

Z činnosti České hutnické společnosti, z.s.

Železiarne Podbrezová a.s. – tematická cesta ČHS (OS-08 VÚHŽ)

V letošním roce na konci října navštívili členové ČHS společnost Železiarne Podbrezová a.s. (dále ŽelPo). Tematické cesty se zúčastnilo 11 členů za účelem shlédnutí uceleného výrobního procesu a projednání možného prohloubení kooperace v rámci dodavatelsky smluvních vztahů.



Účastníci exkurze

Úvodem jsme byli seznámeni v muzeu ŽelPo o počátcích těžby a zpracování železorudných nerostů sahajících do 13. století. V rámci prezentace o historii ŽelPo od založení v roce 1840 jsme se dozvěděli o bohaté historii firmy, která se vyprofilovala na minihut, jež slaví letos svoje 185 výročí.

Nyní se tato společnost řadí se svou flexibilitou a kvalitou mezi nejvýznamnější evropské výrobce ocelových bezešvých trubek. Prvními výrobky ŽelPo byly kolejnice, plech a tyče, nyní jim patří prvenství ve výrobě trubek.

Ze strany VÚHŽ byl předán muzeu historický záznam z kroniky VÚHŽ popisující nasazení a uvedení do provozu prvních hladinoměrů tekuté oceli v krystalizátorech 4proudého kontilití, které byly instalovány právě v ŽelPo v roce 1985. Tento vývoj hladinoměrů a spolupráce s ŽelPo se staly základem pro budoucí úspěšné podnikání VÚHŽ.

Následně proběhla prohlídka 3 výrobních provozů.

- **Prohlídka komplexního provozu elektroocelárny s EOP** italské konstrukce umístěné v tzv. *dog house* – jedná se o pec pracující s tekutým zbytkem a šrotovou vsázkou 60 tun. Doba tavby tzv. T-t-T time je 1 hod. a teplota odpichu 1620 °C s následným zpracováním na pánvové peci LF a odlitím na rekonstruovaném 3proudém ZPO s rádiusem 9 m.

- **Prohlídka válcovny trub postavené na bázi technologie SMS** – jedná se o technologii využívající přetlačovací nástroje při válcování trub s následnou redukcí na požadovaný průměr a tloušťku stěn. V dílně pro výměnu ložisek a redukovacích válečků jsme diskutovali o pravidelných dodávkách a renovacích válečků z naší Slévárny ve VÚHŽ, odlévaných technologií odstředivého lití.
- **Prohlídka tažírny trub s finalizací** – jedná se o technologii tažení na trnu s předchozím chemickým odokujením a následným tepelným zpracováním včetně úpravářenských činností jako dělení + NDT kontrola (ultrazvuk na vnitřní vady a vířivoproudá metoda na povrchové vady). Na dílně ohýbárny trub proběhla diskuse aplikované povrchové technologie povlakování z VÚHŽ Povlakovny na tvarovkách a zkušeností s její životností.

Text i foto: Michał Sikora

Předseda OS-08 VÚHŽ, Česká hutnická společnost, z.s.

Souhrny diplomových prací (oceněných v soutěži ČHS)

„Bezdrátový monitorovací a vizualizační systém koncentrace plynů pro použití v průmyslu“

Autor: Ing. Tomasz Cymorek

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na technologii Internetu věcí (IoT – Internet of things) a jeho využití v průmyslu. Hlavním cílem této práce je vytvoření snímače využívajícího technologie IoT k monitorování plynů uvnitř průmyslových objektů. Teoretická část popisuje typy a principy senzorů plynů a dále možnosti bezdrátového přenosu. Praktická část se zabývá konstrukčním řešením snímače, společně s implementací technologie IoT pro sběr a vizualizaci naměřených dat. Poslední částí práce je nasazení snímače do provozu, jeho testování a zhodnocení výsledků.

Klíčová slova: Internet věcí; IoT; LoRaWAN; The Things Network; MQTT; Hutní průmysl; Detektor plynů; Oxid uhelnatý; Metan; Vodík; FIS3000; HARDWARIO; Raspberry Pi; Node-Red; InfluxDB; Grafana; React Native; Autodesk; PCB

Abstract

This diploma thesis focuses on Internet of Things (IoT) technologies and its use in metallurgy industry. The main goal of this work is to create a sensor using IoT technologies to monitor gases inside industrial buildings. The theoretical part describes the types and principles of gas sensors and the possibilities of wireless transmission. The practical part covers the design solution of the sensor, together with the implementation of IoT technologies for the collection and visualization of measured data. The last part of the work is putting the sensor into operation, testing it and evaluating the results.

Key words: Internet of Things; IoT; LoRaWAN; The Things Network; MQTT; Metallurgy industry; Gas Detector; Carbon monoxide; Methan; Hydrogen; FIS3000; HARDWARIO; Raspberry Pi InfluxDB; Grafana; React Native; Autodesk; PCB

1. Úvod

Hutní průmysl patří mezi odvětví s vysokou mírou bezpečnostních rizik, počínaje extrémními teplotami, prací s těžkými břemeny nebo obsluhou těžkých strojů. Jedním z neviditelných rizik spojených s touto výrobou jsou nebezpečné plyny.

Tyto látky jsou nebezpečné pro člověka z hlediska udušení, intoxikace nebo nesou přímé riziko výbuchu a požáru. Často jsou nepostradatelným prvkem při výrobě železa a oceli, nebo jsou vedlejším produktem při jeho zpracování. Z tohoto důvodu je nutné kontrolovat, zda nedochází k jejich únikům mimo pracovní oblast jejich použití a limitovat tak riziko újmy na zdraví nebo majetku.

V dnešní době se používají dva typy monitorovacích zařízení pro měření plynů – přenosná a stacionární. Přenosná měřidla jsou určena pouze pro osoby, které je nosí přímo u sebe. Výhodou jsou jejich malé rozměry a jednoduchost obsluhy. Ale data ze snímače vidí pouze jeho uživatel na displeji a také z důvodu napájení z baterie se nehodí pro dálkové a kontinuální měření. Právě k tomuto účelu se využívají stacionární měřicí přístroje. Díky pevnému umístění dokážou nepřetržitě sbírat data v určeném předdefinovaném místě a posílat je do systému pomocí datových kabelů.

S nástupem nových technologií v oblasti internetu věcí a bezdrátových přenosů lze spojit výhody přenosných i stacionárních měřicích přístrojů. Tato zařízení budou moci být umístěna téměř kdekoli ve fabrice, schopná kontinuálního dálkového přenosu a možnosti přenosu dat zařízení bez potřeby přivádění nových datových vodičů.

