ідентифікації знайденого об'єкту може відбуватися двома способами: 1 – відповідно до форми та матеріалу спеціаліст сам визначає, що це за об'єкт; 2 – спеціальне програмне забезпечення з базою даних форм об'єктів порівнює знайдене і з певною мірою ймовірності здійснює його ідентифікацію. Дана розробка першою мірою призначена для пошуку та ідентифікації потенційно небезпечних вибухових пристроїв якими забруднена територія України внаслідок повномасштабного вторгнення росії.

Відповідальний автор:

Сичук Віктор (svamator@gmail.com)

Сичук В.А.¹, к.т.н., доц.

Сичук А.В.²

¹*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

²*Комунальний заклад загальної середньої освіти «Луцький
ліцей №14 імені Василя Сухомлинського Луцької міської ради»,
вул. Гімназійна, 8, Луцьк, 43003, Україна*

Робот Аватар – клон руки сапера

Робот Аватар – дистанційний пристрій для розмінування, управління яким здійснюється людиною за допомоги спеціальної системи керування, що одягається на власну руку. Робота сапера є дуже небезпечною, адже при необережному виконанні завдання, можуть траплятися нещасні випадки, або людина може отримати серйозні поранення. В даних випадках, доречно використовувати пристрої з дистанційним керуванням. Проблема безпечного розмінування є дуже актуальною проблемою.

Відповідальний автор:

Сичук В.А. (svamator@gmail.com)

Струк Назар Мирославович, аспірант
Заболотний Олег Васильович, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Розробка обладнання, інструменту та технології виготовлення паливних брикетів з відходів біосировини природного походження

Розробка обладнання, інструменту та технології виготовлення паливних брикетів з відходів біосировини природного походження на сьогоднішній день є актуальною темою не тільки в Україні але й у всьому світі. В Україні безвідходні та зелені технології стрімко розвиваються, проте поки відстають від Європейських, тому проблема переробки доступних видів природної біосировини, і зокрема опалого листя, та ін. є найактуальнішими. Як показує статистика, вирубка лісів за 2023 рік становить 14,2 млн куб.м., що призводить до зменшення лісів з кожним роком. В наслідок війни в нашій державі є значні руйнування інфраструктури, тому збільшилась потреба в заготівлі дров, пелет та брикетів для опалювання в мобільних котельнях та твердопаливних котлах. Держлісагенство заявило, що для опалювання взимку 2023-2024 років було заготовлено 7 млн куб. м дров, що є половиною з офіційно вирубаних лісів. Згідно наведених показників очевидно, що збільшення обсягів використання вільної природної біосировини (листя, кора, шишки, трава, гілля тощо) замість заготовлених дров дозволить суттєво зберегти природні ресурси для нас і наступних поколінь.

Відповідальний автор:

Заболотний Олег Васильович (volynasi@gmail.com)

Тесля С.Ю.¹, аспірант
Степанчук А.М.¹, кандидат технічних наук, професор
Тесля М.А.¹, студнетка
Судаков¹ Д.С. студнет
Чижська¹ Д.Є. студнетка

*¹ Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут ім. Ізгоря Сікорського»,
Берестейський проспект, 37, Київ, 03056*

Триботехнічні властивості порошкових сплавів Al-15Fe-C

В роботі проведено дослідження впливу добавки графіту на триботехнічні властивості порошкових сплавів Al-15Fe. Показано, що збільшення вмісту графіту від 1 до 3 мас. % стабілізує коефіцієнт тертя на значенні 0,065. Встановлено, що в основі механізму тертя сплавів Al-15Fe-C лежать процеси крихкого руйнування інтерметалідів, які частково впроваджуються в матрицю її зміцнення. Також частина інтерметалідів змішується з продуктами зношування утворюючих вторинних структур. Формування вторинних фаз на основі продукту тертя та твердих мастил зменшує величину зношення та коефіцієнт тертя.

