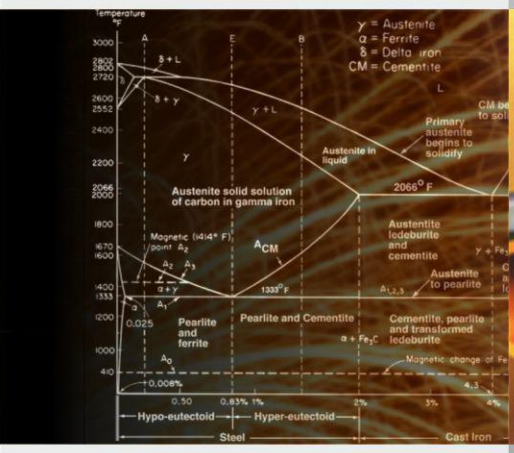
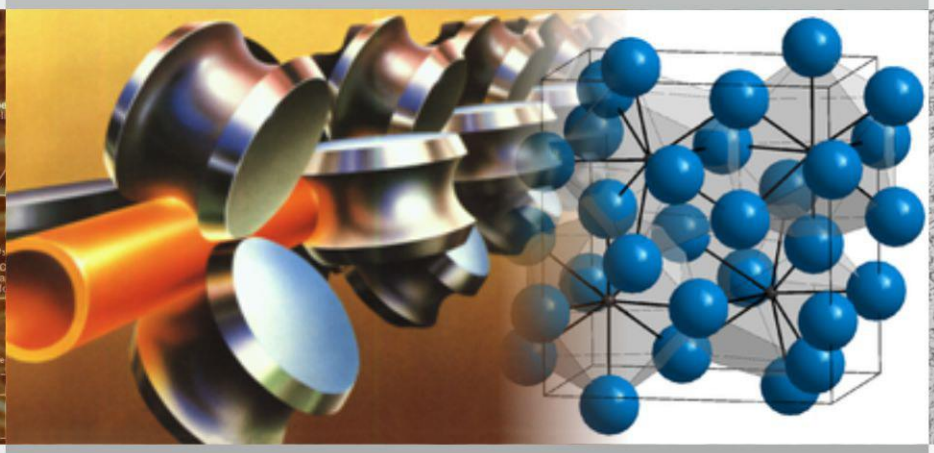
ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová

ROČNÁ SPRÁVA 2018



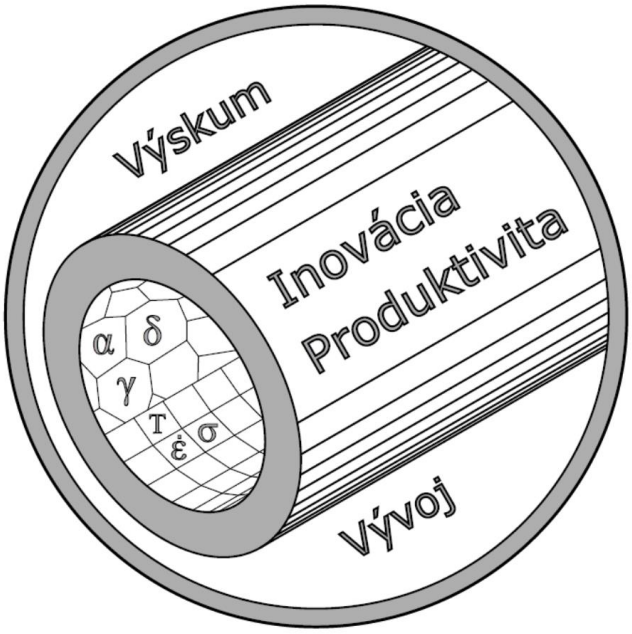


Telefón: +421 48 645 40 35, Fax: +421 48 645 40 32, www.zpvvc.sk,
IČO: 44 307 535, IČ DPH: SK 202 2650 894,
Bankové spojenie: Slovenská sporitelňa Podbrezová, 0304691736/0900

STN EN ISO 9001

STN EN ISO 9001

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
ŽP
1840
2008 – 2018


Výskum
Inovácia
Produktivita
Vývoj
α
δ
γ
τ
ε̇
σ

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE 2
2. VŠEOBECNÁ ČASŤ 3
3. ORGANIZAČNÉ A PERSONÁLNE OTÁZKY 7
4. VÝSKUMNO-VÝVOJOVÁ ČINNOSŤ 9
5. ÚROVEŇ EXTERNEJ SPOLUPRÁCE 50
6. AKTIVITY PRI ZÍSKAVANÍ PROJEKTOV A VÝSKUMNÝCH ÚLOH 50
7. PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV SPOLOČNOSTI 50
8. VÝCHOVNO-VZDELÁVACIA ČINNOSŤ 51
9. ÚČTOVNÁ ZÁVIERKA K 31.12.2018 52
10. HLAVNÉ ÚLOHY NA ROK 2019 55
11. PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ V ROKU 2018 70
ZÁVER 78

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

OBCHODNÉ MENO	ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
SÍDLO	Kolkáreň 35 976 81 Podbrezová
IČO	44 307 535
DIČ	2022650894
IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRE DPH	SK2022650894
BANKOVÉ SPOJENIE	Slovenská sporiteľňa a.s. 0304691736/0900
DÁTUM ZALOŽENIA	16.07.2008
DÁTUM VZNIKU	24.07.2008
PRÁVNA FORMA	Spoločnosť s ručením obmedzeným
REGISTRÁCIA	Obchodný register SR, OS Banská Bystrica Oddiel: Sro, vložka č.:15157/S
WEB	www.zpvvc.sk

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA

100	**Riaditeľ spoločnosti**	
110	**Odbor výskumu a vývoja**	
	111	Oddelenie fyzikálnej metalurgie
	112	Oddelenie tvárnenia kovov
	113	Oddelenie materiálového inžinierstva
	114	Oddelenie modelovania a simulácie procesov
130	**Hospodársko-správny odbor**	

ŠTATUTÁRNY ORGÁN

Prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc., konateľ, riaditeľ spoločnosti
Ing. Pavol Beraxa, PhD., konateľ
Ing. Lenka Nováková, konateľ

DOZORNÁ RADA

Ing. Vladimír Soták, predseda dozornej rady
Ing. Miloš Dekrét, člen dozornej rady
Ing. Milan Srnka, PhD., člen dozornej rady

2. VŠEOBECNÁ ČASŤ

Rok 2018 bol výnimočný, pretože sme si pripomínali 10 rokov činnosti spoločnosti ŽP VVC s.r.o. Pri tejto príležitosti sme urobili hodnotenie desaťročnej práce, ktoré bolo prezentované aj na konferencii, ktorá sa uskutočnila 4. – 6. septembra 2018 na Táľoch. Príloha č. 1 k RS2018. V zborníku z konferencie sú uvedené tieto hodnotenia a s radosťou konštatujeme, že boli pozitívne z hľadiska prínosov pre ŽP GROUP v oblasti výskumu, vývoja a zvyšovania produktivity práce a kvality výroby. (Príloha č.2 k RS 2018)

Rok 2018 bol významný tým, že v oblasti definovaných výskumov, v oblasti poznávania a základného výskumu, sme vyriešili všetky zásadné otázky týkajúce sa optimalizácie procesov pri výrobe kontizliatkov, ale aj valcovaných a presných rúr. Začali sme sa viac orientovať nielen na riešenie problémov vo výrobe, ale na optimalizáciu jednotlivých technologických postupov. Ak mám hodnotiť rok 2018, pri ktorom sme riešili 8 výskumných projektov a 5 projektov APVV, môžem konštatovať, že plánované úlohy sme splnili. Vybrané dosiahnuté výsledky sú uvedené v kap 4.2.

Pre oblasť valcovania rúr sme realizovali riadené ochladzovanie valcov redukovne a optimalizovali veľkosť a tvar trysiek, ktoré majú byť v budúcnosti používané pri ochladzovaní valcov. Bolo zavedené meranie dĺžky kontizliatkov za narážacou pecou. Realizovali sme práce pri inštrumentalizácii dierovacieho lisu použitím tlakových snímačov a termovízne kamery pre meranie teploty kontizliatkov pred a po dierovaní. V oblasti modelovania a jeho validácie termálnych dát a prestupu tepla medzi valcami na ťahovej redukovni a medzi valcovanou rúrou sme získali pôvodné údaje pre zabezpečenie riadeného valcovania rúr. Pokračovali mikroštruktúrne rozbory vplyvu rôzneho tepelného spracovania na ocele 9CRNB na mechanické vlastnosti. V mesiaci február v Bazileji bol úspešne obhájený projekt GRAMAT v rámci európskeho programu RFCS, ktorý riešil vývoj feriticko-austenitickej valcovanej rúry. Bolo začaté patentové konanie v oboch spomínaných oblastiach. Boli uskutočnené úvodné štúdie a projektové analýzy s plánom naplnenia nášho cieľa, takzvaného virtuálneho pracoviska pre prípravné poradie na valcovni.

V spolupráci s Gork sme riešili štatistické analýzy kvality vybraných produktov, kontizliatkov, valcovaných rúr a presných rúr, pričom s radosťou konštatujeme, že kvalita výroby v roku 2018 v každých hodnotených parametroch bola lepšia ako v roku 2017 a to aj napriek vysokým objemom a produkcie výroby v minulom roku. V oblasti výroby presných rúr a tvárnenia za studena sme pokročili v oblasti teórie textúr a modelovania pomocou EBSD analýz s optimalizáciou riadenia procesu ťahania presných rúr v príslušných kryštalografických rovinách. V oblasti vývoja technológie a inštrumentalizácie sme zabezpečili trojrozmerné skenovanie, počítačovú tomografiu pre geometriu a presnosť vyrábaných presných rúr. Zaviedli sme meranie teploty rúr za prievlakom. Za najvýznamnejší pokladáme program pod názvom TUBEFORM, ktorý je prototypom alebo prípravou laboratória, kde budeme prototypovou formou modelovaním a simuláciou na

stande realizovať modelové skúšky ťahania na tŕni a na prievlaku, ktorá bude realizovaná na špeciálnom trhacom stroji, ako základné východisko pre optimalizáciu konkrétnych procesov ťahania na prevádzkarni ťahareň rúr. Konštatujeme, že sa na základe teoretických štúdii a modelovania sa realizovali prvé experimenty na konkrétnej akosti E235 znížiť počet ťahov a tým racionalizovať proces ťahania.

V oblasti aplikácie presných rúr pre automobilový priemysel v spolupráci s Odborom predaja a marketingu sme uskutočnili rozsiahle analýzy kvality výroby presných rúr určených pre automobilový priemysel s priamym dopadom na ekonomiku výroby, prípade zvyšovanie produktivity výroby týchto polotovarov. Všetky tieto práce boli samozrejme realizované v úzkej spolupráci s prevádzkarňou s tým, že naše zámery boli na najbližšie štyri roky prakticky zhrnuté do návrhu projektu TIP (Technologická a inovačná platforma) v oblasti výroby presných rúr v podmienkach ŽP a.s. V neposlednom rade všetky procesy sú modelované s tým, že za jeden z výstupov pokladáme aj optimalizáciu tvaru tŕňového prievlaku vo vzťahu k ťažnej sile pri ťahaní presných rúr.

V spolupráci s oceliarňou pokračovali práce v oblasti environmentálnych riešení, osobitne boli študované otázky vplyvu skladby šrotu na chemické zloženie odpraškov. Na našom spoločnom pracovisku FMMR LSPO boli vyriešené otázky odpadových vôd pri hydrometalurgickom spracovaní odpraškov z EOP. Dobré výsledky boli dosiahnuté aj v oblasti analýzy trosky z EOP s tým, že najväčšiu pozornosť venujeme otázkam jej uplatnenia ako umelého hutného kameniva, respektíve ako kovonosnej sázky a našim ďalším cieľom je kontrola, prípadne znižovanie obsahu železa v troske z EOP. Pre modelovanie a riadenie sekundárneho chladenia LPO bol použitý systém OptiExpert na prípravu programovo realizovateľného prototypu, ktorý by mal viesť k systému pre automatizovanú analýzu dát, výpočty a ich spracovanie pre následnú optimalizáciu kryštalizácie ocele pre formát 205/40.Z najvýznamnejších výsledkov uvádzame otvorenie laboratória SimConT na FMMR, ktorý je dôsledným modelom medzipanve v ŽP a.s. Na tomto modeli boli uskutočnené prvé overovacie experimenty s implementáciou pre prevádzkové podmienky medzipanve ŽP a.s. V oblasti žiarubetónov, nízko a bezcementových, boli urobené úvodné štúdie a optimalizované príslušné zmesi a chemické zloženia, ktoré budú predmetom ďalšieho výskumu s možnosťou priamej aplikácie v podmienkach ŽP a.s.

Z uvedeného jednoznačne vyplýva, že prezentované výsledky boli realizované v úzkej spolupráci so všetkými pracovníkmi na prevádzkarňach ŽP a.s., za čo im vyslovujem poďakovanie.

Na základe výzvy Ministerstva hospodárstva SR sme v roku 2018 v spolupráci so ŽP a.s. podali projekt pre technicko-inovačnú platformu, kde je programovo definovaný zámer výskumu, vývoja, ale hlavne optimalizácie technológie výroby valcovaných a presných rúr s výhľadom až do roku 2023. Jeho význam spočíva v tom, že zahŕňa inováciu

ako v materiálovej oblasti, tak inováciu v technológiách výroby zabezpečením aj unikátnych investičných zariadení, z ktorých spomeniem napríklad Smart ťažnú stolicu.

Výskum a vývoj je kontinuálny proces, preto v roku 2019 budeme nadväzovať na výsledky dosiahnuté v minulom roku. V každom prípade máme pomerne jasnú predstavu o zameraní výskumu nielen pre rok 2019, ale s výhľadom na najbližších päť rokov. Ako som už v úvode naznačil, popri základnom a aplikovanom výskume sa naše hlavné zámery začínajú viac premietať do nasledovných oblastí: oblasť výrobkovej a technologickej inovácie s vysokou pridanou hodnotou a produktivitou prác, zabezpečenie transferu výsledkov výskumu priamo do riadiacich procesov v jednotlivých technologických uzloch v konečnom dôsledku až po online procesy s dôsledným využívaním princípov Industry 4.0. Tieto zámery a výskumu musíme orientovať na riešenie takých úloh, ktoré prispejú a zabezpečia svetovú konkurencieschopnosť a ekonomickú prosperitu ŽP a.s., respektíve jej dcérskych spoločností. V tomto zmysle v spolupráci so všetkými prevádzkarňami by som vyzdvihol hlavné zámery v oblasti výskumu a vývoja pre získanie súboru poznatkov, ktoré nám vytvoria základ pre následnú algoritmizáciu technológie výroby. Všetky tieto zadania sa premietajú do ôsmich výskumných projektov a piatich projektov APVV, ktoré budeme v roku 2019 riešiť. Sme spoluriešiteľmi ďalších štyroch podaných projektov APVV a v prípade ich schválenia od 1.7. 2019 sa náš výskumný záber podstatnejšie rozšíri.

Z najvýznamnejších úloh uvedieme tieto: v oceliarni budeme naďalej pokračovať v softvérovom riešení optimalizácie kryštalizácie kontizliatkov s možnosťou vytvárania big date údajov a následnou implementáciou do riadiacich systémov v rámci oceliarne. Očakávame prvé výsledky z vodného modelu, ktoré umožnia optimalizovať procesy v medzipanve ŽP a.s. Budeme sa venovať problematickým prípadom náročných akostí ocelí pri výrobe kontizliatkov. V environmentálnej oblasti očakávame ukončenie budovania laboratória LSPO a hydrometeorologického spracovania odpraškov na ZnO respektíve ZnSO4 a veríme, že sa nám podarí realizovať ich praktické overenie u potenciálnych odberateľov. V prípade trosky z EOP chceme optimalizovať granulometrické zloženie trosky pre konkrétne priemyselné využitie, a to ako pre oblasť UHKT, cementárne, tak aj pre oblasť využitia ako kovonosného odpadu. Pristúpime k prvým overovacím skúškam k znižovaniu obsahu železa v troske. Budú realizované prvé laboratórne experimenty s novými typmi žiarobetónov, a to nízko a bezcementových. V prípade spolupráce s valcovňou chceme v každom prípade realizovať plnú inštrumentalizáciu dierovacieho lisu s možnosťou merania a snímania excentricity a budeme pokračovať v modelovaní a simulácii procesov v reálnom čase vo všetkých uzloch prípravného poradia. Pokladáme za potrebné, aby na ťahovej redukovni boli inštalované optimalizované trysky, pre všetky stojany a chceme zaviesť kontinuálne snímanie teploty valcov redukovne a teploty valcovaných rúr v jednotlivých stojanov redukovne, ako základ pre riadený proces valcovania. V oblasti výroby presných rúr budeme pokračovať v optimalizácii viacťahových technológií s cieľom znížiť počet operácii, ťahov, priebehov a tým zvýšiť ekonomiku a produktivitu práce. Za kľúčové pokladáme vybudovanie pracoviska OPTECHFORM, ktoré umožní na laboratórnych

stendoch realizovať modelové skúšky procesov ťahania na tŕni, na prievlaku, s možnosťou priamej implementácie na konkrétnu ťažnú stolicu na ťaháni rúr. Chceme prispieť k využitiu najmodernejších technológii, ako je počítačová tomografia, 3D meranie pre presné a priebežné stanovenie geometrie vyrábaných presných rúr.

V závere chcem povedať, že mnohé naše dosiahnuté výsledky spĺňajú medzinárodné a svetové kritéria. V minulom roku sme publikovali 47 prác, pričom nami prezentované výsledky mali dobrý ohlas a osobitne uvádzam aj prednášky v Japonsku a Číne. Vyzdvihujem veľmi dobrú spoluprácu so všetkými prevádzkarňami ŽP a.s., Gork a Tcú, bez ktorej by uvedené výsledky nebolo možné realizovať.

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc., riaditeľ a konateľ ŽP VVC s.r.o.

3. ORGANIZAČNÉ A PERSONÁLNE OTÁZKY

Organizačná schéma a personálne obsadenie spoločnosti je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Por. č.	Meno a priezvisko	Odbor	Oddelenie	Funkcia
1.	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.	100		Riaditeľ spoločnosti
2.	Ing. Michal Kán	100		Zamestnanec VaV
3.	Ing. Vladimír Chomič	110	111	Zamestnanec VaV
4.	Ing. Stanislav Turňa	110	111	Zamestnanec VaV
5.	Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.	110	111	Zamestnanec VaV - SPÚ
6.	Ing. Gréta Maruškinová	110	111	Zamestnanec VaV
7.	Ing. Milan Mojžiš	110	112	Zamestnanec VaV
8.	Ing. Martin Ridzoň, PhD.	110	112	Vedúci Oddelenia tvárnenia kovov
9.	Ing. Ján Turňa	110	112	Zamestnanec VaV
10.	Ing. Pavol Beraxa, PhD.	110	113	Vedúci Oddelenia materiálového inžinierstva
11.	Ing. Lucia Domovcová, PhD.	110	113	Zamestnanec VaV
12.	Ing. Pavel Bekeč, PhD.	110	113	Zamestnanec VaV
13.	Ing. Peter Burik Ph.D.	110	113	Zamestnanec VaV
14.	Ing. Pavol Buček, PhD.	110	114	Vedúci Oddelenia modelovania a simulácie procesov
15.	Ing. Roman Ďurčík	110	114	Zamestnanec VaV
16.	Ing. Peter Bella, PhD.	110	114	Zamestnanec VaV
17.	Ing. Karol Ondrejkovič, PhD.	110	114	Zamestnanec VaV – SPÚ
18.	Ing. Lenka Nováková	130		Vedúca HsO
19.	Mgr. Alena Surová	130		Referent HsO
20.	Ing. Lenka Gajdošová	130		Ekonóm HsO

Personálne zloženie spoločnosti bolo v roku 2018 stabilizované. V Odbore výskumu a vývoja pracuje 17 výskumno-vývojových zamestnancov. Týmto spôsobom boli dobudované 4 výskumno-vývojové oddelenia – Oddelenie fyzikálnej metalurgie, Oddelenie tvárnenia kovov, Oddelenie materiálového inžinierstva a Oddelenie modelovania a simulácie procesov. Na každom oddelení pracujú 4 výskumno-vývojoví zamestnanci. Pre súčasné úlohy pokladáme tento stav za optimálny.

Prípadné požiadavky na personálne budovanie môžu súvisieť s dvoma prípadmi. V prípade, ak sa budeme aktivizovať v úlohách Industry 4.0, bude potrebné vytvoriť oddelenie pre reguláciu, optimalizáciu až online riadenie technologických procesov. V súčasnosti robíme prvé výskumné kroky, aby sme tento program mohli v budúcnosti realizovať na valcovni a oceliarni. Na prevádzkarni ťaháreň rúr robíme optimalizáciu a reguláciu, ale je potrebné predovšetkým realizovať logistickú analýzu a riešenie celého výrobného toku. Druhý prípad, ktorý by vyžadoval nových pracovníkov nastane ak ŽP VVC

s.r.o. bude budovať vlastnú výskumnú experimentálnu základňu. V oboch prípadoch bude potrebné riešiť priestorové otázky.

Vzdelanostná úroveň zamestnancov spoločnosti sa zvyšovala formou doktorandského štúdia. V roku 2018 úspešne ukončil PhD. štúdium Ing. Milan Mojžiš na MTF STU so sídlom v Trnave a Ing. Gréta Maruškinová na FMMR TUKE. Ing. Ján Turňa, pokračuje na doktorandskom štúdiu na MTF so sídlom v Trnave a od mesiaca september 2018 bol prijatý na doktorandské štúdium na MTF STU so sídlom v Trnave ďalší zamestnanec Ing. Michal Kán.

V Hospodársko-správnom odbore pracujú 3 zamestnankyne. Činnosť odboru je zameraná na zabezpečovanie personálnych, mzdových, ekonomických a administratívnych činností v súlade s platnou legislatívou.

Zamestnanci spoločnosti ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. , september 2018

4. VÝSKUMNO-VÝVOJOVÁ ČINNOSŤ

4.1 Výskumné úlohy

V roku 2018 boli riešené nasledovné výskumné úlohy:

VÚ č.	Názov	Akronym	Zodpovedný riešiteľ za ŽP VVC s.r.o.
1	Štruktúrna koncepcia, výskum a vývoj kotlových a konštrukčných akostí	KOTAKON	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
2	Zvyšovanie kvality rúr kontrolovaných ultrazvukom	TUBE	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
3	Optimalizácia ťahania presných rúr z pohľadu dislokačnej teórie tvárnenia, stavu mikroštruktúry a medzného stavu plasticity	TUMIFORM	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
4	Zvyšovanie životnosti nástrojov pri tvárnení	NÁSTROJE	Ing. Pavol Beraxa, PhD.
5	Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP a.s.	ENVIROMENT	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
6	Optimalizácia riadenia plynulého odlievania ocele	OPTICON	Ing. Pavol Buček, PhD.
7	Modelovanie a simulácia napäťovo-deformačných procesov pri ťahaní presných rúr v podmienkach ŽP a.s.	MODRAW	Ing. Peter Bella, PhD.
8	Výskum a vývoj žiarupevnej hutníckej keramiky	REFRACER	Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.
APVV-14-0244	Vývoj softvérovej podpory s využitím fyzikálnej simulácie pre optimalizáciu procesov plynulého odlievania ocele ako systémov s rozloženými parametrami pre Železiarne Podbrezová a. s.	APVV (SjF STU)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-15-0319	Výskum technologického procesu tvárnenia pri výrobe rúr s tvarovočlenitým vnútorným povrchom	APVV (MTF STU)	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
APVV-15-0696	Výskum, výroba a prevádzkové overenie prototypových nástrojov pre tvárnenie výmenníkových rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre zvyšovanie efektívnosti energetických zariadení	APVV (FVT TUKE)	Ing. Pavol Beraxa, PhD.
APVV-15-0723	Vývoj technológie zvárania pre unikátne creepové ocele vyvíjané v Železiarňach Podbrezová, a.s.	APVV (VUZ PI)	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
APVV-17-0483	Keramické materiály pre žiaruvzdorné výmurovky kotlov s intenzifikovaným spaľovaním biomasy	APVV (FMMR TUKE)	Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.

Výskumné úlohy č. 1. – 8. boli schválené spoločnosťou Železiarne Podbrezová a.s. Výskumné úlohy č. 1. – 4. patria do oblasti výskumu materiálov a technológií a úloha č. 5 rieši environmentálne otázky.
Úloha č. 6. a 7. súvisí s problematikou modelovania a simulácie procesov na oceliarni resp. na ťahárni rúr ŽP a.s.
Úloha č. 8. otvára výskum v oblasti žiarupevnej keramiky.
Z predložených projektov jasne vyplýva stabilizácia štruktúry tzv. firemných projektov a rastúci podiel projektov v rámci APVV. Ich prednosťou je to, že hlavným riešiteľom sú naši partneri na univerzitách resp. VÚZ BRATISLAVA, ktorí majú výskum plne finančne krytý, orientovaný pre potreby ŽP a.s. ŽP VVC s.r.o. vystupuje ako partner alebo realizátor vrátane vlastných výskumno-vývojových úloh, pričom 50 % nákladov hradí APVV. To má vplyv na štruktúru príjmov z výskumno-vývojovej činnosti.

4.2 Dosiahnuté výsledky

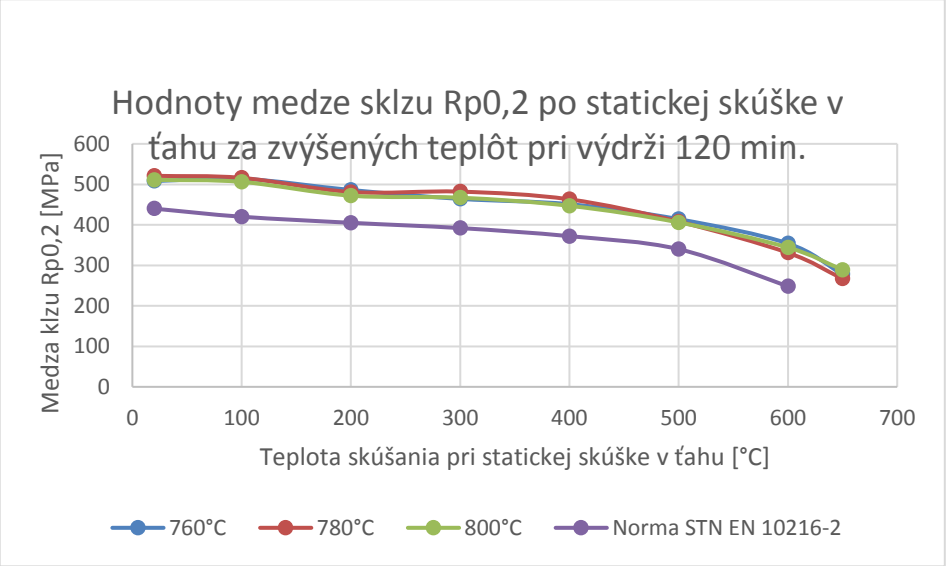
Dosiahnuté výsledky boli prezentované vo výskumných správach, ktoré sú uvedené v kap. 11. Záverečné správy č. 28.-35. podrobne popisujú dosiahnuté výsledky a boli prezentované na odborných seminároch a postúpené k dispozícii Predstavenstvu ŽP a.s. ako aj jednotlivým prevádzkarňam. V nasledujúcej časti uvádzame iba vybrané výsledku výskumu.

4.2.1 VÚ č. 01/2018/KOTAKON

Téma č. 1 Kotlové akosti - Výskum a vývoj 9 CrNB žiarupevnej ocele

V roku 2018 bol študovaný vplyv vysokoteplotného popustenia (760 °C, 780 °C a 800 °C,) na mechanické vlastnosti základného materiálu ocele 9CrNB, pri teplote okolia a zvýšených teplôt pri troch časových výdržiach (30, 60 a 120 min.).

Dosiahnuté mechanické vlastnosti boli porovnávané s akosťou P92 podľa normy STN EN 10216-2. Hodnoty medze sklzu $Rp_{0,2}$ pri teplote okolia a za zvýšených teplôt spĺňali požiadavky, ktoré boli predpísané normou (obr.1).



Obr. 1 Hodnoty medze sklzu $Rp_{0,2}$ pri teplote okolia a za zvýšených teplôt (výdrž 120 min.)

Okrem toho boli splnené aj predpísané hodnoty pre medzu pevnosti R_m pri teplote okolia, ktoré sú uvedené v tab. 1. Čo sa týka ťažnosti, tak predpísanú hodnotu (min. 19 %) prakticky dosahovali iba 4 stavy (tab. 2) – 760 °C/120 min, 780 °C/60 min, 800 °C/ 60 min a 800 °C/ 120 min. V ostatných prípadoch boli hodnoty ťažnosti podkročené.

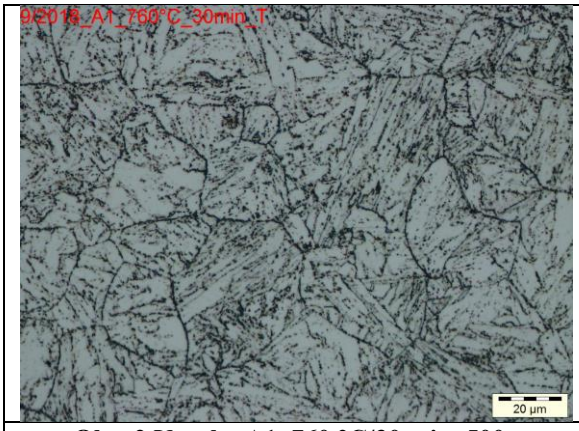
Tab. 1 Hodnoty medze pevnosti R_m pri teplote okolia

	30 min	60 min	120 min
760 °C	663 MPa	677 MPa	690 MPa
780 °C	703 MPa	704 MPa	701 MPa
800 °C	689 MPa	689 MPa	691 MPa

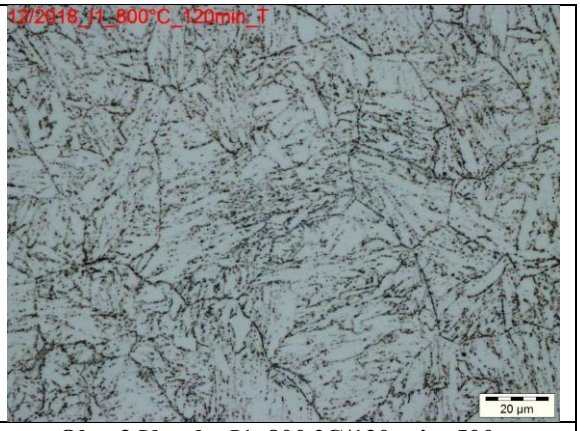
Tab. 2 Hodnoty ťažnosti A_5 pri teplote okolia

	30 min	60 min	120 min
760 °C	15,2 %	16,0 %	19,2 %
780 °C	16,0 %	21,2 %	18,8 %
800 °C	16,4 %	21,6 %	22,0 %

Mikroštruktúrna analýza stavov A1 (760 °C/30 min), C1 (760 °C/120 min), G1 (800 °C/30 min) a I1 (800 °C/ 120 min) je tvorená popusteným martenzitom a dolným bainitom, ktorý má laťkovú morfológiou. Mikroštruktúra je pomerne homogénna (obr. 2,3).



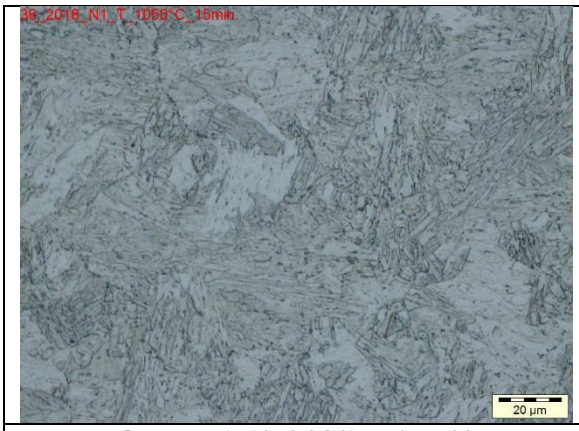
Obr. 2 Vzorka A1_760 °C/30 min, 500x



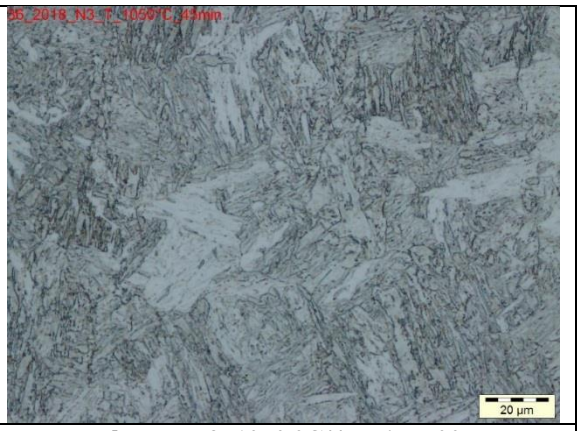
Obr. 3 Vzorka I1_800 °C/120 min, 500x

V roku 2018 bol študovaný aj vplyv nízkoteplotnej austenitizácie 9CrNB ocele (960 °C, 990 °C, 1020 °C a 1050 °C) pri troch časoch výdrže 15, 30 a 45 min. Okrem toho bolo na týchto 12 stavoch následne realizované popustenie pri 790 °C/60 min. Dosiahnuté hodnoty mechanických vlastností, ktoré boli porovnávané s akosťou P92, spĺňajú predpísané parametre (okrem ťažnosti, ktorá bola vyhovujúca iba pri teplote austenitizácie 960 °C pri všetkých troch časových výdržiach a pri teplote austenitizácie 990 °C pri výdrži 15 min. V ostatných prípadoch boli hodnoty ťažnosti podkročené o 1,3 – 2,8 %.

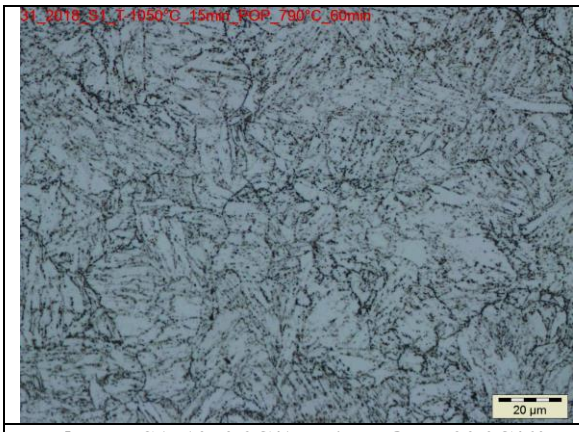
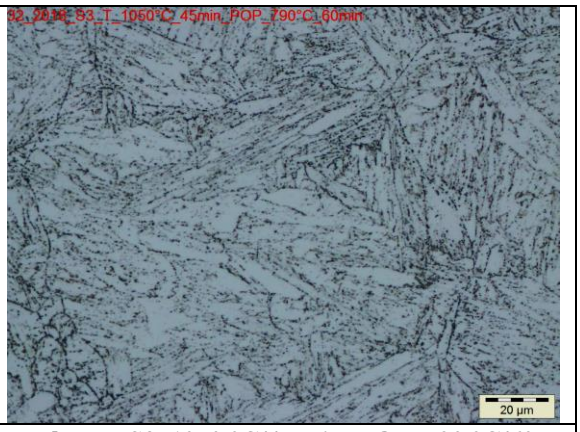
Mikroštruktúrna analýza stavov po austenitizácii je tvorená laťkami martenzitu a dolného bainitu (obr. 4,5). V stave po zušľachtení sú viditeľné tmavšie a svetlejšie oblasti (obr. 6,7). Je to v dôsledku nehomogénneho prerozdelenia častíc precipitátov. Taktiež je možné vidieť, že na rozhraniach latiek popusteného martenzitu a dolného bainitu sa nachádzali jemné častice precipitátov. Jedná sa pravdepodobne o karbidické častice, pričom k vylúčeniu týchto častíc došlo počas popúšťania aj na pôvodných hraniciach zŕn austenitu. V dôsledku toho boli tieto hranice zvýraznené.



