

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0591****Výskum aplikácií trecieho zvárania s premiešaním na vysokopevné ocele a ľahké konštrukčné materiály v automotive a energetike**Zodpovedný riešiteľ **Ing. Peter Brziak, PhD.**Príjemca **Výskumný ústav zvaračský**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Výskumný ústav zvaračský z.z.p.o.

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

-

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

1. Prenosné zvaracie zariadenie na zváranie TZsP: Dizajn zapísaný na EUIPO (European Union Intellectual Property Office) pod číslom 008576383-0001
2. Podvozok nákladného vagóna vyrobený z Al zliatiny metódou TZsP, na prihláške sa pracuje.

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

In print:

Gabriel Batista, Vojtech Václav, Oliver Rovný, Rastislav Dankovič, Peter Zifčák, Vladimír Kremničan, and Peter Brziak

Bus Bar FSW Repair During Full Operation of Alumina Electrolysis

Book Title Light Metals 2022

Copyright Year 2022

Copyright Holder Name : The Minerals, Metals &amp; Materials Society

Publisher: SpringerLink

Konferencia "Národné dni zvárania" 22. až 24. septembra 2021

1. Ing. Miroslav Jáňa, PhD., Ing. Peter Zifčák, PhD., VÚZ Bratislava: Trecie zváranie s premiešaním ocelí v automotive
2. Bc. Vojtech Václav, Ing. Peter Zifčák, PhD., VÚZ Bratislava: Trecie zváranie s premiešaním – nástroje pre zváranie rôznych hrúbok ľahkých kovov – rôzne „nástrojové“ školy.,
3. Ing. Peter Brziak, PhD., VÚZ Bratislava: Trecie zváranie s premiešaním – trendy a výzvy.
4. Ing. Peter Brziak, PhD., VÚZ Bratislava: Praktické ukážky zvárania rôznych komponentov pomocou TZsP

### Uplatnenie výsledkov projektu

VÚZ vďaka projektu získal množstvo znalostí z oblasti aplikovaného výskumu zvarovania metódou TZsP ocelí a ľahkých kovov v oblasti automotove/transportation/energetika. VÚZ už počas riešenia projektu začal aj vďaka získaným znalostiam pracovať na bilaterálnych komerčných výskumno vývojových projektoch pre svojich zákazníkov. Zároveň VÚZ rozšíril svoje komerčné aktivity v oblasti TZsP na tieto oblasti:

1. Ponuka konzultačných služieb pre zákazníkov uvažujúcich o trecom zvaraní s premiešaním: návrh riešenia, dizajn, materiálové riešenie, technologické riešenie, výroba prototypov v aplikačnej hale VÚZ, výroba zvaracieho zariadenia, respektíve malosériová výroba.
2. Ponuka riešenia problémov pre firmy prevádzkujúce TZsP.
3. Ponuka nástrojov na TZsP vyvinutých vo VÚZ.

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

Základné výstupy z riešenia projektu:

1. Vyvinuté nové typy zvaracích nástrojov na zvaranie hliníka a jeho zliatin v celkovom počte 7 ks. Vyvinuté nástroje radieme ako pripravené na komercializáciu (TRL 9). Ich najväčšou výhodou je že sú použiteľné v širšom technologickom okne ako komerčne dostupné nástroje (Čína, Francúzsko, Nemecko).
2. Certifikačným procesom úspešne prešlo 9 typov zvarových spojov a boli z nich vytvorené WPQR. Tieto postupy zvarovania obsahujú výsledky mechanických skúšok, skúšok mikroštruktúry a skúšok NDT, ktoré potvrdzujú že zvarové spoje vyhotovené technológiou TZsP vyhovujú EN 252391-5.
3. Bol skonštruovaný a vyrobený svetovo prvý prototyp celohliníkového podvozku nákladného vagóna na svete v počte 2 ks. Konštrukcia polotovarov (odliatky Al zliatiny) bola upravená tak, že sa celý podvozok mohol zvariť metódou TZsP. Ide o unikátny koncept ktorý umožní zvýšiť váhu nákladu o cca. 800 kg.
4. V rámci interného projektu VÚZ bolo skonštruované a postavené prenosné zariadenie na zvarovanie pomocou metódy TZsP v prostredí vysokého magnetického poľa. Vyvinuté zariadenie ku ktorému vývojom technológie zvarovania a skúškami vybraných úžitkových vlastností prispel aj projekt APVV radieme ako pripravené na komercializáciu (TRL 7) - demonštrácia v pracovnom prostredí. Pomocou tohto zariadenie a s pomocou vyvinutej technológie TZsP bol opravený Al zbernicový systém v elektrolýze hliníka počas jej plnej prevádzky.

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

The following main outputs from the project are as follows:

1. Seven FSW tools for welding of aluminium and its alloys were developed and. The developed FSW tools are ready for commercialisation (TRL9). The wider technological window comparing to commercially available tools (China, France, Germany) is the main advantage of developed tools.
2. Altogether 9 types of weld deposits made by FSW technology developed within the project have passed the certification process; and WPQRs (Welding Procedure Qualification Record) have been created. The WPQRs consist of NDT, mechanical testing, and microstructure evaluation to prove the welds fulfil the EN 252391-5 requirements.
3. Two prototypes of first ever aluminium made freight wagon bogie have been designed and manufactured. The design of semi products (Al based castings) was tailored for FSW welding of all the bogies. This unique concept will increase the freight wagon payload of app. 800 kg.
4. In frame of the other VUZ core project, the portable FSW device suited for work in high magnetic field has been designed and built. The APVV project contributed to the project success by developing the FSW technology followed by selected utility properties evaluation. The device has been successfully demonstrated in working environment (TRL-7). The portable device was used for Al made bus bars system FSW repair in aluminium during electrolysis operation.