

INFORMAČNÍ LISTY Č. 58

PRAVIDELNÝ ROČNÍ INFORMAČNÍ SERVIS Z OBORU KOKSÁRENSTVÍ
ING. ROMAN BUDINSKÝ



INFORMAČNÍ LISTY

vydává

CZECH COKEMAKING SOCIETY

Česká Koksárenská společnost, z.s.

ve spolupráci s firmou

HUTNÍ PROJEKT

FRÝDEK-MÍSTEK, a.s.

Zpracoval:

Ing. Roman Budinský

Ing. Pavel Baran

Mgr. Valerie Paszová

OBSAH:

VÝROČNÍ CENA ČESKÉ KOKSÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI ZA ROK 2023	5
JUBILEA	7
IN MEMORIAM	8
EXKURZE DO DOLU OKD ČSM	9
ZAJIŠTĚNÍ NÁHRADNÍHO ZDROJE PÁRY PRO KOKSOVNU LIBERTY OSTRAVA	11
HISTORIE VÝROBY KOKSU NA TŘINECKU	13
PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S PROVOZOVÁNÍM KONTINÁLNÍHO MĚŘENÍ OBSAHU PRCHAVÉ HOŘLAVINY V ZÁSYPNÉ SMĚSI	16
KONFERENCE METEC & 6.ESTAD 2023 DÜSSELDORF	18
INVESTIČNÍ AKCE - TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY	33
ODBORNÝ ZÁJEZD ČKS DO SÁRSKA, KVĚTEN 2024	34
10 LET PROVOZOVÁNÍ PCI	36
MEZINÁRODNÍ KOKSÁRENSKÁ KONFERENCE VDKF 2024	38
FYZICKÉ OSOBY – STAV K 31.5.2024	40
PRÁVNICKÉ OSOBY TUZEMSKÉ – STAV K 31.5.2024	45
PRÁVNICKÉ OSOBY ZAHRANIČNÍ – STAV K 31.5.2024	45

Z ODBORNÉHO ŽIVOTA

VÝROČNÍ CENA ČESKÉ KOKSÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI ZA ROK 2023

Výkonná rada České koksárenské společnosti se na svém květnovém zasedání usnesla pro udělení výroční ceny České koksárenské společnosti za rok 2023.

Za celoživotní přínos oboru koksárenství se cena uděluje:

- Ing. Dušanu Šokalovi
- Ing. Otovi Víslayovi



Ing. Dušan Šokala se narodil 24.1.1964 ve Frýdku-Místku.

V letech 1978 až 1982 vystudoval Gymnázium ve Frenštátě pod Radhoštěm. Následně studoval na hutnické fakultě Vysoké školy Báňské v Ostravě, obor Koksárenství a železářství. Studia zdárně zakončil státnicemi v roce 1986. Po ukončení studia nastoupil v roce 1986 na Koksovnu tehdejší Nové Huti Klementa Gottwalda n. p. v současnosti Liberty Ostrava a.s., kde doposud pracuje.

Jako skoro každý mladý inženýr tehdejší doby, začal pracovat v dělnickém stavu, kde postupně prošel na provozech koksárenských baterií skoro všemi dělnickými profesemi. V letech 1989 až 1990 pracoval jako technický referent v podnikovém útvaru technického rozvoje, kde se podílel na přípravě a zpracování předprojektové dokumentace pro modernizace koksárenských baterií KB 1-2. V roce 1991 se vrátil zpět na Koksovnu, kde postupně pracoval jako směnový mistr koksárenských baterií, následně jako technolog provozu koksárenských baterií, poté jako technolog závodu a od roku 2009 jako vedoucí Výrobně technické kanceláře. V současné době pracuje na úseku Výroby a Techniky Koksovný jako specialista pro oblast technologie a ekologie.

Mezi jeho záliby patří sport, příroda a rybaření. V mládí hrál závodně fotbal, v současné době je to cykloturistika, lyžování a již zmíněné rybaření.

Je ženatý, má dvě děti a 3 vnoučata, kterým spolu se svou ženou věnují velkou část volného času.



Ing. Oto Vizslay se narodil 7.12.1969 v Košicích.

Dětství prožil s rodiči a bratrem v Medzeve. Po ukončení základní školy nastoupil na Střední průmyslovou školu strojnickou v Košicích. Své vzdělání dále rozvíjel na Technické univerzitě Košice, strojnické fakultě, obor dopravní a manipulační technika, které úspěšně dokončil státní zkouškou v roce 1993.

Do US Steel Košice nastoupil v listopadu 1995 na divizní závod Koksovna, provoz Údržba jako provozní zámečník VKB 3. Postupně procházel dalšími profesemi jako přípravář výroby a oprav strojní údržby, vedoucí oddělení technické kanceláře údržby, manažer strojní údržby DZ Koksovna. Následně dočasně změnil pracoviště a to jako vedoucí provozu Údržba na Vysokých pecích. V roce 2009 se vrátil na Koksovnu jako vedoucí provozu Údržba DZ Koksovna. 1.9.2010 byl jmenován ředitelem divizního závodu Koksovna, kde tuto funkci se zodpovědností a ctí vykonává dodnes.

Je otcem dvou synů a šťastným dědečkem. Mezi jeho záliby patří turistika, lyžování a jízda na kole.

Výkonná rada ČKS je přesvědčena, že všechny výroční ceny ČKS za rok 2023 obdrží významné osobnosti českého koksárenství. Touto formou chceme všem letošním laureátům upřímně blahopřát.

/Výkonná rada ČKS/

JUBILEA

V tomto kalendářním roce oslavili významné životní jubileum naši členové:



50 let

Ing. Masařík Radomír

55 let

Ing. Gans Petr

Ing. Kubiesa Libor

Ing. Nevřala Vilém

60 let

Ing. Šokala Dušan

65 let

Kohn Václav

Ing. Trojek Mojmír

Ing. Vojník Jiří

70 let

Ing. Fulneček Petr

Ing. Lukosz Kazimír

Ing. Mokroš Petr

75 let

Ing. Vavroš Jindřich

80 let

Ing. Jonszta Vladislav



VÝZNAMNÉ ŽIVOTNÍ JUBILEUM

Ing. Pryčková Anna

Jubilantům srdečně gratulujeme a přejeme jim do dalších let hlavně pevné zdraví a osobní spokojenost.

/Výkonná rada ČKS/

IN MEMORIAM



Dne 14. května 2024 zemřel Ing. Vladislav Machek, zakládající člen a dlouholetý prezident České Koksárenské společnosti.

Čest jeho památce.

Z ČESKÉHO KOKSÁRENSTVÍ

Exkurze do dolu OKD ČSM

Když nám byla z ČKS nabídnuta možnost navštívit důl ČSM a vidět na vlastní oči reálný důl, neváhali jsme. Každý z nás jistě zná Hornické muzeum Landek park, které má pěkně zpracovaný prohlídkový okruh v „dole“, ale reálný důl je reálný důl.

V pátek 15.03.2024 jsme měli sraz na parkovišti ČSM sever. Na vrátnici jsme dostali návštěvnickou kartu a po průchodu branou následovalo školení bezpečnosti v zasedací místnosti. Byli jsme poučeni, jak používat sebezáchranný přístroj a co dělat v případě nouze. Následně jsme zhlédli instruktážní video s postupem přípravy na fárání, od šatny a převlékání až po nafasování potřebného vybavení do dolu a následně jeho odevzdání a očista po vyfárání.

V šatně na nás již čekalo připravené kompletní oblečení, které potřebuje horník do dolu (ponožky, spodní prádlo, kalhoty, tričko, košile a blůza, dva opasky – jeden na kalhoty a druhý pro svítilnu, boty, helma, rukavice brýle a špunty do uší). Po nastrojení jsme se přesunuli pro fasování sebezáchranného přístroje a baterky. Baterka slouží zároveň jako identifikátor, po odchodu z šaten k výtahu do šachty jsme se tedy evidovali na čtečce.

