

Zváranie

3 • 2022 VYDÁVA VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZVÁRAČSKÝ

Svařování



Unikátnosť projektu HYBRID

Komplexný pohľad na prípravu zvaracích hrán zníži výskyt nepodarkov

04

Motivovaný kurzista sa naučí viac

Ako bude vyzeráť vzdelávanie zvaráčov v budúcnosti? A čo zmenila pandémia?

06

Vývoj zvariteľnosti vybraných Al zliatin

Výsledkom vývoja je zníženie hmotnosti podvozku vagóna o polovicu

14

Obsah

04

PROJEKT
Projekt HYBRID sleduje komplexnú prípravu zväracích hrán

06

ROZHOVOR
Motivovaný kurzista sa naučí viac

10

PROFIL
Zváračská škola VÚZ s poradovým číslom 001 oslavuje 70 rokov

11

VÝZVA
Chcete sa stať partnerskou školou COP pri VÚZ?

12

ODBORNÝ ČLÁNOK
Návrh technológie opravy veka medzichladča turbokompresora spojený s vývojovým programom na atestáciu spájky

14

ODBORNÝ ČLÁNOK
Vývoj zvariteľnosti vybraných Al zliatin a FSW nástrojov & výroba prototypu hliníkového podvozku vagóna pre Tatravagónku Poprad

18

NORMY
Nové technické normy a zrušené technické normy

19

AKO TO VIDÍ ZÁKAZNÍK
Prínos technológie trecieho zvárania s premiešaním (FSW)

20

ODBORNÝ ČLÁNOK
Návrh spôsobu zvárania kryogénnych tlakových nádob určených pre ultrazvukové teploty

23

IIW
Medzinárodná konferencia naznačila ďalší vývoj zvárania a spájania

24

ODBORNÝ ČLÁNOK
Príspevok k zhotovovaniu zvarových spojov z vybraných materiálov pomocou rotačného trecieho zvárania

28

VEDECROKA
Laureáti ocenenia Vedec roka SR 2021

29

SJF STU
Odvzdváhanie Ceny SZS na SJF STU v Bratislave

30

TU KOŠICE
Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach oslavuje 70. výročie vzniku

32

AKO TO VIDIA AKADEMICI?
Podakovanie dekanom technických fakúlt

33

TU ZVOLEN
Koncoročné oceňovanie študentov na Fakulte Techniky TU vo Zvolene

34

ŽIVOTNÉ JUBILEUM
Ing. Vladimír Uher oslávil 90 rokov

35

VZDELÁVANIE
Ponuka vzdelávania v kurzoch VÚZ



Obrázok na titulnej strane

Zváračský kurz si môže urobiť ktokoľvek. Ale nie je jedno kde si ho urobí. S kurzom vo VÚZ má otvorenú cestu do sveta.

ILUSTRÁCIA: PIXABAY.COM

PRÍHOVOR

Naučili jsme se svým partnerům víc rozumět

Vážení čtenáři.

Hektické období novodobých dějin, které právě zažíváme, přináší situace a stavy, na jaké jsme nebyli po desetiletí zvyklí. Válčný stav na východ od našich hranic jsme si ještě loni nedovedli ani představit a dnes je krutou realitou. Lidský, lépe řečeno nelidský rozměr této tragédie je jistě tím nejobavějším aspektem, který se fatálním způsobem dotýká životů a existence milionů lidí. Zároveň se značnou mírou podílí na stále více se prohlubující krizi, růstu cen surovin a energií a na nebývalé inflaci. Toto vše se bezprostředně promítá i do spotřeby, výroby, průmyslu a ekonomiky jako takové.

Je téměř nemožné budovat v této situaci nějaké prognózy, když jsme prakticky denně konfrontováni se skokovými změnami cen, dodacích termínů, trendů a často nevyzpytatelnými rozhodnutími globálních dodavatelů surovin. Čas se nám tím jako by zrychlil. Naučili jsme se ale na takové změny pružně reagovat, smlouvy a kontrakty jsou vázány na aktuální ceny a pečlivě balancovány. Tento modus operandi si přisvojila většina smluvních stran a zdá se, že je k tomu vede jakýsi pocit sounáležitosti, vzájemného respektu a tolerance. Naučili jsme se v těchto dobách svým partnerům víc rozumět. Každý jsme totiž někdy kupující, jindy prodávající.

Jako každá bouřlivá doba je i tato dobou výzev. Výzkumný ústav zváračský je tradičním partnerem firem, které musí na vzniklou situaci reagovat jako první. Energetika, ať už klasická, jaderná nebo obnovitelná, chemie, petrochemie.