Obr. 4 - N1_1050 °C/15 min, 500x



Obr. 5 - N3_1050 °C/45 min, 500x

	
Obr. 6 - S1_1050 °C/15 min_POP_790 °C/60 min, 500x	**Obr. 7 - S3_1050 °C/45 min_POP_790 °C/60 min, 500x**

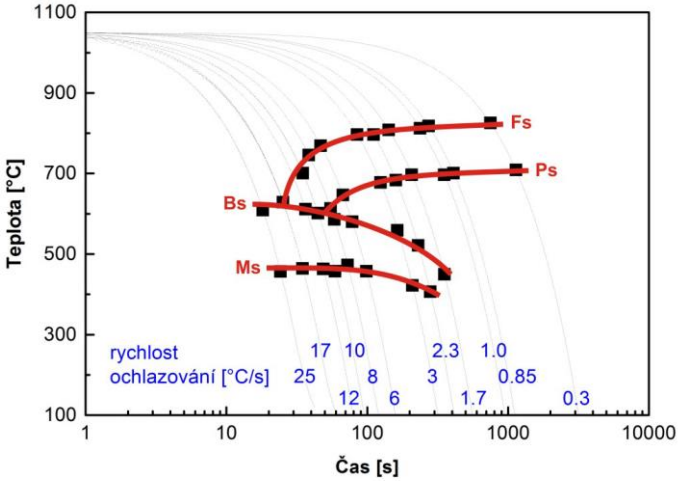
Operatívne úlohy v rámci kotlových a konštrukčných akostí

V rámci operatívnych úloh boli vypracované ARA diagramy z akostí 12Ch1MF a GOST 20, kde boli navrhnuté reálne rýchlosti ochladzovania používané v ŽP a.s. – Vvr (rýchlosť ochladzovania pri valcovaní na SRW), Vt (rýchlosti ochladzovania pri tepelnom spracovaní v žíhacej peci č. 4 s použitím jet coolera pri rôznych otáčkach). Pre pokrytie celého rozsahu fázových premien predmetných akostí bolo určených 12 rýchlostí ochladzovania. Ochladzovanie vzoriek bolo z teploty 1050 °C. Tri rýchlosti ochladzovania boli dané na základe reálnych rýchlostí ochladzovania používané v ŽP a.s.:

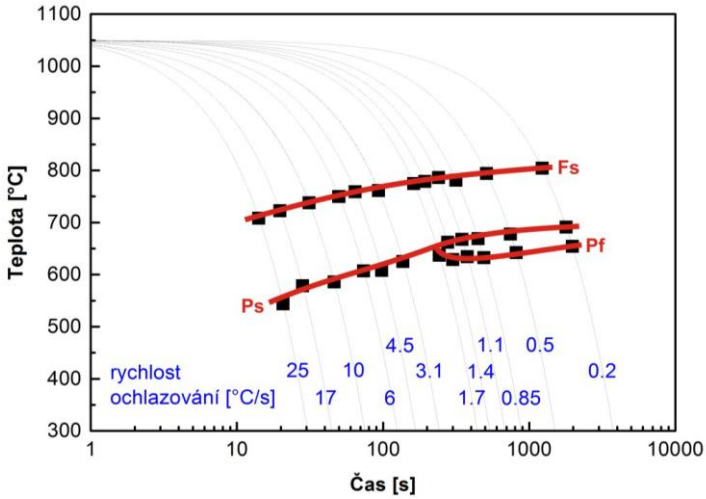
- 0,85 °C/s – jet cooler 100 ot./ rozmer 44,5 x 4,0 mm z teploty 950 °C, 35 m/h
- 1,70 °C/s – jet cooler 500, 900 ot./ rozmer 44,5 x 4,0 mm z teploty 950 °C, 35 m/h
- 17 °C/s – rýchlosť ochladzovania z 1050 °C na 800 °C na SRW

Zvyšné rýchlosti ochladzovania stanovila VŠB Ostrava na základe fázových transformácii pri DTA analýzach.

V júni 2018 bola dodaná správa, ktorej výsledkom bolo zostavenie diagramov anizotermického rozpadu austenitu ARA/CCT (Continuous Cooling Transformation) ocelí 12Ch1MF a GOST 20 (obr. 8,9).



Obr. 8 ARA diagram akosti 12Ch1MF



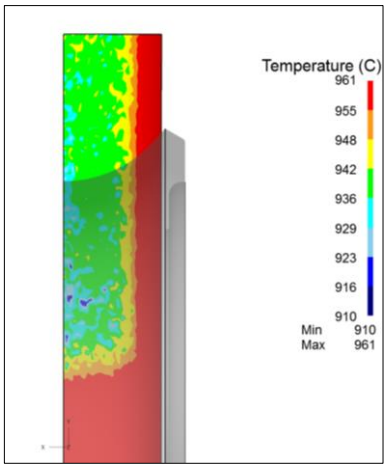
Obr. 9 ARA diagram akosti GOST 20

Na základe overovacích skúšok č.2/2018/Vvr a č.3/2018/Vvr bolo realizované skúšobné valcovanie oboch akostí s cieľom dodržať dovalcovacie teploty min. 30 °C – 50 °C nad Ar_3 v celom priebehu valcovania pre predmetné akosti. V prípade akosti 12Ch1MF dodržať dovalcovaciu teplotu min. 870 °C a v prípade akosti GOST 20 teplotu na úrovni min. 840 °C.

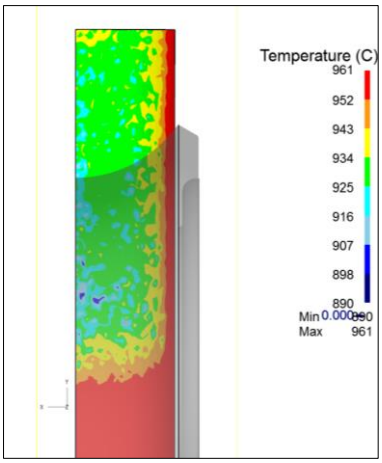
Téma č. 2 Modelovanie a simulácia

Za najvýznamnejší výsledok považujem presnú analýzu a validáciu termálnych dát pre čo najpresnejšiu definíciu všetkých vstupných, počiatočných a okrajových podmienok. Bola názorne riešená problematika nastavenia správnych vstupných údajov pre čo najpresnejšie porovnanie so skutočnosťou. Dosiahnutie presnej dovalcovacej teploty v simuláciách nám prinesie presné výsledky ohľadom veľkosti deformačných odporov a následne ťahových či tlakových zložiek napätí v jednotlivých stojanoch, či ich zaťaženia v reálnej prevádzke. Ako je v správe poukázané dosiahnutie presných vstupných údajov musí byť komplexné a nie len upravená jedna definovaná hodnota. V takom prípade napr. pri vysokom navýšení HTC medzi valcom a lupou môžeme dosiahnuť výrazné krátkodobé zníženie teploty materiálu na kontaktných plochách a tým nárastu deformačných odporov v daných miestach. Tu som sa venoval vplyvu teploty valcov na dovalcovaciu teplotu, vplyvu tvorby deformačného tepla, vplyvu nárastu HTC medzi valcom a lupou a jeho rozložením podľa krútiacich momentov na jednotlivé valce či definovaniu tepelnej tolerancie medzi valcom a rúrou. Výsledky poukázali na využitie všetkých týchto faktorov pri dosiahnutí obdobných hodnôt ako v reálnych podmienkach.

Pre podchytenie presného prestupu tepla na rozhraní lupa- valec je teda nutné mať čo najviac kontaktných bodov. Vzdialenosť medzi uzlovými bodmi nám dáva výslednú veľkosť elementu a pri danom type úlohy (model redukovne) by bolo potrebné neúmerné množstvo elementov. Veľkým prínosom bolo vytvorenie geometrickej toleranciu medzi kontaktmi pre tepelný výpočet (GEOEERR). Táto podmienka nám definuje vzdialenosť medzi uzlovými bodmi a ďalším telesom kedy má dochádzať k tepelným prestupom. Jednoducho povedané telesá sa nemusia priamo dotýkať ale už pri vzdialenosti napr. 0,3 mm bude dochádzať k ich tepelnej interakcii.

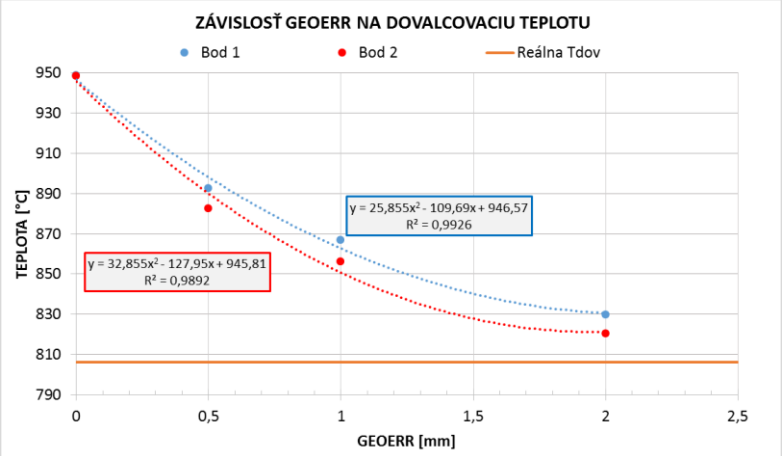


GEOEERR – 1 mm

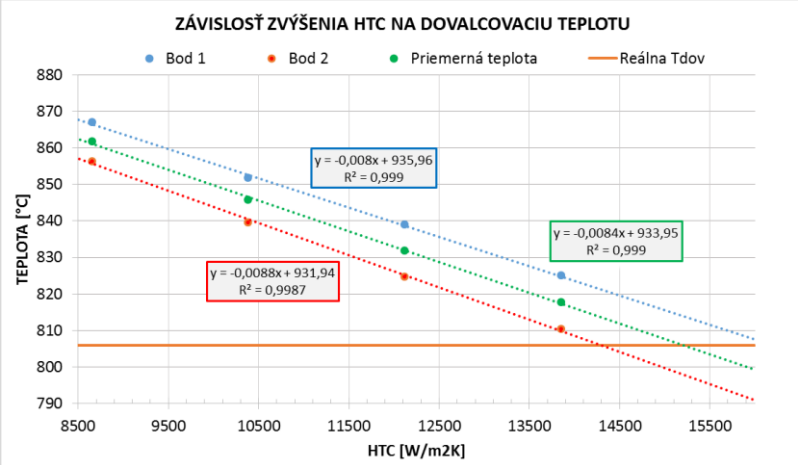


GEOEERR – 2mm

Obr. 10 Rozloženie teploty na povrchu lupy

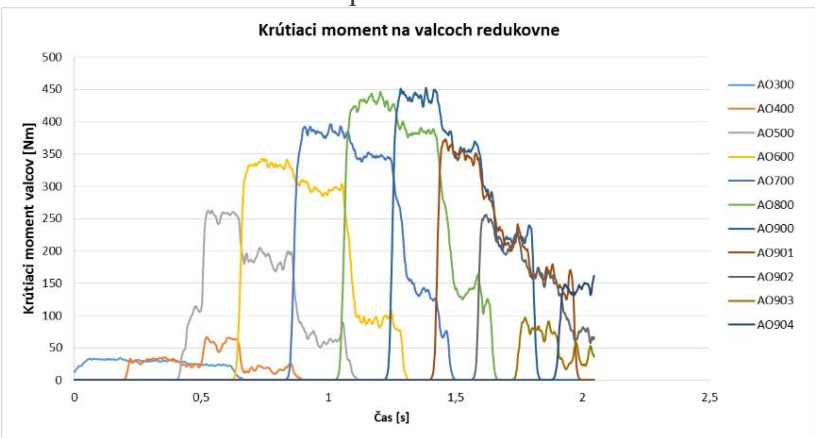


Obr.11 Závislosť zvýšenia GEOEERR na dovalcovaciu teplotu



Obr.12 Závislosť zvýšenia HTC na dovalcovaciu teplotu

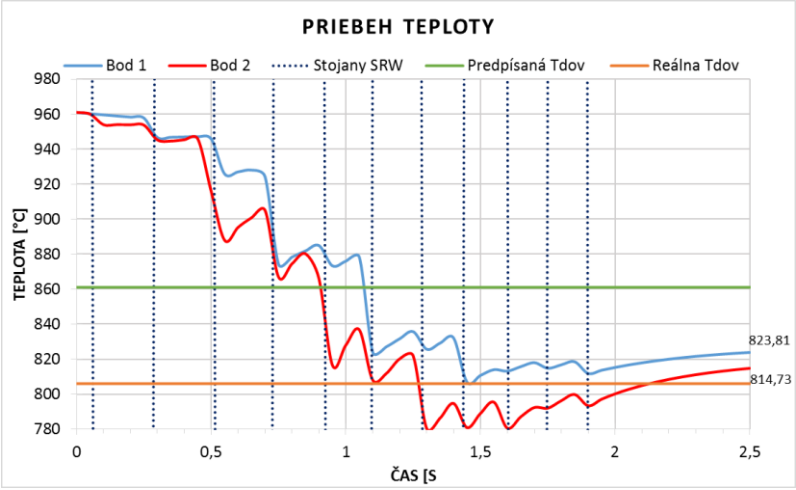
Na veľkosť koeficientu prestupu tepla vplývajú aj samotné kontaktné tlaky v miestach interakcie. Dodané rozdiely HTC na jednotlivých valcoch v predošlých simuláciách boli použité z údajov od VÚT Brno. V našom prípade sme sa rozhodli prepočítavať kontaktné tlaky na základe krútiaceho momentu resp. zaťaženia valcov získaného zo simulácie.



Obr.13 Výsledné krútiace momenty valcov v redukovni

Tab. 3 Rozpočítané HTC na jednotlivé valce redukovne

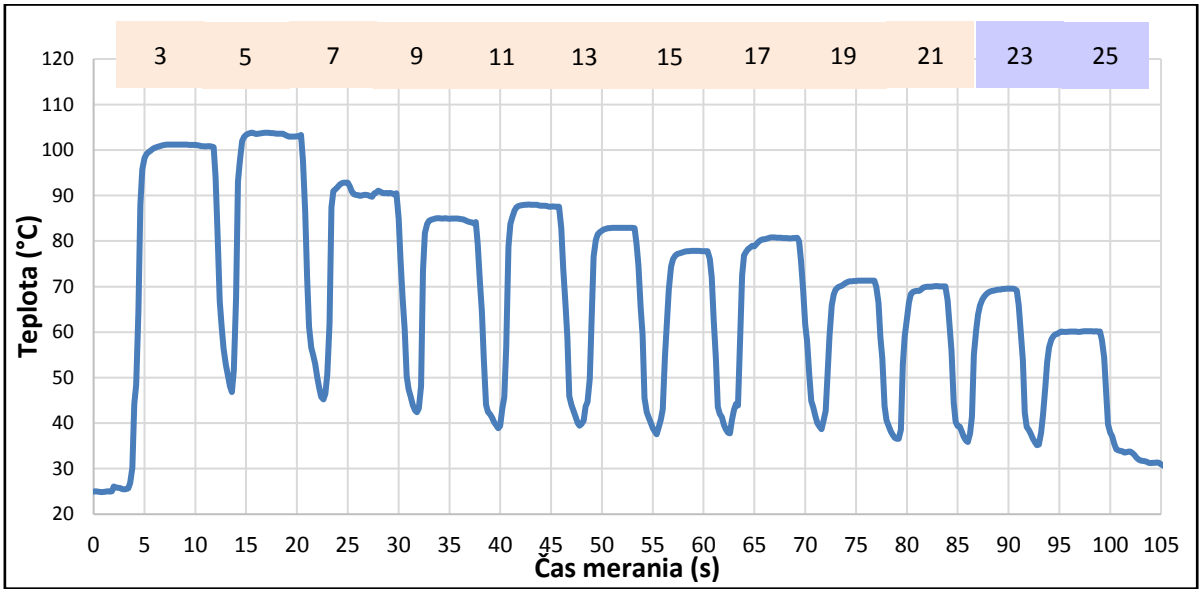
	AO300	AO400	AO500	AO600	AO700	AO800	AO900	AO901	AO902	AO903	AO904
Max. moment [Nm]	34,15	66,77	262,77	342,92	396,12	446,25	452,45	372,98	255,96	96,97	161,34
Priemer [%]	13,01	25,43	100,06	130,58	150,84	169,93	172,29	142,03	97,47	36,93	61,44
HTC [W/m^{2}K	**1801,3**	**3521,6**	**13858,5**	**18085,6**	**20891,5**	**23535,5**	**23862,3**	**19671,1**	**13499,3**	**5114,2**	**8509,2**



Obr. 14 Priebeh teploty lupy v redukovni pri rozpočítanom HTC 13851,2 W/m^{2}K

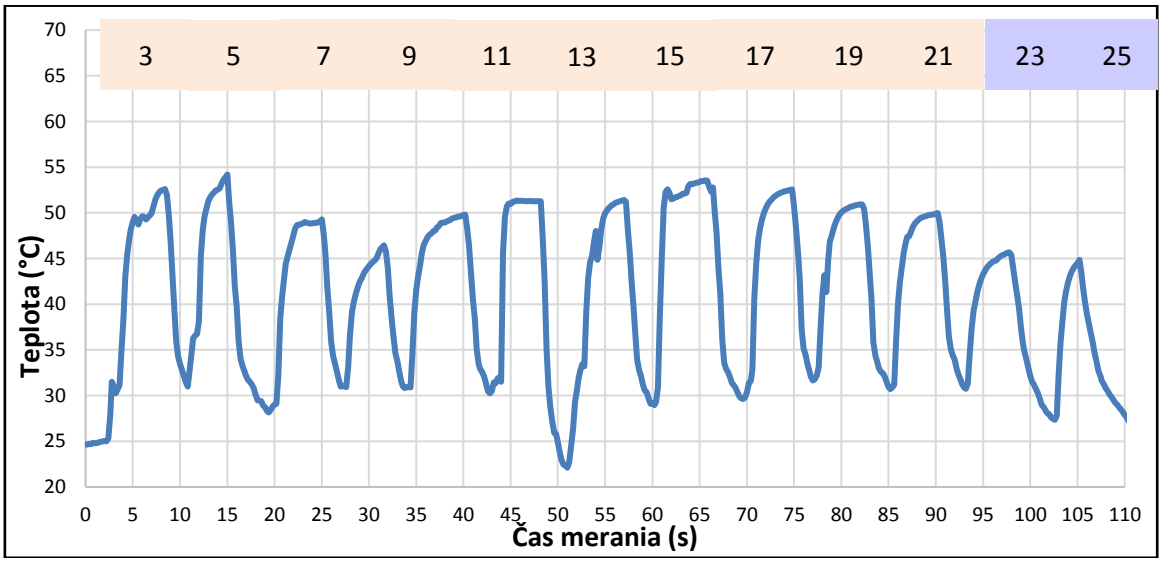
Téma č. 3 Riadené ochladzovanie valcov stojanov redukovne

V úzkej spolupráci s Vvr v oblasti riadeného ochladzovania valcov redukovne sme dosiahli významné výsledky aj za podpory modelovania a simulácie.
V oblasti ***poznávacej*** považujeme za najvýznamnejšie získané poznatky v oblasti reálnych hodnôt povrchových teplôt valcov pri použití trysiek s prietokom 7,9 l/min. (obr. 15) a to hlavne pri porovnaní s prietokom 10 l/min.



Obr. 15 Povrchová teplota valca pri použití trysiek s prietokom 7,9 l/min.

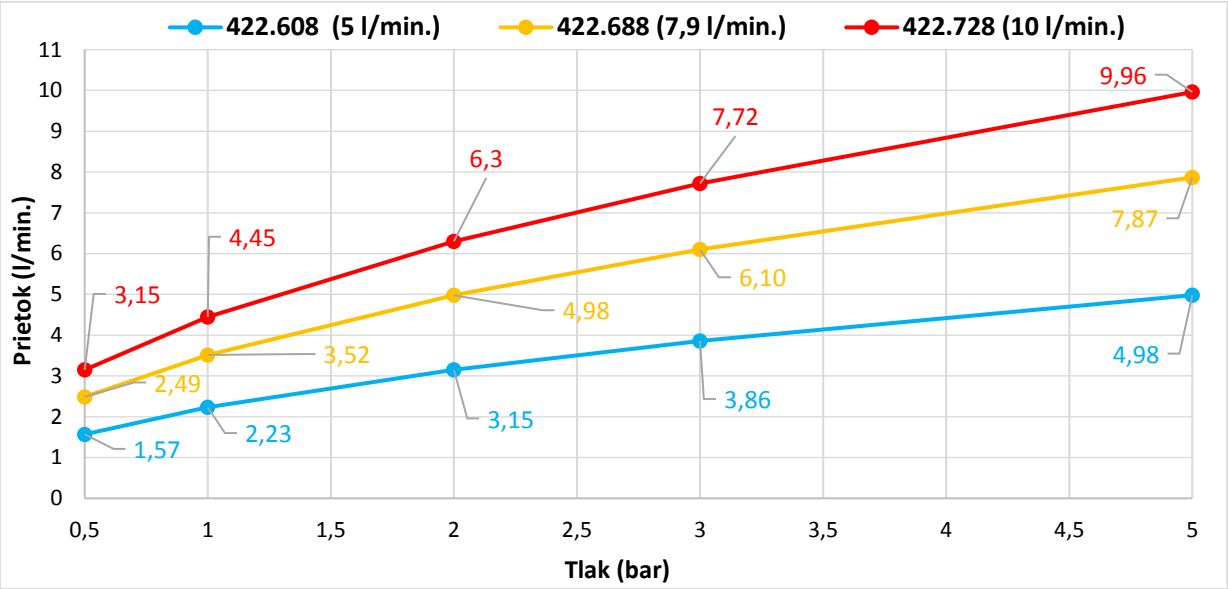
Ďalším z významných výsledkov je poznanie teplota skeletu stojana pri použití trysiek s prietokom 7,9 a 10 l/min. (obr. 16).



Obr. 16 Povrchová teplota skeletu stojana pri použití trysiek s prietokom 7,9 l/min.

Experimentálne priame merania teploty valcov redukovne boli realizované za dodržania optimálneho procesu s overenou metodikou merania. Boli získané nové poznatky v oblasti reálnych hodnôt povrchovej teploty valcov redukovne pri použití nových trysiek (7,9 l/min.) a to v závislosti na modelových parametroch ochladzovania. Momentálne nezamietame použitie bezkontaktného merania povrchovej teploty valcov pomocou termovízne kamery, ktorá nebude merať respektíve zobrazovať teplotu pary.

V oblasti ***metodickej*** za najvýznamnejší výsledok považujeme nastavenie trysiek s nominálnym prietokom 7,9 l/min. s použitím referenčných hodnôt ochladzovania valcov ťahovej redukovne na základe používaných trysiek s prietokom 10 l/min. a nastavených tlakov v %. (Obr. 17).



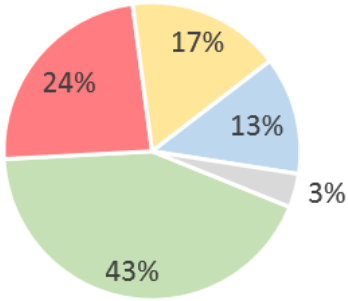
Obr. 17 Nastavenie tlaku pre trysky s nominálnym prietokom 7,9 l/min.

Téma č. 6
Analýza výroby rúr v Železiarňach Podbrezová a.s. pre automobilový priemysel

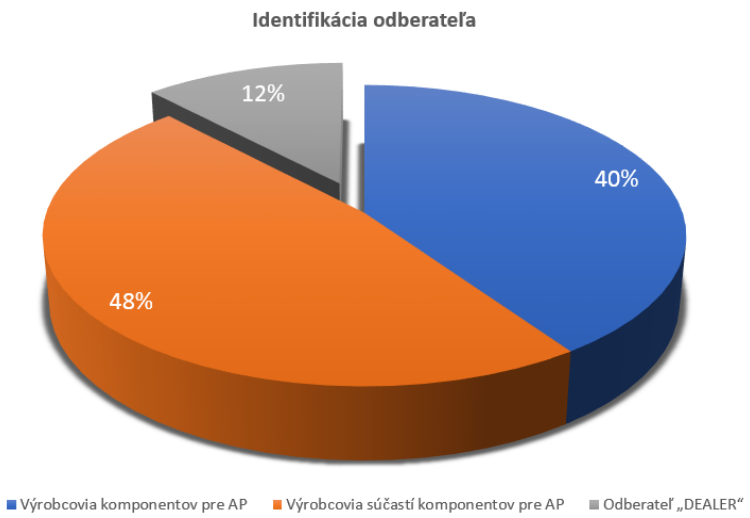
V roku 2017 bolo vyrobených **52 318 183kg** ťahaných rúr za studena. Presné bezšvíkové ťahané rúry určené pre automobilový priemysel sa v priemere pohybujú na úrovni cca 13% z celkového objemu výroby rúr ťahaných za studena. Tu môžeme tiež vidieť že najväčší podiel obsahuje výroba strojov a zariadení, ďalej veľkú časť pokrývajú dodávky do energetiky a hydraulika a pneumatika.

Tabuľka 4 Kategórie priemyslu odbytu pre ťahané rúry za studena rok 2017

Ťahané za studena	Kg
Automobilový priemysel	6 711 599
Hydraulika a pneumatika	8 747 797
Stroje a zariadenia	22 520 724
Energetika	12 414 837
Preprava horľavých médií	1 319 752
Strojársky priemysel	603 474
Spolu	52 318 183



Analýza poskytuje komplexný pohľad na zákaznícku (dodávateľskú sieť). Zákazky presných bezšvíkových rúr ťahaných za studena určených pre automobilový priemysel tvoria 12,8% z celkového objemu výroby presných bezšvíkových rúr. 40% presných bezšvíkových rúr ťahaných za studena čo predstavuje 2 349 731kg tvoria zákazky výrobcov ktorí sú priamymi dodávateľmi pre automobilový priemysel. Až 48% zákaziek presných bezšvíkových rúr tvoria výrobcovia častí komponentov (druhovýroba pre automobilový priemysel). Objemy zákaziek tvoria 2 770 057kg presných bezšvíkových rúr. Poslednú kategóriu tvoria odberatelia ktorý odoberajú na sklad (12%). U tejto kategórie nevieme kde rúry skončia a na čo sa používajú. Podľa aplikácie komponentov automobilov môžeme povedať, že komponenty z našich presných bezšvíkových rúr ťahaných za studena sa vyrábajú predovšetkým podvozkové komponenty ako sú: čapy, stabilizačné tyče, tyče riadenie, stĺpiky riadenia, kardanových hriadeľov, tlmičov a vzduchových pružín, rozvodov kvapalín, vačkových hriadeľov.

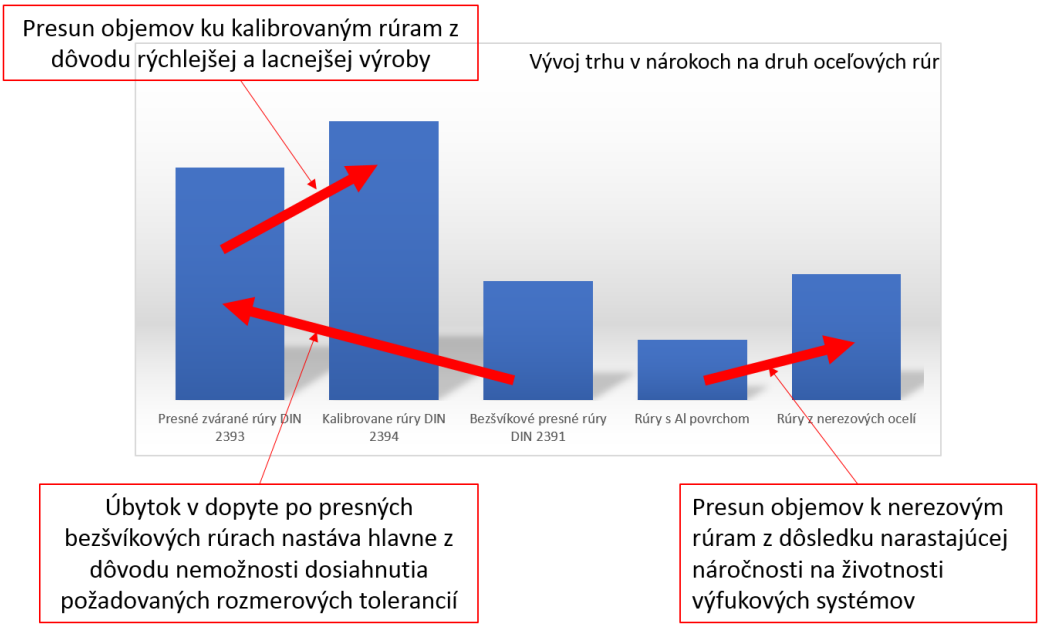


Vývoj na trhu presných bezšvíkových rúr pre automobilový priemysel

Celkový pokles odbytu presných bezšvíkových rúr ťahaných za studena pre automobilový priemysel predstavoval po roku 2014 cca 25% čo predstavuje pokles 2 000 ton. Tento trend je badateľný v ďalších troch rokoch až dodnes. Tento nepriaznivý pokles môžeme pripisovať dvom aspektom:

Automobilový priemysel prešiel po svetovej hospodárskej kríze veľkou reštrukturalizáciou a začalo sa s ekonomickejšou výrobou automobilov, použitím nových materiálov a technológií, toto mohlo mať za následok zníženie zákaziek.

Ďalší aspekt a trend ktorý sa začal v posledných rokoch rozvíjať bol presun objemov presných bezšvíkových rúr k presným zváraným rúram. Teda presné zvárané rúry začali



Obr. 18 Vývoj trhu v nárokoch na druh oceľových rúr pre automobilový priemysle

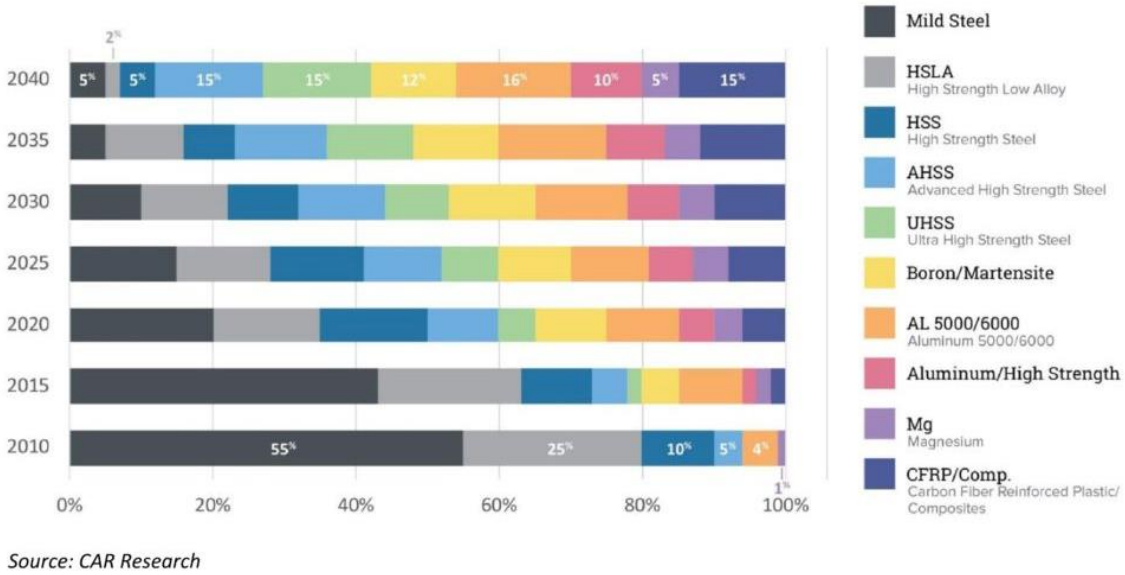
byť ekonomicky výhodnejšie „lacnejšie“ preto ich výrobcovia automobilov aplikujú do väčšiny komponentov pre ktoré vyhovujú. Úbytok v dopyte po presných bezšvíkových rúrach nastáva hlavne z dôvodu nemožnosti dosiahnutia požadovaných rozmerových tolerancií. Táto skutočnosť sa negatívne prejavila a je viditeľná aj na obr. 18, ktorý zobrazuje vývoj trhu v nárokoch na druh oceľových rúr pre automobilový priemysel.

Moderné ocele v automobilovom priemysle

Keďže výrobcovia automobilov sú neustále tlačený do zlepšovania bezpečnosti a tlak je aj na úsporu paliva, hľadajú nové materiálov na splnenie stále vyšších noriem. Pokročilé vysokopevnostné ocele (AHSS) pomáhajú inžinierom spĺňať požiadavky na bezpečnosť, účinnosť, emisie, spracovateľnosť, trvanlivosť a kvalitu na nízko nákladovej úrovni . AHSS sú ocele novej generácie, ktoré poskytujú mimoriadne vysokú pevnosť a ďalšie výhodné vlastnosti pri zachovaní vysokej tvarovateľnosti, ktorá je potrebná pre spracovateľský priemysel. Rôzne typy AHSS ocelí spĺňajú rozmanité požiadavky na tuhosť v rôznych

oblastiach vozidla, vrátane nárazovej zóny a priestoru pre cestujúcich. AHSS zahŕňajú štruktúry s dvojitou a komplexnou fázou, feriticko-bainitické, martenzitické, plasticity indukované transformáciou, tvarované za tepla. Každý má unikátne mikroštruktúrne prvky, legujúce prísady, požiadavky na spracovanie, výhody a výzvy spojené s jeho používaním.

Na nižšie uvedenom obr. 19 je spracovaná štúdia, ktorá popisuje trend materiálov používaných v automobilovom priemysle. Trend je znázornený v časovom ráde 30rokov. V súčasnom období môžeme pozorovať nárast moderných vysokopevnostných ocelí a markantný ústup klasických „Mäkkých ocelí“ ktorých podiel v roku 2020 by mal byť na úrovni len 20% zo súčasných 55%, tento trend bude naďalej klesať a v roku 2030 by mal byť na úrovni len 10%.



Obr. 19 Trend vývoja a distribúcie materiálov pre automobilový priemysel 2010-2040

Na predloženej štúdii vidíme smer, ktorým sa uberajú materiály požívané pre automobilový priemysel v celosvetovom merítku. Z nášho pohľadu, ako svetového výrobcu ocele a rúr je potrebné sledovať aktuálne trendy a prispôsobovať sa požiadavkám trhu, aby sme mohli byť stále konkurencie schopný a vedieť poskytnúť zákazníkom aj najmodernejšie materiály a polotovary „rúry“. Za zavedením inovácie materiálu prípadne technológie sa skrýva veľmi veľa času, ktorý je potrebné venovať výskumu a vývoju, preto už dnes musíme určovať smer kam sa musíme v oblasti výroby rúr orientovať.

Téma č. 7 Algoritmizácia výrobného procesu v prípravnom poradí v ŽP a.s.

V spolupráci s Tcú sme inštrumentalizovali vybrané technologické uzly valcovne rúr. V oblasti merania dĺžky kontizliatku za narážacou pecou (obr. 20) bola inicializovaná inštalácia dvoch dĺžkových snímačov (diaľkomer a triangulačný snímač). Inštaláciou týchto snímačov očakávame pozitívny vplyv na presnejšie delenie kontizliatkov.

Obr. 20 Meranie dĺžky kontizliatku

V rámci tejto témy bola realizovaná inštrumentalizácia dierovacieho lisu použitím tlakových snímačov a termokamery pre meranie povrchovej teploty materiálu pred a po operácií dierovania. Tieto operácie boli zrealizované v rámci strednej opravy valcovne rúr.

4.2.2 VÚ č. 02/2018/TUBE

Táto výskumná úloha sa zaoberá otázkami kvality výroby kontizliatkov, valcovaných rúr a presných rúr v podmienkach ŽP a.s.. Táto analýza kvality sa realizuje v priebehu celého roka. Vzniknuté technologické resp. výrobné problémy sa riešia v priamej súčinnosti s jednotlivými prevádzkami a osobitne v spolupráci s Gork. Úroveň kvality výroby sme pravidelne hodnotili na týždenných poradách na základe štatistických údajov, ktoré sú spracované Gork (podrobne sú prejednávané aj na týždenných poradách na VR).

Je možné konštatovať, že v posledných rokoch (2015 – 2017) sa problémy s kvalitou výroby vyskytovali len ojedinele. Pre analýzy sme použili štatistiku veľkých súborov, pričom sa orientujeme na mesačnú produkciu.

Štatistické hodnotenie kvality výroby

Hodnotené ukazovatele sú spracované po jednotlivých mesiacoch za rok 2017 a rok 2018 (november a december nie je hodnotený).

V prípade materiálových nepodarkov na prevádzkach valcovňa rúr a ťaháreň rúr dochádza k zlepšeniu kvality výroby (materiálové nepodarky z valcovne rúr z **5,04 kg/t** v roku 2017 na **4,55 kg/t** v roku 2018, materiálové nepodarky z ťahárne rúr z **43,67 kg/t** v roku 2017 na **43,56 kg/t** v roku 2018. Materiálové nepodarky z oblukárne rúr dosahovali prakticky rovnaké hodnoty **3,96 kg/t** v roku 2017, **3,97 kg/t** v roku 2018).

V prípade technologických nepodarkov na valcovni rúr a ťahárni rúr sa kvalita výroby pohybuje takmer na rovnakej úrovni (technologické nepodarky z valcovne rúr z **4,97 kg/t** v roku 2017 na **5,37 kg/t** v roku 2018, technologické nepodarky z ťahárne rúr z **11,25 kg/t** v roku 2017 na **11,22 kg/t** v roku 2018. Technologické nepodarky z oblukárne rúr dosahovali prakticky rovnaké hodnoty **2,44 kg/t** v roku 2017, **2,45 kg/t** v roku 2018.

