

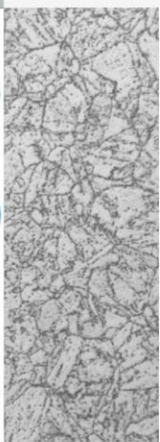
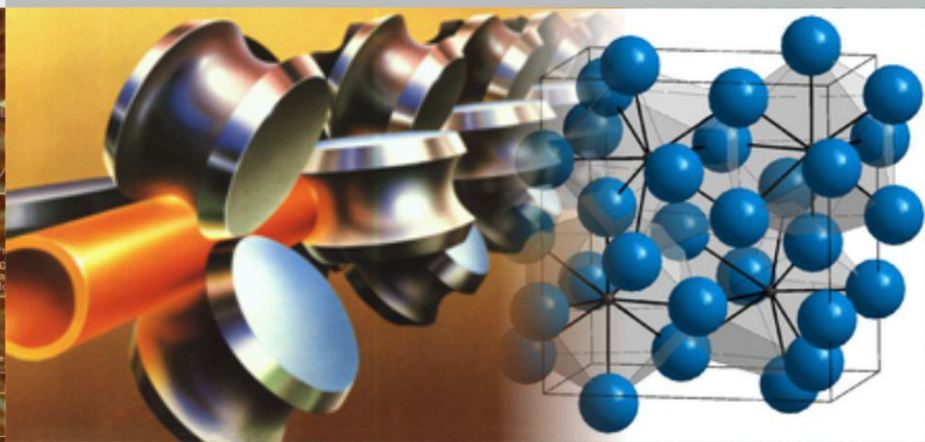
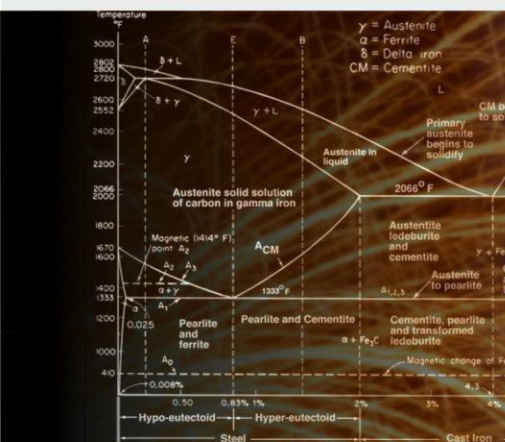


ŽP Výskumno-vývojové  
centrum s.r.o.

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



# ROČNÁ SPRÁVA 2022



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

## OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE .....	3
1.1	HLAVNÝ PREDMET ČINNOSTI .....	4
2	VŠEOBECNÁ ČASŤ .....	5
3	ĽUDSKÉ ZDROJE, VZDELÁVANIE A SOCIÁLNA OBLASŤ .....	6
4	VÝSKUMNO-VÝVOJOVÁ ČINNOSŤ .....	7
4.1	Výskumné projekty .....	7
4.2	Dosiahnuté výsledky .....	7
5	ÚROVEŇ EXTERNEJ SPOLUPRÁCE .....	18
6	PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV SPOLOČNOSTI .....	19
7	ÚČTOVNÁ ZÁVIERKA K 31. 12. 2022 .....	20
7.1	Súvaha .....	20
7.2	Výkaz ziskov a strát .....	21
8	HLAVNÉ ÚLOHY NA ROK 2023 .....	22
8.1	Prehľad výskumných projektov pre rok 2023 .....	24
8.2	Stručný popis projektov .....	25
9	PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ V ROKU 2022 .....	31
10	ZÁVER .....	33
11	Použité skratky .....	34

# 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

<b>OBCHODNÉ MENO</b>	ŽP Výskumno-vývojové centrum s.r.o.
<b>SÍDLO</b>	Kolkáreň 35 976 81 Podbrezová
<b>IČO</b>	44 307 535
<b>DIČ</b>	2022650894
<b>IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRE DPH</b>	SK2022650894
<b>BANKOVÉ SPOJENIE</b>	Slovenská sporiteľňa a.s. 0304691736/0900
<b>DÁTUM ZALOŽENIA</b>	16. 07. 2008
<b>DÁTUM VZNIKU</b>	24. 07. 2008
<b>PRÁVNA FORMA</b>	Spoločnosť s ručením obmedzeným
<b>REGISTRÁCIA</b>	Obchodný register SR, OS Banská Bystrica Oddiel: Sro, vložka č.:15157/S
<b>WEB</b>	<a href="http://www.zpvvc.sk">www.zpvvc.sk</a>

## 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

Ing. Pavol Beraxa, PhD., konateľ a riaditeľ spoločnosti

Ing. Pavol Buček, PhD., konateľ

Ing. Lenka Nováková, konateľ

## DOZORNÁ RADA

Ing. Vladimír Soták, predseda dozornej rady

Ing. Miloš Dekrét, člen dozornej rady

Ing. Martin Domovec, člen dozornej rady

## 1.1 HLAVNÝ PREDMET ČINNOSTI

### **VÝSKUM A VÝVOJ V OBLASTI PRÍRODNÝCH A TECHNICKÝCH VIED S OBSAHOVÝM VYMEDZENÍM:**

- základný a aplikovaný výskum v oblasti fyzikálnej metalurgie;
- výskum tekutej fázy v podmienkach kontinuálneho odlievania ocele;
- výskum a vývoj v oblasti tvárnenia materiálov;
- vývoj technologických postupov pri tvárnení za tepla a za studena;
- výskum a vývoj materiálov;
- ekologické riešenia v hutníctve;
- výskum a vývoj žiarupevnosti materiálov;
- výskum a vývoj koróznej odolnosti materiálov;
- výskum porušovania a medzných stavov materiálov;
- výskum a vývoj nástrojových materiálov;
- modelovanie a simulácia technologických procesov;
- výskum a vývoj hutníckej keramiky.

### **INFORMATÍVNE TESTOVANIE, MERANIE, ANALÝZA A KONTROLY S OBSAHOVÝM VYMEDZENÍM:**

- mikroštruktúrna a subštruktúrna analýza materiálov;
- chemické analýzy a mikroanalýzy v atestovaných laboratóriách;
- skúšky a hodnotenie fyzikálnych a mechanických vlastností materiálov.

### **ČINNOSŤ PODNIKATEĽSKÝCH, ORGANIZAČNÝCH A EKONOMICKÝCH PORADCOV V OBLASTI VÝSKUMU A VÝVOJA**

### **VYKONÁVANIE MIMOŠKOLSKEJ VZDELÁVACEJ ČINNOSTI A ŠKOLIACA ČINNOSŤ V OBLASTI VÝSKUMU A VÝVOJA**

### **VÝSKUM A VÝVOJ V OBLASTI SPOLOČENSKÝCH A HUMANITNÝCH VIED**

### **VYDAVATEĽSKÁ ČINNOSŤ, POLYGRAFICKÁ VÝROBA A KNIHÁRSKE PRÁCE**

## 2 VŠEOBECNÁ ČASŤ

V roku 2022 bola výskumno-vývojová činnosť spoločnosti orientovaná do oblasti termodynamických a fyzikálno-chemických zákonitostí výroby ocele, chemickej a štruktúrnej koncepcie ocelí vyrábaných v ŽP, a. s., vrátane mikroštruktúrnych a subštruktúrnych rozborov, do oblasti modelovania a numerickej simulácie procesov výroby plynule odlievaných oceľových polotovarov, výroby za tepla valcovaných bezšvíkových rúr a presných rúr ťahaním za studena ako aj tvorby a vývoja mikroštruktúry materiálov v procese termodynamického spracovania materiálov.

Riešenie projektov bolo v plnom rozsahu zabezpečené výskumnými pracovníkmi ŽP VVC, s. r. o., odbornými pracovníkmi spolupracujúcich prevádzkarní a odborov ŽP, a. s., ako aj univerzitnými výskumnými pracovníkmi na piatich spoločných pracoviskách: Kontilab na Strojníckej fakulte STU v Bratislave, LSPO, SimConT a LVKP na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach a OPTECHFORM na Materiálovotechnologickej fakulte STU so sídlom v Trnave.

V roku 2022 bolo riešených šesť výskumných projektov, ktoré svojim obsahom pokrývali požiadavky všetkých výrobných prevádzkarní a ich tematické zameranie bolo v oblasti zvyšovania technologickej úrovne výroby a odlievania ocele, zvyšovania životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky, zvyšovania technologickej úrovne výroby oceľových rúr, implementácie dátovej analytiky vo výrobnom procese, hodnotenia kvality výroby ocele a oceľových rúr a spracovania odpadov a druhotných surovín. Dosiahnuté výsledky sú bližšie uvedené v kapitole 4.2. Výskumná činnosť bola v oblasti hutníckej keramiky realizovaná v spolupráci so spoločnosťou Žiaromat, a. s., Kalinovo.

V rámci výskumno-vývojových aktivít zameraných na financovanie výskumu z agentúry APVV boli riešené dva výskumné projekty z oblasti rozmerovej stability valcovaných rúr a jej dopadu na výslednú geometriu presných ťahaných rúr (APVV-18-0418) a z oblasti keramických materiálov pre žiaruvzdorné výmurovky kotlov s intenzívnym spaľovaným biomasou (APVV-17-0483).

V roku 2022 boli na agentúru APVV podané návrhy na tri nové projekty, v ktorých je ŽP VVC, s. r. o. spolupracujúcou organizáciou:

- **APVV-22-0436** *Dátová podpora riadenia procesu plynulého odlievania ocele na posilnenie výrobných flexibilit a environmentálnej udržateľnosti v Železiarňach Podbrezová*  
(Žiadateľ: Strojnícka fakulta STU v Bratislave);
- **APVV-22-0592** *Výskum vplyvu tlakového vodíka na vybrané materiálové vlastnosti rúr z produkcie Železiarní Podbrezová a.s.*  
(Žiadateľ: Výskumný ústav zväračský – Priemyselný inštitút SR);
- **APVV-22-0461** *Výskum koróznej odolnosti ocelí aplikovaných v zariadeniach pre výrobu energie termochemickou premenou biomasou*  
(Žiadateľ: Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach).

*Môžeme konštatovať, že plánované výskumné aj hospodárske ciele našej spoločnosti boli v roku 2022 splnené. Pre rok 2023 bude výskumno-vývojová činnosť našej spoločnosti pokračovať v rozsahu formulovaných 6 výskumných projektov z roku 2022. Tieto projekty sú bližšie popísané v 8. kapitole.*

### 3 ĽUDSKÉ ZDROJE, VZDELÁVANIE A SOCIÁLNA OBLASŤ

ŽP Výskumno-vývojové centrum, s. r. o. zamestnávala k 31. 12. 2022 sedemnást technicko-hospodárskych zamestnancov na pracovný pomer, z toho jeden zamestnanec pracoval na skrátenej pracovnej zmluve. V Odbore výskumu a vývoja pracovalo štrnásť zamestnancov v štyroch výskumných oddeleniach, tri zamestnankyne pracovali v Hospodársko-správnom odbore.

Vzdelávacie aktivity odrážali aj v roku 2022 potreby spoločnosti. Zvyšovanie kvalifikácie sa realizovalo formou doktorandského štúdia na Materiálovotechnologickej fakulte STU so sídlom v Trnave v študijnom programe Strojárske technológie a materiály.

Prehlbovanie kvalifikácie a ďalšie vzdelávanie sa uskutočňovali v súlade s hlavným odborným zameraním na výskum a vývoj, ako aj v ekonomickej a personálnej oblasti. Vzdelávanie sa uskutočňovalo na pracovisku formou odborných konzultácií, pracovných porád, pracovných seminárov a online seminárov. Mimo pracoviska spoločnosť vysielala zamestnancov na kurzy, školenia, odborné semináre a iné vzdelávacie aktivity.