Výtah byl složen z několika na sebe zavěšených klecí. V každé nás bylo přibližně 8. Po nastoupení všech se výtah s rámem a velkou rychlostí spouštěl do hlubin. Po přibližně dvou minutách jízdy jsme byli dole, ani jsme nepostřehli, že by to mohlo být -903 m. Zde jsme se znovu evidovali na čtečce a vyrazili s průvodci na plánovaný okruh. V dole na ranní směně probíhají údržbářské činnosti, hluk a prach je mnohem menší než za provozu těžebních strojů a pásových dopravníků. Přesto to nebyla procházka růžovým sadem. Šli jsme proti směru dmýchaných větrů, proto byla první část prohlídky ve velkém horku. Chodby zde nejsou vodorovné, ale kopcovité, podle toho, v jaké poloze byla uhelná sloj. Chodili jsme nahoru a dolů, až jsme měli pocit, že musíme vylézt nahoře na povrch. Během prohlídky nám bylo postupně vysvětleno a popsáno veškeré vybavení, které jsme potkali. V první řadě to byly džbery s vodou (místa pytle s vodou), zavěšené pod stropem a všude nasypáný drcený vápenec, jako opatření proti šíření případného výbuchu. Zlatým hřebem bylo rypadlo a záchytný mechanismus v čele ražby. Tento mechanismus drží horní vrstvy horniny v odtěžené části sloje a chrání tak rypadlo, dopravníkový pás. Celý tento mechanismus se během těžby sune dopředu a odtěžuje uhelnou sloj, za mechanismem je zával.

Za čelem ražby jsme již byli na straně čerstvých větrů, tím pádem se teplota citelně snížila. Zde horníci pracovali na zkracování vodovodního potrubí, které zásobuje rypadlo vodou. Při provozu rypadla je nutné uhlí kropit, aby nedošlo k samovolnému vznícení. O něco dále v dole se razila chodba pomocí výbušnin, měli jsme možnost se podívat na čelo ražby a prohlédnout si stroj, který vrtá díry pro výbušniny. Dalšími stroji, které jsme v průběhu prohlídky viděli, byly nákladní transportéry. Ty jezdily zavěšeny na kolejnici, která byla sama zavěšena na stropě chodeb. Samozřejmě byli k vidění i lokomotivy s vozíky, jezdící na kolejkách na zemi.

Po dokončení okruhu jsme se odhlásili u výtahu a vyfárali nahoru na povrch. Na to, že jsme v dole nevykonávali žádnou činnost, jsme byli všichni špinaví jako správní havíři. Po společné fotografii na povrchu, jsme vrátili svítilny a sebezáchranné přístroje a šli se uvést do původního stavu do sprch. Mnoho z nás mělo i po očištění černé havířské kruhy okolo očí. Tento velmi intenzivní zážitek z návštěvy reálného dolu, jsme šli společně probrat k dobrému obědu, a nakonec to zapít dobrým pivem.



/Ing. Ondřej Ondruch/

Zajištění náhradního zdroje páry pro koksovnu Liberty Ostrava

Technická specifikace kotelny

Po výpadku dodávek páry z teplárny TAMEH 19.12.2023 bylo rozhodnuto o instalaci mobilní parní kotelny o kapacitě 14t/h syté páry při tlaku 1,85 MPa. Jedná se o kotelnu holandského výrobce Eco Ketelservice Verhuur bv., jejíž pronájem zajišťuje společnost 3A s.r.o. Kotelna je schopna spalovat jak zemní plyn tak LTO. Přes původně plánovaný provoz na LTO se nakonec po zvážení ceny paliva přistoupilo na provoz na zemní plyn, přestože to znamenalo vybudovat cca 300m přívodního potrubí. Kotelna je vybavena hořákem o výkonu 13 MW, spadá tedy do I. kategorie. Jelikož koksovna nedisponuje pracovníky s patřičnými oprávněními pro obsluhu kotelny, zajišťuje obsluhu externí firma TZB Orlová a.s. Kotelna je provozována v automatickém režimu s občasnou obsluhou 1x za 24h.



Dovoz, instalace a nájezd kotelny

Instalace parního kotle a příslušenství začala v pondělí 15.1.2024. Do areálu koksovny byly z Holandska dopraveny jednotlivé části kotelny: úpravná vody, napájecí nádrž a hlavní část – 52t vážící kotel. Vzhledem k váze a velikosti kotle bylo rozhodnuto o umístění kotelny na cestu poblíž technologie Odsíření a odčpavkování koksárenského plynu. Co nejkratší dopravní vzdálenost mezi kotelnou a odsířením hrála významnou roli také z technologických důvodů – kotel je schopný výroby syté páry, která na rozdíl od přehřáté páry dodávané TAMEHem výrazně rychleji kondenzuje a tím ztrácí energii.

Po ustavení kontejnerů začaly práce na připojení kotelny k médiím. Bylo nutno vybudovat potrubí provozní vody z blízkého hydrantu ke kontejneru s úpravnou vody – změkčovačem, dále

potrubní propoje přivádějící změkčenou vodu do předeřivací a odplyňovací nádrže, a konečně propoj ke kotli samotnému. Výstup páry z kotle byl napojen na hlavní řád, s odbočkou a redukční stanicí pro potřebu předeřevu a odplynění napájecí vody. Vzhledem k očekávanému nájezdu kotelny v polovině února bylo také nutno vodní potrubí opatřit topnými kabely a zaizolovat. Kotelna byla připojena k elektrické energii 400V z blízké rozvodny. Současně s pracemi na kotelně samotné probíhala instalace přívodního potrubí zemního plynu v délce cca 300m z nejbližšího dostupného místa – rozmrazovny vysokých pecí.

Nájezd kotelny se po odstranění nedostatků ze strany dodavatele a doplnění bezpečnostních prvků dle požadavků TIČRu uskutečnil 13.3.2024. Vinou nevyhovující kvality a tlaku provozní vody musela být k relativně jednoduchému změkčovači napájecí vody doplněna filtrační jednotka se zásobní nádrží vody a zvyšovacími čerpadly. Po nájezdu mohly začít práce na oživení koksochemie po téměř tři měsíce trvající neplánované odstávce.



/Ing. David Novák/

Historie výroby koksu na Třinecku

Koks je neodmyslitelnou součástí vysokopecního procesu a díky tomu je jeho výroba spjata s Třineckým regionem již více než 150 let.

Vše začalo v roce 1839, kdy Těšínská komora pod vedením arcivévodky Karla Habsburského uvedla do provozu první dřevouhelnou vysokou pec. Současně s ní bylo do chodu uvedeno přes 25 milířů pro výrobu dřevěného uhlí, jenž se používalo jako palivo právě v dřevouhelných vysokých pecích, tedy se jednalo o předchůdce koksu. Během následujících let se doprava dřeva začala prodražovat a bylo nutné ji nahradit. Proto nám známá Těšínská komora v roce 1862 zahájila těžbu černého uhlí na dole Gabriela a vysokopecní výroba přešla postupnými kroky na koks. V té době byl koks do Třineckého regionu dovážen koňskými povozy z nedalekých koksoven, jednalo se však o nákladnou a neefektivní přepravu.

Mezi nejvýznamnější událost, která tehdy položila základy pro zahájení vlastní výroby koksu, patřilo vybudování „ocelové tepny“ a její uvedení do provozu. V letech 1869-1871 bylo dokončeno vybudování Košicko-Bohumínské železniční dráhy, Třinecké železářny díky své výhodné lokalizaci tak získaly potenciál konkurenceschopnosti, když došlo k propojení mezi základnou černého uhlí na Karvinsku a Ostravsku s doly na Slovensku.

Koks se v Třinci začal vyrábět ve druhé polovině roku 1873 ve 4 koksárenských bateriích o 70 komorách typu Gobiet. Poptávka po koksu neustále rostla a proto během následujících let se počet koksovacích pecí téměř zdvojnásobil. Rostly i požadavky vysokopecářů na kvalitu a pevnost koksu, a tak roku 1883 započaly první pokusy s pýchováním uhlí. I když vývoj této technologie trval více než 30 let, konečný výsledek nabyl významu pro celý koksárenský a vysokopecní průmysl. V mezidobě byly Gobietovy pece nahrazeny třemi bateriemi typu Otto-Hoffmann, každá obsahovala 30 komor. Tento typ baterií již byl vybaven získáváním vedlejších chemických produktů.

