



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0666**

Výskum vlastností materiálov a ich vývoj pre nosné konštrukcie a pruženie v prívesovej technike

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Peter Šolek, CSc.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Strojnícka fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav aplikovanej mechaniky a mechatroniky, Strojnícka fakulta STU v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

nebolo

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

V štádiu podávania PUV sú 2 vyvinuté a vyrobené prototypy:

- Zaťažovací výškovo nastaviteľný rám s polohovateľným uhlom zaťažovacieho servovalca
- Mechanické čeľuste na upínanie plochých vzoriek

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

Články v zahraničných karentovaných časopisoch:

1. CHMELKO, Vladimír - MARGETIN, Matúš. The performance of selected multiaxial criteria under tension/torsion loading conditions. In International Journal of Fatigue. Vol. 135, 6 (2020), s. 1-8
2. CHMELKO, Vladimír - GARAN, Martin - ŠULKO, Miroslav - GAŠPARÍK, Marek. Health and structural integrity of monitoring systems:the case study of pressurized pipelines. In Applied Sciences [elektronický zdroj]. Vol. 10, iss. 17 (2020)
3. CHMELKO, Vladimír - GARAN, Martin - ŠULKO, Miroslav. Strain measurement on pipelines for long-term monitoring of structural integrity. In Measurement. Vol. 163, (2020), s. 1-11
4. PAPUGA, Jan - MARGETIN, Matúš - CHMELKO, Vladimír. Various parameters of the multiaxial variable amplitude loading and their effect on fatigue life and fatigue life computation. In Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures. Vol. 44, Iss. 10 (2021), s. 2890 - 2912
5. GARAN, Martin - CHMELKO, Vladimír - ŠULKO, Miroslav - MUSIL, Miloš. Fatigue failure of a pressing machine. In Applied Sciences. Vol. 11, No. 1 (2021), s. 398 – 398.
6. Chmelko, V. - Harakaľ, M - Žlábek, P. - Margetin, M. - Ďurka, R. Simulation of stress concentrations in notches. In Metals. Vol. 12, iss. 1 (2022), s. 1 - 9, art. no. 43.
7. Margetin, M.; Chmelko, V.; Sulko, M.; Ďurka, R.; Koščo, T. Fatigue Lifetime Analysis of a Bicycle

- Frame Made by Additive Manufacturing Technology from AlSi10Mg. *Metals* 2022, 12, 1277
Príspevky na konferenciách publikované v zahraničných recenzovaných časopisoch:
1. Chmelko, V., Berta, I., Margetin, M.: Influence of heat treatment process to the fatigue properties of high strength steel. *Structural Integrity, Book series, Springer, ISSN: 2522-560X. ISBN 978-3-030-13979-7, s.35-39. www.springer.com/series/15775* (v databáze WOS)
 2. Chmelko, V. - Bíro, D.: Safety of pressure pipe operation with corrosive defect. *Procedia Structural Integrity, 17, 2019, Elsevier, s. 520-525. ISSN 2452-3216.* (v databáze: SCOPUS, WOS).
 3. Chmelko, V. - Berta, I.: Analytical solution of the pipe burst pressure using bilinear stress-strain model and influence of corrosion defects on it. *Procedia Structural Integrity, 18, 2019, Elsevier, s. 600-607. ISSN 2452-3216.* (v databáze SCOPUS, WOS).
 4. Chmelko, V. - Novotný, P.: The assessment of the tensile with torsion loading interaction using the selected hypotheses and the experiment. *Matec Web of Conferences 300,16002, 2019, EDP Science, s. 1-6, ISSN 2261-236X.*
 5. Chmelko, V., Kepka, M., Garan, M., Schäffer, E., 2019. The analysis of the loading proportionality of the trailer chassis. *Proceedings of 12h International Conference on Multiaxial Fatigue and Fracture (ICMFF12), Bordeaux 2019*
 6. Kowalski, M, Łagoda, T, Žok, F, Chmelko, V.: Fatigue Life of Butt Weldments Made of S1100QL Steel. *Journal of Machine Construction and Maintenance, 2/2019, 113, ISSN 1232-9312*
 7. Margetin, M., Bíro, D., Kepka, M.: Influence of critical plane definition on fatigue life time estimation under variable amplitude nonproportional multiaxial loading. *Procedia Structural Integrity, 18, 2019, Elsevier, s.663-670. ISSN 2452-3216.* (v databáze SCOPUS, WOS).
 8. Margetin, M, Bíro, D.: Multiaxial cycle counting method for non-proportional multiaxial variable loading signals based on modified maximal shear stress. *Matec Web of Conferences 300,17003, 2019, EDP Science, s. 1-6, ISSN 2261-236X.*
 9. Berta, I., Pokusová M.: Austenitic cast iron resistant against the abrasive material degradation. *Procedia Structural Integrity, 17, 2019, Elsevier, s. 509-513. ISSN 2452-3216.* (v databáze: SCOPUS, WOS).
 10. Garan, M., Šulko, M.: Degradation mechanisms in the operation of pressurized pipelines. *Procedia Structural Integrity, 17, 2019, Elsevier, s. 509-513. ISSN 2452-3216.* (v databáze: SCOPUS, WOS).
 11. CHMELKO, Vladimír - GARAN, Martin - BERTA, Igor. Calculation of burst pressure of pipeline with local defect. In *Procedia Structural Integrity. Amsterdam : Elsevier, 2020, S. 417 - 421. ISSN 2452-3216.*
 12. ŽLÁBEK, Pavel - KOŠCO, Tomáš - SEMEŠ, Marián. Fatigue properties of weld joint of gas pipelines. In *Procedia Structural Integrity, 2021-01-01, 33, c, pp. 1007-1012.*
- Vysokoškolské učebnice:
GARAN, Martin. Modelovanie a simulácia mechatronických systémov 1. 1. vyd. Bratislava Spektrum STU 2020. 431 strán, ISBN 978-80-227-4996-1.
GARAN, Martin. Modelovanie a simulácia mechatronických systémov 2. 1. vyd. Bratislava Spektrum STU 2020. 485 strán. ISBN 978-80-227-5034-9.

