



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0538

Progresívny hybridný vysokootáčkový spriadač aktuátor

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Stanislav Žiaran, PhD.**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave - Strojnícka fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a
KINEX BEARINGS, a. s., ulica 1.maja 71/36, 014 83 Bytča

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Zahraničné pracoviská sa nezúčastňovali riešenia

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

Diagnostickej senzor vretenníka, úžitkový vzor 9571, Vestník ÚPV SR č.: 16/2022
Zverejnená patentová prihláška dňa 26.07.2023 vo vestníku ÚPV SR č. 14/2023 (Smárt predpätý nosník); <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/124-2022#>
Inteligentný nosník s možnosťou zmeny tuhosti. Dátum oznámenia o zápise úžitkového vzoru 26.07.2023 <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/UzitkovyVzor/Detail/162-2022>

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

ŽIARAN Stanislav, ŠOOŠ Ľubomír, CHLEBO Ondrej: The Primary Noise Control in the Work Environment by Increasing the Quality of Bearings and Effective Mounting of Machines. ARCHIVES OF ACOUSTICS Vol. 45, No. 2, pp. 253–262 (2020) DOI: 10.24425/aoa.2020.133146.

ŽIARAN Stanislav, ŠOOŠ Ľubomír, CHLEBO Ondrej: Using of Recycled Materials to Protect the Working and Natural Environment by Reducing Noise and Vibration. Strojnícky časopis – Journal of Mechanical Engineering, VOL 70 (2020), No. 2, pp. 197 – 211.

ŽIARAN Stanislav, CHLEBO Ondrej, ŠOOŠ, Ľubomír: Determination of bearing quality using frequency vibration analysis. In Strojnícky časopis = Journal of Mechanical engineering. Vol. 71, Iss. 2 (2021), pp. 343-350, ISSN 0039-2472 (2021: 0.355 - SJR, Q3 - SJR Best Q). V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85125201706.

Žiaran, S., Chlebo, O., Šooš, Ľ.: Influence of Kinematic Excitation on the Dynamic Load of Rotary Machines Bearings Mounted on a Rail Vehicle. Vehicle and Automotive Engineering 4 Select Proceedings of the 4th VAE2022, Miskolc, Hungary, pp. 835 – 847, Springer ISSN 2195-4364 (electronic), ISBN 978-3-031-15210-8, ISBN 978-3-031-15211-5, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-15211-5>.

Žiaran, S., Šooš, Ľ., Chlebo, O., Pokusová, M., Úradníček, J., Tůma, J., Mačák, L.: Use of Vibro-Isolation and Non-Conventional Materials for Reducing Noise of Railway Wagons. Proceedings of the 27th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2021 Praha

(online), [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117447761&origin=resultslist)

85117447761&origin=resultslist.

Tůma, J., Víteček, A. Mahdal, M. Žiaran, S.: On the Stability of Rotors Supported by Actively Controlled Journal Bearing. Proceedings of the 27th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2021 Praha (online), <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-5117471891&origin=resultslist>.

Žiaran, S., Chlebo, O., Šooš, L.: Vibration Analysis of High-Speed Spinning Headstocks Using a Diagnostic Sensor. Vyžiadany a zaslaný článok do časopisu Sensors Švajčiarsko, CC, H219, Q1, ISSN 1424-8220.

Žiaran, S., Chlebo, O., Šooš, L.: Determination of the Acoustic Power Level Emitted by a Machine Component by Measuring Vibration. Vyžadovaná aplikácia diagnostických senzorov vysokofrekvenčných vretenníkov. Akustika, Volume 46/Október 2023, pp.3-18.

Žiaran, S.-Chlebo, O.-Šooš, L.: Výpočet hladín akustického výkonu a faktora vyžarovania emitovaných vretenníkom z meraní kmitania. Peer-Reviewed Proceedings of the 26th international acoustic conference, Kočovce, May 2023, Volume 26, str. 87-94, ISBN 978-80-227-5303-6.

Žiaran, S., Chlebo, O., Šooš, L.: Stanovenie hladín akustického výkonu spriadacieho vretenníka meraním kmitania. New Trends of Acoustic Spectrum Peer-reviewed Proceedings – Nové trendy akustického spektra, 1. vyd. Zvolen 2022, USB kľúč, str. 125-132, ISBN 978-80-228-3325-7.

