Резюмета на рецензираните публикации, на български език и на един от чуждите езици, които традиционно се ползват в съответната научна област

на гл. ас. д-р инж. Милка Григорова Атанасова

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в област на висше образувание 5. Технически науки, професионално направление 5.6. Материали и материалознание, специалност „Материалознание и технология на машиностроителните материали“

В.4. Хабилитационен труд - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

В.4.1. Welding of copper and 304L stainless steel with continuous electron beam

Abstract
The electron beam welding (EBW) is one of the few technologies that allow welding of materials with different thermophysical characteristics. This paper presents the results of the study of the structure, and the mechanical properties of electron beam welded samples of copper and stainless steel. The samples were welded with different source power, changing the beam current. The specimens were examined by X-ray diffraction and scanning electron microscopy. They were also subjected to mechanical tests, such as hardness and tensile strength measurement. The welded zone is a solid solution of copper and γ-iron with inclusions of pure copper and a small amount of α-iron. Higher values of the beam power lead to finer microstructure of the weld. It was found that an increase in the beam power leads to improvement in the mechanical properties.

В.4.1. Заваряване на мед и неръждаема стомана 304L с непрекъснат електронен лъч

Резюме
Електронно-лъчево заваряване е една от малкото технологии, които позволяват заваряване на материали с различни топлофизични характеристики. Тази статия представя резултатите от изследването на структурата и механичните свойства на електронно-лъчево заварени образци от мед и неръждаема стомана. Пробите са заварени с различна мощност на източника, променяйки тока на лъча. Пробите са изследвани чрез рентгенова дифракция и сканираща електронна микроскопия. Те също са подложени на механични тестове, като измерване на твърдост и якост на опън. Заварената зона е твърд разтвор на мед и γ-желязо с включвания на чиста мед и малко количество α-желязо. По-високите стойности на мощността на лъча водят до по-фина

микроструктура на заваръчния шев. Установено е, че увеличаването на мощността на лъча води до подобряване на механичните свойства.

B.4.2. Study of the structure and mechanical properties of electron-beam-welded dissimilar joints of copper and stainless steel with and without offset

Abstract
We present the results of an investigation of the structure and mechanical properties of dissimilar joints of copper and 304L stainless steel formed by electron beam welding. The samples studied were welded without a beam offset and with a beam offset towards either welded material to 0.3 mm. The phase composition was determined via X-ray analysis. The structure was investigated using scanning electron microscopy. The mechanical properties, including hardness and tensile strength, were measured. The phase composition of the considered specimens consisted of a double-phase structure of face-centered cubic (fcc) and body-centered cubic (bcc) phases. The sample welded without offset exhibited the highest yield strength and tensile strength values. The microhardness of all samples increased in the fusion zone on the steel side and decreased in the fusion zone on the copper side compared to the initial hardness of the two materials.

B.4.2. Изследване на структурата и механичните свойства на електронно-лъчево заварени разнородни съединения от мед и корозионно устойчива стомана с и без офсет

Резюме
В статията са представени резултатите от изследване на структурата и механичните свойства на разнородни съединения от мед и корозионно устойчива стомана 304L, получени чрез електронно-лъчево заваряване. Изследваните проби бяха заварени без изместване на лъча и с изместване на лъча към двата заварени материала на разстояние 0,3 mm. Фазовият състав се определя чрез рентгенов анализ. Структурата е изследвана с помощта на сканиращ електронен микроскоп. Определени са механичните свойства, включително твърдост и якост на опън. Изследваните образци имат двуфазна структура от кубично стенноцентритана и кубично обемноцентрирана фази. Пробата, заварена без изместване, показва най-високите стойности на граница на провлачване и якост на опън. Микротвърдостта на всички проби се повишава в зоната на топене от страната на стоманата и намалява в зоната на топене от страната на медта в сравнение с първоначалната твърдост на двата материала.

B.4.3. Influence of Beam Power on Structures and Mechanical Characteristics of Electron-Beam-Welded Joints of Copper and Stainless Steel

Abstract
In this study, we present the results of electron-beam welding of joints with 304-L stainless steel and copper. The influence of the beam's power on the structures and mechanical properties of the welded joints was studied; the experiments were

realized at a beam deflection of 0.3 mm to the Cu plate and beam powers of 2400, 3000, and 3600 W. The phase compositions of the obtained welded joints were studied by using X-ray diffraction (XRD); the microstructure and chemical composition were investigated by scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), respectively. The mechanical properties were studied by using tensile experiments and microhardness investigations. The phase compositions of the welded joints were in the forms of substitutional solid solutions between Fe, Cu, and pure copper and remained unchanged in terms of power. It was found that the microstructures changed gradually with the application of different values of the power of the electron beam. The results of the tensile tests showed higher tensile strengths at lower beam powers (i.e., 2400 and 3000 W) that dropped at 3600 W. The relative elongations rose with increases in the power of the electron beam. Moreover, it was found that the microhardnesses strongly depended on the applied technological conditions (defined by the electron beam's power) and the corresponding microstructures of the welded joints.

B.4.3. Влияние на мощността на лъча върху структурите и механичните характеристики на електроннолъчево-заварени съединения от мед и неръждаема стомана

Резюме

В настоящата работа са представени резултатите от изследване на разнородни съединения от мед и неръждаема стомана 304L, получени чрез електроннолъчево заваряване. Проучено е влиянието на мощността на електронния лъч върху фазовия състав, микроструктурата и механичните свойства на заваръчните съединения. Експериментите са проведени при отклонение на лъча с 0,3 mm към медта и мощности 2400, 3000 и 3600 W. Фазовият състав на заварените съединения е определен чрез рентгенодифракционен анализ. Микроструктурата и елементният състав са изследвани съответно чрез сканираща електронна микроскопия и енергодисперсионна рентгенова спектроскопия. Механичните характеристики са оценени чрез изпитвания на опън и измерване на микротвърдостта. Установено е, че фазовият състав на заваръчните съединения включва заместващи твърди разтвори на Fe и Cu, както и области от чиста мед, като не се наблюдават съществени изменения в състава при промяна на мощността на електронния лъч. В същото време микроструктурата претърпява постепенни изменения с увеличаване на мощността, което оказва влияние върху механичните характеристики на съединенията. Изпитванията показват, че максимална якост се достига при мощности 2400 W и 3000 W, докато при 3600 W е налице нейното намаляване. Същевременно относителното удължение нараства с повишаване на мощността. Установено е също, че микротвърдостта е тясно свързана с избрания технологичен режим и с промените в микроструктурата на заваръчния шев. Получените резултати показват, че мощността на електронния лъч оказва съществено влияние върху структурообразуването и механичните

свойства на заварените съединения между мед и неръждаема стомана 304L и представлява важен параметър за оптимизиране на процеса на електронолъчево заваряване на разнородни материали.

B.4.4. Welding of Ti-6Al-4V and Al6082-T6 Alloys by a Scanning Electron Beam

Abstract
This work presents the results of an investigation into the influence of beam offset on the structure and mechanical properties of electron-beam-welded joints between Ti-6Al-4V and Al6082-T6 alloys. The experimental procedure involved the use of specific technological conditions: an accelerating voltage of 60 kV, an electron beam current of 35 mA, a specimen motion speed of 10 mm/s, and a beam offset of 0.5 mm towards both alloys, as well as welding without an offset. The phase composition of the joints was analyzed using X-ray diffraction (XRD). The microstructure and chemical composition of the seams were studied by scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX). The results obtained for the structure of the joints show that the beam offset has a significant influence on the structure. The microhardness was studied by means of the Vickers method. The results for the microstructure showed that the welding procedure without offset and with an offset towards the Ti alloy leads to inhomogeneous welded joints with a significant amount of intermetallics. The offset towards the Al alloy leads to the formation of a narrow area of $TiAl_3$ phase. The measured microhardness corresponds to the increased amount of intermetallics in the case of offset towards the Ti alloy, with which the highest values were presented (about 58% higher than with Ti-6Al-4V plate). The results obtained for tensile properties show that the offset to the Al6082-T6 alloy leads to the highest values of tensile strength (TS) and yield strength (YS), which are twice higher than in welding without offsetting of the electron beam.