Cílem práce je vytvoření kontinuálního monitorovacího systému pro měření koncentrace vybraných nebezpečných plynů v blízkém okolí výstupu z krokové pece nebo hlubinných pecí určených pro nahřívání ocelových sochorů před válcováním.

Oba typy pecí jsou zahřívány spalováním směsí vysokopecního, koksárenského a zemního plynu, které jsou směsí výbušných a toxických plynů. Systém bude monitorovat tyto látky ve vzduchu. Zpracovaná data bude posílat pomocí bezdrátové komunikace LoRaWAN na server „The Things Network“ využívaný pro internet věcí. Data jsou poté uložena na lokálním serveru v databázi InfluxDB a následně vizualizována pomocí platformy Grafana a mobilní aplikace vytvořené v React Native.

Tato práce je rozdělena do několika kapitol zabývajících se analýzou a návrhem bezdrátového měřicího systému v hutním průmyslu.

- První kapitola se teoreticky zabývá plyny používanými v hutnictví a jejich negativními dopady při úniku. Následně je zde provedena analýza dostupných modelů plynových detektorů na trhu. A dále se zde popisují typy plynových senzorů a možnosti bezdrátového přenosu pro internet věcí.
- Druhá kapitola popisuje návrh řešení a následnou realizaci bezdrátového snímače po konstrukční stránce návrhem desky plošných spojů a jeho upevnění. V dalším kroku je přiblížen návrh měřicího firmwaru a přenos dat pomocí LoRa na IoT server The Things Network. Závěr poslední kapitoly popisuje vytvoření lokálního serveru a specifikuje běžící aplikace a jejich funkce pro ukládání dat a vizualizaci naměřených hodnot.
- Třetí kapitola pojednává o uvedení zařízení do provozu a jeho testování.
- Poslední kapitola obsahuje shrnutí výsledků této práce a možnosti úprav do budoucna.

Tato práce přispívá k modernizaci hutních podniků ve směru bezdrátových měřicích technologií pro kontinuální sběr dat pomocí moderních IoT technologií a vizualizace dat. Zařízení je schopné měřit až 4 vybrané plyny pomocí snímačů FIS s nízkou spotřebou energie v různých prostředích pokrytých LoRaWAN sítí. Tímto přispívá k zvýšení bezpečnosti a plánování prediktivní údržby v oblasti práce s nebezpečnými plyny.

2. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala návrhem kontinuálního monitorovacího systému pro měření koncentrace vybraných nebezpečných plynů. Výsledným řešením je detektor plynu měřící koncentraci oxidu uhelnatého, vodíku a metanu. Měří okolní vzduch každých 10 minut a výsledné hodnoty odesílá pomocí LoRaWAN přenosu na server The Things Network.

Tyto hodnoty jsou následně získávány komunikačním protokolem MQTT na lokální server, kde jsou data uložena v databázi InfluxDB a následně vizualizována v aplikaci Grafana na tomtéž zařízení, nebo pomocí mobilní aplikace.

Prvním krokem při realizaci této práce byla analýza současného stavu v oblasti měření plynů. Byly zde probírané plyny, které se nejčastěji vyskytují v hutním průmyslu a do jaké míry jsou nebezpečné. Teoretická část dále pokračovala analýzou trhu plynových detektorů. Následně byly popisovány typy senzorů plynu. Konec kapitoly byl věnován možnostem bezdrátového přenosu a související legislativě.

Druhá část se zabývala návrhem a realizací hardwaru detektoru plynu. Jako řídicí jednotka byla vybrána platforma HARDWARIO Tower díky své modulární konstrukci, a hlavně LoRa modulu umožňujícímu odesílat zprávy pomocí LoRaWAN. Plyny jsou detekovány moduly FIS3001 a FIS3041 s integrovanými polovodičovými senzory. Celý systém je napájen pomocí nabíjecího modulu s Li-Ion akumulátorem. Kvůli modulům vyžadujícím vyšší napájecí napětí byl instalován step-up měnič. Sběr dat probíhá sběrníci UART s podporou volby snímače změnou aktivního kanálu multiplexeru. Rozdíly v napětí jsou řešeny převodníky logických úrovní. Deska plošných spojů propojující všechny komponenty byla navržena v programu Autodesk Fusion a odeslána do výroby ve firmě Pragoboard. Vyrobená deska byla následně osazena a umístěna do montážní krabice. Pro fixaci modulů snímačů byl navržen a vytisknut upínací prostředek.

Třetí část popisuje návrh měřícího a vizualizačního softwaru. Zde je popsán firmware a detailní popis měřícího cyklu. Dále je vysvětleno nastavení komunikace LoRa modulu a přenos dat na server The Things Network. Třetí část pokračuje nastavením lokálního serveru Raspberry Pi a implementací potřebných aplikací. První aplikace Node-Red odebírá MQTT zprávy a extrahuje z nich žádaná data a následně je odešle do databáze InfluxDB 1.0 umístěné na serveru a 2.0 umístěné v cloudu. Data z InfluxDB 1.0 jsou vizualizována v aplikaci Grafana. Měřené hodnoty lze také vizualizovat v mobilní aplikaci vytvořené na frameworku React Native.

Finální částí bylo testování. První test zahrnoval měření koncentrace kalibračních plynů. V druhém testu byl měřen pouze oxid uhelnatý. Navržený detektor byl porovnáván s referenčním snímačem. Výsledkem těchto testů je fakt, že i s tovární kalibrací je nutná kalibrace. Stejná chyba se projevovala na více modulech. Dalším testem bylo měření spotřeby. Hodinová spotřeba je 47,32 C. Při převodu na mAh je spotřeba 13,144 mAh. Akumulátor s kapacitou 2700 mAh bude mít výdrž maximálně 205 hodin, tedy přibližně 8,5 dnů. Po ukončení laboratorních testů byl plynový detektor umístěn do prostor hlubinných pecí.

Bylo zde zjištěno, že v hutním prostředí je zvýšené rušení signálu a zařízení musí být umístěno blíže komunikačních bran. Od té doby snímač fungoval v pořádku. Zařízení snímalo ovzduší a odesílalo data tak, jak bylo plánováno. Avšak koncentrace měřených plynů nebyly dostatečně vysoké a nepřekročily limit spodního rozsahu. Koncentrace tak byla vyhodnocena jako 0.

Všechny cíle této práce byly dosaženy v podobě funkčního bezdrátového monitorovacího a vizualizačního systému koncentrace plynů. Systém monitoruje ovzduší na přítomnost oxidu uhelnatého, vodíku a metanu. Slabým článkem se ukázaly moduly snímačů, které je nutné zkalibrovat nebo zcela vyměnit za citlivější senzory. Díky způsobu připojení pomocí JST pinů se jedná o jednoduchou úpravu. Za útlum signálu můžou být zodpovědné všudypřítomné kovové konstrukce a kabelové trasy umístované na zdech. Ke zlepšení přenosu by mohlo dojít i extrahováním antény mimo montážní krabici.

