

STIMULY PRE VÝSKUM A VÝVOJ

V rámci schválenej žiadosti o stimuly bola poskytnutá dotácia na riešenie projektu aplikovaného výskumu a na riešenie projektu zabezpečenia ochrany priemyselného vlastníctva:

Evidenčné číslo stimulu:

MŠSR-366/2010-11

PROJEKT APLIKOVANÉHO VÝSKUMU

Názov projektu:

Výskum high-tech zváracích technológií pre priemyselné aplikácie

Riešiteľská organizácia:

PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.
Kopčianska 14
851 01 Bratislava
E-mail: pzvar@pzvar.sk
www.pzvar.sk



PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.

Spoluriešiteľská organizácia:

Fakulta elektrotechniky a informatiky
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Ilkovičova 3
812 19 Bratislava
E-mail: jan.murgas@stuba.sk
www.fe.i.stuba.sk



Doba riešenia projektu:

07/2010 – 06/2013

Vytvorenie / udržanie pracovných miest vo výskume a vývoji:

Vytvorenie 5 nových pracovných miest na trvalý pracovný pomer.

Etapy projektu:

Názov etapy	Začiatok	Koniec
1. Zostavenie zváracích výskumných pracovísk	07/2010	12/2010
2. Výskum zváracích technologických postupov	01/2011	12/2011
3. Výskum zváracích technologických modulov	01/2012	12/2012
4. Funkčné skúšky technologických postupov a modulov a diseminácia výsledkov projektu	01/2013	06/2013

Zodpovedný riešiteľ:

Ing. František Kolenič, PhD.

Hlavný cieľ projektu:

Hlavným cieľom projektu je aplikovaný výskum high-tech zváracích technológií pre priemyselné aplikácie s využitím najmä v energetike, automobilovom priemysle a strojárstve.

Popis čiastkových cieľov projektu:

- Zostavenie integrovaného experimentálneho výskumného pracoviska s pevnolátkovým laserom a CO₂ laserom určeného pre výskum procesov zvárania, navárania a povrchového tepelného spracovania kovových materiálov. Na pracovisku budú skúmané aj hybridné procesy zvárania typu laser - MIG/MAG, laser - TIG a laser - CMT.

- Zostavenie experimentálneho elektrónovolúčového výskumného pracoviska s výkonom 30kW/60kV, určeného pre výskum procesov zvarania špecifických materiálov a ich kombinácií, vytváranie tenkých povrchových vrstiev a pretavovanie povrchu kovových materiálov.
- Zostavenie experimentálneho výskumného pracoviska moderných oblúkových zvaracích technológií s využívaním procesov CMT (Cold Metal Transfer) a TOP TIG, určeného pre výskumné a priemyselné aplikácie zvarania a navárania.
- Výskum a návrh technologických postupov zvarania špecifických a ťažkozvariteľných materiálov s využitím lasera, elektrónového lúča a oblúku a hybridných metód pre vybrané aplikácie v energetike, automobilovom priemysle a všeobecnom strojárstve.
- Výskum a návrh unikátnych technologických modulov jednoúčelových a univerzálnych zvaracích zariadení, ktoré zvýšia technické a úžitkové vlastnosti zvaracích zariadení pre priemyselné aplikácie.

Financovanie projektu:

Plánovaná výška oprávnených nákladov na projekt:

Položka/Rok	2010	2011	2012	2013	Spolu
Vlastné prostriedky	140 842	204 244	204 000	101 939	651 025
Požadovaná dotácia	409 212	598 898	597 292	291 523	1 896 925
Celkové náklady	550 054	803 142	801 292	393 462	2 547 950
Podiel vlastných prostriedkov (%)	25,6	25,4	25,4	25,9	25,5

Rozdelenie financií medzi riešiteľskú a spoluriešiteľskú organizáciu:

	Dotácia	Vlastné zdroje	Spolu
PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.	1 643 925	651 025	2 294 950
FEI STU	253 000	0	253 000
Spolu	1 896 925	651 025	2 547 950

Popis projektu:

Základným problémom priemyselných výskumno-vývojových pracovísk na Slovensku je ich zaostávanie za úrovňou výskumno-vývojových pracovísk priemyselne vyspelých krajín Európy. Zaostávanie je spôsobené predovšetkým nedostatočným technickým vybavením laboratórií. Táto skutočnosť výrazne znižuje kvalitu výstupov výskumno-vývojových riešení, technickú úroveň dodávaných zariadení a technologických celkov, kvalitu i kvantitu poskytovaných výskumných a servisných služieb externým odberateľom. Výsledkom je nízka konkurencieschopnosť ponúkaných výrobkov a služieb na európskych i svetových trhoch.

V strojárstve, energetike, automobilovom priemysle a príbuzných oblastiach pociťujeme absenciu priemyselných výskumno-vývojových pracovísk, ktoré sú schopné poskytnúť komplexné riešenia a služby s využitím moderných high-tech zvaracích technológií.

Predložený návrh projektu si za svoju prioritnú úlohu stanovuje posunutie znalostnej a technickej úrovne výskumného pracoviska PRVEJ ZVÁRAČSKEJ, a. s. v oblasti high-tech zvaracích technológií na aktuálnu európsku a svetovú úroveň.

Postup riešenia je rozdelený do niekoľkých samostatných výskumných etáp:

- 1) Zostavenie integrovaných experimentálnych výskumných high-tech pracovísk, ktoré budú vybavené modernými zvaracími technológiami:

- pracovisko s pevnolátkovým a CO₂ laserom pre výskum procesov zvarania, navárania a povrchového tepelného spracovania kovových materiálov. Pracovisko bude pripravené aj pre výskum hybridných procesov zvarania typu laser - MIG/MAG, laser - TIG a laser - CMT.
- pracovisko s elektrónovolúčovým high-tech technologickým komplexom s výkonom 30kW/60kV pre výskum procesov zvarania špecifických materiálov a ich kombinácií, na vytváranie tenkých povrchových vrstiev a pretavovanie povrchu kovových materiálov.
- pracovisko moderných high-tech oblúkových zvaracích technológií s využívaním procesov CMT (Cold Metal Transfer) a TOP TIG určeného pre výskumné a priemyselné aplikácie zvarania a navárania.
- pracovisko CNC plazmového rezania.

Uvedené výskumné pracoviská budú slúžiť na výskum zvaracích technologických postupov a tiež ako vzory pre dizajn univerzálnych a jednoúčelových zvaracích strojov a technologických komplexov pre dodávky externým odberateľom.

2) Výskum technologických postupov zvarania na vytvorených experimentálnych pracoviskách high-tech technológií pre vybrané i špecifické aplikácie v energetike, v automobilovom priemysle a všeobecnom strojárstve. Budú riešené vybrané problémy laserového zvarania a navárania moderných materiálov a ich kombinácií, problémy elektrónovolúčového zvarania, navárania a povrchového spracovania kovových materiálov, vybrané problémy oblúkových zvaracích technológií s využívaním procesov CMT (Cold Metal Transfer), TOP TIG a klasických metód a vybrané problémy plazmového rezania moderných materiálov. Výstupom projektu bude súbor nových technologických postupov v oblasti zvaracích technológií, ktoré posunú hranice poznania a technologickú úroveň žiadateľa na aktuálnu európsku úroveň.

- 3) Výskum vybraných unikátnych technologických modulov zvaracích pracovísk, ktoré zvýšia technické a úžitkové parametre jednoúčelových a univerzálnych zvaracích pracovísk a technologických celkov učených pre externých odberateľov. Medzi unikátne technologické moduly patrí napríklad laserová zvaracia hlavica s koaxiálnym podávaním prídavného materiálu, modul podávačky trubičkového drôtu s digitálnym rozhraním, systémy navádzania zvaracích horákov na zvarový spoj, autonómny modul adaptívneho riadenia zvaracej výšky horáka a pod.