B.4.4. Заваряване на сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6 със сканиращ електронен лъч

Резюме
В статията са представени резултатите от изследване влиянието на отместването на лъча върху структурата и механичните свойства на електронно-лъчеви заварени съединения между сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6. Експерименталните изследвания са проведени по следния технологичен режим: ускоряващо напрежение 60 kV, ток на електронен лъч 35 mA, скорост на движение на образеца 10 mm/s и отместване на лъча 0,5 mm към двете сплави, както и заваряване без отместване. Фазовият анализ на съединенията е проведен с помощта на рентгеноструктурен анализ. Микроструктурата и химичният състав на заваръчните шевовете са изследвани чрез сканиращ електронен микроскоп и енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия. Получените резултати показват, че отместването на лъча има

значително влияние върху структурата на съединенията. Микротвърдостта е изследвана по метода на Викерс. Резултатите за микроструктурата показват, че режимите на заваряване без отместване и с отместване към сплавта от Ti води до нехомогенни заварени съединения със значително количество интерметали. Изместването към Al сплав води до образуването на тясна област от $TiAl_3$ фаза. Измерената микротвърдост съответства на увеличеното количество интерметалиди в случай на изместване към сплавта от Ti, с която са представени най-високите стойности (около 58% по-високи, отколкото с Ti-6Al-4V). Получените резултати за якостта на опън и границата на провлачване показват, че отместването към сплавта Al6082-T6 води до най- високите им стойности, които са два пъти по-високи, отколкото при заваряване без отместване на електронния лъч.

B.4.5. Effect of the beam oscillation on the structure and mechanical properties of electron beam welded joints of Ti-6Al-4V and Al6082-T6 alloys

Abstract
The results of electron beam welding of Ti-6Al-4V and Al6082-T6 alloys are presented. The influence of electron-beam scanning geometry on the structure and mechanical properties of the welded joint is studied. Two kinds of samples were investigated – the first specimen was welded without beam oscillation and the second one was obtained using an oscillating electron beam following a circular trajectory of scanning with an oscillation radius of 0.2 mm. X-ray diffraction (XRD) method was used for the determination of the phase composition of the welded joints. The microstructure of the welded joints was studied using Scanning electron microscopy (SEM). Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) was applied for the chemical composition investigation. Tensile experiments and microhardness measurements were performed to study the mechanical properties of the welded joints. The sample welded without the application of an oscillating beam showed higher values for the yield strength and tensile strength. The values measured for the microhardness within the welded seam are about 450 $HV_{0.05}$ in both cases. However, the application of a beam oscillation leads to a significant increase in the microhardness of the heat affected zone at the Ti-based alloy. The measured values reached 627 $HV_{0.05}$.

B.4.5. Влияние на осцилацията на лъча върху структурата и механичните свойства на електронно-лъчеви заварени съединения на сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6

Резюме
Представени са резултатите от електронно лъчево заваряване на сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6. Изследва се влиянието на електронно-лъчевата сканираща геометрия върху структурата и механичните свойства на заваръчното съединение. Изследвани са два вида проби - първият образец е заварен без трептене на лъча, а вторият е получен с помощта на осцилиращ електронен

лъч, следващ кръгова траектория на сканиране с радиус на трептене 0,2 mm. За определяне на фазовия състав на заварените съединения е използван методът на рентгеновата дифракция. Микроструктурата на заварените съединения е изследвана с помощта на сканираща електронна микроскопия. Химичният състав е определен чрез енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия. За изследване на механичните свойства на заварените съединения са проведени експерименти за якост на опън и микротвърдост. Пробата, заварена без прилагане на осцилация на лъча, показа по-високи стойности за границата на провлачване и якостта на опън. Стойността измерена за микротвърдостта в рамките на заварения шев е около 450 $HV_{0.05}$ и в двата случая. Въпреки това, прилагането на осцилация на лъча води до значително увеличаване на микротвърдостта в зоната на топлинно въздействие при сплавта на основата на Ti. Измерените стойности достигнаха 627 $HV_{0.05}$.

B.4.6. Weldability of AISI 316L Stainless Steel and Carbidic Austempered Ductile Iron Using Electron Beam Welding Technology

Abstract
The aim of this study is to determine the weldability of different materials - AISI 316L stainless steel and carbidic austempered ductile iron (CADI) by electron beam welding. Welding is performed with different beam current (I_b) of 10 mA and 20 mA, welding speed (V) of 400 mm/min and 1000 mm/min with an offset relative to the stainless steel of 0.2 mm at a constant frequency deviation (F_{req}). Vickers microhardness is measured in the fusion zone and in the heat affected zones. The most suitable welding mode is determined in terms of higher microhardness in the FZ with the presence of defects in the weld seam.

B.4.6. Заваряемост на неръждаема стомана AISI 316L с карбидо-бейнитен сферографитен чугун чрез технология за електроннолъчево заваряване

Резюме
Целта на настоящото изследване е да се определи заваряемостта на различни материали - неръждаема стомана AISI 316L и карбидно-бейнитен сферографитен чугун чрез електроннолъчево заваряване. Заваряването е извършено при различни стойности на тока на електронния лъч (I_b) от 10 mA и 20 mA и при скорости на заваряване (V) от 400 mm/min и 1000 mm/min, като е използвано отместване на лъча спрямо неръждаемата стомана от 0,2 mm при постоянна честота (F_{req}). Измерена е микротвърдостта по Викерс в зоната на стопяване и в зоната на термично влияние. Оценката на заваръчните режими е извършена въз основа на микротвърдостта в зоната на стопяване и образуването на дефекти в заваръчния шев, като е определен оптималният режим на заваряване.

B.4.7. Investigation of the Microstructure and Microhardness after Electron Beam Welding of AISI 316L Stainless Steel and LaserForm Maraging Steel

Abstract
The present study is related to the implementation of Electron Beam Welding of 316L stainless steel blanks obtained by traditional methods of plastic deformation and a blank made of LaserForm Maraging Steel obtained by Additive manufacturing also known as 3D Metal Printing Technology. A microstructural analysis was performed using a Scanning Electron Microscopy. To determine the chemical distribution at the fusion zone an energy dispersive spectroscopy was used. Vickers microhardness distribution across the welded seam was investigated in two zones - the first one at 1 mm from the surface and the second one at 3 mm from the surface.

B.4.7. Изследване на микроструктурата и микротвърдостта след електронолъчево заваряване на неръждаема стомана AISI 316L и стомана LaserForm Maraging

Резюме
Настоящото изследване е посветено на електроннолъчевото заваряване на неръждаема стомана 316L, произведена чрез конвенционални технологии, и стомана LaserForm Maraging Steel, получена чрез адитивно производство известно също като 3D технология за принтиране с метален прах. Беше извършен микроструктурен анализ с използване на сканираща електронна микроскопия. Разпределението на химичните елементи в зоната на стопяване е изследвано посредством енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия. Изследвано е разпределението на микротвърдостта по Викерс през заваръчното съединение в две сечения, разположени на 1 mm и 3 mm от повърхността.

B.4.8. Electron Beam Welding of Dissimilar Ti-6Al-4V and Al6082-T6 Alloys Using Magnetron-Sputtered Cu Interlayers

Abstract
In the present work, the influence of a magnetron-sputtered copper interlayer on the process of electron beam welding of Ti-6Al-4V and Al6082-T6 plates was investigated. A sample without a filler was also prepared as a control. The microstructure, microhardness, and tensile properties of both samples were determined. Applying a copper interlayer resulted in the formation of an additional $CuAl_2$ intermetallic compound in the form of a eutectic structure along the boundary of the aluminum crystal grains. A noticeable shift in the preferred crystallographic orientation of the aluminum phase from the denser {111} family of crystallographic planes in the case of the sample prepared without a filler towards less-dense ones such as {110}, {100}, and {311} in the case of applying a copper filler was observed. This was most probably caused by the lower free surface energy of the crystals oriented towards the {111} family of crystal planes, which favored the chemical bonding between the aluminum solid solution and the $CuAl_2$

intermetallics. As a result of applying the copper interlayer, a noticeable increase in the microhardness of the weld seam was observed from 78 ± 2 $HV_{0.05}$ to 136 ± 3 $HV_{0.05}$. Applying a copper interlayer also led to an improved energy absorption capacity of the weld seam, as suggested by the increase in the UTS/YS ratio from 1.03 to 1.44. This could be explained by the smooth transition between the highly dissimilar Ti-6Al-4V and Al6082-T6 alloys. The UTS of the sample with the copper filler reached 208 MPa, which was about 60% of that of the base Al6082-T6 alloy.