Spolupráca s univerzitami sa realizovala organizovaním odborných seminárov a ďalej v oblasti poskytovania odbornej pomoci a konzultácií pri vypracovávaní bakalárskych, diplomových a dizertačných prác.

Spoločnosť sa stará aj o zvyšovanie odbornej kvalifikácie svojich zamestnancov. V roku 2022 pokračoval Ing. Michal Kán v externej forme doktorandského štúdia v študijnom programe Strojárske technológie a materiály na Materiálovotechnologickej fakulte STU BA so sídlom v Trnave. Obhajoba dizertačnej práce Ing. M. Kána je plánovaná na 2. kvartál roka 2023.

Pri starostlivosti o svojich zamestnancov sa spoločnosť snažila vytvárať čo najvhodnejšie podmienky pre efektívne plnenie podnikovej stratégie a cieľov a zároveň aj právnych a sociálnych povinností zamestnávateľa voči zamestnancom. Pri plnení pracovných povinností sa kladol dôraz na udržiavanie priateľskej a neformálnej atmosféry na pracovisku pričom sa rešpektovali aj rôzne osobné potreby zamestnancov. Pri zadávaní a riešení pracovných úloh sa využíval individuálny prístup, čo uľahčilo vnútrofirmitnú komunikáciu a pružnosť pri zavádzaní potrebných zmien v navrhovaných riešeniach.

Sociálny program spoločnosť realizuje v spolupráci s materskou spoločnosťou ŽP, a. s. Zamestnancom boli poskytnuté finančné a nefinančné benefity zo sociálneho fondu. Zamestnanci využili možnosť rehabilitácie pracovnej sily, letné detské tábory, účasť na kultúrnych a športových podujatiach podľa vlastného výberu. Spoločnosť aj naďalej prispievala svojim zamestnancom do doplnkového dôchodkového poistenia ako aj do nového programu spoločnosti Allianz v oblasti životného poistenia. Pre vybraný okruh zamestnancov v oblasti zdravotnej starostlivosti zabezpečila možnosť absolvovať preventívnu lekársku prehliadku v zdravotníckom zariadení NOVAMED.

Okrem týchto benefitov spoločnosť zamestnancom umožňuje pružnú pracovnú dobu a v nevyhnutných prípadoch režim práce z domu, tzv. *home office*.

Spoločnosť sa snaží podporovať aj mimopracovné spoločné aktivity svojich zamestnancov, napr. organizovaním športových podujatí i neformálnych spoločenských stretnutí.

## 4 VÝSKUMNO-VÝVOJOVÁ ČINNOSŤ

### 4.1 Výskumné projekty

V roku 2022 boli riešené tieto interné výskumné projekty ŽP, a. s. a projekty APVV:

ČÍSLO	NÁZOV PROJEKTU	AKRONYM
VaV-2020-VP1	Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele	STEELTECH
VaV-2020-VP2	Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky	REFRACER
VaV-2020-VP3	Zvyšovanie technologickej úrovne výroby oceľových rúr	TUBETECH
VaV-2020-VP4	Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese	ANALYTIKA
VaV-2020-VP5	Hodnotenie kvality výroby ocele a oceľových rúr	KVALITA
VaV-2020-VP6	Spracovanie odpadov a druhotných surovín	ENVIRONMENT
ČÍSLO	NÁZOV PROJEKTU APVV	ŽIADATEĽ
APVV-17-0483	Keramické materiály pre žiaruvzdorné výmurovky kotlov s intenzívnym spaľovaným biomasou	FMMR TUKE
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	MTF STU

### 4.2 Dosiiahnuté výsledky

Dosiiahnuté výsledky boli prezentované vo výskumných správach, ktoré sú uvedené v 9. kapitole. Záverečné výskumné správy ŽP VVC č. 6 – 11 podrobne popisujú dosiahnuté výsledky a boli postúpené Predstavenstvu, ŽP a. s. ako aj jednotlivým prevádzkarňam. V nasledujúcej časti stručne uvádzame vybrané výsledky výskumu v jednotlivých výskumných projektoch.

#### VaV-2020-VP1 STEELTECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele

##### *Téma č. 1: Technologická úroveň plynulého odlievania*

##### *Analýza teplôt spalín v procese predohrevu medzipanvy*

Cieľom prác bolo dosiahnuť lepší predhrev výtokových otvorov medzipanvy úpravou horného kameňa výlevky. Kameň so zvýšenou priechodnosťou horúcich spalín dovoľuje lepšie prehriať výtokový otvor, vrátane posúvačových uzáverov pri súčasných prevádzkových nákladoch, čo bolo potvrdené meraním teploty spalín pod výlevkami (obr. 1). Horúcejší výtokový otvor predstavuje nižšie riziko zamrznutia pri rozťahovaní. Na nižšie riziko je možné reagovať miernym znížením uvoľňovacej teploty z panvovej peci,

čo predstavuje okamžitú úsporu elektrickej energie a zníženie rizika prievalu. Ďalej je možné optimalizovať vzájomný pomer programov rôzneho výkonu, používaných pri ohreve medzipanvy pred štartom sekvencie, načasovanie spúšťania ohrevu, čo je možné chápať ako samostatnú novú úlohu.

#### Analýza teplôt trvalej výmurovky v procese predohrevu a odlievania

Cieľom meraní bolo získať znalosť o teplote trvalej výmurovky počas predhrevu aj počas odlievania pre lepšie pochopenie teplotných parametrov sústavy MAPEKO – medzipanva – tavenina a možnej časovej a výkonovej úpravy režimu predhrevu s cieľom zvýšenia životnosti trvalej výmurovky a úspory zemného plynu. Analýza nameraných teplôt ukázala, že vo fáze ukončenia ohrevu pred štartom liatia je teplota trvalej výmurovky rádovo nižšia, než teplota pracovnej výmurovky. Taktiež sa ukázalo, že tepelnú ustálenosť trvalej výmurovky medzipanvy nie je možné dosiahnuť ani pri najdlhšej sekvencii odlievania. Môžu za to veľmi dobré tepelnoizolačné vlastnosti torkrétovacej hmoty. Informáciu o teplote trvalej výmurovky je možné využiť pri optimalizácii ohrevu medzipanvy, alebo pri tvorbe pomocných modelov. Súčasťou prác bolo aj spracovanie dlhodobých papierových záznamov ohrevu na oboch staniciach MAPEKO s cieľom štatistického vyhodnotenia spotreby plynu a účelnosti používania výhrevných programov.

#### Úprava dávkovača lejacieho prachu

Cieľom technických úprav bolo zvýšenie spoľahlivosti, robustnosti a flexibility zariadení s výhľadom dávkovania prachu aj pre najmenší formát S105. Úpravy pozostávajú z novej dávkovacej špirály, novej ochrannej hadice, nových koncoviek dávkovania a nového riadenia otáčok špirály plynu do maximálnej do nulovej rýchlosti (obr. 2). Medzi výhody riešenia patrí:

- zjednodušenie servisných úkonov, ľahšie rozoberanie zariadenia;
- výrazne vyššia životnosť špirály, ľahšia oprava prachovodnej cesty;
- nový typ prachovodnej hadice s ochranným opletom, nové otvárateľné zvierky na oboch koncoch hadice, jednoduchšia výmena;
- po doplnení zariadenia zdrojom stlačeného vzduchu je zariadenie pripravené na dávkovanie do kryštalizátora formátu S105.

#### Zariadenie na testovanie vodovzdušných dýz

Cieľom tejto úlohy bolo vyvinúť špeciálne zariadenie, ktoré uľahčí a systematizuje diagnostiku vodovzdušných dýz sekundárneho chladenia ZPO na základe skutočnej tlakovo-prietokovej charakteristiky každej testovanej dýzy. V súčasnosti (marec 2023) ostáva upraviť upínaciu dosku dýz a v spolupráci so SJF STU v Bratislave napísať ovládací softvér pre automatizovaný chod zariadenia.

#### Robotické torkrétovanie medzipanvy

Našou ambíciou bolo nájsť univerzitné pracovisko, s ktorým by bolo možné pripraviť spoločný projekt na návrh a výstavbu robotizovaného pracoviska pre nanášanie pracovnej výmurovky medzipanvy s očakávanými výhodami (kvalita nanášania, profilovanie hrúbky, rýchlosť, bezpečnosť, opakovateľnosť, maximalizácia pracovného objemu medzipanvy). Bol nadviazaný prvý kontakt s pracoviskom priemyselnej automatizácie a robotiky SJF UNIZA. (Treba poznamenať, že komerčné zariadenie *Smart Tundish* ponúka na trhu Vesuvius, s inštaláciou napr. v ArcelorMittal Riverdale, USA.)

#### Aplikácia na zobrazovanie technologických signálov (VoServer/QlikSense)

Cieľom tejto úlohy bolo modernizovať číselné a grafické výstupy zo ZPO servera a vyšetriť ich možné prepojenie so systémom BigVo. V spolupráci s Tcú bola realizovaná modernizácia ZPOservera na VoServer a prenos údajov do BI systému QlikSense (Tcú/ŽP Informatika). Užívateľ tak má k dispozícii moderný grafický výstup údajov z úrovne riadenia L1 zo ZPO. Systém umožňuje rýchlejšiu a presnejšiu analýzu

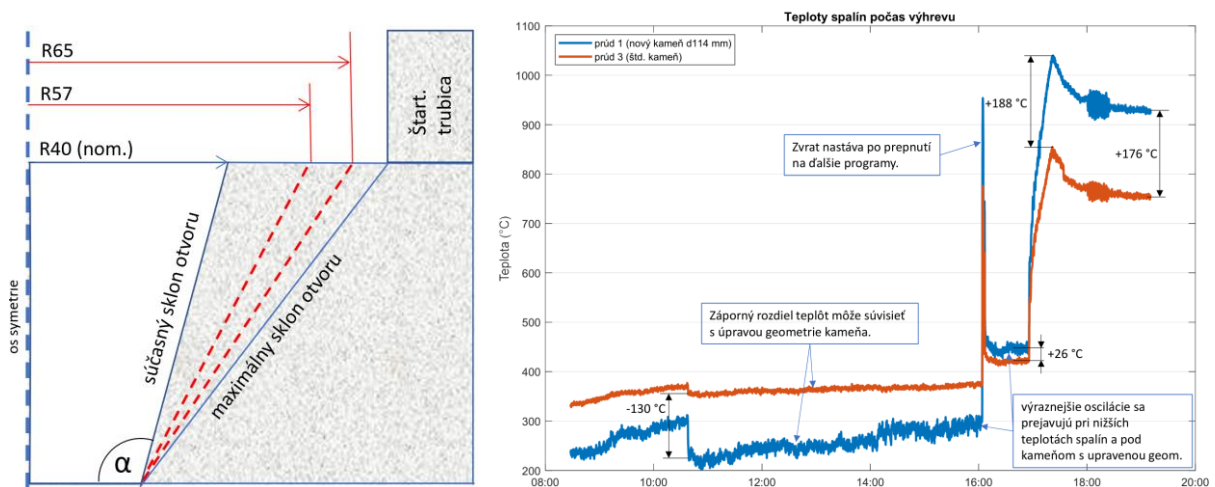


prechodových javov, najmä roztáhovania sekvencie, zaťahovania prúdov, plnenia medzipanvy, tepelného výkonu kryštalizátora a pod.