V budoucnu lze k tomuto systému přidat další senzory plynů anebo i měření jiných fyzikálních veličin. Teoreticky je zařízení limitováno pouze způsobem sběru dat. Dalšími kroky v oblasti průmyslového monitoringu může být zvýšení robustnosti a prachotěsnosti. Pro zvýšení bezpečnosti lze připojit také audiovizuální alarmy. Pokud se monitorovací systém osvědčí, je možné v budoucnu do systému připojit další desítky detektorů a komunikačních bran. Systém by tak mohl snímat oblast celé haly nebo i celého závodu.

3. Základní údaje DP

Název diplomové práce

Bezdrátový monitorovací a vizualizační systém koncentrace plynů pro použití v průmyslu

Jméno a příjmení autora diplomové práce

Ing. Tomasz Cymorek

Název vysoké školy, fakulty, katedry

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Název studijního oboru

Řídicí a informační systémy

Jméno a příjmení vedoucího diplomové práce a jeho afiliaci

Ing. Jan Velička, Ph.D. – Akademický pracovník VŠB-TUO Katedry kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Jméno a příjmení konzultanta diplomové práce

Ing. Pavel Svoboda

Spolupracující pracoviště

TRINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s., VYea – Údržba tenzometrických vah

Termín obhajoby diplomové práce

5.6.2025

“Tato diplomová práce byla oceněná v rámci soutěže o Nejlepší diplomovou práci pro akademický rok 2023/2024, vyhlášenou Českou hutnickou společností, z.s.”

Celé znění diplomové práce je k dispozici v digitálním repozitáři DSpace VŠB-TU Ostrava.

Zpracování souhrnu provedl Ing. Jiří Cupek, Ph.D.

„Ověření bezkazivcových strusek s cílem zajištění požadovaného obsahu síry“

Autor: Ing. Roman Bilko

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením vlivu chemického složení syntetických strusek na účinnost odsíření oceli během sekundární metalurgie. Experimentální část je zaměřena na analýzu provozních dat ze 68 taveb, včetně chemických rozborů strusek a ocelí odebraných v různých fázích výroby. Porovnávány byly různé typy syntetických strusek, včetně varianty s obsahem fluoridu vápenatého, na základě výpočtů účinnosti odsíření a rozdělovacích koeficientů síry.

Pro posouzení vlivu složení strusek na jejich chování při vysokých teplotách byl využit software FactSage 8.3. Pomocí modulů Viscosity a Phase Diagram byla vypočítána dynamická viskozita a sestaveny fázové diagramy systému $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-MgO}$ na základě průměrného chemického složení jednotlivých strusek.

Klíčová slova: strusky; bezkazivcové; odsíření; sekundární metalurgie; FactSage

Abstract

This diploma thesis focuses on evaluating the influence of the chemical composition of synthetic slags on the efficiency of steel desulfurization during secondary metallurgy. The experimental part is focused on the analysis of operational data from 68 heats, including chemical analyses of slags and steels sampled at different stages of production. Various types of synthetic slags, including one containing calcium fluoride, were compared on the basis of calculated desulfurization efficiency and sulfur partition coefficients.

FactSage 8.3 software was used to assess the influence of slag composition on their behaviour at high temperatures. Using the Viscosity and Phase Diagram modules, the dynamic viscosity was calculated and phase diagrams of the $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-MgO}$ system were constructed based on the average chemical composition of the individual slags.

Key words: slags; fluoride-free; desulfurization; secondary metallurgy; FactSage

1. Úvod

V moderní metalurgii představuje kontrola obsahu síry v oceli klíčový aspekt při zajištění požadovaných mechanických vlastností finálního produktu. S rostoucími nároky na kvalitu oceli je kladen důraz na efektivní odstraňování síry během procesu sekundární metalurgie, kde významnou roli hraje chemické složení pánvové strusky.

Syntetické strusky, jejichž složení je předem definováno, jsou v současnosti preferovanou volbou při výrobě vysoce kvalitních ocelí. Využívány jsou především k dosažení nízkého obsahu síry, a to prostřednictvím optimalizace jejich fyzikálně-chemických vlastností. Účinnost odsíření je ovlivněna nejen obsahem jednotlivých oxidů, ale také jejich vzájemnými interakcemi a výslednými vlastnostmi strusky, jako je bazicita, viskozita nebo teplota likvidu.

V rámci této diplomové práce je úvodní část věnována teoretickému přehledu chemických vlastností strusek, jejich klasifikaci a funkci při rafinaci. Následně jsou shrnuty literární poznatky vztahující se k optimalizaci složení strusek s ohledem na jejich účinnost.

Následně je v experimentální části přistoupeno k systematickému hodnocení vlivu složení čtyř různých syntetických strusek na účinnost odsíření oceli. Cílem je zejména stanovení korelačních vztahů mezi obsahem hlavních složek strusky a účinností procesu odsíření, a to na základě dat z provozu ocelárny. Dále jsou výpočtem analyzovány vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti strusek, jako je dynamická viskozita a oblasti teplot solidu a likvidu. Výpočty jsou realizovány pomocí softwaru FactSage 8.3, a to v modulech Viscosity a Phase Diagram.

Získané poznatky přispívají k hlubšímu pochopení vztahů mezi složením strusky a její funkčností během rafinačního procesu. Zároveň poskytují podklady pro případnou optimalizaci použitých směsí, zejména s ohledem na environmentální aspekty spojené s náhradou kazivce ve strusce alternativními složkami.