Kvalita kontizliatkov

V priebehu roka 2018 sme podobne ako v roku 2017 v úzkej spolupráci s Vo a Gork hodnotili kvalitu vyrábaných tavieb, ktorá bola hodnotená aj na týždenných poradách VR. O vysokej kvalite výroby na Vo svedčí aj skutočnosť, že za rok 2018 (do 31.10) bolo z množstva 6 464 hodnotených tavieb zaradených do skupiny A – 4 658 tavieb, do skupiny B – 1 716 tavieb, do skupiny C – 78 tavieb, do skupiny D – 12 tavieb a do skupiny N – 0 tavieb.

Z hľadiska spracovaných tavieb na rúry sme sa zamerali na analýzu tých tavieb u ktorých výmety (na realizované zákazky) prekročili 15 % a kde bolo odskúšaných viac ako 30 000 kg rúr. Takýmto spôsobom bolo identifikovaných k mesiacu november 23 tavieb. Je potrebné uviesť, že sa hodnotil iba formát 205/R40. U všetkých týchto tavieb boli podrobne zmapované a vyhodnotené tavebné listy.

10CrMo9-10 (15 313) – obdobie od 01.01.2018 do 31.10.2018

Táto akosť patrí v ŽP a.s. medzi najťažšie vyrobiteľnú. Je to kotlová akosť s teplotou použitia max. do 590 – 600 °C. Tabelárne bola spracovaná analýza kvality výroby rúr z akosti 10CrMo9-10 (za obdobie od 01.01.2018 do 31.10.2018) od výroby kontizliatku až po NDT skúšky, z dôvodu výskytu termických trhlín na predmetnej akosti, ktoré sa objavovali v minulosti. Do štatistického súboru boli zaradené len tavby, kde bolo odskúšaných viac ako 30 000 kg rúr. V roku 2018 mala iba jedna tavba výmet nad 20 % a 2 tavby mali výmet medzi 15 – 20 %.

Celkový percentuálny výmet bol stanovený z celkového množstva rúr a z množstva zlých rúr a predstavuje **10,60 %**. Tento výsledok považujeme z hľadiska stupnice kvantifikácie parametrov kvality rúr za veľmi dobrý.

8617H

Analýza výroby rúr z akosti 8617H za rok 2018 a ich kvalita bola spracovaná vo výskumnej správe 16/2018/ŽPVVC. Dôvodom tejto analýzy bol vyšší výmet (nad 20 %) na niektorých tavbách odliatych v roku 2017 a 2018.

V správe sa hodnotili tavby odliate v roku 2017 a v roku 2018 (od 01.01.2018 do 31.08.2018). U tavieb s výmetom nad 10 % boli zmapované tavebné listy. Výmety na všetkých tavbách boli hodnotené cez intranet_riadenie kvality_prehľad nedeštruktívnych skúšok. Okrem toho sa analyzovali aj metalografické správy za roky 2017 a 2018, ktoré sa týkali predmetných akostí.

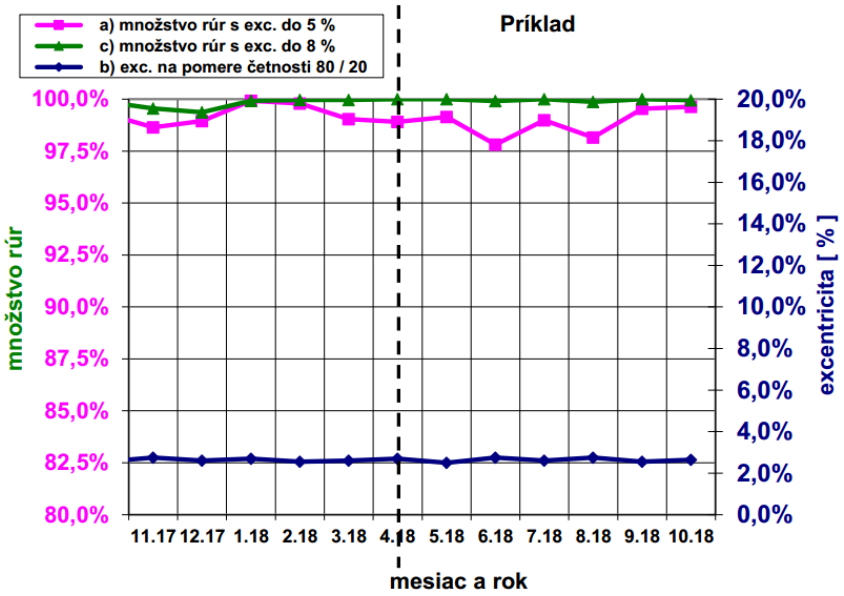
Z prehľadu nedeštruktívnych skúšok z tavieb odliatych v roku 2017 vyplýva, že z celkového počtu 34 tavieb, malo 8 tavieb výmet nad 10 % a iba 2 tavby mali výmet nad 20 %. Tavby s najväčším výmetom boli 75 975 (**21,96 %**) a 75 976 (**29,68 %**) odliate dňa 27.11.2017. Priemerný výmet v roku 2017 bol relatívne nízky a dosahoval hodnotu **7,24 %**.

Z prehľadu nedeštruktívnych skúšok z tavieb odliatych v roku 2018 (od 01.01.2018 do 31.08.2018) vyplýva, že z celkového počtu 30 tavieb, malo 11 tavieb výmet nad 10 % a iba 2 tavby mali výmet nad 20 %. Tavby s najväčším výmetom boli 82 134 (**29,84 %**) a 82 971 (**24,31 %**) odliate v dňoch 24.04.2018 resp. 04.06.2018. Priemerný výmet v roku 2018 je zatiaľ **9,32 %**.

Priemerné výmety v rokoch 2017 a 2018 považujeme z hľadiska stupnice kvantifikácie parametrov kvality rúr za výborné.

Excentricita a polygón

V roku 2018 sme sa zamerali na sledovanie geometrickej stability rozmerov valcovaných rúr pomocou mesačného hodnotenia a sledovania excentricity. V spolupráci s Vvr je štatisticky vyhodnotená excentricita mesačne od januára 2018 do októbra 2018. Vyhodnotenie excentricity za obdobie 12 mesiacov je uvedené na obr. 21. Konštatujeme, že 98,53 % valcovaných rúr malo excentricitu do 5 %.

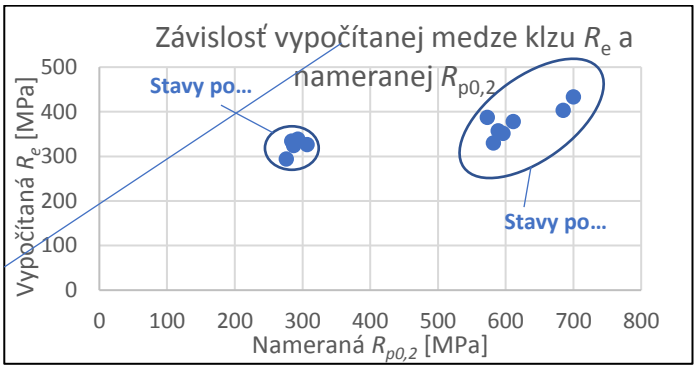


Obr. 21 Trend excentricity za posledných 12 mesiacov

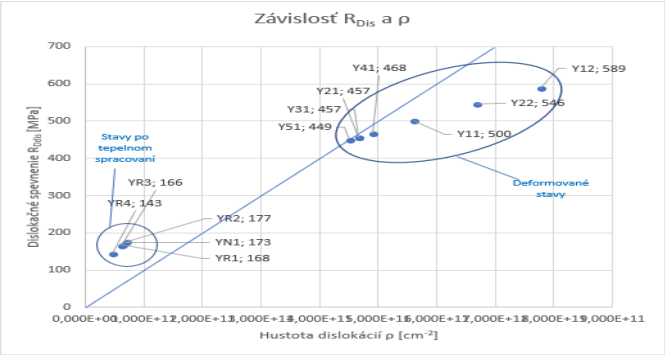
4.2.3 VÚ č. 03/2018/TUMIFORM

Mikroštruktúrna, metodicko-experimentálna a technologická analýza procesu ťahania rúr

Výskumná téma sa zameriava v prvej časti na mikroštruktúrne, metodicko-experimentálne a technologické analýzy procesu ťahania rúr. V rámci tejto témy boli uskutočnené výpočty štruktúrnej predikcie medze klzu až po predikciu medze klzu podľa príspevkov spevnenia na dve rôzne technológie používané v súčasnej dobe s pridaním normalizačného žíhania na vstupnom materiály. Tieto výpočty spočívali v reálnom výpočte, resp. predikcii intenzity spevnenia na medzi klzu.

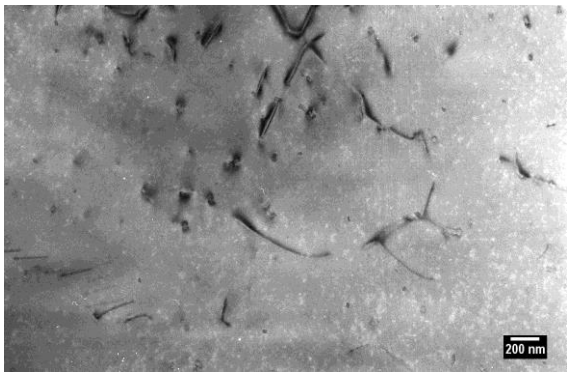


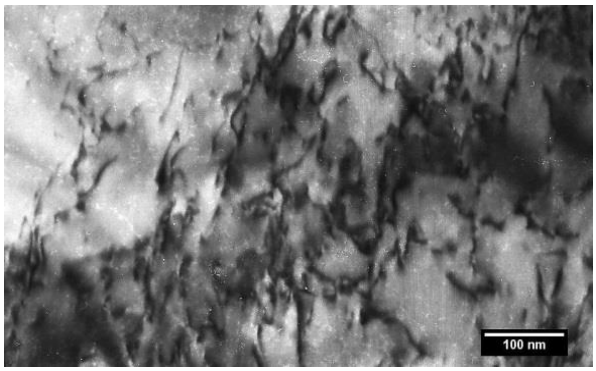
Obr. 22 Lineárna závislosť vypočítanej R_e a nameranej $R_{p0,2}$



Obr.23 Zmena hustoty dislokácii ρ podľa jednotlivých stavov

Pre lepší odhad hodnôt hustoty dislokácií bolo urobené meranie hustoty dislokácií metódou TEM.

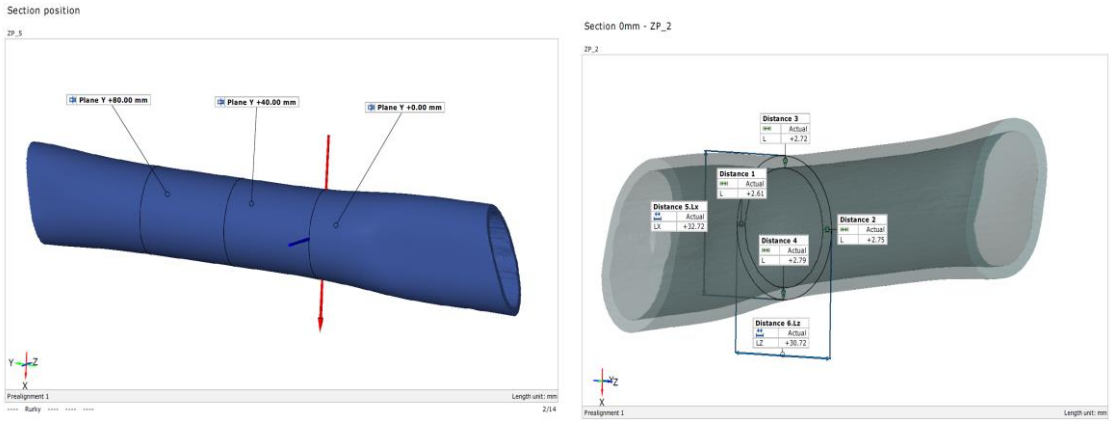




Obr.24 Detail na feritické zrno s minimálnou hustotou individuálnych dislokácií

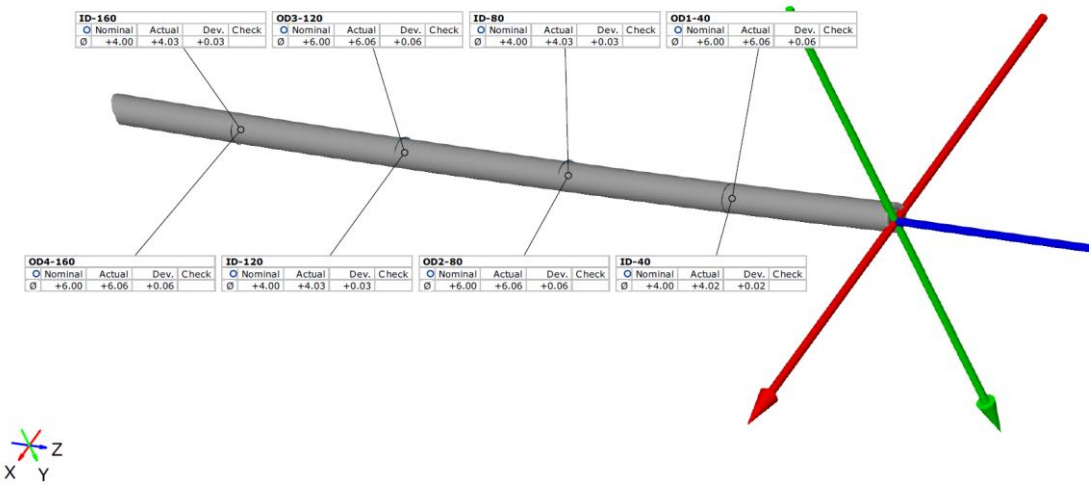
Obr.25 Detail zhluku dislokácií na okraji dislokačného lesa

Pre potreby stanovenia exponentu deformačného spevnenia v trojosovom stave napätosti sa Na odobratých vzorkách sa pomocou počítačovej tomografie presne zmeral rozmer natiahnutej rúry a z neho vypočítame daný prierez vzorky.



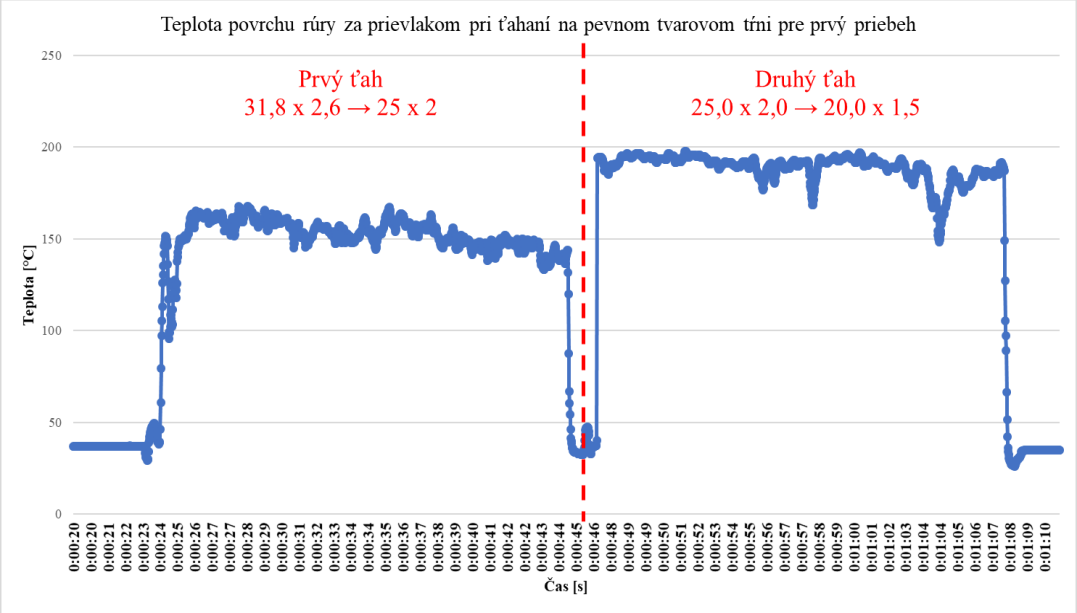
Obr.26 Stanovenie skutočného prierezu rúry pomocou počítačovej tomografie

Návrh spôsobu výpočtu skutočného stavu napätosti pri ťahaní presných rúr pre stanovenie limitných redukcií pri jednom ťahu vychádzal z rešpektovania mechanických vlastností ťahanej rúry ako aj parametre procesu ťahania. Navrhnutá technológia bola realizovaná v prevádzkových podmienkach s úspešným výsledkom, čím môžeme konštatovať, že došlo k racionalizácií technologického postupu z 5-priebehovej technológii na 4-priebehovú. Výsledný rozmer rúry bol zmeraný pomocou počítačovej tomografie v rámci spolupráce s Materiálovotechnologickou fakultou STU so sídlom v Trnave.



Obr.27 Znázornené meranie a vyhodnotenie vzorky z rozmeru ∅ 8 x 1 mm na ∅ 6 x 1 mm

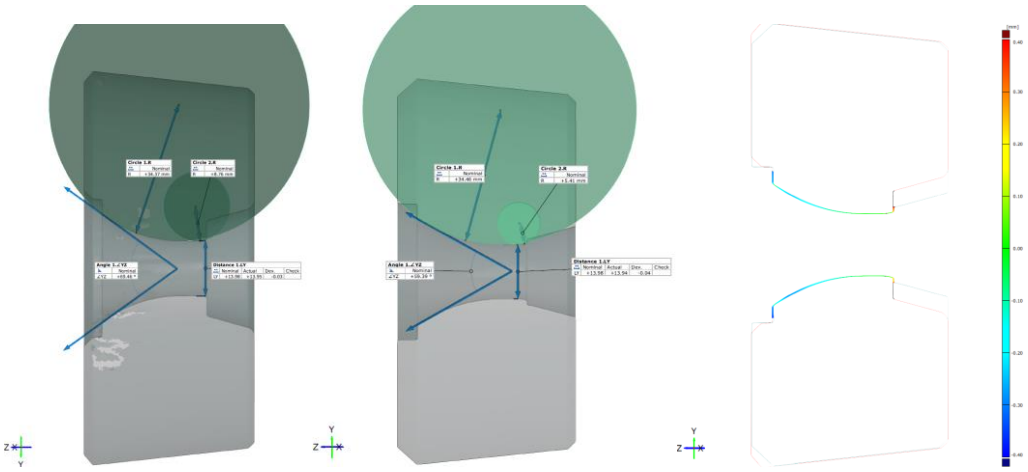
V rámci zberu technologických parametrov ťahania rúr sa realizovali prevádzkové merania, kde sme meraním činného výkonu trojfázovým analyzátorom elektrických sietí stanovili ťažnú silu priamo na ťažných stoliciach pre daný technologický proces ťahania rúr. Mapovanie technologických parametrov bolo taktiež zamerané aj na meranie povrchovej teploty pri ťahaní presných rúr. Na obr. 28 je znázornené meranie povrchovej teploty.



Obr.28 Meranie povrchovej teploty rúry za prievlakom pri ťahaní na pevnom tvarovom tŕni pre prvý priebeh

Technologické zadanie riešené v spolupráci s prevádzkou Vt

V rámci spolupráce s prevádzkarňou Ťahareň rúr sme v roku 2018 realizovali porovnanie a výber vhodnej geometrie nástroja pre prievlačné ťahanie v súvislosti s dosiahnutím požadovaného rozmeru ťahanej rúry



a) **b)** **c)**

a) prievlak od firmy Ceratizit ∅ 13,98 mm ;
b) privlak od firmy Durit ∅ 13,98 mm ;
c) porovnanie prievlakov, červený = Ceratizit, modrý = Durit

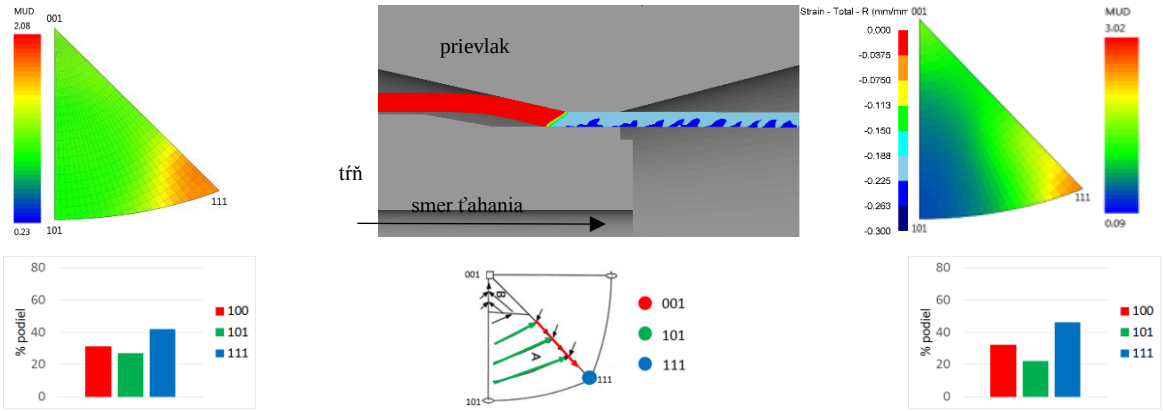
Obr.29 Znázornené porovnanie geometrických rozmerov tvárniacich nástrojov pomocou optického 3D skenovania

Výskum textúrotvorných procesov pri plastickej deformácií za studena

Výskumné úlohy pokračovali výskumom textúrotvorných procesov pri plastickej deformácií za studena. Hlavným cieľom tejto témy bolo prehĺbenie poznatkov smerom k riadeniu procesov ťahania za studena pri optimálnom zastúpení sklzových rovín (101), čo umožní vyvíjať nové akosti ocelí, u ktorých môžem dosiahnuť až "hlbokoťažné" parametre, resp. prispejú k optimalizácii výberu a usporiadania tribologickej dvojice, z pohľadu optimalizácie 3-osového stavu napätosti pri reálnych prevádzkových podmienkach.

Vývoj textúry pri ťahaní na trňi

V radiálnom a tangenciálnom smere je materiál rúry pri ťahaní namáhaný tlakovým napätím viď. obr.30. Z numerických simulácií bolo vypočítané, že hodnota tlakového napätia bola približne $\sigma = 400$ MPa.



Obr. 30 Distribúcia deformácie v radiálnom smere a inverzný pólový obrázok pred (vľavo) a po ťahu (vpravo) – ťahanie na tŕni

V rámci spolupráce s MTF STU bola vypracovaná Technická správa – „Návrh prípravku na fyzikálne modelovanie a experimentálne meranie základných parametrov pri ťahaní presných bezšvíkových rúr“ (inovovaný návrh prípravku TUBEFORM). Za pôvodný a originálny prístup pokladáme využívanie navrhnutých prototypových zariadení, ktoré v technických (laboratórnych) podmienkach umožnia študovať proces ťahania, odpovedajúci reálnym prevádzkovým podmienkam na ťažných stoliciach v ŽP a.s.

V roku 2018 rámci dlhodobej vzájomnej spolupráce medzi ŽP VVC s.r.o. a MTF STU bola dňa 3.7.2018 štatutárnymi zástupcami oboch spoločností podpísaná zmluva o vytvorení ZDRUŽENIA OPTECHFORM pre „Optimalizáciu technológie tvárnenia pri výrobe presných rúr v ŽP a.s.“ Združenie OPTECHFORM prispeje k výskumu, vývoju a inováciám v oblasti optimalizácie procesov ťahania rúr a geometrickej stálosti rozmerov rúr. Výstupom tohto Združenia budú výskumno-vývojové aktivity v oblasti technologických a inovačných projektov podporujúcich zvyšovanie kvality, produktivity výroby presných rúr v podmienkach ŽP a.s.

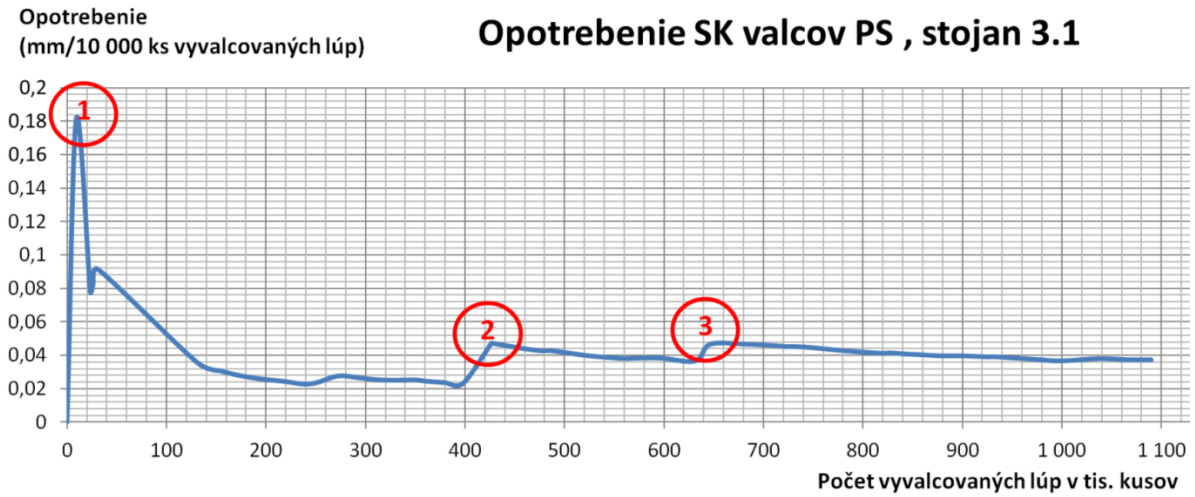
V rámci medzinárodnej spolupráce (podpísanej dňa 13.6.2016) sa uskutočnilo pracovné stretnutie s AGH Krakov na pôde ŽP VVC s.r.o, kde sa odprezentovali doterajšie spoločné výsledky na tému „Analysis of the microstructure and hardness of tubes after various stages of manufacturing process“. Výskumno-vývojové aktivity pre potreby ŽP VVC s.r.o. resp. ŽP a.s. budú pokračovať aj v nasledujúcom období. Zároveň konštatujeme, že vzniknutá medzinárodná spolupráca smeruje k novým technickým poznaniam a oceňujeme prístup zahraničných partnerov.

4.2.4 VÚ č. 04/2018/NÁSTROJE

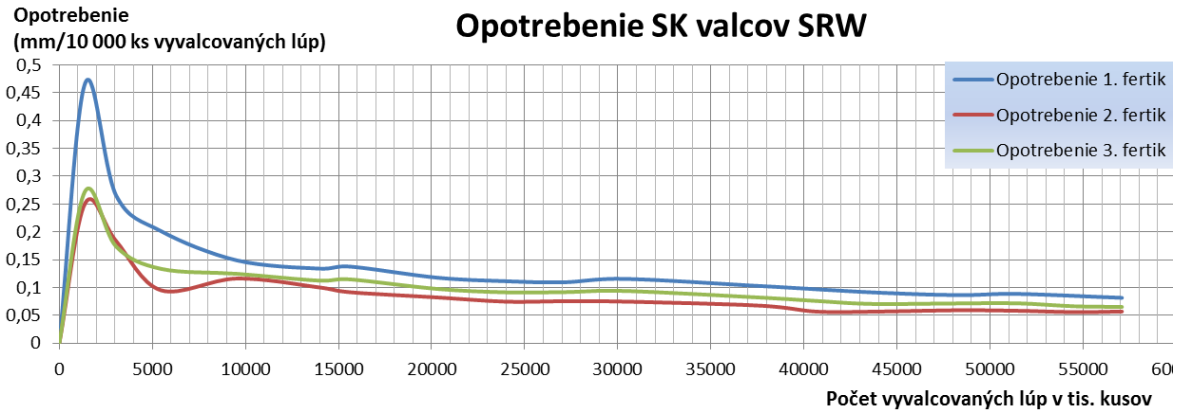
Aplikácia valcov pretlačovacej stolice a redukovne – zmena materiálu prvých stojanov na SK (70% WC, 30% Co+Ni+Cr) má za následok veľký prínos nielen s pohľadu zvýšenie životnosti valcov ale aj zvýšenie kvality vonkajšieho povrchu valcovaných lúp.

V roku 2018 boli dodané valce pretlačovacej stolice pre číslo stojanu 4.7. Pre valce redukovne boli navrhnuté valce pre posledný kôš v základnej rade rozmeru rúry vonkajší priemer 26,9. Pre aplikovanie SK valcov do základnej rady sme sa rozhodli z dôvodu vyšší redukcií ako v prípade fertikových valcov, aby bolo možné prakticky odskúšať prípadný prínos implementácia týchto valcov v základnej rade.

Zároveň bolo realizované v spolupráci s prevádzkou Vvr zhodnotenie doposiaľ používaných SK valcov na pretlačovacej stolici a v ťahovej redukovni.



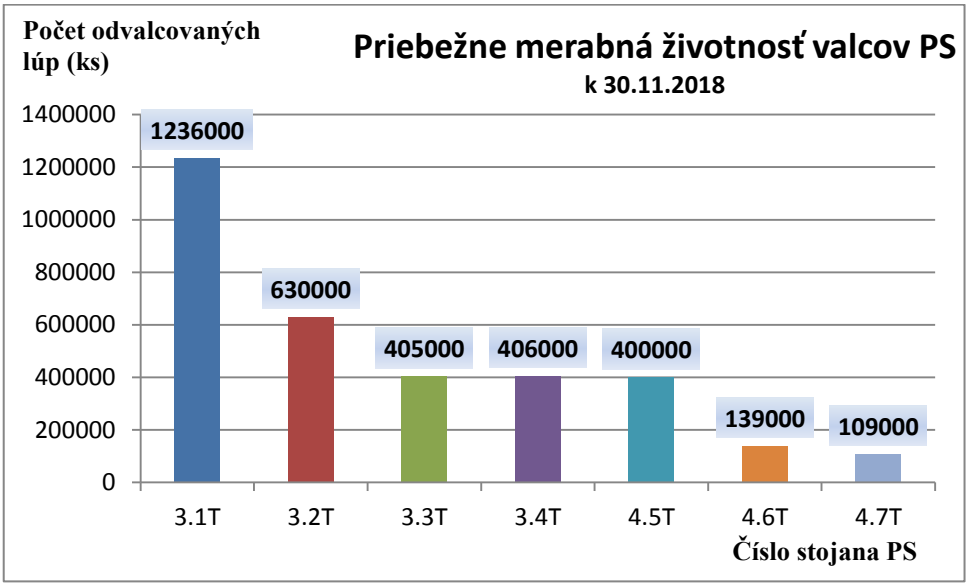
Obr. 31 Priebeh opotrebenia SK valcov na pretlačovacej stolici



Obr. 32 Priebeh opotrebenia SK valcov na ťahovej redukovni pri 57 tis. vyvalcovaných lupách pre rozmer 26,9

Zvýšené opotrebovanie valcov PS a SRW v zábehovej fáze má len malý vplyv na ich celkové opotrebovanie a životnosť. Na obr. 33 zobrazené vyhodnotenie priebežnej životnosti valcov PS podľa nasadenia v jednotlivých stojanoch. Životnosť valcov PS dosiahla v sledovanom období priemerne 20-násobný nárast v porovnaní s valcami vyrobenými z nástrojovej ocele.

V prípade valcov SRW je priebežne sledovaná životnosť pre rozmer 33,7 – 133 tis. a rozmer 26,9 - 5 tis. vyvalcovaných lúp. Aj napriek skutočnosti, že nástroje vyrobené zo spekaných materiálov sú cca 10-násobne drahšie, je ich prínos nespochybniteľný nielen z ekonomického hľadiska, ale aj z pohľadu kvality valcovaných rúr a taktiež z pohľadu údržby, kedy nedochádza k častému opracovaniu kalibrov.



Obr. 33 Vyhodnotenie priebežnej životnosti valcov pretlačovacej stolice v jednotlivých stojanoch

4.2.5 VÚ č. 05/2018/ENVIROMENT

V roku 2018 sa v rámci úlohy riešili dve hlavné témy a to spracovanie úletov z elektrickej oblúkovej peci (EOP) a spracovanie oceliarenskej trosky na výsledný produkt umelé hutné kamenivo z trosky (UHKT).

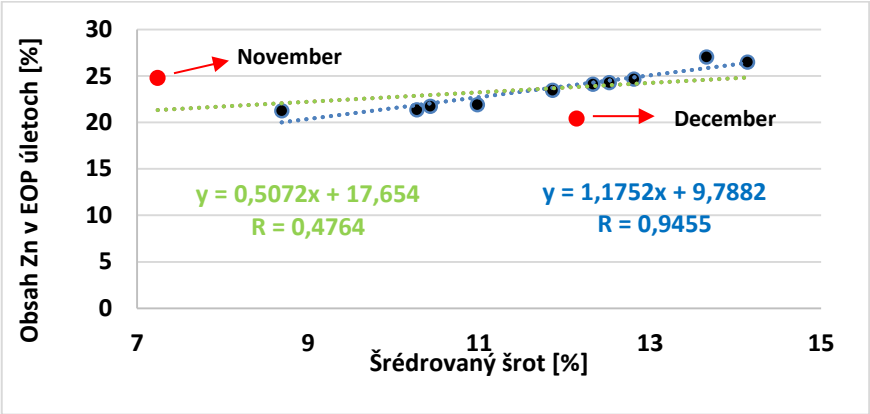
1. Dosiahnuté výsledky v oblasti spracovania EOP úletov

V roku 2018 sa pokračovalo v sledovaní stability chemického zloženia úletov z EOP so zameraním najmä na obsah Zn a Fe. Celkovo sa analyzovalo 68 vzoriek, u ktorých sa Zn pohyboval v priemere na úrovni 23,92 % a Fe na úrovni 31,50 % (tab.5). Z porovnania chemického zloženia EOP úletov s rokom 2017 možno konštatovať, že obsah Zn a Fe ostal prakticky nezmenený (23,18 % Zn, 31,5 % Fe v roku 2017).

Tab. 5 Štatisticky spracované výsledky chemického zloženia úletov v roku 2018

	C	Fe	Zn	Si	Cl	K	Ca	Mn	Pb	S	Mg
Priemer [%]	**1,87**	**31,50**	**23,92**	**1,34**	**1,45**	**1,12**	**5,50**	**1,90**	**1,26**	**0,48**	**1,52**
Max. hodnota [%]	10,50	37,20	33,90	2,11	2,69	4,86	12,90	2,68	3,63	1,45	3,29
Min. hodnota [%]	0,74	23,80	15,80	1,01	0,76	0,58	1,78	1,10	0,33	0,28	0,89
Rozptyl	2,24	6,04	15,32	0,04	0,11	0,48	2,68	0,07	0,20	0,04	0,25
Smer. odchýlka	1,50	2,46	3,91	0,21	0,34	0,70	1,64	0,27	0,45	0,19	0,50
Modus	0,94	33,50	27,6	1,34	1,34	0,98	4,80	1,65	1,02	0,43	1,31
Medián	1,45	31,55	23,80	1,34	1,40	0,97	5,42	1,91	1,21	0,43	1,44

S cieľom zabezpečiť stabilitu chemického zloženia EOP úletov, najmä obsahu Zn, záujmového prvku hydrometalurgického spracovania EOP úletov, sa v roku 2018 pokračovalo v analýze vplyvu šrotovej vsádzky na chemické zloženie EOP úletov so zameraním najmä na šrédrovaný šrot, u ktorého sa zaznamenal najvyšší vplyv na obsah Zn v úletoch (obr. 34).



Obr. 34 Grafická závislosť obsahu Zn v úletoch od množstva šrédrovaného šrotu vo vsádzke

Aj v roku 2018 sa potvrdila silná korelácia medzi množstvom šrédra vo vsádzke a obsahom Zn v EOP úletoch (modrá priamka v grafe s R = 0,9455). Pri regresnej analýze boli zaznamenané dve extrémne hodnoty (červené body v grafe), ktoré ovplyvnili sklon priamky aj hodnotu Pearsonov korelačného koeficienta (zelená časť grafu). Extrémne body zodpovedajú hodnotám nameraným v mesiacoch november a december.
V novembri sa šrédrovaný šrot v priemere vo vsádzke do EOP pohyboval na úrovni 7,24 %, čo je najnižšia hodnota z pomedzi všetkých mesiacov, avšak priemerná hodnota obsahu Zn v EOP úletoch bola v novembri vyššia (24,78 %) ako priemer za celý rok (23,48 %). Podrobnejšia analýza poukázala na to, že vzorky úletov boli v novembri odoberané v dňoch, kedy sa vsádzalo výrazne vyššie množstvo šrédru ako bol mesačný priemer, čím sa zvýšil aj priemerný obsah Zn v úletoch v danom mesiaci.
V decembri nastala opačná situácia ako v novembri. Obsah šrédru vo vsádzke sa v decembri pohyboval na úrovni 12,14 %, čo je hodnota nad celoročným priemerom (11,42 %), avšak hodnota Zn v EOP úletoch bola nižšia ako ročný priemer, 20,40 % Zn. V decembri boli predbežne analyzované len 2 vzorky EOP úletov, z ktorých 1 bola odobratá v deň, kedy sa šrédrovaný šrot vo vsádzke pohyboval len na úrovni 3 %, čo malo vplyv na nízky priemerný obsah Zn v EOP úletoch v sledovanom mesiaci.