Plánované výstupy riešenia:

Vstup Slovenskej republiky do Európskej únie výrazne zvýšil konkurenciu v oblasti využitia zvaracích technológií vo výrobných procesoch. Pre udržanie konkurencieschopnosti firmy sa ukázalo ako nevyhnutné posilniť inováciu vlastných výrobkov a poskytovaných služieb pre priemysel prostredníctvom rozvoja vlastného výskumu a vývoja.

Firma dlhodobo vynakladá časť svojho obratu na vlastný výskum a vývoj, výsledky ktorého sa využívajú na inovácie výrobkov a služieb. Predkladaný projekt aplikovaného výskumu prispeje k rozšíreniu výskumného potenciálu firmy a k podstatnému zlepšeniu výskumnej technickej infraštruktúry a stane sa východiskovým bodom pre ďalšie inovácie vyrábaných zvaracích zariadení a vyvíjaných zvaracích technologických postupov.

V rámci projektu aplikovaného výskumu budú zostavené integrované experimentálne výskumné pracoviská vybavené modernými zvaracími technológiami. Bude to pracovisko s pevnolátkovým a CO₂ laserom, pracovisko s inovovaným elektrónovolúčovým technologickým zariadením s výkonom 30 kW/60kV a pracovisko moderných oblúkových zvaracích technológií s využitím procesov CMT a TOP TIG.

Hlavné výstupy projektu – nové zvaracie technologické postupy a unikátne technologické zvaracie moduly prispejú k zvýšeniu konkurencieschopnosti firmy na európskych a svetových trhoch v oblasti dodávok jednoúčelových a univerzálnych zvaracích zariadení a v oblasti poskytovania zvaracích služieb priemyselným výrobcami. Novovyvinuté technologické postupy zvarania špeciálnych ťažkozvariteľných materiálov budú využité na podstatné rozšírenie výroby komponentov pre výrobcov najmä v automobilovom, strojárskom a energetickom priemysle.

Prípadný dopyt po výstupoch / využitie výsledkov:

Novovyvinuté unikátne technologické moduly zvaracích pracovísk zvýšia technické a úžitkové parametre jednoúčelových a univerzálnych zvaracích pracovísk a technologických celkov určených pre externých odberateľov. Predpokladá sa, že asi 60% výrobkov a služieb pôjde na export najmä do Českej republiky, Nemecka a Poľska.

Výsledky riešenia projektu za rok 2010

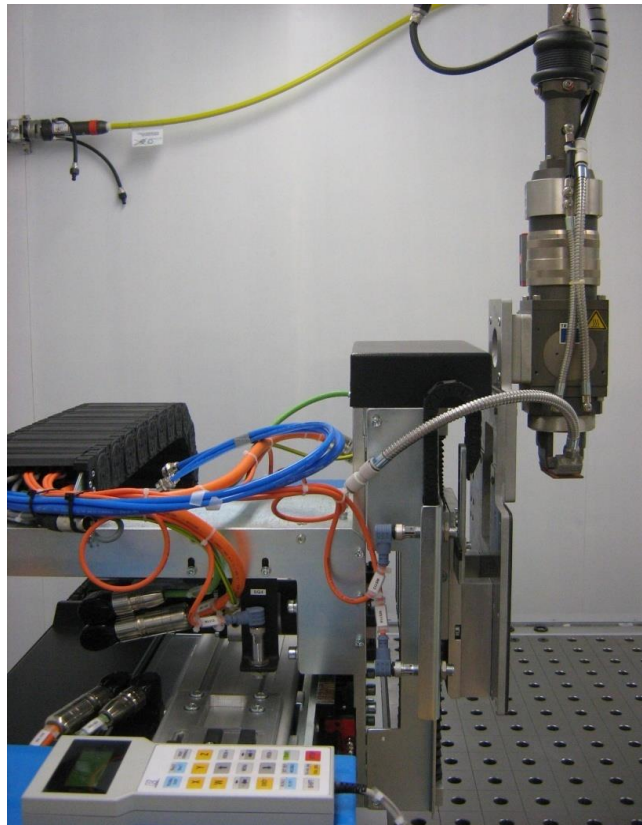
V súlade s cieľmi 1. etapy projektu v období 07/2010 – 12/2010 boli navrhnuté koncepcie a zostavené 3 integrované experimentálne high-tech pracoviská na výskum zvarovania, navárania, povrchového spracovania a delenia materiálov:

- laserové pracovisko s pevnolátkovým a CO₂ laserom
- elektrónovolúčové pracovisko s komplexom 30kW/60kV
- oblúčkové pracovisko s procesmi CMT a TOP-TIG a plazmovým rezaním.

PRACOVISKO LASEROVÝCH TECHNOLOGIÍ

- pevnolátkový laser YLR 4500 s príslušenstvom
- CO₂ priemyselný laser AF8 Ferranti Photonics
- 3D polohovací stôl, otočné polohovadlá
- kabína s odsávaním, pomocné systémy
- riadiaca sústava a programová výbava





PRACOVISKO ELEKTRÓNOVOLÚČOVÝCH TECHNOLOGIÍ

- výkonný energoblok 30kW/60kV, postavený na báze moderného invertorového VN zdroja
- elektrónové delo v triódovej konfigurácii
- vákuová komora objemu 1m³, vákuová čerpacia sústava pozostávajúca z difúznej vývevy DIF500 a vákuového čerpadla RUTS RV500
- vnútorné pohybové mechanizmy na polohovanie dielca alebo dielcov v 3 osiach x, z a Ω
- riadiaca sústava



PRACOVISKO OBLÚKOVÝCH TECHNOLOGIÍ

- zvaracie zdroje pre technológiu MIG/MAG, CMT, TOP-TIP a plazmové zváranie
- technologický stôl pre prácu v osiach x, z, určený pre dielce rôznych výšok a objemov až do 1m³
- polohovadlo pre nosnosť 500 kg
- jednoúčelové prídavné zariadenia pre poloautomatické polohovanie horákov
- riadiace obvody a programy spolupráce modulov



Zostavené experimentálne výskumné pracoviská dosahujú plánované technické parametre, ktoré sú dobrým predpokladom na splnenie cieľov výskumu v ďalších etapách riešenia projektu.

Výsledky riešenia projektu za rok 2011

Ciele 2. etapy riešenia projektu v období 01/2011 – 12/2011 boli nasledovné:

Výskum a návrh technologických postupov zvarovania špecifických a ťažkozvariteľných materiálov s využitím lasera, elektrónového lúča a oblúku a hybridných metód pre vybrané aplikácie v energetike, automobilovom priemysle a všeobecnom strojárstve.

Výskum vlastností zostaveného sieťového riadiaceho systému. Návrh vlastnej koncepcie sieťového riadiaceho systému. Návrh rýchlych pohybových systémov pre laserové pracoviská.

Overenie praktickej aplikovateľnosti nových high-tech experimentálnych pracovísk, ich riadiacej sústavy a základných technických a procesných parametrov.

