

РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ НА БЪЛГАРСКИ И НА АНГЛИЙСКИ ЕЗИК**В4. Хабилюационен труд**

№	Библиографско описание	Точки
В4	<p data-bbox="276 465 1388 533">Загорски, М. Изследване на възможностите за използване на технологии за тримерен печат и 3D сканиране в различни индустриални приложения, 29 стр.</p> <p data-bbox="363 544 1300 656" style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА ТРИМЕРЕН ПЕЧАТ И 3D СКАНИРАНЕ В РАЗЛИЧНИ ИНДУСТРИАЛНИ ПРИЛОЖЕНИЯ</p> <p data-bbox="276 678 1388 1070">Хабилюационният труд е базиран на 10 публикации, публикувани в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация. В него са обединени резултати от изследвания, фокусирани върху поведението на полимерни материали, използвани за тримерен печат чрез технология с отлагане на материал (FDM/FFF), при различни режими на триене и износване, включително ерозийно износване и гранично триене. Анализирано е влиянието на параметрите, материала и допълнителните обработки върху различни трибологични и механични показатели, с цел разширяване на приложимостта на произведените чрез тримерен печат детайли за решаването на реални индустриални проблеми.</p> <p data-bbox="276 1081 1388 1384">Значителна част от изследванията е посветена на технологиите за 3D сканиране и реверсивно инженерство в индустриалната практика – както за пресъздаване на детайли със сложна геометрия, така и за оптимизиране на процеса по обработка на детайли с машини с ЦПУ и постигане на по-висока точност и устойчивост на производствените процеси. Разгледани са и иновативни подходи за автоматизация на 3D сканирането чрез роботизирани системи, както и приложението на адитивните технологии в образователни и изследователски платформи, свързани с концепциите на Индустрия 4.0 и Индустрия 5.0.</p> <p data-bbox="276 1395 1388 1585">Обединени в цялостна научно-приложна рамка, представените изследвания демонстрират потенциала на 3D печата и 3D сканирането като ключови технологии за съвременната индустрия, допринасящи за повишаване на ефективността, гъвкавостта и устойчивостта на инженерните решения в широк спектър от приложения.</p> <p data-bbox="323 1597 1340 1709" style="text-align: center;">EXPLORING THE POSSIBILITIES OF USING 3D PRINTING AND 3D SCANNING TECHNOLOGIES IN VARIOUS INDUSTRIAL APPLICATIONS</p> <p data-bbox="276 1731 1388 2022">The habilitation thesis is based on 10 publications published in journals that are refereed and indexed in internationally recognized scientific databases. It brings together results from studies focused on the behavior of polymer materials used for additive manufacturing by fused deposition modeling (FDM/FFF) under various friction and wear regimes, including erosive and boundary wear. The influence of process parameters, material type, and additional post-processing treatments on various tribological and mechanical properties is analyzed, with the aim of expanding the applicability of additively manufactured components for solving real industrial</p>	161

	<p>problems.</p> <p>A significant part of the research is devoted to the application of 3D scanning and reverse engineering technologies in industrial practice—both for the reproduction of components with complex geometry and for the optimization of machining processes using CNC machines, in order to achieve higher accuracy and improved sustainability of manufacturing processes. Innovative approaches to the automation of 3D scanning through robotic systems are also investigated, as well as the application of additive manufacturing technologies in educational and research platforms related to the concepts of Industry 4.0 and Industry 5.0.</p> <p>Integrated into a comprehensive scientific and applied framework, the presented studies demonstrate the potential of 3D printing and 3D scanning as key technologies for modern industry, contributing to increased efficiency, flexibility, and sustainability of engineering solutions across a wide range of applications.</p>	
--	--	--

В4. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

№	Библиографско описание	Точки от съавторство
В4.1	<p>Zagorski, M., Kandeва, M., Gavrilov, T., Todorov, G., Dochev, B., “INVESTIGATION ON EROSIIVE WEAR OF BIODEGRADABLE THERMOPLASTIC POLYMER SAMPLES PRODUCED BY 3D PRINTING”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2023, 29(3), pp. 343–349.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85173973950</p>	12
	<p>INVESTIGATION ON EROSIIVE WEAR OF BIODEGRADABLE THERMOPLASTIC POLYMER SAMPLES PRODUCED BY 3D PRINTING</p>	
	<p>The present paper represents the results of a study of tribological characteristics of biodegradable thermoplastic samples produced by FFF/FDM 3D printing subjected to erosive wear. The samples are printed at five different nozzle temperatures (190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C and 230 °C). Results about mass wear, wear intensity, wear resistance, roughness and microhardness of the different samples are obtained.</p>	
	<p>ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕРОЗИЙНОТО ИЗНОСВАНЕ НА БИОРАЗГРАДИМИ ТЕРМОПЛАСТИЧНИ ПОЛИМЕРНИ ОБРАЗЦИ, ПРОИЗВЕДЕНИ ЧРЕЗ 3D ПЕЧАТ</p>	
	<p>Настоящата статия представя резултатите от изследване на трибологичните характеристики на биоразградими термопластични образци, произведени чрез FFF/FDM 3D печат и подложени на ерозионно износване. Образците са отпечатани при пет различни температури на дюзата (190 °C,</p>	

	200 °C, 210 °C, 220 °C и 230 °C). Получени са резултати за масово износване, интензивност на износване, износоустойчивост, грапавост и микротвърдост на различните образци.	
B4.2	<p>Todorov, T., Bankov, B., Zagorski, M., Gavrilov, T., Dimitrov, K., “Rapid Prototyping and Measuring Assessment of a Complex Geometry”, 34th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2024 MMA 2024, 2024.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85216922578</p> <p>RAPID PROTOTYPING AND MEASURING ASSESSMENT OF A COMPLEX GEOMETRY</p> <p>The work presented is an analysis regarding the conformity of geometric characteristics between an original part and its scanned copy, which was created using reverse engineering and rapid prototyping technologies. The analysis reveals that the shape and dimensions of the two objects highly match. The deviations observed in the prototype are due to thermal contractions and do not affect its functionality.</p> <p>БЪРЗО ПРОТОТИПИРАНЕ И СРАВНИТЕЛНО ИЗМЕРВАНЕ НА ДЕТАЙЛ СЪС СЛОЖНА ГЕОМЕТРИЯ</p> <p>Представената работа представлява анализ на съответствието на геометричните характеристики между оригинален детайл и негово сканирано копие, създадено чрез технологии за реверсивно инженерство и бързо прототипиране. Анализът показва, че формата и размерите на двата обекта в голяма степен съвпадат. Отклоненията, наблюдавани в прототипа, се дължат на термични свивания и не влияят на неговата функционалност.</p>	12
B4.3	<p>Kotseva, G., Kandeва, M., Stoimenov, N., Zagorski, M., “Wear at Boundary Friction of 3D Printed Polymers and Composites”, 10th 2024 International Conference on Control Decision and Information Technologies CODIT 2024, 2024, pp. 473–478.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85208269350</p> <p>WEAR AT BOUNDARY FRICTION OF 3D PRINTED POLYMERS AND COMPOSITES</p> <p>3D printing technology allows obtaining details from various materials, including composite materials with various applications in tribology - rolling bearings, bushings for sliding bearings, gears, guides, and others. The presented work examines the parameters of wear, wear resistance, and contact temperature of five types of polymer materials and their composites obtained by 3D printing.</p>	15

	<p>All materials were tested in boundary friction mode in contact with a steel rotating roller and lubricated with SAE 15W40 mineral oil. Results and dependencies of mass wear, wear rate and intensity of the wear, wear resistance, and friction path contact temperature were obtained for all tested materials. Summary of wear resistance and contact temperature charts were constructed for all 3D polymers and composites.</p>	
	<p style="text-align: center;">ИЗНОСВАНЕ ПРИ ГРАНИЧНО ТРИЕНЕ НА 3D ОТПЕЧАТАНИ ПОЛИМЕРНИ И КОМПОЗИТНИ ОБРАЗЦИ</p> <p>Технологиите за 3D печат позволяват изработването на детайли от различни материали, включително композитни материали с разнообразни приложения в трибологията – търкалящи лагери, втулки за плъзгащи лагери, зъбни колела, направляващи и други. Представената работа изследва параметрите на износване, износоустойчивостта и контактната температура на пет вида полимерни материали и техни композитни материали, получени чрез 3D печат. Всички материали са изпитани в режим на гранично триене, като за противотяло е използвана стоманена въртяща се ролка, а смазването е осигурено от минерално масло SAE 15W40. Получени са резултати и зависимости за масово износване, скорост и интензивност на износване, износоустойчивост и контактна температура в зоната на триене за всички изпитвани материали. Изготвени са обобщаващи диаграми за износоустойчивостта и контактната температура на всички 3D отпечатани полимери и композити.</p>	
<p>B4.4</p>	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., Slavchev, N., “Development of a Conveyor Belt with a Computer Vision Module for Educational Purposes”, 8th International Symposium on Innovative Approaches in Smart Technologies ISAS 2024 Proceedings, 2024.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85218070954</p> <p style="text-align: center;">DEVELOPMENT OF A CONVEYOR BELT WITH A COMPUTER VISION MODULE FOR EDUCATIONAL PURPOSES</p> <p>The present paper aims to follow the development of a belt conveyor equipped with a computer vision module. The process of constructing the system with the help of CAD software, as well as its subsequent physical manufacturing are considered. An exemplary application of the computer vision module for detecting defective parts is demonstrated.</p>	<p>20</p>