Na konci roku 1905 převzala Třinecké Železářny rakouská Báňská a hutní společnost, která svojí modernizační politikou vyhoupla Třineckou huť mezi nejmodernější hutní závody s uzavřeným výrobním cyklem ve střední Evropě. Poprvé byla postavena baterie typu Koppers s 35 komorami, která byla vybavena regenerátory, díky nimž došlo k výrazné energetické úspoře při výrobě koksu. Následně byla uvedena do provozu i technologie na vypírání benzolu. V té době bylo do Třineckých železáren dováženo přes 500 tis. t černého uhlí ročně, což je pro srovnání zhruba polovina dnešní potřeby.

Třineckým železárnám se podařilo přežít i válečné období. Za zmínku z té doby stojí noc z 2. na 3. května 1945, kdy ustupující jednotky nacistů zničily všechny mosty v okolí Třince a značně poškodily železniční tratě. Třinec měl zásoby uhlí na minimální úrovni, proto koksáři tehdy přistoupili k zastavení výroby a ponechání všech pěti tehdejších baterií v teplém režimu pod koksem. Výroba byla velmi pracně obnovena po bezmála dvou měsících. Tímto mimořádným technologickým postupem byla tradice výroby koksu zachráněna.

Navyšování užitečného objemu vysokých pecí šlo ruku v ruce s požadavky na kvalitu koksu, proto bylo rozhodnuto o výstavbě „Nové koksovny“ na levém břehu řeky Olše. Výstavba byla zahájena roku 1959 a dle původní schválené koncepce měla mít nová koksovna 6 baterií s příslušnými provozy. Akce měla být rozdělena do dvou etap. První etapa počítala se stavbou tří baterií: KB č. 11 a 12, které byly uvedeny do provozu v roce 1962 a KB č. 13, která začala produkovat koks roku 1965. Druhá etapa počítala s výstavbou dalších tří koksárenských baterií, z nichž se postavila pouze jedna, a to KB č. 14 v roce 1982. Nová koksovna již stála na levém břehu Olše, stará koksovna ukončila svůj provoz v roce 1968.

V letech 1990-1992 resp. 1993-1995 došlo postupně na KB č. 11 a následně KB č. 12 k cyklické obnově výrobních kapacit formou generálních oprav. Proběhla zásadní modernizace hlavně v oblasti ekologie, byly instalovány vodní uzávěry, dokončena hermetizace jednotlivých částí a zavedeno odprášení koksové strany koksárenských baterií. Po ukončení generálních oprav na KB č. 11 a 12 bylo rozhodnuto o postupném zastavení KB č. 13 a 14, roční výroba byla postupně snížena na současných 700 tis. t koksu. Pro další navýšení ekologie bylo v roce 1999 uvedeno do provozu odsíření koksového plynu.

V letech 2009 – 2011 proběhla další GO KB č. 12. Tentokrát byla značně rozsáhlejší, vzalo se to pěkně z gruntu a baterie tak prošla celkovou opravou včetně nové základové desky. Nový modernější kabát dostali i další agregáty jako: hasící věž, koksová rampa, třídiče na JTK a výměna korábu. Kompletní rekonstrukcí si prošly výtlačný a pěchovací stroj č. 7 a vodící vůz č. 3. Zcela nový byl postavený převáděcí vůz a hasící vůz č. 2 včetně lokomotivy.

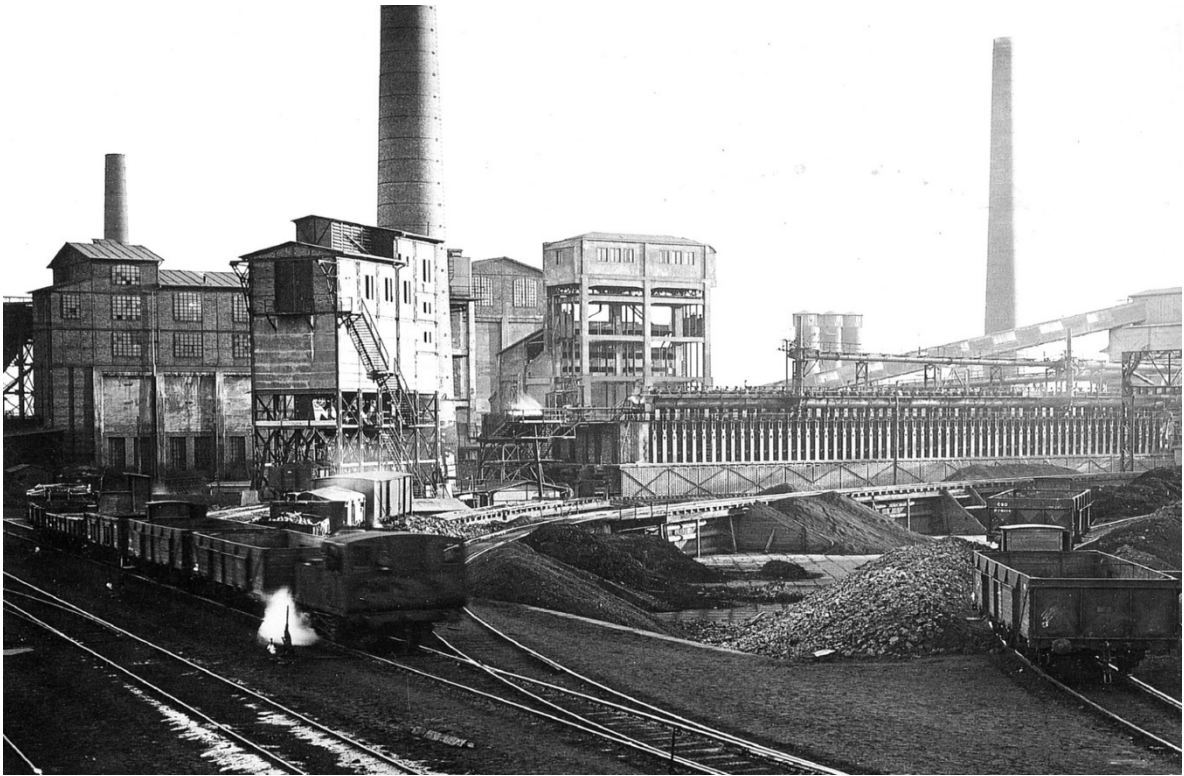
Ani ne za rok po ukončení GO KB č. 12 se začalo s výstavbou zařízení, které není pro koksovny typické – jednalo se o PCI. Ve své podstatě jde o zařízení pro přípravu prachového uhlí 80% pod 90 mikronů s vlhkostí pod 1,5%. Takto vysušené prachové uhlí je dopravováno injektážním potrubím pomocí dusíku na jednotlivé vysoké pece, kde zastává hlavně funkci paliva. Takto je možno dopravit až 20 t/hod. na každou VP.

V roce 2015 došlo k plánovanému zastavení KB č. 11 a započala její GO, která byla dokončena v roce 2016, kdy došlo k prvnímu vytlačení koksu. Rozsah této GO byl výrazně menší než u její sestry KB č. 12. Nová vyzdívka se provedla od úrovně kluzných plechů, zbývající OK a technologické celky byly vyměněny za nové. Za zmínku stojí výstavba nového VPS č. 8, převáděcího vozu a hasícího vozu č. 3 i s lokomotivou. Ostatní stroje prošly důslednou rekonstrukcí.

Současná podoba Třinecké koksovny vypadá následovně, máme dvě pěchovací baterie typu KOPPERS P1, KB č. 11 a 12. Každá baterie má 72 komor s výrobní roční kapacitou 350 000 t suchého koksu. Vyrobený koks je po vytřídění expedován naším odběratelům v rámci podniku. Jako celek plní Třinecká koksovna integrované povolení v souladu s platnými dokumenty BREFF a BAT.

