

Operačný program Výskum a inovácie	EÚ fond	Európsky fond regionálneho rozvoja	
	Výzva	Podpora výskumno-vývojových kapacít v oblasti Priemysel pre 21. storočie	
	Kód výzvy	OPVaI-VA/DP/2018/1.1.3-07	
	Kód projektu v ITMS2014+	313011T595	
	Názov projektu	Výskum v oblasti jadrových reaktorov 4. generácie	
	Subjekt/prijímateľ pomoci	Slovenská technická univerzita v Bratislave	
	Partner 1	irelevantné	
	Financovanie projektu	COV	649 181,25 EUR
	NFP	616 722,19 EUR	
	VZ	32 459,06 EUR	

Obdobie realizácie projektu	01/2016 – 12/2019
Miesto realizácie projektu	SR/ Trnavský kraj/Trnava – Jaslovské Bohunice, SR/Bratislavský kraj/Bratislava
Doména inteligentnej špecializácie	Priemysel pre 21. storočie
Hlavné relevantné SK NACE odvetvie	C24 Výroba a spracovanie kovov
Funkčné väzby	irelevantné
Predmet výskumu	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Výskum v oblasti interakcie urýchlených iónov Hélie a Vodíka so štruktúrnymi materiálmi rýchleho reaktora ALLEGRO – realizované v Bratislavskom kraji. ○ Experimentálne merania vybraných materiálov pred a po iónovej implantácii nedeštruktívnymi technikami. ○ Experimentálny výskum na zariadení Hélieová slučka 	
Výstupy do praxe	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Výstupy zo simulácií radiačného poškodenia iónovou implantáciou ○ Výstupy z meraní pomocou techník PALS a CDBS (merania neožiarených vzoriek vybraných materiálov) ○ Následné analýzy po regeneračnom žhaní z pohľadu vplyvu hélia na formovanie a stabilitu radiačne-indukovaných defektov ○ Zhodnotenie vplyvu simulácií iónového poškodenia mikroštruktúry materiálov relevantných na použitie v rýchlych reaktore ALLEGRO. ○ Výstupy z analýz nanotvrlosti a povrchových zmien v dôsledku iónovej implantácie. ○ Analýzy mikroštruktúrnych zmien z pohľadu usporiadania magnetických domén pomocou metódy Barkhausenových šumov. ○ Zmeny charakteristík mikroštruktúry vybraných materiálov po izochronickom žhaní vzoriek. ○ Zhodnotenie vplyvu iónovej implantácie na parametre mikroštruktúry materiálov relevantných na použitie v rýchlych reaktore ALLEGRO. 	

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

- Úprava vybraných meracích refazcov inštalovaných na Héliovej slučke STU.
- Série meraní a vyhodnocovaní experimentálnych hodnôt na héliovej slučke STU.
- Publikovanie 2 vedeckých článkov v databáze CC, WOS , resp. SCOPUS
- Vedecká výchova 2 PhD študentov v danej oblasti.
- Vypracovanie a úspešná obhajoba 2 diplomových prác, ktorých téma súvisela s predkladaným výskumným zámerom projektu.

Dávame do pozornosti..... (špecifiká/unikáty a zaujímavosti projektu)

Vysoká úroveň jadrovej bezpečnosti je základným predpokladom pre prevádzku aj rýchleho plynom chladeného reaktora ALLEGRO, kde sa vytvárajú extrémne radiačné prostredia s vážnymi dôsledkami na starnutie materiálov [1]. Pri vývoji materiálov, ktoré by boli schopné odolaf takýmto prostrediam pred výstavbou, sa používajú miniaturizované vzorky modelových zliatin, ktoré sú podrobované zrýchlenému (akcelerovanému) starnutiu. Miniaturizácia vzoriek ako aj akcelerácia starnutia si vyžadujú určité kompromisy. Zatiaľ čo dôsledky miniaturizácie vzoriek sú vcelku známe, urýchľovanie starnutia (radiačného namáhania) je stále spojené s množstvom otázok.

Tento výskumný projekt vychádza z viac ako 20 ročných skúsenosti pracoviska so zameraním na štúdium mikroštruktúry ocelí namáhaných experimentálnymi simuláciami rôznych radiačných prostredí využívajúc iónové implantácie. Spektrum energií používaných iónov sa pohybovalo v rozsahu od desiatok keV [3] až po desiatky MeV. Prvotné ožarovacie experimenty s použitím jedného zväzku boli neskôr, najmä v poslednom desaťročí, doplnené druhým prípadne i tretím zväzkom. Tieto viac-zväzkové zariadenia využívajú ťažké ióny na tvorbu kaskádnych zrážok v mriežke, zatiaľ čo ľahké ióny (spravidla inertné plyny) simulujú produkty transmutácie. Dostupnosť takýchto zariadení je však pomerne obmedzená a náklady na prevádzku pomerne vysoké.