	<p>РАЗРАБОТВАНЕ НА ЛЕНТОВ КОНВЕЙЕР С МОДУЛ ЗА КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНИ ЦЕЛИ</p> <p>Настоящата статия има за цел да проследи разработването на лентов конвейер, оборудван с модул за компютърно зрение. Разгледан е процесът на проектиране на системата с помощта на CAD софтуер, както и нейното последващо физическо изработване. Демонстрирано е примерно приложение на модула за компютърно зрение за откриване на дефектни детайли.</p>	
<p>B4.5</p>	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., “Facilitation of the 3D Scanning Process of Industrial Sites using a Self-Moving Autonomous Robotic System”, Vide Tehnologija Resursi Environment Technology Resources, 2024, 3, pp. 348–351.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85200266648</p> <p>FACILITATION OF THE 3D SCANNING PROCESS OF INDUSTRIAL SITES USING A SELF-MOVING AUTONOMOUS ROBOTIC SYSTEM</p> <p>The present paper aims to examine how industrial sites can be more easily 3D scanned by integrating a self-moving autonomous robotic system and a large scale scanning technique. A case study is developed where an Unitree Go 1 Edu quadruped robot and a Trimble X7 3D laser scanning system are combined to illustrate the successful integration. For the full integration of the 3D scanner and the robot, several components are designed, using CAD software, and produced via Rapid Prototyping technologies. In the case study, different 3D scanning regimes are also tested. The case study showcases how the industrial 3D scanning process can be aided and potential ideas for the integration of 3D scanning technologies with quadruped robots are further discussed in the paper.</p> <p>УЛЕСНЯВАНЕ НА ПРОЦЕСА НА 3D СКАНИРАНЕ НА ИНДУСТРИАЛНИ ОБЕКТИ ЧРЕЗ САМОПРИДВИЖВАЩА СЕ АВТОНОМНА РОБОТИЗИРАНА СИСТЕМА</p> <p>Настоящата статия има за цел да изследва как 3D сканирането на индустриални обекти може да бъде улеснено чрез интегриране на самопридвижваща се автономна роботизирана система и техника за сканиране на големи обекти. Разработено е казусно изследване, при което четириногият робот Unitree Go 1 Edu и системата за 3D лазерно сканиране Trimble X7 са комбинирани, за да се илюстрира успешната интеграция. За пълната интеграция на 3D скенера и робота са проектирани няколко компонента с помощта на CAD софтуер и</p>	<p>30</p>

	<p>произведени чрез технологии за бързо прототипиране. В рамките на изследването са тествани и различни режими на 3D сканиране. Примерът показва как процесът на индустриално 3D сканиране може да бъде подпомогнат, като в публикацията допълнително се обсъждат потенциални идеи за интеграция на технологии за 3D сканиране с четириноги роботи.</p>	
B4.6	<p>Stoimenov, N., Kandeва, M., Zagorski, M., Panev, P., “Static and Kinetic Friction of 3D Printed Polymers and Composites”, Tribology in Industry, 2024, 46(1), pp. 97–106.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85187193231</p> <p style="text-align: center;">STATIC AND KINETIC FRICTION OF 3D PRINTED POLYMERS AND COMPOSITES</p> <p>The work examines the characteristics of the static and kinetic friction of five types of polymer materials and composites obtained by 3D printing, which are united into 2 groups: group A: PLA, Tough PLA (Technical Polylactic acid), and SteelFill (PLA with stainless steel powder approx. w80%15) and group B: PETG (Polyethylene terephthalate): PETG and CarbonFil™ (PETG with carbon fibers). Results were obtained and analyzed for the variation of the static and kinetic friction force, the static and kinetic coefficient of friction (COF), and the difference between the static and kinetic COF (a jump in COF, known as Stick-slip) from the magnitude of the normal load in two cases of contact with a steel counter-body - without lubricant and with SAE15W40 oil.</p> <p style="text-align: center;">СТАТИЧНО И КИНЕТИЧНО ТРИЕНЕ НА 3D ОТПЕЧАТАНИ ПОЛИМЕРНИ И КОМПОЗИТНИ ОБРАЗЦИ</p> <p>Настоящата работа изследва характеристиките на статичното и кинетичното триене на пет вида полимерни материали и композити, получени чрез 3D печат, обединени в две групи: група А – PLA, Tough PLA (техническа полимлечна киселина) и SteelFill (PLA с прах от неръждаема стомана, приблизително 15 тегл.%); и група В – PETG (полиетилентерефталат-гликол): PETG и CarbonFil™ (PETG с въглеродни влакна). Получените резултати са анализирани по отношение на изменението на силата на статично и кинетично триене, статичния и кинетичния коефициент на триене, както и разликата между статичния и кинетичния коефициент на триене (скок в COF, известен като „stick-slip“) в зависимост от големината на нормалното натоварване при два случая на контакт със стоманено противотяло – без смазка и със смазване с масло SAE 15W40.</p>	15
B4.7	<p>Zagorski, M., Sofronov, Y., Kandeва, M., Dochev, B., Stoimenov,</p>	12

	<p>N., “Investigation of the Possibilities of Deposition of Ceramic Coatings on 3D Printed Polymer Samples”, AIP Conference Proceedings, 2025, 3274(1), 070011.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105000352577</p> <p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF DEPOSITION OF CERAMIC COATINGS ON 3D PRINTED POLYMER SAMPLES</p> <p>The presented article aims to investigate the possibilities of applying a ceramic coating of silicon dioxide, also known as silica, on 3D printed samples made of polylactic acid, by means of heating in a furnace to a certain temperature. Silicon dioxide has a high hardness and a low cost, which determines its use for obtaining a ceramic coating on polymer samples. Silica flour with a grain diameter of 53 µm is used for the present experiments.</p> <p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА НАНАСЯНЕ НА КЕРАМИЧНИ ПОКРИТИЯ ВЪРХУ 3D ОТПЕЧАТАНИ ПОЛИМЕРНИ ОБРАЗЦИ</p> <p>Представената статия има за цел да изследва възможностите за нанасяне на керамично покритие от силициев диоксид върху 3D отпечатани образци от полимлечна киселина (PLA) чрез нагриване в пещ до определена температура. Силициевият диоксид се характеризира с висока твърдост и ниска цена, което определя приложението му за получаване на керамично покритие върху полимерни образци. За целите на настоящите експерименти е използвано силициев прах с размер на зърната 53 µm.</p>	
<p>B4.8</p>	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., Nikolov, N., Ivanov, T., “Reverse Engineering and Optimization of Small-scale Objects for Humanoid Robotic Systems”, AIP Conference Proceedings, 2025, 3274(1), 050013.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105000295683</p> <p style="text-align: center;">REVERSE ENGINEERING AND OPTIMIZATION OF SMALL-SCALE OBJECTS FOR HUMANOID ROBOTIC SYSTEMS</p> <p>The presented article aims to follow a methodology of the process of reverse engineering, optimization and production of small-scale objects – elements from humanoid robot, from the original parts through 3D scanning and future scan-to-CAD process, optimization of the form for manufacturing using additive technologies and finally the result – assembled 3D printed elements to the robot. For these purposes various modern technologies are used: 3D laser scanning, scan-to-CAD 3D modeling software and an industrial</p>	<p>15</p>

	<p>grade FDM 3D printer.</p> <p style="text-align: center;">РЕВЕРСИВНО ИНЖЕНЕРСТВО И ОПТИМИЗАЦИЯ НА МАЛОГАБАРИТНИ ДЕТАЙЛИ ЗА ХУМАНОИДНИ РОБОТНИ СИСТЕМИ</p> <p>Представената статия има за цел да проследи методологията на процеса на реверсивно инженерство, оптимизация и производство на малобагабитни обекти – елементи от хуманоиден робот, започвайки от оригиналните части чрез 3D сканиране и последващ scan-to-CAD процес, оптимизация на формата за производство чрез адитивни технологии и крайния резултат – сглобени 3D отпечатани елементи към робота. За тези цели са използвани различни съвременни технологии: 3D лазерно сканиране, софтуер за 3D моделиране тип scan-to-CAD и индустриален FDM 3D принтер.</p>	
B4.9	<p>Gavrilov, T., Todorov, G., Ivanov, I., Zagorski, M., “Reverse Engineering for Determining Residual Workpiece Geometry in Milling Process”, AIP Conference Proceedings, 2025, 3274(1), 050004.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105000362333</p> <p style="text-align: center;">REVERSE ENGINEERING FOR DETERMINING RESIDUAL WORKPIECE GEOMETRY IN MILLING PROCESS</p> <p>Tool breakage during of milling a part with complex geometry could be very unpleasant, because it can lead to a significant delay in the planned processing time which in turn delays the execution of subsequent tasks in the machine queue. Even if the integrity of the part is not affected by the unforeseen events during the milling process, situations can be created that are challenging to solve so that the work process can be resumed at the required pace. Nowadays, the CNC machines allows the machine working without human presence for a long period of time. Loading a set of programs and night operation of the machine is a common practice. This, in turn, can lead to the encountering of specific problems. An example for such problem is a cutting tool breakage during rest milling operations which leads to unidentified residual stock. In this operations tools with smaller diameter are normally in use, which however, should take a relatively large amount of material and this could easily lead to a break. These operations are more often related with great amount of machining time and the complete repetition of the program is not preferred. The complex shape does not allow the measurement of residual material in a conventional way and alternative methods are required in order to create new tool path that could guarantee collision free operation</p>	15

	<p>on the on hand and optimization of the machining time on the other hand.</p>	
	<p style="text-align: center;">РЕВЕРСИВНО ИНЖЕНЕРСТВО ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОСТАТЪЧНАТА ПРИБАВКА НА ЗАГОТОВКАТА ПРИ ФРЕЗОВАНЕ</p> <p>Счупването на инструмент по време на фрезование на детайл със сложна геометрия може да бъде изключително неблагоприятно, тъй като води до значително забавяне на планираното време за обработка, което от своя страна отлага изпълнението на последващите задачи в опашката на машината. Дори когато целостта на детайла не е нарушена от непредвидени събития по време на процеса на фрезование, могат да възникнат ситуации, които са трудни за разрешаване, така че работният процес да бъде възобновен с необходимия темп. В наши дни машините с ЦПУ позволяват работа за дълъг период от време без човешко присъствие. Зареждането на набор от програми и нощната експлоатация на машината е обичайна практика, което от своя страна може да доведе до възникване на специфични проблеми. Пример за такъв проблем е счупването на режещ инструмент по време на операции по довършителни фини обработки, което води до неидентифициран обем остатъчен материал на заготовката. При тези операции обикновено се използват инструменти с по-малък диаметър, които обаче трябва да отнемат сравнително голямо количество материал, което лесно може да доведе до счупване. Тези операции често са свързани с дълго машинно време и пълното повторение на програмата не е за предпочитане. Сложната форма не позволява измерване на остатъчния материал по конвенционален начин, поради което са необходими алтернативни методи за създаване на нови траектории на инструмента, които от една страна да гарантират работа без колизии, а от друга – да оптимизират времето за обработка.</p>	
<p>B4.10</p>	<p>Todorov, T., Gavrilov, T., Semkov, M., Zagorski, M., “Environmentally Sustainable Machining of Complex Parts Using 3D Scanning and Virtual Models”, Iop Conference Series Earth and Environmental Science, 2025, 1532(1), 012035. https://www.scopus.com/pages/publications/105014432069</p> <p style="text-align: center;">ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE MACHINING OF COMPLEX PARTS USING 3D SCANNING AND VIRTUAL MODELS</p> <p>In multi-process manufacturing, ensuring part accuracy and meeting production requirements depends heavily on correct</p>	<p style="text-align: center;">15</p>

repositioning, basing, and assessment of the geometry state from prior operations. The risk of error during these steps is particularly high in single-unit production, where rework is costly and time-consuming. Complex-shaped parts pose an additional challenge, as the process planning time often exceeds actual machine time. To address these issues sustainably, 3D scanning and reverse engineering are increasingly applied—not only as tools for in-process geometry control but also for creating virtual models that integrate directly into computer-aided manufacturing workflows. Their use reduces material waste, prevents unnecessary machining, and supports energy-efficient operations. In this article, the machining of a custom aluminum alloy casting is presented, where the initial 3D model was inaccurate. To meet tight precision requirements and minimize environmental impact, reverse engineering was employed to define the exact position of target geometries within the provided casting, thus enabling accurate and resource-conscious subtractive machining.