V rámci riešenia 2. etapy projektu boli v roku 2011 vykonané nasledovné výskumné a realizačné práce a dosiahnuté nasledovné priebežné výsledky:

a) Pracovisko laserových technológií

- Výskum technológie laserového zvarovania telesa diferenciálu s tanierovým kolesom diferenciálu vyhotovených z dvoch rôznorodých materiálov.
- Výskum technológie navárania ochrannej vrstvy, odolnej abrazívnemu opotrebeniu, na nelegovanú jemnozrnnú, feriticko-perlitickú konštrukčnú oceľ.
- Výskum vplyvu zloženia ochrannej atmosféry na kvalitu zvarových spojov duplexných ocelí CO2 laserom.
- Výskum technologických postupov laserového zvarovania kaliteľných ocelí.
- Výskum technológie laserového zvarovania satorov výkonných lineárnych motorov.

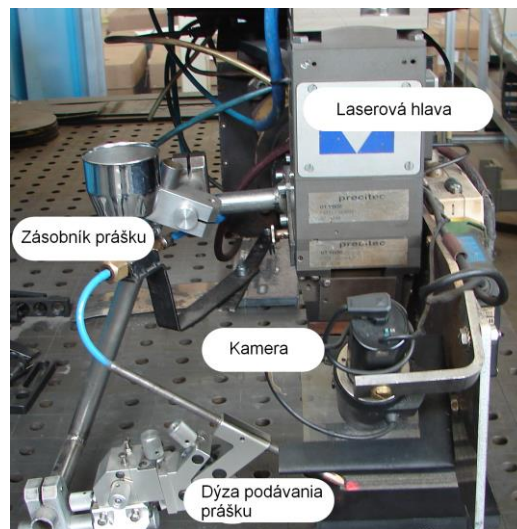
Zhodnotenie overovacích experimentov na pracovisku laserových technológií:

Na základe realizovaných výskumných činností boli vypracované technologické postupy pre jednotlivé technologické aplikácie laserového zvarania.

Technické parametre mechanicko-manipulačnej sústavy laserovej hlavice pevnolátkového a CO₂ lasera, ktorá je riešená použitím portálového systému, vyhovujú pre realizáciu náročných technologických experimentov.

Programové vybavenie, ktoré je vytvorené na platforme „open source“ je dostatočne univerzálne, operatívne a flexibilné a dovoľuje realizovať širokospektrálne technologické experimenty ako aj zvaranie malých sérií zvarencov.

Pracovisko laserových technológií, využívajúce možnosti integrácie buď pevnolátkového alebo CO₂ lasera, plne spĺňa stanovené ciele a umožňuje úspešné pokračovanie projektu.



Príklad navárania CO₂ laserom s prídavným materiálom vo forme drôtu

b) Pracovisko zvarania elektrónovým lúčom

- Výskum technológie elektrónovolúčového zvarania kaliteľných ocelí.
- Výskum technológie elektrónovolúčového zvarania trubkových dielcov vyhotovených z duplexných ocelí.

- Výskum technológie elektrónovolúčového zvarovania tlakovo liatych hliníkových zliatin (AlMgSi).
- Výskum technológie elektrónovolúčového zvarovania titánových zliatin vo vysokom vákuu.

Zhodnotenie experimentov na pracovisku elektrónovolúčových technológií:

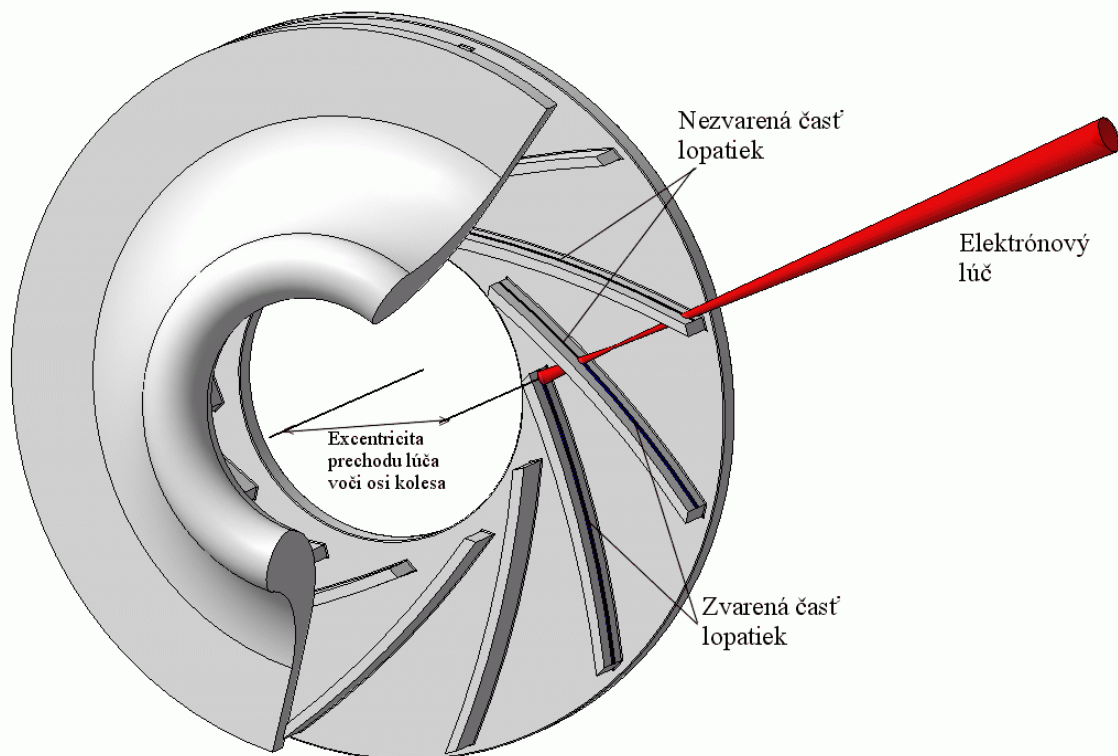
Realizované výskumné činnosti umožnili vypracovať technologické postupy pre jednotlivé technologické aplikácie elektrónovolúčového zvarovania, navárania a vytvárania povrchových vrstiev.

Technické parametre energetickej, vákuovej a mechanicko-manipulačnej sústavy high-tech elektrónovolúčového pracoviska vyhovujú pre realizáciu náročných technologických experimentov v strednom a vysokom vákuu s vysokou efektivitou.

Programové vybavenie high-tech elektrónovolúčového pracoviska, ktoré je vytvorené na platforme „open source“ je dostatočne univerzálne, operatívne a flexibilné a dovoľuje realizovať náročné technologické experimenty zvarovania, navárania a vytvárania tvrdých povrchových vrstiev na svetovej úrovni.

Elektrónovolúčové pracovisko, tvorené vákuovou sústavou a komorou, mobilným elektrónovým kanónom s oddeľovacím ventilom, energoblokom a vlastným hardvérovým a programovým vybavením potvrdilo plánované výkonové parametre. Bol overený systém polohovania kanóna, riadenia fokusácie, rastrovania lúča za účelom predohrevu a dohrevu, ale aj technologických pohybov lúča pre použitie jednotnej koncepcie pracoviska pre rôzne typy technologických procesov rozmerovej rôznorodosti zvarovaných dielov.

Pracovisko je pripravené riešenie na náročných výskumných elektrónovolúčových technologických procesov. Po doplnení nových modulov, ktoré sú uvažované v ďalšom pokračovaní projektu, budú rozšírené možnosti jeho ďalšieho využívania.



Zváranie s premenlivým uhlom dopadu lúča na lopatku kola turbokompresoru

c) Pracovisko oblúkových technológií

- Výskum porovnateľnej technológie oblúkového zvarania kliek diferenciálu s tanierovým kolesom, vyhotovených z rôznych materiálov.
- Výskum technológie vytvárania koróziivzdorných a dekontaminovateľných povrchových vrstiev metódou TIG s podávaním prídavného materiálu vo forme drôtu.
- Výskum technológie vytvárania koróziivzdorných a dekontaminovateľných vrstiev metódou TOP TIG s podávaním prídavného materiálu vo forme drôtu.
- Výskum technológie plazmového zvarania plechov z austenitickej ocele hrúbky 1,5 mm pre účely výroby pretlakových nádob.