Відповідальний автор:

Тесля С.Ю. (s.teslia@kpi.ua)

Фальченко Ю.В.¹[0000-0002-3028-2964]
Петрушинець Л.В.¹[0000-0001-7946-3056]
Федорчук В.Є.¹[0000-0002-9929-3231]
Михайлов Л.В.²[0009-0007-1427-6912]
Новомлинець О.О.³[0000-0002-0774-434X]

¹ *Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України,*
вул. Малевича, 11, Київ, 03150, Україна

² *Інститут ядерних досліджень НАН України,*
пр-т Науки, 47, Київ, 03028, Україна

³ *Чернігівській Національній університет*
«Чернігівська Політехніка»,
вул. Шевченка, 95, Чернігів, 14035, Україна

Дифузійне зварювання в вакуумі мішені для отримання ізотопу ²²Na

Досліджено вплив температури та хімічного складу проміжних прошарків з фольги нікелю або титану на формування структури зварних з'єднань сплавів алюмінію АМг2 та магнію МА2-1. Показано, що в процесі безпосереднього зварювання при $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ між сплавами магнію і алюмінію формується дифузійна зона товщиною ~ 80 мкм, яка складається з трьох шарів крихких інтерметалідних фаз, наявність яких призводить до розтріскування зварного зразка. Використання проміжних прошарків з нікелю або титану дозволяє отримати бездефектні з'єднання з міцністю на рівні 77 ... 82% від міцності вихідного алюмінієвого сплаву в стані після відпалу.

Відповідальний автор:

Петрушинець Л.В. (petrushynets@paton.kiev.ua)

Філатов Ю.Д.¹,
Бояринцев А.Ю.²,
Сідорко В.І.¹,
Ковальов С.В.¹,
Ковальов В.А.³,
Юрчишин О.Я.³

¹ Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна

² Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України,
пр. Науки, 60, Харків, 61072, Україна

³ КПІ ім. Ігоря Сікорського,
пр. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна

Полірування деталей оптотехніки

На основі аналізу механізму полірування неметалевих матеріалів показано, що видалення оброблюваного матеріалу і формування нанопрофілю обробленої поверхні є наслідком видалення з неї наночастинок шламу, яке відбувається в результаті ферстерівського резонансного перенесення енергії (FRET) від частинок дисперсної фази полірувальної дисперсної системи до оброблюваної поверхні в мікрорезонаторі, що утворюється поверхнями оброблюваного матеріалу і частинки полірувального порошку. Система «оброблювана поверхня – дисперсна система – поверхня притира» представлена як квантовий генератор наночастинок, потужність генерації яких залежить від добротності мікрорезонатора і визначає показники полірування. Показано, що під час полірування оптичних поверхонь деталей з полістиролу, поліметилметакрилату та аллідігліколькарбонату за допомогою полірувальної дисперсної системи з мікро- та нанопорошків зняття оброблюваного матеріалу відбувається внаслідок багатомодового FRET між енергетичними рівнями частинок полірувального порошку і оброблюваного матеріалу на частотах, для яких спектральне розділення між ними має мінімальні значення. Встановлено, що швидкість зняття оброблюваного матеріалу лінійно зростає за збільшення добутку результуючої добротності мікрорезонатора на сумарний час життя збудженого стану кластерів оброблюваної поверхні на відповідних частотах.

Відповідальний автор:

Юрчишин О.Я. (oksanyurchishin@gmail.com)

Філюк Назар Олександрович, аспірант
Заболотний Олег Васильович, к.т.н., доцент

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Розробка обладнання, інструменту та технології виготовлення біокомпозиційних виробів з відходів меблевого виробництва

Індустріалізація принесла людям зручність у життя, та з іншого боку, промислове виробництво завдає шкоди екологічному середовищу певною мірою та через до максимального споживання енергії. Тому екологічний дизайн став великим питанням і ми повинні це отримати у своїй дослідницькій, виробничій і повсюдній діяльності. Меблева промисловість не виключена і повинна поєднувати концепцію сталого розвитку з екологічним дизайном, щоб зменшити витрати матеріальних ресурсів і досягти гармонійного співробітництва людини та природи. Розробка нових альтернативних підходів до утилізації відходів МДФ, ДСП та подібних побутових відходів і меблевої промисловості – це проект, який викликає проблему переробки відходів та налагодження їх повторного використання шляхом розробки та виготовлення на їх основі нових інноваційних матеріалів та екологічно безпечних виробів для різних галузей промисловості.