B.4.8. Електроннолъчево заваряване на разнородни сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6 чрез междинни медни слоеве, нанесени чрез магнетронно разпрашване

Резюме
Настоящото изследване разглежда влиянието на междинен меден слой, нанесен чрез магнетронно разпрашване, върху процеса на електроннолъчево заваряване на сплавите Ti-6Al-4V и Al6082-T6. За сравнение е изготвен и контролен образец без междинен слой. За двата образеца са определени микроструктурата, микротвърдостта и якостните характеристики. Установено е, че прилагането на междинен меден слой води до формиране на допълнителна интерметална фаза $CuAl_2$ под формата на евтектична структура по границите на зърната в алуминиевата сплав. Наблюдава се съществено изменение в предпочитаната кристалографска ориентация на алуминиевата фаза - от преобладаваща ориентация по кристалографските равнини от тип {111} при съединението без междинен слой към ориентации по равнините {110}, {100} и {311} при използване на меден междинен слой. Това най-вероятно се дължи на по-ниската свободна повърхностна енергия на кристалите, ориентирани по кристалографските равнини от тип {111}, което благоприятства образуването на химични връзки между алуминиевия твърд разтвор и интерметалната фаза $CuAl_2$. В резултат от използването на междинен меден слой микротвърдостта на заваръчния шев нараства от 78 ± 2 $HV_{0.05}$ до 136 ± 3 $HV_{0.05}$. Установено е също повишаване на способността на съединението да поглъща енергия при механично натоварване, което се потвърждава от увеличаването на съотношението UTS/YS от 1,03 на 1,44. Това може да се обясни с по-плавния преход между значително различаващите се по свойства сплави Ti-6Al-4V и Al6082-T6. Якостта на опън (UTS) на образеца с междинен меден слой достига 208 MPa, което представлява приблизително 60 % от якостта на основния материал Al6082-T6.

B.4.9. Effects of Electron Beam Hardening Parameters on the Residual Stresses and Microstructures in C45 Steel Cylindrical Specimens

Abstract
This article presents the effects of novel electron beam hardening (EBH) process parameters in terms of residual stresses (RSs) and microstructure modification in

as-received C45 cylindrical specimens. The EBH was performed using continuous irradiation with power in the range of 720–2070 W on an Evobeam μEBW Cube 400 machine. A distinctive feature of the novel surface hardening process is the linear scanning mode in the axial direction of the treated cylindrical surface, which makes it suitable for machining shafts and axles. Using a one-factor-at-a-time technique, the individual effects of the electron beam current I_b, workpiece peripheral velocity v_p, scanning frequency (SF), and focal length (FL) on the RSs and microstructure in surface layers were evaluated. The X-ray diffraction results, scanning electron microscopy (SEM) images, and phase analyses confirmed the significant potential of the EBH process for forming compressive RSs due to martensitic transformation in the surface zone and gradient microstructure in terms of structure and phase composition. The measured maximum compressive axial and hoop RSs of −289.5 and − 345 MPa, respectively, and compressive zone at a depth of approximately 0.3 mm correlate with the phase transformation region at a depth of approximately 0.2 mm. Based on the results for RSs and microstructure modification, the limitations with respect to the suitable operating parameter values were established. After excluding these operating parameter values, the following suitable ranges of the operating parameters were determined: $I_b \in (16, 36)$ mA, $v_p \in (18, 45)$ mm/s, SF ∈ (5000, 20, 000) Hz, and FL ∈ (+5, −5) mm. The specified ranges are the basis for conducting a planned experiment on the novel EBH process.

B.4.9. Влияние на параметрите на електроннолъчевото повърхностно уякчаване върху остатъчните напрежения и микроструктурата на цилиндрични образци от стомана С45

Резюме
Тази статия представя влиянието на параметрите на нов метод за електроннолъчево повърхностно уякчаване (ЕЛПУ) върху остатъчните напрежения (ОН) и изменението на микроструктурата на цилиндрични образци от стомана С45 в доставено състояние. ЕЛПУ е извършено чрез непрекъснато облъчване с мощност в диапазона 720–2070 W на машина Evobeam μEBW Cube 400. Отличителна характеристика на предложения метод за повърхностно уякчаване е линейното преместване на електронния лъч по аксиално направление на цилиндрична повърхност, което позволява ефективното му приложение при обработката на валове и оси. Чрез провеждането на едно-факторен експеримент е оценено влиянието на тока на лъча I_b, периферната скорост на детайла v_p, честотата на сканиране (SF) и фокусното разстояние (ФР) върху остатъчните напрежения и микроструктурата в повърхностните слоеве. Резултатите от рентгеноструктурния анализ, изображенията от сканираща електронна микроскопия (СЕМ) и фазовите анализи потвърдиха широките възможности на процеса на ЕЛПУ за формиране на натискови остатъчни напрежения вследствие на мартензитното превръщане в повърхностния слой и за получаване на градиентна микроструктура с плавно

изменение на структурния и фазовия състав по дълбочина. Максималните измерени стойности на аксиалните и тангенциалните натискови остатъчни напрежения достигат съответно −289,5 MPa и −345 MPa. Установено е, че зоната на натискови остатъчни напрежения с дълбочина около 0,3 mm корелира със зоната на фазово превръщане с дълбочина приблизително 0,2 mm. Въз основа на резултатите за остатъчните напрежения и измененията в микроструктурата бяха установени ограничения по отношение на стойностите на технологичните параметри. След изключване на тези стойности на параметрите бяха определени следните подходящи диапазони: $I_b \in (16, 36)$ mA, $v_p \in (18, 45)$ mm/s, SF ∈ (5000, 20, 000) Hz, and FL ∈ (+5, −5) mm. Определените диапазони служат като основа за провеждането на планиран експеримент върху разработения процес на електроннолъчево повърхностно уякчаване.

B.4.10. Efficiency of a novel electron beam hardening for surface integrity improvement in normalised C45 steel cylindrical specimens

Abstract
This paper investigates the potential of a novel Electron Beam Hardening (EBH) process for improving the *surface integrity* of cylindrical specimens made of normalized C45 steel. A one-factor-at-a-time experiment was conducted, employing X-ray diffraction analysis and scanning electron microscopy (SEM) to characterize the microstructure, phase composition, and residual stresses. The influence of the processing parameters on the microhardness, axial and hoop residual stresses, phase composition, microstructure, and surface roughness was evaluated. The results showed that electron beam hardening of normalized C45 steel produced characteristics comparable to those obtained after EBH of C45 steel in the as-received condition, except for the higher surface roughness resulting from the less pronounced *glazing effect*. Based on the experimental findings, suitable ranges of the processing parameters were established, providing a basis for future experimental investigations considering the interactions between them. The developed EBH process represents a cost-effective method for the surface hardening of shafts and axles manufactured from normalized C45 steel. The obtained results confirm the effectiveness of the developed process for transformation surface hardening of cylindrical components made of normalized C45 steel.