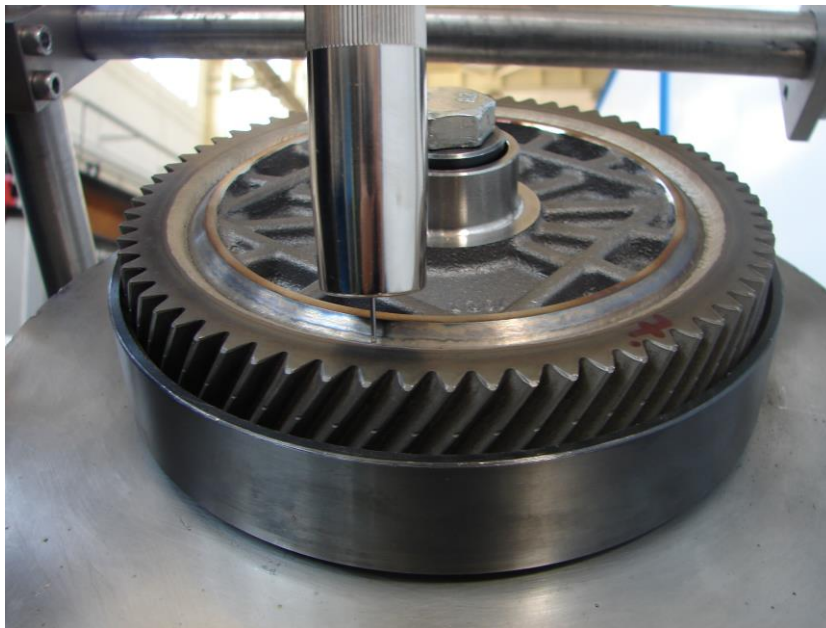
Zhodnotenie experimentov vykonávaných na pracovisku oblúkových technológií:

Výsledkami popísaných výskumných činností sú technologické postupy a parametre pre jednotlivé technologické aplikácie oblúkového zvarania, navárania a vytvárania povrchových vrstiev.

Myšlienka univerzálnej skladby oblúkového pracoviska, zostaveného z 3D zvaracieho stola a portálom pohybovaného horáka sa ukázala ako správna a efektívne využiteľná. Riadenie pohybových podsystemov je plne vyhovujúce pre aplikáciu rôznych oblúkových procesov MIG/MAG, TIG, TOP TIG, ACDC a CMT a flexibilné riadenie celej sústavy pracoviska vlastným hardvérovým a programovým vybavením je zvládnuté na vysokej úrovni.

Pre rozšírenie koncepčnej a funkčnej spôsobilosti pracoviska alebo adresne riešenej experimentálnej sústavy bude vhodné riešiť a realizovať moduly na predhrev, riadenie interpas teploty, úpravy stola pre väčšiu tvarovú rôznorodosť zvaraných dielcov, vrátane úprav pre spoluprácu zdrojov pre procesy vykonávané s dlhším vertikálnym pohybom horáka a aj rotačným pohybom horáka.

Sústava v súčasnom vyhotovení je vhodná pre ďalšiu experimentálnu činnosť a v rôznych modifikáciách môže byť smerovaná na aplikáciu v praxi.



Konfigurácia tanierového kolesa a klietky diferenciálu so zvaracím horákom pri oblúkovom zvaraní na zariadení Multiweld

Popis prác a dosiahnutých výsledkov v rámci 2. etapy u spoluriešiteľskej organizácie:

Z komunikačných vlastností sa na zariadeniach testovalo hardvérové spojenie medzi jednotlivými komponentmi teda medzi programovateľnými automatmi a distribuovanými vstupno-výstupnými modulmi. Spojenie bolo realizované a testované pomocou káblového spojenia pomocou PROFINET-u a podobne aj pomocou bezdrôtového spojenia IWLAN. Následne bola testovaná komunikácia cez prídavné sieťové zariadenia – konfigurovateľné prepínače (switche) pre káblové spojenie a prístupové body bezdrôtovej siete (access pointy).

Bol navrhnutý sieťový riadiaci systém pre v reálny model stroja, ktorého úlohou je zabezpečiť presné a rýchle polohovanie technologickej hlavice. Technologická hlavica obsahuje subsystém, ktorý dokáže zabezpečiť technológiu rezania výrobkov pomocou plazmového prípadne laserového lúča. Jednotlivé časti modelu rezacieho stroja sú prepojené pomocou sieťového riadiaceho systému. Motory a meniče zabezpečujúce správnu rýchlosť rezania a presnosť požadovanej polohy hlavice budú prepojené na riadiaci systém pomocou siete podporujúcej PROFINET. Riadiaci systém je zabezpečený programovateľným logickým automatom, ktorý po sieti posielá požadované hodnoty na meniče motorov prípadne číta aktuálne stavy z distribuovaných modulov. Alternatívny riadiaci systém môže byť postavený na komunikácii cez API rozhranie spoločnosti Siemens pomocou riadiaceho systému reálneho času na báze PC s komunikačnou kartou.

Pohybové systémy pre laserové pracoviská vyžadujú vysokú presnosť polohovania. Presnosť polohovania závisí od rýchlosti pohybového systému a periódy vzorkovania. Rýchlosť pohybového systému je väčšinou daná hardvérovými možnosťami meničov prípadne motorov. Z pohľadu nášho sieťového riadiaceho systému vieme ovplyvniť veľkosť a presnosť periódy vzorkovania. Veľkosť periódy vzorkovania (vykonávanie riadiaceho cyklu) vieme zabezpečiť nastavením v programovateľnom automate, ktoré zabezpečí vykonávanie inštrukcií v presne stanovenom čase. Keďže komunikácia medzi zariadeniami je realizovaná pomocou deterministickej sieťovej komunikácie, vieme zabezpečiť žiadané hodnoty na meničoch motorov s vysokou presnosťou. Pri tvorbe želaných hodnôt je potrebné uvažovať aj mechaniku zariadenia, kde pri rýchlych nábehoch na požadovanú rýchlosť môže dochádzať k nepriaznivým vplyvom.



Rýchly pohybový systém s využitím sieťového riadenia

Priebežné výsledky boli publikované v 10 publikáciách v zborníkoch na konferenciách.

Výsledky riešenia projektu za rok 2012

Ciele 3. etapy riešenia projektu v období 01/2012 – 12/2012 boli nasledovné:

- výskum a návrh vybraných unikátnych technologických modulov laserových, elektrónovolúčových, oblúkových a hybridných zvaracích pracovísk
- výskum nových modulov sieťového riadiaceho systému v oblasti programového vybavenia reálneho času.

Hlavnou myšlienkou 3. etapy bola príprava a realizácia výskumu nových modulov pre jednotlivé zvaracie pracoviská. Na základe funkčných, parametrických a technologických charakteristík, experimentálne získaných na pracoviskách laserových, elektrónovolúčových a oblúkovoplazmových technológií boli navrhnuté, vyrobené a odskúšané nové moduly.