Koksovna si prochází také postupnou automatizací. V roce 2018 byly spuštěny do ostrého provozu hned dva ambiciózní projekty, a to koksová rampa a hasící vůz. Od té doby jsou plně automatické neboli bezobslužné. Práce pilně probíhají i na dalších projektech, jako například automatické polohování obslužných strojů, proti kolizní systém na VPS, centrální mazací systém, přerušované hašení aj. Nejbližší významná akce je plánovaná na rok 2026, kdy je plánovaná modernizace hasící věže. Věž by měla projít rekonstrukcí a modernizací, měly by být navýšena o 4 m, proběhne instalace patentové vestavby včetně sekundárního hasícího roštu. To vše by mimo jiné mělo přinést snížení TZL během hašení koksu na polovinu.

Od prvního vytlačení koksu až po konec roku minulého se v Třinci vyrobilo něco málo přes 77 mil. tun koksu. Kdyby se tento koks naložil do vagónů, tak výsledný vlak by byl dlouhý přes dvě třetiny obvodu naší planety.



/Ing. Vojtěch Squerzi/

Praktické zkušenosti s provozováním kontinuálního měření obsahu prchavé hořlaviny v zásypné směsi

Podle obecné definice je prchavá hořlavina směs látek, které se uvolňují z uhlí během jeho ohřevu za nepřístupu vzduchu. Je to velmi důležitý jakostní ukazatel, který umožňuje predikci koksovotvorných vlastností uhlí. Dříve uvedené skutečnosti byly prokázány v mnoha výzkumných projektech, které měly za cíl vytvořit modely pro predikci kvality koksu. Kromě prohloubení našich znalostí v oblasti vysokoteplotní karbonizace, mají dříve citované modely, velmi praktický význam. Jedná se o využití v procesu tvorby složení uhelné směsi pro výrobu vysokopecního koksu. V běžně provozovaných technologiích je obecně známo, že náklady na uhelnou vsázku dosahují cca 80 % celkových nákladů.

V rámci mezioperační kontroly jakostních ukazatelů surovin je prchavá hořlavina stanovována v laboratoři. Bohužel celý proces odběru vzorků, jejich přípravy a vlastní stanovení parametru je zdoluhavé a pro operativní řízení není optimální. Na základě výše citovaných skutečností ve spolupráci s odborem IV- Rozvoj a investice jsme se rozhodli zahrnout tuto akci do procesu digitalizace provozu. Zástupce útvaru Strategie a marketing Bc. Jiří Mravec připravil dokumentaci pro schválení v TER. Akce byla schválena výrobním ředitelem a mohli jsme zahájit realizaci.

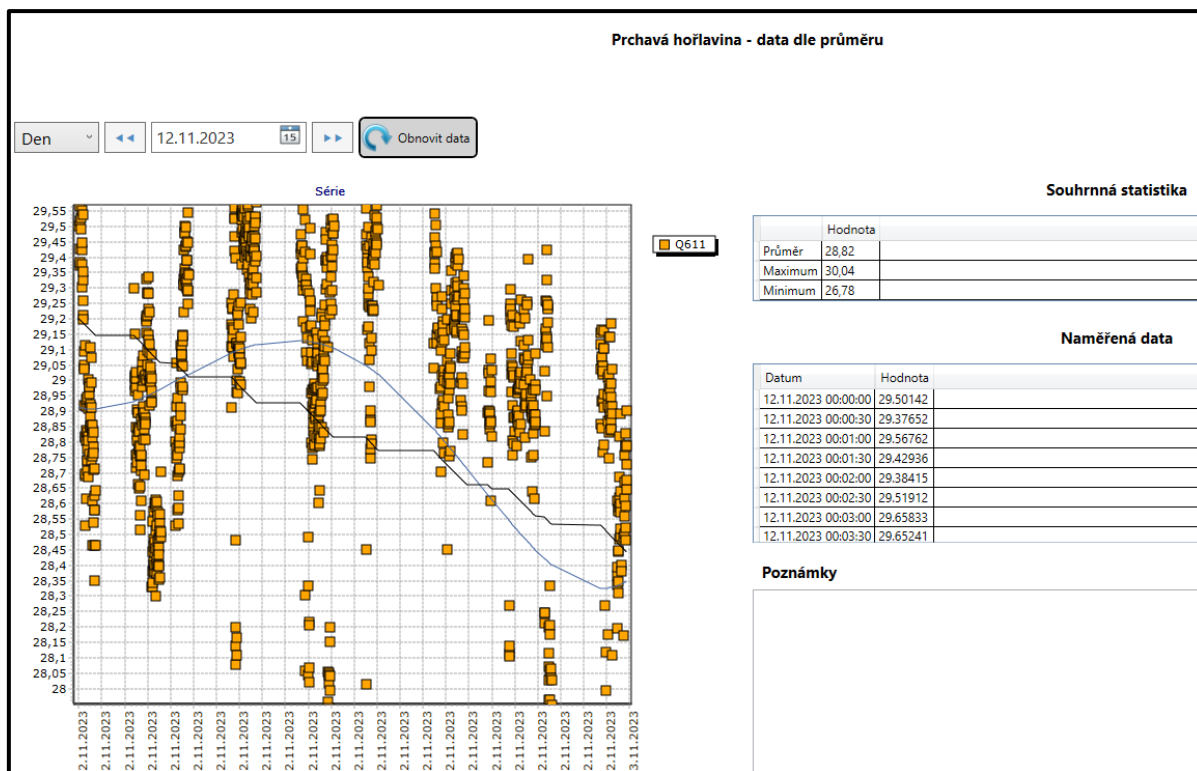
S cílem optimalizovat naše reakce na variabilitu obsahu prchavé hořlaviny a zrychlit zásahy v rámci operativního řízení procesu přípravy vsázky pro výrobu vysokopecního koksu jsme instalovali systém kontinuálního měření, který je založen na interakci blízkého infračerveného záření (NIR) mezi jinými s vazby O-H a C-H obsaženými v uhelné hmotě, viz níže uvedený obrázek.



Obrázek 1 - MCT460 průmyslový online NIR senzor

Díky vhodné kombinaci filtrů jsme v rámci procesu kalibrace našli významnou korelaci mezi signálem přístroje a obsahem prchavé hořlaviny. Abychom mohli využívat výsledky kontinuálního měření v praxi, byl doplněn náš provozní informační systém o modul umožňující okamžitou orientaci v trendech vývoje naměřených dat.

Úvodní výsledky nám potvrzují, že systém podstatně detailnějším způsobem popisuje trend vývoje obsahu prchavé hořlaviny. Místo jednoho denního výsledku, máme k dispozici grafické znázornění trendu naměřených dat doplněných základními statistickými parametry, viz níže uvedená časová řada.



Obrázek 2 - Screenshot časové řady obsahu prchavé hořlaviny zásypné směsi

Aktuálně naměřená data potvrzují výše uvedenou negativní korelaci mezi obsahem prchavé hořlaviny a mechanickou pevností koksu hodnocenou parametrem M_{40} .

Dle zkušenosti s obdobnou metodikou měření (kontinuální sledování obsahu vody v zásypné směsi) je před námi ještě kvantifikace sezónních vlivů. Jedná se o vliv změn teploty a vlhkosti na proces měření.

Díky instrumentální analýze máme k dispozici online hodnoty, které potvrzují přímý vztah k mechanické pevnosti koksu a lze je operativně používat k omezení náhlých propadů kvality vysokopecního koksu a tím snížit variabilitu mechanické pevnosti koksu.