Desítky zadání, požadavků a výzev nám přicházejí právě odtud. Všude tady pomáháme a pokoušíme se hledat úspory, nová a originální řešení, cesty k energetické bezpečnosti a soběstačnosti. Jak jsme čtenáře už v minulosti informovali, spolupracujeme s klíčovými institucemi a firmami na výzkumu a vývoji technologií pro využití vodíku, nejen na Slovensku, ale i v celoevropském měřítku. Naše znalosti a služby nacházejí uplatnění i v dopravě a obranném průmyslu.

Nezapomínáme ani na naši roli vzdělávací, informační a osvětovou. Proto mnohé z vás přivítáme i na naší druhé letošní konferenci „Národní dny zváření 2022“ ve dnech 5. až 7. 10. v hotelu Grand Jasná v Demänovskej doline. Rádi se zde s vámi podělíme o nové poznatky, informace a náměty.

Přeji vám, a nám všem, dostatek optimismu a sil, abychom z této situace vyšli společně silněji.

Jiří Svoboda
obchodní ředitel VÚZ

”

Pokoušíme se hledat úspory, nová a originální řešení, cesty k energetické bezpečnosti a soběstačnosti.



Zváranie

Svarovanie

Časopis zameraný na výskum a vývoj v oblasti zvárania a príbuzných technológií. • **71. ročník** • ISSN 0044-5525 • Evid. č. MK SR EV.203/08 • **Vydáva:** Výskumný ústav zváračský (IČO 36 065 722), člen medzinárodných organizácií International Institute of Welding (IIW) a European Federation for Welding, Joining and Cutting (EWF) • **Séfredaktor:** PhDr. Robert Kiss
Predsedu redakčnej rady: Ing. Peter Brziak, PhD. • **Redakčná rada:** Ing. Pavol Radič, PhD., Ing. Beáta Machová, Ing. Miroslav Jáňa, PhD., Ing. Pavol Beraxa, PhD., prof. Ing. Pavol Sejč, PhD., Ing. Jaroslav Kováčik, PhD., doc. Ing. Miloš Mičian, PhD., prof. Ing. Janette Brezinová, PhD., prof. Ing. Jaromír Drápala, CSc. • **Adresa redakcie a inzercia:** Výskumný ústav zváračský, Račianska 71, 831 02 Bratislava 3 • e-mail: redakcia.zvarania@vuz.sk • www.vuz.sk **Grafická úprava:** www.firemnezasopisy.sk • **Tlač:** Alfa print, s.r.o. • Odborné články sú recenzované, za obsahovú správnosť inzercie zodpovedá jej zadávateľ • Časopis vychádza 4-krát ročne a je distribuovaný bezplatne • Toto číslo časopisu vyšlo v septembri 2022

Projekt HYBRID sleduje komplexnú prípravu zväracích hrán

Vo Výskumnom ústave zväračskom už druhým rokom úspešne pokračujeme v riešení projektu: „Priemyselný výskum a experimentálny vývoj zariadenia na adaptívne orbitálne obrábanie zväracích hrán osovo symetrických telies“.

Projekt podporilo Ministerstvo hospodárstva v rámci výzvy OPVal-MH/DP/2018/2.2.2-20 – Výzva na predkladanie žiadostí o poskytnutie nenávratného finančného príspevku zameraná na podporu inovácií prostredníctvom priemyselného výskumu a experimentálneho vývoja vo všetkých doménach RIS3 SK v Bratislavskom kraji. Partnerom projektu je Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity. **Hlavným cieľom projektu je výskum a vývoj v oblasti adaptívneho obrábania zväracích hrán osovo symetrických telies (rúry/rúrky, nátrubky).**

MOTIVÁCIA PROJEKTU

Inovačná koncepcia projektu je založená na analýze aktuálnych problémov svetových strojárskych firiem. VÚZ spoločne so Sjf STU identifikovali jedno z najslabších miest pri aplikácii INDUSTRY 4.0 do hromadnej strojárrenskej výroby z hľadiska použitia robotického/automatového zvárania. Je to jednoznačne kvalita, respektíve geometrické charakteristiky obrábaných zväracích hrán, ktoré nedosahujú úroveň vyžadovanú pre robotické/automatové zváranie bez adaptivity (absolútna väčšina zväracích robotov v praxi nemá adaptivitu). Výsledkom sú neprekonateľné problémy s kvalitou zvarových spojov a nutnosť ich následne opravovať. Vážnosť problému dokumentujeme na dvoch prípadových štúdiách:

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA 1:

Na prepravu vyťaženeho plynu sa pri off shore ťažbe používajú rúrky, respektíve ich zväzky, vyrobené z vysokolegovaných (najčastejšie duplexných, respektíve superduplexných) ocelí. Rúrky sa vyrábajú ťahaním/valcovaním z odlievaných polotovarov. Celková dĺžka takýchto rúrok je cca 20 m, priemer od 20 mm do 90 mm, hrúbka steny od 2 mm do cca 15 mm. Medzi vrstvom na dne mora a off shore platformou je vzdialenosť niekedy aj viac ako 5 km. Rúrky sa preto priamo u výrobcu spájajú zváraním a následne navijajú na cievku až do požadovanej dĺžky.