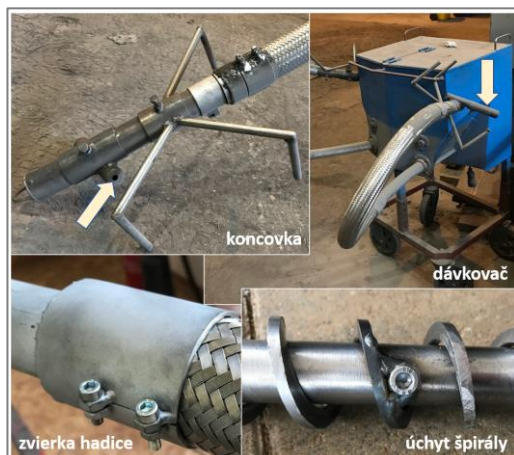
## Téma č. 2: Rafinačné a homogenizačné vlastnosti medzipanvy

### Vychýlenie otvorov v priečke hubice medzipanvy

Cieľom úpravy geometrie otvorov bolo znížiť riziko vytečenia prostredného prúdu v prípade vysokej uvoľňovacej teploty z panvovej pece minimalizáciou rozdielov v retenčných časoch medzi prúdmi. Na tento účel bol využitý vodný model medzipanvy v laboratóriu SimConT, na ktorom bol simulovaný vplyv vychýlenia otvorov v priečke (10° smerom ku krajným prúdom) na priebeh C-kriviek (obr. 3).



Obr. 1 Úprava horného kameňa výlevky a vplyv na teplotu spalín



Obr. 2 konštrukčné úpravy dávkoča prachu



Obr. 3 Vychýlenie otvorov v priečke medzipanvy

## VaV-2020-VP2 REFRAKER: Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky

### *Téma č. 1: Životnosť stredového veka elektrickej oblúkovej pece*

Cieľom prác bolo zvýšenie životnosti stredového veka EAF, ktoré je súčasťou taviaceho agregátu, a to nahradením aktuálne používanej materiálovej kombinácie stredového veka stavivo/žiarobetón monolitickou žiarobetónovou výmurovkou. V roku 2022 bolo použitých 21 stredových vek, z toho 6 monolitických a 15 štandardných kombinovaných, pričom priemerný počet taviieb bol 299 (monolitické), resp. 316 (kombinované). Celkové náklady na všetky vyhotovené stredové veká (materiál, mzdy, réžia) za 11 mesiacov sa rovnali sume 149 459,29 eur. Výpočet odhadovanej úspory nákladov udáva 12,4 % úsporu v prospech monolitického veka. Predmetná výskumná skúška bude ukončená po 1. štvrtroku 2023.

### *Téma č. 2: Životnosť pracovnej výmurovky hubice medzipanvy*

Cieľom náhrady striekanej výmurovky žiarobetónovým monolitom bolo zvýšenie životnosti pracovnej a trvalej výmurovky hubice medzipanvy. Zdôvodnenie potreby riešenia tejto témy spočíva v nadmernom opotrebovaní pracovnej výmurovky v hubici v oblasti troskovej čiary pri odlievaní 16 a viac -tavbových sekvencií (obr. 4). Úspešnou realizáciou odlievania 18-tavbových sekvencií s monolitickou vložkou, vyrobenou v spol. Žiaromat, bola potvrdená dostatočná životnosť vložky hubice medzipanvy, s možným ďalším zvyšovaním sekvenčnosti a tým aj produktivity prevádzkarne Oceliareň (19 a 20-tavbové sekvencie). Skúšky budú pokračovať aj v roku 2023.

### *Téma č. 3: Životnosť ponorných trubíc*

Aj v roku 2022 sa potvrdila hypotéza o dostatočnej životnosti ponorných trubíc medzipanvy s využitím štatistickej analýzy a modelovania miery opotrebovania ako funkcie počtu taviieb, resp. celkovej doby liatia v danej sekvencii. Dlhodobý výskum životnosti trubíc preukázal, že trubice sú vhodné pre odlievanie 18-tavbových sekvencií. Prináša to vyššiu sekvenčnosť, vyššiu produktivitu a nižšie náklady na tonu odliatej ocele. Dokonca bola úspešne odliata 18-tavbová sekvencia s dobou odlievania, zodpovedajúcou 20-tavbovej sekvencii s pôvodnou technológiou tavenia v EAF (otvorené troskové dvere + O<sub>2</sub> dýza MORE).



Obr. 4 Trvalá výmurovka po 16-tavbovej sekvencii s torkrétom (vľavo), po 18-tavbovej sekvencii s monolitom (vpravo)

## VaV-2020-VP3 TUBETECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby oceľových rúr

### *Téma č. 1: Zvýšenie technologickej úrovne valcovacej trate*

#### **Návrh systému riadeného chladenia valcov pretlačovacej stolice**

Cieľom bolo navrhnúť a otestovať nový systém chladenia valcov pretlačovacej stolice (PS), ktorý by s použitím menšieho množstva chladiacej vody a menšieho množstva dýz zabezpečil rovnomerné a stabilné teploty pracovného povrchu valcov bez prestrekovania chladiacej vody na trňovú tyč (obr. 5). Bola navrhnutá zmena počtu a typu dýz pre chladenie valcov na pevných košoch PS, zníženie objemu chladiacej vody o 46 % (z 8,2 na 4,4 m<sup>3</sup>/min). Bola odstránená spodná dýza, ktorá prestrekovala na povrch lupy, čím dochádzalo k ostreku okovín z trňovej tyče.

### *Téma č. 2: Numerické modelovanie výroby valcovaných rúr*

#### **Stanovenie príčiny vzniku tzv. kórejského syndrómu pri výrobe lúp v pretlačovacej stolici**

Cieľom numerických simulácií bolo overiť a kvantifikovať vplyv rôznych vnesených technologických defektov (excentricita, posunuté valce, nedostatočné mazanie trňovej tyče a pod.) na vznik charakteristickej chyby na valcovanej lupe – tzv. kórejského syndrómu (obr. 6). Z testovaných hypotéz sa ako najpravdepodobnejšia ukázala hypotéza o vplyve vysokého trenia medzi lupou a trňovou tyčou ako aj použitie nastaviteľných košov v 1. a 2. nápichovej skupine na pozícii 4.10 a 4.11. Na tvorbu kórejského syndrómu môže mať vplyv aj excentricita výlisku, ktorá je príčinou natláčania materiálu do medzivalcovej medzery. Odporúčame zabezpečiť dostatočnú mazacu schopnosť trňových tyčí zabránením ostreku okovín a dostatočným mazaním a tiež nahradiť nastaviteľné koše v pozícii 4.10 a 4.11 pevnými.

### *Téma č. 3: Výroba rúrových tvaroviek*

Cieľom numerických simulácií bolo riešiť konkrétne problémy, vyplývajúce z používanej technológie lisovania, ako napr. praskanie tlačných trňov a voľba vhodného technologického postupu pre výrobu požadovanej redukcie. Bol navrhnutý nový tvar nástrojov pre dosiahnutie vyššej životnosti. Numerická simulácia preukázala nižšie namáhanie materiálu nástroja v kontaktnom mieste s výliskom. Boli dokončené simulačné štúdie porovnania dvoch spôsobov výroby redukcií s hrubšími stenami (3,6 – 4,0 mm). Technológia s predlisovaním vykázala nižšie silové namáhanie nástrojov a vhodnejší tok materiálu bez rizika deformácie výlisku pri kontakte so vstupnou hranou matrice.

### *Téma č. 4: Geometrické a silové pomery pri ťahaní rúr*

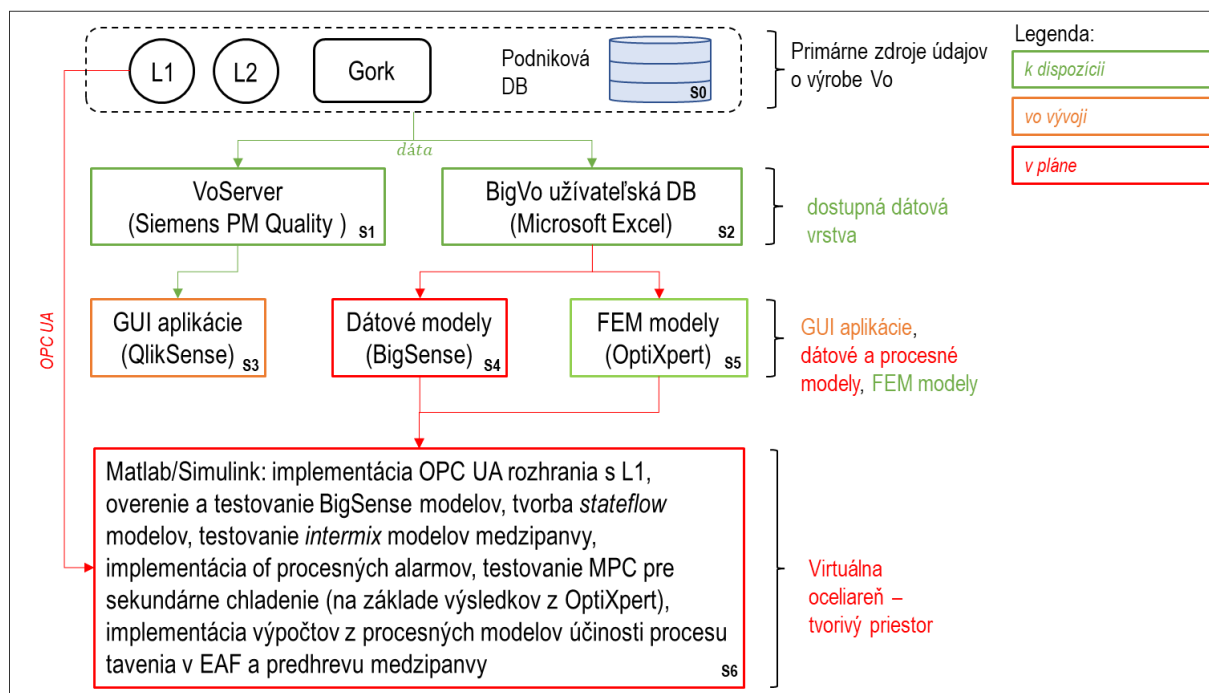
Cieľom prác bolo vytvorenie informačného systému evidencie prievlakov (obr. 7 vľavo) tak, aby bolo možné zaznamenať celú históriu nástroja – ťahané rozmery, vytiahnuté množstvá, opotrebovanie pracovného povrchu. Využitie týchto záznamov pre minimalizáciu nesprávneho výberu nástroja pred prvým ťahaním, pre analýzu vývoja opotrebovania vo vzťahu k vytiahnutému množstvu, akostnému sortimentu, resp. pre akúkoľvek užitočnú štatistiku životnosti nástrojov. Systém (obr. 7 vpravo) bol naprogramovaný ŽP Informatikou a nasadený do testovacej prevádzky. Očakávame elimináciu metódy pokus – omyl pri prvom výbere nástroja na ťhanie (vyššia produktivita práce). Systém sa v budúcnosti rozšíri o priamy prenos údajov z meracích prístrojov do databázy; eliminujeme vplyv ľudského faktora na presnosť zadávaných údajov. Vytvoreniu databázy prievlakov, ich evidencie a spôsobu zapisovania rozmerov a pridelovaniu na jednotlivé zákazky a zariadenia.