/Ing. Stanislav Czudek/

Konference METEC & 6. ESTAD 2023 v Düsseldorfu

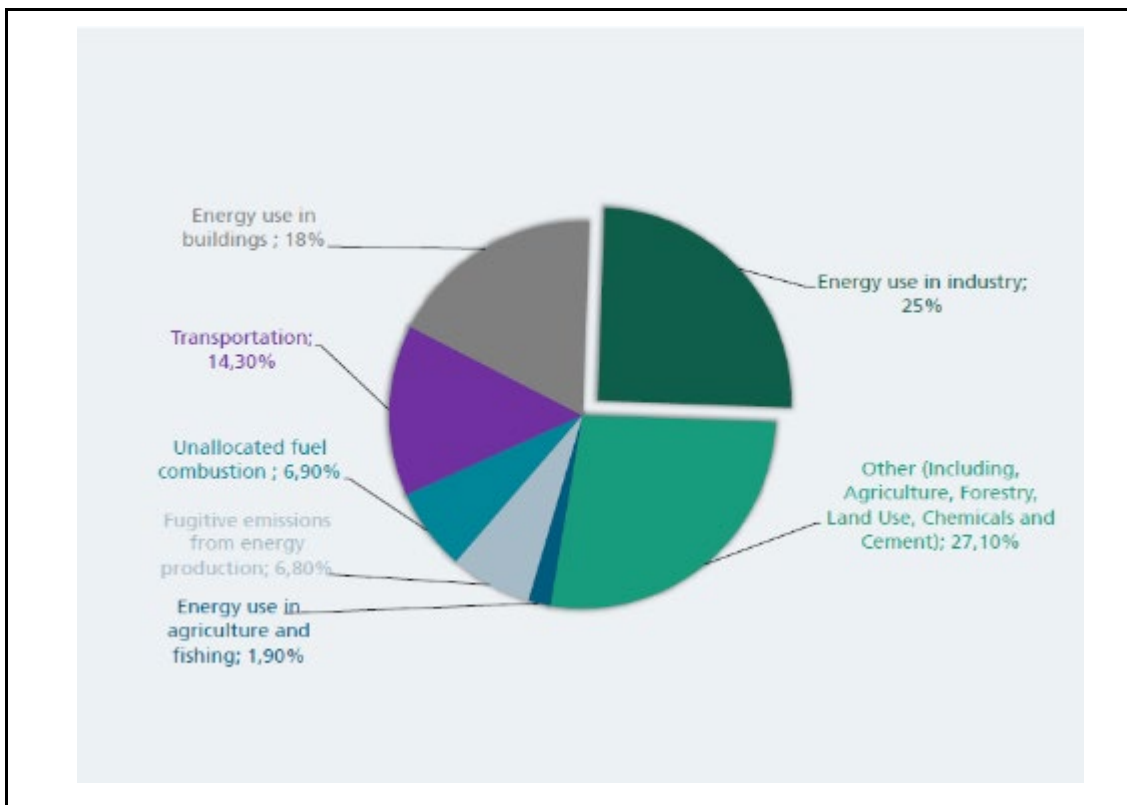
Od 12. do 16. června se v německém Düsseldorfu konala konference ESTAD 2023 (European Steel Technology and Application Days).

6. ročník ESTAD 2023 probíhal souběžně s veletrhem METEC, přičemž METEC je předním světovým veletrhem hutní techniky, který se zaměřuje na výzvy hutního průmyslu s cílem identifikovat budoucí požadavky firem pracujících v metalurgickém průmyslu. Příležitost setkat se a vyměnit si nápady a zkušenosti zde mají světoví odborníci v metalurgickém průmyslu. Do areálu Bright World of Metals v Düsseldorfu přicestovalo 63 300 návštěvníků ze 114 zemí, z toho 58 % z nich s rozhodovací pravomocí. Konference se se svými technologiemi zúčastnilo přibližně 2 200 vystavovatelů z 56 zemí. Mezi nejvýznamnějšími tématy ve dvanácti výstavních halách patřila udržitelnost a použití umělé inteligence.

Níže uvádím stručné shrnutí vybraných přednášek:

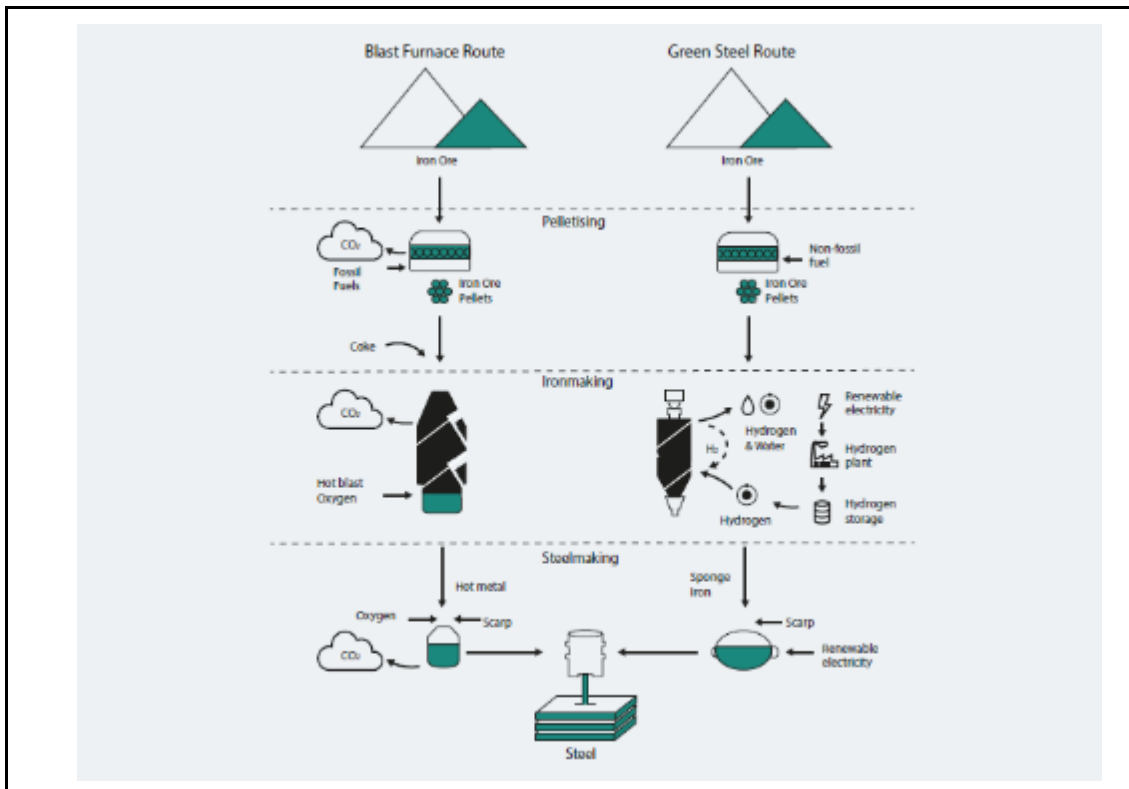
1. Prof. Dr. Karsten Pinkwart – Co je potřeba k zajištění zeleného vodíku pro dekarbonizaci ocelářství

Navzdory celosvětovému úsilí o dekarbonizaci globální emise skleníkových plynů nadále rostou. Potřeba jednat je nyní naléhavější než kdy dříve. K účinnému snižování emisí ale potřebujeme vědět, odkud pocházejí, tzn. která odvětví přispívají nejvíce?



Rozdělení emisí skleníkových plynů

Dekarbonizace oceli vyžaduje nové způsoby výroby. Tradičně se ocel vyrábí ze železné rudy s koksem přes vysokou pec, tzn. za pomoci fosilního paliva. Alternativou pro budoucnost je výroba oceli ze železné rudy s vodíkem. Fosilní paliva mohou být odstraněna z procesu za předpokladu, že zelený vodík je vyroben z obnovitelné energie s vodou. Zavedením tohoto nového procesu výroby oceli dojde k významnému snížení emisí CO₂.



Tradiční a alternativní způsob výroby oceli

Jednou z největších výzev u dekarbonizace výroby oceli je zachování konkurenceschopnosti na trhu.

- Cenové rozpětí – mezi jednotlivými zeměmi existuje silná konkurence, přičemž ocel je typický materiál obchodovaný regionálně a globálně s nízkými ziskovými maržemi. Existují také problémy s nestálou poptávkou a nadměrnou kapacitou trhu;
- Politické vlivy – existují také geopolitické problémy, kdy je ocel často přímo spojena s národními strategiemi růstu různých zemí, a proto má zásadní politický význam;
- Rostoucí poptávka po uhlíkově šetrných ocelových výrobcích – průmysl má náhlý ambiciózní a náročný cíl eliminovat uhlíkové emise z celého výrobního řetězce.