Vytvorenie výraznejšieho poškodenia urýchľovaním ľahkých iónov (napr. He⁺ alebo He²⁺) so sebou nevyhnutne prináša výraznú akumuláciu daných iónov v oblasti Braggovho peaku. Použitie degradačného kolieska (s rôznou hrúbkou tieniaceho plechu) umožňuje síce distribúciu poškodenia a implantovaných iónov naprieč cez väčší objem, avšak za cenu výrazne zvýšeného času implantácie (väčšina iónov je zachytená degradačným kolieskom). Pri zvážení týchto okolností, prichádzajú do úvahy dva spôsoby umožňujúce experimentálne štúdium materiálov modifikovaných konvenčnými iónovými zväzkami. V prvom prípade je možné využitie hĺbkovo-selektívnej techniky, ktorá by umožnila pozorovanie špecifickej oblasti v rámci Braggovho peaku (špecifických ožarovacích podmienok). V druhom prípade je možné samotný proces implantácie vykonať pri rôznych energiách, čím sa zabezpečí kvázi homogénny implantačný profil.

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

V jadrovej energetike sa pri návrhu, projektovaní, výstavbe, prevádzke a trvalom odstavení jadrových elektrární (JE) najväčší dôraz kladie na bezpečnosť a spoľahlivosť. Okrem množstva definovaných požiadaviek na bezpečnosť prevádzky JE je zvýraznené bezpečné plánované alebo automatické odstavenie jadrového reaktora (JR) a odvod zvyškového tepla počas odstávky JR. Po havárii blokov vo Fukušime sa zdôrazňuje potreba dlhodobého pasívneho odvodu zvyškového tepla z JR a bazénov s vyhretým palivom.

Spomedzi vybudovanej infraštruktúry Výskumného centra ALLEGRO je dôležitým aktívom laboratórium experimentálnej héliovej slučky, v rámci ktorého je vybudovaná Hélioová slučka STU - unikátne experimentálne zariadenie, určené pre modelovanie procesov prúdenia hélia v systémoch odvodu tepla GFR ALLEGRO. Bola vybudovaná v roku 2015 na základe informácií o konštrukcii primárneho okruhu reaktora Allegro a okruhu na odvod zvyškového tepla z reaktora. Merania na Hélioovej slučke STU umožnia získať unikátne experimentálne výsledky, bez ktorých nie je možné overenie vierohodnosti výpočtových simulácií daných procesov. Cieľom je preverenie prirodzenej cirkulácie hélia v experimentálnej slučke havarijného dochladzovania fyzikálneho modelu reaktora GFR pri jeho zvyškovom tepelnom výkone do 220 kW, teplote hélia v rozmedzí od 150 °C do 520 °C a tlaku hélia do 7,0 MPa.

Experimentálna héliová slučka, vysoká 10 m, je umiestnená v priestoroch s.r.o. ENERGOMONT v Trnave. Experimentálne zariadenie héliová slučka pozostáva z nasledujúcich technologických subsystémov:

- reaktor GFR s elektrickým ohrevom hélia,
- výmenník DHR hélium – voda
- chladiaci vodný okruh výmenníka DHR,
- horúca a studená vetva héliovej slučky DHR,
- izolácia reaktora, DHR a potrubí,
- ventilové systémy chladiacej slučky,
- systém organizovaných únikov,
- systém plnenia, dopĺňovania a vypúšťania He, vrátane vysokotlakového kompresora,
- nosná konštrukcia,
- meracie súčasti zariadenia,
- systém kontroly a riadenia (SKR),
- elektro časť,
- systém chladenia výmenníka DHR.

Unikátne výsledky odvodu zvyškového tepla získané na základe meraní na Hélioovej slučke boli publikované v zborníkoch **zahraničných a domácich vedeckých konferencií. Prezentácia týchto výsledkov a exkurzia na Hélioú slučku STU počas meraní** vzbudila záujem špičkových expertov z krajín V4 a Francúzska v rámci ALLEGRO 10th Project Coordination Team Meeting, konaného dňa 23.10.2018.