ЕКОЛОГИЧНО УСТОЙЧИВА ОБРАБОТКА НА СЛОЖНИ ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА 3D СКАНИРАНЕ И ВИРТУАЛНИ МОДЕЛИ

При производството с множество операции осигуряването на точността на детайла и спазването на производствените изисквания в голяма степен зависят от правилното настройване, базиране и оценка на геометричното състояние след предходните операции. Рискът от грешки при тези етапи е особено висок при единичното производство, където повторната обработка е скъпа и отнема значително време. Детайлите със сложна форма представляват допълнително предизвикателство, тъй като времето за технологична подготовка често надвишава реалното машинно време. За устойчиво решаване на тези проблеми все по-широко се прилагат 3D сканиране и реверсивно инженерство – не само като инструменти за контрол на геометрията по време на процеса, но и за създаване на виртуални модели, които се интегрират директно в CAD/CAM производствените работни потоци. Тяхното използване намалява разхода на материал, предотвратява ненужно допълнително обработване и подпомага енергийно ефективни производствени операции. В настоящата статия е представена обработката на индивидуална отливка от алуминиева сплав, при която първоначалният 3D модел е бил неточен. За да бъдат изпълнени строгите изисквания за прецизност и да се минимизира въздействието върху околната среда, е приложено реверсивно инженерство за определяне на точното положение на целевите геометрии в предоставената отливка, което позволява прецизна и ресурсно

	ефективна обработка с отнемане на материал.	
--	---	--

Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

№	Библиографско описание	Точки от съавторство
Г7.1	<p>Milanova, G., Petrov, K., Zagorski, M., Rangelov, R., Kandeва, M., "EFFECT OF GRAPHITE MICROPARTICLE SIZE ON THE GAS PERMEABILITY AND FRIBILITY OF REFRACTORY FOUNDRY COATINGS", Journal of the Balkan Tribological Association, 2022, 28(5), pp. 677–686.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85151118872</p> <p>EFFECT OF GRAPHITE MICROPARTICLE SIZE ON THE GAS PERMEABILITY AND FRIBILITY OF REFRACTORY FOUNDRY COATINGS</p> <p>The present paper concerns casting properties (gas permeability and friability) of samples applied with refractory coatings with dimensions of the refractory filler – 60 μm, 80 μm, 100 μm and 120 μm respectively. The investigated coatings are designed to prevent the formation of sintering effect during the production of iron alloy castings (steel and cast iron). The base, on which those paints are applied represents standard test samples for determining the casting properties of moulding and core mixtures made of corning sand. The obtained results show that the increase of the size of the graphite particles leads to an increase in gas permeability and it almost does not affect friability.</p> <p>ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕРА НА ГРАФИТНИТЕ МИКРОЧАСТИЦИ ВЪРХУ ГАЗОПРОПУСКЛИВОСТТА И РОНЛИВОСТТА НА ОГНЕУПОРНИ ЛЕЯРСКИ ПОКРИТИЯ</p> <p>Настоящата статия разглежда леярските свойства (газопроницаемост и ронливост) на образци, покрити с огнеупорни покрития, съдържащи пълнител с различни размери на частиците – съответно 60 μm, 80 μm, 100 μm и 120 μm. Изследваните покрития са предназначени да предотвратят образуването на зърнист ефект по време на производството на отливки от железни сплави (стомана и чугун). Основата, върху която са нанесени</p>	8

	<p>тези покрития, представлява стандартни образци за определяне на леярските свойства на пясъчни формовъчни смеси. Получените резултати показват, че увеличаването на размера на графитните частици води до повишаване на газопропускливостта и почти не оказва влияние върху ронливостта.</p>	
Г7.2	<p>Kandeva, M., Zagorski, M., Nikolić, R., Stojanović, B., But, A.</p> <p>Botko, F., Pitel, J., Vencl, A., “Friction Properties of the Heat-Treated Electroless Ni Coatings Embedded with c-BN Nanoparticles”, Coatings, 2022, 12(7), 1008.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85137294726</p>	5
	<p>FRICITION PROPERTIES OF THE HEAT-TREATED ELECTROLESS NI COATINGS EMBEDDED WITH C-BN NANOPARTICLES</p> <p>The nickel (Ni) coatings without and with embedded (5–7 vol. %) cubic boron nitride (c-BN) nanoparticles (10 nm in diameter) were deposited on carbon steel substrate by an electroless plating process. Coatings were tested in as-deposited and heat-treated (heating at 300 °C for 6 h) conditions. Coating structure characterisation was performed, as well as hardness and roughness measurements. Friction properties were tested in dry and in water (seawater) lubricated contact conditions, with bronze as a counter-body material. Both static and kinetic coefficients of friction were measured for two different surface texture preparations (initial and working). The first surface texture simulated the running-in condition, and the second surface texture represented the steady-state conditions. The enhancement of the abrasive and erosive wear resistance of heat-treated electroless Ni coatings with embedded c-BN nanoparticles was already proved in our previous studies. This study aims to investigate those influences on friction properties of electroless Ni coatings in different sliding conditions. The results show that the coefficients of friction did not differ too much between the coatings and that the surface roughness and presence of seawater had a much stronger influence.</p>	
	<p>ФРИКЦИОННИ СВОЙСТВА НА ТЕРМИЧНО ОБРАБОТЕНИ ХИМИЧНО ОТЛОЖЕНИ НИКЕЛОВИ ПОКРИТИЯ С ВГРАДЕНИ С-ВН НАНОЧАСТИЦИ</p>	

	<p>Никелови (Ni) покрития без и с вградени (5–7 w%) наночастици от кубичен борен нитрид (c-BN) с диаметър 10 nm са нанесени върху подложка от въглеродна стомана чрез процес на химично отлагане без електрически ток (electroless plating). Покритията са изпитвани както в състояние след нанасяне, така и след термична обработка (нагриване при 300 °C в продължение на 6 часа). Извършена е характеристика на структурата на покритията, както и измервания на твърдостта и грапавостта. Фрикционните свойства са изследвани при условия на сухо триене и при смазване с вода (солена вода), като противотяло е използван бронз. Измерени са както статичният, така и кинетичният коефициент на триене при две различни подготовки на повърхностната текстура (начална и работна). Първата повърхностна текстура симулира условията на приработване, а втората представя установения режим на работа. Повишаването на устойчивостта на абразивно и ерозионно износване на термично обработени химично отложени никелови покрития с вградени c-BN наночастици е доказано в наши предишни изследвания. Настоящото изследване има за цел да анализира влиянието на тези фактори върху фрикционните свойства на химично отложените никелови покрития при различни условия на плъзгане. Получените резултати показват, че коефициентите на триене не се различават съществено между отделните покрития, като грапавостта на повърхността и наличието на солена вода оказват значително по-силно влияние.</p>	
Г7.3	<p>Dochev, B., Kasabov, P., Dimova, D., Kamburova, G., Zagorski, M., “Investigation of the Structure of AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr Alloys”, Vide Tehnologija Resursi, Environment Technology Resources, 2023, 3, pp. 83–89.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85170637504</p> <p>INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR ALLOYS</p> <p>The hypereutectic aluminium-silicon alloys AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr are heat treated T5, T6 and T7. The quenching of the alloys was carried out under the same conditions. Artificial aging at T5 was carried out at a temperature of 180 °C for 2, 4 and 6 h, and at T6 at 180 °C for 8, 10, 12 and 14h. The artificial aging of the studied compositions at T7 was carried out at a temperature of 370 °C for 20, 40 and 60 min. The influence of heat treatment on the size, shape and distribution of primary and eutectic</p>	8

	<p>silicon crystals in the alloy structure was investigated. It was established that the proposed heat treatment regimes do not lead to a significant change in the shape and size of the primary silicon crystals, but contribute to their uniform distribution in the structure of the studied alloys. Rounding of the silicon crystals in the composition of the eutectic of the investigated alloys was observed.</p>	
	<p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТРУКТУРАТА НА СПЛАВИТЕ ALSI25CU4CR И ALSI25CU5CR</p> <p>Надевтктичните алуминиево-силициеви сплави AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr са подложени на термична обработка по режими Т5, Т6 и Т7. Закаляването на сплавите е извършено при едни и същи условия. Изкуственото стареене при режим Т5 е проведено при температура 180 °С за 2, 4 и 6 часа, а при режим Т6 – при 180 °С за 8, 10, 12 и 14 часа. Изкуственото стареене на изследваните състави при режим Т7 е извършено при температура 370 °С за 20, 40 и 60 минути. Изследвано е влиянието на термичната обработка върху размера, формата и разпределението на първичните и евтектичните силициеви кристали в структурата на сплавите. Установено е, че предложените режими на термична обработка не водят до съществена промяна във формата и размера на първичните силициеви кристали, но допринасят за тяхното по-равномерно разпределение в структурата на изследваните сплави. Наблюдава се и закръгляване на силициевите кристали в състава на евтектиката на изследваните сплави.</p>	
<p>Г7.4</p>	<p>Milanova, G., Zagorski, M., Petrov, K., Kandeва, M., Rangelov, R., “INFLUENCE OF GRAPHITE PARTICLE SIZE ON MICROHARDNESS AND ROUGHNESS OF REFRACTORY COATINGS”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2023, 29(1), pp. 87–96.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85162145563</p> <p style="text-align: center;">INFLUENCE OF GRAPHITE PARTICLE SIZE ON MICROHARDNESS AND ROUGHNESS OF REFRACTORY COATINGS</p> <p>The present paper concerns the examination of four types of alcohol-based refractory coatings with one and the same viscosity with graphite particle sizes of 60 μm, 80 μm, 100 μm and 120 μm and with the same viscosity. Different particle sizes are obtained by grinding and the coating is applied by immersion in the suspension of sand matrix</p>	<p style="text-align: center;">8</p>