2. Bernd Wemhöner – kontrolní systém koksovny Schwelgern: historie, provoz a budoucí vývoj

Prezentace popisuje vývoj, provoz a plánovaný budoucí rozvoj systému řízení koksovny Schwelgern. Již na počátku 90. let se předchůdce dnešní thyssenkrupp Steel Europe AG (tkSE AG) rozhodl nahradit stávající koksovnu August Thyssen zcela nově navrženou koksovnu na jiném místě v areálu závodu tkSE. První návrh systému řízení s výrobcem zařízení Thyssen Still Otto Anlagentechnik GmbH začalo již v letech 1998/1999. Podle tohoto plánu byla po rozsáhlém výběrovém řízení jako generální dodavatel výstavby celého elektrozařízení koksovny vybrána firma ABB. Výstavba koksovny začala v roce 2000 a v roce 2003 byla úspěšně uvedena do provozu. V průběhu let se mnohé změnilo, a nakonec zjednodušilo od původního návrhu díky rychle postupujícímu vývoji počítačového hardwaru a softwaru. Pokrok bude odpovídajícím způsobem pokračovat a v příštích letech na koksovnu Schwelgern pokračovat.

3. F. Rupp – Prodloužení životnosti koksovny a zlepšení v oblasti ochrany životního prostředí

Společnost (Danieli & C. S.p.A.) představila rozsah služeb, které může nabídnout v oblastech spolehlivé výroby koksu (20–25 let), plnění ekologických cílů, minimalizace doby oprav a výrobních ztrát, optimalizace investičních nákladů a snížení nákladů na provoz a údržbu.

4. Murat Yaman - Oprava poškozených stěn koksárenské baterie pomocí nově vyvinutého materiálu pro keramické svařování

Topné stěny koksových baterií, které jsou dlouhou dobu v provozu, mohou být z mnoha důvodů poškozeny. Aby byla zajištěna kontinuita výroby, je důležité zvolit nízkonákladovou, krátkodobou a efektivní metodu opravy. Lze si vybrat z metod nanášení, keramického svařování a oprav za tepla. Metody, jako je keramické svařování a stříkání, lze zvolit jako řešení lehkých poškození, ale opravy nejhlubších poškození zasahujících do střední části komory lze provést pouze metodou opravy za tepla (modulární nebo konvenční). V prezentaci byly popsány metody, které lze vybrat za účelem opravy žárovzdorné vyzdívky pecí na bateriích, které se používají více než padesát let. Bylo popsáno, že pomocí nedávno vyvinutého materiálu (Fused Silica Gunning Material) je v krátké době možná oprava lehkých i závažných poškození těchto baterií. S tímto materiálem byla životnost pecí prodloužena na 6 měsíců tryskáním do hloubky čtyř a šesti vertikál u silně poškozených pecí vyžadujících opravu za tepla. V těchto komorách výroba díky této opravě pokračuje. Byla ukázána aktuální žárovzdorná struktura koksových baterií ERDEMIR, které jsou v provozu již od roku 1964 a které jsou jednou z nejstarších baterií na světě, a proces vzniku strukturálních poškození.



Komory před a po opravě

Po provedení oprav FSX v baterii Erdemir byly vyhodnoceny veškeré náklady na novou metodu FSX a další údržbu komor aplikovanou na místě metodou FSX.

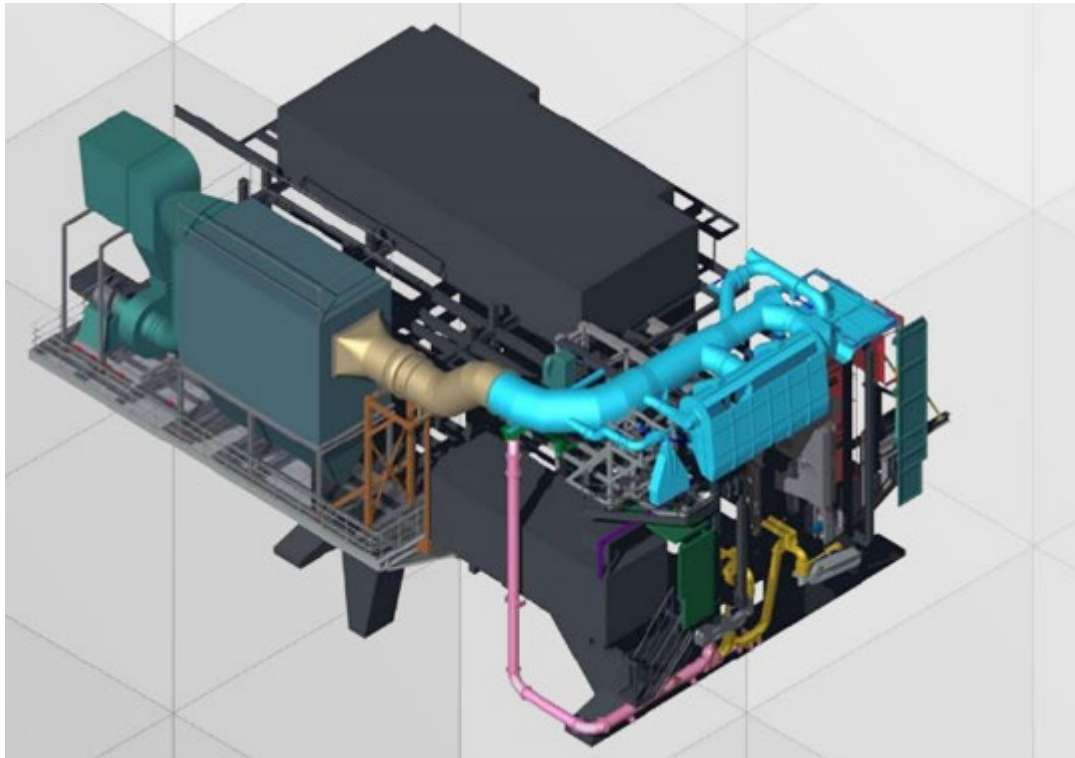
Hlavní závěry jsou:

- Doba opravy 10-15 vrstev / 1 kanálku je obecně 1,5-2 hodiny
- 10-15vrstvá záplata FSX, kompletní oprava (včetně čištění dna kanálku) lze dokončit za 1 směnu, zatímco další 2 opravy lze dokončit minimálně za 2 směny (v plánu 9-2 tlačení, komora umístěná uprostřed baterie, v důsledku narušení výroby se může doba dokončení prodloužit);
- již jedno obsazení pokryje náklady na opravu FSX;
- Není potřeba speciální instalační vybavení, bylo použito běžné zařízení pro nástřik, které je k dispozici na místě;
- Nevyžadují speciální dovednosti pracovní síly, naše skupina údržby žáruvzdorných materiálů si sama provedla hlavní část práce, po dokončení zkoušek byla schopna pracovat sama;
- Metoda může být úspěšná při hloubkových opravách 3-7 kanálků;
- Životnost opravy FSX je slibná, překračuje již 1 rok životnosti v případě malých záplat.