## VaV-2020-VP4 ANALYTIKA: Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese

### Téma č. 1: Výroba a plynulé odlievanie ocele

Cieľom bolo vytvorenie podmienok na implementáciu dátovej analytiky technologických, kvalitatívnych a ekonomických parametrov výroby a odlievania ocele v ŽP, a. s. Nástroje dátovej analytiky umožnia nájsť prepojenia a závislosti medzi parametrami a tieto znalosti aplikovať v procese návrhu, resp. úpravy existujúcej technológie výroby a odlievania ocele. Databáza BigVo – kontextové vyhľadávanie v databáze UNIX v známom prostredí MS Excel pre kohokoľvek, kto potrebuje údaje z tavebných listov a odlievacích záznamov z celého obdobia činnosti nového ZPO od 1. tavby po súčasnosť. Úspora času pri vyhľadávaní, eliminácia ľudského faktora pri spájaní údajov z rôznych dátových zdrojov, jednotný zdroj údajov pre všetkých zainteresovaných pracovníkov s možnosťou živého používania počas porád atď. Pilotná verzia v QlikSense – súčasné možnosti vizualizácie údajov v prostredí QlikSense, nateraz pre kategóriu „Prísady EAF“. Cieľová platforma projektu. Postupne budú dopĺňané ďalšie kategórie údajov z Vo. Pre kategóriu dynamických údajov zo ZPO (server Tcú) vid' úlohu „Aplikácia na zobrazovanie technologických signálov (VoServer/QlikSense)“ v projekte STEELTECH. Začlenenie spomínaných systémov do širšej štruktúry v kontexte podaného projektu APVV je na obr. 8.



Obr. 8 Štruktúrna schéma dátových zdrojov z podaného návrhu projektu APVV-22-0436 SMBOOST

## VaV-2020-VP5 KVALITA: Hodnotenie kvality výroby ocele a oceľových rúr

### *Téma č. 1: Transformačné teploty vybraných ocelí*

Bolo realizované experimentálne určenie teploty fázových premien akostí ZP160-EK, 4130 a 17Cr3. Tieto údaje sú potrebné pre správne nastavenie technológie výroby valcovaných rúr v ťahovej redukovni. Teploty premeny feriticko-perlitickej štruktúry na austenit (pri ohreve) a späť (pri ochladzovaní) sa pre ocele určujú v miestach charakteristických ohybov dilatometrických kriviek, získaných experimentálne na pracovisku ÚMIK FMMR TU v Košiciach. Znalosť transformačných teplôt umožňuje valcovať v jednofázovej oblasti nad teplotou  $A_{r3}$  a eliminuje tak potrebu žihania rúr, pri ktorých nebola dodržaná dovalcovacia teplota.

### *Téma č. 2: Skúšky na vybraných valcovaných rúrach určených pre transport vodíka*

Cieľom výskumu je výroba vysokokvalitnej nízkouhlíkovej ocele s nízkym obsahom fosforu a síry, s vysokou čistotou a homogénnou mikroštruktúrou, s vysokou odolnosťou voči vodíkovému krehnutiu pri preprave vodíka oceľovými potrubiami. Boli vyrobené valcované bezšvíkové rúry z akostí API 5L X42 a X52 s rozmermi (OD × WT): 60,3 × 5,54 mm; 60,3 × 8,74 mm; 114,3 × 8,56 mm; 114,3 × 13,49 mm. Na vzorkách odobratých z predmetných rúr boli realizované skúšky lomovej húževnatosti po dlhodobej, 1000-hodinovej expozícii vysokotlakovým plynným vodíkom podľa normy ASME B31.12 2019 - *Vodíkové potrubia a potrubné rozvody, časť PL-3.7.1 Návrh oceľových potrubných systémov, variant B (metóda návrhu založená na výkone)*. Výsledky skúšok v talianskom laboratóriu RINA – CSM dopadli nad očakávanie a preukázali, že Železiarne Podbrezová, a. s. sú schopné vyrábať bezšvíkové oceľové rúry pre distribúciu vodíka.

### *Téma č. 3: Vplyv dovalcovacej teploty na hodnoty vrubovej húževnatosti pri akosti ZP18Mn-122NS*

Realizácia skúšok odolnosti materiálu voči krehkému lomu vzhľadom na výšku dovalcovacej teploty v ťahovej redukovni a chemické zloženie ocele najmä z pohľadu legujúcich prvkov Nb a V s cieľom dosiahnuť homogénnu jemnozrnnú mikroštruktúru v celom priereze a dĺžke rúry. Splnenie požiadaviek zákazníka na dodržanie vrubovej húževnatosti rúr pri mínusových teplotách, eliminácia potreby dodatočného tepelného spracovania.

Experiment nepreukázal priaznivý vplyv vyššej teploty ohrevu, resp. vyššej dovalcovacej teploty na vrubovú húževnatosť rúr v dôsledku vyššieho podielu nevhodnej acikulárnej feritickej zložky mikroštruktúry. Zároveň je podiel a veľkosť zŕn tejto zložky po dĺžke rúry nerovnomerne zastúpená, čo je dobre pozorovateľné na hodnotách ťažnosti. Na garantovanie hodnôt vrubovej húževnatosti na hrubostených valcovaných rúrach veľkých priemerov bez nutnosti tepelného spracovania je preto potrebné experimentálne vyhodnotiť ďalšie parametre valcovania rúr, ako napr. uloženie lúp v peci, podmienky chladenia na chladníku, výpočet miery pretvárania materiálu vo všetkých význačných smeroch pri pretlačovaní, zistiť hodnoty vrubovej húževnatosti po dĺžke, po hrúbke steny a po obvode lúp a rúr.

### *Téma č. 4: Creepové vlastnosti žiarupevných ocelí*

Bola vykonaná mikroštruktúrna a subštruktúrna analýza vzoriek ocele akosti T5, ktoré boli vystavené skúške tečenia pri dvoch teplotách a dvoch zaťaženiach. Súčasťou analýzy bolo aj vyhodnotenie distribúcie, morfológie a veľkosti precipitovaných sekundárnych fáz. Všetky štyri vzorky vyhoveli skúške tečenia. Mikroštruktúra a subštruktúra všetkých vzoriek má takmer rovnakú morfológiu ako základný,

tepelne spracovaný stav ocele (normalizačne žiňaný a popustený pri teplote vyššej, ako bola teplota skúšky tečenia).

#### Téma č. 5: Výskum koróznej odolnosti žiarupevných ocelí v prostredí spalín biomasy

Cieľom laboratórnych skúšok bolo vyhodnotiť vplyv vodnej pary a agresívnych zložiek prostredia vytvorených pri spaľovaní biomasy na mechanizmus a kinetiku degradácie povrchu žiarupevných ocelí P91, MarBN a gradientnej ocele. V pracovnom prostredí kotlového zariadenia sa na povrchu týchto ocelí vytvára ochranná oxidická vrstva spinelového charakteru, ktorá účinným spôsobom brzdí degračný proces v podmienkach vysokoteplotnej korózie.

V roku 2022 bola v prostredí SO<sub>2</sub> pri 450 °C testovaná akosť T5 (4,0 – 6,0 % Cr). Analýzy vzoriek danej akosti budú realizované pravdepodobne v roku 2023. Dňa 18. 11. 2022 boli do pece vložené ďalšie kotlové akosti 10CrMo9-10, 13CrMo4-5 a 16Mo3 z produkcie ŽP, a. s. s parametrami skúšky 400 °C a SO<sub>2</sub> (obr. 9).

<b>18.11.2022 (Pi) o 9.00</b>	
<b>VLOŽIŤ – 12 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	2000 h
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	3000 h
<b>9.1.2023 (Po) o 11.00</b>	
<b>VLOŽIŤ – 12 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	500 h
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	750 h
<b>30.1.2023 (Po) o 7.00</b>	
<b>VYBRAŤ – 6 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	500 h
<b>VLOŽIŤ – 6 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	250 h
<b>9.2.2023 (Št) o 17.00</b>	
<b>VYBRAŤ – 18 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	250 h
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	750 h
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	2000 h
<b>VLOŽIŤ – 6 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	1000 h
<b>23.3.2023 (Št) o 9.00</b>	
<b>VYBRAŤ – 12 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	1000 h
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	3000 h
<b>VLOŽIŤ – 6 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	100 h
<b>27.3.2023 (Po) o 13.00</b>	
<b>VYBRAŤ – 6 ks vzoriek</b>	
2x 16Mo3 + 2x 10CrMo9-10 + 2x 13CrMo4-5	100 h



Obr. 9 Časový harmonogram výdrže vzoriek z akostí 10CrMo9-10, 13CrMo4-5 a 16Mo3, prostredie SO<sub>2</sub>, 400 °C

## VaV-2020-VP6 ENVIRONMENT: Spracovanie odpadov a druhotných surovín

### *Téma č. 1: Spracovanie oceliarských odpraškov*

Cieľom literárnej rešerše bolo vytvorenie sumárneho prehľadu technológií zameraných na pyrometallurgické spracovanie odpadov s obsahom železa a zinku (tab. 1, 2), popísanie nových metód, ktoré v danej oblasti priniesol výskum, analýza vhodnosti využitia konkrétnych technológií v podmienkach ŽP, a. s. Z výskumného hľadiska sa zaujímavou možnosťou ukazuje proces kalifikácie, ktorý nevyužíva uhlíkové materiály a preto negeneruje priame emisie CO<sub>2</sub>. Výstupom procesu je predajný produkt – surový oxid zinočnatý. Recyklácia oceliarských odpraškov predchádza ich skládkovaniu (v ŽP, a. s. sa ročne skládkuje 4000 – 5000 t oceliarských odpraškov).

### *Téma č. 2: Spracovanie trosky z EAF a LF*

#### EAF troska

V roku 2022 bola od tavby č. 23428 vykonaná zmena technológie tavenia prvých dvoch košov so zavretými troskovými dverami. Toto opatrenie o. i. spôsobilo to nižší priemerný obsah FeO v troske (z 40,31 na 34,46 %) , no najmä výrazne menej tavieb s nevhodne vysokým obsahom FeO. Táto skutočnosť má významné dôsledky na vlastnosti umelého hutného kameniva (UHK): došlo k poklesu hmotnosti, čo uľahčuje manipuláciu a prepravu. V tejto téme bola tiež nadviazaná spolupráca s Ústavom geochemie, mineralógie a nerastných zdrojov Prírodovedeckej fakulty Karlovej Univerzity (UGMNZ PŘF UK), kde sa zaoberajú drvením, mletím a analýzou materiálov. Na toto pracovisko bolo zaslaných 150 kg UHK vo frakcii 8/32 mm a 63/200 mm v stave po haldovaní (tavby so štandardnou technológiou) a v čerstvom stave (tavby s upravenou technológiou). Na spomínanom pracovisku sa vzorky UHK v prvej etape výskumu podrobili sérií analýz, zameraných na stanovenie chemického prvkového a fázového zloženia. Spracovanie výsledkov analýz bude predmetom výskumu v roku 2023.

#### LF troska

V roku 2022 sa výskum LF trosky ukončil. ŽP, a. s. nadviazali v tejto oblasti spoluprácu so spoločnosťou Zeocem, a. s., ktorá plánuje celý objem vyprodukovanej LF trosky využívať ako hydraulické spojivo na výrobu zmesí do podkladových vrstiev dopravných plôch. Tým by sa ročne ušetrilo cca 10 000 t skládkovaného materiálu. V súčasnosti prebieha legislatívny proces týkajúci sa registrácie LF trosky podľa Nariadenia REACH č. 1907/2006/ES o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemikálií.

### *Téma č. 3: Spracovanie kalov*

Bola vykonaná analýza možností využitia kalov vo forme pôdnych pomocných látok alebo ako súčasť hnojiva. V prípade využitia kalov ako hnojiva alebo vstupnej suroviny pri výrobe hnojív sú potrebné ďalšie analýzy, zamerané na stanovenie mikrobiologických parametrov, ale aj formy a rozpustnosti jednotlivých živín. V prípade splnenia podmienok je možné ročne ušetriť cca 1 100 ton skládkovaného materiálu.