	<p>samples. Results about microhardness and roughness of the coatings are obtained. They show that as the size of the graphite particles decreases, the microhardness increases and the roughness decreases. The dependency of the microhardness on the particle size has an almost linear character, and the roughness is an increasing exponential function.</p>	
	<p style="text-align: center;">ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕРА НА ГРАФИТНИТЕ ЧАСТИЦИ ВЪРХУ МИКРОТВЪРДОСТТА И ГРАПАВОСТТА НА ОГНЕУПОРНИ ПОКРИТИЯ</p> <p>Настоящата статия е посветена на изследването на четири вида огнеупорни покрития на алкохолна основа с еднакъв вискозитет и с размери на графитните частици 60 μm, 80 μm, 100 μm и 120 μm. Различните размери на частиците са получени чрез смилане, а покритието е нанесено чрез потапяне в суспензия върху образци със пясъчна матрица. Получени са резултати за микротвърдостта и грапавостта на покритията, които показват, че с намаляване на размера на графитните частици микротвърдостта нараства, а грапавостта намалява. Зависимостта на микротвърдостта от размера на частиците има почти линеен характер, докато грапавостта представлява нарастваща експоненциална функция.</p>	
<p>Г7.5</p>	<p>Kandeva, M., Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Kasabov, P., “INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL SYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS: PART 1”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2024, 30(1), pp. 59–66.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85192197539</p> <p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL SYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS: PART 1</p> <p>The present work represents the wear of contact systems (tribosystems) composed of non-standardized aluminium-silicon alloys in the boundary lubrication mode during reversible reciprocating motion. The studied samples are made of alloys with hypereutectic composition (AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr, AlSi25Cu5Cr), and the counterbodies are complex alloyed eutectic alloys (AlSi12Cu5MgCr, Al-Si12Cu5Mn). The hypereutectic alloys are modified by P, the AlSi12Cu5MgCr alloy is</p>	<p style="text-align: center;">8</p>

	<p>complex modified by Be, Ti, B and P, and the AlSi12Cu5Mn alloy with Ti, B and Sr. The alloys were subjected to T6 heat treatment at different time-temperature regimes of artificial aging. Results were obtained for mass wear, wear rate and wear resistance of each specimen, counterbody and overall for the tribosystem.</p>	
	<p>ТРИБОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ, СЪСТАВЕНИ ОТ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ: ЧАСТ 1</p> <p>Настоящата работа представя изследване на износването на контактни системи (трибосистеми), съставени от нестандартизирани алуминиево-силициеви сплави, при режим на гранично смазване по време на възвратно-постъпателно движение. Изследваните образци са изработени от сплави с надевтектичен състав (AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr, AlSi25Cu5Cr), а противотелата са от комплексно легирани евтектични сплави (AlSi12Cu5MgCr и AlSi12Cu5Mn). Надевтектичните сплави са модифицирани с фосфор (P), сплавта AlSi12Cu5MgCr е комплексно модифицирана с Be, Ti, B и P, а сплавта AlSi12Cu5Mn – с Ti, B и Sr. Сплавите са подложени на термична обработка по режим T6 при различни времево-температурни режими на изкуствено стареене. Получени са резултати за масовото износване, скоростта на износване и износоустойчивостта на всеки образец, на противотялото и на трибосистемата като цяло.</p>	
Г7.6	<p>Kandeva, M., Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Kasabov, P., “INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL SYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS: PART 2”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2024, 30(2), pp. 208–217.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85196751467</p> <p>INVESTIGATION OF THE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL SYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS: PART 2</p> <p>The present work represents the wear of contact systems (tribosystems) in boundary lubrication mode during reversible reciprocating motion. The investigated tribosystems are composed of non-standardized hypereutectic aluminium-silicon alloys. The samples, involved in the friction pairs, are from the alloys AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr, and the compositions AlSi12Cu5MgCr and AlSi21Cu5Cr. The</p>	8

	<p>investigated alloys were modified with P and subjected to T6 heat treatment. Artificial aging was carried out under different parameters (temperature and holding time). Results were obtained for mass wear, wear rate and wear resistance of each sample, counterbody and overall for the tribosystem.</p>	
	<p align="center">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТТА НА ТРИБОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ, СЪСТАВЕНИ ОТ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ: ЧАСТ 2</p> <p>Настоящата работа представя изследване на износването на контактни системи (трибосистеми) при режим на гранично смазване по време на възвратно-постъпателно движение. Изследваните трибосистеми са съставени от нестандартизирани надевтектични алуминиево-силициеви сплави. Образците, участващи в триещите двойки, са изработени от сплавите AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr, а противотелата – от сплавите AlSi12Cu5MgCr и AlSi21Cu5Cr. Изследваните сплави са модифицирани с фосфор (P) и подложени на термична обработка по режим T6. Изкуственото стареене е проведено при различни параметри – температура и време на задържане. Получени са резултати за масовото износване, скоростта на износване и износоустойчивостта на всеки образец, на противотялото и на трибосистемата като цяло.</p>	
<p>Г7.7</p>	<p>Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Kasabov, P., Chuchulska, B., “Investigation of the influence of artificial aging parameters on the micro and macro hardness of AlSi12Cu5MgCr and AlSi12Cu5Mn alloys”, Vide Tehnologija Resursi Environment Technology Resources, 2024, 3, pp. 48–52.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85200217314</p> <p align="center">Investigation of the influence of artificial aging parameters on the micro and macro hardness of AlSi12Cu5MgCr and AlSi12Cu5Mn alloys</p> <p>Non-standard aluminium-silicon alloys of the eutectic type are complexly modified. The alloys were subjected to T6 heat treatment at different artificial aging parameters. The influence of the working parameters of the dispersion hardening process on the microhardness of the α-solid solution and the macrohardness of the alloys was investigated. The influence of alloying elements on the phase composition of the alloys is discussed.</p>	<p align="center">8</p>

	<p align="center">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ИЗКУСТВЕНОТО СТАРЕЕНЕ ВЪРХУ МИКРО- И МАКРОТВЪРДОСТТА НА СПЛАВИТЕ ALSI12CU5MGCR И ALSI12CU5MN</p> <p>Нестандартизирани алуминиево-силициеви сплави от евтектичен тип са комплексно модифицирани. Сплавите са подложени на термична обработка по режим T6 при различни параметри на изкуствено стареене. Изследвано е влиянието на работните параметри на процеса на дисперсионно уякчаване върху микротвърдостта на α-твърдия разтвор и макротвърдостта на сплавите. Обсъдено е влиянието на легиращите елементи върху фазовия състав на сплавите.</p>	
<p>Г7.8</p>	<p>Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Kasabov, P., Chuchulska, B., “Investigation of the influence of the manufacturing process on the structure of hypereutectic aluminium-silicon alloys”, Vide Tehnologija Resursi Environment Technology Resources, 2024, 3, pp. 53–57. https://www.scopus.com/pages/publications/85200239803</p> <p align="center">INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE MANUFACTURING PROCESS ON THE STRUCTURE OF HYPEREUTECTIC ALUMINIUM-SILICON ALLOYS</p> <p>Two technological approaches were used to produce the hypereutectic aluminium-silicon alloys AlSi21Cu5MgCr, AlSi21Cu5Cr, AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr. In one case, alloys were melted from pure metals, metallurgical processing of the melts was carried out, and experimental castings were cast. In the other case, remelting of previously prepared alloys was carried out for casting test castings from the studied alloys, and the metallurgical processing of the melts was carried out at a lower temperature. The influence of the method of obtaining the alloys on their structure has been established.</p> <p align="center">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС ВЪРХУ СТРУКТУРАТА НА НАДЕВТЕКТИЧНИ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ</p> <p>За получаването на надевтектичните алуминиево-силициеви сплави AlSi21Cu5MgCr, AlSi21Cu5Cr, AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr са използвани два</p>	<p align="center">8</p>

	<p>технологични подхода. В първия случай сплавите са разтопени от чисти метали, извършена е металургична обработка на стопилките и са отляти експериментални отливки. Във втория случай е извършено претопяване на предварително подготвени сплави с цел изработване на изпитвателни отливки от изследваните сплави, като металургичната обработка на стопилките е осъществена при по-ниска температура. Установено е влиянието на метода на получаване на сплавите върху тяхната структура.</p>	
<p>Г7.9</p>	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., Semkov, M., “Computer Modeling and Simulation of Mechanisms using Free and Open-source Software”, Vide Tehnologija Resursi Environment Technology Resources, 2024, 3, pp. 352–356. https://www.scopus.com/pages/publications/85200236550</p> <p>COMPUTER MODELING AND SIMULATION OF MECHANISMS USING FREE AND OPEN-SOURCE SOFTWARE</p> <p>The present paper aims to examine how free and open-source software (FOSS) can be applied in the processes of computer modeling and simulations of mechanisms. Successful examples of the application of free software for CAD (computer-aided design) and simulation of mechanisms are presented and discussed. A case study is used to exemplify how engineering tasks, related to position function determination, first transfer function and output link’s velocity of a four-bar linkage, can be resolved with the help of an open-source scientific programming language – GNU Octave. Recommendations about the applicability of free open-source software in mechanism analysis are provided.</p> <p>КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИЯ НА МЕХАНИЗМИ С ПОМОЩТА НА БЕЗПЛАТЕН СОФТУЕР С ОТВОРЕН КОД</p> <p>Настоящата статия има за цел да изследва как безплатен софтуер с отворен код (FOSS) може да се прилага в процесите на компютърно моделиране и симулация на механизми. Представени и обсъдени са успешни примери за използване на свободен софтуер за CAD (компютърно подпомагано проектиране) и симулация на механизми. В рамките на казус е показано как инженерни задачи, свързани с определянето на функцията на положението, първата предавателна функция и скоростта на изходното звено</p>	<p>13.3</p>

