

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0710****Výskum vybraných kovových konštrukčných materiálov namáhaných extrémnym rázovým zaťažením**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Igor Barényi, PhD.**Príjemca **Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne - Fakulta špeciálnej techniky**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Fakulta špeciálnej techniky

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Vysoké učení technické v Brně, Česká republika a jeho pracoviská:
CEITEC (Central European Institute of Technology)
Fakulta strojního inženýrství

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Užitkový vzor "Optimalizácia tepelného spracovania komponentu tlakovej nádoby zbraňového systému z vysokopevnej ocele"
(podaný v roku 2020)

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Igor Barényi, Michal Krbaťa, Jozef Majerík, Ivana Mikušová: Effect of deformation parameters on microstructure evolution and properties of 33NiCrMoV15 steel /, 2020. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 776. - Bristol : IOP Institute of Physics, 2020. - ISSN 1757-8981. - p.1-6. Spôsob prístupu:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/776/1/012001/pdf>.Michal Krbaťa, Jozef Majerík, Igor Barényi, Maroš Eckert: Experimental determination of continuous cooling transformation diagram for high strength steel OCHN3MFA. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 776. - Bristol : IOP Institute of Physics, 2020. - ISSN 1757-8981. - p.1-13. Spôsob prístupu:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/776/1/012095/pdf>.

Igor Barényi, Jozef Majerík, Maroš Eckert et al: Material and technological investigation of machined surfaces of the OCHN3MFA. In: Kovové materiály - Metallic materials. - ISSN 0023-432X. - Vol.57, No.2(2019), p.131-142.

Igor Barényi, Jozef Majerík, Michal Krbaťa: Structure evolution of 33NiCrMoV15 steel after its processing by various quenching conditions. In: Procedia Structural Integrity, Elsevier, Switzerland. - ISSN 2452-3216. - Vol.23(2019), p.547-552.

Jozef Majerík, Igor Barényi, Maroš Eckert: Investigation of mechanical properties of hard finish turned and grinded surfaces. In: Procedia Structural Integrity, Elsevier, Switzerland. -

ISSN 2452-3216. - Vol.23(2019), p.541-546.

Michal Krbaťa, Maroš Eckert, Igor Barényi, Jozef Majerík, Andrej Dubec, Michal Bokeš: Effect of selected cooling and deformation parameters on the structure and properties of AISI 4340 steel. In: Materials. - ISSN 2075-4701. - Vol.13, No.23(2020), Art. No.5585, p.1-22.

Michal Krbaťa, Maroš Eckert, Daniel Križan, Igor Barényi and Ivana Mikušová: Hot Deformation Process Analysis and Modelling of X153CrMoV12 Steel. – Spôsob prístupu: <https://www.mdpi.com/2075-4701/9/10/1125> . In: Metals 2019, 9, 1125; doi:10.3390/met9101125

Maroš Eckert, Jozef Majerík, Igor Barényi : Wear Behaviour of High Strength Tool Steel 90MnCrV8 in Contact with Si3N4 / Michal Krbaťa. In: Metals. - ISSN 2075-4701. - Vol.10, No.6(2020), Art. No.756, p.1-16.

Michal Krbaťa, Maroš Eckert, Lenka Bartošová, Igor Barenyi, Jozef Majerik, Pavol Mikuš, Petra Rendkova Dry sliding friction of tool steels and their comparison of wear in contact with ZrO2 and X46Cr1. Spôsob prístupu: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/10/2359/htm>. In: Materials. - ISSN 1996-1944. - Vol.13, No.10(2020), p.1-21.