### *Téma č. 4: Recyklácia CO<sub>2</sub>*

Ide o dlhodobý výskum možností zníženia priamych aj nepriamych emisií CO<sub>2</sub> v ŽP, a. s. V roku 2022 sa práce zamerali na alternatívny vsádzkový materiál – FeAl brikety. Pri využití týchto brikiet nahrádza chemickú energiu získanú spaľovaním uhlíka energia chemickej reakcie spaľovania hliníka. To vedie k zníženiu priamych aj nepriamych emisií CO<sub>2</sub>. Na druhej strane, ich použitie zvyšuje spotrebu páleného vápna a obsah medi v oceli.



Tab. 1 Technológie pyrometalurgického spracovania oceliarskych odpraškov s komerčným využitím

Proces	Teplota (°C)	Typ pece	Vstup	Produkt	Kapacita (kt/rok)
Waelz kiln	1150 – 1200	Rotačná pec	Koks, vápno/piesok, zemný plyn, vzduch	„Surový“ ZnO, Fe troska	40 – 250
RHF	1250 – 1300	Karuselová pec (Rotary Hearth Furnace)	Koks, troskotvorné prísady a zemný plyn	„Surový“ ZnO, DRI/HBI	100 – 300
PRIMUS	1000 – 1100	Viackomorová etážová pec (Multiple Hearth Furnace)	Koks, vzduch	„Surový“ ZnO, DRI/Fe koncentrát	100
OXYCUP	1500 – 1600	Šachtová pec	Koks, šrot, tehly (odpad + cement + C), troskotvorné prísady, kyslík	„Surový“ ZnO, DRI, troska, Zn odprašky	200
Coke-Packed Bed	1500 – 1600	Šachtová pec	Koks, troskotvorné prísady, vzduch obohatený O <sub>2</sub>	Zn kal, Fe tavenina, troska	10
Ausmelt	1250 – 1300	Kruhová Ausmelt pec (Top Submerged Lance Furnace)	Koks, vzduch obohatený O <sub>2</sub> , troskotvorné prísady	„Surový“ ZnO, Fe troska	100
ESRF	1300 – 1500	Elektrická oblúčková pec	Troskotvorné prísady (vápenec), koks, vzduch, elektrická energia	„Surový“ ZnO, „surové“ Fe, troska	36
Plasmadust	1400 – 1600	Šachtová pec, vybavená plazmovými horákmi	Koks, uhlie, troskotvorné prísady a predhriaty plazmový plyn	„Surový“ ZnO s nízkym obsahom Zn, Fe tavenina, troska	10 – 20
Plasma-Arc (Tetronics)	1400 – 1600	Plazmová oblúčková pec	Uhlie, vzduch, elektrická energia, troskotvorné prísady	„Surový“ ZnO, Fe tavenina, troska	5 – 40
EMPF	1400 – 1600	Viacúčelová pec Elkem	Uhlie, vzduch, troskotvorné prísady	„Surový“ ZnO, Fe tavenina, troska	40
ARCFUME	1300 – 1400	Plazmová pec s krytým oblúkom (Submerged Plasma Reactor)	Koks, zemný/ropný plyn, troskotvorné prísady, vzduch, el. energia	„Surový“ ZnO, Fe troska	40 – 60
PIZO	1300 – 1500	Indukčná pec	Uhlie, vzduch, troskotvorné prísady, elektrická energia	„Surový“ ZnO, „surové“ Fe, troska	50
Flame Reactor	1600	Plameňový reaktor	Zemný plyn, vzduch obohatený O <sub>2</sub>	„Surový“ ZnO, Fe tavenina, troska	30

Tab. 2 Prehľad spoločností, spracovávajúcich oceliarske odprašky pyrometalurgickým spôsobom

Proces	Spracovateľská spoločnosť	Krajina
Waelz kiln	Steel Dust Recycling	USA
	Global Steel Dust Ltd (GSD)	USA, Saudská Arábia, Thajsko, Rusko
	TURKMEX	Turecko
	GSDK	Južná Kórea
	Zinc Nacional	Mexiko
	ZGH Boleslaw	Poľsko
RHF	Nippon Steel Corp.	Japonsko
OXYCUP	ThyssenKrupp Steel	Nemecko
	TISCO Taiyuan Iron & Steel	Čína
ESRF	KATEC Creative Resources Corp.	Taiwan
Plasmadust	Befesa ScanDust AB	Švédsko
Plasma-Arc (Tetronics)	Outokumpu, Sheffield	Anglicko
ARCFUME	Leira Industrial Park	Nórsko
PIZO	Pizo Operating Co. LLC	USA



## 5 ÚROVEŇ EXTERNEJ SPOLUPRÁCE

Kooperačné vzťahy s technickými fakultami na Slovensku – Fakultou materiálov, metalurgie a recyklácie TU v Košiciach, Fakultou výrobných technológií TU so sídlom v Prešove, Materiálovotechnologickou fakultou STU so sídlom v Trnave, Strojníckou fakultou STU v Bratislave a Fakultou strojného inžinýrství VUT Brno pokračovali aj v roku 2022. Zameranie zmluvne kodifikovaného výskumu bolo v roku 2022 orientované na celý technologický tok výroby ocele a oceľových rúr v ŽP, a. s. Rovnako pokračovala aj spolupráca so spoločnosťou Žiaromat, a. s., v ktorej pôsobí náš externý zamestnanec Ing. Ľuboš Ďurik, PhD. Zo všetkých oblastí spolupráce môžeme spomenúť dva významné projekty:

### Korózne skúšky kotlových akostí

V roku 2022 bola v spolupráci s **FMMR TUKE** na spoločnom pracovisku LVKP riešená problematika koróznej odolnosti kotlových akostí MarBN, P91, gradientnej ocele v podmienkach prehriatej vodnej pary. Odolnosť spomínaných ocelí a mechanizmus vplyvu prostredia na povrch vzoriek boli testované v simulovanom oxidačnom prostredí s 10 % obsahom vodnej pary a teplotou 600 a 650 °C s expozičnými časmi 1000, 2000 a 3000 h. Na určenie distribúcie prvkov v oxidových vrstvách boli po priereze vzoriek vykonané EDS analýzy. Jedným z cenných výsledkom korózných skúšok bola podrobná analýza vyvíjajúcej sa mikroštruktúry oxidovej vrstvy. Okrem toho boli vykonané EDS analýzy (vrátane EDS máp) a dokumentácia povrchov aj rezov oxidových vrstiev vzoriek z akostí P91 a MarBN, exponovanými pri teplote 400 °C počas 1000, 2000 a 3000 h v prostredí SO<sub>2</sub>.

V roku 2022 bola v prostredí SO<sub>2</sub> pri 450 °C testovaná aj oceľ T5 (4,0 – 6,0 % Cr). Analýzy predmetných vzoriek budú s najväčšou pravdepodobnosťou realizované v roku 2023. Dňa 18. 11. 2022 boli do pece vložené kotlové akosti 10CrMo9-10, 13CrMo4-5, 16Mo3 a T5 (všetky z produkcie ŽP, a. s.) s expozičnými parametrami 400 °C/SO<sub>2</sub>/3000 h.

### Zvyšovanie životnosti žiaruvzdorných keramických materiálov

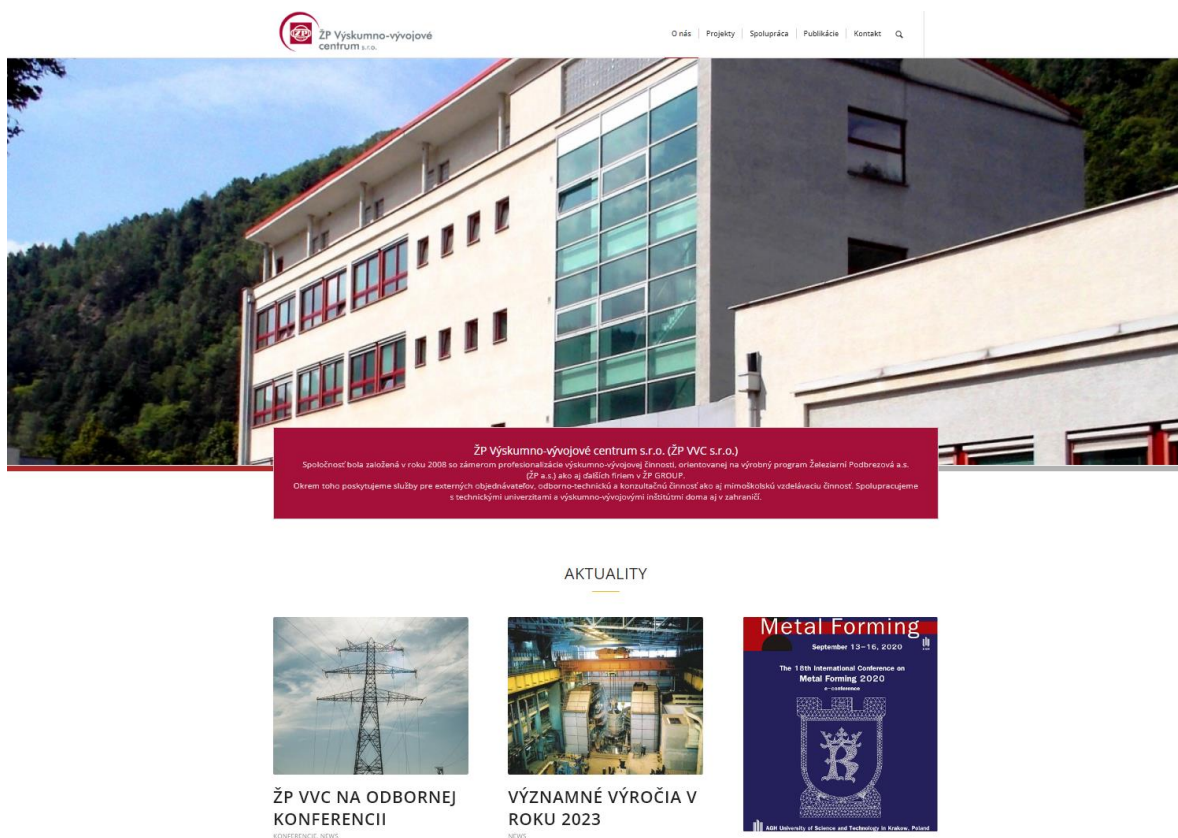
V spolupráci so spoločnosťou **Žiaromat, a. s.** sme sa zamerali na zvýšenie životnosti stredového veka elektrickej oblúkovej pece s aplikáciou monolitické žiarobetónovej výmurovky ako náhrady za kombinované stredové veko. Rovnako sme sa zamerali aj na zvýšenie ochrannej funkcie pracovnej výmurovky hubice medzipanvy v oblasti troskovej čiary, a to náhradou štandardnej technológie torkrétovania prototypom monolitické žiarobetónovej vložky. S touto vložkou boli úspešne odliate viaceré 18-tavbové sekvencie, vrátane sekvenciu s dĺžkou liatia 1189 minút, zodpovedajúcou odlietaniu takmer 20-tavbovej sekvencie pri štandardných podmienkach. Ochranná funkcia monolitu je jednoznačne preukázateľná na snímkach povrchu trvalej výmurovky, ktorá na rozdiel od štandardnej verzie nevykazuje znaky spálenia žiarobetónového materiálu.



## 6 PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV SPOLOČNOSTI

Hlavnou prezentáciou kvality a úrovne výsledkov výskumu a vývoja je ich úspešné implementovanie v prevádzkových podmienkach ŽP, a. s. Neoddeliteľnou súčasťou prezentácie je aj publikačná činnosť. Konštatujeme, že v roku 2022 sme publikovali tri odborné články, či už ako prví autori alebo v spoluautorstve so spolupracujúcimi univerzitnými a výskumno-vývojovými pracoviskami. Podrobný prehľad publikačnej činnosti ŽP VVC, s. r. o. v roku 2022 je uvedený v 9. kapitole. Výsledky výskumu pre potreby spoločnosti ŽP, a. s. boli publikované v jedenástich výskumných správach a štyroch technických správach ŽP VVC.