	на шарнирен четиризвенеен механизъм, могат да бъдат решени с помощта на свободен научен език за програмиране – GNU Octave. Предоставени са препоръки относно приложимостта на безплатния софтуер с отворен код при анализа на механизми.	
Г7.10	<p>Zagorski, M., Ivanov, I., Zlatev, B., “3D Scanning for Assessment of Large-Scale Industrial Infrastructure”, 2024 59th International Scientific Conference on Information Communication and Energy Systems and Technologies ICEST 2024 Proceedings, 2024.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/85203693713</p> <p>3D SCANNING FOR ASSESSMENT OF LARGE-SCALE INDUSTRIAL INFRASTRUCTURE</p> <p>The present paper aims to examine how a 3D scanning system can be used for assessment of the interior of a large-scale industrial tank. A case study is developed where a Trimble X7 3D scanning system is used for the scanning of the infrastructure and a further comparison with the nominal dimensions of the object is made. Different scanning regimes are also tested. The case study showcases how the industrial 3D scanning process can be used for assessment and analysis of existing structures.</p> <p>3D СКАНИРАНЕ ЗА ОЦЕНКА НА ГОЛЕМИ ПРОМИШЛЕНИ ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ</p> <p>Настоящата статия има за цел да изследва използването на 3D сканираща система за оценка на вътрешността на голям индустриален резервоар. Разработен е казус, при който се използва 3D сканираща система Trimble X7 за сканиране на инфраструктурата, последвано от сравнение с номиналните размери на обекта. Изпробвани са и различни режими на сканиране. Казусът демонстрира как процесът на индустриално 3D сканиране може да се използва за оценка и анализ на съществуващи конструкции.</p>	13.3
Г7.11	<p>Kandeva, M., Dochev, B., Zagorski, M., Dimova D., Kasabov, P., Tsonev, V., STATIC FRICTION IN TRIBOSYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS, Journal of the Balkan Tribological Association, 2025, 31(2), pp. 149–159.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105006616423</p> <p>STATIC FRICTION IN TRIBOSYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS</p>	6.6
	STATIC FRICTION IN TRIBOSYSTEMS COMPOSED OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS	

This work presents the characteristics of static friction in tribosystems composed of aluminium-silicon alloys under varying normal loads, in the presence of a lubricant. Specifically, static and kinetic friction forces, static and kinetic coefficients of friction (COF), and the difference between static and kinetic COF (Stick-slip) are investigated. The studied bodies are from alloys with hypereutectic compositions (AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr, and AlSi25Cu5Cr), and the counter bodies are from complex alloyed eutectic alloys (AlSi12Cu5MgCr and AlSi12Cu5Mn) and hypereutectic alloys (AlSi21Cu5MgCr and AlSi21Cu5Cr). The hypereutectic alloys are modified with phosphorus. The AlSi12Cu5MgCr alloy is a complex modification with beryllium, titanium, boron, and phosphorus, and the AlSi12Cu5Mn alloy is modified with titanium, boron, and strontium. The alloys were subjected to T6 heat treatment at different time-temperature regimes of artificial aging. The obtained results of the research of the presented tribosystems show that the static and kinetic friction forces, the static and kinetic coefficients of friction (COF) and the difference between the static and kinetic COF (Stick-slip) directly depend on the roughness of the surfaces after mechanical processing, from the structure of the alloys and their mechanical properties (macro and microhardness). When using the normal load (P) with small values, the factor that has a more significant influence on the studied parameters is the roughness of the surfaces, and with larger values of P, the structure, the microhardness of the alloys and the microhardness of the α -solid solution in the structure of the material. The creation of tribological pairs of hypereutectic aluminium-silicon alloys is appropriate because the obtained values of static and kinetic coefficients of friction (COF) and the difference between static and kinetic COF (Stick-slip) are comparable to those of systems composed of eutectic and hypereutectic compositions.

СТАТИЧНО ТРИЕНЕ В ТРИБОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ, СЪСТАВЕНИ ОТ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ

Настоящата работа представя характеристиките на статичното триене в трибосистеми, съставени от алуминиево-силициеви сплави, при различни нормални натоварвания и в присъствието на смазка. Изследвани са статичните и кинетичните сили на триене, статичните и кинетичните коефициенти на триене (COF) и разликата между статичния и кинетичния COF

	<p>(ефект Stick-slip). Изследваните тела са от сплави с надевтектични състави (AlSi21Cu3CrMn, AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr), а противотелата – от комплексно легирани евтектични сплави (AlSi12Cu5MgCr и AlSi12Cu5Mn) и надевтектични сплави (AlSi21Cu5MgCr и AlSi21Cu5Cr). Надевтектичните сплави са модифицирани с фосфор. Сплавта AlSi12Cu5MgCr е комплексно модифицирана с берил, титаний, бор и фосфор, а AlSi12Cu5Mn – с титаний, бор и стронций. Сплавите са подложени на термична обработка по режим Т6 при различни времево-температурни режими на изкуствено стареене. Получените резултати показват, че статичните и кинетичните сили на триене, статичните и кинетичните коефициенти на триене и разликата между статичния и кинетичния COF (Stick-slip) зависят пряко от грапавостта на повърхностите след механична обработка, от структурата на сплавите и техните механични свойства (макро- и микротвърдост). При малки стойности на нормалното натоварване (P) по-значимо влияние оказва грапавостта на повърхностите, а при по-големи стойности на P – структурата на материала, микротвърдостта на сплавите и микротвърдостта на α-твърдия разтвор. Създаването на трибологични двойки от надевтектични алуминиево-силициеви сплави е подходящо, тъй като получените стойности на статичните и кинетичните коефициенти на триене и разликата между статичния и кинетичния COF са сравними с тези на системи, съставени от евтектични и надевтектични състави.</p>	
Г7.12	<p>Zagorski, M., Dimitrov, K., Kamburov, V., Nikolov, A., Stoichkov, K., Stoyanova, Y., “An Innovative Approach for Delamination of Solar Panels Using a Heated Metal Wire”, Recycling, 2025, 10(3), 104.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105009305238</p> <p style="text-align: center;">AN INNOVATIVE APPROACH FOR DELAMINATION OF SOLAR PANELS USING A HEATED METALWIRE</p> <p>Over the last two decades, the use of photovoltaic panels for the production of electricity has increased significantly, which leads to the need to solve the problems concerning the decommissioning and disposal of the panels and the development of appropriate technologies for their recycling. One of the key steps in this process is the separation of the tempered glass layer. Various technologies and devices are known for separating the glass of the solar panel by cutting it with a knife, as well as other instruments, with the different methods being based on mechanical, chemical,</p>	6.6

	<p>and thermal processes and accordingly having their own advantages and disadvantages. This article proposes an innovative approach for the mechanical delamination of solar panels using a metal wire heated by Joule heating, with the potential to become an energy-efficient, economical, and environmentally friendly method. This publication presents results from experiments using this type of tool to separate the layers of solar panels. Photos from a thermal camera are presented, showing the heat distribution in the panel and the reached operating temperature of the heated metal wire, necessary to soften the EVA bonding layer.</p>	
	<p style="text-align: center;">ИНОВАТИВЕН МЕТОД ЗА МЕХАНИЧНО РАЗДЕЛЯНЕ НА СЛОЕВЕ НА СОЛАРНИ ПАНЕЛИ ЧРЕЗ НАГРЯВАНЕ НА МЕТАЛНА НИШКА</p> <p>През последните две десетилетия използването на фотоволтаични панели за производство на електроенергия значително се увеличи, което налага решаването на проблемите, свързани с извеждането им от експлоатация и депонирането им, както и разработването на подходящи технологии за тяхното рециклиране. Един от ключовите етапи в този процес е отделянето на слоя закалено стъкло. Известни са различни технологии и устройства за отделяне на стъклото на соларния панел чрез рязане с нож или други инструменти, като методите се базират на механични, химични или термични процеси, всеки от които има свои предимства и недостатъци. В публикацията се предлага иновативен подход за механично деламиниране на соларни панели чрез метална нишка, нагрята чрез електросъпротивително нагряване, с потенциал да се превърне в енергийно ефективен, икономичен и екологично чист метод. Публикацията представя резултати от експерименти с този тип инструмент за отделяне на слоевете на соларни панели. Представени са и снимки от термална камера, показващи разпределението на топлината в панела и достигнатата работна температура на нагрятата метална нишка, необходима за омекотяване на свързващия слой EVA.</p>	
<p>Г7.13</p>	<p>Dochev, B., Ublekov, F., Dimova, D., Zagorski, M., Tomanov, N., “Development of Composites Based on Thermosetting Polymers (Epoxy, Polyester and Vinylester Resins) with Cenosphere Fillers in Different Concentrations - 5 wt.%, 10 wt.% and 15 wt.%”, Environment Technology Resources Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference, 2025, 4, pp. 81–84.</p>	<p style="text-align: center;">8</p>

	<p>https://www.scopus.com/pages/publications/105011937522</p> <p>Development of Composites Based on Thermosetting Polymers (Epoxy, Polyester and Vinylester Resins) with Cenosphere Fillers in Different Concentrations – 5 wt.%, 10 wt.% and 15 wt.%</p> <p>Experiments were conducted to develop lightweight composites based on thermosetting polymers with cenosphere fillers. Cenospheres are rich in Al and Si particles and are known as low-density aluminosilicate CFA microspheres. The production of a polymer-based structural material (composite) with reduced weight and good mechanical properties, in which a waste product polluting the environment is used as a filler, is a current engineering task. Epoxy, polyester and vinylester resins were used, as well as different filler concentrations (cenospheres – 5 wt.%, 10 wt.% and 15 wt.%). The mechanical properties of the developed composites were studied. It was found that the use of cenospheres positively affects the mechanical properties of the vinylester resin, while in the case of other thermosetting plastics an increase in some of the mechanical characteristics was registered.</p> <p>РАЗРАБОТКА НА КОМПОЗИТИ, БАЗИРАНИ НА ТЕРМОРЕАКТИВНИ ПОЛИМЕРИ (ЕПОКСИДНА, ПОЛИЕСТЕРНА И ВИНИЛЕСТЕРНА) С ЦЕНОСФЕРНИ ПЪЛНИТЕЛИ В РАЗЛИЧНИ КОНЦЕНТРАЦИИ – 5 wt.%, 10 wt.% И 15 wt.%</p> <p>Проведени са експерименти за разработване на леки композитни материали, базирани на термореактивни полимери с ценосферни пълнители. Ценосферите са богати на частици алуминий и силиций и са известни като нископлътни алуминиосиликатни микросфери. Производството на структурен материал на полимерна основа (композит) с намалено тегло и добри механични свойства, при което се използва отпадъчен продукт, замърсяващ околната среда, като пълнител, представлява актуална инженерна задача. Използвани са епоксидни, полиестерни и винилестерни смоли, както и различни концентрации на пълнителя (ценосфери – 5 wt.%, 10 wt.% и 15 wt.%). Изследвани са механичните свойства на разработените композитни материали. Установено е, че използването на ценосфери положително влияе върху механичните свойства на винилестерната смола, докато при другите термореактивни пластмаси се наблюдава нарастване на някои от механичните характеристики.</p>	
Г7.14	Kandeva M., Dochev B., Zagorski M., Dimova D., Kasabov	6.6