V rámci riešenia 3. etapy projektu boli v roku 2012 vykonané nasledovné výskumné a realizačné práce a dosiahnuté nasledovné priebežné výsledky:

a) Pracovisko laserových technológií

Modul push-pull podávača zvaracieho drôtu

Funkcia a parametre:

- ovládanie v manuálnom režime alebo po komunikačnej linke z nadradeného zvaracieho zariadenia
- synchronizované riadenie dvoch jednosmerných motorov s optickým snímaním rýchlosti cez PLC
- možnosť definovania zatiahnutia drôtu na konci podávania
- synchronizácia pulzného podávania externým signálom
- pripojenia nezávislého snímača rýchlosti podávania drôtu
- kontinuálne podávanie: 0 až 200 mm/s
- pulzné podávanie: 0 až ± 100 mm/s
- minimálny čas vyššej rýchlosti: 0,25 s
- minimálny čas nižšej rýchlosti: 0,25 s
- zrýchlenie na predvolenú rýchlosť: 0,2 s.



Funkčný model podávača push-pull

b) Pracovisko zvarania elektrónovým lúčom

Modul elektrónovolúčového kanóna pre prácu vo vákuu

- Funkcia a parametre: je určený na zvaranie veľkorozmerných zvarencov vo vákuovom prostredí s výkonom 30 kW/60 kV. Je čerpaný výkonnou turbomolekulárnou pumpou. Predvákuum vytvára samotná vákuová komora.
- Ovládanie kanóna je riešené cez vákuové priechodky.

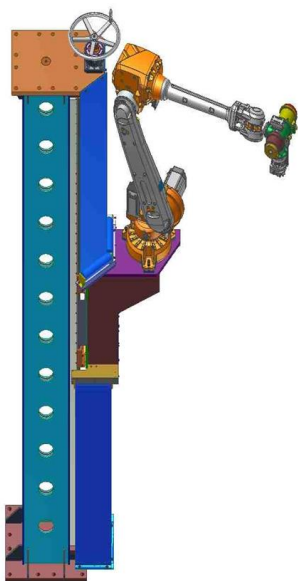


Koncepcia nového modulu kanóna pre prácu vo vákuu

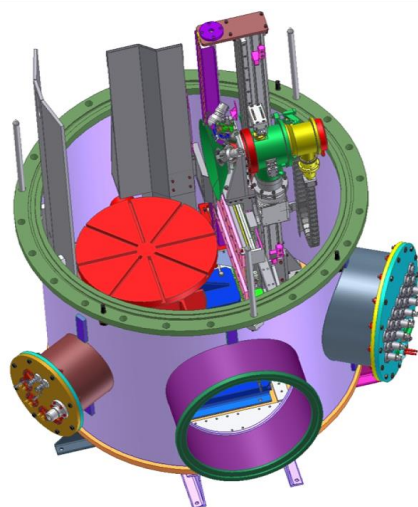
Modul polohovania elektrónového kanóna vo vákuu

Je v dvoch modifikáciách:

- pre polohovanie kanóna vo veľkorozmerných vákuových komorách s použitím robota
- pre polohovanie kanóna v malých vákuových komorách.



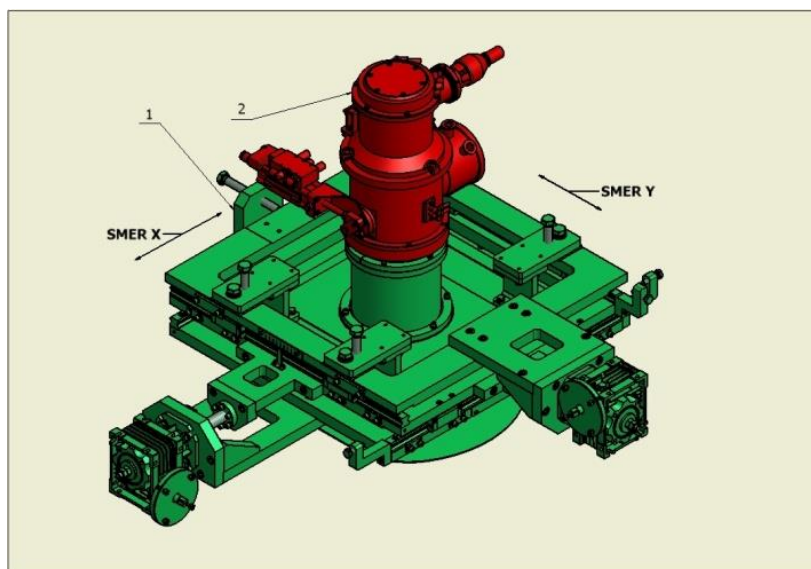
Koncepcia s robotom



Koncepcia s lineárnymi dráhami

Modul on-line polohovania elektrónového kanóna počas zvárania

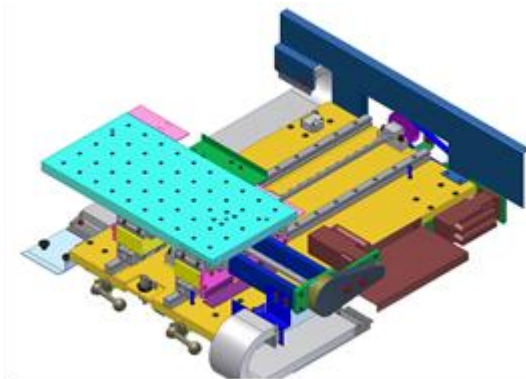
Pre prípady pôdorysne tvarovaných dielcov je potrebná aj zmena polohy vonkajšieho kanóna počas zvárania. Na tieto účely sa v systéme upevnenia kanóna na hornej ploche vákuovej komory vyriešil a doplnil mechanizmus jeho prestavenia v osi x a osi y. Na hornej ploche vákuovej komory bolo realizované špeciálne tesniace veko, ktoré umožňuje bočné presúvanie naloženého kanóna. Presúvanie zabezpečuje prevodovka s vysúvaným výstupným hriadeľom (skrutka - matica). Chod upnutého kanóna do novej polohy je elektronicky kontrolovaný a odmeriavaný inkrementálnym snímačom.



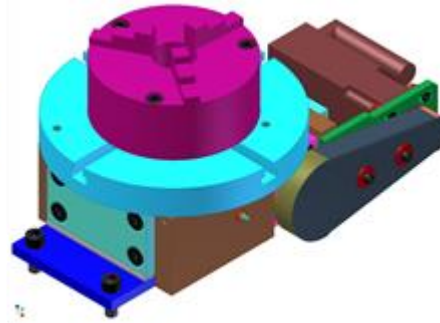
Funkčný model modulu on-line polohovania elektrónového kanóna

3D modul pre polohovanie zvarenca vo vákuu

Pohyb v osiach X/Y zabezpečuje dvojdielny mechanický stôl, ktorý je vybavený vlastným pohonom pre každú pohybovú os. Riadenie pohonov je programovateľné od ovládacieho systému pracoviska elektrónovolúčového zvárania. Na stole je riešená možnosť rýchleho doplnenia o rotačné polohovadlo v polohe so zvislou alebo horizontálnou osou upnutia a otáčania dielca.