V priebehu roku 2022 sa k vybraným výskumným úlohám, resp. operatívnym úlohám pre jednotlivé výrobné prevádzkarne ŽP, a. s. uskutočnilo množstvo pracovných porád a seminárov. K propagácii a prezentácii práce a výsledkov ŽP VVC, s. r. o. slúži aj webové sídlo spoločnosti na adrese [www.zpvvc.sk](http://www.zpvvc.sk) (obr. 10).



Obr. 10 Snímka webového sídla ŽP VVC



## 7 ÚČTOVNÁ ZÁVIERKA K 31. 12. 2022

### 7.1 Súvaha

<b>A K T Í V A (EUR)</b>	<b>brutto</b>	<b>korekcia</b>	<b>netto</b>	<b>2021</b>
<b>SPOLU MAJETOK</b>	<b>792 971</b>	<b>413 481</b>	<b>379 490</b>	<b>390 798</b>
<b>Neobežný majetok</b>	<b>522 610</b>	<b>413 481</b>	<b>109 129</b>	<b>106 247</b>
<b><u>Dlhodobý nehmotný majetok súčet</u></b>	<b>189 886</b>	<b>161 918</b>	<b>27 968</b>	<b>1 550</b>
Software	166 868	161 918	4 950	1 550
Obstarávaný dlhodobý nehmotný majetok	23 018	0	23 018	0
<b><u>Dlhodobý hmotný majetok súčet</u></b>	<b>332 724</b>	<b>251 563</b>	<b>81 161</b>	<b>104 697</b>
Stavby	4 564	1 073	3 491	4 248
Samostatné hnutelné veci a súbory hnutelných vecí	328 160	250 490	77 670	92 632
Obstarávaný dlhodobý hmotný majetok	0	0	0	7 817
<b>Obežný majetok</b>	<b>266 663</b>	<b>0</b>	<b>266 663</b>	<b>281 915</b>
<b><u>Zásoby súčet</u></b>	<b>228</b>	<b>0</b>	<b>228</b>	<b>0</b>
Materiál	228	0	228	0
<b><u>Krátkodobé pohľadávky súčet</u></b>	<b>105 081</b>	<b>0</b>	<b>105 081</b>	<b>246 226</b>
Pohľadávky z obchodného styku	99 120	0	99 120	245 800
Daňové pohľadávky a dotácie	5 910	0	5 910	0
Iné pohľadávky	51	0	51	426
<b><u>Finančné účty</u></b>	<b>161 354</b>	<b>0</b>	<b>161 354</b>	<b>35 689</b>
Peniaze	1 142	0	1 142	622
Účty v bankách	160 212	0	160 212	35 067
<b><u>Časové rozlíšenie súčet</u></b>	<b>3 698</b>	<b>0</b>	<b>3 698</b>	<b>2 636</b>
Náklady budúcich období krátkodobé	3 698	0	3 698	2 636

<b>P A S Í V A (EUR)</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>
<b>SPOLU VLASTNÉ IMANIE A ZÁVÄZKY</b>	<b>379 490</b>	<b>390 798</b>
<b>Vlastné imanie</b>	<b>218 399</b>	<b>239 937</b>
Základné imanie	33 194	33 194
Zákonné rezervné fondy	6 211	6 211
Nerozdelený zisk z minulých rokov	168 532	164 712
Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie po zdanení	10 462	35 820
<b>Záväzky</b>	<b>161 091</b>	<b>150 861</b>
<b><u>Dlhodobé záväzky</u></b>	<b>13 144</b>	<b>10 929</b>
Záväzky zo sociálneho fondu	13 144	10 929
<b><u>Krátkodobé záväzky</u></b>	<b>133 771</b>	<b>131 791</b>
Záväzky z obchodného styku súčet	3 679	19 235
Záväzky voči zamestnancom	33 894	24 841
Záväzky zo sociálneho poistenia	26 448	19 684
Daňové záväzky a dotácie	69 750	68 031
<b><u>Krátkodobé rezervy</u></b>	<b>14 176</b>	<b>8 141</b>
Zákonné rezervy	14 176	8 141



## 7.2 Výkaz ziskov a strát

<b>Výkaz ziskov a strát (EUR)</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>
<b>Výnosy z hospodárskej činnosti spolu súčet</b>	<b>927 256</b>	<b>857 784</b>
Tržby z predaja služieb	906 660	825 149
Ostatné výnosy z hospodárskej činnosti	20 596	32 635
<b>Náklady na hospodársku činnosť spolu</b>	<b>909 908</b>	<b>809 338</b>
Spotreba materiálu, energie a ostatných neskladovateľných dodávok	36 627	57 927
Služby	208 881	173 093
Mzdové náklady	454 332	378 247
Náklady na sociálne poistenie	162 803	139 451
Sociálne náklady	14 348	14 050
Dane a poplatky	245	256
Odpisy dlhodobého nehmotného a hmotného majetku	30 282	44 018
Ostatné náklady na hospodársku činnosť	2 390	2 296
<b>Výsledok hospodárenia z hospodárskej činnosti</b>	<b>17 348</b>	<b>48 446</b>
Pridaná hodnota	661 152	594 129
<b>Výnosy z finančnej činnosti spolu</b>	<b>0</b>	<b>17</b>
Kurzové zisky	0	17
<b>Náklady na finančnú činnosť spolu</b>	<b>1 345</b>	<b>1 193</b>
Kurzové straty	59	1
Ostatné náklady na finančnú činnosť	1 286	1 192
<b>Výsledok hospodárenia z finančnej činnosti</b>	<b>-1 345</b>	<b>- 1 176</b>
<b>Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie pred zdanením</b>	<b>16 003</b>	<b>47 270</b>
Daň z príjmov	5 541	11 450
<b>Výsledok hospodárenia za účtovné obdobie po zdanení</b>	<b>10 462</b>	<b>35 820</b>



## 8 HLAVNÉ ÚLOHY NA ROK 2023

Výskumno-vývojová činnosť ŽP VVC, s. r. o. pre rok 2023 je rámcovaná témami, pokrývajúcimi kľúčové aspekty výroby ocele a ocelových rúr v Železiarňach Podbrezová, a. s. Každý z predložených výskumných projektov (VP) je tvorený témami, ktoré spolu prirodzene súvisia, či už z hľadiska úzkeho zamerania sa na danú výrobnú prevádzkareň (projekty STEELTECH, REFRACER, TUBETECH), alebo spoločných cieľov, pokrývajúcich výrobu v celom podniku (projekty ANALYTIKA, KVALITA, ENVIRONMENT).

Číslo	Názov	Akronym
VaV-2020-VP1	Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele	STEELTECH
VaV-2020-VP2	Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky	REFRACER
VaV-2020-VP3	Zvyšovanie technologickej úrovne výroby ocelových rúr	TUBETECH
VaV-2020-VP4	Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese	ANALYTIKA
VaV-2020-VP5	Hodnotenie kvality výroby ocele a ocelových rúr	KVALITA
VaV-2020-VP6	Spracovanie odpadov a druhotných surovín	ENVIRONMENT

Projekt **STEELTECH** je postavený na témach kvality a efektívnosti výroby a plynulého odlievania ocele. Ide o vyriešenie problematiky ohrevu medzipanvy pred odlievaním, spoľahlivosti dávkovania lejadieho prachu, diagnostiky stavu dýz sekundárneho chladenia a ich údržby, monitoringu rázového namáhania kontizliatkov počas transportu, zvýšenia kvality nanášania pracovnej výmurovky medzipanvy.

Projekt **REFRACER** je úzko zameraný na zvyšovanie výkonnosti a životnosti hutníckej keramiky. Témy projektu pokrývajú problematiku životnosti stredového veka a trvalej výmurovky elektrickej oblúkovej pece, pracovnej výmurovky vtokovej časti a geometrie horného kameňa výlevky medzipanvy a životnosti ponorných trubíc.

Projekt **TUBETECH** je široko koncipovaný projekt, pokrývajúci kvalitu výroby valcovaných rúr z pohľadu technologických aspektov tvárnenia aj technickej úrovne jednotlivých výrobných agregátov. Jednotlivé témy projektu riešia otázky modernizácie chladiaceho systému košov pretlačovacej stolice, problematiku vzniku nerovnomernej hrúbky steny rúry (excentricita) a možnosťami rozšírenia súčasného sortimentu rúrových tvaroviek o nové rozmery. Projekt sa venuje aj vytvoreniu systému evidencie prievlakov na Vt a tvorbe infraštruktúry pre priamu evidenciu nameraných hodnôt bezšvíkových ocelových za studena ťahaných rúr pomocou sústavy rádiových prijímacích staníc a meradiel s osadenými rádiovými komunikačnými modulmi.



Projekt **ANALYTIKA** má za cieľ zhromaždiť dátovú množinu z výroby ocele a rúr do jednotného užívateľského prostredia na rýchle a efektívne vyhodnocovanie výrobných ukazovateľov, tvorbu štatistík, modelov a hľadanie príčin vyšetovaných javov, napr. chýb.

Projekt **KVALITA** pozostáva z tém, ktoré úzko súvisia s kvalitou vyrábaných rúr, vrátane aplikácií v náročných tepelných a korózných podmienkach. Jedná sa o vypracovanie DTA analýz vybraných akostí ocele pre poznanie kľúčových transformačných teplôt  $A_{r1,3}$  a  $A_{c1,3}$ , riešenie problematiky výroby rúr, určených pre transport vodíka, riešenie otázok kvality výroby kontizliatkov, valcovaných a presných rúr, stanovenie creepovej odolnosti žiarupevných ocelí a analýzu vplyvu chemicky agresívnej atmosféry na oxidačnú odolnosť žiarupevných ocelí v agresívnom prostredí vodnej pary a spalín z biomasy.

Projekt **ENVIRONMENT** rieši v dnešnej dobe mimoriadne aktuálne otázky environmentálneho dopadu výroby ocele a oceľových rúr na životné prostredie. Projektové témy zahŕňajú analýzu vplyvu druhového zloženia vsádzky na obsah Zn, Fe a Ca v EOP odpraškoch, analýzu možností znižovania obsahu železa v EOP troske, prieskum možností spracovania EOP a LF trosky a analýzu možností spracovania kalov z neutralizačnej stanice odpadových vôd a kalov zo zneškodňovacej stanice galvanizačnej linky do podoby hnojiva. Projekt sa tiež zaoberá možnosťami úspory energie a zníženia emisií CO<sub>2</sub>.

V roku 2023 bude v ŽP VVC, s. r. o. ukončené riešenie projektu APVV-18-0418 z oblasti rozmerovej stability valcovaných rúr a jej dopadu na výslednú geometriu presných ťahaných rúr.

Navrhované výskumné projekty sú koncipované v súlade s požiadavkami pre uplatnenie superodpočtu nákladov na výskum a vývoj v ŽP, a. s., čo pre rok 2022 predstavuje 100 % zo všetkých uznateľných výdavkov, vynaložených na výskum a vývoj.