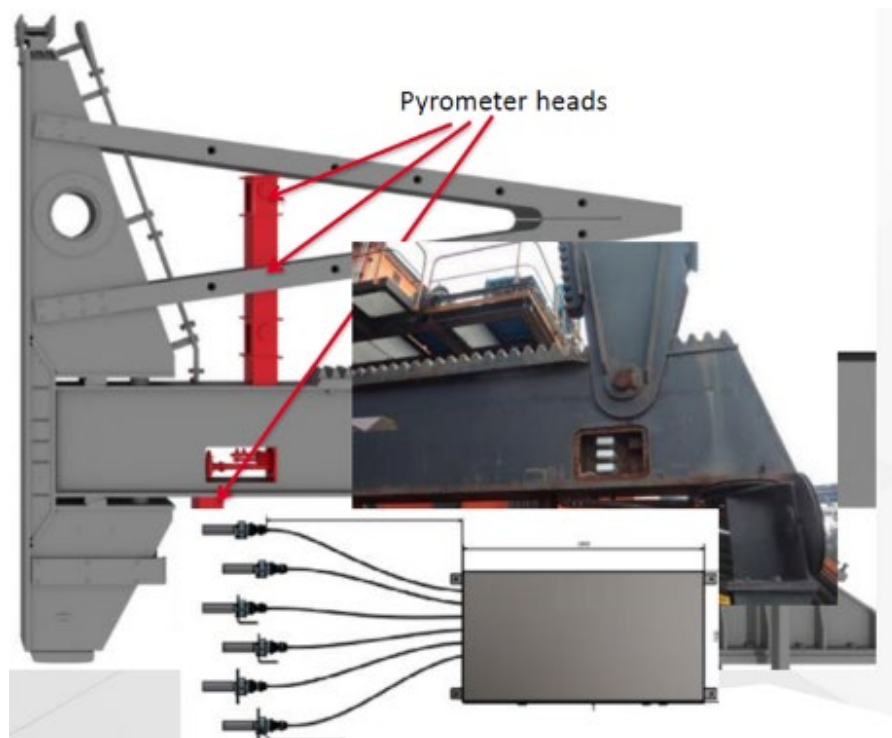
5. Gabriel Korkmaz – enviromentální a bezpečnostní aspekty koksoven

Prezentace společnosti PAUL WURT, zaměřená na nové technologie v oblasti strojního zařízení koksárenských baterií s ohledem na ekologické a bezpečnostní aspekty koksoven, jako

jsou plnicí vůz, výtlačný stroj, vodící vůz, dveře koksárenských komor a systém regulace emisí při vytlačování.



Výtlačný stroj se systémem odprášení během vytlačování



Výtlačný stroj se systémem měření teplot topné stěny

6. Wolfgang Kern – pēchovací provoz – budoucnost koksárenství

Pro mnoho zemí se bude výroba oceli v dohledné budoucnosti nadále spoléhat na vysokopecní cestu. Ve vysoké peci budou probíhat optimalizační procesy, od vstřikování PCI, snižování spotřeby koksu až po dmýchání koksárenského plynu a Syngasu s cílem omezit uhlíkovou stopu. K zajištění stabilního provozu vysoké pece v některých regionech na další roky však bude nutná dostupnost kvalitního koksu za rozumnou cenu.

Pro výrobu koksu dobré kvality je nutné používat vysoce kvalitní a bezpečné koksovateľné uhlí, aby byl zajištěn nepřetržitý a stabilní proces karbonizace prostřednictvím tradičních koksárenských baterií se sypným provozem. Vzhledem k omezené dostupnosti dobrého koksovateľného uhlí na světovém trhu a stále rostoucí ceně tohoto uhlí lze pozorovat trend, kdy stále více výrobců koksu přechází ze sypného provozu k implementaci pēchovacích strojů, a to hned v několika částech světa.

Při použití pēchovacího procesu je vybraná uhelná směs zhutněna před obsazením do koksovací pece. Toto zhutňování umožní výrobcům koksu používat méně kvalitní uhlí, které jim stále umožňuje vyrábět požadovaný vysoce kvalitní koks pro provoz vysoké pece s nižšími náklady. Technologie pēchování je zvláště zajímavá v zemích s velkými zásobami uhlí, avšak s nižšími nebo omezenými koksovacími vlastnostmi během karbonizace.

Zavedením pēchovacího provozu budou tyto země méně závislé na dovozu drahého koksovateľného uhlí. Prezentace poskytuje přehled trendů výroby koksu v několika regionech světa pro jednotlivé technologie.

7. Peter Liszio - 20 let výroby koksu na koksovň Schwelgern

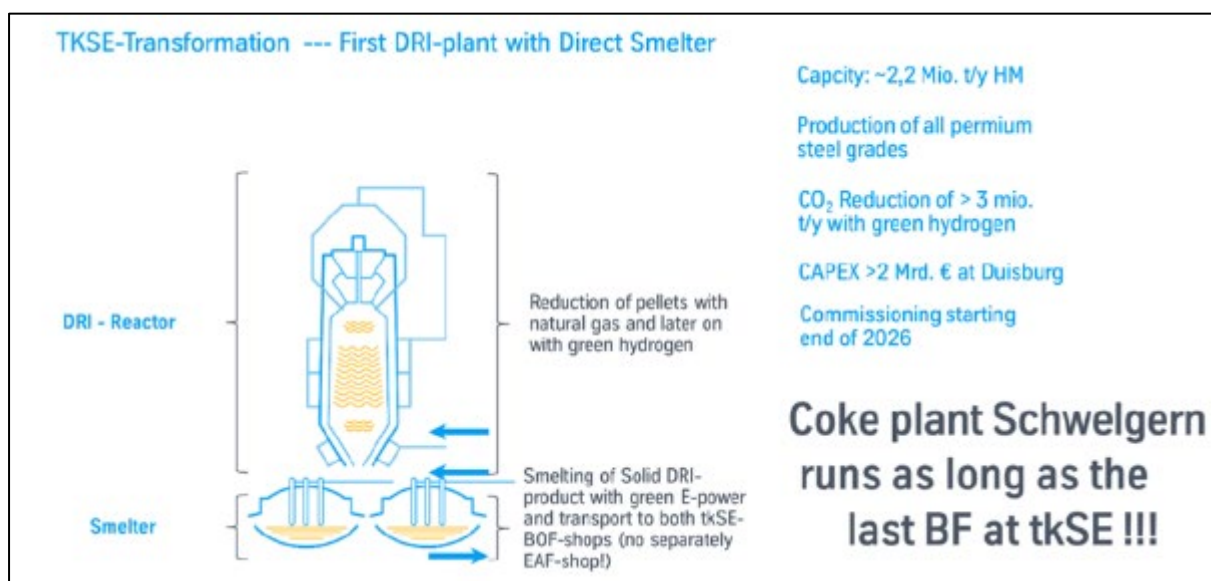
Koksovna Schwelgern je posledním koksárenským zařízením v závodě thyssenkrupp v Duisburgu, jehož historie koksování začala v roce 1897. Projekt závodu počítal se dvěma bateriemi s nejvyššími dosud postavenými koksárenskými pecemi. Silně se diskutovalo o výšce a délce pece, která stanovila novou rekordní výšku 8,42 m a délku 20,8 m. Resumé po 20 letech ukazuje, že pro stabilitu zdiva této dlouhé komory nepředstavuje velikost komory žádné riziko.



Výrobní data za 20 provozu

Dvě desetiletí bezemisního provozu demonstrují výhody systému PROven, který zaručuje individuální tlak komory a dveří bez viditelných emisí. Výkon koksovny za 20 let zahrnuje období uvádění do provozu, finanční krizi v letech 2008/09, koronavirovou krizi, několik přezdívacích kampaní na vysokých pecích a úspěšně řešení všech technických problémů, což sumárně představuje 93 % schváleného výkonu.

Provoz byl a je ovlivněn konstrukčními problémy, jako je horní část kanálků, usazení baterií, logistické dopady odlivu a povětrnostní vlivy, jako je mráz nebo horko. Bezpečnost topných stěn a problémy na globálním trhu s uhlím jsou řízeny novým a plně vybaveným výzkumným centrem pro uhlí a koks přímo v areálu huti. Systém hašení koksu byl optimalizován a zařízení na výrobu vedlejších produktů bylo průběžně vylepšeno. Koksovna je připravená na provoz na příštích 20 let a může vyrábět nákladově efektivní koks ve vysoké kvalitě, dokud poslední vysoká pec tkSE v Duisburgu nevyhasne.