Chlebo, O., Žiaran, S.: Dynamická a teplotná diagnostika spriadacích vretenníkov. Noise and Vibration in Practice – Peer-Reviewed Proceedings – Hluk a Kmitanie v Praxi – Vedecký Recenzovaný Zborník, Jun 2022, Volume 25, str. 35-40, vyd. SPEKTRUM STU, ISBN 978-80-227-5203-9.

Žiaran, S., Chlebo, O., Šooš, L.: Vplyv kvality výroby ložísk na obťažujúci hluk. New Trends of Acoustic Spectrum Peer-reviewed Proceedings – Nové trendy akustického spektra, 1. vyd. Zvolen 2021, USB kľúč, pp. 127-134, ISBN 978-80-228-3267-0.

Pre študentov SZŠ v Bratislave sa v roku 2020 zrealizovali dve prednášky z oblasti vplyvu hluku na sluchovú ostrosť a zdravie človeka (prednášateľ zodpovedný riešiteľ projektu), kde ako zdroj nepríjemného hluku v najcitlivejšej oblasti sluchového orgánu sú aj vysokootáčkové ložiská spriadacích jednotiek, ktoré sú predmetom skúmania tohto projektu aj z hľadiska ich dynamického zaťaženia (kmitania a hluku).

Odborno-informačný časopis farmaceutických laborantov v SR „teória a prax“ farmaceutický laborant, ročník 11, December 6/2022, str. 45: uverejnený krátky obsah prednášky „NEGATÍVNE VPLYVY ZVUKU NA SLUCH MLADÉHO ČLOVEKA“, ktorá sa uskutočnila 14.09.2022 pre 110 študentov SZŠ Bratislava Záhradnícka 44 na Strojníckej fakulte STU v Bratislave (prednášateľ zodpovedný riešiteľ).

Metodika merania zrýchlenia kmitania a hluku spracovaná v rámci projektu sa uplatnila aj pri meraní kmitania a hluku pri prejazde električky vyvýšenou stavebnou konštrukciou a modálna analýza pri stanovení vlastných frekvencií vlastných tvarov vytýpaných stavebných konštrukcií budovy SND. Webová stránka SND „Odborníci upozorňujú na vážne riziká v prípade realizácie električkovej trate pred SND“

RTVS: https://www.sjf.stuba.sk/sk/diani-na-fakulte/profesor-ziaran-prezentoval-vysledky-merani-vrtvs.html?page_id=7060

MK SR: <https://www.culture.gov.sk/ministerstvo/medialny-servis/aktuality-ministerstva-kultury/odbornici-upozoruju-na-vazne-rizika-v-pripade-realizacie-elektrickovej-trate-pred-snd/>

Žiaran, S., Chlebo, O.: Dynamic Load of Hydac Bierl Pumps During Motion of the Wagon, Research report, Bratislava 2021, pp. 35.

Vedúci projektu bol pozvaný: podcast On/Off Samsung so Sajfom YouTube: <https://youtu.be/GI1R7SKEorQ>

a Spotify: <https://open.spotify.com/episode/60m9T9YKQ33agmvGgwkkV>

Výzvy strojárského priemyslu (článok): <https://www.engineering.sk/clanky2/stroje-a-technologie/21680-vyzvy-strojarskeho-priemyslu>

Pozvaná prednáška prezidentkou ZVKV (Združenie vlastníkov koľajových vozidiel) Ing.

Katarínou Magdechovou, PhD. „Analýza hluku podvozku vozňa a jeho znižovanie“ súvisiaca aj s vibro-diagnostikou ložísk spriadacích vretenníkov.