2. Shrnutí literárních poznatků

Zajištění požadovaného obsahu síry je klíčovým faktorem při výrobě kvalitní oceli. Záměrem literární analýzy bylo najít možnosti nahrazení kazivce (CaF_2) ekologičtějšími alternativami s cílem zlepšení procesu odsíření. Byly zkoumány různé odsiřovací směsi a jejich vliv na účinnost odsíření, chemické složení strusek a ekonomická výhodnost. Z výše uvedených poznatků vyplývají následující závěry:

1. Při rafinaci oceli pomocí procesů sekundární metalurgie hraje syntetická struska významnou roli, jelikož ovlivňuje odstraňování vměstků, řízení chemického složení a zlepšení vlastností finálního produktu.
2. Mezi hlavní oxidy roztavené strusky patří CaO , Al_2O_3 , SiO_2 a MgO . Na základě bazicity pánvové strusky je dále ovlivněna účinnost odsíření oceli.
3. Alternativním tavidlem MIX na bázi Al_2O_3 , Na_2O a K_2O lze dosáhnout vysoké účinnosti odsíření, která se téměř blíží účinnosti syntetické strusky, obsahující jako tavidlo kazivec. Účinnost odsíření tavidlem MIX se zvyšuje s rostoucí teplotou a optimálním množstvím tavidla v syntetické strusce.
4. Syntetické strusky obsahující CaO a briketované Al_2O_3 , přidávané při odpichu z EAF do ocelové lázně dosahují určitého odsíření. Účinnost odsíření je významně závislá na množství přeteklé pecní strusky, které výrazně snižuje aktivitu CaO , zvyšuje aktivitu FeO a obsah rozpuštěného kyslíku. Využití této směsi snižuje náklady na přísady a eliminaci karbidu vápenatého použitého v sekundární metalurgii.
5. Alternativní odsiřovací směs na bázi CaO a sekundárního hliníkového odpadu (SAD) může výrazně podpořit proces odsíření, pokud je zajištěn optimální poměr surovin a vyšší teplota během procesu.
6. Kinetika proudění taveniny hraje významnou roli v procesu odsíření. Odsířením při technologii RH lze dosáhnout velmi nízkých hodnot síry vlivem intenzivního promíchávání taveniny. Vysoká kinetika proudění taveniny skrz vakuovou komoru výrazně zvyšuje kontakt mezi syntetickou struskou a kovovou lázní, čímž se urychluje přenos síry z taveniny do strusky. Proces RH zlepšuje celkovou efektivitu rafinace, což umožňuje dosažení hlubokého odsíření oceli.
7. Rafinační strusky s vyšším podílem kapalné fáze vykazují vyšší účinnost odsíření. Pro dosažení optimálních podmínek je však nutná přítomnost malého množství pevné fáze CaO , které zajišťuje rovnováhu a stabilitu chemických reakcí. Strusky na bázi CaO a Al_2O_3 mohou dosáhnout srovnatelné účinnosti odsíření jako strusky obsahující kazivec.

3. Experimentální část

Cílem experimentální části této diplomové práce je ověření vlastností bezkazivcových pánvových strusek a jejich vlivu na dosažení požadovaného obsahu síry v oceli.

- První část experimentu je zaměřena na stanovení chemického složení pánvových strusek a tavidel.
- V následující části jsou vyhodnocené provozní data testovaných syntetických strusek.
- Další část experimentu je zaměřena na využití softwaru FactSage, kde jsou provedeny výpočty termofyzikálních vlastností testovaných strusek, přičemž je kladen důraz na teplotu likvidu a viskozitu. Tyto parametry jsou zásadní pro efektivní řízení procesu odsíření a optimalizované složení syntetické strusky s cílem minimalizovat použití kazivce.

4. Závěr

Na základě provedené analýzy výsledků bylo potvrzeno, že chemické složení syntetické strusky významně ovlivňuje účinnost odsíření oceli během sekundární metalurgie. Porovnáním strusek s obsahem fluoridu vápenatého (CaF_2) a bezkazivcových alternativ byly identifikovány rozdíly jak v účinnosti samotné, tak i v procesní stabilitě. Detailní diskuze byla provedena v kapitolách 5.2 a 5.3. Strusky obsahující CaF_2 dosahovaly vyšší účinnosti odsíření, přičemž zároveň vykazovaly nižší dynamickou viskozitu, která přispívala k příznivějším podmínkám pro difuzi síry do strusky. Naproti tomu bezkazivcové směsi vykazovaly konzistentnější průběh odsíření napříč tavbami, avšak s mírně nižší účinností.

Za účelem posouzení vlivu dezoxidačního režimu byly všechny tavby rozděleny do dvou skupin: tavby uklidněné hliníkem a tavby uklidněné křemíkem. Bylo potvrzeno, že způsob uklidnění oceli má významný vliv na dosažené výsledky. V tavbách uklidněných hliníkem byla obecně dosažena vyšší účinnost odsíření než v tavbách uklidněných křemíkem. V obou skupinách měly nejvyšší účinnost odsíření zejména struska obsahující CaF_2 , přičemž vysoké účinnosti odsíření dosáhly rovněž Struska A a Struska C, které byly porovnávány jako alternativní strusky bez kazivce. U taveb uklidněných hliníkem může Struska A nahradit strusku s CaF_2 , to však neplatí u taveb uklidněných křemíkem, kde Struska CaF_2 dosahuje nesrovnatelně vyšší účinnosti odsíření v porovnání se Struskou A.

Pomocí softwaru FactSage 8.3 byly provedeny termodynamické výpočty, které podpořily poznatky získané z provozních dat. Modul *Viscosity* potvrdil rozdíly v dynamické viskozitě mezi jednotlivými struskami – bezkazivcové varianty vykazovaly vyšší hodnoty než směsi s přídatkem CaF_2 . Modul *Phase Diagram* umožnil sestavení kvaternárních fázových diagramů systému $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-MgO}$ pro jednotlivé strusky. Bylo zjištěno, že testované strusky se nacházely mimo optimální teplotní oblast, což může negativně ovlivňovat tekutost strusky a tím i zásadně ovlivnit účinnost odsíření.

Na základě výsledků fázové analýzy bylo doporučeno upravit složení bezkazivcových strusek tak, aby se přiblížilo výhodnějším oblastem fázového diagramu. Konkrétně se doporučuje snížit nadměrný obsah CaO a zvýšit zastoupení Al_2O_3 , čímž lze dosáhnout stabilnější fázové rovnováhy při provozních teplotách a zlepšit reaktivitu strusky. Z výpočtů dále vyplynulo, že podíl MgO má rovněž vliv na posun složení do výhodnějších oblastí s vyšším zastoupením kapalně fáze. Na druhou stranu je důležité zohlednit možnost poklesu teploty v průběhu odlévání, což nebylo cílem diplomové práce.

Závěrem lze konstatovat, že optimalizace složení syntetické strusky je klíčová pro dosažení požadované účinnosti odsíření bez použití fluoridových přísad. Zjištěné poznatky byly v souladu s poznatky uvedenými v literární rešerši, zejména v otázkách vlivu bazicity, viskozity a podílu jednotlivých oxidů na odsířovací schopnost strusky. Úpravou složení hlavních složek je tak možné navrhnout bezkazitcové směsi srovnatelné s běžnými kazitcovými struskami, a tím dosáhnout vyšší metalurgické efektivity a nižší ekologické zátěže.

Výsledky této práce mohou sloužit jako podklad pro provozní technologie oceláren, kteří mohou na základě doporučení zlepšit proces odsíření oceli na mimopecním zpracování.