	<p>P., Tsonev, V., “INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE STRUCTURE ON THE ROUGHNESS CLASS, MICROHARDNESS, MACROHARDNESS, AND WEAR RESISTANCE OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2025, 31(3), pp. 439–445.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105012551142</p>	
	<p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE STRUCTURE ON THE ROUGHNESS CLASS, MICROHARDNESS, MACROHARDNESS, AND WEAR RESISTANCE OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS</p> <p>The object of the present study is non-standardized hypereutectic aluminium-silicon alloys (AlSi25Cu4Cr, AlSi25Cu5Cr, AlSi21Cu5MgCr, AlSi21Cu5Cr). The alloys are obtained by using different melting technologies. The alloys are modified using phosphorus. The alloys were subjected to T6 heat treatment at different time-temperature regimes of artificial aging. The specimens were machined using various metal cutting tools. A microstructural analysis was carried out, and the roughness class of the surfaces after mechanical processing, the alloys’ microhardness, and the alloys’ microhardness of the α-solid solution in the structure of the compositions were measured. The wear of contact systems (tribosystems) composed of the studied alloys in the boundary lubrication mode during reversible reciprocating movement was investigated. The studied samples are from the alloys AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr, and the antibodies are from the compositions AlSi21Cu5MgCr and AlSi21Cu5Cr. Results were obtained for each specimen’s mass wear, wear intensity, wear resistance, counter body, and overall for the tribosystems. It was established that the technological process for the production of the alloys directly affects the structures of the compositions, the surface roughness after mechanical processing, and the micro- and microhardness of the alloys. The results of the tribological studies show that the wear characteristics depend on the structures of the alloys.</p>	
	<p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТРУКТУРАТА И ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТТА НА НЕСТАНДАРТИЗИРАНИ НАДЕВТЕКТИЧНИ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ</p> <p>Обект на настоящото изследване са нестандартизирани надевтектични алуминиево-силициеви сплави</p>	

	<p>(AlSi25Cu4Cr, AlSi25Cu5Cr, AlSi21Cu5MgCr, AlSi21Cu5Cr). Сплавите са получени чрез използване на различни технологии на топене и са модифицирани с фосфор. Те са подложени на термична обработка по режим Т6 при различни времево-температурни режими на изкуствено стареене. Образците са обработени с различни металорежещи инструменти. Проведен е микроструктурен анализ, измерена е грапавостта на повърхностите след механична обработка, микротвърдостта на сплавите и микротвърдостта на α-твърдия разтвор в структурата на съставите. Изследвано е износването на контактни системи (трибосистеми), съставени от изучаваните сплави, в режим на гранично смазване по време на възвратно-постъпателно движение. Изследваните образци са от сплавите AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr, а противотелата е от съставите AlSi21Cu5MgCr и AlSi21Cu5Cr. Получени са резултати за масовото износване, интензивността на износване, износоустойчивостта на всеки образец, противотялото и трибосистемата като цяло. Установено е, че технологичният процес на производство на сплавите влияе пряко върху структурата, грапавостта на повърхностите след механична обработка, както и върху микро- и макротвърдостта на сплавите. Резултатите от трибологичните изследвания показват, че характеристиките на износване зависят от структурата на сплавите.</p>	
<p>Г7.15</p>	<p>Buchkova, G., Petrov, K., Zagorski, M., Kandeva, M., Mihaylov, A., “GEOMETRICAL AND PHYSICO-MECHANICAL PARAMETERS OF REFRACTORY GRAPHITE COATINGS, USED IN FOUNDRY SAND MOULD AND CORES”, Journal of the Balkan Tribological Association, 2025, 31(3), pp. 504–513.</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105012546381</p> <p>GEOMETRICAL AND PHYSICO-MECHANICAL PARAMETERS OF REFRACTORY GRAPHITE COATINGS, USED IN FOUNDRY SAND MOULD AND CORES</p> <p>The main purpose of this publication is to present the difference between the penetration of the graphite refractory coating in the sand mould/core considering the different grain size of the graphite particles – 60, 80, 100 and 120 microns, used for the production of graphite refractory coating. The second focus is compare the penetration with the microhardness, roughness, friability and gas permeability of a sand core, coated with graphite coating</p>	<p>8</p>

	<p>consisting different grain size of graphite. Special attention is paid to refractory coatings, and in particular those with graphite filler. Refractory coating applied on sand mould and core is responsible for the surface of the final casting. Sintering defect appears when metal penetrates in the sand mould/core. This defect can be avoided by using the right refractory coating. But our research is showing that not only the chemical parameters are important but also geometrical and physical once. The connection between the dimensions of the graphite particles and the penetration of the coating is found. The penetration of the coating is important parameter of the refractory features of the coating and the sand core and mould.</p>	
	<p style="text-align: center;">ГЕОМЕТРИЧНИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА ГРАФИТНИ ОГНЕУПОРНИ ПОКРИТИЯ, ИЗПОЛЗВАНИ В ПЯСЪЧНИ ФОРМИ И ЛЕЯРСКИ СЪРЦА</p> <p>Основната цел на настоящата публикация е да представи влиянието на размера на графитените частици – 60, 80, 100 и 120 микрометра – върху проникването на графитното огнеупорно покритие в пясъчната форма/леярското сърце. Това проникване е важно за производството на графитни огнеупорни покрития. Вторият акцент на изследването е сравнението на проникването с микротвърдостта, грапавостта, крехкостта и газопропускливостта на пясъчното сърце, покрит с графитно покритие с различен размер на частиците графит. Внимание се обръща на огнеупорните покрития, и по-специално на тези с графитен пълнител. Огнеупорното покритие, нанасяно върху пясъчната форма и сърцето, определя качеството на повърхността на крайното лееие. Зърнист дефект се проявява, когато металът проникне в пясъчната форма/сърце. Този дефект може да бъде избегнат чрез използване на подходящо огнеупорно покритие. Резултатите от изследването показват, че не само химическите параметри са важни, но и геометричните и физичните свойства на покритието. Установена е връзка между размера на частиците графит и проникването на покритието. Степента на проникване на покритието е ключов параметър за огнеупорните характеристики, както и за пясъчния сердечник и форма.</p>	
<p>Г7.16</p>	<p>Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Ublekov, F., Tomanov, N., Valeva, D., “Investigation of the Mechanical Properties of Thermosetting Polymers Reinforced with Carbon Particles”, Eng. Proc. 2025, 100(1), 21;</p>	<p>6.6</p>

	<p>https://www.scopus.com/pages/publications/105017811385.</p> <p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF THERMOSETTING POLYMERS REINFORCED WITH CARBON PARTICLES</p> <p>In this work, the mechanical properties of composites with a polymer matrix and reinforced with carbon particles have been studied. It has been established that the obtained engineering materials have increased elastic and plastic characteristics. The thermosetting polymers used are epoxy, polyester, and vinylester resins. The carbon particles are carbon nanotubes and waste carbon from the plasma decomposition of methane in the production of green hydrogen. The carbon particles used are in an amount of 1 wt% and 2 wt% of the weight of the composite, and they are not subjected to pre-treatment (modification). The studied composites are used in shipping, automotive, and aviation technology, and the presence of carbon particles in them is a prerequisite for improving their anti-radar properties.</p> <p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА ТЕРМОРЕАКТИВНИ ПОЛИМЕРИ, ПОДСИЛЕНИ С ВЪГЛЕРОДНИ ЧАСТИЦИ</p> <p>В настоящата работа са изследвани механичните свойства на композитни материали с полимерна матрица, подсилени с въглеродни частици. Установено е, че получените инженерни материали притежават повишени еластични и пластични характеристики. Използваните термореактивни полимери са епоксидни, полиестерни и винилестерни смоли. Въглеродните частици включват въглеродни нанотръби и отпадъчен въглерод от разлагането на метан при производството на зелен водород. Частиците въглерод са добавени в количество 1 wt% и 2 wt% от теглото на композитния материал и не са подлагани на предварителна обработка (модификация). Изследваните композитни материали намират приложение в корабостроене, автомобилостроене и авиационна техника, като присъствието на въглеродни частици е предпоставка за подобряване на анти-радарните им свойства.</p>	
<p>Г7.17</p>	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., Dochev, B., Stoimenov, N., “Approaches to Creating Colorful 3D-Printed Parts and Reliefs”, Eng. Proc. 2025, 100(1), 9;</p>	<p style="text-align: center;">10</p>

	<p>https://www.scopus.com/pages/publications/105017851768.</p> <p>APPROACHES TO CREATING COLORFUL 3D-PRINTED PARTS AND RELIEFS</p> <p>The present article aims to examine different approaches and technologies for producing multi-color 3D printed parts and reliefs using FDM/FFF printing technology. Several examples of parts used in the fields of technology, architecture, marketing and art are presented. The innovative HueForge software version 0.8.1 is used to create a multi-color relief. The process of establishing the Transmission Distance parameter of a given filament, which is key to creating colored reliefs with HueForge, is also examined.</p> <p>ПОДХОДИ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ЦВЕТНИ 3D ПРИНТИРАНИ ДЕТАЙЛИ И РЕЛЕФНИ СТРУКТУРИ</p> <p>Настоящата статия има за цел да изследва различни подходи и технологии за производство на многоцветни 3D отпечатани детайли и релефни структури чрез FDM/FFF технология на печат. Представени са няколко примера на детайли, използвани в областите на техниката, архитектурата, маркетинга и изкуството. За създаването на многоцветен релеф е използван иновативният софтуер HueForge, версия 0.8.1. В статията е разгледан и процесът на определяне на параметъра Transmission Distance за дадена нишка, който е ключов за създаването на цветни релефи с HueForge.</p>	
<p>Г7.18</p>	<p>Dimova, D., Dochev, B., Trojan, K., Kamarska, K., Sofronov, Y., Zagorski, M., Tsonev, V., Nikolov, A., “Investigation of the Structural, Mechanical and Operational Properties of an Alloy AlSi18Cu3CrMn”, Materials, 18 (23), 5434;</p> <p>https://www.scopus.com/pages/publications/105024565576.</p> <p>INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL, MECHANICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF AN ALLOY AlSi18Cu3CrMn</p> <p>A non-standardized hypereutectic aluminum–silicon alloy, AlSi18Cu3CrMn, was developed. To refine the structure of the studied composition, a phosphorus modifier was used in an amount of 0.04 wt %, and a complex modifying treatment was applied by combining the chemical elements of phosphorus, titanium, boron and beryllium (P, 0.04 wt</p>	<p>5</p>