Uplatnenie výsledkov projektu

Prototyp ložiska s optimalizovanými kontaktnými pomery v ložisku s cieľom redukcie množstva generovaného tepla spolu s aplikáciou progresívnejšieho maziva s dobrými antioxidačnými vlastnosťami a schopného dlhodobo znášať vysoký faktor frekvencie otáčania bol odskúšaný na skúšobnom zariadení počas viac ako 8 500 hodín. Prototyp je však potrebné podrobiť aj skúškam v reálnej prevádzke, nakoľko na skúšobnom zariadení nie je možné simulovať všetky podmienky ovplyvňujúce životnosť a až na základe týchto skúšok bude jednoznačne možné povedať, či navrhnuté prototypové ložisko bude môcť byť použité pre sériové dodávky. Nižšia prevádzková teplota v konečnom dôsledku znamená zvýšenie úžitkových vlastností ložiska v oblasti predĺženia intervalu domazávania alebo v konečnom dôsledku zvýšením samotnej životnosti ložísk. Navrhnutím ložiska, ktoré dokáže spoľahlivo pracovať pri otáčkach nad 100 000 r/min dokážeme zákazníkom ponúknuť riešenie, ktoré im zabezpečí vyššiu produktivitu stroja, hospodárnosť a nižšie nároky pre servisné úkony vzhľadom k produktivite, použiteľnosť spriadacieho stroja pre širší rozsah a portfólio spracovávaného materiálu. Vďaka uloženiu vysokootáčkového rotora pomocou vyvinutého ložiska s využitím zástavbových rozmerov doteraz používaných ložísk, sa docieli univerzálnosť použitia spriadacích strojov s priamym pohonom pre spracovanie širšej škály materiálov. Toto sú výrazné prínosy pre technológiu rotorového spriadania. Poznatky získané počas riešenia tohto projektu budú slúžiť v etapách návrhu nových prototypov ložísk pre textilný priemysel. Ponúknutím ložísk s predĺženým intervalom domazávania si spoločnosť KINEX BEARINGS a. s. zabezpečí konkurenčnú výhodu v textilnom segmente.

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

Ciele predkladaného projektu návrh a vývoj optimalizovaného vysokootáčkového ložiska progresívneho hybridného aktuátora rotorového spriadania s trvalou náplňou plastického maziva sa splnili. Navrhli a vyvinuli sme progresívny hybridný spriadací aktuátor (vretenník) bez nutnosti domazávania. Ciele projektu súvisiace so znížením energetickej a ekonomickej náročnosti pri výrobe textilnej priadze, ktoré sa sústredili predovšetkým na experimentálne vyhodnotenie základných dynamických vlastností vysokootáčkových ložísk spriadacích vretenníkov s použitím rôznych druhov mazív, rôznych pružných uložení (vibroizolátorov), chladiacich prvkov, rozdielnej vyváženosti s následným spracovaním trendových charakteristík sa splnili. K efektívnemu a reálnemu splneniu týchto cieľov výrazne dopomohla aj spracovaná metodika merania diagnostickým senzorom, ktorý bol schválený ako úžitkový vzor. Výsledky týchto experimentálnych skúšok sa využili pri návrhu nového prototypu vysokootáčkového ložiska spriadacieho vretenníka (aktuátora) s vyššou efektívnosťou, a to vyššia životnosť, účinnosť, nižšie nároky na údržbu a nižšie tepelné straty. Znížením dynamického zaťaženia sa redukuje aj hladina akustického výkonu spriadacej jednotky, čo prispieva k zlepšeniu pracovného prostredia. V rámci projektu sa navrhol a vyrobil samostatný skúšobný stend, ktorý sa využíva aj vo výučbe študentov. Stanovili sa objektívne kritériá hodnotenia kvality hybridných vysokootáčkových aktuátorov rotorového spriadania spĺňajúce deklarované parametre.

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

The objectives of the presented project, the design and development of an optimized high-speed bearing of a progressive hybrid rotor spinning actuator (headstock) with a permanent filling of plastic lubricant, have been fulfilled. We designed and developed a progressive hybrid spinning actuator without the need for re-lubrication. The goals of the project related to the reduction of the energy and economic requirements in the production of textile yarn, which focused primarily on the experimental evaluation of the basic dynamic properties of high-speed bearings of spinning headstocks using different types of lubricants, different flexible bearings (vibro-isolators), cooling elements and different balance with subsequent processing of trend characteristics were met. The effective and realistic fulfilment of these goals was also significantly helped by the developed methodology of measuring with a diagnostic sensor, which has already been approved as a utility model. The results of these experimental tests were used in the design of a new prototype of a high-speed spinning headstock bearing (actuator) with higher efficiency, namely higher durability, power, lower maintenance requirements and lower heat loss. By reducing the dynamic load, the acoustic power level of the spinning unit is also reduced, which contributes to the improvement of the

working environment. As part of the project, a separate test stand was designed and manufactured, which is also used in teaching students. Objective quality assessment criteria of hybrid high-speed rotor spinning actuators meeting the declared parameters were established.