V spolupráci s Ústavom recyklačných technológií FMMR TUKE sa v rámci hydrometalurgického spracovania EOP úletov v podmienkach LSPO v roku 2018 dosiahli nasledovné výsledky:

- Výsledky experimentálneho štúdia preukázali, že odpadovú vodu možno vyčistiť na takú úroveň, aby spĺňala požadované kritéria pre odpadové vody pochádzajúce z priemyslu v dvoch, respektíve troch krokoch čistenia.

- Na základe vykonaných experimentov kalcinácie vedúcich k zvýšeniu čistoty ZnO pri súčasnom zachovaní jeho špecifického merného povrchu sa optimálna teplota kalcinácie stanovila v rozsahu 400 – 500 °C.

Obr. 35 Vizuálne porovnanie čistoty ZnO v rokoch 2015 až 2018

- Optimalizácia kroku cementácie poukázala na to, že zvýšením teploty v procese cementácie na 50 °C a použitím kombinácie cementátorov 2,5 g/l Zn + 2,5 g/l Al možno v nasledujúcich krokoch spracovania získať vysokočistý produkt vo forme ZnO (čistota na úrovni 96,67 %).
- V kroku precipitácie Fe sa s pozitívnymi predbežnými výsledkami otestovalo nové neutralizačné činidlo $CaCO_3$.
- Analýzou laboratórnych procesov a ich paralelizáciou sa naznačili úzke miesta poloprevádzkového postupu spracovania EOP úletu. Tieto sú dané najmä konštrukciou laboratórnych a/alebo poloprevádzkových zariadení a budú základným predpokladom pre poskytnutie údajov pri konštrukcii prevádzky tohto procesu.
- Zahájil sa patentový proces navrhnutého hydrometalurgického spracovania EOP úletov pochádzajúcich zo ŽP a.s.
-

2. Dosiahnuté výsledky v oblasti spracovania UHKT

Medzi hlavné výsledky dosiahnuté v rámci témy možno považovať:

- Návrh skladovania trosky z EOP za účelom zníženia obsahu voľného Cao a MgO s jej následným možným použitím ako UHKT pre stavby ciest.
- Realizácia dvoch overovacích skúšok (OS 2/2018/ŽPVVC, OS č. 4/2018/ŽPVVC), z výsledkov ktorých boli vypracované ekonomické hodnotenia, ktoré v prípade úpravy technológie poukázali na zníženie výrobných nákladov o 2,507 (1,38) €/t vyrobenej ocele (tab. 6).

Tab. 6 Ekonomické zhodnotenie overovacej skúšky zo dňa 12.3. 2018

Sledované ukazovatele		**Referenčné tavby**		**Tavby z OS**			
	Cena materiálu €/t (kWh; m^3)	Množstvo použitého materiálu (kg; kWh; m^3)	Spotreba materiálu kg (kWh; m^3)/t ocele	Množstvo použitého materiálu (kg; kWh; m^3)	Spotreba materiálu kg (kWh; m^3)/t ocele	Rozdiel v spotrebe materiálu (RT-OS)	Náklady €/t ocele
Hmotnosť zliatkov	-	55045,3	-	55455,0	-	-	-
Surové Fe	322,21	2031,8	36,912	1575,0	28,401	8,510	2,742
Liatina ks	286,16	7551,8	137,192	1575,0	58,248	78,944	22,591
Liatina brikety	255,39	1907,3	34,650	1929,8	34,800	-0,150	-0,038
Liatina spolu	-	9459,1	171,842	5160,0	93,048	78,793	0,000
Antracit-k	178,18	436,9	7,937	501,0	9,0340	-1,097	-0,195
Vápno	79,82	1072,1	19,477	997,5	17,987	1,490	0,119
Dolomit	79,82	1015,8	18,453	1205,8	21,774	-3,290	-0,263
NV1	208,76	368,7	6,698	-	-	6,698	1,398
Antracit-ml.	244,14	-	-	434,2	7,829	-7,829	-1,911
Spotreba el. energie (kWh)	0,093607	21790,9	395,872	22726,3	409,815	-13,943	-1,305
Spotreba kyslíka spolu (m^3)	0,132999	1702,3	30,925	1668,6	30,089	0,836	0,111
Šrot ako náhrada za liatinu	237,57	-	-	4299,1	78,800	-78,793	-18,719
Šrot ako náhrada za sur. Fe	237,57	-	-	456,8	8,500	-8,510	-2,022
Spolu	-	-	-	-	-	-	**2,507**

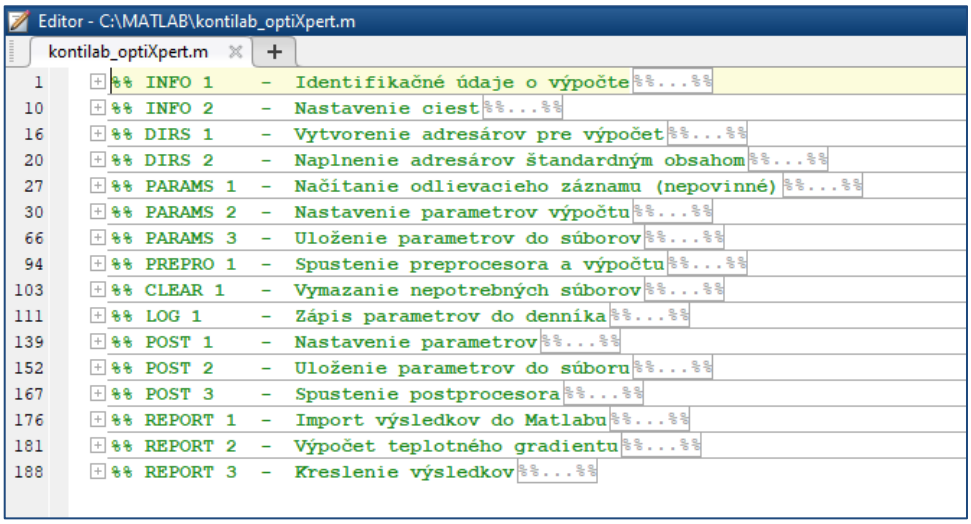
OS 2/2018/ŽPVVC „Optimalizácia technológie výroby ocele za účelom zníženia obsahu FeO v troske z EAF“ bola realizovaná v dňoch 11. 03. až 12. 03. 2018. Počas skúšky bolo Fe na úrovni 24 %. Vzhľadom k tomu, že počas OS došlo k enormnému nárastu obsahu CO_2 na výstupe z odlučovacieho zariadenia EOP, bola navrhnutá nová upravená technológia, ktorá sa odskúšala v rámci OS č. 4/2018/ŽPVVC „Optimalizácia technológie výroby ocele v EAF za účelom zníženia obsahu FeO v troske z EAF – napeňovadlo NV1“ (14. 05. až 16. 05. 2018). Počas skúšky bol dosiahnutý obsah Fe na úrovni 29,83 %.

Z dôvodu prekročenia emisných limitov bolo zo strany vedenia ŽP a.s a ŽP VVC s.r.o. rozhodnuté v súčasnosti nepokračovať v skúškach s cieľom znížiť Fe v troske na 20 %.

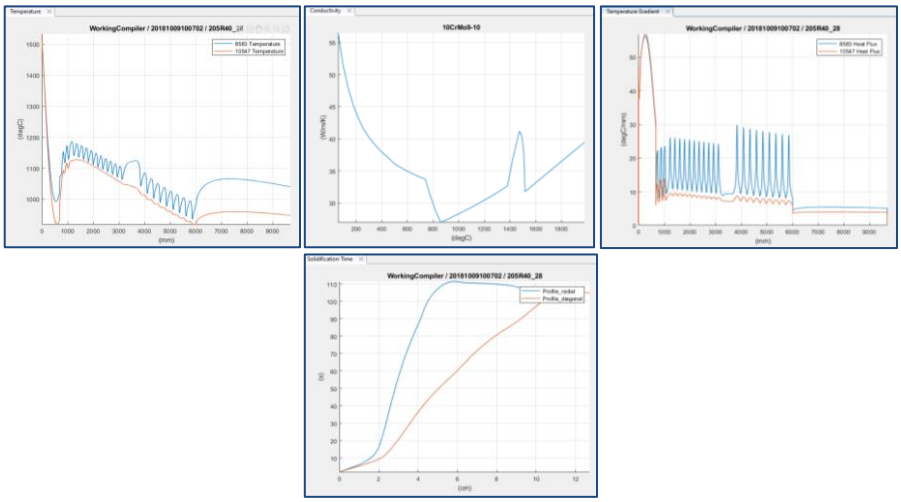
4.2.6 VÚ č. 06/2018/OPTICON

Téma č. 1 Modelovanie a riadenie sekundárneho chladenia ZPO

Systém OPTIexpert slúži na automatizovanú prípravu, výpočet a spracovanie výsledkov numerickej simulácie solidifikácie ocele v lejacom prúde 205R40. Naším cieľom bolo vypracovať návrh a programovo realizovať funkčný prototyp systému, ktorý by užívateľa abstrahoval od použitej výpočtovej infraštruktúry a v maximálnej miere ho chránil pred vlastnými chybami v nastavovaní výpočtu. Systém je vhodný pre rýchle parametrické štúdie, obsahuje udržateľný archivačný systém pre výpočtové úlohy aj samotné výpočtov v rámci danej úlohy. Systém tiež zabezpečí jednoznačnú identifikáciu výpočtov v databáze a zabráni nechcenému prepísaniu existujúcich výsledkov.



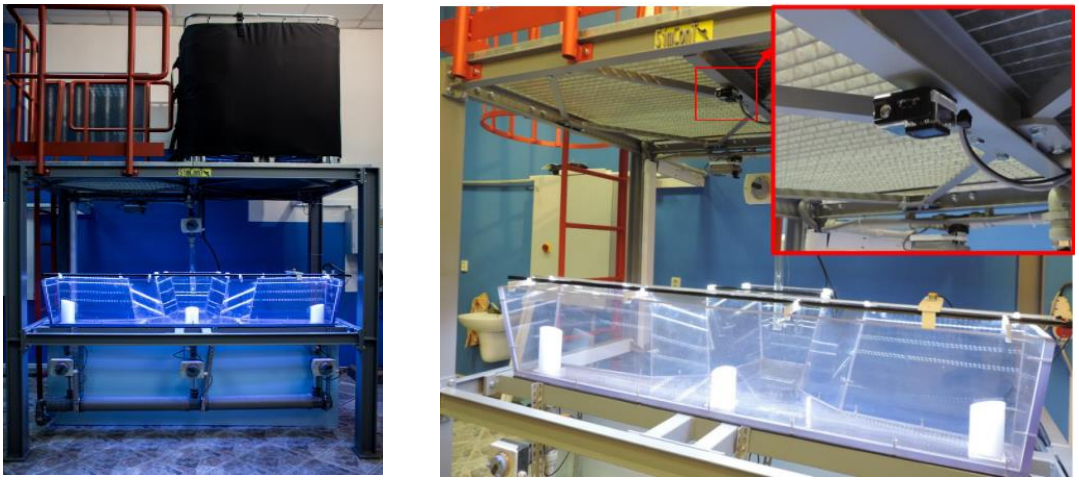
Obr. 36 Systém OPTIexpert v skratke: od zadania identifikačných údajov o výpočte až po grafické zobrazenie výsledkov simulácie



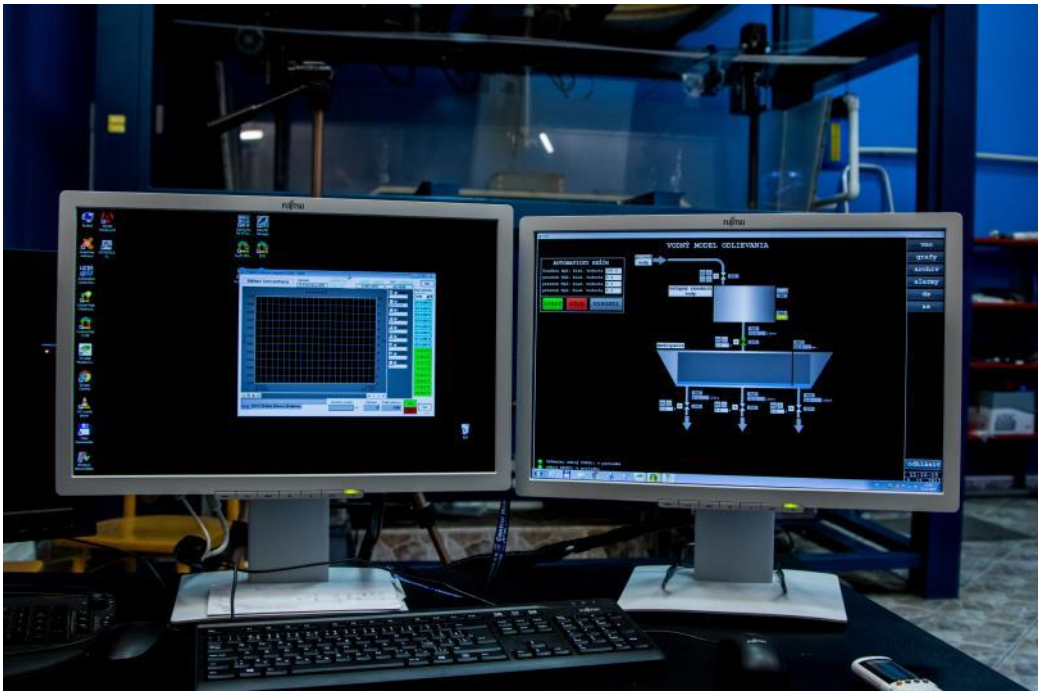
Obr. 37 Automatické generovanie výsledkov v užívateľom definovanej výsledkovej šablóne

Téma č. 2 Vybudovanie spoločného laboratória „Fyzikálny model medzipanvy ŽP a.s.“

Dňa 9. februára 2018 sa v priestoroch Ústavu metalurgie Fakulty materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach (ÚMET FMMR) uskutočnilo slávnostné otvorenie laboratória „Fyzikálny model medzipanvy ŽP a.s. – SimConT“ za prítomnosti predstaviteľov FMMR TU v Košiciach, ŽP Výskumno-vývojového centra s.r.o. a Železiarní Podbrezová a.s. Tým bola úspešne zavŕšená hlavná etapa budovania spoločného pracoviska.



Obr. 38 Čelný pohľad na zariadenie s osadeným a osvetleným modelom medzipanvy, štartovacími trubicami a vstupno-výstupnými uzlami (obr. vľavo), detailný pohľad na fyzikálny model s vertikálnou videokamerou (obr. vpravo)



Obr. 39 Operátorská PC stanica pre snímanie, záznam a vizualizáciu veličín a riadenie prietokov

Téma č. 3 Expertízy pre Vo ŽP a.s. výskum životnosti ponorných trubíc ZPO

Zadanie úlohy riešenia životnosti ponorných trubíc (PT) pre zariadenie plynulého odlievania ocele (ZPO) v podmienkach ŽP a. s. z odlievaných max. 15-tavbových sekvencií na vyšší počet odlievaných tavieb v jednej sekvencii vyplynulo z požiadavky prevádzky Oceliareň ŽP a. s. pre zlepšenie ekonomických ukazovateľov a z dôvodu lepšieho plánovania výroby na jednotlivé dni s uvažovaním 18-tavbových sekvencií odlievania. Navrhnutou a overenou metodikou hodnotenia vzdialenosti miesta najväčšieho opotrebenia PT pomocou jednoduchých a technicky nenáročných meraní, bolo možné štatisticky posúdiť možnosti predlženia maximálneho počtu odlievaných tavieb v jednej sekvencii. Následné rozsiahle štatistické analýzy merania hrúbky steny PT v mieste s najväčším opotrebovaním umožnili celý proces degradácie kvalitatívne i kvantitatívne opísať.

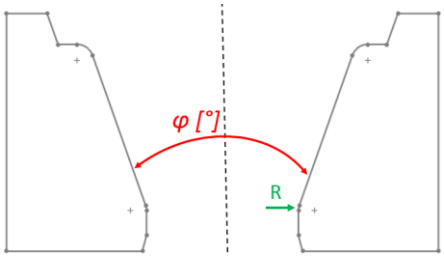
Dosiahnuté výsledky jednoznačne potvrdzujú správnosť implementácie PT typu VK 00819 pri odlievaní formátu 205R40 v ŽP a. s., a to pre všetky 10- až 15-tavbové sekvencie.

Z predložených výsledkov a z fyzikálno-chemického hľadiska opotrebovania PT jednoznačne vyplýva, že pre hodnotenie životnosti PT je určujúcim parametrom celková doba liatia a až v druhom rade počet tavieb. Výskum životnosti PT medzipanvy ZPO bol svojím rozsahom v ŽP a. s. unikátny a jeho výsledkom je cenná štatistika pre ďalší výskum v danej oblasti, prijímanie alebo zavrhovanie hypotéz príčin poškodenia, odhady životnosti a pod.

4.2.7 VÚ č. 07/2018/MODRAW

Modifikácia tŕňového prievlaku

V tejto časti bola riešená modifikácia tŕňového prievlaku prostredníctvom nábehového uhla za účelom zníženia ťažnej sily. Zaujímal nás aj rozmer hrúbky steny po vytiahnutí. Numerická štúdia bola vykonaná na prievlačnom ťahu z rozmeru Ø25 × 2,5 → 20 × 2,5 mm, v ktorej bolo použitých 13 modelov prievlakov. Na obr. 40 je vyznačený uhol φ, popisujúci nábehovú hranu prievlaku. V prevádzkových podmienkach je používaný prievlak s nábehovým uhlom $\varphi = 26$ °. V numerických simuláciách boli použité modely s uhlami v rozmedzí $\varphi = < 12 – 40$ ° >.



Obr. 40 Zjednodušená schéma tŕňového prievlaku s vyznačeným nábehovým uhlom φ a modifikovanou hranou R

Najnižšia ťažná sila bola zaznamenaná pri geometrii prievlaku s nábehovým uhlom $\varphi = 32°$ (Tab. 7).V porovnaní s geometriou ŽP a. s. bolo vypočítané zníženie ťažnej sily o 5,45%. Nábehový uhol mal vplyv aj na výslednú hrúbku steny rúry (WT_1), ktorá bola meraná v časti 10mm za prievlakom. Môžeme konštatovať, že hrúbka steny po ťahu sa v každom prípade zvýšila ($WT_1 > WT_0$). Čím nižší bol nábehový uhol prievlaku, tým vyššia bola hodnota hrúbky steny vytiahnutej rúry.

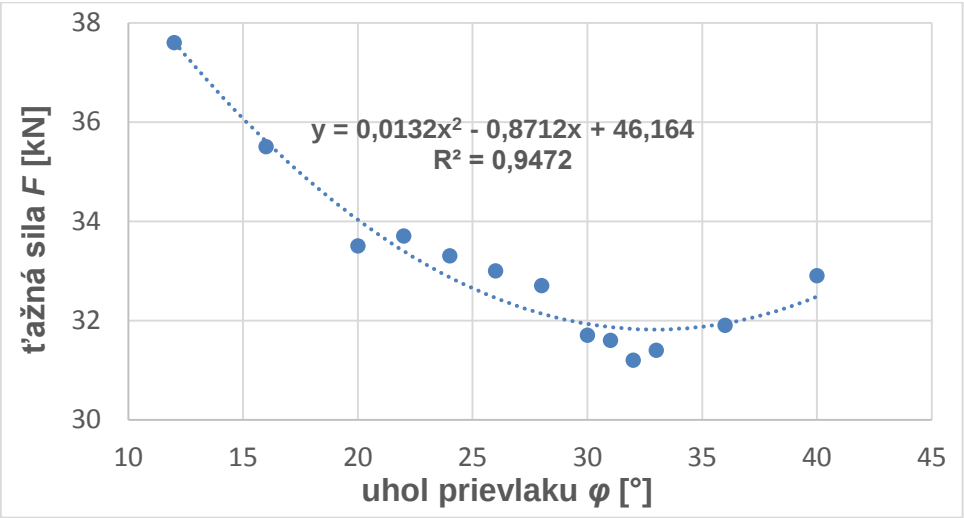
Tab. 7 Hodnoty ťažných síl a nábehových uhlov v prievlaku:

φ (°)	12	16	20	22	24	26	28	30	31	32	33	36	40
F (kN)	37,6	35,5	33,5	33,7	33,3	33	32,7	31,7	31,6	31,2	31,4	31,9	32,9
WT_1 [mm]	2,6	2,6	2,6	2,59	2,585	2,58	2,58	2,575	2,58	2,58	2,57	2,56	2,54

Na obr. 41 je znázornená závislosť ťažnej sily od nábehového uhla s polynomickou trendovou čiarou. Pre túto závislosť je štatisticky odhadnutá rovnica (1) lineárnej regresie vzťahom (regresná priamka metódou najmenších štvorcov):

$$y = 0{,}0132x2 - 0{,}8712x + 46{,}164 \qquad (1)$$

Uvedená rovnica (1) má vysokú hodnotou spoľahlivosti $R^2 = 0{,}9472$.



Obr. 41 Závislosť ťažnej sily od nábehového uhla s polynomickou trendovou čiarou

Po získaní optimálnej hodnoty nábehového uhla $\varphi = 32°$ sme modifikovali ďalšiu časť geometrie prievlaku. Konkrétne sa jedná o hranu na konci nábehovej časti prievlaku, ktorá je definovaná v pôvodnej výkresovej dokumentácií iba hodnotou drsnosti √ = 0,8. My sme túto časť nahradili zaoblením hrany resp. rádiusom $R = < 2; 10 >$. Výsledky simulácií pre jednotlivé modely s rozdielnymi zaobleniami sú uvedené v tab. 8. Najnižšiu hodnotu ťažnej sily vykazoval model prievlaku s rádiusom $R = 8$. Hrúbky stien sa výrazne nemenili oproti pôvodnému modelu prievlaku.

Tab. 8 Hodnoty ťažných síl pre prievlak s nábehovým uhlom $\varphi = 32°$ a rôznymi zaobleniami:

R	2	4	6	8	10
F (kN)	31,6	31,4	30,9	30	30,8

Po získaní optimálnej geometrie tŕňového prievlaku paradoxne zo simulácií prievlačného ťahania sme výslednú geometriu overili prostredníctvom tŕňového ťahania. Zvolili sme tŕňový ťah rozmeru Ø25 × 2,5 → 20 × 2 mm. Výsledky sú uvedené v tab. 9. Najnižšiu ťažnú silu vykazoval model s uhlom $\varphi = 32°$.

Tab. 9 Hodnoty ťažných síl a nábehových uhlov v prievlaku pri tŕňovom ťahaní

φ (°)	24	26	28	32	36	40
F (kN)	41,9	41,5	41,0	38,3	40,3	40,4

Záver

Prostredníctvom optimalizácie geometrie tŕňového prievlaku bola celková ťažná sila F znížená o 7,7% v porovnaní s modelom prievlaku používaného v ŽP a. s. ($\varphi = 26°$) pri ťahu rúry rozmeru Ø25 × 2,5 → 20 × 2 mm akosti E235.

4.2.8 VÚ č. 08/2018/REFRACER

V rámci roka 2018 výskumnej úlohy č. 8 sme sa už detailnejšie zamerali na žiarobetónové zmesi (prefabrikáty) na základe rešerší z dostupných odborných časopisov a zborníkov z roku 2017. Rešerše sa týkali **ultranízkocementových (ULCC) a bezcementových (NCC) žiarobetónov**. Zo štúdia a analýz ULCC a NCC žiarobetónov boli realizované prvé prototypové skúšobné ULCC a NCC receptúry. Na základe týchto receptúr boli objednané vstupné komponenty firmou ŽIAROMAT.

Téma 1 Ultranízkocementové žiarobetóny na báze Al_20_3

Na základe už spomínanej úlohy sa v roku 2018 začal už konkrétny laboratórno-prevádzkový vývoj ultranízkocementového žiarobetónu s prídavkom MA spinelu. Uvedený typ betónu pod označením ŽNU 1800 SP je vyvíjaný pre spoločnosť ŽIAROMAT a.s., ktorý ma byť následne aplikovaný a používaný v ŽP a.s. na pracovnú výmurovku dna a stien panvy.

V súčasnej dobe je na oceliarni v ŽP a.s. na pracovnú výmurovku dna a stien panvy používaný nízkocementový spinelový žiarobetón pod označením ŽN 1750 SP od spoločnosti ŽIAROMAT.

Ak sa zameriame na porovnanie vlastností za studena kvality ŽN 1750 °C (v súčasnej dobe používanej na dno a steny panvy) a ŽNU 1800 SP (vyvíjaný ULCC žiarobetón), tak zistíme nasledovné z tabuliek 1 a 2:

1. Nižší prídavok vody o 1,5 %, tj. zníženie o 34 %.
2. Po vysušení hranolov na 110 °C:
   - vyššiu pevnosť v ohybe o 10 MPa, tj. nárast o 77 %
   - vyššiu pevnosť v tlaku o 32 MPa, tj. nárast o 43 %,
   - vyššiu objemovú hmotnosť o 0,23 $g.cm^{-3}$, tj. nárast o 7,7 %.
3. Po vypálení hranolov na 1400 °C:
   - nižšiu pórovitosť o 5,75 %, tj. zníženie o 30 %,
   - vyššiu pevnosť v ohybe o 21 MPa, tj. nárast o 50 %,
   - vyššiu pevnosť v tlaku, presnú hodnotu nevieme určiť nakoľko hranol kvality ŽNU 1800 SP nepodľahol deštrukcii ani pri maximálnej stanoviteľnosti prístroja 142 MPa.

Prvé výsledky vývoja ultranízkocementového žiarobetónu pod označením ŽNU 1800 SP pre pracovnú výmurovku dna a stien panvy naznačujú, že receptúra bola optimálne navrhnutá z pohľadu zvýšenej hutnosti a pevnosti za studena. V nasledujúcom období je však potrebné potvrdiť pozitívne výsledky aj stanovením vlastností za vysokých teplôt a taktiež koróznym testami a opäť porovnať so súčasne používanou kvalitou nízkocementového žiarobetónu ŽN 1750 SP na oceliarni v ŽP a.s. V súčasnom období sú skúšobné zmesi a hranoly na testovaní korózie a vlastností za vysokých teplôt

Téma 2 Bezcementové žiarobetóny na báze Al_2O_3

Spôsob realizácie témy 2 ide prakticky súbežne s témou 1 s tým, že na téme 2 sa spolupracuje aj s UMET FMMR v Košiciach. NCC žiarobetón je vyvíjaný pre žiarobetónové monolity medzipanvy a panvy ako alternativa za kvalitu nízkocementového žiarobetónu ŽN 1800 V, prípadne aj pre veko EOP.

Tab. 10 Porovnanie očakávaných a skutočne dosiahnutých hodnôt parametrov korundových NCC žiarobetónov

Parameter	Jednotky	Hodnota	
		Očakávaná (2017)	Skutočná (2018)
Po sušení pri 110°C:			
objemová hmotnosť	$kg.m^{-3}$	*2900—3100*	*2990*
pevnosť v tlaku PTL	*MPa*	*50—70*	*77*
pevnosť v ohybe CMOR	MPa	*8—10*	*9,6*
Po výpale na 1400 °C:			
zdanlivá pórovitosť π_a	%	*15—17*	*12*
pevnosť v tlaku PTL	MPa	*100—150*	*142*
pevnosť v ohybe CMOR	MPa	*10—20*	*30,6*
trvalé dĺžkové zmeny D	%	*±0,10—0,15*	*-0,11*

Z porovnania výsledkov, ktoré uvádza tabuľka č.10 vyplýva, že: vyvinutý korundový NCC žiarobetón vykazuje veľmi dobré vlastnosti a predstavuje kvalitný potenciálny nový výrobok pre ŽIAROMAT a.s..

4.3 Operatívne úlohy pre ŽP a.s.

Vzhľadom k tomu, že sme pracovne v úzkom kontakte so všetkými prevádzkarňami a výrobné úlohy sa prerokúvajú na týždenných poradách u výrobného riaditeľa, počet neplánovaných operatívnych úloh z prevádzky postupne klesá. Je to preto, že tieto úlohy sú v predstihu zaradené do riešenia úloh ŽP VVC s.r.o. na príslušný rok. Naše operatívne úlohy súviseli s riešením konkrétnych výrobných problémov na výrobných prevádzkach prípadne pri zabezpečení konkrétnej zákazky hlavne v zmysle jej kvality po stránke mechanických vlastností a mikroštruktúry. Takto boli riešené 4 overovacie skúšky zamerané na optimalizáciu chladenia a návrhu použitia nových chladiacich trysiek na ťahovej redukovni. Ďalej to boli riešenia v oblasti zníženia obsahu FeO v troske z EOP. Ďalšie operatívne úlohy riešené v roku 2018 sú uvedené vo všetkých záverečných správach ŽP VVC s.r.o.

4.4 Výskumno-vývojová činnosť pre externých odberateľov

V roku 2018 boli pre spoločnosť TECHNOGYM E.E. s.r.o. realizované metalografické analýzy mikroštruktúry, analýzy chemického zloženia a stanovenie mechanických vlastností a to medze klzu, medze pevnosti, ťažnosti, tvrdosti HBW pre nasledovné pozdĺžne zvárané rúry :

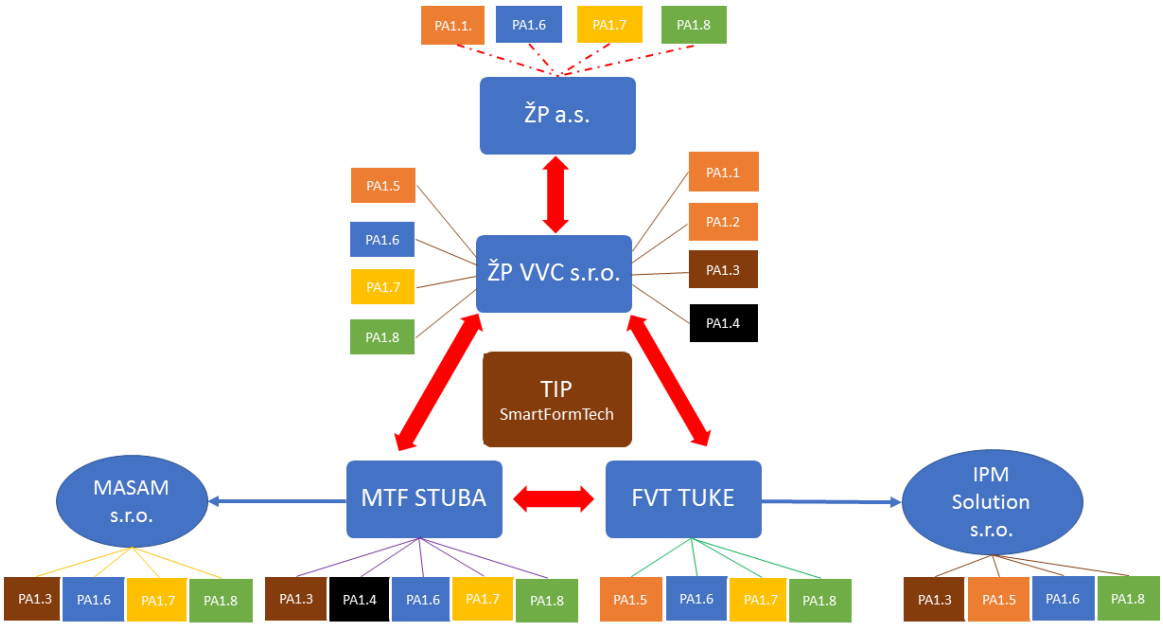
1. 1 . Štvorcového prierezu rozmer 50 x 50 x 3 mm a obdĺžnikového prierezu rozmer 120 x 40 x 3 mm vyrobené z akosti E220+CR2 – Výskumná správa 2/2018/ŽPVVC - TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných rúr, akosť E220+CR2,
2. Elipsy s rozmermi 120 x 60 x 2,5 mm vyrobené z akosti 1.0338-DC04 - Výskumná správa 3/2018/ŽPVVC - TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných elíps, akosť 1.0338-DC04,
3. Obdĺžnikového prierezu 80 x 50 x 3 a 120 x 60 x 3 vyrobené z akosti S235 JHR a pozdĺžne zváranej elipsy z rozmerom 120 x 60 x 2,5 vyrobenej z akosti E190+CR2S3 - Výskumná správa 20/2018/ŽPVVC - TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných rúr a elipsy,

4.5 Operačné programy a APVV

Vzhľadom na známe problémy s čerpaním finančných prostriedkov a realizované výzvy v rámci OP Výskum, vývoj a inovácie v roku 2017, kedy došlo k pozastaveniu schvaľovacieho procesu sme predsa očakávali, že sa opätovne prehodnotia príslušné výzvy projektov, ktorých sme sa zúčastnili (ŽP VVC s.r.o.) - NOE, MAVNASI a OPUS. Naše očakávania sa nepotvrdili.

Na druhej strane sme sa aktívne zapojili do 1. kola Výzvy na predkladanie projektových zámerov na podporu vzniku a činnosti technologicko – inovačných platforiem v rámci jednotlivých odvetví hospodárstva (kód OPVaI-MH/DP/PZ/2018/1.2.2-01) viď Príloha č. 3 k RS2018

Obsahová náplň bola vypracovaná za ŽP VVC s.r.o v spolupráci s Oddelením riadenia projektov ŽP a.s.. Predkladateľ projektu sú: ŽP a.s., partneri:
ŽP VVC s.r.o., MTF STU Bratislava sa sídlom v Trnave, FVT TUKE Košice so sídlom v Prešove, MASAM, s.r.o. Vráble, IPM SOLUTIONS, s.r.o. V projektovom zámere je definovaých osem najvýznamnejších výskumných cieľov s priamou realizáciou vo výrobnom programe valcovaných a presných rúr. Technologicko inovačná platforma je organizačne uvedená na obr. 42:



Obr. 42 TIP - pre výrobkovú inováciu v oblasti presných rúr tvárnením za studena pre automobilový, energetický a strojárenský priemysel a vytvorenie sofistikovaných podkladov pre zavedenie Smart technológie do výrobného procesu ŽP a.s.

Jednotlivé projektové aktivity sú nasledovné:

PA č. 1.1: Technologická inovácia riadeného valcovania rúr na ťahovej redukovni ŽP a.s.

PA č. 1.2: Mikroštruktúrna koncepcia, aplikácia dislokačnej teórie plasticity a využitie kryštalografických textúrnych analýz ako základ technologických a výrobkových inovacií pri výrobe presných rúr.

PA č. 1.3 : Modelovanie a simulácia procesov ťahania na prototypovom stande TUBEFORM

PA č. 1.4: Inovácia usporiadania tribologickej dvojice pri ťahaní presných rúr z pohľadu stability geometrických rozmerov a z pohľadu materiálu nástroja

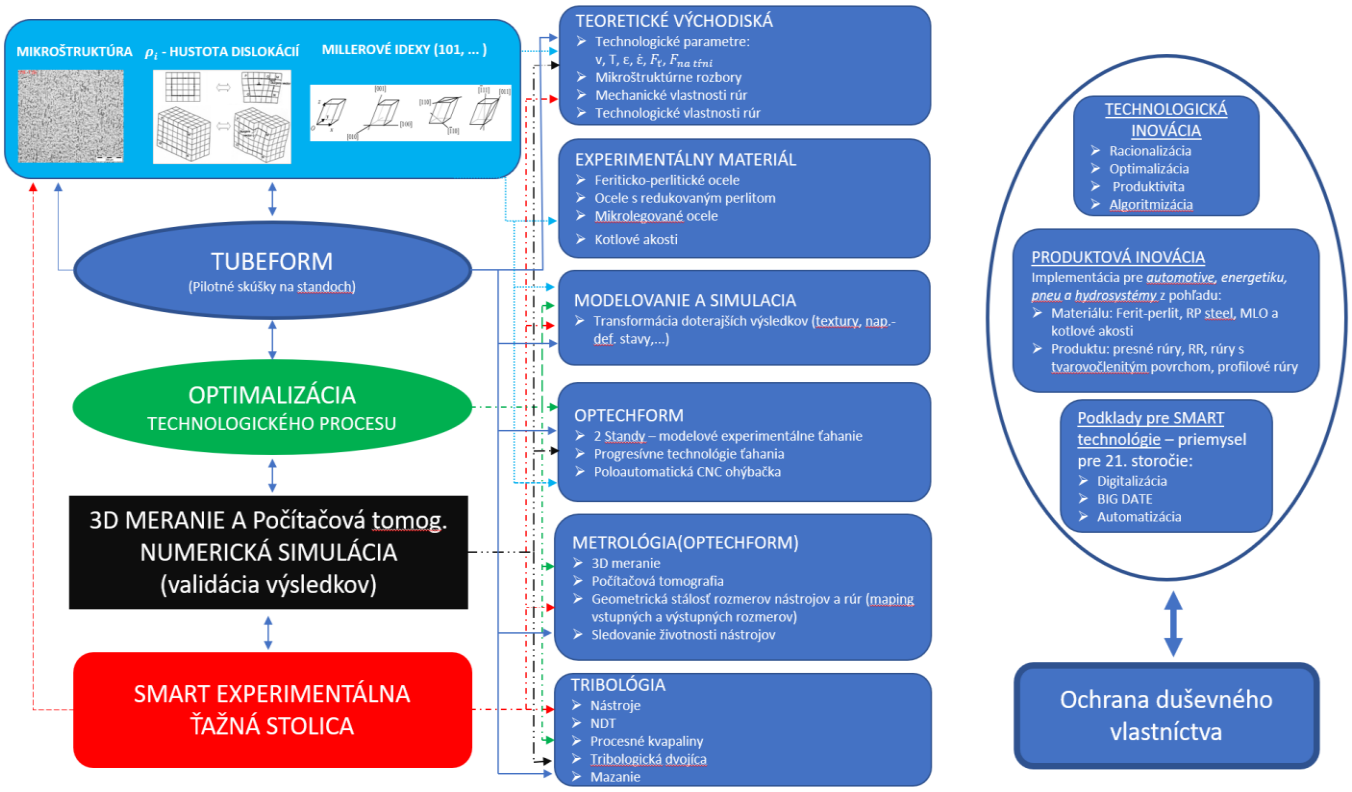
PA č. 1.5: Inovácia usporiadania tribologickej dvojice pri ťahaní presných rúr z pohľadu fluid manažmentu a bezdefektnosti výrobku

PA č. 1.6: Konkrétne technologické inovácie procesu ťahania presných rúr smerujúce k zvýšeniu kvality výrobkov, ich pridanej hodnoty a produktivity práce v ŽP a.s.