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

Odborné aktivity projektu	
<p><u>Subjekt/ prijímateľ pomoci – Slovenská Technická Univerzita v Bratislave</u></p> <p>Výskumná aktivita 1 - Výskum v oblasti rýchlych jadrových reaktorov IV. Generácie</p> <p>Výskum v oblasti interakcie urýchlených iónov Héliu a Vodíka so štruktúrnymi materiálmi rýchleho reaktora ALLEGRO – realizované v Bratislavskom kraji. Experimentálne merania vybraných materiálov pred a po iónovej implantácii nedeštruktívnymi technikami. Experimentálny výskum na zariadení Héliová slučka</p>	<p><u>Partner 1 - irelevantné</u></p>
Odborní garanti v projekte	

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

<p><u>Subjekt / prijímateľ pomoci - Slovenská Technická Univerzita v Bratislave</u></p> <p><u>prof. Ing. Vladimír SLUGEŇ, DrSc.</u> pracuje od roku 1985 na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave. Získal hodnosť profesora v odbore Jadrová energetika (2004) a v 2011 vedeckú hodnosť DrSc. v oblasti jadrovej energetiky. Hlavnou oblasťou jeho výskumu a vzdelávacích aktivít sú prevádzka a bezpečnosť jadrových elektrární ako aj výskum radiačnej odolnosti konštrukčných materiálov JE. Od roku 2004 je predsedom Slovenskej nukleárnej spoločnosti a v rokoch 2009 až 2011 bol prezidentom Európskej nukleárnej spoločnosti. Členovia riešiteľského kolektívu pod jeho vedením sa podieľali na riešení viac ako 20 domácich a medzinárodných projektov vrátane rámcových projektov EC (5RP, 6RP, 7RP a Horizon2020). Prof. Slugeň je i dlhoročným školiteľom doktorandov v odbore jadrová energetika (15 úspešne ukončených doktorandov + 4 aktuálne školení). Je autorom prípadne spoluautorom 8 kníh, 10 vysokoškolských skrípt a takmer 300 vedeckých, resp. odborných prác v oblasti jadrovej energetiky (70 vedeckých článkov v databáze CC, 523 citácií v SCOPUSe, H-index 14). Rozsiahla je aj jeho spolupráca s praxou formou konzultácií, výskumných projektov a expertných posudkov. Významné vedecké ocenenia: 2001 – Werner von Siemens Excellence Award za výskum, 2014 – Cena MŠ VVaŠ SR – Vedecko-technický tím roka 2014 (vedúci tímu).</p> <p><u>prof. Ing. František Urban, CSc.</u> pracuje od roku 1979 na Strojníckej fakulte STU v Bratislave. Absolvoval štúdium na Strojníckej fakulte SVŠT v Bratislave (1975), odbor energetické stroje a zariadenia. Vysokoškolské vzdelanie tretieho stupňa ukončil v roku</p>	<p><u>Partner 1 - irelevantné</u></p>
---	--

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

1980. Docentom v odbore tepelné a jadrové stroje a zariadenia bol menovaný v roku 1995 a akademický titul profesor v odbore energetika dosiahol v roku 2016. V rámci vedeckovýskumnej činnosti zameriava na dve oblasti: zásobovanie teplom - rieši úlohy súvisiace s optimalizáciou návrhu a prevádzky zdrojov tepla, kombinovanou výrobou elektriny a tepla, úsporami primárnych zdrojov energie, využitím obnoviteľných zdrojov energie, bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky jadrových energetických zariadení - zaoberá sa zostavovaním matematických a fyzikálnych modelov jadrových energetických zariadení a optimalizáciou tepelných cyklov elektrární, analýzou tepelných a hydraulických pomerov v experimentálnej hélionej slučke na odvod zvyškového tepla z rýchleho reaktora ALLEGRO. Je spoluautorom troch patentových spisov a troch úžitkových vzorov. Je autorom alebo spoluautorom 27 publikácií v ostatných domácich vedeckých časopisoch, dvoch publikácií v zahraničných časopisoch, 27 recenzovaných publikácií domácich a 8 zahraničných. Na jeho práce je evidovaných spolu 33 ohlasov, z toho je 10 citácií WOS a SCOPUS. Prednášal 55 príspevkov na domácich a 6 na zahraničných konferenciách. Bol vedúcim riešiteľom troch ukončených projektov VEGA a spoluřešiteľom jedného projektu APVV. Pôsobil ako expert v medzinárodných tímoch šiestich projektov PHARE, troch projektov Österreichische Kommunal Kredit a jedného projektu EBRD.

Iné relevantné info/kontakty/web

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

Výskumná agentúra, Sliachka 1, 831 02 Bratislava
www.vyskumnaagentura.sk, www.opvai.sk,
info@vyskumnaagentura.sk

<u>Subjekt / prijímateľ pomoci - Slovenská Technická Univerzita v Bratislave</u> www.stuba.sk webové sídlo	<u>Partner 1 - irelevantné</u>
---	---------------------------------------

Výskumná agentúra je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou, ktorá je napojená na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR. Výskumná agentúra plní v programovom období 2014 – 2020 rolu sprostredkovateľského orgánu pre operačný program Výskum a inovácie.

Výskumná agentúra, Sliachska 1, 831 02 Bratislava
www.vyskumnaagentura.sk, www.opvai.sk,
info@vyskumnaagentura.sk