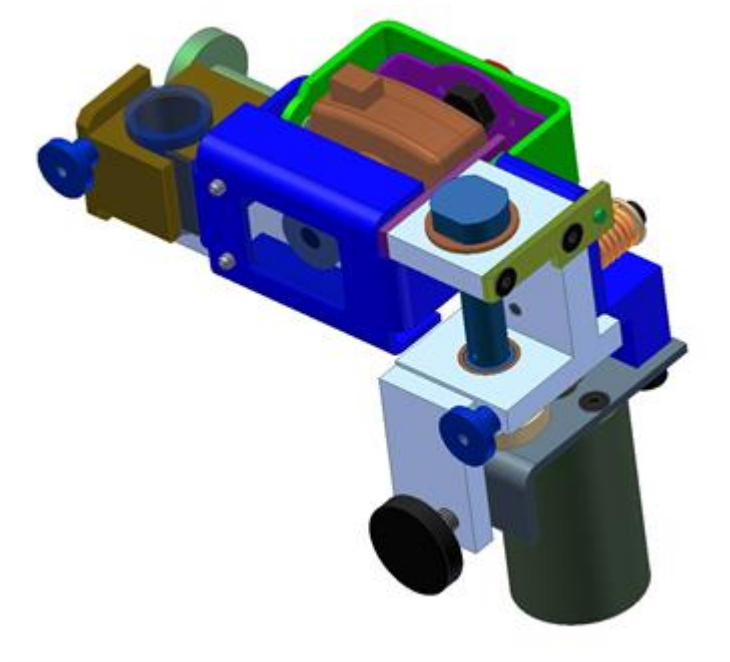
Model X/Y polohovadla



Model rotačného polohovadla

Modul optického sledovania procesu vo vákuovej komore

Modul pozostáva z dvoch identických kamerových jednotiek a systému prevíjania ochrannej fólie. Jedna kamerová jednotka slúži na sledovanie pri presnom nastavení fokusácie a polohy lúča voči dielcu, druhá na sledovanie scény počas procesu. Fólia slúži na ochranu objektívu kamery pred naparením kovovými parami.



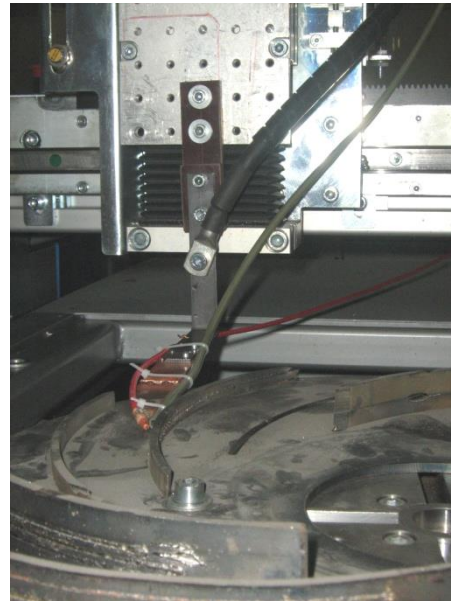
Kompaktná jednotka optického sledovania vo vákuu

c) Pracovisko oblúkových technológií

Modul horáka pre zváranie v úzkej medzere

Modul horáka je určený pre:

- zvaracie operácie v úzkej medzere
- tvar medzery priamy a oblúkový
- priestorové obmedzenie (9 mm).



Ukážky použitia modulu horáka pri zváraní

Výskum nových modulov sieťového riadiaceho systému v oblasti programového vybavenia reálneho času

V experimentálnych činnostiach bola vykonaná analýza vlastností SRS na báze EtherCAD pomocou sieťového analyzátoru Wireshark. Program bol nainštalovaný na PC s operačným systémom Linux, ktorý bol pripojený do siete EtherCAT. Na meranie bola použitá metóda MITM (Man In The Middle). Pri tejto metóde je použité zariadenie typu prepínač (switch), ktoré je umiestnené medzi zariadeniami EtherCAT master a slave. Bolo vykonaných 7 meraní tak, že bol switch postupne presúvaný v sieti. Toto posúvanie switchu bolo robené preto, aby bolo vidieť, ako postupne narastá working counter (WKC) v EtherCAT telegramoch.



Jedným z unikátnych výsledkov výskumu modulov riadiacich systémov je využitie GPGPU (grafického akcelerátora) pre plánovanie úloh bežiacich v reálnom čase. Tieto výsledky boli publikované na konferencii International Institute of Welding 65th Annual Assembly and International Conference v meste Denver, Colorado, USA v dňoch 8. – 13. júla 2012.

Priebežné výsledky 3. etapy riešenia boli publikované v 9 publikáciách vo vedeckých časopisoch a v zborníkoch na konferenciách.

Výsledky riešenia projektu za obdobie 01/2013 – 06/2013

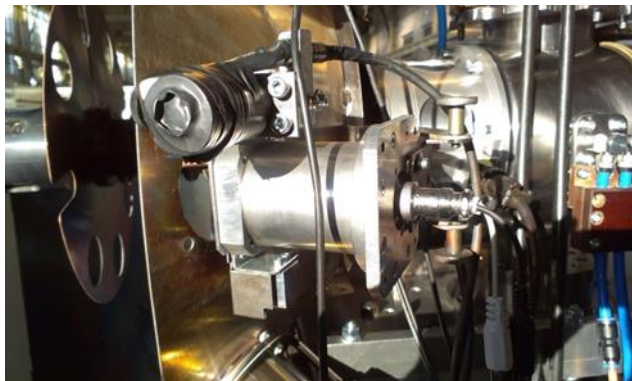
Ciele 4. etapy riešenia projektu v období 01/2013 – 06/2013 boli nasledovné:

- funkčné overenie navrhnutých zvaracích technologických postupov a modulov a spracovanie technickej dokumentácie
- funkčné overenie modulov sieťového riadiaceho systému na technologickom modeli rezacieho pracoviska.

V rámci riešenia 4. etapy projektu boli vykonané nasledovné výskumné a realizačné práce a dosiahnuté nasledovné výsledky:

A: Nové moduly elektrónovolúčového pracoviska:

- Kompaktná CCD kamera pre prácu vo vysokom vákuu



- Univerzálny modul pozorovania procesu zvarania veľkých hrúbok



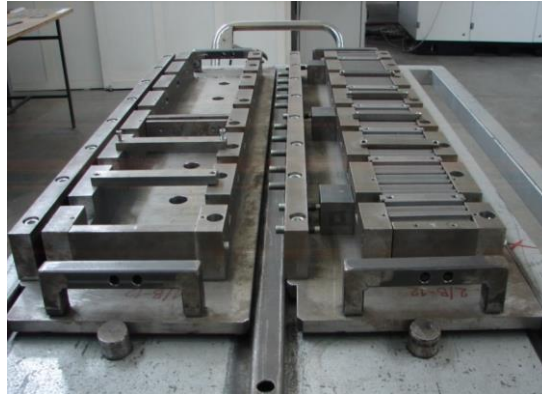
VZORKA
MATERIÁLU

MODUL PRE POZOROVANIE
PROCESU ZVARANIA

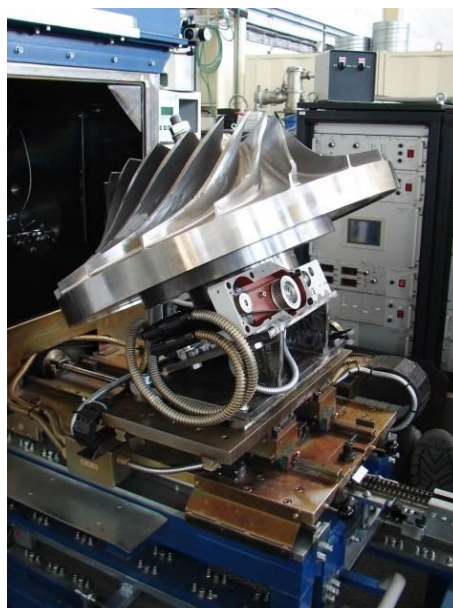
EL. KANÓN

B: Funkčne optimalizované moduly zváracích pracovísk:

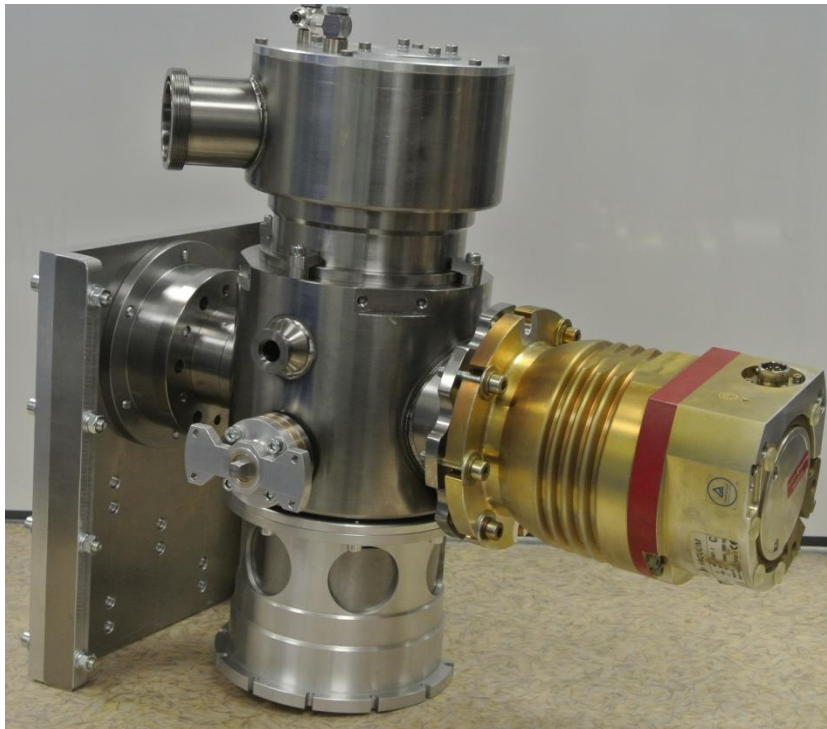
- Programový modul laserového pracoviska pre zváranie segmentov elektromotorov
- Prípravková sústava pre laserové zváranie kameňov segmentov elektromotorov



- Programový modul riadenia pracoviska elektrónovolúčových technológií
- Programový modul pre polohovanie kanóna vo vákuu
- Programový modul 3D manipulačnej sústavy
- Modul pomocného manipulačného stola pre X/Y polohovací systém

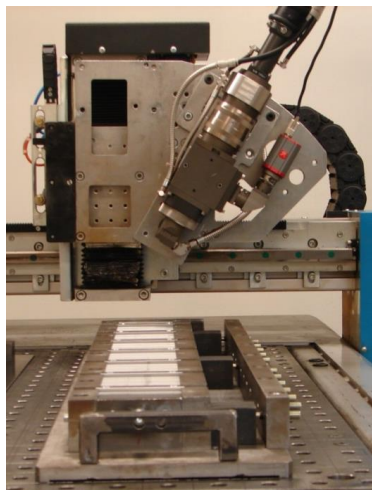


- Modul elektrónového kanóna pre prácu vo vysokom vákuu

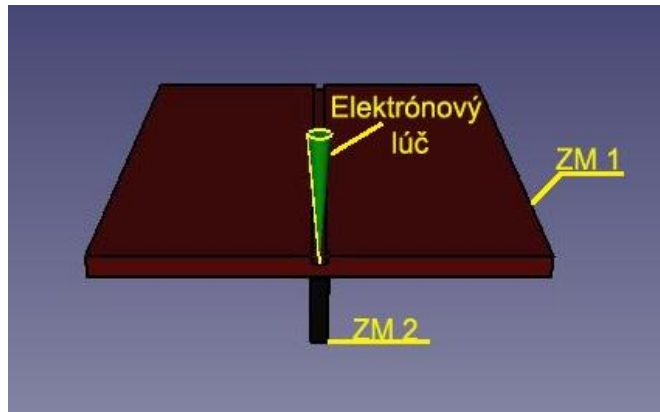


C: Overené technologické postupy zvarania:

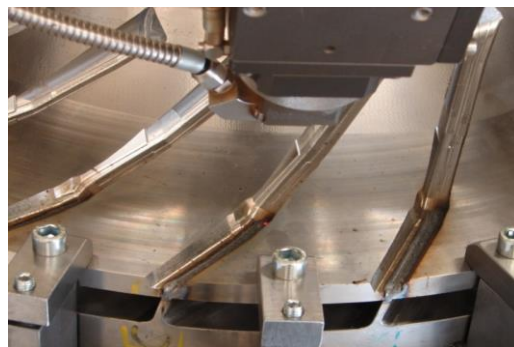
- Technológia elektrónovolúčového zvarania hrubostenných austenitických nehrdzavejúcich ocelí v polohe PC v rozsahu hrúbok 40 mm, 60 mm a 80 mm
- Technológia laserového zvarania segmentov lineárnych elektromotorov



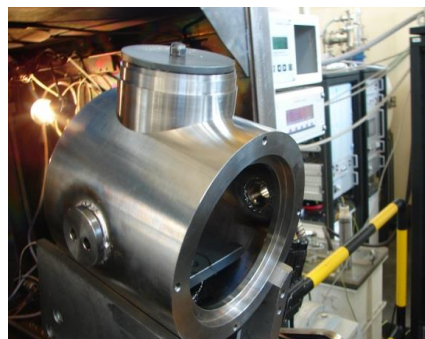
- Technológia prietavkového zvarovania veka výmenníka tepla elektrónovým lúčom



- Technológia spájania 3D krycieho kotúča s lopatkami turbokompresora simultánnym zvaraním a spájkovaním



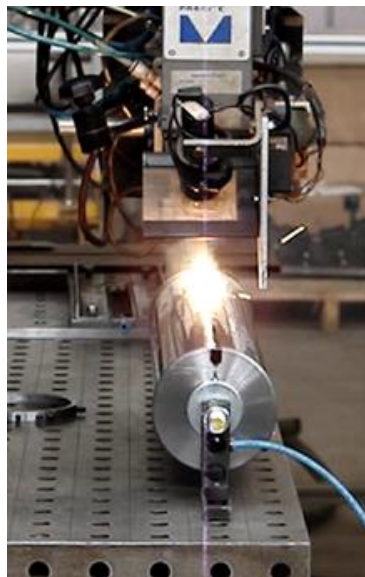
- Technológia zvarovania spojov prieniku titánových trubiek elektrónovým lúčom



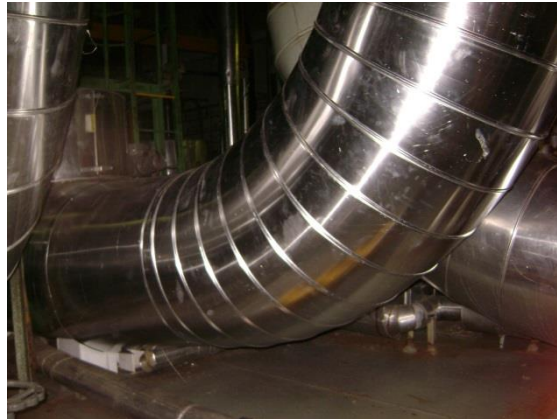
- Technológia laserového zvarania spojkových lamiel automobilov strednej triedy