B.4.10. Ефективност на нов метод за електроннолъчево повърхностно уякчаване за подобряване на комплекс свойства на повърхностните слоеве на цилиндрични образци от нормализирана стомана С45

Резюме
В статията са изследвани възможностите за подобряване на „*surface integrity*“ на цилиндрични образци от нормализирана стомана С45 чрез нов процес на електроннолъчево повърхностно уякчаване (ЕЛПУ). Проведен е еднофакторен експеримент посредством рентгеноструктурен анализ и

сканираща електронна микроскопия (СЕМ) за охарактеризиране на микроструктурата, фазовия състав и остатъчните напрежения. Оценено е влиянието на технологичните параметри върху микротвърдостта, осовите и окръжните остатъчни напрежения, фазовия състав, микроструктурата и грапавостта на повърхността. Установено е, че след електроннолъчево повърхностно уякчаване на нормализирана стомана С45 се получават резултати, съпоставими с тези при обработката на стомана С45 в състояние на доставка, с изключение на по-високата грапавост на повърхността, обусловена от по-слабо изразения „*glazing effect*“. Въз основа на получените резултати са определени препоръчителните диапазони на технологичните параметри, които представляват основа за последващи експериментални изследвания, отчитащи взаимодействието между тях. Разработеният процес на ЕЛПУ представлява икономически ефективен метод за повърхностно уякчаване на валове и оси от нормализирана стомана С45. Получените резултати потвърждават ефективността на разработения процес за трансформационно повърхностно уякчаване на цилиндрични компоненти, изработени от нормализирана стомана С45.

Г.7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и/или Scopus)

Г.7.1. Sonochemical Synthesis of Laurate Sucrose Ester as Biobased Plasticizer and Bio-additive for PVC

Abstract
The present study shows the results obtained in the ultrasonic synthesis of sucrose esters with lauric acid, the identification of products, and the study of their possible use as bio-additives with a plasticizing effect in the processing of plastics. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and NMR (1H and 13C NMR) were used to identify the synthesized esters. The plasticizing effect of sucrose laurate was assessed by determining the glass transition temperature of thin polyvinyl chloride films by differential scanning calorimetry (DSC). The results show a decrease in the glass transition temperature with an increase in the ester concentration in the polymer, which confirms the plasticizing effect of the obtained esters.

Г.7.1. Сонохимичен синтез на лауратен естер на захароза като биобазиран пластификатор и биоадитив за PVC

Резюме
Настоящото изследване представя резултатите от ултразвуковия (сонохимичен) синтез на естери на захарозата с лауринова киселина, идентифицирането на получените продукти и проучването на възможността за тяхното приложение като био-базирани добавки с пластифициращ ефект при преработката на пластмаси. Идентифицирането на синтезираните естери е

извършено чрез методите на инфрачервената спектроскопия с Фурие-преобразуване (FTIR) и ядрен магнитен резонанс (^{1}H NMR и ^{13}C NMR). Пластифициращият ефект на лаурата на захарозата е оценен чрез определяне на температурата на стъкловиден преход (Tg) на тънки филми от поливинилхлорид (PVC) посредством диференциална сканираща калориметрия (ДСК). Получените резултати показват понижаване на температурата на стъкловиден преход с увеличаване на концентрацията на естера в полимерната матрица, което потвърждава пластифициращото действие на синтезираните естери.

Г.7.2. Restoration of Working Surfaces for Forming Elements from Molds for High-Pressure Casting of Non-Ferrous Metals by Laser Surfacing

Abstract
The article presents a study of the possibilities for restoring the working surfaces of molds for high-pressure casting of non-ferrous metals by laser surfacing using a filler material. Test specimens with parameters of real forming elements were manufactured. The influence of nitriding on welded layers and basic material was studied in comparison with one without nitriding. The X-ray diffraction method was used to obtain the phase composition of the surface of the samples in areas submitted to nitriding. Scanning electron microscopy (SEM) was used to determine the microstructure of the nitriding layers, welded layers and bulk material. Energy-dispersive X-ray spectrometry (EDX) was applied to investigate the chemical composition in the welded and nitrided zone. Mechanical property means of microhardness measurements were studied. Four zones were identified after nitriding in the weld area. The first zone closest to the surface with a thickness of 0.025 mm is characterized by a higher microhardness, which reaches 700 HV. The
second zone, which is part of the diffusion zone, is 0.1 mm thick, and it is characterized by the same size grains with a similar shape and microhardness, which reaches 600 HV. The microhardness measured in the welded zone after nitriding is 50% greater than that without nitriding. The thickness of the diffusion zone in 1.2343 steel reaches about 0.15 mm, and the microhardness is about 900 HV near the edge, but quickly decreases to 400 HV.

Г.7.2. Възстановяване на работните повърхности на формообразуващи елементи на матрици за леене под високо налягане на цветни метали чрез лазерно напластяване

Резюме
Статията представя изследване на възможностите за възстановяване на работните повърхности на формообразуващи елементи на матрици за леене под високо налягане на цветни метали чрез лазерно наваряване с използване на подавъчен материал. Изработени са тестови образци с параметри, съответстващи на реални формообразуващи елементи. Изследвано е влиянието

на азотирането върху наварените слоеве и основния материал в сравнение с образци без азотиране. За определяне на фазовия състав на повърхността в азотираните участъци е използван методът на рентгеновата дифракция. Микроструктурата на азотираните и наварени слоеве, както и на основния материал, е изследвана чрез сканираща електронна микроскопия (СЕМ). Химичният състав на наварената и азотирана област е определен чрез енергодисперсионна рентгенова спектрометрия (ЕРС). Механичните свойства са оценени чрез измерване на микротвърдостта. След азотирането в областта на наварения слой са установени четири зони. Първата, разположена непосредствено до повърхността, е с дебелина 0,025 mm и се характеризира с микротвърдост, достигаща 700 HV. Втората, представляваща част от дифузионната зона, е с дебелина 0,1 mm и се характеризира със зърна с еднакъв размер, сходна форма и микротвърдост, достигаща 600 HV. Измерената микротвърдост в наварената зона след азотиране е с 50% по-висока в сравнение с тази преди азотиране. Дебелината на дифузионната зона в стомана 1.2343 достига приблизително 0,15 mm, а микротвърдостта в близост до повърхността е около 900 HV, след което бързо намалява до 400 HV.

Г.8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове

Г.8.1. Hydrostatic Plastic Deformation Stand

Abstract
The paper considers hydrostatic plastic deformation technological schemes. It also reviews the construction and the operation of the designed hydrostatic plastic deformation stand with axial power impact and additional radial counter pressure on the stock material. The experimental stand is highly universal and can be optimized to hydrocut a wide range of tubular and deeply extruded stock material.

Г.8.1. Стенд за хидростатично пластично деформиране

Резюме
В доклада са отразени технологичните схеми за хидростатично пластично деформиране. Изложено е и устройството и принцип на действие на проектирания стенд за хидростатично пластично деформиране с осово силово въздействие и допълнително радиално противоналягане върху заготовките. Експерименталният стенд е с висока степен на универсалност и с възможности за оптимизиране на режимите за хидрощанцоване на широка гама от детайли от тръбни и дълбокоизтегляни заготовки.

Г.8.2. Combined hydromechanical forming of thin-walled parts with complex shape

Abstract
The paper presents a developed process for combined hydromechanical forming of parts with complex shape. For this purpose, a specialized module and tooling

for a hydromechanical deep drawing stand have been designed. Furthermore, the engineering design documentation for a specialized industrial setup for manufacturing thin-walled parts with complex shape has been developed.

Г.8.2. Комбинирано хидромеханично формообразуване на тънкостенни детайли със сложна форма

Резюме
В статията е представен разработен процес за комбинирано хидромеханично формообразуване на детайли със сложна форма. За целта са конструирани специализиран модул и инструментална екипировка към стенд за хидромеханично дълбоко изтегляне. Разработена е и конструктивна документация за специализирана промишлена установка, предназначена за изработване на тънкостенни детайли със сложна форма.

Г.8.3. Experimental investigations in hydromechanical deep drawing of parts with planar symmetry

Abstract
The paper presents the design of a stand and tooling for hydromechanical plastic forming of box-shaped parts with planar symmetry. The strain distribution is investigated for box-shaped parts with a relative height of $h/d_E = 0,5 \div 1,1$ obtained from rational blanks with a simplified contour. The results confirm that hydromechanical deep drawing ensures a more uniform strain state throughout the entire volume of the part and reduces wall thickness variation by 5% to 12% compared to the conventional method.