%; Ti, 0.2 wt %; B, 0.04 wt %; Be, 0.007 wt %). To improve the mechanical and operational properties of the alloy, it was heat-treated (T6) at a temperature of 510–515 °C before quenching, with artificial aging applied at a temperature of 210 °C for 16 h. Phosphorus-modified alloy AlSi18Cu3CrMn was quenched in water at 20 °C, and the combined modified alloy was quenched in water at temperatures of 20 °C and 50 °C. By conducting a microstructural analysis, the free Si crystals and silicon crystals in the composition of the eutectic in the alloy structure were characterized, and by conducting XRD, the presence and type of secondary phases were established. The hardness of the alloy was measured, as well as the microhardness of the α -solid solution. Static uniaxial tensile testing was carried out at normal and elevated temperatures (working temperatures of 200 °C, 250 °C and 300 °C). By using a gravimetric method, the corrosion rate of the alloy in 1 M NaCl and 1 M H₂SO₄ was calculated. The mass wear, wear intensity and wear resistance of the studied AlSi18Cu3CrMn alloy were determined during reversible reciprocating motion in the boundary-layer lubrication regime.

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТРУКТУРНИТЕ,
МЕХАНИЧНИТЕ И ЕКСПЛОАТАЦИОННИТЕ
СВОЙСТВА НА СПЛАВ AlSi18Cu3CrMn**

Разработен е нестандартизирана надевтектична алуминиево–силициева сплав AlSi18Cu3CrMn. За усъвършенстване на структурата на изследвания състав е използван фосфорен модификатор в количество 0,04 wt %, както и комплексна модификация чрез комбиниране на химическите елементи фосфор, титан, бор и берилий (P – 0,04 wt %; Ti – 0,2 wt %; B – 0,04 wt %; Be – 0,007 wt %). За подобряване на механичните и експлоатационните свойства на сплавта е приложена термична обработка T6 при температура 510–515 °C преди закаляване, последвана от изкуствено стареене при 210 °C за 16 часа. Фосфор-модифицираната сплав AlSi18Cu3CrMn е закалена във вода при 20 °C, а комплексно модифицираната сплав е закалена във вода при 20 °C и 50 °C. Чрез микроструктурен анализ са характеризирани свободните силициеви кристали, както и тези в състава на евтектиката в структурата на сплавта, а чрез XRD е установено наличието и типът на вторичните фази. Измерени са твърдостта на сплавта и микротвърдостта на α -твърдия разтвор. Проведено е изпитване на опън при нормални и повишени температури (работни температури 200 °C, 250 °C и 300

	°C). С помощта на гравиметричен метод е изчислена скоростта на корозия на сплавта в 1 М NaCl и 1 М H ₂ SO ₄ . Определени са масовото износване, интензивността на износване и износоустойчивостта на изследваната сплав AlSi18Cu3CrMn при възвратно-постъпателно движение в режим на гранично смазване.	
--	---	--

Г8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове

№	Библиографско описание	Точки от съавторство
Г8.1	<p>Sofronov, Y., Zagorski, M., Todorov, G. , Gavrilov, T., “Approach for reverse engineering of complex geometry components”, BulTrans-2019, pp. 69-75, 2019.</p> <p>http://bultrans.org/files/proceedings/bultrans-2019.pdf</p> <p>APPROACH FOR REVERSE ENGINEERING OF COMPLEX GEOMETRY COMPONENTS</p> <p>This paper study present an approach for part recognition, process known as “Reverse engineering” using turbine blade component as an example. It has a complex geometrical shape and it’s produced from specific material, who should work under high thermodynamical stress. To fulfil the task different 3D scanning technologies were evaluated and as a result the laser triangulation was used for geometry acquisition. Geometry creation in mesh to CAD software was explained step by step. Elemental analysis with Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) for material characterization was used. The result from presented approach for reverse engineering is a solid CAD model with defined material, capable for production.</p> <p>ПОДХОД ЗА РЕВЕРСИВНО ИНЖЕНЕРСТВО НА КОМПОНЕНТИ СЪС СЛОЖНА ГЕОМЕТРИЯ</p> <p>В настоящото изследване е представен методологичен подход за идентификация и възпроизвеждане на машинни детайли чрез процеса, известен като реверсивно инженерство, като за пример е използвана турбинна лопатка. Компонентът се характеризира със сложна пространствена геометрия и е изработен от специализиран материал, предназначен за експлоатация при високи термодинамични натоварвания. За геометричното заснемане са анализирани и сравнени различни технологии за триизмерно сканиране, като в резултат е избран методът на лазерната триангулация. Реконструкцията на геометрията от полигонален модел (mesh) към параметричен CAD модел е извършена поетапно с използване на специализиран софтуер. За</p>	5

	<p>характеризиране на материала е приложен елементарен анализ чрез енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия (EDX). В резултат на прилагането на представения подход за обратно инженерство е получен твърдотелен CAD модел с дефинирани материални характеристики, подходящ за последващо производствено приложение.</p>	
Г8.2	<p>Тончев, Н., Илиева, Г., Мачев, В., Загорски, М., „Методика за проектиране параметрите на технологичен режим на азотиране по отношение на относителната износоустойчивост на топлоустойчиви стомани“, Механика Транспорт Комуникации, том 20, брой 3, стр. стр. XIII-8-XIII-13, България, София, 2022.</p> <p>https://mtc-aj.com/library/2305.pdf</p>	5
	<p>METHODOLOGY FOR DESIGNING THE PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL NITRIDING REGIME WITH RESPECT TO THE RELATIVE WEAR RESISTANCE OF TOOL STEELS FOR HOT WORKING</p> <p>The present study aims to create a methodology for decision making in the process of designing the regime of the technological process of ion nitriding. The methodology is applied about the relative degree of wear K_v for grade tool steels for hot working BH10, BH11 and BH21 and thus the stages of its application are demonstrated. Main procedures such as Design of Experiment, single and multi-criteria optimization are used. With the help of the numerical methodology the tendency in the change is determined for establishing technological regimes and modeling properties of wear, which are finally clarified by nitride zone forming the layer. Since similar steels are analyzed in the study, the general treatment regime is established, which leads to the desired relative wear resistance. The result of the study is obtaining accurate values for the relative degree of wear K_v and their corresponding regimes for the three tested steels. A general range is determined for the whole grade, through the stages of the applied methodology, in which the steels have high wear resistance.</p>	
	<p>МЕТОДИКА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН РЕЖИМ НА АЗОТИРАНЕ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ОТНОСИТЕЛНАТА ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТ НА ТОПЛОУСТОЙЧИВИ СТОМАНИ</p> <p>В изследването е разгледана методика за определянето на технологичните режими чрез йонно азотиране на топлоустойчиви стомани. Целевият параметър на изследването е относителната износоустойчивост. Чрез математично формализиране за различните стомани са определени минималните и максимални стойности на относителната износоустойчивост и съответстващите им технологични режими. Изведени са модели свързващи вида на химико-</p>	

	термично въздействие с износоустойчивостта на всяка от стоманите. Изведен е общ режим валиден за целият клас топлоустойчиви стомани, съответстващ на максимална износоустойчивост.	
Г8.3	<p>Kandeva, M., Dochev B., Dimova, D., Zagorski, M., Kasabov, P., Panov, I., “Investigation of the wear of aluminium-silicon alloys tribosystems under reversible friction with lubrication”, SERBIATRIB '23, Proceedings of the 18th International Conference on Tribology 17 – 19 May 2023, Kragujevac, Serbia, pp. 54-57, 2023.</p> <p>http://www.serbiatrib.fink.rs/proceedings/proceedings-serbiatrib.23.pdf</p> <p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE WEAR OF ALUMINIUM-SILICON ALLOYS TRIBOSYSTEMS UNDER REVERSIBLE FRICTION WITH LUBRICATION</p> <p>Non-standard alloyed piston aluminium-silicon alloys of eutectic and hypereutectic type are subjected to heat treatment T6. The wear of the contact system (tribosystem) in boundary friction mode with lubrication during reciprocating motion was investigated. The mass wear of the elements of the tribosystem was measured - sample and counterbody after a certain path/time of friction under set constant conditions - load, sliding speed, path/time of friction, type of oil. The wear characteristics of the elements involved in the tribosystem were calculated - mass wear, wear intensity and wear resistance. The influence of the structure on the wear resistance of the investigated aluminium-silicon alloys is discussed.</p> <p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИЗНОСВАНЕТО НА ТРИБОСИСТЕМИ ОТ АЛУМИНИЕВО-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ ПРИ РЕВЕРСИВНО ТРИЕНЕ СЪС СМАЗВАНЕ</p> <p>Нестандартизирани легирани бутални алуминиево-силициеви сплави от евтектичен и надевтектичен тип са подложени на термична обработка Т6. Изследвано е износването на контактната система (трибосистема) в режим на гранично триене със смазване при възвратно-постъпателно движение. Масовото износване на елементите на трибосистемата – образец и противотяло – е измерено след определен път/време на триене при зададени постоянни условия: натоварване, скорост на плъзгане, път/време на триене и вид на смазочното масло. На база получените резултати са изчислени характеристиките на износването на елементите, участващи в трибосистемата – масово износване, интензивност на износване и износоустойчивост. Обсъдено е влиянието на структурата върху износоустойчивостта на изследваните алуминиево-силициеви сплави.</p>	3.3