Samotné zváranie pozostáva z prípravy zväracieho hrany orbitálneho zvárania a 100 % nedeštruktívnej kontroly (NDT). V prípade nevyhovujúcej NDT sa zvar vyreže a zváranie sa opakuje. Najčastejšou chybou je prepadnutý koreň. Hlavný dôvod chybovosti je, že zariadenie, ktoré vyrába zväracie hrany, je nastavené na „tvrdú“ a nerešpektuje geometrickú variabilitu rúrok ako je ovalita a zmena hrúbky steny po obvode rúrky, ktorá vplyva na geometrické charakteristiky pripravených zväracích hrán. Následkom toho je najkritickejšia časť zväracieho hrany – zatupenie v koreni tenšie, ako je predpísané zväracími postupmi.

Následné zváranie podobne „tvrdou“ technológiou spôsobí v tomto mieste prepadnutie koreňa, čo je nevyhovujúca chyba. Je to spôsobené tým, že v súčasnosti neexistuje na trhu zariadenie, ktoré by pri výrobe zväracieho hrany zohľadnilo reálne geometrické charakteristiky obrábanej rúrky a na základe nich upravilo lokálne parametre obrábania.

”

Pôjde o svetovo unikátny koncept – adaptívne obrábacie zariadenie bude mať pre výrobcov výraznú pridanú hodnotu v podobe očakávaného zásadného zníženia nepodarkovej výroby.

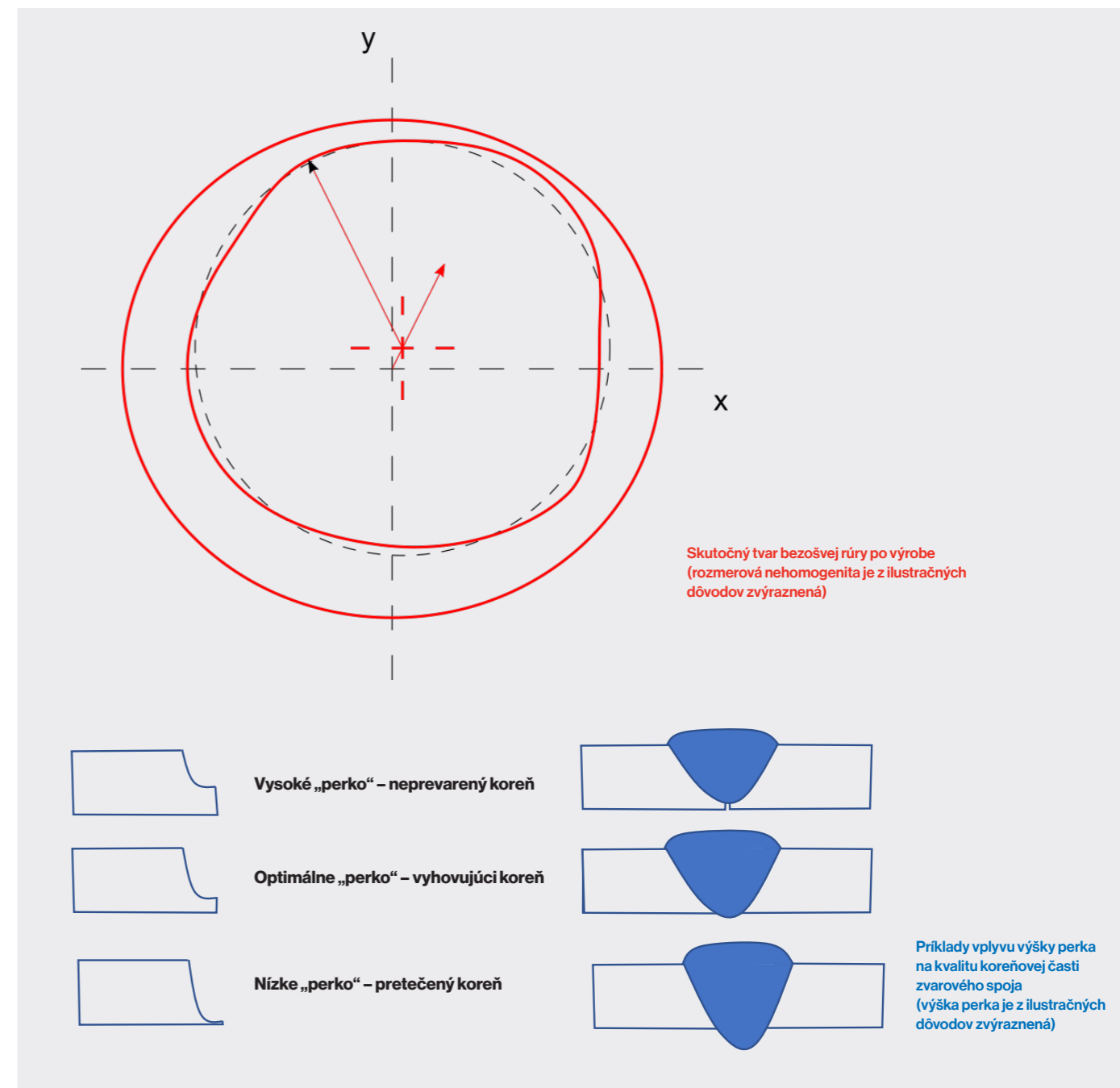
PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA 2:

Firma vyrábajúca dopravné prostriedky plánuje prejsť na robotizované zváranie celej zostavy, ktoré zabezpečí vyššiu efektivitu zvárania. Získa tým výraznú konkurenčnú výhodu na náročnom trhu. Ide o komplexný zvarenec pozostávajúci z viacerých hrubostenných výpalkov. Polohovacie zariadenie na ustavenie výpalkov je masívne, fixné, bez možnosti adaptivity, pripravené na masovú výrobu. Kvalita výpalkov a ich geometrické charakteristiky v súčasnosti neumožňujú aplikáciu robotického zvárania v 100 %-nej miere. Navyše – výrobca uvažuje pre zvýšenie intenzity výroby aplikáciu hybridného zvárania Laser/MAG. Táto technológia si vyžaduje ešte vyššie nároky na znalosť polohy hrany. Je preto nevyhnutné, aby zvärací robot „vedel“, kde sa nachádza v skutočnosti zväracia hrana a podľa toho upravil svoju trajektóriu.

To sa dá dosiahnuť len tak, že bude existovať proces, ktorý si každý výpalk „zmeria“, informácie následne poskytne do databázy, z ktorej si ju pred samotným zváraním daného výpalku/výpalkov zväracia bunka „stiahne“ a opraví tak svoj zvärací postup. Úprava zväracieho postupu môže spočívať v úprave trajektórie podľa reálnej polohy zväracieho hrany, alebo v úprave parametrov v prípade, že sa v polohovadle oproti sebe stretnú hrany s výraznými geometrickými odchýlkami. Princíp zoskenovania dát výpalkov, jeho spracovanie a poskytnutie následnej výrobných operácii v súčasnosti ešte nie je zavedený v masovom meradle.

Z uvedených prípadových štúdií sa odvíja inovačná koncepcia projektu, výstupom ktorej bude:

- v súčasnosti na svetovom trhu nedostupný **komplexný prístup prípravy zväracích hrán** s ohľadom na reálne rozmery zváraných súčastí,



- jeho **integrácia do výrobného procesu** (príprava zväracieho hrany + samotné zváranie). Do jednej výrobných linie bude integrované meranie súčastky, zapracovanie dát pre potreby adaptívneho obrábania, adaptívne obrábanie, opätovné meranie súčastky a spracovanie dát pre potreby zvárania (samotné adaptívne zváranie nie je súčasťou projektu).

Realizáciu uvedeného programu budú dosiahnuté hlavné ciele projektu. Pôjde o **svetovo unikátny koncept** – adaptívne obrábacie zariadenie bude mať pre výrobcov **výraznú pridanú hodnotu** v podobe očakávaného **zásadného zníženia nepodarkovej výroby**.

VÝSTUPY PROJEKTU:

1. Zariadenie na adaptívne obrábanie, ktoré bude počítať trajektóriu obrábania na základe reálnych/zmeraných geometrických pomerov osovo symetrických telies. Tým sa docielí požadovaná geometrická stabilita zväracích hrán

– čo povedie k zásadnému zvýšeniu kvality následného výrobného procesu – zvárania.

2. Informácia o stave zväracieho hrany po adaptívnom obrobení (opätovné skenovanie) a posunutie informácií o reálnej geometrii zväracieho hrany do databázy pre neskoršie spracovanie alebo použitie počas logistiky (spárovanie vyhovujúcich zväracích hrán) respektíve samotného zvárania (možnosť adaptivity zväracieho procesu).

3. Základné znalosti o digitálnej identifikácii reálnych rozmerov zväracieho hrany, vrátane základných matematických princípov a softvérového spracovania do tvaru vhodného pre ďalšie použitie vo výrobnom procese.

Ing. Peter Brziak, PhD.
riaditeľ pre výskum a vývoj