5. Základní údaje DP

Název diplomové práce

Ověření bezkazitcových strusek s cílem zajištění požadovaného obsahu síry

Jméno a příjmení autora diplomové práce

Ing. Roman Bilko

Název vysoké školy, fakulty, katedry

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta materiálově technologická, Katedra metalurgických technologií

Název studijního programu/ oboru

Metalurgické inženýrství / Moderní technologie výroby kovů

Jméno a příjmení vedoucího diplomové práce a jeho afiliaci

Ing. Josef Walek, Ph.D., Katedra metalurgických technologií, Fakulta materiálově technologická, VŠB – Technická univerzita Ostrava

Jméno a příjmení konzultanta diplomové práce

Ing. David Bocek, Ph.D.

Spolupracující pracoviště

TRINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s., TTO – Technologie výroby železa a oceli

Termín obhajoby diplomové práce

29.05.2025

“Tato diplomová práce byla oceněná v rámci soutěže o Nejlepší diplomovou práci pro akademický rok 2024/2025, vyhlášenou Českou hutnickou společností, z.s.”

Celé znění diplomové práce je k dispozici v digitálním repozitáři DSpace VŠB-TU Ostrava.

Zpracování souhrnu provedl Ing. Jiří Cupek, Ph.D.

„Řízení vsázkového jeřábu pomocí PLC“

Autor: Ing. Vojtěch Jež

Abstrakt

Diplomová práce popisuje návrh, vytvoření a realizaci řídicího systému vsázkového jeřábu pro hlubinné pece. Práce popisuje základní parametry a vlastnosti jeřábu, společně s přepravovaným materiálem a bezpečnostními riziky hrozícími jak pro operátora, tak pro samotný jeřáb. Dále popisuje jednotlivé jeho komponenty a programovou realizaci.

Práce obsahuje problematiku řízení měničů, čtení a zpracování dat z enkodérů, zpracování analogových měření a práci se sítí Profinet. Dále práce obsahuje část věnovanou pro vizualizaci dějů týkajících se jeřábu pomocí HMI panelu a poslední částí je uvedení jeřábu do provozu a zhodnocení nedostatků zjištěných během nájezdu.

Klíčová slova: PLC; HMI; Frekvenční měnič; Enkodér; Profinet; Jeřáb; Hlubinné pece; Siemens; Tia Portal v19; Průmysl 4.0; Internet věcí

Abstract

The diploma thesis describes the design, creation and implementation of a control system for an infeed crane for pit furnaces. The thesis describes the basic parameters and characteristics of the crane, the material to be transported and the safety risks for both the operator and the crane itself, as well as describing its individual components and programme implementation.

The work includes the issues of controlling the inverters, reading and processing data from encoders, processing analogue measurements and working with the Profinet network. Furthermore, the thesis includes a section dedicated to the visualisation of events related to the crane using the HMI panel, and the last part is the commissioning of the crane and the evaluation of the deficiencies found during the test.

Key words: PLC; HMI; Frequency converter; Encoder; Profinet; Crane; Deep furnace; Siemens; Tia Portal v19; Industry 4.0; Internet of Things

1. Úvod

Na provozě válcoven kolejnic v Třineckých železárnách jsou umístěny hlubinné pece. Tyto pece jsou určeny pro ohřev ingotů, kontislitků a bramů, které se následně ukládají na valník směřující do blokovny, kde se válcují a upravují v požadované vývalky, jako jsou například kolejnice různých typů nebo pásy, které se dále upravují a používají pro uchycení kolejnic k pražci.

Tato práce se zabývá softwarovým návrhem nového jeřábu č.4, který bude nahrazovat původní jeřáb č.6. Jeřáb č.4 se používá ke vkládání a vytahování materiálu do a z hlubinných pecí. Materiál vkládaný do pecí odebírá z ingotového vozu, převážecího vozu a občas i z nákladních aut. Vsázený materiál může být v podobě ingotů, kontislitků jak čtvercových, tak i kruhových, anebo bram. Nosnost jeřábu je 18 tun, nicméně pro bezpečný úchop pomocí kleští je omezena maximální nosnost na 15 tun. Jeřáb manipuluje s materiálem o maximální teplotě až 1300 °C. Na jeřábové dráze se pohybují dva jeřáby, což přináší určitá bezpečnostní rizika. Jeřáb musí také odolávat silám při bočním a šikmém tahu, je to z toho důvodu, že během provozování jeřábu dochází k čištění hlubinných pecí a odsouvání ingotů a kontislitků od stěn pece.

Hlavními pohyby jeřábu jsou pohyb mostu, kočky, zdvihu a kleští a také rotace kleští. Pohyby jsou řešeny pomocí frekvenčních měničů od firmy „ABB“ a také pomocí stykačů. Pohyby jsou omezeny buď koncovými spínači nebo plovoucími softwarovými hranicemi vytvořenými pomocí dat čtených z enkodérů.

Původní jeřáb byl ovládán reléovou logikou, což je jedním z důvodů nahrazení původního jeřábu novým. Dalším důvodem je přechod na frekvenční měniče a následná optimalizace řídicího programu za účelem zvýšení efektivity a bezpečnosti.

Tato diplomová práce pro TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. se věnuje problematice softwarového návrhu a uvedení do provozu vsázkového jeřábu pro hlubinné pece.

2. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo naprogramovat řídicí a vizualizační systém pro řízení vsázkového jeřábu. V teoretické části byly rozebrány důvody výměny jeřábu, jeho umístění, problematika hlubinných pecí a s nimi spojená rizika — jak pro samotné zařízení, tak pro obsluhu. Praktická část se zaměřila na návrh, realizaci a otestování řídicího programu pro vsázkový jeřáb.

Největším přínosem pro mě osobně byly praktické zkušenosti s vývojem a testováním středně velkého řídicího systému přímo v provozních podmínkách. Práce reflektuje realitu implementace podobných systémů v průmyslové praxi.

V rámci realizace vznikl funkční řídicí software, který byl průběžně testován dle zásad vývojového modelu V-Model. Jeřáb je řízen operátorem pomocí joysticků a dalších ovládacích prvků. Součástí řešení byla také tvorba vizualizace, rovněž vyvíjená a testovaná v rámci V-Modelu.

Hlavním přínosem práce je vytvoření standardizovaného řešení ovládání jeřábu, které je snadno aplikovatelné i na jiné jeřábové systémy. Vytvořené programové bloky podporují modularitu a opětovné použití, čímž usnadňují nasazení v dalších projektech. Například komunikace s měniči ABB je natolik univerzální, že je využitelná ve všech projektech využívajících tyto měniče. Stejně tak bloky pro řízení pohonů a akčních členů byly navrženy s důrazem na širokou použitelnost.