<p>Г8.4</p>	<p>Kasabov, P., Dochev, B., Dimova, D., Zagorski, M., Kamburova, G., “Investigation of the microgeometry of the surfaces of AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr alloys after turning”, Proceedings of the 18th International Conference on Tribology 17 – 19 May 2023, Kragujevac, Serbia, pp. 743-746, 2023.</p> <p>http://www.serbiatrib.fink.rs/proceedings/proceedings-serbiatrib.23.pdf</p>	<p>4</p>
	<p style="text-align: center;">INVESTIGATION OF THE MICROGEOMETRY OF THE SURFACES OF ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR ALLOYS AFTER TURNING</p> <p>The aluminium-silicon alloys AlSi25Cu4Cr and AlSi25Cu5Cr are subjected to different types of heat treatment (T5, T6 and T7). The micro- and macro-hardnesses of the compositions were measured, and a quantitative phase analysis was carried out. After mechanical processing (turning), the roughness class of the treated surfaces of the studied alloys was measured. The influence of the type of tool and the distribution of strengthening phases on the microgeometry of the turned surfaces is discussed.</p>	
	<p style="text-align: center;">ИЗСЛЕДВАНЕ НА МИКРОГЕОМЕТРИЯТА НА ПОВЪРХНОСТИТЕ НА СПЛАВИ AlSi25Cu4Cr И AlSi25Cu5Cr СЛЕД СТРУГОВАНЕ</p> <p>Алуминиево-силициевите сплави AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr са подложени на различни видове термична обработка (T5, T6 и T7). Измерени са микро- и макротвърдостта на сплавите, както и е проведен количествен фазов анализ. След механична обработка (струговане) е измерен класът на грапавост на обработените повърхности на изследваните сплави. Обсъдено е влиянието на вида на режещия инструмент и разпределението на уякчаващите фази върху микрогеометрията на стругованите повърхности.</p>	
<p>Г8.5</p>	<p>Загорски, М., Милчев, Р., Илиев, М., „Използване на CAD системи и на технологии за 3D печат за разширяване на възможностите на самоходни автономни роботизирани системи“, списание „Машиностроене и Електротехника“, брой 5-6, стр. 31-34, 2023.</p> <p>https://www.mbe-bg.com/images/docs/magazines/by_year/broi_05-06_2023.pdf</p>	<p>6.6</p>
	<p style="text-align: center;">APPLICATION OF CAD SYSTEMS AND 3D PRINTING TECHNOLOGIES TO ENHANCE THE CAPABILITIES OF SELF-MOVING AUTONOMOUS ROBOTIC SYSTEMS</p> <p>This publication examines the possibilities of using CAD software to design customized parts for upgrading of the functionalities of a self-moving autonomous robotic platform – quadruped robot, as well as</p>	

	the subsequent production of the designed parts using FFF/FDM 3D printing.	
	<p>ИЗПОЛЗВАНЕ НА CAD СИСТЕМИ И НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА 3D ПЕЧАТ ЗА РАЗШИРЯВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА САМОХОДНИ АВТОНОМНИ РОБОТИЗИРАНИ СИСТЕМИ</p> <p>В настоящата публикация са разгледани възможностите за използване на софтуер за компютърно моделиране за проектиране на персонализирани елементи, които позволяват надграждането на функционалностите на самоходна автономна роботизирана платформа от типа робо-куче, както и последваща изработка на проектираните детайли с помощта на 3D принтиране с отлагане на разтопен материал (FFF/FDM).</p>	
Г8.6	<p>Загорски, М., Милчев, Р., Цветков, С., „Управление на роботизиран манипулатор чрез модул за компютърно зрение с изкуствен интелект“, списание „Машиностроене и Електротехника“, брой 7-8, стр. 28-32, 2023.</p> <p>https://www.mbe-bg.com/images/docs/magazines/by_year/2023/broi_07_08_2023-18082023.pdf</p>	6.6
	<p>CONTROL OF ROBOT MANIPULATOR USING A COMPUTER VISION ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODULE</p> <p>This publication examines a case study of training and integrating an open-source artificial intelligence computer vision module used to control a robotic manipulator for autonomous sorting of parts.</p>	
	<p>УПРАВЛЕНИЕ НА РОБОТИЗИРАН МАНИПУЛАТОР ЧРЕЗ МОДУЛ ЗА КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ</p> <p>В настоящата публикация е разгледан пример за обучение и интегриране на модул за компютърно зрение с изкуствен интелект с отворен код, използван за управлението на роботизиран манипулатор за автономно сортиране на детайли.</p>	
Г8.7	<p>Загорски, М., Милчев, Р., Гаврилов, Т., Агапиев, Ц., „Ревърсивен инженеринг на прозрачни изделия със сложни повърхнини“, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – есен, 29-30 ноември 2023 година, Пловдив.</p> <p>https://hst.bg/SBORNIK_Mladejki%20forum,%202023%20-%20esen.pdf</p>	5
	<p>REVERSE ENGINEERING OF TRANSPARENT PRODUCTS WITH COMPLEX SURFACES</p> <p>The paper aims to examine several techniques for improving the</p>	

	<p>results of 3D laser scanning of transparent products with complex surfaces and the subsequent process of reverse engineering – processing and creating a solid body model in CAD environment from the 3D scanned image.</p> <p>РЕВЕРСИВЕН ИНЖЕНЕРИНГ НА ПРОЗРАЧНИ ИЗДЕЛИЯ СЪС СЛОЖНИ ПОВЪРХНИНИ</p> <p>В настоящата публикация са изследвани няколко похвата за подобряването на резултатите при тримерно лазерно сканиране на прозрачни изделия със сложни повърхнини, както и последващият процес по реверсивен инженеринг – обработка и изграждане на твърдотелен модел в CAD среда от полученото тримерно сканирано изображение.</p>	
Г8.8	<p>Загорски, М., „Система за откриване на дефектни детайли чрез компютърно зрение“, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – есен, 29-30 ноември 2023 година, Пловдив.</p> <p>https://hst.bg/SBORNIK_Mladejki%20forum,%202023%20-%20esen.pdf</p> <p>SYSTEM FOR IDENTIFYING DEFECTIVE PARTS THROUGH COMPUTER VISION</p> <p>The paper aims to examine the development of a system for identifying defective parts – eco-friendly wooden stirrers, on a conveyer using computer vision. With the aid of open-source solutions, an application was created and successfully implemented in an embedded system.</p> <p>СИСТЕМА ЗА ОТКРИВАНЕ НА ДЕФЕКТНИ ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ</p> <p>В настоящата публикация е разгледана разработката на система за откриване на дефектни детайли – екологични дървени бъркалки, върху лентов транспортър чрез компютърно зрение. С помощта на решения с отворен код е създадено приложение, което успешно е имплементирано във вградена система.</p>	20
Г8.9	<p>Zagorski, M., Miltchev, R., Gavrilov, T., Nikolov, N., Sofronov, Y., “Reverse Engineering of a Part using 2D Images”, 33rd International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance, pp. 30-33, 2023, Bulgaria, ISSN 2603-3194.</p> <p>https://metrology-bg.org/fulltextpapers/Proceedings_MMO_2023.pdf</p>	4
Г8.10	<p>Загорски, М., „Ревърсивен инженеринг на малогабаритни пластмасови детайли“, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2024 – есен, 21-22 ноември 2024 година, Пловдив.</p> <p>https://hst.bg/SBORNIK_Mladejki%20forum,2024%20-%20esen.pdf</p>	20

	<p>REVERSE ENGINEERING OF A PART USING 2D IMAGES</p> <p>The paper aims to investigate the process of reverse engineering of a part using 2D images. In this example, the geometry of a partially damaged functional part from a shift lever assembly is reconstructed and the element is reproduced using CAD software. Finally, the reconstructed part is 3D printed with a suitable polymer material.</p>	
	<p>РЕВЕРСИВНО ИНЖЕНЕРСТВО НА ДЕТАЙЛ ЧРЕЗ 2D ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Статията има за цел да изследва процеса на реверсивно инженерство на детайл с използване на 2D изображения. В този пример геометрията на частично повреден функционален детайл от механизъм на скоростен лост е възстановена, като елементът е пресъздаден с помощта на CAD софтуер. Накрая реконструираният детайл е 3D отпечатан с подходящ полимерен материал.</p>	
Г8.11	<p>Загорски, М., Иванов, К. „Разработване на система за контрол на достъпа до спортни съоръжения чрез лицево разпознаване“, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2024 – есен, 21-22 ноември 2024 година, Пловдив.</p> <p>https://hst.bg/SBORNIK_Mladejki%20forum,2024%20-%20esen.pdf</p>	10
	<p>DEVELOPMENT OF AN ACCESS CONTROL SYSTEM FOR SPORTS FACILITIES THROUGH FACE RECOGNITION</p> <p>The present paper aims to follow the development of a system for access control to sports facilities by means of facial recognition. Free and open-source software solutions were used for the purposes of the development.</p>	
	<p>РАЗРАБОТВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ДОСТЪПА ДО СПОРТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЧРЕЗ ЛИЦЕВО РАЗПОЗНАВАНЕ</p> <p>В настоящата публикация е разгледано разработването на система за контрол на достъпа до спортни съоръжения чрез лицево разпознаване. За целите на разработката са използвани безплатни библиотеки с отворен код.</p>	
Г8.12	<p>Загорски, М., Гаврилов, Т., Дочев, Б., „ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕФЕКТИРАЛИ ПО ВРЕМЕ НА ПЕЧАТ 3D ПРИНТИРАНИ ДЕТАЙЛИ“, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2025 – пролет, 23-25 април 2025 година, Пловдив.</p> <p>https://hst.bg/SBORNIK_Mladejki%20forum%202025%20prolet.pdf</p>	6.6

	<p style="text-align: center;">REPAIR OF FAILED DURING PRINTING 3D PRINTED PARTS</p> <p>This publication examines the repair of a defective part as a result of a power outage to an FDM/FFP 3D printer at a known layer height at which the printer shutdown occurred.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕФЕКТИРАЛИ ПО ВРЕМЕ НА ПЕЧАТ 3D ПРИНТИРАНИ ДЕТАЙЛИ</p> <p>В настоящата публикация е разгледан подход за възстановяване на дефектирал детайл в следствие на прекъсване на захранването на FDM/FFF 3D принтер. В показания пример височината на слоя, при която машината е спряла работа, е известна.</p>	
--	---	--

Дата:
13.01.2026 г.

Съставил:
/гл. ас. д-р инж. Михаил Загорски/