## 8.1 Prehľad výskumných projektov pre rok 2023

### **VaV-2020-VP1 STEELTECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele**

*Téma č. 1: Technologická úroveň plynulého odlievania*

*Téma č. 2: Rafinačné a homogenizačné vlastnosti medzipanvy*

### **VaV-2020-VP2 REFRACER: Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky**

*Téma č. 1: Životnosť stredového veka elektrickej oblúkovej pece*

*Téma č. 2: Životnosť pracovnej výmurovky hubice medzipanvy*

*Téma č. 3: Životnosť ponorných trubíc*

*Téma č. 4: Aplikácia žiaruvzdorných tvaroviek z materiálu KAMAG 92 v trvalej výmurovke elektrickej oblúkovej pece*

*Téma č. 5: Úprava horného kameňa výlevky medzipanvy na dosiahnutie vyššej teploty po predhreve*

### **VaV-2020-VP3 TUBETECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby oceľových rúr**

*Téma č. 1: Technologická úroveň valcovacej trate*

*Téma č. 2: Výroba valcovaných rúr*

*Téma č. 3: Výroba rúrových tvaroviek*

*Téma č. 4: Vývoj systému evidencie tvárniacich nástrojov*

### **VaV-2020-VP4 ANALYTIKA: Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese**

*Téma č. 1: Výroba a plynulé odlievanie ocele*

*Téma č. 2: Výroba valcovaných rúr*

### **VaV-2020-VP5 KVALITA: Hodnotenie kvality výroby ocele a oceľových rúr**

*Téma č. 1: Transformačné teploty vybraných ocelí*

*Téma č. 2: Skúšky na vybraných valcovaných rúrach určených pre transport vodíka*

*Téma č. 3: Kvalita rúr vybraných legovaných akostí*

*Téma č. 4: Creepové vlastnosti žiarupevných ocelí*

*Téma č. 5: Výskum koróznej odolnosti žiarupevných ocelí v prostredí vodnej pary a spalín biomasy*

### **VaV-2020-VP6 ENVIRONMENT: Spracovanie odpadov a druhotných surovín**

*Téma č. 1: Spracovanie oceliarskych odpraškov*

*Téma č. 2: Spracovanie trosky z EAF a LF*

*Téma č. 3: Spracovanie kalov*

*Téma č. 4: Recyklácia CO<sub>2</sub>*





## 8.2 Stručný popis projektov

### VaV-2020-VP1 STEELTECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele

#### *Téma č. 1: Technologická úroveň plynulého odlievania*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Karol Ondrejko, PhD.

#### *Úloha č. 1: Analýza teplôt spalín v procese predohrevu medzipanvy*

Pokračovanie úlohy z roku 2022 až do spotrebovania všetkých modifikovaných kameňov. Úprava výtokových otvorov usmerňovačmi prúdenia spalín pre dosiahnutie čo najvyšších teplôt bezprostredne pred ukončením predhrevu.

#### *Úloha č. 2: Analýza teplôt trvalej výmurovky v procese predohrevu a odlievania*

Pokračovanie úlohy z roku 2022 s tým rozdielom, že do trvalej výmurovky budú kvôli náročnosti inštalácie osádzané iba dva termočlánky. Využitie časozbernej kamery na zaznamenanie začiatku odparovania vody skrz výfuky v plášti. Z meraných dát je možné zhotoviť jednoduchý teplotný model a tento implementovať pomocou do procesnej vrstvy (s pomocou od Tcú). Týmto by sme okrem teploty veka získali modelovú teplotu výmurovky. Ak by sme chceli poznať teplotu trvalej výmurovky aj počas odlievania, kompenzačné termočlánkové vedenie by sa mohlo stať trvalou súčasťou pripojiteľného príslušenstva, ktoré prichádza k medzipanve na mobilnej strieške.

#### *Úloha č. 3: Úprava dávkovača lejacieho prachu*

Táto úloha by mala byť do konca roka 2023 ukončená, a to úpravou zvyšných dvoch dávkovačov podľa prvého prototypu. Možnosť pripojenia stlačeného vzduchu do koncovky dávkovača nebola zamietnutá a naďalej ostáva otvorená.

#### *Úloha č. 4: Zariadenie na testovanie vodovzdušných dýz*

Táto úloha by mala byť do konca roka 2023 ukončená. V roku 2023 bude dokončená elektroinštalácia a programovanie ovládania oboch čerpadiel a zhotovený teleskopický úchyt na polykarbonátový zvon tryskajúcej vody. Potom bude zariadenie odovzdané do testovacej prevádzky.

#### *Úloha č. 5: Filtračné vložky vodovzdušných dýz*

Overenie prínosu penovej filtračnej vložky na zvýšenie odolnosti dýzy voči upchávaniu. Ide o nenáročnú úlohu, ktorá by mala byť do konca roka 2023 ukončená. Alternatívne ku komerčne dostupným materiálom sa dajú vyrobiť vložky s vlastnou 3D štruktúrou na 3D tlačiarňi.

#### *Úloha č. 6: Modifikácia povrchu dýz sekundára ZPO*

Hľadanie vhodného nástreku, povlaku či návlaku na zmiešavače (tzv. kocky) dýz sekundára ZPO na zabránenie usadzovania kameňa na mosadzný povrch. Cieľom je rýchle a bezproblémové očistenie zmiešavača s minimálnymi nákladmi a prácnosťou nanášania ochranného povlaku.

#### *Úloha č. 7: Monitoring kontizliatkov*

Vývoj a testovanie zariadenia na záznam mechanických otrasov kontizliatku akosti ZP10CrMo9-10 počas transportu z haly ZPO do miesta spracovania vo valcovni rúr. Cieľom je vyvrátiť hypotézu o vplyve mechanických otrasov na tvorbu trhlín v materiáli kontizliatku.



#### Úloha č. 8: Robotické torkrétovanie medzipanvy

Príprava projektu robotického pracoviska nanášania pracovnej výmurovky medzipanvy. Úloha je riešená v spolupráci s pracoviskom SJF TU v Žiline. Cieľom je získať na financovanie projektu grant APVV.

#### *Téma č. 2: Rafinačné a homogenizačné vlastnosti medzipanvy*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Karol Ondrejko, PhD.

#### Úloha č. 1: Vychýlenie otvorov v hlavnej priečke

Úloha bude v roku 2023 pokračovať výskumnými skúškami nových priečok s vychýlenými otvormi.

#### Úloha č. 2: Uhol zrezania a výška štartovacích trubíc

Nájdenie optimálnych výšok a uhla zrezania trubíc vo vzťahu k čo najlepším podmienkam rozťahovania novej sekvencie. Využitie vodného modelu medzipanvy na pracovisku SimConT.

#### Úloha č. 3: Intermix

Minimalizácia prechodovej oblasti pri napájaní taviieb s rozdielnou chémiou bez ohrozenia plynulosti odlievania.

---

### VaV-2020-VP2 REFRACER: Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky

#### *Téma č. 1: Životnosť stredového veka elektrickej oblúkovej pece*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.

Táto téma ostáva otvorená aj pre rok 2023. Cieľom riešenia tejto témy je zvýšenie životnosti stredového veka EAF. Zámerom je nahradenie aktuálne používanej materiálnej kombinácie stredového veka stavivo/žiarobetón monolitickou žiarobetónovou výmurovkou. Z priebehu skúšok a ich výsledkov môžeme usúdiť, že výskumný zámer nahradiť materiálú kombináciu stavivo/žiarobetón monolitickým riešením je správny. Skúšky z aplikáciou žiaruvzdorného betónu ŽO 1600 S na stredové veko elektrickej oblúkovej pece stále prebiehajú. Po skončení kampane s desiatim experimentálnym stredovým vekom EAF sa skúška vyhodnotí v podobe vypracovania komplexnej výskumnej správy (plánovaná realizácia do februára 2023).

#### *Téma č. 2: Životnosť pracovnej výmurovky hubice medzipanvy*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Vladimír Chomič

Cieľom riešenia tejto témy bolo zlepšenie výrobných výsledkov prevádzkarne Oceliareň v zmysle zvýšenia životnosti pracovnej aj trvalej výmurovky medzipanvy s prvoradým zameraním na jej hubicu (vtokovú časť). V roku 2023 bude odskúšaných minimálne 10 monolitov pri 18-tavbových sekvenciách.

#### *Téma č. 3: Životnosť ponorných trubíc*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Vladimír Chomič

Vyhodnocovanie životnosti trubíc VK 00939 pri odlievaní 18-tavbových sekvencií.



Analýza možností zvýšenia sekvenčnosti odlievania ocele na ZPO z pohľadu životnosti ponorných trubíc.

*Téma č. 4: Aplikácia žiaruvzdorných tvaroviek z materiálu KAMAG 92 v trvalej výmurovke elektrickej oblúkovej pece*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Ľuboš Ďurik, PhD.

Overenie možných prínosov použitia žiaruvzdorných tvaroviek z páleného magnéziového staviva KAMAG 92 v trvalej výmurovke elektrickej oblúkovej pece. Cieľom výskumnej skúšky je experimentálne overenie funkčnosti, spoľahlivosti a životnosti predmetného materiálu.

*Téma č. 5: Úprava horného kameňa výlevky medzipanvy na dosiahnutie vyššej teploty po predhreve*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Vladimír Chomič

Experimentálne overenie funkčnosti upraveného horného kameňa výlevky medzipanvy. Úprava spočíva v zmenšení plochy medzikružia horného povrchu kameňa, čím by malo dôjsť k výraznejšiemu prieniku spalín cez výtokový otvor a tým aj k lepšiemu prehriatiu celého výtokového uzla počas predhrevu medzipanvy na zariadení MAPEKO. Zároveň dôjde k zúženiu charakteristickej „rímsy“, na ktorú dopadá oceľ po preliatí cez okraj štartovacej trubice, čím sa skrátí časový interval medzi preliatím okraja trubice a vtečením ocele do otvoru. Vedľajším benefitom úpravy kameňa je nižšia spotreba žiaruvzdorného materiálu a nižšia hmotnosť výrobku.

---

VaV-2020-VP3 TUBETECH: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby oceľových rúr

*Téma č. 1: Technologická úroveň valcovacej trate*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Ján Turňa, PhD.

**Úloha č. 1: Návrh systému riadeného chladenia valcov pretlačovacej stolice**

- a) pokračovanie testu dýz v pevných košoch pretlačovacej stolice;
- b) nasadenie dýz aj do nastaviteľných košov pretlačovacej stolice;
- c) meranie povrchovej teploty valcov;
- d) inovácia chladiacich vencov;
- e) systém regulácie chladenia valcov.

**Úloha č. 2: Analýza príčin a mechanizmu vzniku nerovnomernej hrúbky steny valcovanej rúry**

- a) výskumná skúška materiálu novej trňovej tyče použitého na výrobu dierovacieho trňa;
- b) porovnanie dierovacieho trňa, vyrobeného zo starej a novej trňovej tyče;
- c) mesačné sledovanie excentricity valcovaných rúr.

*Téma č. 2: Výroba valcovaných rúr*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Roman Ďurčík



Využívanie simulačného prostredia DEFORM-3D pre modelovanie tvárniacich procesov pri výrobe rúr v prevádzkarni Valcovňa rúr ŽP, a. s. V úlohe pri simulácii na pretlačovacej stolici bude sledovaná deformácia po dĺžke a po priereze lupy a taktiež prebehne kvantifikácia vybraných materiálovo-technologických veličín ostatných tvárniacich procesov pre dosiahnutie lepších kvalitatívno-ekonomických parametrov výroby valcovaných rúr.

*Téma č. 3: Výroba rúrových tvaroviek*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Peter Bella, PhD.

Riešenie technologických problémov pri súčasnej technológii lisovania:

- a) tvarové a materiálové úpravy tlačných trňov;
- b) úprava technológie výroby pre zníženie materiálových chýb;
- c) rozšírenie výrobného sortimentu o nové tvary a rozmery.

*Téma č. 4: Vývoj systému evidencie tvárniacich nástrojov*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Milan Mojžiš, PhD.

Vytvorenie systému evidencie tvárniacich nástrojov za účelom kontroly ich rozmerov ako aj miery opotrebovania pri dlhodobom používaní. Vytvorenie infraštruktúry pre priamu evidenciu namerných hodnôt bezšvíkových oceľových za studena ťahaných rúr (vonkajší/vnútorňý priemer, hrúbka steny) vybudovaním testovacieho prostredia – sústavy rádiových komunikačných staníc a meradiel s osadenými vysielacími modulmi.