Během uvádění systému do provozu se objevily komplikace zejména v oblasti hardwaru, způsobené náročnými provozními podmínkami. Softwarové nedostatky se týkaly především chybějících funkcí dle potřeb obsluhy nebo požadavků na softwarové řešení hardwarových problémů. Přes všechny tyto překážky byla realizace úspěšná a jeřáb je již více než půl roku denně využíván v ostrém provozu.

I po dokončení projektu probíhají drobné softwarové úpravy na základě požadavků operátorů či údržby. Mezi významnější zásahy patřilo například doplnění ručního ovládání mazacího systému a možnost nastavení četnosti automatického mazání.

V oblasti hardwaru byla provedena například výměna pohonu pomocného zdvihu (svěru kleští), jehož původní verze nevyhovovala rychlostí pohybu. S tím souvisela i potřebná softwarová úprava týkající se bezpečnosti.

Zpětně vnímám i možnosti vylepšení, například v oblasti HMI panelu, jehož vizualizace by mohla být přehlednější a efektivnější. Tyto poznatky mohou využít v dalších projektech.

Hardware jeřábu se již dále rozšiřovat nebude, další vývoj se bude týkat pouze optimalizace softwaru. Na základě této realizace však lze identifikovat potenciál pro vylepšení budoucích zařízení. Patří sem například větší míra automatizace nebo zjednodušení ovládání pro operátora — například přidání enkodérů na pohony kočky a mostu, které by spolu s HMI panelem umožnily automatické přesuny mezi předdefinovanými body (např. hlubinná pec, parkovací poloha). Plná automatizace však nebude možná kvůli bezpečnostním rizikům při manipulaci s materiálem.

V budoucnu je reálné, že dojde k výměně dalšího jeřábu na stejné dráze. Tato práce by tak mohla posloužit jako základ pro propojení dvou jeřábů s možností jejich souběžného ovládání jedním operátorem, což by výrazně usnadnilo manipulaci s těžkými břemeny, jako jsou víka pecí.

3. Základní údaje DP

Název diplomové práce

Řízení vsázkového jeřábu pomocí PLC

Jméno a příjmení autora diplomové práce

Ing. Vojtěch Jež

Název vysoké školy, fakulty, katedry

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava / Fakulta elektrotechniky a informatiky / Katedra Kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Název studijního programu/ oboru

Řídicí a informační systémy / Automatizace a robotika

Jméno a příjmení vedoucího diplomové práce a jeho afiliaci

Doc. Ing. Zdeněk Slanina, Ph.D. - Akademický pracovník VŠB-TUO

Jméno a příjmení konzultanta diplomové práce

Ing. Miroslav Plachta, Ph.D.

Spolupracující pracoviště

TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s., VH – Válcovna kolejnic

Termín obhajoby diplomové práce

5.6.2025

“Tato diplomová práce byla oceněná v rámci soutěže o Nejlepší diplomovou práci pro akademický rok 2024/2025, vyhlášenou Českou hutnickou společností, z.s.”

Celé znění diplomové práce je k dispozici v digitálním repozitáři DSpace VŠB-TU Ostrava.

Zpracování souhrnu provedl Ing. Jiří Cupek, Ph.D.



Česká hutnická společnost, z.s. ve spolupráci s vedením TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s.
a Partnery dle Dohody o spolupráci ČHS, z.s.

Vypisuje

SOUTĚŽ O NEJLEPŠÍ DIPLOMOVOU PRÁCI

Cíle soutěže

- ocenění autorů 3 nejzdařilejších diplomových prací vypracovaných v technických studijních oborech.
- podpora zájmu mladých lidí o studium technických oborů.

Odměna za nejlepší diplomové práce

- autoři tří vybraných prací v pořadí obdrží finanční odměnu ve výši 10 000,- Kč

Podmínky účasti v soutěži

- Do soutěže mohou být přihlášeny diplomové práce vypracované v technických studijních oborech na libovolné VŠ v ČR na téma vyhlášené některou z následujících společností: TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., ENERGETIKA TŘINEC, a.s., Strojírny a stavby Třinec, a.s., Slévárny Třinec, a.s., TŘINECKÁ PROJEKCE, a.s., Třinecký inženýring, a.s., Šroubárna Kyjov, spol. s r. o., VÚHŽ a.s., ENVIFORM a.s., BOHEMIA RINGS s.r.o. Současně musejí být tyto práce úspěšně obhájeny v akademickém roce 2025/2026.
- Práce musejí být přihlášeny na základě doporučení státnicové zkušební komise nebo vedoucího diplomové práce nebo konzultanta diplomové práce.
- Udělení souhlasu autora diplomové práce se zveřejněním souhrnu z DP v Hutnických listech.
- Přihlášky musí být zasílány na e-mailovou adresu **PredsedaCHS@trz.cz**, a to nejpozději **v termínu do 8.6.2026**.

Přihláška musí obsahovat

- Název diplomové práce
- Jméno a příjmení autora diplomové práce
- Název vysoké školy, fakulty, katedry
- Název studijního programu/ oboru
- Jméno a příjmení vedoucího diplomové práce a jeho afilaci
- Jméno a příjmení konzultanta diplomové práce
- Spolupracující pracoviště
- Termín obhajoby diplomové práce
- Stručnou charakteristiku diplomové práce (abstrakt)

Hlavní kritéria pro hodnocení prací

- Odborná úroveň práce.
- Přínos práce pro rozvoj oboru a možnosti praktického využití získaných výsledků.
- Způsob vypracování, estetická formální úroveň.

Vyhodnocení soutěže

- Vyhodnocení výsledků provádí a o přidělení cen rozhoduje předsednictvo ČHS a odbor Personální práce a odměňování TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s.
- Slavnostní předání cen proběhne 17.6.2026 na INVENT ARENĚ v rámci programu.

Informace z partnerských spolků

Ostrava opět hostila světové odborníky na koksárenství

OSTRAVA – Ve dnech 14.–15. října 2025 se v prostorách Clarion Congress Hotelu v Ostravě uskutečnil již **39. ročník Mezinárodní koksárenské konference**, kterou tradičně pořádá **Česká koksárenská společnost (ČKS)**. Akce přilákala více než stovku odborníků z 10 zemí světa a potvrdila tak své postavení jako jedno z nejvýznamnějších setkání v oblasti koksárenství ve střední Evropě.

Konferenci zahájil prezident ČKS **Radek Fabičovič**, který ve svém úvodním slovu zdůraznil význam mezinárodní spolupráce a sdílení zkušeností v době, kdy se koksárenství potýká s výzvami v oblasti energetiky, ekologie i surovinové bezpečnosti.