Uplatnenie výsledkov projektu

Prívesy a nápravy vyvinuté v rámci riešenia projektu:

- Príves Dolly 7t výr. č. 718900.001
- Náprava VG9-L, výr. č: 727073.002 (zvýšenie únosnosti o 20%)
- Náprava VGB20MV, výr.č.-727032 (zvýšenie únosnosti o 11%)

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

V rámci projektu bola v súlade s plánovanými cieľmi vytvorená databáza materiálov vytipovaných pre konštrukcie prívesovej techniky (existujúce aj nové so zvýšenou pevnosťou, tuhosťou a húževnatosťou v pomere k hmotnosti):

S355-plech, S355 Jáckl - 2 typy, S420, S700, 42CrMo4V

obsahujúca pevnostné charakteristiky a únavové charakteristiky v cyklickom ťahu a vybrané aj v cyklickom krútení.

Na základe skúšok silentblokov (pružiacie členy) bol vyvinutá metodika počítačovej

simulácie, ktorá umožnila definovanie optimálne parametre pruženia s cieľom predĺženia životnosti náprav prívosov.

Bolo vykonaných 5 priamych jazdných skúšok náprav a prívosov (prívos Dolly 7t výr. č. 718900.001, náprava VG9-L, výr. č: 727073.002, náprava VGB2OMV, výr.č.-727032, náprava s profilom 80x80x5, náprava s profilom 78x78x4) na skúšobných polygónoch, ktoré preukázali možnosť zvýšenia zaťaženia v rozsahu 11-20% pri zníženej hmotnosti náprav o cca 21%.

Tieto výsledky v celkovom vyjadrení predĺžili únavovú životnosť náprav viac ako dvojnásobne v porovnaní so stavom pred riešením projektu.

Výmena profilu 80x80x5 z pôvodného materiálu S355 na profil 78x78x4 z inovovaného materiálu S355 viedla k úspore hmotnosti na každej vyrábanej náprave, čo v celoročnej produkcii týchto náprav pre prívosy reprezentuje úsporu materiálu takmer 10 ton.

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

Within the project, a database of materials selected for the construction of trailer technology (both existing and new with increased strength, stiffness and toughness in relation to weight) was created in accordance with the planned objectives:

S355-plate, S355 Jäcki - 2 types, S420, S700, 42CrMo4V

containing strength and fatigue characteristics in cyclic tension and selected also in cyclic torsion.

Based on the tests of silentblocks (suspension members), a computer simulation methodology was developed to define the optimum suspension parameters in order to extend the service life of the trailer axles.

Five direct driving tests were carried out on axles and trailers (Dolly 7t trailer yr. No 718900.001, axle VG9-L, Art. No. 727073.002, axle VGB2OMV, order No. -727032, axle with profile 80x80x5, axle with profile 78x78x4) on test polygons, which showed the possibility of increasing the load in the range of 17-20% while reducing the axle weight by 21%.

Overall, these results extended the fatigue life of the axles by more than double compared to the pre-project condition.

Replacing the 80x80x5 profile from the original S355 material with a 78x78x4 profile from the upgraded S355 material resulted in weight savings on each axle produced, representing a material saving of almost 10 tonnes in the year's production of these trailer axles.