PA č. 1.7: Výrobková inovácia presných rúr na báze nových typov feriticko-perlitickych ocelí, oceli s redukovaným obsahom perlitu, oceli s redukovaným obsahom interstícií a mikrolegovaných ocelí.

PA č. 1.8: Spracovanie hlavných technických a technologických parametrov ťahania presných rúr, základy algoritmizácie procesu, ich on-line riadenie ako základ zavedenia SMART technológie v podmienkach ŽP a.s.

Hlavným cieľom riešenia je prehĺbiť poznatky a skúsenosti pri aplikácii vybraných štandardov Industry 4.0 podľa schémy na obr. 43. Predpokladáme, že realizáciou investičnej časti projektu a vyriešením všetkých prevádzkových úloh tento cieľ splníme, a zároveň budú východiskom pre ďalšie technologické inovácie výroby presných rúr v ŽP a.s. s výhľadom na najbližších 5 až 10 rokov.



Obr. 43 Bloková schéma vzájomnej interakcie predmetu výskumu

ŽP VVC s.r.o. patrí medzi úspešných riešiteľov projektov v rámci APVV .

V roku 2018 sme riešili 5 projektov APVV. Ako partnerská organizácie sme v roku 2018 podali ďalšie 4 žiadosti v rámci Všeobecnej výzvy APVV 2018:

Číslo	Názov projektu	Pracovisko	Zodpovedný riešiteľ za ŽP VVC s.r.o.
APVV-18-0102	Bunkový automat pri optimalizácii procesu kryštalizácie taveniny ocele pri plynulom odlievaní ako systému s rozloženými parametrami	APVV (STU SjF)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-18-0144	Medzipanvová metalurgia v procese výroby špičkových akostí ocelí z oceľového odpadu	APVV (TUKE FMMR)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-18-0418	Výskum príčin vzniku geometrických odchýlok pri výrobe bezšvíkových rúr a ich technologická dedičnosť s dôrazom na tvarovú stabilitu presných rúr ťahaných za studena	APVV (STU MTF)	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
APVV-18-0217	Zlepšenie koróznej odolnosti 9Cr žiarupevných ocelí v prostredí vodnej pary a spalín biomasy	APVV (TUKE FMMR)	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.

4.6 Medzinárodné projekty a aktivity

Hlavný riešiteľ projektu **GRAMAT** VÚZ BRATISLAVA pred príslušnou európskou komisiou v Bazileji vo februári 2018 úspešne obhájil výsledky a ukončenie projektu v rámci RFCS v spolupráci s ŽP a.s. Projekt bol zameraný na optimalizáciu výroby polotovaru, zliatku pre valcovanie bimetalickej feriticko-austenitickej rúry.

Na základe **Zmluvy o spolupráci s AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM. STANISLAVA STASZICA W KRAKOWIE** (AGH) bol realizovaný prvý spoločný výskum v oblasti analýzy mikroštruktúrných procesov plastických deformácii pri ťahaní presných rúr. Výsledky boli prezentované formou výskumnej správy, ktorá tvorí dobrý základ pre budúci spoluprácu.

Našim zámerom je, aby v najbližšom období malo každé výskumné oddelenie významného zahraničného partnera pre realizáciu spoločných výskumno-vývojových projektov, vytváranie nových pracovných kontaktov a realizáciu dlhodobých výmenných pobytov a stáží.

4.7 Závery

Konštatujeme, že vďaka aktivite zamestnancov ŽP VVC a podpore Predstavenstva ŽP a.s. boli splnené všetky výskumno-vývojové úlohy Na výskumné úlohy bolo venované 80 % pracovného času, na operatívne úlohy 12 % a režijné úlohy 8 % pracovného času. Veľký podiel na dosiahnutých výsledkoch mal aktívny prístup vybraných pracovníkov z prevádzok ŽP a.s. Veľmi dobrá spolupráca bola s Gork ŽP a.s., kde sme mnohé úlohy riešili spoločne, hlavne v oblasti analýz mikroštruktúr, chemického zloženia, štatistického spracovania výsledkov mechanických vlastností a podobne. K dosiahnutým výsledkom výrazne pomohla spolupráca s externými pracoviskami hlavne s VÚZ BRATISLAVA , VÚT Brno, FMMR (HF) TU Košice, FVT TUKE so sídlom v Prešove, MTF STU so sídlom v Trnave , SjF STU Bratislava, ale aj s TU Liberec a FMMI VŠB Ostrava.

Výsledky výskumu boli spracované v 8 záverečných správach a v 32 výskumných správach. Uvedené správy sú k dispozícii ŽP a.s. Vybrané výsledky boli publikované v 47 publikáciách na domácich a zahraničných konferenciách. Publikačnú činnosť v roku 2018 uvádzame v kap. 11.

Všetky plánované výskumné úlohy, ale aj veľký rozsah operatívnych úloh pre potreby ŽP a.s. boli v oblasti výskumu a vývoja splnené. Konštatujeme, že stúpa teoretická a experimentálna náročnosť výskumných úloh a dosahované výsledky majú v mnohých smeroch vysokú medzinárodnú úroveň v oblasti technologických realizácií a máme aj prvé výsledky na úrovni základného výskumu, ktoré sú pôvodné aj z celosvetového hľadiska.

5. ÚROVEŇ EXTERNEJ SPOLUPRÁCE

Môžeme povedať, že kooperačné vzťahy s univerzitami viď Príloha č. 4 k RS 2018 boli dobudované (FMMR TUKE, FVT TUKE, MTF STU, SjF STU), kodifikované zmluvami a zameraním výskumu sú orientované pre celý technologický cyklus výroby v podmienkach ŽP a.s.. V roku 2018 sme na Ústave metalurgie FMMR TUKE otvorili spoločné pracovisko SimConT – Vodný model medzipanvy. Bola podpísaná zmluva a prebiehali prípravné práce pre spoločné pracovisko OPTECHFORM na MTF STU Trnava v oblasti tvárnenia za studena. Pripravujeme spoločné pracovisko pre oblasť korózie žiarupevných ocelí pri vyšších teplotách a agresívnom prostredí spolu s Ústavom materiálov a inžinierstva kvality FMMR TUKE. Začali prípravné práce pre spoločné pracovisko zatiaľ v podobe Zmluvy o združení OPTECHFORM na MTF STU Trnava v oblasti tvárnenia za studena.

Obsahom zmluvnej spolupráce s univerzitami je aj oblasť výchovy a vzdelávania. Podporujeme hlavne riešenie diplomových a doktorandských prác na spolupracujúcich fakultách pre potreby ŽP a.s. Podbrezová. To vytvorí predpoklady aj pre vysokú odbornú prípravu inžinierov pre potreby ŽP a.s.

6. AKTIVITY PRI ZÍSKAVANÍ PROJEKTOV A VÝSKUMNÝCH ÚLOH

Naše aktivity sú podrobne popísané v kap. 4.5. V roku 2018 sme začali riešiť nový projekt z APVV v rámci Všeobecnej výzvy 2017, celkovo sme teda riešili 5 projektov financovaných APVV a štyri nové návrhy na riešenie projektov v rámci vyhlásenej Všeobecnej výzvy APVV 2018 boli podané.

V roku 2018 budeme aktívni a máme pripravené návrhy projektov v prípade, že budú vyhlásené výzvy na získanie nenávratných finančných prostriedkov zo štrukturálnych fondov EÚ.

7. PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV SPOLOČNOSTI

Hlavnou prezentáciou kvality a úrovne výsledkov výskumu je publikačná činnosť. Konštatujeme, že v roku 2018 sme publikovali rekordných 47 publikácií. A to ako pracovníci ŽP VVC s.r.o. tak aj v spoluautorstve so spolupracujúcimi pracoviskami. Naša publikačná činnosť je uvedená v kap.11. Výsledky výskumu boli publikované v 40 tich výskumných správach.

V priebehu posledných rokov boli získané ucelené poznatky hlavne v oblasti valcovaných rúr a presných rúr. Vrcholom je spracovanie týchto poznatkov do odborných knižných publikácií. Takto v roku 2018 boli pripravené tézy knihy pre problematiku technológie výroby presných rúr (Ridzoň M., Parilák Ľ.) a obdobne sú v štádiu rozpracovanosti tézy knihy pre problematiku valcovaných rúr pre energetický priemysel (Parilák Ľ. a kol.).

Z hľadiska prezentácie práce ŽP VVC s.r.o. bola najvýznamnejšia konferencia usporiadaná k 10. výročiu založenia ŽP VVC s.r.o. v dňoch 4.- 6. 9.2018 na Táľoch. Na konferencii bolo prezentovaných 35 príspevkov a zúčastnilo sa jej 90 účastníkov. Program konferencie uvádzame v Prílohe č. 4 k RS. Z konferencie bol vydaný zborník príspevkov. K propagácii ŽP VVC prispelo aj monotematické číslo časopisu ZVÁRANIE 3/2018, kde bola prezentovaná spoločnosť ŽP VVVC ako aj spolupráca s VÚZ BRATISLAVA a výsledky spoločnej práce. Obdobne boli vybrané 4 prednášky z konferencie, ktoré budú prezentované v časopise HUTNÍK.

V priebehu roku 2018 sa k vybraným výskumným úlohám resp. operatívnym úlohám pre jednotlivé prevádzkarne ŽP a.s. uskutočnilo množstvo pracovných porád a seminárov.

K propagácii a prezentácii ŽP VVC slúži aj stránka www.zpvvc.sk, spolupracujeme aj s odborom obchodu a marketingu pri poskytovaní informácií na odbornú stránku www.power-technology.com.

8. VÝCHOVNO-VZDELÁVACIA ČINNOSŤ

Plán vzdelávania výskumných pracovníkov formou PhD. štúdia bol dodržaný.

ŽP VVC s.r.o. má svoj podiel na PhD. štúdiu tým, že prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc. riaditeľ spoločnosti, je členom odborných komisií (Košice, Prešov, Trnava), štátnicových komisií bakalárskeho, inžinierskeho štúdia. Je členom Vedeckej rady na FVT TUKE so sídlom v Prešove, MMI VŠB-TU Ostrava, FSI VUT Brno, FMMR TUKE.

Ing. Martin Ridzoň, PhD. pôsobí na MTF STU so sídlom v Trnave, kde je členom štátnicových komisií.

Spoločnosť ŽP VVC s.r.o. je členom spoločnosti v **I**nternational **T**ube **A**ssociation, **D**eutsche **G**esellschaft für **M**aterialkunde, ktoré nám umožňuje priamy prístup k informáciám pri koordinácii vedecko-výskumnej činnosti a pripravovanej medzinárodnej spolupráci.

9. ÚČTOVNÁ ZÁVIERKA K 31.12.2018

Súvaha k 31.12.2018 AKTÍVA

Označenie	A K T Í V A	Číslo riad.	Zaokrúhlené (brutto)	Zaokrúhlené (korekcia)	Zaokrúhlené (netto)	Zaokrúhlené (minulé)
	SPOLU MAJETOK r. 02+ r. 33+ r. 74	001	730 618,00 €	227 005,00 €	503 613,00 €	376 433,00 €
A.	Neobežný majetok r. 03+ r. 11+ r. 21	002	360 533,00 €	227 005,00 €	133 528,00 €	142 179,00 €
A.I.	Dlhodobý nehmotný majetok súčet (r. 04 až r. 10)	003	141 335,00 €	84 051,00 €	57 284,00 €	77 800,00 €
A.I.1	Aktivované náklady na vývoj (012) - /072,091A/	004	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Softvér (013) - /073,091A/	005	141 335,00 €	84 051,00 €	57 284,00 €	77 800,00 €
3.	Oceniteľné práva (014) - /074,091A/	006	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Goodwill (015) - /075,091A/	007	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Ostatný dlhodobý nehmotný majetok (019,01X) - /079,07X,091A/	008	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.	Obstarávaný dlhodobý nehmotný majetok (041) - /093/	009	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.	Poskytnuté preddavky na dlhodobý nehmotný majetok (051) - /095A/	010	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
A.II.	Dlhodobý hmotný majetok súčet (r. 12 až 20)	011	219 198,00 €	142 954,00 €	76 244,00 €	64 379,00 €
A.II.1.	Pozemky (031) - /092A/	012	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Stavby (021) - /081,092A/	013	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.	Samostatné hnuteľné veci a súbory hnuteľných vecí (022) - /082,092A/	014	219 198,00 €	142 954,00 €	76 244,00 €	40 880,00 €
4.	Pestovateľské celky trvalých porastov (025) - /085,092A/	015	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Základné stádo a ťažné zvieratá (026) - /086,092A/	016	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.	Ostatný dlhodobý hmotný majetok (029,02X,032) - /089,08X,092A/	017	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.	Obstarávaný dlhodobý hmotný majetok (042) - /094/	018	0,00 €	0,00 €	0,00 €	23 499,00 €
8.	Poskytnuté preddavky na dlhodobý hmotný majetok (052) - /095A/	019	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
9.	Opravná položka k nadobudnutému majetku (+/- 097) +/- 098	020	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
A.III.	Dlhodobý finančný majetok súčet (r. 22 až 32)	021	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
A.III.1.	Podielové cenné papiere a podiely v prepojených účtovných jednotkách (061A,062A,063A) - /096A/	022	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Podielové cenné papiere a podiely s podielovu účasťou okrem prepojených ÚJ (062A) - /096A/	023	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné realizovateľné cenné papiere a podiely (063A) - /096A/	024	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Pôžičky prepojeným účtovným jednotkám (066A) - /096A/	025	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Pôžičky v rámci podielovej účasti okrem prepojeným ÚJ (066A) - /096A/	026	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.	Ostatné pôžičky (067A) - /096A/	027	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.	Dlhové cenné papiere a ostatný dlhodobý finančný majetok (065A,069A,06XA) - /096A/	028	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
8.	Pôžičky a ostatný dlhodobý finančný majetok so zostatkovou dobou splatnosti najviac 1 rok (066A,067A,069A,06XA) - /096A/	029	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
9.	Účty v bankách s dobou viazanosti dhšou ako 1 rok (22XA)	030	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
10.	Obstarávaný dlhodobý finančný majetok (043) - /096A/	031	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
11.	Poskytnuté preddavky na dlhodobý finančný majetok (053) - /095A/	032	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.	Obežný majetok r. 034+ r. 041+ r. 053+ r. 066+ r. 071	033	362 565,00 €	0,00 €	362 565,00 €	226 985,00 €
B.I.	Zásoby súčet (r. 035 až r. 040)	034	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.I.1.	Materiál (112,119,11X) - /191,19X/	035	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Nedokončená výroba a polotovary vlastnej výroby(121,122, 12X) - /192,193,19X/	036	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.	Výrobky (123) - /194/	037	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Zvieratá (124) - /195/	038	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Tovar (132,133,13X,139) - /196,19X/	039	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.	Poskytnuté preddavky na zásoby (314A) - /391A/	040	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.II.	Dlhodobé pohľadávky súčet (r.042 + r.046 až r.052)	041	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.II.1.	Pohľadávky z obchodného styku súčet (r.043 až r.045)	042	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.a.	Pohľadávky z obchodného styku voči prepojeným ÚJ (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	043	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.b.	Pohľ.z obch.styku v rámci pod.účasti okrem pohľ.voči prep.ÚJ (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	044	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.c.	Ostatné pohľadávky z obchodného styku (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	045	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Čistá hodnota zákazky (316A)	046	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné pohľadávky voči prepojeným ÚJ (351A) - /391A/	047	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Ostatné pohľ. v rámci podielovej účasti okrem pohľ.voči prep.ÚJ (351A) - /391A/	048	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Pohľadávky voči spoločníkom,členom a združeniu (354A,355A,358A,35XA) - /391A/	049	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.	Pohľadávky z derivátových operácií (373A, 376A)	050	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.	Iné pohľadávky (335A,336A,33XA,371A,374A,375A,378A) - /391A/	051	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
8.	Odložená daňová pohľadávka (481 A)	052	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.III.	Krátkodobé pohľadávky súčet (r. 54 + r.58 až r.65)	053	254 664,00 €	0,00 €	254 664,00 €	195 456,00 €
B.III.1.	Pohľadávky z obchodného styku (súčet r.55 až r.57)	054	254 664,00 €	0,00 €	254 664,00 €	187 774,00 €
1.a.	Pohľadávky z obchodného styku voči prepojeným ÚJ (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	055	254 400,00 €	0,00 €	254 400,00 €	187 774,00 €
1.b.	Pohľ.z obch.styku v rámci pod.účasti okrem pohľ.voči prep.ÚJ (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	056	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.c.	Ostatné pohľadávky z obchodného styku (311A,312A,313A,314A,315A,31XA) - /391A/	057	264,00 €	0,00 €	264,00 €	0,00 €
2.	Čistá hodnota zákazky (316A)	058	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné pohľadávky voči prepojeným ÚJ (351A) - /391A/	059	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Ostatné pohľ. v rámci podielovej účasti okrem pohľ.voči prep.ÚJ (351A) - /391A/	060	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.	Pohľadávky voči spoločníkom,členom a združeniu (354A,355A,358A,35XA,398A) - /391A/	061	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6.,	Sociálne poistenie (336A) - /391A/	062	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.	Daňové pohľadávky a dotácie (341,342,343,345, 346, 347) - 391A	063	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7 682,00 €
8.	Pohľadávky z derivátových operácií (373A, 376A)	064	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
9.	Iné pohľadávky (335A,33XA,371A,374A,375A,378A) - /391A/	065	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.IV.	Krátkodobý finančný majetok súčet (r. 67 až r.70)	066	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.IV.1.	Krátkodobý finančný majetok v prepojených ÚJ (251A,253A,256A,257A,25XA) - /291A,29XA)	067	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2	Krátkodobý fin.maj.bez krátkod.fin.maj. v prepojených ÚJ (251A,253A,256A,257A,25XA) - /291A,29XA/	068	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3	Vlastné akcie a vlastné obchodné podiely (252)	069	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Obstarávaný krátkodobý finančný majetok (259, 314A) - /291A/	070	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B.V.	Finančné účty r.072 + r. 073	071	107 901,00 €	0,00 €	107 901,00 €	31 529,00 €
B.V.1.	Peniaze (211,213,21X)	072	490,00 €	0,00 €	490,00 €	622,00 €
2.	Účty v bankách (221A, 22X +/-261)	073	107 411,00 €	0,00 €	107 411,00 €	30 907,00 €
C.	Časové rozlíšenie súčet (r. 75 až r. 78)	074	7 520,00 €	0,00 €	7 520,00 €	7 269,00 €
C.1.	Náklady budúcich období dlhodobé (381A,382A)	075	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.	Náklady budúcich období krátkodobé (381A,382A)	076	7 520,00 €	0,00 €	7 520,00 €	7 269,00 €
3.	Príjmy budúcich období dlhodobé (385A)	077	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.	Príjmy budúcich období krátkodobé (385A)	078	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Súvaha k 31.12.2018 – PASÍVA

Označenie	P A S Í V A	Číslo riad.	Zaokrúhlené (sledované)	Zaokrúhlené (minulé)
	Spolu vlastné imanie a záväzky (r.080 + r.101 + r.141)	079	503 613,00 €	376 433,00 €
A.	Vlastné imanie r.081+r.085+r.086+r.087+r.090+r.093+r.097+r.100	080	272 860,00 €	233 790,00 €
A.I.	Základné imanie súčet (r. 082 až r. 084)	081	33 194,00 €	33 194,00 €
A.I.1.	Základné imanie (411 alebo +/-491)	082	33 194,00 €	33 194,00 €
2.	Zmena základného imania +/-419	083	0,00 €	0,00 €
3.	Pohľadávky za upísané vlastné imanie (/-/353)	084	0,00 €	0,00 €
A.II.	Emisné ážio (412)	085	0,00 €	0,00 €
A.III.	Ostatné kapitálové fondy (413)	086	0,00 €	0,00 €
A.IV.	Zákonné rezervné fondy r. 088 + r. 089	087	6 211,00 €	6 211,00 €
A.IV.1.	Zákonný rezervný fond a nedeliteľný fond (417A,418,421A,422)	088	6 211,00 €	6 211,00 €
2.	Rezervný fond na vlastné akcie a vlastné podiely (417A,421A)	089	0,00 €	0,00 €
A.V.	Ostatné fondy zo zisku r. 091 + r. 092	090	0,00 €	0,00 €
A.V.1.	Štatutárne fondy (423, 42X)	091	0,00 €	0,00 €
2.	Ostatné fondy (427, 42X)	092	0,00 €	0,00 €
A.VI.	Oceňovacie rozdiely z precenenia súčet (r. 094 až r. 096)	093	0,00 €	0,00 €
A.VI.1.	Oceňovacie rozdiely z precenenia majetku a záväzkov (+/-414)	094	0,00 €	0,00 €
2.	Oceňovacie rozdiely z kapitálových účastín (+/-415)	095	0,00 €	0,00 €
3.	Oceňovacie rozdiely z precenenia pri zlúčení, splynutí a rozdelení (+/-416)	096	0,00 €	0,00 €
A.VII.	Výsledok hospodárenia minulých rokov r. 098 + r.099	097	119 386,00 €	119 302,00 €
A.VII.1.	Nerozdelený zisk z minulých rokov (428)	098	119 386,00 €	119 302,00 €
2.	Neuhradená strata minulých rokov (/-/429)	099	0,00 €	0,00 €
A.VIII.	Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie po zdanení /+- / r.01- (r. 81+ r.85+ r.86+ r. 87+ r. 90+ r. 93 + r.97 + r.101 + r.141)	100	114 069,00 €	75 083,00 €
B.	Záväzky r. 102 + r. 118 + r. 121 + r. 122 + r.136 + r. 139 + r. 140	101	230 753,00 €	142 643,00 €
B.I.	Dlhodobé záväzky súčet (r. 103 + r. 107 až r. 117)	102	8 535,00 €	8 797,00 €
B.I.1.	Dlhodobé záväzky z obchodného styku súčet (r. 104 až r. 106)	103	0,00 €	0,00 €
1.a.	Záväzky z obchodného styku voči prepojeným účtovným jednotkám (321A,475A,476A)	104	0,00 €	0,00 €
1.b.	Záväzky z obchodného styku v rámci podielovej účasti okrem záväzkov voči prepojeným účtovným jednotkám (321A,475A,476A)	105	0,00 €	0,00 €
1.c.	Ostatné záväzky z obchodného styku (321A,475A,476A)	106	0,00 €	0,00 €
2.	Čistá hodnota zákazky (316A)	107	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné záväzky voči prepojeným účtovným jednotkám (471A,47XA)	108	0,00 €	0,00 €
4.	Ostatné záväzky v rámci podielovej účasti okrem záväzkov voči prep.ÚJ (471A, 47XA)	109	0,00 €	0,00 €
5.	Ostatné dlhodobé zázäzky (479A, 47XA)	110	0,00 €	0,00 €
6.	Dlhodobé prijaté preddavky (475A)	111	0,00 €	0,00 €
7.	Dlhodobé zmenky na úhradu (478A)	112	0,00 €	0,00 €
8.	Vydané dlhopisy (473A,/-/255A)	113	0,00 €	0,00 €
9.	Záväzky zo sociálneho fondu (472)	114	8 535,00 €	8 797,00 €
10.	Iné dlhodobé záväzky (336A, 372A, 474A, 47XA)	115	0,00 €	0,00 €
11.	Dlhodobé záväzky z derivátových operácií (373A, 377A)	116	0,00 €	0,00 €
12.	Odložený daňový záväzok (481A)	117	0,00 €	0,00 €
B.II.	Dlhodobé rezervy r. 119 + r. 120	118	0,00 €	0,00 €
B.II.1.	Zákonné rezervy (451A)	119	0,00 €	0,00 €
2.	Ostatné rezervy (459A, 45XA)	120	0,00 €	0,00 €
B.III.	Dlhodobé bankové úvery (461A, 46XA)	121	0,00 €	0,00 €
B.IV.	Krátkodobé záväzky súčet (r. 123 + r. 127 až r. 135)	122	200 703,00 €	119 376,00 €
B.IV.1.	Záväzky z obchodného styku súčet (r. 124 až r. 126)	123	64 062,00 €	29 141,00 €
1.a.	Záväzky z obchodného styku voči prepojeným účtovným jednotkám (321A,322A,324A,325A,326A,32XA,475A,476A,478A,47XA)	124	16 645,00 €	6 062,00 €
1.b.	Záväzky z obchodného styku v rámci podielovej účasti okrem záväzkov voči prepojeným účtovným jednotkám (321A,322A,324A,325A,326A,32XA,475A,476A,478A,47XA)	125	0,00 €	0,00 €
1.c.	Ostatné záväzky z obchodného styku (321A,322A,324A,325A,326A,32XA,475A,476A,478A,47XA)	126	47 417,00 €	23 079,00 €
2.	Čistá hodnota zákazky (316A)	127	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné záväzky voči prepojeným účtovným jednotkám (361A,36XA,471A,47XA)	128	0,00 €	0,00 €
4.	Ostatné záväzky v rámci podielovej účasti okrem záväzkov voči prepojeným účtovným jednotkám (361A,36XA,471A,47XA)	129	0,00 €	0,00 €
5.	Záväzky voči spoločníkom a združeniu (364, 365, 366, 367, 368, 398A, 478A, 479A)	130	0,00 €	0,00 €
6.	Záväzky voči zamestnancom (331,333,33X,479A)	131	22 740,00 €	23 160,00 €
7.	Záväzky zo sociálneho poistenia (336A)	132	18 342,00 €	17 344,00 €
8.	Daňové záväzky a dotácie (341, 342, 343, 345, 346, 347, 34X)	133	95 558,00 €	49 723,00 €
9.	Záväzky z derivátových operácií (373A, 377A)	134	0,00 €	0,00 €
10.	Iné záväzky (372A, 379A, 474A, 475A, 479A, 47XA)	135	1,00 €	8,00 €
B.V.	Krátkodobé rezervy r.137 +r.138	136	21 515,00 €	14 470,00 €
B.V.1.	Zákonné rezervy (323A, 451A)	137	21 515,00 €	14 470,00 €
2.	Ostatné rezervy (323A, 32X, 459A, 45XA)	138	0,00 €	0,00 €
B.VI.	Bežné bankové úvery (221A,231,232,23X,461A,46XA)	139	0,00 €	0,00 €
B.VII.	Krátkodobé finančné výpomoci (241,249,24X,473A,/-/255A)	140	0,00 €	0,00 €
C.	Časové rozlíšenie súčet (r. 142 až 145)	141	0,00 €	0,00 €
C.1.	Výdavky budúcich období dlhodobé (383A)	142	0,00 €	0,00 €
2.	Výdavky budúcich období krátkodobé (383A)	143	0,00 €	0,00 €
3.	Výnosy budúcich období dlhodobé (384A)	144	0,00 €	0,00 €
4.	Výnosy budúcich období krátkodobé (384A)	145	0,00 €	0,00 €

Výkaz ziskov a strát k 31.12.2018

Označenie	T E X T	Číslo riad.	Zaokrúhlené (sledované)	Zaokrúhlené (minulé)
*	Čistý obrat (časť účt.tr. 6 podľa zákona)	01	0,00 €	0,00 €
**	Výnosy z hospodárskej činnosti spolu súčet (r.03 až r.09)	02	1 216 009,00 €	950 348,00 €
I.	Tržby z predaja tovaru (604,607)	03	0,00 €	0,00 €
II.	Tržby z predaja vlastných výrobkov a služieb (601)	04	0,00 €	0,00 €
III.	Tržby z predaja služieb (602, 606)	05	1 141 225,00 €	878 694,00 €
IV.	Zmeny stavu vnútroorganizačných zásob (+/-) (účtová skupina 61)	06	0,00 €	0,00 €
V.	Aktivácia (účtová skupina 62)	07	0,00 €	0,00 €
VI.	Tržby z predaja dlhodobého nehmotného majetku, dlhodobého hmotného majetku a materiálu (641,642)	08	0,00 €	0,00 €
VII	Ostatné výnosy z hospodárskej činnosti (644,645,646,648,655,657)	09	74 784,00 €	71 654,00 €
**	Náklady na hospodársku činnosť spolu r.11+r.12+r.13+r.14+r15+r.20+r.21+r.24+r.25+r.26	10	1 066 426,00 €	850 997,00 €
A.	Náklady vynaložené na obstaranie predaného tovaru (504, 507)	11	0,00 €	0,00 €
B.	Spotreba materiálu, energie a ostatných neskladovateľných dodávok (501,502,503)	12	115 493,00 €	74 248,00 €
C.	Opravné položky k zásobám (+/-) (505)	13	0,00 €	0,00 €
D.	Služby (účtová skupina 51)	14	295 854,00 €	237 178,00 €
E.	Osobné náklady (r. 16 až 19)	15	608 107,00 €	499 494,00 €
E.1.	Mzdové náklady (521,522)	16	440 259,00 €	359 020,00 €
2.	Odmeny členom orgánov spoločnosti a družstva (523)	17	0,00 €	0,00 €
3.	Náklady na sociálne poistenie (524,525,526)	18	151 164,00 €	126 688,00 €
4.	Sociálne náklady (527,528)	19	16 684,00 €	13 786,00 €
F.	Dane a poplatky (účtová skupina 53)	20	370,00 €	300,00 €
G.	Odpisy o opravné položky k dlhodobému nehmotnému majetku a dlhodobému hmotnému majetku (r.22 + r.23)	21	45 865,00 €	37 988,00 €
G.1.	Odpisy dlhodobého nehmotného majetku a dlhodobého hmotného majetku (551)	22	45 865,00 €	37 988,00 €
2.	Opravné položky k dlhodobému nehmotnému majetku a dlhodobému hmotnému majetku (+/-) (553)	23	0,00 €	0,00 €
H.	Zostatková cena predaného dlhodobého majetku a predaného materiálu (541,542)	24	0,00 €	0,00 €
I.	Opravné položky k pohľadávkam (+/-) (547)	25	0,00 €	0,00 €
J.	Ostatné náklady na hospodársku činnosť (543,544,545,546,548,549,555,557)	26	737,00 €	1 789,00 €
***	Výsledok hospodárenia z hospodárskej činnosti (+/-) (r. 02 - r. 10)	27	149 583,00 €	99 351,00 €
*	Pridaná hodnota (r.03+r.04+r.05+r.06+r.07)-(r.11+r.12+r.13+r.14)	28	729 878,00 €	567 268,00 €
**	Výnosy z finančnej činnosti spolu r.30+r.31+r.35+r.39+r.42+r.43+r.44	29	20,00 €	16,00 €
VIII.	Tržby z predaja cenných papierov a podielov (661)	30	0,00 €	0,00 €
IX.	Výnosy z dlhodobého finančného majetku súčet (r.32 až r.34)	31	0,00 €	0,00 €
IX.1.	Výnosy z cenných papierov a podielov od prepojených ÚJ (665 A)	32	0,00 €	0,00 €
2.	Výnosy z cenných papierov a podielov v podielovej účasti okrem výnosov prepojených ÚJ (665 A)	33	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné výnosy z cenných papierov a podielov (665 A)	34	0,00 €	0,00 €
X.	Výnosy z kratkodobého finančného majetku súčet (r.36 až r.38)	35	0,00 €	0,00 €
X.1.	Výnosy z kratkodobého finančného majetku od prepojených ÚJ (666A)	36	0,00 €	0,00 €
2	Výnosy z kratkodobého fin.majetku v podielovej účasti okrem výnosov prepojených ÚJ (666A)	37	0,00 €	0,00 €
3.	Ostatné výnosy z kratkodobého finančného majetku (666A)	38	0,00 €	0,00 €
XI.	Výnosové úroky (r. 40 + r. 41)	39	0,00 €	11,00 €
XI.1.	Výnosové úroky od prepojených ÚJ (662A)	40	0,00 €	0,00 €
2.	Ostatné výnosové úroky (662A)	41	0,00 €	11,00 €
XII.	Kurzové zisky (663)	42	1,00 €	5,00 €
XIII.	Výnosy z precenenia cenných papierov a výnosy z derivátových operácií (664,667)	43	0,00 €	0,00 €
XIV.	Ostatné výnosy z finančnej činnosti (668)	44	19,00 €	0,00 €
**	Náklady na finančnú činnosť spolu r.46+r.47+r.48+r.49+r.52+r.53+r.54	45	2 616,00 €	2 983,00 €
K.	Predané cenné papiere a podiely (561)	46	0,00 €	0,00 €
L.	Náklady na krátkodobý finančný majetok (566)	47	0,00 €	0,00 €
M.	Opravné položky k finančnému majetku (+/-) (565)	48	0,00 €	0,00 €
N.	Nákladové úroky (r.50 + r.51)	49	0,00 €	0,00 €
N.1.	Nákladové úroky na prepojené ÚJ (562A)	50	0,00 €	0,00 €
2.	Ostatné nákladové úroky (562A)	51	0,00 €	0,00 €
O.	Kurzové straty (563)	52	289,00 €	101,00 €
P.	Náklady na precenenie cenných papierov a náklady na derivátové operácie (564,567)	53	0,00 €	0,00 €
Q.	Ostatné náklady na finančnú činnosť (568,569)	54	2 327,00 €	2 882,00 €
***	Výsledok hospodárenia z finančnej činnosti (+/-) (r.29 - r.45)	55	- 2 596,00 €	- 2 967,00 €
****	Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie pred zdanením (+/-) (r. 27 + r. 55)	56	146 987,00 €	96 384,00 €
R.	Daň z príjmov (r. 58+ r.59)	57	32 918,00 €	21 301,00 €
R.1.	Daň z príjmov splatná (591, 595)	58	32 918,00 €	21 301,00 €
2.	Daň z príjmov odložená (+/-) (592)	59	0,00 €	0,00 €
S.	Prevod podielov na výsledku hospodárenia spoločníkom (+/-596)	60	0,00 €	0,00 €
****	Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie po zdanení (+/-) (r. 56- r. 57- r.60)	61	114 069,00 €	75 083,00 €

10. HLAVNÉ ÚLOHY NA ROK 2019

Pre rok 2019 predpokladáme riešenie nasledovných výskumných úloh:

Číslo	Názov projektu	Akronym	Zodpovedný riešiteľ
01/2019	Mikroštruktúrna koncepcia, technologické inovácie a riadenie výroby valcovaných rúr	HotFormTube-HFT	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
02/2019	Zvyšovanie kvality rúr kontrolovaných ultrazvukom	TUBE	Ing. Pavel Bekeč, PhD.
03/2019	Výskum, vývoj a technologické inovácie výroby presných rúr	ColdFormTube - CFT	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
04/2019	Zvyšovanie životnosti nástrojov pri tvárnení	NÁSTROJE	Ing. Pavol Beraxa, PhD.
05/2019	Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP a.s.	ENVIROMENT	Ing. Gréta Maruškinová, PhD.
06/2019	Optimalizácia riadenia plynulého odlievania ocele	OPTICON	Ing. Pavol Buček, PhD.
07/2019	Modelovanie a simulácia napäťovo-deformačných procesov pri ťahaní presných rúr v podmienkach ŽP a.s.	MODRAW	Ing. Peter Bella, PhD.
08/2019	Výskum a vývoj žiarupevnej hutníckej keramiky	REFRACER	Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.
Číslo	**Názov projektu**	**Pracovisko**	**Zodpovedný riešiteľ za ŽP VVC s.r.o.**
APVV-14-0244	Vývoj softvérovej podpory s využitím fyzikálnej simulácie pre optimalizáciu procesov plynulého odlievania ocele ako systémov s rozloženými parametrami pre Železiarne Podbrezová a. s.	APVV (SjF STU)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-15-0319	Výskum technologického procesu tvárnenia pri výrobe rúr s tvarovočlenitým vnútorným povrchom	APVV (MTF STU)	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
APVV-15-0696	Výskum, výroba a prevádzkové overenie prototypových nástrojov pre tvárnenie výmenníkových rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre zvyšovanie efektívnosti energetických zariadení	APVV (FVT TUKE)	Ing. Pavol Beraxa, PhD.
APVV-15-0723	Vývoj technológie zvárania pre unikátne creepové ocele vyvíjané v Železiarňach Podbrezová, a.s.	APVV (VUZ PI)	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
APVV-17-0483	Keramické materiály pre žiaruvzdorné výmurovky kotlov s intenzívnym spaľovaným biomasy	APVV (FMMR TUKE)	Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.