Program byl rozdělen do dvou dnů a nabídl více než 20 odborných přednášek. Mezi nejzajímavější patřily například:

- **Nové směry na trzích s uhlím a ocelí** (A. Ferro, Alpha Metallurgical Resources),
- **Koksovatelné uhlí jako kritická surovina pro EU** (I. Jelonek, Univerzita Sosnowiec),
- **Nechemická likvidace kontaminantů z fenolčpavkových vod** (M. Carvan, WaterTech Innovations),
- **Využití AI v průmyslu** (T. Lin, SCADA),
- **Snížení emisí v koksově Tata Steel Ijmuiden** (E. van Ewijk, J. van den Heijkant),
- a také **Ukončení výroby v koksově Liberty Ostrava** (K. Kičmer), které vyvolalo živou diskuzi o budoucnosti českého koksárenství.



Účastníci konference v průběhu odborného programu



Alberto Ferro (přednášející)

Druhý den konference byl věnován inovacím v oblasti automatizace, bezpečnosti a údržby koksárenských baterií. Zazněly příspěvky o využití radarových systémů, technologiích studené plazmy či vývoji unikátní posunovací lokomotivy ZARMEN MLK.

Součástí programu byl i tradiční společenský večer, který poskytl prostor pro neformální výměnu zkušeností a navazování nových kontaktů.

Organizátoři z ČKS opět potvrdili vysokou úroveň akce a již nyní se začínají připravovat na jubilejní **40. ročník**, který se uskuteční v roce 2027.



39. Mezinárodní koksárenská konference 39th International Cokemaking Conference

Hotel Clarion, Ostrava, 2025

Účastníci konference

Ing. Vojtěch Squerzi

Místopředseda OS-09 Koksárenství; Česká hutnická společnost, z.s.

Foto: Martin Ševčík

REDAKCE

Váš názor nás zajímá

Společně s novým číslem Hutnických listů 2/2025 spouštíme nový modernější vzhled webových stránek časopisu – www.hutnickelisty.cz a jsme zvědaví, jak na vás působí – co vás zaujalo, nebo naopak co vám případně chybí.

Své připomínky, pochvaly i kritiku posílejte na adresu redakce: redakce@hutnickelisty.cz

Od norem k praxi: Jak technické vzdělávání formuje budoucí profesionály

Na konci srpna členové výboru České společnosti pro technickou normalizaci (ČSTN), zastoupené předsedou společnosti Ing. Gustavem Chwistkem a místopředsedou pro technické vzdělávání Ing. Petrem Čechurou z plzeňské společnosti Doosan Škoda Power, a.s. navštívili dvě střední technické školy. Cílem byla Střední průmyslová škola Třineckých železáren a Střední průmyslová škola a SOU v Pelhřimově. Školení v Třinci se zúčastnil i zástupce SPŠ Zlín.

Na obou školách bylo naplánované školení pro učitele technických předmětů před začátkem nového školního roku, zaměřené na obecný úvod do technické normalizace, představení projektu na sponzorovaný přístup do Českých technických norem zajišťovaný Agenturou ČAS a názorné ukázky využití vyhledávání norem v ČSN online a aplikace norem v rámci technických předmětů při výuce.



Účastníci školení zaměřeného na technickou normalizaci

Hlavním tématem školení bylo detailní představení norem pro evropské označení ocelí a litin a vysvětlení hlavních principů tvorby značek a číselných označování materiálů. Na středních školách se z velké části stále vyučuje označování ČSN jakostí materiálů, i když v praxi je toto označování z velké části na ústupu.

Dále pak byla součástí školení ukázka aplikace nových harmonizovaných evropských norem v oblasti tvorby výkresové dokumentace a vysvětlení změn v této oblasti, proběhlých za posledních několik dekád. Součástí prezentací bylo i představení společnosti Doosan Škoda Power, a.s., včetně ukázky zmenšeného 3D modelu rotoru parní turbíny a části vysokotlakého tělesa, vytvořené 3D tiskem.

Chtěli bychom touto cestou ještě jednou poděkovat zástupcům všech navštívených škol za jejich zájem o danou problematiku, konstruktivní diskusi a možnost podělit se o výměnu informací z obou stran. Vždyť náš cíl je společný. Oslovit mladou generaci a motivovat ke studiu technických oborů a připravit je co nejlépe na vstup do praxe.

Toto školení na středních školách navazovalo na sérii návštěv na středních školách v plzeňském kraji a Praze, kde již zástupci České společnosti pro technickou normalizaci působili v letošním a loňském roce. Díky těmto osobním kontaktům na školách se rovněž podařilo navýšit počet škol, které se do sponzorovaného přístupu k normám přihlásily. Cílem je, aby se tento program stal součástí standardního zapojení do výuky na všech našich středních technických školách. A jaký je vlastně náš impuls k propagaci Českých technických norem?

- V dnešním dynamickém světě technologií a inovací se často mluví o programování, umělé inteligenci nebo automatizaci. Co ale tvoří základ, na kterém vše stojí? Jsou to technické normy. Proč by ale měli studenti středních technických škol trávit čas studiem dokumentů, které na první pohled vypadají jako suchopárný soubor pravidel? Odpověď je jednoduchá: technické normy jsou jazykem, kterým mluví celý průmysl.

Technické normy (např. normy **ČSN**) nejsou jen soubory pravidel pro výrobu, ale také klíčový nástroj pro zajištění kvality, bezpečnosti a kompatibility. Měly by být páteří technického vzdělávání. Jejich zařazení do výuky technických předmětů, jako je strojírenství, elektrotechnika nebo stavebnictví, přináší studentům několik klíčových benefitů. Normy vytvářejí jednotný myšlenkový rámec, učí studenty přemýšlet systematicky a strukturovaně. Pomáhají jim pochopit, že každý technický problém má standardizovaný postup řešení. Ať už student nastoupí do jakékoliv technické firmy, bude se s normami setkávat každý den. Jejich znalost je proto nejen konkurenční výhodou, ale také nutnou podmínkou pro efektivní práci a slouží pro vydefinování požadavků mezi dodavatelem a odběratelem. Projekty a zadání, které studenti mohou vypracovat podle platných norem, mají okamžitě vyšší kvalitu a jsou daleko blíže reálným průmyslovým standardům.

- **Teorie bez praxe je jako auto bez motoru.** A praxe bez znalosti norem je málo efektivní. Proto je zásadní, aby školy spolupracovaly s firmami. Toto propojení je oboustranně výhodné: studenti mají možnost pracovat na reálných projektech, které jsou od začátku pod dohledem odborníků z praxe. To jim umožňuje vidět, jak se teoretické znalosti (včetně norem) aplikují v reálném světě a získat tak cennou konkurenční výhodu na trhu práce. Studenti se díky tomu naučí nejen to, co je v normách napsáno, ale i to, proč to tam je.