Відповідальний автор:

Заболотний Олег Васильович (volynasi@gmail.com)

Хітров Ігор¹, к.т.н., доцент;
Кононогов Юрій², провідний інженер

¹ *Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, Рівне, 33028, Україна*

² *Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»,
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл, 08631, Україна*

Відновлення деталей машин з використанням анаеробних матеріалів

Проведений аналіз результатів дослідження застосування полімерних матеріалів при відновленні деталей. Розкриті нові можливості в технології ремонту з використанням анаеробних герметиків. Приведена область раціонального застосування при відновленні цілої номенклатури деталей

Відповідальний автор:

Хітров Ігор (i.o.khitrov@nuwm.edu.ua)

Четвержук Т.І., к.т.н., доцент
Полінкевич Р.М., к.т.н., доцент
Демчук А.В., аспірант

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна*

Оцінка критеріїв працездатності шпindelьних вузлів верстатів з опорами кочення

В роботі описано основні критерії працездатності шпindelьних вузлів верстатів з опорами кочення та методи їх розрахунку для подальшого написання спеціального програмного забезпечення для автоматизації розрахунків жорсткості на основі методу кінцевих елементів, що дозволяє врахувати конструктивні особливості, як шпindelів, так і їх опор, і є реальним. при проектуванні для порівняльної оцінки жорсткості різних конструктивних варіантів.

Відповідальний автор:

Четвержук Т.І. (t.chetverzhuk@lutsk-ntu.com.ua)

Чорноіваненко Катерина [0000-0003-1613-7784]

*Український державний університет науки і технологій,
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010, Україна*

Особливості $\alpha \rightarrow \gamma$ перекристалізації феритних сплавів заліза при науглецюванні

Проведено аналіз однофазного коміркового зростання шару γ -фази при ізотермічній $\alpha \rightarrow \gamma$ перекристалізації феритного сплаву заліза при науглецюванні. Установлено, що основним фактором, що визначає кінетику $\alpha \rightarrow \gamma$ перекристалізації при науглецюванні, є дифузійна доставка вуглецю через γ -фазу до міжфазної поверхні. Комірки фазової поверхні мають виражене кристалічне огранування при твердофазній перекристалізації. При цьому морфологія комірок залежить від кристалографічного напрямку зростання γ -фази.

Відповідальний автор:

Чорноіваненко Катерина (ekatmovchan@gmail.com)

Шимчук Сергій Петрович¹, к.т.н., доцент
Костюнік Руслан Євгенович², к.т.н., с.н.с.
Мартинюк Віктор Леонідович¹, к.т.н., доцент
Перій Олександр Володимирович¹, магістрант

¹ *Луцький національний технічний університет,*
вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна

² *Національний авіаційний університет,*
п-т Любомира Гузара 1, Київ, 03058, Україна

Методи дослідження та забезпечення працездатності підшипників кочення

Підшипники кочення є складовими елементами багатьох складних вузлів та механізмів сучасних машин, слугують опорами й передають рух завдяки використанню тертя кочення. Вони бувають різної точності, містять відповідні конструктивні особливості, проте усі такі підшипники складаються з зовнішнього та внутрішнього кілець, тіл кочення та сепаратора. Доріжки кочення зовнішнього та внутрішнього кілець та тіла кочення складають, так звану, контактуючу пару, яка традиційно виготовляється з шарикопідшипникових сталей та піддається необхідній термообробці, для забезпечення потрібної зносостійкості та інших експлуатаційних властивостей.

Відповідальний автор:

Шимчук Сергій (s.shimchuk@lntu.edu.ua)

Oleksandr POVSTYANOY
Olha ZALETA
Bohdan VALETSKYI
Roman POLINKEVYCH

Abstracts are presented in the author's edition.

Materials and Technologies in Engineering (MTE-2024): Engineering, Materials, Technologies, Transport

Формат 60x84 1/16. Обсяг 6,98 ум. друк. арк., 6,74 обл.-вид. арк.
Наклад 300 пр. Зам. 63. Виготовлювач – Вежа-Друк
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. +38 066 936 25 49).
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р.

**MATERIALS
TECHNOLOGY
ENGINEERING
2024**