Nové podané projekty v rámci všeobecnej výzvy z Agentúry pre podporu výskumu a vývoja v roku 2018, ktorých riešenie sa v prípade ich schválenia predpokladá od 01.07.2019

Číslo	**Názov projektu**	**Pracovisko**	**Zodpovedný riešiteľ za ŽP VVC s.r.o.**
APVV-18-0102	Bunkový automat pri optimalizácii procesu kryštalizácie taveniny ocele pri plynulom odlievaní ako systému s rozloženými parametrami	APVV (STU SjF)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-18-0144	Medzipanvová metalurgia v procese výroby špičkových akostí ocelí z oceľového odpadu	APVV (TUKE FMMR)	Ing. Pavol Buček, PhD.
APVV-18-0418	Výskum príčin vzniku geometrických odchýlok pri výrobe bezšvíkových rúr a ich technologická dedičnosť s dôrazom na tvarovú stabilitu presných rúr ťahaných za studena	APVV (STU MTF)	Ing. Martin Ridzoň, PhD.
APVV-18-0217	Zlepšenie koróznej odolnosti 9Cr žiarupevných ocelí v prostredí vodnej pary a spalín biomasy	APVV (TUKE FMMR)	prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.

VÚ č. 01/2019/ HotFormTube - HFT

Téma 1
Mikroštruktúrna koncepcia výskumu a vývoja kotlových a konštrukčných akostí

1. V prípade akosti 9 CrNB bude výskum naďalej zameraný:
   - na analýzu karbidických fáz, ich chemického zloženia, morfológiu a distribúciu v závislosti od teploty a doby austenitizácie (experimentálny program nízkoteplotná austenitizácia) a ich následného popustenia. Tieto analýzy budú realizované na ústave materiálov a inžinierstva kvality FMMR TUKE v Košiciach, použitím TEM (uhlíkové extrakčné repliky + tenké fólie).
   - na zušľachtených stavoch nanoindentačnými metódami skúmať účinok karbidických fáz na nanotvrdosť popustených stavov.
   - ukončenie projektu APVV-15-0723 (CREEPWELD) ku dňu 30.06.2019 formou záverečnej správy.
   - budú pokračovať skúšky creepovej odolnosti akosti 9 CrNB.
   - keďže ide o úplne novú akosť (prebiehajú práce na patentovej ochrane), bude realizovaný experimentálny program pre získanie komplexu pevnostných, plastických a lomových vlastností.
   - z teoretického hľadiska je potrebné experimentálne zdokumentovať spôsob vylúčenia nitridu bóru v subštruktúre a vysvetliť jeho účinok na vynikajúci komplex creepových vlastností tejto ocele.
   - bude potrebné overiť vlastnosti ocele 9CrNB pri ich exploatácii v konkrétnych kotloch. Tu je otvorená otázka výroby novej tavby u externého dodávateľa, vyvalcovanie rúr takej geometrie, aby boli použitelné v prevádzkových podmienkach.

2. Budú pokračovať práce zamerané na prípravu údajov do katalógu kotlových akostí, ktoré sú vyrábané v ŽP, a.s. Realizovanie DTA analýz (FMMR), prípadne vyhotovenie ARA a ARDA diagramov (VŠB Ostrava) na akostiach, na ktorých neboli realizované uvedené analýzy (napr. 14MoV6-3), prípadne na akostiach, kde boli tieto analýzy realizované, ale s odlišnou chémiou (s okrajovým chemickým zložením – horná, resp. dolná hranica prípustných prvkov podľa danej normy).

3. V prípade akostí GOST 20 a 12Ch1MF je potrebné zhodnotiť ekonomické a prevádzkové prínosy a na základe nich sa rozhodneme o zaradenie problematiky odstránenia jedného normalizačného žíhania a dosiahnutia požadovanej mikroštruktúry.

4. Posúdiť možnosť náhrady Vanádu v akosti ZP18Mn122NS (1429/špec.2) napr. Nióbom (z dôvodu nárastu cien FeV a znižovania výrobných nákladov) v závislosti na mechanické vlastnosti oceľových rúr.
5. Korózna odolnosť 9 Cr ocelí:
   V roku 2018 sme v spolupráci s Ústavom materiálov a inžinierstva kvality FMMR TUKE podali návrh projektu APVV-18-0217 „Zlepšenie koróznej odolnosti 9Cr žiarupevných ocelí v prostredí vodnej pary a spalín biomasy“. V prípade schválenia projektu, s riešením by sa začalo od 01.07.2019.

6. Analyzovať vyrobiteľnosť ocelí s redukovaným obsahom perlitu, IF ocele a MLO (mikrolegovanej ocele) v podmienakch ŽP a.s. Študovať chemické zloženie, mikroštruktúru a komplex mechanických vlastností týchto ocelí.

7. Budú riešené všetky aktuálne zadania zo strany ŽP a.s., ktoré súvisia s potrebou optimalizovať stav mikroštruktúry a procesu valcovania pre dosiahnutie požadovaných vlastností valcovanej rúry. (valcované rúry pre kryogénne teploty...).

Téma 2
Optimalizácia termomechanických procesov a riadené valcovanie valcovaných rúr na Vvr

1. Na základe doterajších meraní a analýz máme proces ochladzovania valcov ťahovej redukovne metodicky zvládnutý na vysokej úrovni. V roku 2019 plánujeme testovať nové trysky s nominálnym prietok 7,9 l/min., ktoré sme odporučili pre inštaláciu v celej ťahovej redukovni. Týmto pádom je nutné dostať proces do ustáleného pracovného (teplotného) režimu valcov SRW za účelom získania pre niekoľko vhodne vytipovaných rozmerov v rámci nápichových skupín.

2. V spolupráci s Vvr bude v priebehu roka 2019 zabezpečená realizácia optimalizácie procesu valcovania v ťahovej redukovni. V tomto roku bude jedným z dôležitých cieľov meranie emisivity v jednotlivých oblastiach t.j. výstup z krokovej pece, za ostrekom okují a pri výstupe z SRW, prípadne na chladníku.

3. V tomto roku sa bude realizovať testovacie stanovenie povrchovej teploty valca termovíznou kamerou, ktorá má možnosť odfiltrovať vodnú paru a jej negatívny vplyv na meranie povrchovej teploty valca. Táto úloha, ktorej riešenie bude pokračovať inštrumentalizáciou SRW s možnosťou priebežného merania teploty valcov redukovne, prípadne aj teploty valcovanej lupy-rúry a to od krokovej pece až po posledný stojan redukovne bude predmetom výskumu v roku 2019.

4. V spolupráci s Vvr a Tcú je potrebné dopracovať metodiku hodnotenia životnosti jednotlivých valcov redukovne v bezprostrednej nadväznosti na optimalizovaný proces ochladzovania v jednotlivých stojanoch pri dodržaní technologických parametrov výroby rúr, hlavne úbery v jednotlivých stojanoch redukovne (včítane rýchlosti deformácie), teplota rúry v jednotlivých stojanoch a dodržanie predpísaných dovalcovacích teplôt.

Téma 3
Modelovanie a simulácia technologických procesov výroby valcovaných rúr

1. Hlavnú časť budeme venovať simuláciám na dierovacom lise. Zo získaných údajov z novo inštalovaných snímačov ako termovízna kamera a tlakomerov budeme validovať samotný model. Taktiež získame predstavu o hraničných hodnotách teploty pre priame definovanie podmienok rozptylu jednotlivých údajov pre tvorbu BigData. Budú doplnené ostatné simulácie pri definovaní ako maximálnych hodnôt (teplôt, dĺžok a rýchlosti dierovania atď.) tak pri zvolených pre použitie pri interpolácii dát. Výstupné údaje zo simulácie bude nutné importovať vo vhodnom textovom alebo tabuľkovom formáte.

2. V rámci simulácie na pretlačovacej stolici bude potrebné doplniť min. tri nápichové skupiny a to nápichovú skupinu 7 a 9 resp. 10. V tejto úlohe sa zameriame hlavne na samotný tvar lupy v prierezoch, kde prebehne analýza na vply tzv. sférického trojuholníka poprípade vzniku resp. priebehu excentricity. Výsledky z numerických simulácii pretlačovacej stolice budú slúžit k tvorbe Big Data poprípade k samotnej virtualizácii v ďalšej etape.

3. Naďalej navrhujeme pokračovať v riešení modelovania technologického kroku redukovne. Pre ďalšie simulácie budú vybraté nové rozmery poprípade akosti pre podchytenie všetkých kalibračných rád. Tu sa budeme zaoberať analýzou tvaru a geometrie rúry, priebehu teploty počas valcovania, analýzou napätí a deformácií v troch hlavných smeroch (tangenciálnom, radiálnom a axiálnom) a rýchlosti deformácie lupy pri valcovaní.

Téma 4
Algoritmizácia výrobného procesu v prípravnom poradí v ŽP a.s.

1. V tejto úlohe bude hlavnou etapou pre rok 2019 skúšanie vytvoreného systému na technologickom uzle dierovací lis uvedeného do prevádzky na prelome rokov 2018/2019, v ktorom bude nutné optimalizovať spôsob a realizáciu merania povrchovej teploty polotovaru, ako aj tlaku v systéme dierovacieho lisu, vrátane samotného vyhodnotenia a spracovania údajov. V roku 2019 je potrebná realizácia vizualizácie dierovacieho lisu v spolupráci s Tcú.

2. Pripojenie priemyselného počítača do internej siete ŽP a.s. Vytvorenie a administrácia vzdialeného prístupu na priemyselný počítač inštalovaný na dierovacom lise.

3. Vytvorenie plného vstupného numerického modelu pre dierovací lis, ktorý by mal spolupracovať so snímacou technikou. V roku 2019 máme v pláne pokračovať v spolupráci s externou firmou na experimentálnom meraní excentricity, prípadne vyosenia tŕňa dierovacieho lisu.

4. V tomto roku je v pláne vytvorenie zálohy údajov na servery, kde budú údaje z uvedeného technologického uzla zálohované a dostupné.

5. V roku 2019 je plánované systematicky pokračovať na ďalšom technologickom uzle a dopĺňať samotnú snímaciu techniku ako aj spracovanie údajov.

6. V tejto úlohe bude hlavnou etapou pre rok 2019 skúšanie vytvoreného systému na technologickom uzle dierovací lis uvedeného do prevádzky na prelome rokov 2018/2019, v ktorom bude nutné optimalizovať spôsob a realizáciu merania povrchovej teploty polotovaru, ako aj tlaku v systéme dierovacieho lisu, vrátane samotného vyhodnotenia a spracovania údajov. V roku 2019 je potrebná realizácia vizualizácie dierovacieho lisu v spolupráci s Tcú.

7. Pripojenie priemyselného počítača do internej siete ŽP a.s. Vytvorenie a administrácia vzdialeného prístupu na priemyselný počítač inštalovaný na dierovacom lise.

8. Vytvorenie plného vstupného numerického modelu pre dierovací lis, ktorý by mal spolupracovať so snímacou technikou. V roku 2019 máme v pláne pokračovať v spolupráci s externou firmou na experimentálnom meraní excentricity, prípadne vyosenia tŕňa dierovacieho lisu.

9. V tomto roku je v pláne vytvorenie zálohy údajov na servery, kde budú údaje z uvedeného technologického uzla zálohované a dostupné.

10. V roku 2019 je plánované systematicky pokračovať na ďalšom technologickom uzle a dopĺňať samotnú snímaciu techniku ako aj spracovanie údajov.

Téma č. 5
Stratégia a inovácia výroby pre automobilový priemysel v ŽP a.s. ZPAUTOTUBE

1. Analyzovať dopyty presných rúr pre TEAR 1 (prípadne TEAR 2) dodávateľov pre automobilový priemysel za účelom vykonania analýzy kvality dodávaných rúr. Tu bude potrebné osloviť významných zákazníkov identifikovaných v prvej etape zadanej témy. Z analýzy vyplynulo, že priamy výrobcovia komponentov pre automobilový priemysel tvoria 40 % z celkového objemu predaných presných bezšvíkových rúr určených pre automobilový priemysel.

2. Zozbierať všetky dostupne reálne diely od TEAR 1. Zámerom je získať reálne komponenty alebo ich súčasti vyrobené z „našich“ rúr. Metodologicky vytvoriť databázu výrobkov (dielov automobilu) a zosumarizovať požiadavky na výrobu ako sú technické predpisy, normy a kvalitatívne požiadavky.

3. Kategorizovať účel použitia vybraných komponentov v automobile a identifikovať predajne segmenty automobilov, ktoré sú zaujímavé z hľadiska celkového objemu produkcie.

4. Posúdenie technologickej spracovateľnosti jednotlivo získaných komponentov. Štúdia by mala obsahovať aj návrhy na možnosti finálneho spracovania rúr na konštrukčne diely, alebo ich súčastí, ktoré bude možné priamo vyrábať v podmienkach „druhovýroby“ ŽP a.s..

VÚ č. 02/2019/ TUBE

V roku 2019 naďalej pokračovať v hodnotení materiálových a technologických nepodarkov na valcovni rúr, ťahárni rúr a oblukárni. Taktiež analyzovať výmety na defektoskopii (5 % ultr., 10 % ultr., vírivé prúdy a rozptylové toky).

V prípade oceliarne priebežne analyzovať výsledky kvality kontizliatkov (hodnotenie tavieb s výmetom nad 15 %). Operatívne riešiť prípady nekvality na vybraných akostiach, napr. 10CrMo9-10, 8617H a pod. V prípade vybraných akostí dosiahnuť výmety pod 10 %.

V spolupráci s Vvr analyzovať a sledovať procesy na prípravnom poradí a redukovni pre zníženie excentricity a maximálne potlačenie polygónu. Pri riešení budú využívané aj postupy modelovania (simulácií) a optimalizácie tvárniacich procesov na Vvr.

VÚ č. 03/2019/ ColdFormTube - CFT

Téma č. 1
Technologické inovácie procesov ťahania rúr prostredníctvom stanovených limitných redukcií

Vzhľadom na osvedčení postup metodiky stanovenia limitných deformácií pri ťahaní presných rúr s cieľom inovovať technologický postup znížením počtov ťahov bude v danom roku pokračovať v danej úlohe a našu metodiku aplikovať na aspoň dvoch vybraných viac priebehových technologických postupoch. V rámci spolupráce s MTF STU v Trnave budú na danej téme spolupracovať pracovníci Ústavu výrobných technológií.

Zameriame sa na:

1. Výber viac priebehových technologických postupov z pohľadu:
   a) objemu výroby (akosť, rozmer)
   b) počtu ťahov
2. Aplikovanie metodiky na vybrané technologické postupy – návrh technológie.
3. Výskum a inovácia technologického procesu pomocou modelovania a simulácie napäťovo- deformačných stavov v programe DEFORM 3D pre navrhnutú technológiu.
   Výskum a inovácia v oblasti kontroly rozmerov a tvarov tribologických dvojíc (tŕň – nástroj, prievlaknástroj), použitím bezkontaktných a kontaktných metód pri ťahaní presných rúr z pohľadu stability
4. Geometrických rozmerov a z pohľadu materiálu nástroja.
5. Prevádzkové meranie a analýza technologických parametrov ťahania rúr – zber dát.
6. Vyhodnotenie navrhnutej technológie z pohľadu racionalizácie výroby.

Téma č.2
Meranie základných technologických parametrov na experimentálnom stande TUBEFORM

Cieľom úlohy je simulácia procesu ťahania bezšvíkových presných rúr a meranie základných technologických parametrov na prototypovom stande TUBEFORM (jeden z návrhov bol zadaný do výroby, kde predpokladané dodanie experimentálneho prípravku je naplánované v druhej polovici decembra 2018). Vyrobený experimentálny stand TUBEFORM bude slúžiť na modelové a simulované prevádzkové podmienky ťažných stolíc a bude ošetrené príslušnými riadiacimi jednotkami pre stanovenie všetkých technologických parametrov napr. teplota, rýchlosť, sila atď. Na podporu realizácie výskumnej témy bude zakúpený špeciálny trhací stroj s vystuženým rámom. V rámci spolupráce s MTF STU v Trnave budú na danej téme spolupracovať pracovníci Ústavu výrobných technológií.
Zameriame sa na:

1. Výber technologických postupov z pohľadu spôsobu ťahania a z pohľadu akosti a geometrie.
2. Stanovenie experimentálneho programu a určenie limitných stavov deformácie z pohľadu nameranej ťažnej sily pri použití danej geometrickej dvojice rúra - prievlak, rúra – tŕň.

3. Modelovania a simulácie napäťovo-deformačných stavov pomocou simulačného programu DEFORM 3D na vybraných technologických postupoch realizovaných na stande TUBEFORM.
4. Vyhodnotenie a validácia nameraných technologických parametrov (napr. rýchlosť ťahania, teplota) so simulačným programom DEFORM 3D.
5. Získané poznatky o rozhodujúcich parametroch ale aj spôsoby ich regulácie budú priamo overené v prevádzkových podmienkach na našich ťažných stoliciach.

Téma č.3
Výskum textúrotvorných procesov pri plastickej deformácií za studena EBSD analýza

Zameriame sa na:
1. Stanoviť vplyv rôznych faktorov na vývoj kryštalografickej textúry pri ťahaný za studena. Cieľom je základný výskum za účelom získania optimálnej kryštalografickej textúry pri ťahaní za studena. Budeme skúmať nasledujúce faktory, ktoré vplývajú na vývoj textúry pri ťahaní presnej rúry:
   - materiálové faktory: chemické zloženie ocele, mechanické vlastnosti ocele (obsah perlitu v oceli).
   - technologické faktory: geometria nástroja, rýchlosť ťahania rúry, redukcia prierezu pri ťahaní.
2. Realizovať EBSD analýzu na hrubostenných presných rúrach za účelom definovania rozdielneho plastického pretvorenia po hrúbke steny rúry.

Inštrumentovaná indentačná metóda
1. Stanoviť nanoindentačné mechanické vlastnosti jednotlivých kryštalografických orientácii na rekryštalizovaných stavoch – cieľom bude stanoviť základné indentačné vlastnosti jednotlivých kryštalografických orientácií, aby sme definovali optimálnu orientáciu pre ťahanie presných rúr.
2. Stanoviť deformačnú schopnosť jednotlivých kryštalografických orientácii pomocou nanoindentoru na deformovaných stavoch po ťahaný za studena – cieľom bude stanoviť ako vplýva deformačného spevnenia na indentačné mechanické vlastnosti jednotlivých kryštalografických orientácii.
3. Štúdium heterogenity rozloženia plastickej deformácie a deformačného spevnenia na úrovni feritického zrna.

Tieto experimenty sa budú opierať o simulácie vyplývajúce z výskumnej úlohy MODRAW, kde sa zameriame na sledovanie vývoja textúry (EBSD analýza) v závislosti od napäťového stavu pri ťahaní rúry. Táto úloha bude riešená na úrovni základného výskumu. Na modelových prípadoch ťahania (vysoko intenzívne ťahy optimalizovanej technológie výroby E235) presných rúr budú analyzované stavy napätosti a deformácie vo vzťahu k výsledkom EBSD analýz.

Operatívne úlohy
1. Porovnanie a výber vhodnej geometrie nástroja pre prievlačné ťahanie v súvislosti s dosiahnutím požadovaného rozmeru ťahanej rúry. Zabezpečenie aplikácie a opakovateľnosti vybranej geometrie pri výrobe/úprave nástrojov v podmienkach ŽP a.s.
2. Ťahanie tenkostenných rúr na reaktívnom oleji v podmienkach ŽP a.s.

VÚ č. 04/2019/ NÁSTROJE

Téma č. 1
Sledovanie životnosti nástrojov na prevádzkach ŽP a.s.

1. Analýza životnosti a opotrebenia valcov pretlačovacej stolice a ťahovej redukovne vyrobených z materiálu CTE60M. Podľa pravidelných meraní na polročnej báze zhodnotiť celkové opotrebenie valcov na 10 tis. ks vyvalcovaných lúp, opotrebenie medzi každým meraním a opotrebenie každého valca v prípade valcov pretlačovacej stolice.

2. Nasadenie a vyhodnotenie aplikácie nových materiálov a povlaku (Unicomp - AlCrN technológiou PVD) na horné valce odvalcovačky, realizácia a vyhodnotenie overovacej skúšky pre použitie valcov na prevádzke Vvr.

3. V spolupráci s Tcú – Výroba náradia a Vt navrhnúť nový materiál pre valce rovnačky následne vyrobiť a v prevádzkových podmienkach overiť ich životnosť.

4. Analýza životnosti CVD povlakovaných nástrojov (matrice pre výrobu redukcií) aplikovaných v prevádzkových podmienkach a sledovanie ich životnosti a opotrebenia.

Téma č. 2
Tribologické testovanie procesných kvapalín

Tribologické testovanie procesných kvapalín a mazív pre potreby spoločného výskumu v rámci ŽP a.s. V roku 2019 sa v úlohe zameriame na analýzu stavu procesných kvapalinách v ŽP a.s. a stanovenie cieľov a činnosti v prípade vytvorenia spoločné pracoviska FVT – TRIBOTECH.

Téma č. 3
Operatívne úlohy

1. Nože nožnice Lindemann – prevádzkové overenie 1 páru nožov vyrobených z materiálu UNIMAX (Cr-Mo-V nástrojová oceľ).

2. Výroba a odskúšanie tvaru tŕňových koncoviek pre výrobu oblúkov podľa výsledkov simulácie.

3. V spolupráci s Vvr riešiť problematiku pilových kotúčov na delenie koncov lúp za tepla pred krokovou pecou pre legované akosti a hrubé steny.

4. Výskum a aplikácia v oblasti defektoskopie aktívnych prvkov v ŽP s využitím off-line a on-line diagnostiky na báze vírivých prúdov, ultrazvuku, atď

Použitím špeciálnej sondy s predsádkou o frekvencii meniča 25 MHz overiť možnosti identifikácie hrúbky a rozhrania austenit – ferit na bimetalickej rúre. Keďže v súčasnosti nie je možné identifikovať hrúbku austenitickej vrstvy na bimetalickej rúre budú realizované

skúšobné merania pri rôznych nastaveniach parametrov meracích prístrojov. V prípade priaznivých výsledkov bude realizované prevádzkové overenie možnosti merania tejto vrstvy v podmienkach ŽP a.s. – Vt.

Téma č. 4 projekt APVV -15-0696
Výskum, výroba a prevádzkové overenie prototypových nástrojov pre tvárnenie výmenníkových rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre zvyšovanie efektívnosti energetických zariadení

V roku 2019 riešiť problematiku využitia PVD a CVD povlakov na ťažné nástroje – tŕne a prievlaky v rámci projekt APVV-15-696. Sledovanie životnosti a funkčného povrchu nástrojov s CVD povlakom. Vyhodnotenie fyzikálnych a tribologických vlastností aplikovaného CVD a PVD povlaku (meranie tvrdosti, adhézia, hrúbka, drsnosť, tribologické vlastnosti, hodnotenie štruktúry základného materiálu a morfológie povlaku) naneseného na terče z materiálu Vanadis 23 a Vanadis 60. Aplikácia povlaku technológiou plazmovej nitridácie a PVD procesu realizovaného v jednom zariadení na nástroje z PM (prášková metalurgia) ocelí. Prevádzkové overenie nástrojov s PVD povlakom pre ťahanie hladkých aj rebrovaných rúr.

Po podaní a vyhodnotení projektového zámeru v 1. kole Výzvy na predkladanie projektových zámerov zameranej na podporu vzniku a činnosti technologicko – inovačných platforiem v rámci jednotlivých odvetví hospodárstva (kód OPVaI-MH/DP/PZ/2018/1.2.2-01) spolupracovať pri predložení žiadosti o NFP v rámci 2. kola výzvy.

VÚ č. 05/2019/ ENVIRONMENT

Téma č. 1
Spracovanie EOP úletov pre nasledujúce obdobie navrhujeme:

1. Vykonať overovaciu skúšku, počas ktorej by vo vsádzke do EOP nebol prítomný šrédrovaný šrot, s cieľom overiť jeho vplyv na obsah Zn v EOP úletoch.
2. Pokračovať v sledovaní vplyvu skladby vsádzky na chemické zloženie EOP úletov, so zameraním sa na Zn, Fe, ale aj Ca, nakoľko sa jedná o tretí najviac zastúpený prvok v úletoch. Vysoký obsah Ca v EOP úletoch je pri ich spracovaní nežiadúci. Uskutočniť analýzu metalurgického procesu v EOP z pohľadu racionálneho využitia vápna.
3. Vykonať overovaciu skúšku, počas ktorej by bolo vápno vsádzané do EOP prostredníctvom košov, s cieľom odsledovať, či by táto zmena vo vsádzaní vápna ovplyvnila obsah Ca v úletoch. V súčasnosti sa vápno vsádza cez štvrtý otvor v EOP peci, v blízkosti ktorého sa nachádza otvor odsávacieho zariadenia, z čoho možno usúdiť, že časť vápna (frakcia pod 10 mm) je odtiahnutá ventilátormi do zariadenia na odprášenie. Zmena vsádzania vápna by mohla pozitívne ovplyvniť obsah Ca v úletoch (znížiť obsah vápnika) a v konečnom dôsledku znížiť celkovú spotrebu vápna.
4. Odskúšať cementáciu zo zásaditých výluhov na poloprevádzke kombináciou cementátorov Zn + Al.
5. Zamerať sa na dosiahnutie požadovaných parametrov produktov na základe certifikátov od potenciálnych odberateľov.
6. Študovať procesy kontinuálnej filtrácie v poloprevádzkovej linke.
7. Dokončiť patentový proces hydrometalurgického spracovania EOP úletu.

Téma č. 2
Spracovanie oceliarenskej trosky pre nasledujúce obdobie navrhujeme:

1. Vyriešiť otázku plnenia zámeru využitia trosky ako UHKT pri zabezpečení všetkých legislatívno-právnych predpisov.
2. Definovať faktory výroby ocele v EOP a vypracovať analýzu ich vplyvu na obsah Fe v troske.
3. V súvislosti s bodom 2., v spolupráci s Gork ŽP a.s., priebežne vyhodnocovať chemické rozbory trosiek hlavne z pohľadu Fe.
4. Zamerať sa na možnosť spolupráce s výrobcami cementov. Overiť možnosť použitia trosky z EOP ako prísady pre výrobu špeciálnych betónov.
5. Vypracovať literárnu rešerš zaoberajúcu sa alternatívami použitia trosky prípadne UHKT a možnosťami recyklácie oceliarenských trosiek vo svete.
6. Realizovať vstupné chemické prvkové, fázové a granulometrické analýzy trosiek a charakterizovať trosky na základe morfologických pozorovaní.

VÚ č. 06/2019/ OPTICON

Téma č. 1

Počítačové modelovanie a riadenie plynulého odlievania ocele v ŽP a. s.

1. Súhrn HTC dát sekundárnych dýz ZPO do dátovej štruktúry v jazyku MATLAB;
2. Revízia C-funkcií a príslušných MATLAB funkcií a skriptov pre 1/8, ¼ a ½ symetriu cestujúcich 2D modelov 205R40;
3. Úprava simulačného denníka OPTIexpert v MS Excel na užívateľské prostredie, cez ktoré bude užívateľ systém ovládať (nastavenie/výpočet/spracovanie výsledkov);
4. Príprava automatizovaného spracovania odlievacích záznamov pre výpočty v systéme OPTIexpert;
5. Doplnenie systému OPTIexpert o časové modely chemického zloženia a teploty tavby od LF po SEN/meniskus na presnejšie zachytenie okrajových podmienok modelu odlievania a kryštalizácie.

Téma č.2

Experimenty v spoločnom laboratóriu „Fyzikálny model medzipanvy ŽP a. s.“

1. Úprava rozvodu vody s účelom zvýšenia objemového prietoku pri napĺňaní medzipanvy počas merania C-kriviek. Po optimalizácii prietoku vody dokončiť verifikáciu modelu z využitím výsledkov z výskumnej správy [3];
2. Zakúpenie a inštalácia nového systému merania vodivosti vody;
3. Presný návrh a inštalácia pumpičky na automatické vstrekovanie stopovacej látky;
4. Úprava výtokovej časti MP tak, aby v nej nedochádzalo k víreniu v oblasti vodivostných sond.
5. Optimalizácia vtokovej časti medzipanvy:
   - úprava alebo návrh nového tvaru dopadovej dosky;
   - úprava priečky vtokovej časti medzipanvy, návrh inej pozície a uhla otvorov, využitie vyrobených vymeniteľných častí priečky.

Cieľom tejto úlohy bude pokúsiť sa eliminovať vplyv zakladania TT na rozdiely retenčných časov jednotlivých prúdov.

Téma č. 3 Expertízy pre Vo ŽP a. s.

1. Analýza príčin vzniku trhlín v kontizliatkoch 10CrMo9-10 a návrh opatrení na zabránenie ich vzniku;
2. Dlhodobé sledovanie a vyhodnocovanie životnosti ponorných trubíc ZPO.

Téma č. 4 Projekt APVV-14-0244

Príprava funkčného prototypu systému OPTIcontrol a jeho demonštrácia spolu so systémom OPTIexpert v podmienkach ZPO ŽP a. s.

VÚ č. 07/2019/ MODRAW

1. **Rozširovanie materiálovej databázy**
   Porovnanie materiálových údajov z rôznych typov skúšok (ťahová, tlaková skúška, plastometer, gleeble) a posúdenie ich vhodnosti pre simulačný softvér Deform 3D.

2. **Parametrické štúdie v programe DEFORM 3D.**
   Optimálne nastavenie konečno-prvkovej siete, skrátenie výpočtového času, posúdenie metódy ALE ROLLING resp. ALE EXTRUSION v porovnaní s Lagrangian incremental pre dosiahnutie ustáleného stavu.

3. **Validácia technologickej skúšky a numerickej simulácie.**
   V tejto časti bude na základe vybraných veličín validovaná numerická simulácia s experimentálnou skúškou v reálnych podmienkach Vt a s experimentálnym prípravkom TUBEFORM na trhacom zariadení prostredníctvom silového zaťaženia.

4. **Analýza a optimalizácia danej technológie ťahania rúr prostredníctvom numerickej simulácie:**
   - Optimalizácia geometrie tvárniacich nástrojov s vplyvom na ťažnú silu a výsledný rozmer rúry (pokračovanie v štúdiách z roku 2018)
   - Sledovanie vývoja excentricity pri prievlačnom a tŕňovom ťahaní (pokračovanie v štúdiách z roku 2018)
   - Simulačné štúdie pre prevádzkové potreby Vt

5. **Numerické simulácie ťahania profilových rúr**.
   V tejto časti budú realizované prvotné simulácie ťahania profilových rúr (X-hran, štvorcový formát ...)

6. **Sledovanie vývoja textúry (EBSD analýza) v závislosti od napäťového stavu pri ťahaní rúry**
   Táto úloha bude riešená na úrovni základného výskumu s úlohou CFT ŽPVVC. Na modelových prípadoch ťahania (vysoko intenzívne ťahy optimalizovanej technológie výroby E235) presných rúr budú analyzované stavy napätosti a deformácie vo vzťahu k výsledkom EBSD analýz.

VÚ č. 08/2019/ REFRACER

Téma č. 1 Ultranízkocementové žiarobetóny (ULCC) na báze Al_2O_3

- Stanovenie termomechanických parametrov.
- Korózne testy.
- Aplikácia skúšobných ULCC žiarobetónov v ŽP a.s..

Téma č. 2 Bezcementové žiarobetóny (NCC) na báze Al_2O_3

- Stanovenie termomechanických parametrov.
- Korózne testy.
- Aplikácia skúšobných NCC žiarobetónov v ŽP a.s.

Téma č. 3 Operatívne úlohy

- Špecifické skúšky a merania pre firemný vývoj v Žiaromat a.s.
- Vývoj grafitokorundových zátok pre liacu panvu.
- Suchá tundishová zmes pre pracovnú výmurovku medzipanvy.

Téma č. 4 Budovanie spoločného laboratória ÚMET FMMR TU a Žiaromat a.s.

- Východiskom pre koncepciu spoločného laboratória budú prístroje a zariadenia, ktorými v súčasnosti disponuje ÚMET.
- Vypracovať plán realizácie spoločného laboratória, vrátane dislokácie hlavných zariadení a vykonávaných prác/metodík.

Téma č. 5 Projekt APVV-17-0483

Riešiteľ: UMET FMMR TU Košice
Spoluriešiteľ: ŽP VVC s,r,o.
Doba riešenia: 1.7.2018-30.06.2022
Názov: Keramické materiály pre žiaruvzdorné výmurovky kotlov s intenzívnym spaľovaním biomasy.

Obsahové zameranie projektu: prostredníctvom výskumu a koróznych testov bude navrhnutá receptúra nového, príp. inovovaného žiarobetónu s vysokou životnosťou pri spaľovaní biomasy.

11. PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ V ROKU 2018

Kód	Názov kategórie	Počet
ADC	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch	1
ADE	Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch	3
ADM	Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS	5
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	5
AFD	Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách	28
AFG	Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií	3
AGJ	Patentové prihlášky, prihlášky úžitkových vzorov, prihlášky dizajnov, prihlášky ochranných známok, žiadosti o udelenie dodatkových ochranných osvedčení, prihlášky topografií polovodičových výrobkov, prihlášky označení pôvodu výrobkov, prihlášky zemepisných označení výrobkov, prihlášky na udelenie šľachtiteľských osvedčení	-
BDF	Odborné práce v ostatných domácich časopisoch	-
BEF	Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)	-
BFA	Abstrakty odborných prác zo zahraničných podujatí (konferencie...)	-
DAI	Dizertačné a habilitačné práce	2
Publikačná činnosť spolu		**47**
GAI	Správy	40
Publikačná činnosť spolu s GAI		87

ADC – Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch

ADC04 HAVLÍK, T., MARUŠKINOVÁ, G., MIŠKUFOVÁ, A.: Determination of ZnO Amount in Electric Arc Furnace Dust and Temperature Dependence of Leaching in Ammonium Carbonate by Using of X – Ray diffraction, In: Archives of Metallurgy and Materials, Roč. 63, č. 2, 2018, s. 651-656, DOI: 10.24425/118987, IF:0,571

ADE - Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch

ADE23 TURŇA, J., PARILÁK, Ľ., BUČEK, P., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T., BÍLIK, J.: The Comparison of Cooling Efficiency of Two Types of Nozzles for Roll Cooling on Selected Stands in Stretch Reducin Mill, In: Hutnik-Wiadomości Hutnicze, Roč. 85, č. 9, 2018, s. 319–321, ISSN 1230-3534

ADE24 RUSZ, S., SCHINDLER, I., KAWULOK, P., SMETANA, B., BUČEK, P., PARILÁK, Ľ., KAWULOK, R., OPĚLA, P., ŠEVČÁK, V.: Plastické vlastnosti chrom-molybdenové oceli za vysokých teplot, In: Kovárenství, Roč. 64, 2018, s. 14-17, ISSN 1213-9289

ADE25 ŠEVČÁK, V., SCHINDLER, I., OPĚLA, P., KAWULOK, P., RUSZ, S., KAWULOK, R., BERAXA, P., PARILÁK, Ľ.: Diagram anizotermického rozpadu austenitu nízkolegované Cr-Mo-V oceli, In: Kovárenství, Roč. 64, 2018, s. 26-28, ISSN 1213-9289

ADM - Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

ADM24 BELLA, P., ĎURČÍK, R., RIDZOŇ, M., PARILÁK, Ľ.: Numerical Simulation of Cold Drawing of Steel Tubes with Straight Internal Rifling, In: 17th International Conference on Metal Forming, 16.-19. 9. 2018, Toyohashi, Japan, In: Procedia Manufacturing, Roč. 15, 2018, s. 320 – 326

ADM25 ONDREJKOVIČ, K., BUČEK, P., HULKÓ, G.: Utilizing Industry-Oriented Finite Element Codes in the Design of Virtual Steel Mill Concept, In: IFAC-PapersOnLine, Roč. 51, č. 21, 2018, s. 313-316, Special Issue for 5th IFAC Workshop on Mining, Mineral and Metal Processing MMM 2018: Shanghai, China, 23.–25. 8. 2018

ADM26 BURIK, P., PEŠEK, L., ANDRŠOVÁ, Z., KEJZLAR, P.: Effect of Different Factors on Measured Values of Indentation Hardness of Interstitial Free Steel by Depth Sensing Indentation, In: Key Engineering Material, Roč. 784, 2018, s. 49-54, ISSN 1662-9795

ADM27 BERAXA, P., PARILÁK, Ľ.: Coating of Tools Used for Production of Steel Seamless Reducers, , In: 17th International Conference on Metal Forming, 16.-19. 9. 2018, Toyohashi, Japan, In: Procedia Manufacturing, Roč. 15, 2018, s. 327–334

ADM28 BOTKO, F., HATALA, M., BERAXA, P., DUPLÁK, J., ZAJAC, J.: Determination of CVD Coating Thickness for Shaped Surface Tool, In: TEM Journal, Roč. 7, č. 2, 2018, s. 428-432

AFC - Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách

AFC30 CHOMIČ, V., TURŇA, S., BRENKUS, M., VESELOVSKÝ, P., BRIŽEK, M., PARILÁK, Ľ.: Životnosť a spoľahlivosť ponorných trubíc medzipanvy ZPO v ŽP, a.s., In: Oceláři – 34. ročník konference o teorii a praxi výroby a zpracování oceli, 5.-6. 4. 2018, Rožnov p. Radhoštěm, ČR, Ostrava: TANGER, spol. s. r. o., 2018, s. 111-117, ISBN 978-80-87294-82-6

AFC31 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., BERAXA, P., FUJDA, M., BRZIAK, P.: Vplyv vysokoteplotnej austenitizácie na mikroštruktúru a subštruktúru 9CrNB ocele, In: Konference kotle a energetická zařízení, 12.-14. 3. 2018, Brno, ČR, Moravská energetická, a. s., s. 86 – 94, ISSN 1804-6673

AFC32 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., BERAXA, P., FUJDA, M.: Influence of Different Austenitizing Temperatures and Holding Times on Microstructure and Substructure of 9CrNB Creep Resistant Steel, In: Metal 2018, 23.-25. 5. 2018, Hotel Voronež I, Brno, ČR, Brno: Tanger, 2018, s. 547-552, ISBN 978-80-87294-84-0

AFC33 TURŇA, J., PARILÁK, Ľ., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T., BILÍK, J.: The Cooling Efficiency of Two Types of Spray Nozzles During Hot Rolling of Tubes in Stretch Reducing Mill, In: Metal 2018, 23.-25. 5. 2018, Hotel Voronež I, Brno, ČR, Brno: Tanger, 2018, s. 495-500, ISBN 978-80-87294-84-0

AFC34 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BELLA, P., MOJŽIŠ, M., KEJZLAR, P.: Microstructure and Texture Evolution During Cold Drawing of Seamless Steel Tube, In: Metal 2018, 23.-25. 5. 2018, Hotel Voronež I, Brno, ČR, Brno: Tanger, 2018, , ISBN 978-80-87294-84-0

AFD - Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD09 MARUŠKINOVÁ, G., PARILÁK, Ľ., CHOMIČ, V., TURŇA, S., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L., HAVRAN, J., RONČÁK, M.: Vplyv šrotu na obsah zinku a železa v úletoch z elektrickej oblúkovej pece, In: Materiálová recyklácia priemyselných odpadov, 20.-21. 3. 2018, Tále, Horná Lehota, SR, Košice : UK TU, 2018, s. 53 -59, ISBN 978-80-553-2951-2

AFD10 TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., TURIS, J., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L., PARILÁK, Ľ.: Fyzikálno – chemické parametre trosky z EAF v podmienkách Železiarní Podbrezová, a.s., In: Materiálová recyklácia priemyselných odpadov, 20.-21. 3. 2018, Tále, Horná Lehota, SR, Košice : UK TU, 2018, s. 91-98, ISBN 978-80-553-2951-2

AFD11 HAVLÍK, T., PARILÁK, Ľ.: Laboratórium spracovania priemyselných odpadov – súčasnosť a budúcnosť, In: Materiálová recyklácia priemyselných odpadov, 20.-21. 3. 2018, Tále, Horná Lehota, SR, Košice : UK TU, 2018, s. 16-22, ISBN 978-80-553-2951-2

AFD12 PARILÁK, Ľ.: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. ako príklad realizácie priemyselného výskumu, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 9-12, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD13 BUĽKO, B., PARILÁK, Ľ., BUČEK, P., DEMETER, P., CHOMIČ, V.: Fyzikálne modelovanie prúdenia ocele v medzipanve ŽP a.s. na spoločnom pracovisku SimConT, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 15-22, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD14 HULKÓ, G., ONDREJKOVIČ, K., BUČEK, P., BELAVÝ, C., BARTALSKÝ, L.: Riadenie a optimalizácia sekundárneho chladenia ako systému s rozloženými parametrami pomocou softvérového senzora, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 29-34, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD15 BUČEK, P., ONDREJKOVIČ, K., HULKÓ, G.: Využitie komerčného numerického výpočtového prostredia pre návrh konceptu virtuálnej oceliarne, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 23-28, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD16 ĎURIK, Ľ., ŠVANTNER, J., PARILÁK, Ľ., BRENKUS, M.: Vývoj ultranízkocementového spinelového žiarobetónu pre pracovnú výmurovku panvy v Železiarňach Podbrezová a.s., In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 47-52, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD17 CHOMIČ, V., TURŇA, S., BRENKUS, M., ŠVANTNER, J., VESELOVSKÝ, P., BRIŽEK, M., PARILÁK, Ľ.: Analýza životnosti ponorných trubíc ZPO v Železiarňach Podbrezová a.s., In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 59-64, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD18 TURŇA, J., PARILÁK, Ľ., BUČEK, P., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T.: Porovnanie chladiaceho účinku troch typov trysiek pri chladení profilových valcov ťahovej redukovne vo Valcovni rúr ŽP a.s., In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 77-82, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD19 ĎURČÍK, R., BUČEK, P., PARILÁK, Ľ., MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ.: Numerická simulácia procesov pri výrobe valcovaných rúr v ŽP a.s., In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 83-88, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD20 BÍLIK, J., MARTINKOVIČ, M., KAPUSTOVÁ, M., NECPAL, M., SOBOTA, R., MOJŽIŠ, M., PARILÁK, Ľ., RIDZOŇ, M.: Teoreticko-technologické aspekty ťahania rúr, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 99-104, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD21 BELLA, P., BUČEK, P., ĎURČÍK, R., RIDZOŇ, M., PARILÁK, Ľ.: Modelovanie a simulácia napäťovo-deformačných procesov rebrovaných rúr ťahaných za studena, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 109-114, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD22 RIDZOŇ, M., MOJŽIŠ, M., BURIK, P., PARILÁK, Ľ., BÍLIK, J.: Optimalizácia vybranej technológie ťahania rúr za studena z pohľadu mikroštruktúry a mechanických vlastností, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 115-120, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD23 PARILÁK, Ľ., MOJŽIŠ, M., DOMÁNKOVÁ, M., RIDZOŇ, M., BÍLIK, J.: Analýza dislokácií a deformačného spevnenia ocele E235 pri ťahaní rúr za studena, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 121-127, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD24 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BELLA, P., KEJZLAR, P.: Vývoj textúry pri ťahaní presných oceľových rúr za studena, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 128-133, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD25 HATALA, M., BOTKO, F., ZAJAC, J., RADCHENKO, S., MITAĽ, D., BUČEK, P.: Optimalizácia procesu obrábania tvrdokovových valcov v ŽP a.s. s využitím metódy konečných prvkov, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 134-139, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD26 BERAXA, P., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T., ŽEC, M., HREBÍČEK, I., BOTKO, F., PARILÁK, Ľ.: Zvyšovanie životnosti nástrojov v procese tvárnenie za tepla a za studena, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 140-145, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD27 BRZIAK, P., PARILÁK, Ľ., BALÁŽOVÁ, M., SMETANA, Š., BERAXA, P.: GRAMAT: úspešne ukončený projekt RFCS, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 146-151, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD28 SCHINDLER, I., KAWULOK, P., SMETANA, B., KAWULOK, R., BUČEK, P., PARILÁK, Ľ., OPĚLA, P., RUSZ, S., ŠEVČÁK, V.: Komplexní studium vysokoteplotních plastických vlastností oceli 10CrMo9-10, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 152-157, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD29 BEKEČ, P., PARILÁK, Ľ., BERAXA, P., BRZIAK, P.: Vplyv teploty austenitizácie na kinetiku rastu zrna, mikroštruktúru a mechanické vlastnosti ocele 9CrNB, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 170-175, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD30 FUJDA, M., PARILÁK, Ľ., MATVIJA, M., BEKEČ, P., GIRMAN, V.: Subštruktúra tepelne spracovaných stavov ocele 9CrNB, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 176-183, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD31 BRZIAK, P., TVRDOŇ, M., BEKEČ, P., PARILÁK, Ľ.: Zvariteľnosť novovyvíjaných martenzitických ocelí legovaných bórom a dusíkom, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 184-189, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD32 VINDT, T., HAVLÍK, T., PARILÁK, Ľ., CHOMIČ, V.: Laboratórium spracovania priemyselných odpadov-pilotné poloprevádzkové zariadenie na hydrometalurgické spracovanie EOP úletov, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 190-195, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD33 MARUŠKINOVÁ, G., HAVLÍK, T., PARILÁK, Ľ., CHOMIČ, V., TURŇA, S.: Hydrometalurgické spracovanie úletov z elektrickej oblúkovej pece – zásaditá vetva, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 196-201, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD34 VINDT, T., HAVLÍK, T., KLEIN, D., MIŠKUFOVÁ, A., KOBIALKOVÁ, I., HORVÁTHOVÁ, H.: Recyklácia EOP úletov pomocou kyslého lúhovania na pilotnom poloprevádzkovom zariadení v rámci Laboratória spracovania priemyselných odpadov, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 202-207, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD35 TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., TURIS, J., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L., PARILÁK, Ľ.: Možnosti úpravy chemických a mineralogických parametrov trosky z EOP v ŽP a.s. za účelom jej zužitkovania, In: Odborná konferencia ŽP VVC 2018, 4.-6. 9. 2018, Hotel Stupka, Tále, SR, Podbrezová: ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., 2018, s. 208-212, ISBN 978-80-973141-0-1

AFD36 CHOMIČ, V., TURŇA, S., MARUŠKINOVÁ, G., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L., BRIŽEK, M., PARILÁK, Ľ.: Zhodnocovanie oceliarenskej trosky z elektrickej oblúkovej pece v Železiarňach Podbrezová a.s., In: TOP 2018, 19.-21. 9. 2018, Hotel Panoráma, Štrbské Pleso, SR, Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, SPEKTRUM STU, 2018, ISBN 978-80-227-4835-3

AFG - Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií

AFG10 MOJŽIŠ, M., RIDZOŇ, M., BELLA, P., PARILÁK, Ľ.: The Experimental Measuring of Drawing forces by Cold Drawing Process of Seamless Precision Tubes, In: Metalurgija, Roč. 57, č. 3, 2018, s. 207, ISSN 0543-5846

AFG11 BELLA, P., BUČEK, P., RIDZOŇ, M., MOJŽIŠ, M., PARILÁK, Ľ.: Comparison of Die Geometry for Cold Drawing of Multi-Rifled Steel Tubes, In: Metalurgija, Roč. 57, č. 3, 2018, s. 207, ISSN 0543-5846

AFG12 ĎURČÍK, R., TURŇA, J., BUČEK, P., PARILÁK, Ľ.: Numerical Modeling of Heat Transfer During Stretch Reducing of Seamless Steel Tubes, In: Metalurgija, Roč. 57, č. 3, 2018, s. 207, ISSN 0543-5846

DAI - Dizertačné a habilitačné práce

DAI04 MARUŠKINOVÁ, G.: Zhodnocovanie nebezpečných priemyselných odpadov s obsahom ťažkých kovov, Dizertačná práca, ÚRT, FMMR, TUKE, 2018

DAI05 MOJŽIŠ, M.: Výskum a optimalizácia technológie ťahania presných bezšvových rúr, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, STU, 2018

GAI - Správy

GAI280 PARILÁK, Ľ., TURŇA, J., BUČEK, P., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T.: Meranie povrchovej teploty lupy v stojanoch ťahovej redukovne – úvodná štúdia, VS 1/2018/ŽPVVC

GAI281 BERAXA, P., BURIK, P., PARILÁK, Ľ.: TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných rúr, akosť E220+CR2, VS 2/2018/ŽPVVC

GAI282 BERAXA, P., BURIK, P., PARILÁK, Ľ.: TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných elíps, akosť 1.0338-DC04, VS 3/2018/ŽPVVC

GAI283 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., BRIŽEK, M., ŠVANTNER, J., VESELOVSKÝ, P, BRENKUS, M.: Priebežná správa z odlievania 16-tavbových sekvencií, VS 4/2018/ŽPVVC

GAI284 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., BRIŽEK, M., HAVRAN, J., MOTYČKA, L., DOMOVEC, M., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L.: Optimalizácia technológie výroby ocele v EAF za účelom zníženia obsahu FeO v troske z EAF – protokol z overovacej skúšky č. 2/2018/ŽPVVC, VS 5/2018/ŽPVVC

GAI285 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., BRIŽEK, M., HAVRAN, J., MOTYČKA, L., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L.: Optimalizácia technológie výroby ocele v EAF za účelom zníženia obsahu FeO v troske z EAF – Napeňovadlo NV1, VS 6/2018/ŽPVVC

GAI286 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BERAXA, P., BEKEČ, P., TURŇA, J.: Analýza príčin rozptylu hodnôt KCV pri predpísaných teplotách na valcovaných rúrach, VS 7/2018/ŽPVVC

GAI287 PARILÁK, Ľ., KÁN, M., ADAMČÁK, M.: Analýza výroby rúr v Železiarňach Podbrezová a.s. pre automobilový priemysel, VS 8/2018/ŽPVVC

GAI289 PARILÁK, Ľ., BERAXA, P., BEKEČ, P., BURIK, P., TURŇA, J., BUČEK, P.: Analýza tepelného spracovania akostí 12Ch1MF a GOST 20, VS 9/2018/ŽPVVC

GAI290 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BELLA, P., MOJŽIŠ, M.: Výskum textúrotvorných procesov pri plastickej deformácii za studena, VS 10/2018/ŽPVVC

GAI291BUČEK, P., VESELOVSKÝ, P., RONČÁK, M., SLATINSKÝ, M., TURŇA, S., NEPŠINSKÁ, E., PARILÁK, Ľ.: Analýza koncentrácie medi v kontizliatkoch pri odlievaní nadväzujúcich tavieb s rôznym chemickým zložením pre účely verifikácie vodného modelu medzipanvy ŽP a.s., VS 11/2018/ŽPVVC

GAI292 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., BRIŽEK, M., BRENKUS, M., ŠVANTNER, J., VESELOVSKÝ, P., SLATINSKÝ, M.: Analýza životnosti ponorných trubíc ZPO v ŽP a.s. pri odlievaní max. 16-tavbových sekvencií, VS 12/2018/ŽPVVC

GAI293 BELLA, P., BERAXA, P., PARILÁK, Ľ.: Napäťovo-deformačné stavy pri ťahu Ø26,9 x 2,6 → 20 x 2 mm, VS 13/2018/ŽPVVC

GAI294 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., PETRÁŠOVÁ, A., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L.: Zužitkovanie umelého hutného kameniva z trosky (UHKT) v rámci riešenia VÚ č. 5: Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP a.s. – ENVIROMENT, Priebežná správa za rok 2018, VS 14/2018/ŽPVVC

GAI295 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., BERAXA, P., PATIN, Ľ., KVAČKAJ, T., MICHALČÍK, S., VRBOVSKÝ, A., ULBRICHTOVÁ, M.: Vyhodnotenie overovacej skúšky č.2/2018/Vvr - Skúšobné valcovanie akosti GOST 20, VS 15/2018/ŽPVVC

GAI296 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., TURŇA, S., CHOMIČ, V.: Analýza výroby rúr z akosti 8617H za rok 2018 a ich kvalita, VS 16/2018/ŽPVVC

GAI297 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BERAXA, P., TURŇA, J., PATIN, Ľ., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T., MICHALČÍK, S., VRBOVSKÝ, A., ULBRICHTOVÁ, M.: Vyhodnotenie overovacej skúšky č.3/2018/Vvr - Skúšobné valcovanie akosti 12Ch1MF, VS 17/2018/ŽPVVC

GAI298 RIDZOŇ, M., MOJŽIŠ, M., PARILÁK, Ľ., BELLA, P., TURŇA, J., VRBOVSKÝ, A., MICHALČÍK, S., MICHALÍK, J., POTKÁNYOVÁ, J.: Optimalizácia 5 priebehovej technológie ťahania presných bezšvíkových rúr z materiálu E235, ako súčasť riešenia výskumnej úlohy TUMIFORM, VS 18/2018/ŽPVVC

GAI299 PARILÁK, Ľ., KÁN, M., BURIK, P., BERAXA, P.: Materiály využívané v prostredí sírovodíka, VS 19/2018/ŽPVVC

GAI300 BERAXA, P., BURIK, P., PARILÁK, Ľ.: TECHNOGYM E.E. – Mikroštruktúrna analýza pozdĺžne zváraných rúr a elipsy, VS 20/2018/ŽPVVC

GAI301 PARILÁK, Ľ., BURIK, P.: Meranie deformačného spevnenia jednotlivých zŕn pomocou inštrumentovanej indentačnej metódy, VS 21/2018/ŽPVVC

GAI302 PARILÁK, Ľ., BURIK, P., BELLA, P.: Rotácia priestorovo centrovanej mriežky a vývoj kryštalografickej textúry pri ťahaní presných rúr za studena, VS 22/2018/ŽPVVC

GAI303 PARILÁK, Ľ., KÁN, M., ADAMČÁK, M.: Druhá etapa analýzy výroby rúr v Železiarňach Podbrezová a.s. pre automobilový priemysel, VS 23/2018/ŽPVVC

GAI304 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., VESELOVSKÝ, P., SLATINSKÝ, M., VARGA, A., JABLONSKÝ, G.: Analýza príčin tuhnutia ocele v ponorných trubiciach počas zahájenia odlievania sekvencie kvadrát 105 mm, VS 24/2018/ŽPVVC

GAI305 PARILÁK, Ľ., ĎURČÍK, R., TURŇA, J., BUČEK, P., MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ.: Riešenie tepelnej bilancii na redukovni pomocou numerickej simulácie, VS 25/2018/ŽPVVC

GAI306 PARILÁK, Ľ., ĎURČÍK, R., BUČEK, P., MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ.: Simulácia vybraných nápichových skupín na pretlačovacej stolici, VS 26/2018/ŽPVVC

GAI307 PARILÁK, Ľ., TURŇA, J., BUČEK, P., BERAXA, P., BEKEČ, P., MAŤAŠ, P., KVAČKAJ, T.: Meranie teploty valcov ťahovej redukovne v ŽP a.s. – porovnanie trysiek s prietokom 7,9 l/min. a 10 l/min, VS 27/2018/ŽPVVC

GAI308 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., ĎURČÍK, R., TURŇA, J., BERAXA, P., BUČEK, P., BURIK, P., KÁN, M.: VÚ č. 3: Optimalizácia ťahania presných rúr z pohľadu dislokačnej teórie tvárnenia, stavu mikroštruktúry a medzného stavu plasticity - TUMIFORM, Záverečná správa za rok 8, VS 28/2018/ŽPVVC

GAI309 BEKEČ, P., PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., TURŇA, J., TURIS, J., VETRÁKOVÁ, Z., DEKRÉTOVÁ, M., DEKRÉT, M., BRIŽEK, M., LIŠČINSKÝ, I.,

MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ., MICHALÍK, J.: VÚ č.2: Zvyšovanie kvality rúr kontrolovaných ultrazvukom - TUBE, Záverečná správa za rok 2018, VS 29/2018/ŽPVVC

GAI310 RIDZOŇ, M., MOJŽIŠ, M., PARILÁK, Ľ., BELLA, P., BUČEK, P., BURIK, P., TURŇA, J., VESELOVSKÝ, P., MICHALČÍK, S., MICHALÍK, J., DVORSKÝ, J., TURIS, J., ŠTELLER, J., JUROŠ, Ľ.: VÚ č. 3: Optimalizácia ťahania presných rúr z pohľadu dislokačnej teórie tvárnenia, stavu mikroštruktúry a medzného stavu plasticity - TUMIFORM, Záverečná správa za rok 2018, VS 30/2018/ŽPVVC

GAI311 BERAXA, P., MAŤAŠ, P., ŽEC, M., KVAČKAJ, T., DVORSKÝ, J., GEMZICKÝ, T., HATALA, M., BOTKO, F., PARILÁK, Ľ.: Zvyšovanie životnosti nástrojov pri tvárnení – NÁSTROJE, VS 31/2018/ŽPVVC

GAI312 PARILÁK, Ľ., TURŇA, S., CHOMIČ, V., MARUŠKINOVÁ, G., HAVLÍK, T., VINDT, T., PETRÁŠOVÁ, A., NEPŠINSKÁ, E., BRIŽEKOVÁ, L.: VÚ č.5: Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP a.s. – ENVIROMENT, Záverečná správa za rok 2018, VS 32/2018/ŽPVVC

GAI313 BUČEK, P., PARILÁK, Ľ., ONDREJKOVIČ, K., TURŇA, S., CHOMIČ, V., VESELOVSKÝ, P., SLATINSKÝ, M.: VÚ č. 6: Optimalizácia riadenia plynulého odlievaniaocele – OPTICON, Záverečná správa za rok 2018, VS 33/2018/ŽPVVC

GAI314 BELLA, P., BUČEK, P., ĎURČÍK, R., BERAXA, P., BURIK, P., PARILÁK, Ľ., MOJŽIŠ, M., RIDZOŇ, M., VRBOVSKÝ, A., MICHALČÍK, S.: VÚ č. 7: Modelovanie a simulácia napäťovo-deformačných procesov v podmienkach ŽP a. s. – MODRAW, Záverečná správa za rok 2018, VS 34/2018/ŽPVVC

GAI315 ĎURIK, Ľ., PARILÁK, Ľ., RASCHMAN, P., SUČIK, G., VADÁSZ, P., ŠVANTNER, J., BRENKUS, M.: VÚ č.8: Výskum a vývoj žiarupevnej hutnej keramiky – REFRACER, Záverečná správa za rok 2018, VS 35/2018/ŽPVVC

GAI316 PARILÁK, Ľ., BEKEČ, P., BERAXA, P.: Výskum, výroba a prevádzkové overenie prototypových nástrojov pre tvárnenie výmenníkových rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre zvyšovanie efektívnosti energetických zariadení, Priebežná správa za projekt APVV –15 – 0723 – CREEPWELD za rok 2018, VS 36/2018/ŽPVVC

GAI317 BERAXA, P., BEKEČ, P., BELLA, P.,HATALA, M., MITAĽ, D., DUPLÁK, J., RADCHENKO, S., BOTKO, F., PARILÁK, Ľ.: Výskum, výroba a prevádzkové overenie prototypových nástrojov pre tvárnenie výmenníkových rúr s tvarovo členitým vnútorným povrchom pre zvyšovanie efektívnosti energetických zariadení, VS 37/2018/ŽPVVC

GAI318 RIDZOŇ, M., BELLA, P., MOJŽIŠ, M., PARILÁK, Ľ.: Výskum technologického procesu tvárnenia pri výrobe rúr s tvarovočlenitým vnútorným povrchom, Priebežná správa za projekt APVV-15-0319, VS 38/2018/ŽPVVC

GAI319 HULKÓ, G., BUČEK, P., PARILÁK, Ľ.: Vývoj softvérovej podpory s využitím fyzikálnej simulácie pre optimalizáciu procesov plynulého odlievania ocele ako systémov s rozloženými parametrami pre Železiarne Podbrezová, a. s., Priebežná správa APVV-14-0244 za rok 2018, VS 39/2018/ŽPVVC

ZÁVER

Z predložených údajov o činnosti ŽP VVC s.r.o. vyplýva, že boli splnené všetky hlavné úlohy, osobitne musíme zdôrazniť veľkú aktivitu pri získavaní projektov z APVV, vybudovanie tretieho externého pracoviska SimConT, vytvorenie koncepcie spoločného externého pracoviska OPTECHFORM na MTF STU Bratislava so sídlom v Trnave, Najvýznamnejší je však priamy podiel na zvyšovaní kvality výroby a produktivity práce v podmienkach ŽP a.s.

Záverom vyslovujem poďakovanie Predstavenstvu ŽP a.s. za podporu činnosti našej spoločnosti, ako aj všetkým pracovníkom na prevádzkarňach ŽP a.s., bez ktorých by mnohé úlohy nebolo možné vyriešiť, nášmu najbližšiemu partnerovi, pracovníkom Oddelenia riadenia a zabezpečovania kvality ŽP a.s., všetkým externým spolupracovníkom a organizáciám, ktoré nám pomohli zabezpečiť hlavne experimentálne riešenia v ich laboratóriách a v neposlednom rade ďakujem interným zamestnancom spoločnosti ŽP VVC s.r.o. za ich priamy podiel na pozitívnych výsledkoch spoločnosti v roku 2018.

V Podbrezovej, 27.03.2019

Vypracovali: prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
Ing. Lenka Nováková

Spolupracovali: Ing. Pavol Beraxa, PhD.
Ing. Pavol Buček, PhD.
Ing. Martin Ridzoň, PhD.
Ing. Stanislav Turňa
Ing. Gréta Maruškinová, PhD.
Ing. Lenka Gajdošová

Predkladá: .....
prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
riaditeľ spoločnosti

Použité skratky

APVV	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
FMMR	Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie
FVT	Fakulta výrobných technológií
Gork	Odbor riadenia a zabezpečovania kvality
LPTP VÚT	Laboratoř přenosu tepla a proudení, Vysoké učení technické Brno
MTF	Materiálovo-technologická fakulta
MŠVVaŠ SR	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
SjF	Strojnícka fakulta
SPÚ	Skrátený pracovný úväzok
TEM	Transmisná elektrónová mikroskopia
Ttir	Odbor technického a investičného rozvoja
TUKE	Technická univerzita v Košiciach
VÚZ BRATISLAVA	Výskumný ústav zváračský
VÚT	Vysoké učení technické
Vvr	Valcovňa rúr
Vt	Ťahareň rúr
Vo	Oceliareň
VŠB TU	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
ŽP VVC s.r.o.	ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
ŽP a.s.	Železiarne Podbrezová a.s.

PRÍLOHY K ROČNEJ SPRÁVE

Program konferencie

Pri príležitosti 10. výročia založenia spoločnosti ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. sa pod záštitou generálneho riaditeľa Železiarní Podbrezová a.s. Ing. Vladimíra Sotáka koná ***Odborná konferencia ŽP VVC 2018****. Konferencia je určená pre všetkých partnerov, s ktorými ŽP VVC s.r.o. spolupracuje v oblasti predmetu výskumno-vývojovej činnosti so zameraním na výrobnú a technologickú inováciu v podmienkach ŽP Group s osobitným zreteľom na fyzikálnu metalurgiu ocele, výroby oceľových rúr, materiálového inžinierstva, modelovania a simulácie technologických procesov i environmentálnych aspektov hutníckej výroby.*

Odborný garant konferencie
prof. Ing. Ľudovít PARILÁK, CSc.

Predseda programového výboru
Ing. Pavol BUČEK, PhD.

Programový výbor konferencie

prof. Ing. Ľudovít PARILÁK, CSc.	ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
prof. Ing. Gabriel HULKÓ, DrSc.	Strojnícka fakulta STU v Bratislave
doc. Ing. Pavel RASCHMAN, CSc.	Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach
prof. Ing. Tomáš HAVLÍK, DrSc.	Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach
prof. Ing. Jozef ZAJAC, CSc.	Fakulta výrobných technológií TUKE so sídlom v Prešove
Ing. Peter BRZIAK, PhD.	Výskumný ústav zváračský – Priemyselný inštitút SR
doc. Ing. Martin FUJDA, PhD.	Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach
prof. Dr. Ing. Jozef PETERKA	Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave
prof. Ing. Jana DOBROVSKÁ, CSc.	Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství VŠB – TU Ostrava
Ing. Miloš DEKRÉT	Železiarne Podbrezová a.s.

Organizačný výbor konferencie
Ing. Pavol BERAXA, PhD. - predseda

Ing. Lenka GAJDOŠOVÁ , Ing. Roman ĎURČÍK, Ing. Gréta MARUŠKINOVÁ, Ing. Martin RIDZOŇ, PhD., Ing. Ján TURŇA, Ing. Michal KÁN

Sekretariát konferencie
Ing. Lenka NOVÁKOVÁ
tel.: +421 48 645 4035
mail: novakova@zelpo.sk

Odborný program konferencie

STREDA, 5. 9. 2018

8:30 – 8:40
Otvorenie konferencie
8:40 – 8:50
Príhovor generálneho riaditeľa Železiarní Podbrezová a.s. Ing. Vladimíra Sotáka
8:50 – 9:10
Koncepcia činnosti a dosiahnuté výsledky ŽP VVC s.r.o.
prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
9:10 – 10:30
Vystúpenia hostí
10:30 – 10:45 ***Prestávka***

Sekcia A – Plynulé odlievanie ocele
Predsedajúci prof. Ing. Gabriel Hulkó, DrSc., Ing. Pavol Buček, PhD.

10:45 – 11:00
Fyzikálne modelovanie prúdenia ocele v medzipanvy ŽP a.s. na spoločnom pracovisku SimConT
B. Buľko, Ľ. Parilák, P. Buček, P. Demeter, V. Chomič
11:00 – 11:15
Využitie komerčného numerického výpočtového prostredia pre návrh konceptu virtuálnej oceliarne
P. Buček, K. Ondrejkovič, G. Hulkó
11:15 – 11:30
Riadenie a optimalizácia sekundárneho chladenia ako systému s rozloženými parametrami pomocou softvérového senzora
G. Hulkó, K. Ondrejkovič, P. Buček, L. Bartalský
11:30 – 11:45
Využití makro modelu tuhnutí oceli pracujícího v reálném čase pro předpovídání vzniku trhlin
J. Štětina, M. Březina, L. Klimeš, T. Mauder
11:45 – 12:00
Zmeny spôsobu upchávania kryštalizátora a ich vplyv na spoľahlivosť štartu sekvencie ZPO
P. Veselovský, M. Mastelák

Sekcia B – Hutnícka keramika
Predsedajúci prof. Ing. Pavel Raschman, CSc., Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.

13:00 – 13:15
Vývoj ultranízkocementového spinelového žiarobetónu pre pracovnú výmurovku panvy v Železiarňach Podbrezová a.s.
Ľ. Ďurik, J. Švantner, M. Brenkus, Ľ. Parilák
13:15 – 13:30
Vývoj bezcementových žiarobetónov pre výrobu ocele
P. Raschman, G. Sučik, P. Vadász
13:30 – 13:45
Vývoj suchej monolitickej zmesi pre pracovnú výmurovku medzipanvy v Železiarňach Podbrezová a.s.
J. Švantner, Ľ. Ďurik, M. Brenkus, Ľ. Parilák
13:45 – 14:00
Analýza životnosti ponorných trubíc ZPO v Železiarňach Podbrezová a.s.
V. Chomič, S. Turňa, M. Brenkus, J. Švantner, P. Veselovský, M. Brižek, Ľ. Parilák
14:00 – 14:15 ***Prestávka***

Sekcia C – Technologické aspekty výroby valcovaných a presných rúr
Predsedajúci prof. Ing. Dr. Jozef Peterka, Ing. Martin Ridzoň, PhD.

14:15 – 14:30
Chladicí systémy pro chlazení profilových válců
P. Kotrbáček, M. Chabičovský, J. Horský
14:30 – 14:45
Porovnanie chladiaceho účinku troch typov trysiek pri chladení profilových valcov ťahovej redukovne vo valcovni rúr ŽP a. s.
J. Turňa, Ľ. Parilák, P. Buček, P. Maťaš, T. Kvačkaj
14:45 – 15:00
Numerická simulácia procesov pri výrobe valcovaných rúr v ŽP a.s.
R. Ďurčík, P. Buček, Ľ. Parilák, P. Maťaš, Ľ. Patin
15:00 – 15:15
Inovace technologického procesu výroby ve Válcovně trub Třineckých železáren
J. Pindor, R. Turoň
15:15 – 15:30
Teoreticko-technologické aspekty ťahania rúr
J. Bílik, M. Martinkovič, M. Kapustová, M. Necpal, R. Sobota, M. Mojžiš, Ľ. Parilák, M. Ridzoň
15:30 – 15:45
Presnosť získavania rozmerov rúr ťahaných za studena pomocou počítačovej tomografie
I. Buranský, L. Morovič
15:45 – 16:00 *Prestávka*
16:00 – 16:15
Modelovanie a simulácia napäťovo-deformačných procesov rebrovaných rúr ťahaných za studena
P. Bella, P. Buček, R. Ďurčík, M. Ridzoň, Ľ. Parilák
16:15 – 16:30
Optimalizácia vybranej technológie ťahania rúr za studena z pohľadu mikroštruktúry a mechanických vlastností
M. Ridzoň, M. Mojžiš, P. Burik, Ľ. Parilák, J. Bílik
16:30 – 16:45
Analýza dislokácií a deformačného spevnenia ocele E235 pri ťahaní rúr za studena
Ľ. Parilák, M. Mojžiš, M. Dománková, M. Ridzoň, J. Bílik
16:45 – 17:00
Vývoj textúry pri ťahaní presných oceľových rúr za studena
Ľ. Parilák, P. Burik, P. Bella, P. Kejzlar
17:00 – 17:15
Optimalizácia procesu obrábania tvrdokovových valcov v ŽP a.s. s využitím metódy konečných prvkov
M. Hatala, F. Botko, J. Zajac, S. Radchenko, D. Mitaľ, P. Buček
17:15 – 17:30
Zvýšenie životnosti nástrojov v procese tvárnenie za tepla a za studena
P. Beraxa, P. Maťaš, T. Kvačkaj, M. Žec, I. Hrebíček, F. Botko, Ľ. Parilák

ŠTVRTOK, 6. 9. 2018

Sekcia D – Oceľové rúry pre konštrukčné aplikácie a energetiku
Predsedajúci Ing. Peter Brziak, PhD., doc. Ing. Martin Fujda, PhD.