Spolupráce s firmami zajišťuje, že se výuka drží aktuálních trendů a požadavků průmyslu. Školy tak produkují absolventy, kteří jsou okamžitě uplatnitelní a nepotřebují dlouhé zaškolování. Firmy získávají přístup k talentovaným studentům a mohou si je „vychovávat“ již během studia. Snižují tak náklady na nábor a zaškolování a aktivně se podílejí na formování budoucích zaměstnanců.

- **Jak se tedy může škola vydat touto cestou?** Zavedením workshopů s odborníky z praxe, kteří se zaměří na konkrétní normy a jejich praktické využití. Zvaní odborníci z firem se mohou podělit o své zkušenosti, jak normy ovlivňují jejich každodenní práci. Další možností může být zadávání školních projektů, které jsou inspirovány reálnými problémy a musí splňovat platné normy. Příkladem může být navrhování součástí podle normy ČSN EN ISO 13920 (svařování) nebo vytváření technické dokumentace pro výrobek podle normy ČSN EN ISO 10209 (Technická dokumentace produktu). V neposlední řadě je to pak spolupráce na duálním vzdělávání, kde studenti střídají teoretickou výuku ve škole s praxí ve firmě.

Znalost technických norem už není jen „třešničkou na dortu“, ale nezbytným základem pro každého technického pracovníka. Školy, které tuto výuku propojí s reálnou praxí ve firmách, připravují studenty nejen na maturitu, ale i na úspěšnou kariéru v 21. století. Tím, že se studenti naučí rozumět normám, získají klíčovou dovednost, která jim otevře dveře do světa, kde se mluví řečí spolehlivosti, kvality a inovací. Učitelé se stávají průvodci a mentory, kteří studentům pomáhají orientovat se v komplexním světě norem a jejich praktického využití.

Ing. Petr Čechura
Místopředseda pro technické vzdělávání ČSTN
Doosan Škoda Power a.s., Plzeň

Art & Science a Noc vědců na VŠB-TUO: proč jsou tyto akce důležité pro metalurgii

Festivaly Art & Science a Noc vědců plní na univerzitní půdě dvojí roli: popularizují vědu a techniku široké veřejnosti a zároveň dávají vědeckým týmům prostor ukázat vlastní výzkumné a technické aktivity v atraktivní formě.

Art & Science, konaný na VŠB-TUO již několik let, kombinuje vědu s uměním a oslovuje nejen širokou veřejnost, odborníky a studenty, ale také žáky základních a středních škol kreativním propojením technických disciplín.

Noc vědců pak cíleně zpřístupňuje vědecké budovy, výzkumné laboratoře a specializovaná pracoviště, kam se běžný smrtelník nedostane, a to jak dospělým, tak dětem, tedy rozmanitému publiku v rámci celostátně pořádané akce, letos na téma – Bohatství.

Obě události tak vytvářejí ideální platformu pro ukázky archeometalurgických rekonstrukcí, které by jinak zůstaly nepovšimnuty.

Laténská technologie v praxi

V rámci prezentace archeometalurgie byla postavena v kampusu VŠB-TUO laténská šachtová pec, svou konstrukcí typická pro období 5.–1. století př. n. l., která pracovala jako redukční zařízení s využitím dřevěného uhlí a řízeného přívodu vzduchu. Neprodukovala roztavený kov, ale železnou houbu, která byla následně kovářsky přetvořena. Tento technologický krok významně formoval vývoj železárenství v Evropě a představuje moment, od kterého lze sledovat systematické zdokonalování metalurgických postupů do dnešní podoby.

Na VŠB-TUO byla postavena pec podle skutečných archeologických nálezů i nejnovějších zkušeností. Návštěvníci tak mohli na vlastní oči sledovat, jak se pec vyhřívá, kolik je potřeba dřevěného uhlí, jak se tvoří struska a jak nakonec vzniká železná houba.

To, co vypadá jako historická zajímavost, je zároveň cenný zdroj informací i pro dnešní generace, kteří díky takovým aktivitám lépe rozumí tomu, jak naši předkové vyráběli železo a jak se tyto postupy vyvíjely až do současné podoby metalurgie.

Festivally nabízí několik možností

Obě akce každoročně přitahují tisíce návštěvníků a univerzity umožňují představit odborná témata ve formátu, který je přístupný, vizuálně poutavý a srozumitelný a že historické technologie nejsou jen předmětem muzejní prezentace, ale také relevantním nástrojem pro pochopení vývoje metalurgických procesů.



Ukázka výroby železné houby v laténské šachtové peci

Pro metalurgickou komunitu mají tyto prezentace několik konkrétních přínosů:

- podporují zájem mladé generace o metalurgii a její obory a specializace, mohou vést k úspěšné akvizici budoucích studentů skrze přímou zkušenost a zážitek,
- ukazují výzkumné aktivity a experimenty v kontextu, který je srozumitelný i mimo úzké odborné prostředí,
- posilují povědomí o tom, jak historické technologie formovaly dnešní postupy výroby a zpracování kovů, rozšiřují propojení a spolupráci mezi samotnými výzkumnými týmy, průmyslovými partnery a širokou veřejností.

Most mezi historií a současností

Prezentace archeometalurgie na VŠB-TUO, které proběhly v rámci obou festivalů v roce 2025, jsou ukázkou toho, že univerzita může fungovat jako most mezi historickým poznáním a současnou technickou vědou.

Funkční replika laténské pece a demonstrace výroby železné houby nejen ilustrují technologické principy starověké metalurgie, ale také inspirují diskusi o vývoji materiálů, energetických zdrojů a řemeslné zručnosti. Ať už jde o studenty, odborníky, nebo laickou veřejnost, právě živé demonstrace a festivalové formáty umějí přeměnit zdánlivě vzdálené dějiny na srozumitelnou a poutavou hodinu technického dědictví.



Ukázka výroby železné houby v laténské šachtové peci

Poděkování za realizaci

Na přípravě repliky laténské pece a tématu archeometalurgie se podílela studentka doktorského studia Jana Růžička Katedry metalurgických technologií Fakulty materiálů-technologické VŠB-TUO a absolventi z téže fakulty Jan Haščin a Jan Růžička.

Slovem provázel doc. Ing. Zdeněk Toman, CSc., který je otcem myšlenky a popularizátorem archeometalurgie.

Text: doc. Ing. Adéla Macháčková, Ph.D., Katedra metalurgických technologií VŠB-TUO

Foto: Josef Polák, Audiovizuální služby VŠB-TUO