Г.8.3. Експериментални изследвания при хидромеханично дълбоко изтегляне на детайли с равнинна симетрия

Резюме
В статията е представено конструирането на стенд и инструментална екипировка за хидромеханично пластично формообразуване на кутиообразни детайли с равнинна симетрия. Изследвано е разпределението на деформациите при кутиообразни детайли с относителна височина $h/d_E = 0,5 \div 1,1$, получени от рационални заготовки с опростен контур. Резултатите потвърждават, че хидромеханичното дълбоко изтегляне осигурява по-равномерно деформационно състояние по целия обем на детайла и намалява разнодебелинността на стените с 5–12% спрямо конвенционалния метод.

Г.8.4. Theory and Forecast Based Approach in Determining Deformations in Hydrostatic Swelling with Additional Load

Abstract
The paper presents a detailed observation on the set of methods involved in the theory-and-forecast based approach which is employed in estimating the rate of deformations in hydrostatic swelling with additional axial load. Using this

approach in constructing tooling equipment will ensure high quality manufacture of thin wall parts of axial symmetry.

Г.8.4. Теоретико-прогнозен подход за определяне на деформациите при хидростатично раздуване с допълнително осово натоварване

Резюме
В статията е представен детайлен обзор на комплекс от методи, включени в теоретико-прогнозен подход, който се прилага за оценяване на степента на деформация при хидростатично раздуване с допълнително осово натоварване. Използването на този подход при проектирането и изработването на инструменталната екипировка ще осигури високо качество на производството на тънкостенни детайли с осова симетрия.

Г.8.5. Tools and Equipment for Hydrostatic Punching

Abstract
Special purpose equipment and tools for hydrostatic punching, their set-up and principle of operation are the subject matter of this paper. A number of specialized manufacturing outfits are suggested such as specialized manufacturing system with autonomous drive, specialized accessory set for hydraulic press and punch that can be mounted to a conventional hydraulic press. Each of the outfits is designed for specific kind of manufacture.

Г.8.5. Съоръжения и инструменти за хидростатично щанцоване на детайли

Резюме
В статията са разгледани специализирани съоръжения и инструментална екипировка за хидростатично щанцоване, тяхната конструкция и принцип на действие. Предложени са няколко варианта на технологично оборудване: специализирана автономна уредба със самостоятелно задвижване, специализирана приставка към универсална хидравлична преса и хидрощанца, предназначена за стандартна хидравлична преса. Всяко от разгледаните решения е разработено за конкретни производствени условия и обеми на производство.

Г.8.6. Computerized Investigation of Stressed and Strained State in Tube Swelling

Abstract
The paper is focused on mathematical formalization of methods for theoretical determination of stressed and strained state parameters in hydrostatic swelling with axial load. A computerized program module has been developed for investigation of stressed and strained state of metal and relevant comparative analysis of theoretical and experimental outcomes for deformations distribution has been made.

Г.8.6. Автоматизирано изследване на напрегнатото и деформационно състояние при хидростатично раздуване

Резюме
В статията е изложено математичното формализиране на методиката за теоретичното определяне на параметрите на напрегнато и деформационно състояние при хидростатично раздуване с осово натоварване. Разработен е програмен модул за изследване на напрегнатото и деформационно състояние на метала с използване на компютърна техника. Направен е сравнителен анализ на теоретичните и експериментално получените резултати за разпределение на деформациите.

Г.8.7. Hydrostatic Plastic Deformation of Three-dimensional Stock Material

Abstract
The paper presents the results of investigations for extending of technological abilities of the processes of hydrostatic plastic deformation. It also reviews the construction and the principle of operation of laboratory stand and specializing module for hydrostatic swelling of one-sided and two-sided open rotary stock materials. By help of computer technics is investigated the stressed and strained state in hydrostatic swelling with additional axial load. The industrial punch is designed for hydrocut of parts for water-main fitting.

Г.8.7. Хидростатично пластично деформиране на пространствени заготовки

Резюме
В статията са представени резултати от изследвания за разширяване на технологичните възможности на процесите на хидростатично пластично деформиране. Също е направен преглед на конструкцията и принципа на действие на лабораторен стенд и специализиран модул за хидростатично раздуване на едностранно и двустранно открити ротационни заготовки. С помощта на компютърна техника е изследвано напрегнатото и деформираното състояние при хидростатично раздуване с допълнително осово натоварване. Проектиран е промишлен инструмент (щанца) за хидроотрязване на детайли за водопроводна арматура.

Г.8.8. Specialized Module for Radial Flexion of Hollow Stock Materials by Two-Sided Counter Pressure

Abstract
In the article is presented the construction and the principle of operation of specialized module of stand for hydrostatic plastic deformation . The module is used for radial flexion of hollow one-sided and two-sided open stock materials. Deformation process is realized in the conditions of two-sided hydromechanical counter pressure for prevention of instability. The experimental results prove abilities for increasing of the admissible degree of deformation and intensification of the process.

Г.8.8. Специализиран модул за радиално свиване на кухи заготовки с двустранно противоналягане

Резюме
В статията е отразено устройството и принципа на действие на специализиран модул към стенд за хидростатично пластично деформиране. Модулът е предназначен за радиално свиване на кухи едностранно и двустранно открити заготовки. За предотвратяване на загубата на устойчивост деформационният процес се осъществява в условията на двустранно хидромеханично противоналягане. Получените експериментални резултати доказват възможностите за увеличаване на допустимата степен на деформация и за интензифициране на процеса.

Г.8.9. Theoretical and Experimental Study of Hydrostatic Plastic Deformation Process with Additional Axial Force

Abstract
The paper deals with the outcomes of investigations carried out to determine the impact of power intensification of a deformation process by means of applying additional axial pressure over the fronts of round billets. By increasing axial pressure, the value of Π_σ index and the "rigidity" of the stressed state Pattern drops down which promotes redistribution of metal within the area of deformation. This resulted in 15% decrease of the index of swelling and 76÷78% increase of the permissible level of swelling during deformation of low carbon steel billets.

Г.8.9. Теоретично и експериментално изследване на процеса на хидростатична пластична деформация с допълнително осово натоварване

Резюме
Статията представя резултатите от изследвания, проведени с цел определяне на влиянието на силовото интензифициране на процеса на пластична деформация чрез прилагане на допълнително осово натоварване върху челните повърхности на цилиндрични заготовки. С увеличаване на осовото налягане стойността на показателя Π_σ и коравината на схемата на напрегнато състояние намаляват, което благоприятства преразпределението на метала в деформационната област. В резултат на това коефициентът на раздуване намалява с 15%, а допустимата му стойност при деформация на заготовки от нисковъглеродна стомана се увеличава със 76–78%.

Г.8.10. Power intensification of swelling process

Abstract
The paper deals with the outcomes of investigations carried out to determine the impact of power intensification of a deformation process by means of applying additional axial pressure over the fronts of round billets. By increasing axial pressure, the value of Π_σ index and the "rigidity" of the stressed state pattern drops down that promote redistribution of metal within the area of deformation. This

resulted in 15% decrease of the index of swelling and 76 to 78% increase of the permissible level of swelling during deformation of low carbon steel specimen.

Г.8.10. Силово интензифициране на процеса раздуване

Резюме
В статията са отразени резултатите от проведените изследвания за силово интензифициране на деформационния процес чрез прилагане на допълнително осово налягане върху челата на тръбните заготовки. С увеличаване на осовото налягане се понижава показателя Π_σ и „коравината" на схемата на напрегнато състояние и се облекчава преразпределението на метала в деформационната област. В резултат от това при деформиране на заготовки от нисковъглеродни стомани е постигнато до 15% намаляване на коефициента на раздуване и увеличаване с 76÷ 78% на допустимата степен на раздуване.

Г.8.11. Plastic Forming Processing of Two-Sided Sectioned Pieces

Abstract
The paper deals with the variants of technological Analysis of plastic deformation process of two- sided sectioned pieces. There are possibilities for intensification of deformation and reduction of forming stages with sheet metal blanks and tubular blanks. A set of methods has been applied for calculating basic parameters of plastic deformation processes.