- Technológia laserového zvarania tenkostenných austenitických trubiek

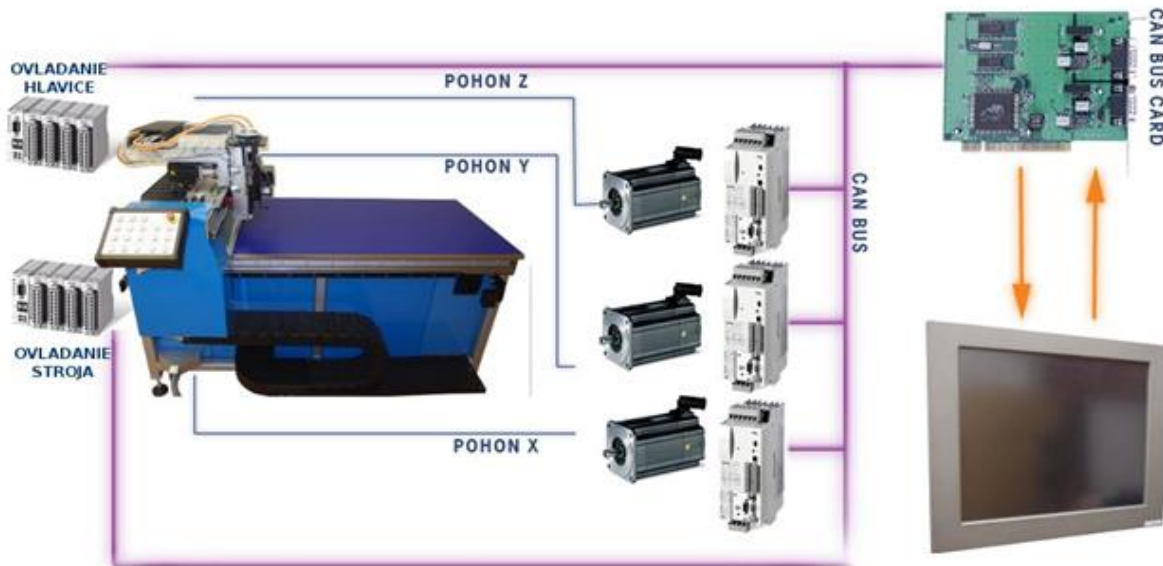


- Technológia opravy potrubia vysokotlakovej pary oblúkovým naváraním



D: Funkčne overený sieťový riadiaci systém na modeli technologického komplexu určeného na tepelné delenie kovových materiálov plazmovým oblúkom:

Bol navrhnutý a odskúšaný sieťový riadiaci systém pre reálny model stroja, ktorého úlohou je zabezpečiť presné a rýchle polohovanie technologickej hlavice na rezanie materiálov.



Priebežné výsledky 4. etapy riešenia boli publikované v 1 publikácii vo vedeckom časopise.



PROJEKT ZABEZPEČENIA OCHRANY PRIEMYSELNÉHO VLATNÍCTVA

Názov projektu:

Zabezpečenie ochrany priemyselného vlastníctva výsledkov projektu aplikovaného výskumu

Riešiteľská organizácia:

PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.
Kopčianska 14
851 01 Bratislava
E-mail: pzvar@pzvar.sk
www.pzvar.sk



PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.

Spoluriešiteľská organizácia: žiadna

Doba riešenia projektu:

01/2011 – 06/2013

Etapy projektu:

Názov etapy	Začiatok	Koniec
1. Príprava podkladov pre ochranu duševného vlastníctva projektu aplikovaného výskumu	01/2011	12/2011
2. Analýza možností ochrany duševného vlastníctva projektu aplikovaného výskumu	01/2012	12/2012
3. Príprava prihlášok priemyselných vzorov výstupov projektu aplikovaného výskumu	01/2013	06/2013

Zodpovedný riešiteľ:

Ing. František Kolenič, PhD.

Hlavný cieľ projektu:

Cieľom projektu je ochrana priemyselného vlastníctva hlavných výstupov projektu aplikovaného výskumu v rámci Slovenska ako aj v rámci Európskej únie.

Popis projektu:

Hlavné výstupy projektu aplikovaného výskumu je nutné chrániť pre zachovanie konkurencieschopnosti firmy na domácom a zahraničných trhoch. Budú vypracované podklady na podanie prihlášok úžitkových vzorov, prípadne patentov na ochranu priemyselného vlastníctva nových zvaracích technologických postupov a nových zvaracích modulov zvaracích pracovísk.

Financovanie projektu:**Plánovaná výška oprávnených nákladov na projekt:**

Položka/Rok	2011	2012	2013	Spolu
Vlastné prostriedky	1 375	1 575	1 875	4 825
Požadovaná dotácia	4 125	4 725	5 625	14 475
Celkové náklady	5 500	6 300	7 500	19 300
Podiel vlastných prostriedkov (%)	25,0	25,0	25,0	25,0



Plánované výstupy riešenia:

Prihlášky úžitkových vzorov, prípadne patentov na ochranu priemyselného vlastníctva nových zvaracích technologických postupov a nových zvaracích modulov zvaracích pracovísk.

Výsledky riešenia projektu za rok 2011

Cieľom riešenia v roku 2011 boli práce zamerané na prípravu ochrany priemyselného vlastníctva výsledkov riešenia na podanie 2 prihlášok úžitkových vzorov.

V rámci riešenia v období 01/2011 – 12/2011 boli vykonané rešeršné prieskumy na prípravu dokumentácie na podanie 2 prihlášok úžitkového vzoru. Bolo vykonaných celkovo 18 prieskumov, zameraných na 6 relevantných ochranných tried.

Experimentmi bola overená funkcia nového typu kanóna na elektrónovolúčovom pracovisku a bol overený systém presúvania kanóna vo vákuu. Potvrdilo sa, že riešenie je realizovateľné a plní očakávané funkcie.

Predpokladá sa, že v rámci ďalšieho riešenia projektu bude pripravené podanie prihlášok úžitkového vzoru na 2 výsledky riešenia projektu aplikovaného výskumu:

- koncepcia a riešenie vysokovýkonného kanóna pre elektrónovolúčové zariadenia
- koncepcia a riešenie systému presúvania a polohovania kanóna vo vákuu.

Výsledky riešenia projektu za rok 2012

V priebehu riešenia v období 01/2012 – 12/2012 boli vykonané nasledovné práce:

Na základe predchádzajúcich prieskumných rešerší a výsledkov experimentov vykonávaných v rámci riešenia projektu aplikovaného výskumu boli začaté práce smerujúce k predloženiu prihlášok úžitkových vzorov s nasledovným zameraním:

- koncepcia a riešenie elektrónovolúčového kanóna pre prácu vo vákuu
- koncepcia a riešenie systému on-line polohovania vonkajšieho kanóna
- koncepcia a riešenie systému on-line polohovania kanóna vo vákuu
- koncepcia a riešenie optického sledovania procesu zvarania vo vákuu.

Výsledky riešenia projektu za obdobie 01/2013 - 06/2013

V priebehu riešenia v období 01/2013 – 06/2013 boli vykonané nasledovné práce:

- záverečná analýza možností ochrany priemyselného vlastníctva výsledkov projektu aplikovaného výskumu
- príprava odborných podkladov na podanie prihlášok úžitkových vzorov
- spracovanie a podanie 4 prihlášok úžitkových vzorov na Úrad priemyselného vlastníctva SR:
 1. Elektrónovolúčový kanón pre prácu vo vákuu.
 2. Sústava pre optické sledovanie elektrónovolúčových procesov vo vákuu.
 3. Chladič katódovej časti elektrónovolúčového kanóna vo vákuu.
 4. Polohovanie elektrónovolúčového kanóna umiestneného zvonku.



Výsledky riešenia projektu aplikovaného výskumu „Výskum high-tech zvaracích technológií pre priemyselné aplikácie“ a projektu ochrany priemyselného vlastníctva „Zabezpečenie ochrany priemyselného vlastníctva výsledkov projektu aplikovaného výskumu“ boli dosiahnuté s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR v rámci poskytnutých stimulov pre výskum a vývoj v zmysle zákona č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj a o doplnení zákona č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov v znení zákona č. 40/2011 Z. z.“.