Maroš Eckert.: Analýza a modelovanie správania sa nástrojových ocelí pri tvárnení za tepla - 1. vyd. - Trenčín : TnUAD, 2020. - 90 s. - ISBN 978-80-8075-918-6. (vedecká monografia)

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky výskumu noli použité pre návrh optimalizovaného postupu tepelného spracovania komponentu zbraňového systému. Základným prínosom je výrazné skrátenie času realizácie tepelného spracovania so zachovaním predpísaných minimálnych hodnôt mechanických a lomových charakteristík. Na základe prezentovaných výsledkov súvisiaceho výskumu je možné konštatovať splnenie predpísaných požiadaviek na materiálové vlastnosti komponentu tlakovej nádoby zbraňového systému aj v prípade optimalizovaného tepelného spracovania so súčasným výrazným skrátením času realizácie tepelného spracovania. Skrátenie času realizácie tepelného spracovania prináša vysoké ekonomické efekty a zároveň výrazne prispieva k znižovaniu environmentálnej záťaže.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt APVV 15-0710 je orientovaný do oblasti materiálového výskumu s aplikačným výstupom v strojárnskej výrobe špeciálnej techniky. Jeho hlavným cieľom bolo zvýšenie vybraných vlastností komponentu tlakovej nádoby pre špeciálnu techniku a tým zvýšenie jeho životnosti. Projekt bol rozdelený do piatich základných cieľov. V rámci cieľa 1 bola vykonaná detailná analýza súčasného stavu, zameraná na výskum vhodných základných materiálov pre projekt vrátane hodnotenia štruktúrnych, materiálových a funkčných vlastností vybraného materiálu. Cieľ 2 bol zameraný na analýzu možností zvýšenia mechanických vlastností základného materiálu prostredníctvom optimalizácie procesov tepelného spracovania. Procesy tepelného a prípadného tepelno-mechanického spracovania boli analyzované prostredníctvom dilatometrických a plastometrických skúšok v laboratóriu dilatometrie FŠT s následným hodnotením materiálových zmien (mikroštruktúry, tvrdosti) pri rôznych podmienkach ochladzovania, výdrže na teplote, resp. parametroch deformácie. V rámci cieľa 3 bol vykonaný súbor prác zameraný na posúdenie lomového správania ocele OCHN3MFA. Predmetom záujmu boli skúšky rázom v ohybe na telesách typu Charpy pri teplotách v tranzitnej oblasti a lomovej húževnatosti na telesách typu Charpy s trhlinou pri teplotách v tranzitnej oblasti. Experimentálne výsledky boli následne použité pre modelovanie a predikciu lomových vlastností. Zvýšenie pevnostných parametrov prináša i nutnosť výskumu technológie opracovania skúmaných materiálov dostupnými technológiami, na ktoré bol zameraný cieľ 4. V rámci tejto etapy boli vykonané krátkodobé i dlhodobé testy pri pozdĺžnom sústružení ocele OCHN3MFA. Záverečný piaty cieľ bol zameraný na sumarizáciu, zhodnotenie a porovnanie výsledkov zo všetkých výskumných etáp. Na základe výsledkov cieľa 2 a cieľa 3 bol navrhnutý optimalizovaný postup tepelného spracovania.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The APVV 15-0710 project is focused on the field of materials research with application output in the engineering production of special equipment. Its main goal was to increase the selected properties of the pressure vessel component for special equipment and thus increase its service life. The project was divided into five basic objectives. Under Objective 1, a detailed analysis of the current state was performed, focused on the research of suitable basic materials for the project, including the evaluation of structural, material, and functional properties of the selected material. Objective 2 was focused on the analysis of the possibilities of increasing the mechanical properties of the base material through the optimization of heat treatment processes. Processes of thermal and eventual thermo-mechanical processing were analyzed using dilatometric and plastometric tests in the laboratory of dilatometry of FST with subsequent evaluation of material changes (microstructure, hardness) under different cooling conditions, tempering temperatures, resp. deformation parameters. Under Objective 3, a set of works was carried out to assess the fracture behavior of OCHN3MFA steel. The subject of interest was impact tests in bending on Charpy-type samples at temperatures in the transit region and fracture toughness on Charpy-type samples with a crack at temperatures in the transit region. The experimental results were then used to model and predict fracture properties. The increase in strength parameters also brings the need for research into the technology of machining the investigated materials with available technologies, which was aimed at objective 4. In this stage, short-term and long-term tests were performed on the longitudinal turning of OCHN3MFA steel. The final fifth goal was focused on summarizing, evaluating, and comparing the results from all research stages. Based on the results of Objective 2 and Objective 3, an optimized heat treatment procedure was proposed.