Г.8.11. Пластично формообразуване на двустранноотворени стъпаловидни детайли

Резюме
В настоящата статия са анализирани технологичните възможности за пластично деформиране на двустранноотворени стъпаловидни детайли. Изследвани са възможностите за интензифициране на деформационният маршрут и намаляване преходите при използване на листови и тръбни заготовки. Приложена е методика за пресмятане на основните параметри на процесите на пластично формообразуване.

Г.8.12. On Deformability of Thin-shaped Steels for Deep Drawing

Abstract
This paper formulates methods of assessment of deformability for sheet metal by means of physical and inherent ductility and its aptitude for deep drawing process. There are fixed terms about deformability. Results related to index of deformability of thin- shaped low carbon steels type DC01 and DC03 have been reflected.

Г.8.12. Върху деформируемостта на тънколистови стомани за дълбоко изтегляне

Резюме
В настоящата статия е изложена методиката за оценка на деформируемостта чрез физичната и технологичната пластичност на листовия материал и

пригодността му за дълбоко изтегляне. Уточнена е терминологията за деформируемост и са отразени експериментално получените резултати за показателите за деформируемост на тънколистови нисковъглеродни стомани DC01 и DC03.

Г.8.13. Modelling, Research and Optinization of Carbidic Austempered Ductile Iron during Abrasion and Dry Friction

Abstract
This article presents the outcomes from experimental investigation of the wear resistance of specimens made of carbidic austempered ductile iron (CADI) which are isothermally hardened in the fields of upper and lower bainite. The specimens are subjected of abrasive wear and dry friction. A mathematical modeling of the experimental results has been carried out. A regression analysis and analysis of variance (ANOVA) have been fulfilled using QStatLab package. On the basic of the regression models obtained, three single-purpose optimization tasks have been solved in order to determined the maximum wear resistance of CADI.

Г.8.13. Моделиране, изследване и оптимизиране на износоустойчивостта на карбидо-бейнитни чугуни при абразивно износване и сухо триене

Резюме
Статията представя резултатите от експериментално изследване на износоустойчивостта на образци от карбидо-бейнитен сферографитен чугун (КБЧ), изотермично закален в долнобейнитната и горнобейнитната област. Образците са подложени на изпитвания при абразивно износване и сухо триене. Извършено е математическо моделиране на експерименталните резултати. Чрез програмния пакет QStatLab са проведени регресионен и дисперсионен анализ (ANOVA). Въз основа на получените регресионни модели са решени три едноцелеви оптимизационни задачи с цел определяне на максималната износоустойчивост на карбидо-бейнитния сферографитен чугун.

Г.8.14. Modelling, Research and Optinization of Mechanical Properties of Carbidic Austempered Ductile Iron

Abstract
An object of this study is the effect of the carbide phase quantity and austempering temperature on the mechanical properties of samples made of carbidic austempered ductile iron (CADI). Analysis of variance and regression analysis have been carried out on the basis of experimental data obtained. On the basis of regression models obtained, three multi- objective optimization tasks have been set out solved. Thus, the optimal values of liquid carbide phase and austempering temperature of CADI have been established.

Г.8.14. Моделиране, изследване и оптимизиране на механичните характеристики на карбидо-бейнитни чугуни

Резюме
Статията представя изследване на влиянието на количеството на карбидната фаза и температурата на изотермично закаляване върху механичните характеристики на образци от карбидо-бейнитен чугун. Въз основа на получените експериментални данни са проведени дисперсионен и регресионен анализ (ANOVA). На базата на получените регресионни модели са формулирани и решени три многоцелеви оптимизационни задачи. В резултат, на което са определени оптималните стойности на количеството на карбидната фаза и температурата на изотермично закаляване за получаване на карбидо-бейнитен чугун с оптимални механични характеристики.

Г.8.15. Structure and Mechanical Properties of CADI Obtained by a Precision Casting Method

Abstract
The aim of the present study is to determine the influence of the carbide phase and temperature of isothermal tempering on the structure and mechanical properties of carbidic austempered ductile cast iron obtained by the precision casting method. Studies have been carried out on two groups of cast iron: isothermally hardened at 300°C with a lower bainite structure and at 400°C with an upper bainite structure.

Г.8.15. Структура и механични свойства на CADI получени по метода на прецизно леене

Резюме
Целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на карбидната фаза и температурата на изотермично закаляване върху структурата и механичните свойства на карбидо-бейнитни сферографитни чугуни, получени по метода на прецизно леене. Изследванията са проведени върху две групи чугуни: изотермично закалени при 300°C, със структура долен бейнит и 400°C, със структура горен бейнит.

Г.8.16. Application of Carbohyrbohydrate Esters as Co-plasticizers and Biodegradable Additives in Plastics

Abstract
The aim of the present study is to investigate the application of a mixture of carbohydrate esters as co-plasticizers and biodegradable additives in polyvinyl chloride. Sucrose palmitate and inulin acetate were used in different proportions. The applicability of a mixture of carbohydrate esters as bio-plasticizers and bio-additives in polyvinyl chloride was studied. The influence of the ester on the glass transition temperature Tg of polyvinyl chloride at the selected ratios was determined by the method of differential-scanning calorimetry. It was found that with increasing its amount Tg of the polymer decreases, i.e. the flexibility of

macromolecules increases which is a prerequisite for higher deformability. This supports the conclusion that the ester mixture has a plasticizing effect.

Г.8.16. Приложение на въглехидратни естери като ко-пластификатори и биоразградими добавки в полимерни материали

Резюме
Целта на настоящото изследване е да се проучи приложението на смес от въглехидратни естери като ко-пластификатори и биоразградими добавки в поливинилхлорид (PVC). В изследването са използвани палмитат на захарозата и ацетат на инулина в различни съотношения. Анализирана е приложимостта на сместа от въглехидратни естери като биопластификатор и биоразградима добавка в състава на поливинилхлорида. Влиянието на естерната смес върху температурата на стъкловиден преход (Tg) на PVC при избраните съотношения е определено чрез метода на диференциалната сканираща калориметрия. Установено е, че с увеличаване на съдържанието на естерната смес температурата на стъкловиден преход на полимера намалява. Това показва повишаване на подвижността и гъвкавостта на макромолекулните вериги, което е предпоставка за по-добра деформируемост на материала. Получените резултати потвърждават, че сместа от въглехидратни естери проявява пластифициращ ефект и може успешно да се използва като екологично съобразна алтернатива на традиционните пластификатори в поливинилхлоридни материали.

Г.8.17. Application of Caprate Aliphatic Ester as Bio-plasticizer and Bio-additive in Plastics

Abstract
The aim of the present study is to investigate the application of caprate aliphatic esters as co-plasticizers and biodegradable additives in polyvinyl chloride. i-Bu caprate was used in different proportions. The applicability of a mixture of esters as bio-plasticizers and bio-additives in polyvinyl chloride was studied. The influence of the ester on the glass transition temperature Tg of polyvinyl chloride at the selected ratios was determined by the method of differential-scanning calorimetry. It was found that with increasing its amount Tg of the polymer decreases, i.e. The flexibility of macromolecules increases which is a prerequisite for higher deformability. This supports the conclusion that the ester mixture has a plasticizing effect.

Г.8.17. Приложение на въглехидратните естери като съпластификатори и биоразградими добавки в пластмаси

Резюме
Целта на настоящото изследване е да се проучи приложението на смес от въглехидратни естери като съпластификатори и биоразградими добавки в поливинилхлорид (PVC). В различни съотношения са използвани сукропалмитат и инулин ацетат. Изследвана е приложимостта на смес от

въглехидратни естери като биопластификатори и биоадитиви в поливинилхлорид. Влиянието на естерната смес върху температурата на встъкляване (Tg) на поливинилхлорида при избраните съотношения е определено чрез метода на диференциалната сканираща калориметрия (ДСК). Установено е, че с увеличаване на количеството на естерната смес температурата на встъкляване на полимера се понижава, т.е. гъвкавостта на макромолекулите нараства, което е предпоставка за по-висока деформируемост. Получените резултати потвърждават, че сместа от естери проявява пластифициращ ефект.