8:30 – 8:50
GRAMAT: úspešne ukončený projekt RFCS
P. Brziak, Ľ. Parilák, M. Balážová, Š. Smetana, P. Beraxa
8:50 – 9:05
Komplexní studium vysokoteplotních plastických vlastností oceli 10CrMo9-10
I. Schindler, P. Kawulok, B. Smetana, R. Kawulok, P. Buček, Ľ. Parilák, P. Opěla, S. Rusz, V. Ševčák

9:05 – 9:20
Materiálový model a kritériá tvárniteľnosti pre MKP simulácie
M. Zemko, I. Poláková, L. Kraus
9:20 – 9:35
Praktické implikácie využitia poznatkov o spôsoboch porušovania a lomových prejavoch zvarových spojov moderných žiarupevných ocelí
L. Falat
9:35 – 9:50
Vplyv teploty austenitizácie na kinetiku rastu zrna, mikroštruktúru a mechanické vlastnosti ocele 9CrNB
P. Bekeč, Ľ. Parilák, P. Beraxa, P. Brziak
9:50 – 10:05
Subštruktúra tepelne spracovaných stavov ocele 9CrNB
M. Fujda, Ľ. Parilák, M. Matvija, P. Bekeč, V. Girman
10:05 – 10:20
Zvariteľnosť novovyvíjaných martenzitických ocelí legovaných bórom a dusíkom
P. Brziak, M. Tvrdoň, P. Bekeč, Ľ. Parilák
10:20 – 10:40 ***Prestávka***

Sekcia E – Spracovanie odpadov
Predsedajúci prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc., Ing. Gréta Maruškinová

10:40 – 10:55
Odpadové hospodárstvo a prevencia tvorby odpadu v Železiarňach Podbrezová a.s.
P. Faško
10:55 – 11:10
Laboratórium spracovania priemyselných odpadov – pilotné poloprevádzkové zariadenie na hydrometalurgické spracovanie EOP úletov
T. Vindt, T. Havlík, Ľ. Parilák, V. Chomič
11:10 – 11:25
Hydrometalurgické spracovanie úletov z elektrickej oblúkovej pece – zásaditá vetva
G. Maruškinová, T. Havlík, Ľ. Parilák, V. Chomič, S. Turňa
11:25 – 11:40
Recyklácia EOP úletov pomocou kyslého lúhovania na pilotnom poloprevádzkovom zariadení v rámci Laboratória spracovania priemyselných odpadov
T. Vindt, T. Havlík, D. Klein, A. Miškufová, I. Kobialková, H. Horváthová
11:40 – 11:55
Možnosti úpravy chemických a mineralogických parametrov trosky z EOP v ŽP a.s. za účelom jej zužitkovania
S. Turňa, V. Chomič, G. Maruškinová, J. Turis, E. Nepšinská, L. Brižeková, Ľ. Parilák
11:55 – 12:10
Hydrometalurgické získavanie kritických kovov z oceliarenských trosiek – projekt H2020 CHROMIC
T. Havlík, A. Miškufová, D. Oráč, Ľ. Pikna, J. Máriássy
12:10 – 12:25
Získavanie chrómu a vanádu z trosiek
A. Miškufová, P. Kuruc, T. Havlík, D. Oráč, Ľ. Pikna, J. Máriássy
12:30 ***Záver konferencie***

Posterová sekcia

P01
Systém detekcie úniku trosky do medzipanvy ZPO
G. Takács, K. Ondrejkovič

P02
Analýza technologických parametrov ťahania pri výrobe presných bezšvíkových rúr v ŽP a.s.
M. Ridzoň, M. Mojžiš, P. Bella, Ľ. Juroš, A. Vrbovský, J. Bílik, Ľ. Parilák

P03
Sortiment presných bezšvíkových rúr pre automobilový priemysel v podmienkach ŽP a.s.
M. Kán, M. Adamčák, Ľ. Parilák

P04
Laboratórium spracovania priemyselných odpadov – LSPO
T. Vindt, T. Havlík, Ľ. Parilák, V. Chomič

P05
Laboratórium fyzikálneho modelovania prúdenia v medzipanve ŽP a.s. – SimConT
B. Buľko, P. Buček

P06
Laboratórium modelovania a riadenia technologických procesov – KONTILAB
P. Buček, K. Ondrejkovič, G. Hulkó

P07 – P10
Prehľadové postery projektov APVV-14-0244, APVV-15-0319, APVV-15-0696, APVV-15-0723

Vážení priatelia,

rozhodnutím Predstavenstva Železiarní Podbrezová a.s. v roku 2008 vzniklo ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. so zameraním na oblasť fyzikálnej metalurgie ocele, materiálového inžinierstva, tvárnenia kovov za tepla a za studena pre oblasť modelovania, simulácie a riadenia technologických procesov. Aké je dôležité rozhodnutie vybudovať takýto výskumný ústav v podmienkach Železiarní Podbrezová, ukázal život. Vďaka výsledkom práce tohto výskumno-vývojového centra sa spoločnosť Železiarne Podbrezová a.s. zaradila medzi špičkových výrobcov bezšvíkových oceľových rúr. Vďaka činnosti výskumno-vývojového centra sme významnou mierou rozšírili spoluprácu aj s mnohými univerzitami, ale čo je dôležité, že sme do tejto vedecko-výskumnej činnosti zapojili aj inžinierov v našich výrobných prevádzkarňach. Vďaka vynikajúcej komunikácii medzi výrobnými prevádzkarňami a výskumno-vývojovým centrom, vďaka cieľavedomému prístupu pri stanovovaní úloh na riešenie na jednotlivé roky môžeme dnes s radosťou konštatovať, že 10. výročie založenia tohto výskumno-vývojového centra bolo veľmi správnym rozhodnutím vedenia spoločnosti.

Z príležitosti konania sa Odbornej konferencie ŽP VVC 2018, ktorá sa uskutoční 4. – 6. septembra 2018 chcem poďakovať všetkým zamestnancom ŽP Výskumno-vývojového centra s.r.o., ale aj všetkým odborným pracovníkom spoločnosti Železiarne Podbrezová a.s., ktorí sa aktívne podieľali a podieľajú na plnení jednotlivých úloh realizovaných v rámci výskumu a vývoja v Železiarňach Podbrezová a.s.

Železiarne Podbrezová sú symbolom kvality, symbolom perfektnej spolupráce medzi výrobcom a konečným spracovateľom našich výrobkov. Osobne som hrdý na to, že v rámci Slovenska máme špičkové výskumno-vývojové centrum, ktoré aj do budúcna bude základom rozvoja technickej a technologickej úrovne našej spoločnosti. Bez podpory výskumu a vývoja nie je možné očakávať zabezpečenie konkurencieschopnosti spoločnosti pre obdobie budúcich generácií. Verím, že táto konferencia, organizovaná z príležitosti 10. výročia založenia ŽP Výskumno-vývojového centra s.r.o. bude významným prvkom v živote tohto centra, ale bude mať aj významný prínos k rozvoju Železiarní Podbrezová a.s. ako celku.

S pozdravom,

Ing. Vladimír Soták
predseda Predstavenstva a generálny riaditeľ ŽP a.s.

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. ako príklad realizácie priemyselného výskumu

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová, e-mail: parilak@zelpo.sk

V tomto období si pripomíname 10 rokov činnosti ŽP VVC s.r.o. Z pohľadu organizácie je to relatívne krátka doba, ale na druhej strane je to rozhodujúce obdobie, ktoré má potvrdiť, že boli naplnené všetky zámery, ciele a predstavy formulované pri vzniku spoločnosti a zároveň má potvrdiť životaschopnosť definovaním hlavných cieľov činnosti do budúcna. V príspevku sa zameriam práve na tieto skutočnosti, či boli naplnené predstavy a zámery za 10 rokov činnosti ŽP VVC s.r.o. a zároveň uvediem zámery činností do budúcich rokov.

Úvodom si dovolím krátku reminiscenciu k založeniu ŽP VVC s.r.o. Hlavným nositeľom myšlienky zabezpečiť vlastný výskum a vývoj v podmienkach ŽP a.s. je Ing. Vladimír Soták, generálny riaditeľ ŽP a.s. S touto myšlienkou ma oslovil v apríli 2007. Túto ponuku som prijal ako výzvu a 1. decembra 2007 som nastúpil do zamestnania v ŽP a.s. Po diskusiách v predstavenstve ŽP a.s., osobitne s generálnym riaditeľom a výrobným riaditeľom ŽP a.s. Ing. Vladimírom Zvaríkom, som v apríli 2008 predložil predstavenstvu ŽP a.s. koncepciu budovania výskumno-vývojového centra. Táto koncepcia bola prijatá a 1. augusta 2008 vznikla nová dcérska spoločnosť pod názvom ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. Pri spätnom hodnotení tohto rozhodnutia môžeme povedať, že išlo o značne experimentálny krok, ktorý vychádzal z veľmi nízkej reakcie univerzitných pracovísk, ale aj pracovísk SAV pri riešení naliehavých výskumno-vývojových činností pre potreby ŽP a.s.

Pre naplnenie výskumných a vývojových zámerov bolo potrebné vybudovať príslušnú personálnu štruktúru, prístrojové zabezpečenie a v neposlednom rade budovať kooperačné vzťahy. Konštatujem, že vo všetkých týchto oblastiach predstavenstvo ŽP a.s. vytváralo maximálne podmienky pre naplnenie týchto úloh. Nechcem sa vracať do jednotlivých detailov koncepcie činností ŽP VVC s.r.o., pretože tá bola podrobne popísaná na predošlej Odbornej konferencii ŽP VVC s.r.o. v roku 2015 [1]. Uvediem len najdôležitejšie východiská. Činnosť ŽP VVC s.r.o. musí zabezpečiť komplexný výskum a vývoj pre realizáciu výrobného programu ŽP a.s. a nadväzne aj v rámci ŽP Group. Z hľadiska vedeckého prístupu je naša činnosť orientovaná na mikroštruktúrnu a chemickú koncepciu pevnostných, plastických a lomových vlastností materiálov, so zameraním na valcované a presné rúry. Tento prístup sa prednostne neorientuje na dosahovanie mechanických vlastností, ale na „výrobu" presného stavu mikroštruktúry pri danom chemickom zložení, ktorá nám garantuje tieto mechanické vlastnosti. Môžeme povedať, že všetky úlohy v tejto oblasti boli splnené a máme definované a matematicky spracované požiadavky na stav a parametre feriticko-perlitických, bainitických, feriticko-bainitických, ale aj martenzitických typov ocelí, vždy pre predom požadované mechanické vlastnosti.

Druhá významná oblasť je problematika tvárnenia a to za tepla a za studena. Osobitne v oblasti tvárnenia za tepla, s priamou interpretáciou na výrobu valcovaných rúr v podmienkach ŽP a.s., boli prakticky všetky úlohy splnené. Môžeme povedať, že s využitím teórie plastickej deformácie austenitu, zo znalostí rozpadových diagramov pre jednotlivé ocele, s využitím modelovania termicko-deformačných procesov v každom technologickom uzle a to od karuselovej pece cez dierovací lis až po výbehový úsek na ťahovej redukovni, v spolupráci s valcovňou, vieme riadiť valcovanie širokého spektra vyrábaných rúr. Teoretické aj technologické analýzy viedli k priamym úpravám pri riadení valcovania, ktoré smerovali nie len k dodržaniu kvality vyrábaných valcovaných rúr, ale aj k zvýšeniu produktivity a k zavádzaniu nových typov ocelí. Tu spomeniem napríklad reguláciu ochladzovania valcov ťahovej redukovne, priebežnú kontrolu termicko-deformačného režimu na redukovni od krokovej pece cez jednotlivé úbery v stojanoch až po kontrolu dovalcovacích teplôt. Ďalej je to implementácia špičkových nástrojových ocelí, respektíve spekaných karbidov, ktoré umožňujú až 10-násobné zvýšenie životnosti príslušných nástrojov.

V oblasti teórie tvárnenia za studena dôsledne využívame princípy dislokačnej teórie plasticity, s cieľom definovať vplyv stavu mikroštruktúry na plastické pretvorenie pri všetkých troch spôsoboch ťahania presných rúr, ktoré sa využívajú v podmienkach ŽP a.s. Mikroštruktúrny prístup kombinujeme s modelovaním príslušného napäťového stavu, čo sú základné východiská pre následnú optimalizáciu celého procesu výroby presných rúr. V nadväznosti na teóriu dislokácií pri optimalizácii procesu tvárnenia za studena sme začali využívať textúrne analýzy, ktoré majú viesť k definovaniu intenzity plastických deformácií v jednotlivých kryštalografických rovinách mriežky K8. Tento prístup pri ťahaní presných rúr je ojedinelý v celosvetovom merítku.

Veľká pozornosť bola venovaná kvalite výroby kontizliatkov v podmienkach ŽP a.s. Boli dosiahnuté významné výsledky v spolupráci so SJF STU Bratislava (spoločné pracovisko Kontilab) v oblasti modelovania celého procesu kryštalizácie. V spolupráci s oceliarňou sme sa podieľali na optimalizácii výroby ocele, až po jej kontinuálne odlievanie a to aj v podmienkach rekonštruovaného ZPO. Intenzívne pracujeme na precizovaní dynamického modelu riadenia ZPO. Veľkú pozornosť venujeme aj problematike prúdenia taveniny v medzipánve prostredníctvom vytvoreného pracoviska vodného modelu SimConT, v spolupráci s Fakultou materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach. S využitím poznatkov o procesoch kryštalizácie pri odlievaní kontizliatkov a tvárnenia za tepla tohto polotovaru pri valcovanej rúre došlo k zmene geometrie a rozmeru kontizliatku.

Od samotného vzniku sme venovali veľkú pozornosť environmentálnym otázkam. Boli vyriešené otázky briketizácie rafinačnej trosky. Na spoločnom pracovisku LSPO na FMMR TU Košice boli vyriešené základné postupy hydrometalurgického spracovania odpraškov z EOP, až po poloprevádzkovú výrobu dvoch produktov na báze zinku. Riešime otázky využitia trosky z EOP a komplexne posudzujeme a garantujeme dodržanie minimálnych dopadov výrobného procesu ŽP a.s na životné prostredie.

Môžeme si položiť otázku, akým spôsobom výsledky výskumu ŽP VVC s.r.o. ovplyvnili kvalitu, produktivitu a konkurenčnú schopnosť výroby ŽP a.s. v oblasti valcovaných aj presných rúr. Konečné hodnotenie, ktoré je samozrejme odrazom stability a konkurencie schopnosti ŽP a.s. v medzinárodnom merítku a hodnotenie výsledných ekonomických ukazovateľov prislúcha skôr predstavenstvu ŽP a.s. Uvediem len niektoré príklady.

Ak na začiatku nášho pôsobenia sme cca 70 % pracovnej doby riešili priame zadania a problémy vo výrobnom cykle ŽP a.s., tak v minulom roku to bolo len v troch prípadoch a naopak v posledných rokoch riešime hlavne úlohy, ktoré smerujú k výrobnej a technologickej inovácii v ŽP a.s.

Môžeme konštatovať, že vieme vyrobiť valcované rúry s feritickou matricou, s rôznym typom mikroštruktúry podľa želaní zákazníka. V prípade kotlových rúr vyrábame celý sortiment, pričom sme vyvinuli technológiu valcovania novej ocele 9CrNB a bimetalickej feriticko-austenitickej rúry. Obdobne to platí pri výrobe presných rúr, pričom sme prispeli k osvojeniu technológie výroby rebrovaných rúr. Z pohľadu kvality výroby uvediem len jeden údaj. Od roku 2010 materiálové nepodarky, napríklad na valcovni rúr, klesli prakticky 5-násobne. Obdobne výmety rúr, ktoré sú kontrolované ultrazvukom klesli v priemere 3-násobne.

Tieto výsledky dosiahol pracovný kolektív, ktorý postupne vzrástol zo 4 na 20 zamestnancov, ktorí pracujú v štyroch výskumných oddeleniach: Fyzikálnej metalurgie, Tvárnenia kovov, Materiálového inžinierstva a Modelovania a simulácie procesov. Prakticky všetci zamestnanci sú alebo boli zaradení do doktorandského štúdia. Produkciu výskumno-vývojovej činnosti môžeme zhodnotiť prezentáciou 207 publikácií a vypracovaním 291 výskumných správ. Výskum a vývoj bol realizovaný prostredníctvom firemných projektov pre priamu potrebu ŽP a.s., ale riešime aj 5 projektov APVV a boli sme zapojení do riešenia projektu v rámci štrukturálnych fondov EÚ a projektu RFCS. Vzhľadom na mladý vedecko-výskumný kolektív je to veľmi dobrá produkcia, pričom naše prednášky odzneli aj na konferenciách v Anglicku, Nemecku, Rakúsku, Poľsku, Maďarsku, Rusku, Mexiku a v tomto roku to bude v Číne a Japonsku.

Môžeme konštatovať, že v spolupráci s jednotlivými prevádzkami ŽP a.s. sme schopní zabezpečiť vo vysokej kvalite odlievanie kontizliatkov a výrobu valcovaných a presných rúr podľa požiadaviek zákazníka. Pred nami však stoja nové, o stupeň náročnejšie úlohy, ktoré by sme mohli zhrnúť do troch zásadných oblastí:

1. *Výrobková a technologická inovácia s vysokou pridanou hodnotou a produktivitou práce.*
2. *Zabezpečenie transferu výsledkov výskumu priamo do riadiacich procesov v jednotlivých technologických uzloch, v konečnom dôsledku až po on-line procesy s dôsledným využívaním princípov Industry 4.0.*
3. *Výskum cielene orientovať na riešenie tých úloh, ktoré prispejú k svetovej konkurencieschopnosti a ekonomickej prosperite ŽP a.s. respektíve ich dcérskych spoločností.*

K naplneniu všetkých úloh ŽP VVC s.r.o. je nutná premyslená kooperácia s univerzitami a s ostatnými výskumnými organizáciami. Počas celých 10 rokov sme veľmi aktívne vyhľadávali túto spoluprácu. Na základe týchto rokovaní, ale aj dosiahnutých výsledkov pri riešení spoločných projektov sme pristúpili k budovaniu spoločných laboratórií, respektíve pracovísk:

V spolupráci so SJF STU Bratislava spoločné pracovisko Kontilab, s FMMR TU Košice spoločné pracovisko LSPO a SimConT. V tomto roku bolo založené s MTF STU Bratislava so sídlom v Trnave združenie OPTECHFORM. V štádiu prípravy je vytvorenie spoločného pracoviska TRIBOTECH na pôde Fakulty výrobných technológií TU v Košiciach so sídlom v Prešove a v stave rozpracovanosti je príprava spoločných pracovísk pre oblasť hutníckej keramiky a pre oblasť korózie valcovaných rúr.

V oblasti budovania ŽP VVC s.r.o. predpokladáme personálne posilnenie a zabezpečenie výskumu v oblasti riadiacich a regulačných systémov pre zabezpečenie logistiky výroby, algoritmizáciu až po on-line riadenie celého výrobného cyklu. Naďalej budeme prehlbovať kooperáciu s našimi partnermi a to hlavne formou budovania spoločných výskumných pracovísk (7), ktoré budú priamo riešiť naše výskumné úlohy formou spoločných riešiteľských kolektívov a projektov, pričom zámerom je ich prechod na externé pracoviská ŽP VVC s.r.o. Tým sa vytvorí synergický efekt s účinkom na

orientáciu výskumu, ale aj vzdelávania na príslušných fakultách s priamou implementáciou v ŽP a.s., respektíve ŽP Group. Záleží len na prístupe našich partnerov, ale som presvedčený, že tento unikátny model zabezpečí úspešnú kooperáciu univerzitného a priemyselného výskumu.

Chcem sa osobne poďakovať všetkým, ktorí prispeli k úspešným 10 rokom činnosti ŽP VVC s.r.o. Poďakovanie patrí osobne generálnemu riaditeľovi Ing. Vladimírovi Sotákovi, všetkým členom predstavenstva a dozorných rád ŽP a.s., vedúcim jednotlivých prevádzok ŽP a.s., ale osobitne inžinierskym a technickým pracovníkom na jednotlivých prevádzkach, bez ktorých by dosiahnuté výsledky nemohli byť realizované.

Zvlášť chcem poďakovať všetkým partnerským organizáciám s ktorými sme spolupracovali: VÚZ BRATISLAVA, FMMR TU Košice, SjF STU Bratislava, FVT TU Košice so sídlom v Prešove, MTF STU Bratislava so sídlom v Trnave. Moje poďakovanie patrí aj za spoluprácu FSI VUT v Brne a FMMI VŠB–TU v Ostrave. Ďalej sú to partneri, s ktorými sme riešili konkrétne domáce aj zahraničné projekty: ÚMV SAV Košice, COMTES FHT a.s. Dobřany a dobré pracovné kontakty máme aj s Materiálovým a metalurgickým výzkumom s.r.o. v Ostrave. Za významný podiel na spolupráci ďakujeme aj priemyselným partnerom ŽĎAS a.s., Žiaromat Kalinovo, Transmesa Španielsko, ŽP EKO QELET, a.s.

Samozrejme najväčšie poďakovanie patrí všetkým zamestnancom ŽP VVC s.r.o., ktorí vlastnou prácou a aktívnym prístupom k riešeniu všetkých náročných úloh prispeli k budovaniu ŽP VVC s.r.o. a jeho dosiahnutým výsledkom.

REFERENCIE

[1] Parilák, Ľ.: Koncepcia výskumu a vývoja v ŽP VVC s.r.o., In: Odborná konferencia ŽP VVC 2015, 21.-23. september 2015, Hotel Stupka, Tále, s. 7-8, ISBN 978-80-972091-4-8

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Sprostredkovateľský orgán pre Operačný program
Výskum a inovácie

OPERAČNÝ PROGRAM
VÝSKUM A INOVÁCIE

Projektový zámer

Žiadateľ:	Železiarne Podbrezová a.s. skrátene ŽP a.s.
Názov projektového zámeru:	Technologicko – inovačná platforma pre presné rúry tvárnené za studena a vytvorenie sofistikovaných podkladov pre zavedenie Smart technológie tvárnenia rúr do výrobného procesu priemyselného podniku. SMART-FORM-TECH
Číslo projektového zámeru:	
Celkové oprávnené výdavky projektového zámeru:	14 550 752,91
Predpokladaná výška NFP:	8 017 311,04

1. Identifikácia žiadateľa	
Obchodné meno/názov: ***Železiarne Podbrezová a.s. skrátene ŽP a.s.***	
Sídlo: **Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová**	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: Akciová spoločnosť	
IČO: 31 562 141	
DIČ: 2020458704	
IČZ:	
Platiteľ DPH: áno	**IČ DPH / VAT: SK2020458704**
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: **Ing. Vladimír Soták – predseda predstavenstva** **Ing. Marian Kurčík – podpredseda predstavenstva** **Ing. Vladimír Soták – člen predstavenstva** **Ing. Miloš Dekrét – člen predstavenstva** **Ing. Július Kriváň – člen predstavenstva** **Ing. Mária Niklová – člen predstavenstva** **Ing. Milan Srnka , PhD. – člen predstavenstva**	

2. Identifikácia partnerov	
PARTNER 1	
Obchodné meno/názov: *ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o., skrátene ŽP VVC s.r.o.*	
Sídlo: Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným	
IČO: 44 307 535	
DIČ: 2022650894	
IČZ:	
Platiteľ DPH: áno	IČ DPH / VAT: SK2022650894
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc. Ing. Lenka Nováková Ing. Pavol Beraxa, PhD.	
PARTNER 2	
Obchodné meno/názov: *Slovenská technická univerzita v Bratislave*	
Sídlo: Vazovova 5, 812 43 Bratislava 1	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: verejná vysoká škola	
IČO: 00397687	
DIČ: 2020845255	
IČZ:	
Platiteľ DPH: nie	IČ DPH / VAT: SK2020845255
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: prof.h.c. prof. Robert Redhammer, Ing., PhD.	
PARTNER 3	
Obchodné meno/názov: *MASAM, s.r.o.*	
Sídlo: Parková 75, 952 01 Vráble – časť Dyčka	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným	
IČO: 36 544 566	
DIČ: 2020147162	
IČZ:	
Platiteľ DPH: áno	IČ DPH / VAT: SK2020147162
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: Milan Mandák	
PARTNER 4	
Obchodné meno/názov: *Technická univerzita v Košiciach*	
Sídlo: Letná 9, 042 00 Košice	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: verejná vysoká škola	
IČO: 00397610	
DIČ: 2020486710	
IČZ:	
Platiteľ DPH: nie	IČ DPH / VAT:
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: prof. Ing. Stanislav Kmeť, CSc.	
PARTNER 5	
Obchodné meno/názov: *IPM SOLUTIONS, s.r.o.*	
Sídlo: Kamenná 11, 080 01 Prešov - Šalgovík	
Štát: Slovenská republika	
Právna forma: Spoločnosť s ručením obmedzeným	
IČO: 36 489 441	
DIČ: 2021772709	
IČZ:	
Platiteľ DPH: áno	IČ DPH / VAT: SK2021772709
Štatutárny orgán	
Meno a priezvisko štatutára: Ing. Ivan Sihelský RNDr. Peter Šoltés Ing. Martin Pollák	

LSPO – TU v Košiciach, Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie

LABORATÓRIUM SPRACOVANIA PRIEMYSELNÝCH ODPADOV

www.lspo.sk

ÚRT HF TU v Košiciach
LSPO
ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.

Laboratórium vzniklo v roku 2013 z iniciatívy ŽP VVC s.r.o. a Ústavu recyklačných technológií FMMR TUKE a bolo vybudované z prostriedkov ŽP VVC s.r.o. ako spoločné pracovisko s prednostnou orientáciou na hydrometalurgické spracovanie metalurgických odpadov zo ŽP a.s. Zriadením spoločného pracoviska sa vytvoril priestor pre úzku spoluprácu školy s praxou a zároveň boli zabezpečené vhodné technické a materiálne podmienky pre systematický výskum a vývoj v oblasti recyklácie kovonosných odpadov na FMMR TUKE.

Hlavná časť linky na hydrometalurgické spracovanie odpraškov z el. oblúkovej pece ŽP a.s.

- ***poloprevádzkové spracovanie oceliarenských úletov do podoby produktov na báze zinku***
- *zhromažďovanie, evidencia a sprístupňovanie výsledkov vedeckých prác v predmetnej oblasti*
- *poskytovanie poradenskej a expertíznej činnosti*
- *overovanie schodnosti procesov v laboratórnom, poloprevádzkovom a prevádzkovom meradle*
- *vypracovanie know-how podľa objednávky zákazníka*
- *riešenie domácich a medzinárodných vedecko-výskumných projektov podľa zverejnených výziev*
- *riešenie strategických úloh problematiky priemyselných odpadov vznikajúcich v slovenských hutníckych závodoch*

Vybrané publikácie

Parilák, Ľ. *et al.*: Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP, a.s. – ENVIROMENT, Záverečná správa za rok 2017, VS 25/2017/ŽPVVC
Parilák, Ľ. *et al.*: Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP, a.s. – ENVIROMENT, Záverečná správa za rok 2016, VS 26/2016/ŽPVVC
Havlík, T. *et al.*: Optimalizácia hydrometalurgického spracovania úletov z elektrickej oblúkovej pece v ŽP a.s., č. P-102-0020/14, Záverečná správa 2014
Parilák, Ľ. *et al.*: Spracovanie metalurgických odpadov v ŽP, a.s. – ENVIROMENT, Záverečná správa za rok 2012, VS 20/2012/ŽPVVC
Havlík, T. *et al.*: Možnosti hydrometalurgického spracovania úletov z elektrickej oblúkovej pece v ŽP a.s., č. P-102-0038/10, Záverečná správa 2010

Ocenenia

Zlatý Mravec 2013: Cena odpadového hospodárstva v kategórii Inovatívne riešenia
Cena TOP 2014: 2. miesto v kategórii Environmentálna technológia

Vedecké články

Momentka zo slávnostného podpisu zakladacej listiny LSPO na konferencii WASTE – Secondary Raw Materials 5

Kontakty

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
ŽP VVC s.r.o.
Kolkáreň 35
976 81 Podbrezová

Email: parilak@zelpo.sk
Tel.: +421 48 645 40 31
Web: www.zpvvc.sk

prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.
ÚRT FMMR TUKE
Letná 9
042 00 Košice

Email: tomas.havlik@tuke.sk
Tel.: +421 55 602 2428
Web: www.urt.fmmr.tuke.sk

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie
ŽELEZIARNE PODBREZOVÁ

KONTILAB – STU v Bratislave, Strojnícka fakulta

LABORATÓRIUM MODELOVANIA A RIADENIA TECHNOLOGICKÝCH PROCESOV

Kontilab

Laboratórium vzniklo v roku 2014 na podnet ŽP VVC s.r.o. a Ústavu automatizácie, merania a aplikovanej informatiky SjF STU v Bratislave ako spoločné pracovisko s prednostnou orientáciou na matematické modelovanie procesov plynulého odlievania ocele v ŽP a.s. a návrh riadenia procesu s využitím dynamických charakteristík získaných numerickou simuláciou.

01/2014
Založenie spoločného pracoviska KONTILAB

12/2014
Experimentálne stanovenie HTC dýz v LPTP VUT Brno

01/2015
Získanie projektu APVV-14-0244

04/2016
Zakúpenie softvéru ProCAST do ŽP VVC s.r.o.

05/2016
Vibrodiagnostika manipulátora TT pre návrh systému detekcie úniku trosky do medzipanvy ZPO

06/2016
Experimentálne bezdotykové meranie rýchlosti liatia na ZPO

09/2016
Aktívna účasť na kongrese IFAC MMM 2016, Wien

02/2017
Zakúpenie softvéru MATLAB do ŽP VVC s.r.o.

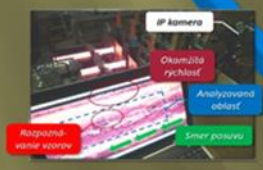
03/2017
Nová koncepcia modelovania lejacieho prúdu 205R40

07/2017
Publikovanie výsledkov vibrodiagnostiky manipulátora TT na IFAC World Congress 2017, Toulouse

02/2018
Pilotné experimenty na zariadení Gleeble 3800 na pracovisku RMTVC

03/2018
Alfaverzia simulačného systému OptiXpert

05/2018
Podanie prihlášky úžitkového vzoru „Kompaktný detektor úniku trosky do medzipanvy" na ÚPV SR



Vybrané publikácie

Hulkó, G. *et al.*: Software sensor as distributed parameter system for the control of secondary cooling in the continuous casting of steel. *In*: Proceedings of 17th IFAC Symposium on Control, Optimization and Automation in Mining, Mineral and Metal Processing. Wien, Austria. 2016, TU Wien

Takács, G., Ondrejkovič, K., Hulkó, G.: A low-cost non-invasive slag detection system for continuous casting. *In*: IFAC-PapersOnLine. Vol. 50, 20th World Congress on the International Federation of Automatic Control. Toulouse, France. 2017, s. 440-447, online. ISSN 2405-8963

Hulkó, G. *et al.*: Control of technological and production processes as distributed parameter systems based on advanced numerical modeling. *In*: Control Engineering Practice. Vol. 66, (2017), s. 23-38. ISSN 0967-0661.

Kontakty

Ing. Pavol Buček, PhD.
ŽP VVC s.r.o.

Email: bucek.pavol@zelpo.sk
Tel.: +421 48 645 41 72

prof. Ing. Gabriel Hulkó, DrSc.
ÚAMAI SjF STU v Bratislave

Email: gabriel.hulko@stuba.sk
Tel.: +421 2 57296 701

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. ÚAMAI STU SjF ŽELEZIARNE PODBREZOVÁ

SimConT - TU v Košiciach, Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie

FYZIKÁLNY MODEL MEDZIPANVY ŽP a.s.

ohaz.umet.fmmr.tuke.sk/lspp

SimConT

Laboratórium vzniklo v roku 2016 z iniciatívy ŽP VVC s.r.o. a bolo vybudované v priestoroch Ústavu metalurgie FMMR TUKE z prostriedkov ŽP VVC s.r.o. ako spoločné pracovisko so zameraním na základný a aplikovaný výskum a vývoj v oblasti fyzikálneho modelovania prúdenia ocele v medzipanve ŽP a.s. Pracovisko sa zameriava na aktuálne problémy podnikovej praxe a urýchlený transfer výsledkov výskumu a vývoja do praxe v podobe konkrétnych inovačných projektov.

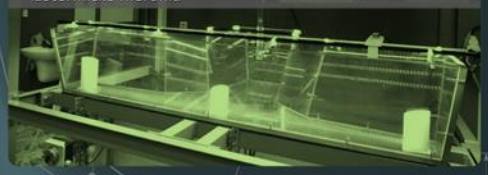
Model medzipanvy ŽP a.s. v mierke 1:2 s časťami vnútorného vystrojenia vyrobenými 3D tlačou

427,9

3593,1

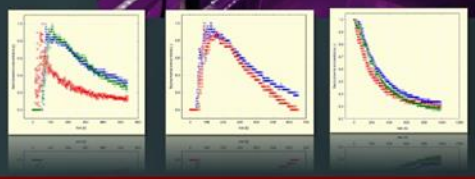
1433,0

Automatická regulácia výšky hladiny
Elektrické snímanie koncentrácie stopovacej látky (KCl)
Vizualizácia prúdenia pomocou značkovacej látky ($KMnO_4$)
Videozáznam experimentu z viacerých uhlov pohľadu
Regulácia prietoku s presnosťou 0,1 $l.min^{-1}$
Izotermické merania



Odlievanie v ustálenom aj neustálenom režime prúdenia
Identifikácia mŕtvych zón a skratového prúdenia
Optimalizácia vnútorného vystrojenia
Odlievanie na jeden alebo dva prúdy

Operátorská PC stanica s riadiacim a vizualizačným softvérom



Vybrané publikácie

Buľko, B., Demeter, P.: Vytvorenie spoločného laboratória „Fyzikálny model medzipanvy ŽP a.s. - SimConT“, príloha č. 3 Záverečnej správy OPTICON za rok 2017, VS 26/2017/ŽPVVC

Buľko, B., Demeter, P.: Porovnanie prázdnej a aktuálne vystrojenej medzipanvy ŽP a.s. – priebežná správa práce laboratória SimConT za 1. polrok 2018

Riadiace konzorcium laboratória

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc. – riaditeľ ŽP VVC s.r.o.
Ing. Pavol Buček, PhD.

doc. Ing. Branislav Buľko, PhD. – vedúci laboratória
Ing. Peter Demeter, PhD. – zástupca vedúceho laboratória

Kontakty

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
ŽP VVC s.r.o.
Kolkáreň 35
976 81 Podbrezová

Email: parilak@zelpo.sk
Tel.: +421 48 645 40 31
Web: www.zpvvc.sk

doc. Ing. Branislav Buľko, PhD.
ÚMET FMMR TUKE
Park Komenského 14
040 01 Košice

Email: branislav.bulko@tuke.sk
Tel.: +421 55 602 3169
Web: ohaz.umet.fmmr.tuke.sk/lspp

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. | ÚMET ÚSTAV METALURGIE | Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie | ŽELEZIARNE PODBREZOVÁ

OPTECHFORM - STU v Bratislave, Materiálovo-technologická fakulta so sídlom v Trnave

OPTIMALIZÁCIA TECHNOLÓGIE TVÁRNENIA PRI VÝROBE PRESNÝCH RÚR V ŽP a. s.

OPTECHFORM

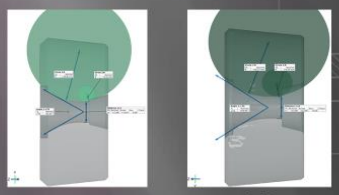
Združenie OPTECHFORM je spoločným pracoviskom Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave a ŽP Výskumno-vývojového centra s.r.o., spolupracujúcich na zmluvnom základe. Zámer vybudovať združenie OPTECHFORM vznikol z požiadavky riešiť problematiku plastickej deformácie a geometrickej stálosti rozmerov materiálu pri výrobe oceľových bezšvíkových rúr ťahaných za studena, s prednostným zameraním na aktuálne problémy prevádzkarne Ťaháreň rúr v Železiarňach Podbrezová a. s.

OPTECHFROM je organizačnou súčasťou Ústavu výrobných technológií MTF STU a je umiestnené v Centre excelentnosti 5-osového obrábania (CE5) MTF STU, ul. Jána Bottu 2781/25, 917 24 Trnava

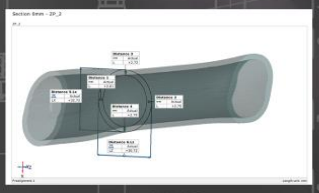
Práce prevádzkového charakteru a overovania prevádzkových procesov sa realizujú v priestoroch prevádzkarne Ťaháreň rúr ŽP, a. s., Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová

OPTECHFORM rieši úlohy základného a aplikovaného výskumu v oblasti optimalizácie technológie tvárnenia pri výrobe presných rúr v ŽP a. s., vrátane štúdia napäťovo-deformačných stavov materiálu počas ťahania. Na to slúžia mikroštruktúrne rozbory vzoriek ťahaného materiálu s cieľom definovať plastické pretvorenie v troch hlavných rovinách cylindrického súradnicového systému. Pri rozbore napäťovo-deformačných stavov je využívaná dislokačná teória plasticity.

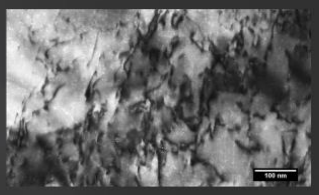
Prípravok TUBEFORM inštalovaný v trhacom stroji ZWICK 400 kN



Porovnanie geometrických rozmerov prievlakov pomocou optického 3D skenovania



Stanovenie skutočného prierezu rúry pomocou počítačovej tomografie



Detail zhluku dislokácií na okraji dislokačného lesa

Vybrané publikácie

Bílik, J., Ridzoň, M., Mojžiš, M., Kapustová, M., Parilák, Ľ.: Prípravok na ťahanie rúr na pevnom tŕni s meraním ťažnej sily. Úžitkový vzor č. 8020. Úrad priemyselného vlastníctva SR

Mojžiš, M., Ridzoň, M., Bílik, J., Parilák, Ľ.: The geometry stability of the multi rifled tubes by the production. Conference proceedings of the 26th International Conference on Metallurgy and Materials. Czech Republic

Riadiace konzorcium laboratória

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc. – riaditeľ ŽP VVC s.r.o.
Ing. Martin Ridzoň, PhD.

doc. Ing. Jozef Bílik, PhD. – vedúci laboratória
Ing. Ivan Buranský, PhD.

Kontakty

prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc.
ŽP VVC s.r.o.
Kolkáreň 35
976 81 Podbrezová

Email: parilak@zelpo.sk
Tel.: +421 48 645 40 31
Web: www.zpvvc.sk

doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.
ÚVTE MTF STU
Jána Bottu 2781/25
917 24 Trnava

Email: jozef.bilik@stuba.sk
Tel.: +421 906 068 319

ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o. | STU MTF | SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE MATERIÁLOVOTECHNOLOGICKÁ FAKULTA SO SÍDLOM V TRNAVE | ŽELEZIARNE PODBREZOVÁ