

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0777**

**Bezkontaktná detekcia a kvantifikácia povrchových deformačných polí v miestach diskontinuít silového toku v stavebných nosných konštrukciách**

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Stanislav Kmeť, CSc.**

Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Stavebná fakulta**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

žiadne

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

žiadne

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

Vernarsky, P., Tomko, M., Soltys, R., Kmeť, S.: Numerical simulations of wind circumfluence around a Tensairity cylindrical beam and predictions of its response. *Advances in Engineering Software* 129, 2019, 13-34

Kmeť, S., Tomko, M., Soltys, R., Rovnak, M., Demjan, I.: Complex failure analysis of a cable-roofed stadium structure based on diagnostics and tests. *Engineering Failure Analysis* 103, 2019, 443-461

Bokomlaško, J., Mandula, J.: Stress analysis of asphalt mixture in the indirect tensile strength test. In: 12th International Scientific Conference of Civil and Environmental Engineering for PhD. Students and Young Scientists. IOP Publishing, 2020, 1-6

Al Ali, M., Kmeť, S., Platko, P., Bajzecerová, V., Zeleňáková, M.: The Design and production of a Suitable Carrier for Microwires Used for Non-Contact Detection of Mechanical Strains. *Sustainability*, Vol. 13, Issue 2 (special issue), MDPI, 2021, 1-10

Al Ali, M., Platko, P., Bajzecerova, V., Kmeť, S., Galdun, L., Spegarova, A., Varga, R.,: Monitoring the strain of beech plywood using a bistablemagnetic microwire. *Sensors and Actuators: A. Physical* (under review process)

Pripravujú sa ďalšie články na publikovanie v CC časopisoch

## **Uplatnenie výsledkov projektu**

V projekte NOCODEF sa navrhli a overili metódy na bezkontaktnú detekciu povrchových deformačných polí pomocou fotogrametrie a amorfných mikrodrôtov obalených sklom, ktoré sú použiteľné pri analýze namáhania membránových konštrukcií (časti membrány pri spojoch s podperným podsystémom), lanových konštrukcií (porušovanie drôtov lanových prvkov), uzlov oceľových, drevených a betónových konštrukcií, na prvkoch z vláknových kompozitov a asfaltobetónových prvkov dopravných konštrukcií. Mikrodrôty by sa mohli využiť aj na meranie kmitania (vlastných tvarov) konštrukcií.

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

Vykonal sa merania prepínacieho času (PČ) amorfných mikrodrôtov obalených sklom (MW) chemického zloženia FeSiB a FeSiBP, variabilnej dĺžky, priemeru kovového jadra a hrúbky skla v nezaťaženom stave a pri mechanickom namáhaní prvkov s rôznych materiálov. MW sa lepili na prvky priamo alebo pomocou nosičov. Zistili sa vhodné materiály na 2 navrhnuté typy nosičov MW: kompaktné a nekompaktné. Ako lepiace hmoty na oceľové, drevené a betónové a kompozitné prvky sa osvedčili štandardné lepidlá používané na lepenie odporových tenzometrov a dvojzložkové lepidlá na báze epoxidových živíc; na prvky z asfaltobetónu sa použilo asfaltové spojivo navrhnutého zloženia. Na meranie prepínacieho času MW inštalovaných na prúťových, plošných a membránových prvkoch pri mechanickom namáhaní sa osvedčili ploché sondy, v ktorých boli osi cievok navzájom kolmé. Na lanové prvky boli vhodné rúrkové sondy s koaxiálnymi osami cievok. Budiace magnetické pole má byť lineárne, s frekvenciou 500 Hz. Zistili sa mechanické vlastnosti a napätosť v kovovom jadre a sklenenom obale mikrodrôtov. Optimalizovala sa dĺžka MW vzhľadom na dĺžku budiacej cievky, stabilitu hodnôt PČ, požadovanú meraciu kapacitu MW (podľa druhu materiálu konštrukčného prvku), pevnosť spojenia na zabezpečenie úplnej interakcie MW a prvku a kritickej dĺžky MW. Identifikoval sa tvar a rozmery detekčnej zóny (DZ) a „slepej“ zóny (NDZ). Kvantifikovali sa závislosti ich rozmerov od základných parametrov MW (chemické zloženie, dĺžka, priemer jadra, hrúbka skleneného obalu) a súvislosti stability hodnôt PČ od parametrov MW a polohy meracích bodov v DZ. Zistila a ohodnotila sa výstižnosť korelácií medzi hodnotami PČ a pomernými pretvoreniami pri mechanickom namáhaní konštrukčných prvkov.

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

Switching time (ST) of amorphous FeSiB and FeSiBP glass-coated microwires (MWs) was studied under consideration of their variable lengths, diameters of metal cores and glass thicknesses in unloaded state, and under mechanical stress on elements of varied materials. MWs were glued to the elements either directly or using bases. Suitable materials for two proposed types of MW bases were found: compact and non-compact. Standard adhesives used for bonding resistance strain gauges and two-component adhesives based on epoxy resins proved to be suitable as adhesives for steel, wooden and concrete elements; an asphalt binder of the proposed composition was used for asphalt-concrete elements. Flat probes, in which the axes of the coils were perpendicular to each other, proved to be suitable for measuring of the switching time of MWs installed on beam, plate and membrane elements under mechanical stress. Tubular probes with coaxial coil axes were suitable for rope elements. The excitation magnetic field was linear, with a frequency of 500 Hz. Mechanical stresses in the metal core and glass coat of the microwires were determined. The MW lengths were optimized with regard to the excitation coil length, stability of the ST values, required MW measuring capacity, the bond strength ensuring a full MW-element interaction, and the critical MW lengths. Shape and dimensions of the detection zone (DZ) were identified and evaluated based on relations of its dimensions on the basic MW parameters (composition, length, core diameter, glass-coat thickness), as well as of the stability of the ST values and the positions of the measuring points in the DZ. Adequacy of correlations between ST values and strains was assessed with regard to the type and material of structural elements under mechanical stress.