Г.8.18. Modern Engineering Techniques for the Production of Modified Polysaccharides with Biological Activity

Abstract
Esters are used in the industry. The rapid increase in demand for esters in the food, cosmetics and pharmaceutical industries makes it mandatory to find alternative ways of synthesis instead of low-yield, expensive, energy-intensive and prolonged reactions. The production process for the synthesis of esters is based on chemical esterification of fatty acids with alcohol in the presence of inorganic catalysts at high temperatures. However, these chemical processes are non-selective and consume a large amount of energy. In this regard, the current situation of environmental degradation requires the development of efficient and environmentally friendly methods in terms of energy consumption and waste reduction.
The synthesis of esters by sonication is also an economical and effective method of performing esterification with broad practical application.
The article presents a review of research and modern engineering solutions based on "green technologies" for the synthesis of esters. Significant advantages of the method of transesterification of methyl caprate with sucrose, leading to esters with potential biological activity such as antifungal and antimicrobial agents, are highlighted.

Г.8.18. Съвременни инженерни техники за получаване на модифицирани полизахариди с биологична активност

Резюме
Естерите намират широко приложение в промишлеността. Бързо нарастващото търсене на естери в хранително-вкусовата, козметичната и фармацевтичната промишленост налага разработването на алтернативни методи за синтез, които да заменят нискодобивните, скъпи, енергоемки и продължителни реакции. Технологичният процес за синтез на естери се основава на химична естерификация на мастни киселини с алкохоли в присъствието на неорганични катализатори при високи температури. Тези химични процеси обаче са неселективни и изискват значителен разход на енергия. В тази връзка съвременното състояние на околната среда налага разработването на ефективни и екологосъобразни методи по отношение на енергийната ефективност и намаляването на отпадъците. Сонохимичният синтез на естери

също представлява икономически ефективен метод за провеждане на естерификация с широко практическо приложение. В статията е представен обзор на изследвания и съвременни инженерни решения, базирани на „зелени технологии“ за синтез на естери. Подчертани са съществените предимства на метода за трансестерификация на метилов капрат със захароза, водещ до получаване на естери с потенциална биологична активност, като противогъбични и антимикробни агенти.

Г.8.19. Structure and Mechanical Properties of Cu/Al6082T6 Joints Produced by Welding with Scaning Electron Beam

Abstract
This study presents the results of the electron-beam welding of pure copper (Cu) and aluminum (Al6082T6) alloy. The effect of the beam power on the phase composition, structure, and microhardness of the welded joints was studied. The power of the electron beam was set to 2400 W, 2700 W, and 3000 W, respectively. The phase composition of the fabricated joints was investigated by X-ray diffraction (XRD). The microstructure and chemical composition were performed using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), respectively. The mechanical properties of the welded samples were examined by microhardness investigation. The results obtained for the microhardness are discussed concerning the applied technological conditions, defined by the power of the electron beam. Furthermore, the possible applications of the obtained welded joints of copper and aluminum Al6082T6 alloy are discussed in the different fields in modern industry.

Г.8.19. Структура и механични свойства на съединения Cu/Al6082-T6, получени чрез електроннолъчево заваряване със сканиращ електронен лъч

Резюме
Статията представя резултатите от електроннолъчево заваряване на чиста мед (Cu) и алуминиева сплав Al6082-T6. Изследвано е влиянието на мощността на електронния лъч върху фазовия състав, структурата и микротвърдостта на заварените съединения. Мощността на електронния лъч е зададена на 2400 W, 2700 W и 3000 W. Фазовият състав на получените съединения е изследван чрез рентгенодифракционен анализ. Микроструктурата и химичният състав са изследвани съответно чрез сканираща електронна микроскопия и енергодисперсионна рентгенова спектроскопия. Механичните свойства на заварените образци са оценени чрез измерване на микротвърдостта. Получените резултати за микротвърдостта са обсъдени във връзка с приложените технологични условия, определени от мощността на електронния лъч. Разгледани са и възможните приложения на получените заварени съединения от мед и алуминиева сплав Al6082-T6 в различни области на съвременната промишленост.

Г.8.20. Effects of electron beam treatment on microstructure of Ti-6Al-4V alloy

Abstract
The effect of changes in the electron beam current on the microstructure of Ti-6Al-4V was investigated. Processing was applied with 6 different beam current values: 5, 10, 15, 20, 25 and 30 mA. A rectangular blank with dimensions thickness 10 mm, width 70 mm and length 100 mm was used. The change of the microstructure and the appearance of defects during electron beam treatment of a titanium alloy were investigated. The conducted experimental studies confirm the tendency that as the magnitude of the current increases, both the depth of penetration and the width of the treated area increase proportionally. The average measured value of grain size in fusion zone is in the range (0.72 -1.48) mm.

Г.8.20. Влияние на електронно лъчевата обработка върху микроструктурата на сплав от Ti-6Al-4V

Резюме
Изследвано е влиянието на тока на електронния лъч върху микроструктурата на титанова сплав Ti-6Al-4V. Процесът е проведен при шест стойности на тока от 5, 10, 15, 20, 25 и 30 mA. Използвана е заготовка с правоъгълна форма и размери дебелина 10mm, ширина 70mm и дължина 100 mm. Изследвани са измененията в микроструктурата и образуването на дефекти в резултат на електроннолъчевата обработка. Проведените експериментални изследвания потвърждават, че с увеличаване на тока на електронния лъч дълбочината на проплавяне и широчината на обработената зона нарастват пропорционално. Средният измерен размер на зърната в зоната на стопяване е в диапазона 0,72–1,48 mm.

Г.8.21. Improving in Microhardness of C45 Steel Obtained via Electron Beam Hardening using a One-Factor-At-A-Time Technique

Abstract
This article presents a novel electron beam hardening (EBH) process for C45 steel cylindrical specimens in an as-received state, utilizing continuous irradiation with power in the range of 720–2070 W and line scanning in the axial direction. The influence of operating parameters (i.e., electron beam current, workpiece velocity, scanning frequency, and focal length) on microhardness is examined using a one-factor-at-a-time technique. Scanning electron microscopy images reveal pronounced surface transformation hardening of C45 steel, resulting in martensite transformation and the formation of a pseudo-amorphous structure in the surface layer. The maximum surface microhardness obtained, $HV_{0.05}$=903, is three times greater than that achieved after turning (the step before EBH). The electron beam current and workpiece velocity significantly influence the thermal processes in the surface layers and, consequently, the microhardness. Based on the experimental results, the optimal ranges of the operating parameters have been defined.

Г.8.21. Подобряване на микротвърдостта на стомана С45, получена чрез електроннолъчево повърхностно уякчаване с помощта на „One-Factor-At-A-Time Technique“

Резюме
Статията представя нов процес на електроннолъчево повърхностно уякчаване (ЕЛПУ) на цилиндрични образци от стомана С45 в доставено състояние, осъществен чрез непрекъснато облъчване с мощност в диапазона 720–2070 W и линейно сканиране в осово направление. Изследвано е влиянието на технологичните параметри (ток на електронния лъч, скорост на детайла, честота на сканиране и фокусно разстояние) върху микротвърдостта чрез прилагане на метода one-factor-at-a-time. Изображенията получени чрез сканираща електронна микроскопия, показват ясно изразено повърхностно уякчаване на стомана С45, в резултат на което настъпва мартензитна трансформация и се формира псевдо-аморфна структура в повърхностния слой. Получената максимална повърхностна микротвърдост $HV_{0.05}$ = 903 е три пъти по-висока от тази след струговане (етапът преди електроннолъчевото закаляване). Установено е, че токът на електронния лъч и скоростта на детайла оказват съществено влияние върху топлинните процеси в повърхностните слоеве и съответно върху микротвърдостта. Въз основа на експерименталните резултати са определени оптималните диапазони на технологичните параметри.