**VaV-2020-VP4 ANALYTIKA: Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese**

*Téma č. 1: Výroba a plynulé odlievanie ocele*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Pavol Buček, PhD.

Spojenie systémov BigVo a Voser server do jednotného rámca QlikSense, doplnenie o ďalšie veličiny, tvorba užívateľských rozhraní.

*Téma č. 2: Výroba valcovaných rúr*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Pavol Buček, PhD.

Vytvorenie systému na vyhodnocovanie excentricity lúp z podkladov systému IMS 1, preklopenie do prostredia QlikSense.

**VaV-2020-VP5 KVALITA: Hodnotenie kvality výroby ocele a oceľových rúr**

*Téma č. 1: Transformačné teploty vybraných ocelí*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Pavel Bekeč, PhD.



Vyhľadávanie akostí, ktoré chýbajú v databáze, resp. akostí, kde budeme chcieť vedieť rozdiely v transformačných teplotách pri hornej a spodnej hranici daného chem. prvku. Operatívne vypracovanie analýzy teplôt pre konkrétnu akosť. Je pravdepodobné, že táto téma bude v roku 2023 uzavretá.

*Téma č. 2: Skúšky na vybraných valcovaných rúrach určených pre transport vodíka*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Lucia Domovcová, PhD.

Pokračovanie v sumarizácii informácií o vlastnostiach uhlíkových nízkolegovaných ocelí vyrábaných v ŽP, a. s. v kontexte možností transportu vodíka. Rúry z akostí X42 a X52 boli okrem talianskeho pracoviska RIINA poskytnuté na výskumné účely aj ÚMV SAV v Košiciach. Výsledky výskumu budú dodané v roku 2023.

*Téma č. 3: Kvalita rúr vybraných legovaných akostí*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Pavel Bekeč, PhD.

Riešenie operatívnych úloh v roku 2023. Aktuálne riešenou úlohou sú nevyhovujúce hodnoty nárazovej práce valcovaných rúr z akosti ZP18Mn122NS.

*Téma č. 4: Creepové vlastnosti žiarupevných ocelí*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Peter Burik, Ph.D.

V roku 2023 bude realizovaná subštruktúrna analýza troch vzoriek akosti ocele T5 po creepe. Čas výdrže vzoriek 10 000 hod., teploty 500, 525 a 550 °C. Analýzy vykoná pracovisko ÚMIK FMRR TUKE.

*Téma č. 5: Výskum koróznej odolnosti žiarupevných ocelí v prostredí vodnej pary a spalín biomasy*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Pavel Bekeč, PhD.

#### Expozičný plán

Teplota (°C)	Atmosféra	Akosť	Stav skúšky
600; 650	vodná para	MarBN; P91; gradientná rúra	ukončená
400	SO <sub>2</sub>	MarBN; P91; gradientná rúra	
450		MarBN; P91; gradientná rúra; T5	
400		10CrMo9-10; 13CrMo4-5; 16Mo3	od 11/2022
400		T5	od 9. 1. 2023
450		10CrMo9-10; 13CrMo4-5; 16Mo3	od jari 2023
400; 450	HCl	všetky, možno okrem gradientnej rúry	od leta/jesene 2023

Budú realizované SEM analýzy a pravdepodobne aj röntgenová difrakčná analýza. Ak bude schválený príslušný projekt APVV, budú realizované aj GDOES analýzy. Všetky analýzy budú realizované na ÚMV SAV, resp. na UPJŠ v Košiciach.



## VaV-2020-VP6 ENVIRONMENT: Spracovanie odpadov a druhotných surovín

### *Téma č. 1: Spracovanie oceliarskych odpraškov*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Gréta Maruškinová, PhD.

Pyrometalurgické spracovanie oceliarskych odpraškov, konkrétne proces kalcifikácie, ktorý je podrobnejšie popísaný vo VS 11/2022/ŽPVVC. Téma bude riešená v spolupráci s ÚRT FMMR TUKE.

### *Téma č. 2: Spracovanie trosky z EAF a LF*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Gréta Maruškinová, PhD.

#### **EAF troska**

V prvej etape výskumu sa problematické frakcie UHK (8/32 mm a 63/200 mm) podrobia analýzam chemického prvkového a fázového zloženia. Druhá etapa výskumu nadviaže na výsledky analýz a zameria sa na možnosti využitia problematických frakcií UHK pri výrobe portlandského cementu. Téma bude riešená v spolupráci s UGMNZ PŘF UK.

#### **LF troska**

V roku 2022 sa výskum LF trosky ukončil. ŽP, a. s. nadviazali v tejto oblasti spoluprácu so spoločnosťou Zeocem, a. s., ktorá plánuje LF trosku využívať ako hydraulické spojivo na výrobu zmesí do podkladových vrstiev dopravných plôch.

### *Téma č. 3: Spracovanie kalov*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Gréta Maruškinová, PhD.

Využitie kalov ako hnojiva alebo vstupnej suroviny pri výrobe hnojív.

### *Téma č. 4: Recyklácia CO<sub>2</sub>*

**Zodpovedný riešiteľ témy:** Ing. Gréta Maruškinová, PhD.

Rozpracovanie problematiky zachytávania a recyklácie CO<sub>2</sub> v podmienkach ŽP, a. s.

---



## 9 PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ V ROKU 2022

KÓD	NÁZOV KATEGÓRIE	POČET
ADE	Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch	1
ADM	Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS	1
<b>Publikačná činnosť spolu</b>		<b>2</b>
GAI	Správy	11
GII	Technické správy	2
<b>Publikačná činnosť spolu, vrátane GAI a GII</b>		<b>15</b>

### ADE – Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch

ADE1 KÁN, M., TURŇA, J., MOJŽIŠ, M., PATIN, Ľ., KOTRBÁČEK, P., BELLEROVÁ, H.: The Analysis of the Rolls Cooling at Push Bench in Rolling Mill Plant ŽP a.s., In: Journal of Metallic Materials, Vol. 74, No.1, 2022

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

ADM1 PETRÍK, J., BLAŠKO, P., DOMOVCOVÁ, L., SEDLÁK, R., GUZANOVÁ, A., ŤAVODOVÁ, M., PRIBULOVÁ, A., FUTÁŠ, P.: Influence of Testers on the ISE Effect, In: Materials Testing, Vol. 64, No. 4, 2022, p. 550-562, ISSN 0025-5300

### GAI – Správy

GAI1 CHOMIČ, V., BRENKUS, M., BERAXA, P.: Bezpečnostno-technologické aspekty odlievania 18-tavbových sekvencií, VS 1/2022/ŽPVVC

GAI2 MARUŠKINOVÁ, G., CHOMIČ, V.: Pyrometalurgické spracovanie FeZn brikiet, VS 2/2022/ŽPVVC

GAI3 MARUŠKINOVÁ, G.: Prehľad technológií na pyrometalurgické spracovanie oceliarských odpraškov, VS 3/2022/ŽPVVC

GAI4 BURIK, P., BEKEČ, P., TURŇA, J., KÁN, M., MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ., LUPTÁK, D., VRBOVSKÝ, A.: Vplyv dovalcovacej teploty na hodnoty vrubovej húževnatosti pri akosti ZP18Mn122NS, VS 4/2022/ŽPVVC

GAI5 BURIK, P., ĎURČÍK, R., BEKEČ, P., TURŇA, J., KÁN, M., MAŤAŠ, P., PATIN, Ľ., LUPTÁK, D.: Analýza excentricity v dierovacom lise, VS 5/2022/ŽPVVC



- GAI6 ONDREJKOVIČ, K., CHOMIČ, V., BUČEK, P., BERAXA, P., MARUŠKINOVÁ, G.: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby a odlievania ocele, VS 6/2022/ŽPVVC
- GAI7 CHOMIČ, V., ĎURIK, Ľ., BERAXA, P., BRENKUS, M., ŠVANTNER, J., KLIMENT, I.: Zvyšovanie životnosti a úžitkových vlastností hutníckej keramiky, VS 7/2022/ŽPVVC
- GAI8 TURŇA, J., ĎURČÍK, R., BELLA, P., MOJŽIŠ, M., BURIK, P.: Zvyšovanie technologickej úrovne výroby oceľových rúr, VS 8/2022/ŽPVVC
- GAI9 BUČEK, P., ONDREJKOVIČ, K.: Implementácia dátovej analytiky vo výrobnom procese, VS 9/2022/ŽPVVC
- GAI10 BURIK, P., DOMOVCOVÁ, L., BEKEČ, P., TURŇA, J., KÁN, M., BERAXA, P.: Hodnotenie kvality výroby ocele a oceľových rúr, VS 10/2022/ŽPVVC
- GAI11 MARUŠKINOVÁ, G., CHOMIČ, V.: Spracovanie odpadov a druhotných surovín, VS 11/2022/ŽPVVC
- GII1 TURŇA, J.: Analýza vlastností okujovej vody pre chladenie valcov pretlačovacej stolice, TS 1/2022/ŽPVVC
- GII2 MARUŠKINOVÁ, G., CHOMIČ, V.: Vplyv zloženia šrotovej vsádzky na obsah medi v oceli, TS 2/2022/ŽPVVC





## 10 ZÁVER

Záverom vyslovujeme poďakovanie Predstavenstvu ŽP, a. s. za podporu činnosti našej spoločnosti, ako aj všetkým spoluriešiteľom a pracovníkom vo výrobných aj technických prevádzkarňach ŽP, a. s., ako aj dcérskym spoločnostiam ŽP Group, bez ktorých by mnohé úlohy nebolo možné úspešne vyriešiť a výsledky implementovať vo výrobnom procese. Ďakujeme taktiež nášmu najbližšiemu partnerovi – Oddeleniu riadenia a zabezpečovania kvality ŽP, a. s., taktiež všetkým externým spolupracovníkom a organizáciám, ktoré nám pomohli zabezpečiť najmä experimentálnu časť nášho výskumu vo svojich laboratóriách. V neposlednom rade ďakujeme všetkým kolegom a spolupracovníkom, ktorí mali priamy podiel na pozitívnych výsledkoch spoločnosti ŽP VVC, s. r. o. v roku 2022.

V Podbrezovej, 24. marca 2023

Vypracovali:                      Ing. Pavol Beraxa, PhD.  
                                            Ing. Pavol Buček, PhD.  
                                            Ing. Lenka Nováková  
                                            Ing. Gréta Maruškinová, PhD.

Predkladá: .....

Ing. Pavol Beraxa, PhD.

*riaditeľ spoločnosti*



## 11 POUŽITÉ SKRATKY

<b>APVV</b>	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
<b>FMMR</b>	Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie
<b>FVT</b>	Fakulta výrobných technológií
<b>LPTP VUT</b>	Laboratoř přenosu tepla a proudění, Vysoké učení technické Brno
<b>LVKP</b>	Laboratórium vysokoteplotných korózných procesov
<b>MTF</b>	Materiálovotechnologická fakulta
<b>SjF</b>	Strojnícka fakulta
<b>TEM</b>	Transmisná elektrónová mikroskopia
<b>TUKE</b>	Technická univerzita v Košiciach
<b>VÚZ – PI</b>	Výskumný ústav zvaračský – Priemyselný inštitút SR
<b>VUT</b>	Vysoké učení technické
<b>Vvr</b>	Valcovňa rúr
<b>Vt</b>	Ťaháreň rúr
<b>Vo</b>	Oceliareň
<b>VŠB TU</b>	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
<b>ŽP VVC s.r.o.</b>	ŽP Výskumno-vývojové centrum, s. r. o.
<b>ŽP a.s.</b>	Železiarne Podbrezová, a. s.