Г.8.22. Effect of cooling regimes on the microstructure of austenitic manganese steel alloyed with nickel and molybdenum

Abstract
This study investigates the influence of different cooling regimes on the microstructural evolution of austenitic manganese steel alloyed with nickel and molybdenum. Three samples were prepared and subjected to different cooling treatments: air cooling after casting, water quenching from 1200 °C, and water quenching from 1000 °C. Backscattered electron (BSE) imaging was used to examine the microstructures. The results indicate that air cooling leads to the formation of well-developed carbides, while quenching suppresses carbide precipitation to varying extents, depending on the quenching temperature. The findings highlight the strong influence of cooling rate on carbide morphology, austenite stability, and consequently, the expected mechanical properties of the alloy.

Г.8.22. Влияние на режимите на охлаждане върху микроструктурата на аустенитна манганова стомана легирана с никел и молибден

Резюме
Настоящото изследване разглежда влиянието на различни режими на охлаждане върху изменението на микроструктурата на аустенитна манганова стомана, легирана с никел и молибден. Подготвени са три образеца, които са подложени на различни режими на охлаждане: охлаждане на въздух след

отливане, закаляване във вода от 1200 °C и закаляване във вода от 1000 °C. За изследване на микроструктурата е използвана електронна микроскопия с детектор за обратноразсеяни електрони. Получените резултати показват, че охлаждането на въздух води до образуване на добре развити карбиди, докато закаляването потиска карбидното отделяне в различна степен в зависимост от температурата на закаляване. Получените резултати подчертават силното влияние на скоростта на охлаждане върху морфологията на карбидите, стабилността на аустенита и съответно върху очакваните механични свойства на сплавта.

Г.8.23. Applications of scanning electron microscopes and X-ray diffractometers in materials science and metallurgy

Abstract
Advances in materials science and metallurgy rely heavily on analytical tools capable of probing both the surface features and the atomic structure of materials. Among the most powerful instruments in this field are the Scanning Electron Microscope (SEM) and the X-Ray Diffractometer (XRD). Together, they allow researchers and engineers to study microstructures, identify phases, and link material properties to processing techniques. This article explores how SEM and XRD are applied specifically in metallurgy and materials science, highlighting their contributions to alloy development, failure analysis, and quality control.

Г.8.23. Приложения на сканиращите електронни микроскопи и рентгеновите дифрактометри в материалознанието и металургията

Резюме
Развитието на материалознанието и металургията е в значителна степен обусловено от аналитични методи, които позволяват изследване както на особеностите на топографията, така и на структурата на материалите. Сред най-мощните инструменти в тази област са сканиращата електронна микроскопия (СЕМ) и рентгеновата дифракция (РД). Комбинираното им прилагане дава възможност на изследователите и инженерите да анализират микроструктурата, да идентифицират фазовия състав и да установят връзката между свойствата на материалите и технологичните процеси за тяхното получаване. Тази статия изследва как СЕМ и РД се прилагат специално в металургията и материалознанието, като се подчертава техния принос в разработването на сплави, анализ на дефекти и извършването на качествен контрол.

Г.8.24. Investigation of the Microstructure after Electron Beam Welding of Ductile Cast Iron and AISI 316L Stainless Steel

Abstract
The welded interface between ductile cast iron with spheroidal graphite (DCI) and AISI 316 stainless steel produced by electron beam treatment (EBT) was

investigated using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX). Results reveal significant compositional heterogeneity across the fusion zone, with distinct regions of Fe-rich matrix, Cr- and Mo-enriched precipitates, and graphite degradation. These features suggest dilution-driven microsegregation and secondary phase formation, with implications for corrosion resistance and mechanical performance.

Г.8.24. Изследване на микроструктурата след електроннолъчево заваряване на сферографитен чугун и неръждаема стомана AISI 316L

Резюме

Полученото чрез електроннолъчева обработка заваръчно съединение от сферографитен чугун (СЧ) и неръждаема стомана AISI 316L, е изследвано чрез използване на сканираща електронна микроскопия (СЕМ) и енергодисперсионна рентгенова спектроскопия (ЕРС). Резултатите показват значителна хетерогенност на състава в зоната на заваряване, с ясно изразена област на богата на Fe матрица обогатена с пресипитати на Cr и Mo и видоизменяне на графитните включвания. Наблюдаваните особености са предпоставка за микросегрегация и образуване на вторични фази, които оказват влияние върху корозионната устойчивост и механичните свойства на съединението.

Г.8.25. Microstructural Characterization and Phase Transformations of Dissimilar Carbidic Austempered Ductile Iron/ AISI 316L Stainless Steel Electron Beam Welds

Abstract

This study investigates the microstructural characteristics and phase transformations in dissimilar joints between carbidic austempered ductile iron (CADI) and AISI 316L austenitic stainless steel produced by electron beam welding (EBW). The welding process is conducted using an Evobeam Cube 400 system under a high vacuum of 5.10^{-4} mbar at a welding speed of 400 mm/min, utilizing a 0.2 mm beam offset toward the stainless-steel side without thermal oscillation or filler metal. Microstructural characterization is performed using a complex approach combining scanning electron microscopy (SEM), energy-dispersive x-ray spectroscopy (EDS), and x-ray diffraction (XRD). SEM-BSE examinations reveal a fine cellular-dendritic solidification structure within the fusion zone, along with intense dissolution of graphite nodules and the subsequent formation of a fine ledeburite eutectic and acicular secondary carbides within the partial melting zone on the CADI side. Combined EDS elemental distribution analysis indicates a pronounced diffusion gradient across the joint interface, demonstrating structural heterogeneity without any defects such as microcracks or pores. Comparative XRD analysis confirms that the high-temperature austenite phase (γ-Fe) with a face-centered cubic lattice remains the dominant matrix component in the weld, accompanied by the precipitation of martensitic-ferritic phases with a body-

centered cubic lattice (α-Fe) and carbide phases of the ($M_{23}C_6$) type within the interdendritic spaces. The results provide critical insights into managing structural homogeneity and phase evolution in high-performance dissimilar cast iron-to-steel joints.

Г.8.25. Микроструктурна характериастика и фазови трансформации при електронно лъчево заваряване на карбидо-бейнитен чугун със стомана AISI 316L

Резюме
Настоящото изследване разглежда микроструктурните характеристики и фазовите превръщания в разнородни съединения между карбидо-бейнитен сферографитен чугун (КБЧ) и аустенитна неръждаема стомана AISI 316L, получени чрез електроннолъчево заваряване (ЕЛЗ). Заваръчният процес е извършен чрез електроннолъчева машина Evobeam Cube 400 при висок вакуум 5.10^{-4} mbar, скорост на заваряване 400 mm/min и отклонение на електронния лъч 0,2 mm към страната на неръждаемата стомана, без осцилация и без използване на добавъчен материал. Характеристиката на микроструктурата е извършена чрез комплексен подход, включващ сканираща електронна микроскопия (СЕМ), енергодисперсионна рентгенова спектроскопия (ЕДС) и рентгенова дифракция (РД). Изследванията чрез обратноразсеяни електрони показват фина клетъчно-дендритна структура в зоната на стопяване, както и разтваряне на графитните включвания с последващо образуване на финна ледебуритна евтектика и игловидни вторични карбиди в зоната на частично стопяване откъм страната на КБЧ. Комбинираният ЕДС анализ на разпределението на химичните елементи показва ясно изразен дифузионен градиент през границата на съединението, който свидетелства за структурна хетерогенност при липса на дефекти, като микропукнатини и пори. Сравнителният ЕДС анализ потвърждава, че високотемпературната аустенитна фаза (γ-Fe) със стенноцентрирана кубична решетка остава основен компонент на матрицата в заваръчния шев, съпроводена с отделяне на мартензитно-феритни фази (α-Fe) с обемноцентрирана кубична решетка и карбидни фази от типа $M_{23}C_6$ в междудендритните пространства. Получените резултати предоставят важна информация за структурната еднородност и фазовите превръщания в разнородни съединения между чугун и стомана с високи експлоатационни характеристики.