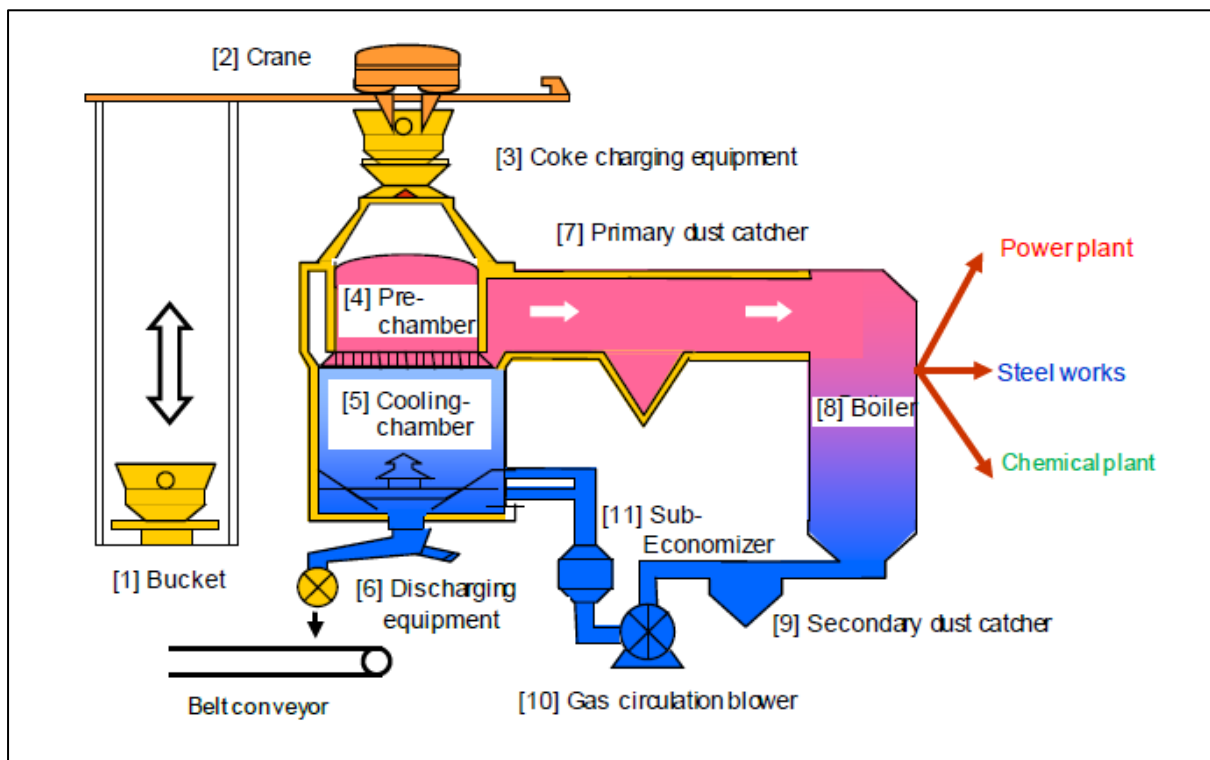
Plánovaná transformace tkSE

8. Asuto Masuyama – nejnovější vylepšení technologie suchého hašení koksu CDQ ve společnosti NSE: produkce energií a snižování výrobních nákladů a emisí CO₂

Vzhledem k tomu, že se v posledních letech problémy životního prostředí stávají závažnějšími, vyvíjí ocelářský průmysl snahy o úspory energie a snížení emisí CO₂, zejména za účelem dosažení uhlíkové neutrality. Za takových okolností přitahuje suché hašení koksu (dále jen „CDQ“) pozornost díky následujícím výhodám:

- Výroba energie s využitím citelného tepla horkého koksu
- Zlepšení produktivity vysoké pece vedoucí k nižším emisím CO₂

Nedávno NSE zlepšila výrobu energie přibližně o 7 % ve srovnání s konvenčním CDQ. Navíc náš automatický řídicí systém CDQ integrovaný s provozem koksárenské baterie zvyšuje výhody CDQ a snižuje provozní náklady.

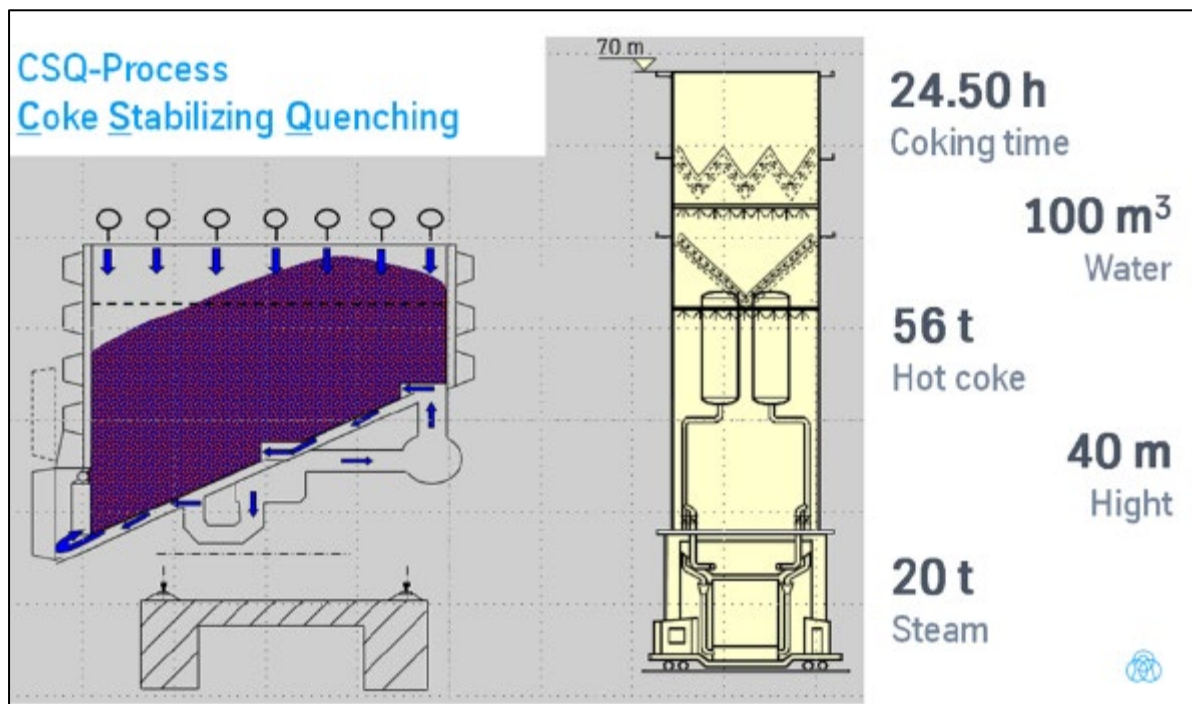


Proces suchého hašení koksu

V současných energetických a ekonomických podmínkách si provoz CDQ získal významnou celosvětovou pozornost pro efektivní využití energie, ochranu životního prostředí, významný přínos pro VP a zlepšení kvality koksu. Jak již bylo zmíněno dříve, agregáty CDQ prostřednictvím technologických inovací v kotlích a generátorech dále zvyšují energetickou účinnost a mohou sloužit jako alternativní zdroje energie ke snížení závislosti na zemním plynu v energeticky náročných odvětvích, jako je výroba oceli. Toto zlepšení energetické účinnosti navíc významně přispívá k návratnosti investic pro zákazníky. Kromě toho může společnost NSE poskytnout automatizační řídicí systém, který dokáže automatizovat většinu operací během provozu v ustáleném stavu CDQ. S touto technologií lze dosáhnout stabilního a efektivního provozu a v konečném důsledku stabilní a vysoce účinné výroby energie bez ohledu na zkušenosti operátora. Společnost NSE s neustále bude snažit šířit technologii CDQ po celém světě a výrazněji přispívat k ochraně a zlepšování životního prostředí.

9. Michael Cremer – výměna hasicí věže za provozu na koksovně Schwelgern

Koksovna Schwelgern, uvedená do provozu v březnu 2003, stále provozuje největší koksovací komory na světě s kapacitou více než 56 tun koksu na komoru. Dvě hasicí věže jsou nejvyššími průmyslovými dřevěnými konstrukcemi na světě a nejsou téměř namáhány samotným procesem hašení koksu. Po více než 20 letech a více než 50 milionech tun vyrobeného koksu dosáhly hasicí věže konce svého životního cyklu. Prezentace představuje demontáž a montáž jižní hasicí věže za probíhajícího provozu koksovny.



Průřez hasícího vozu a hasící věže

10. Lorenzo Engel Fornasari - Nový přístup k predikci kvality koksu díky analýze dat z výroby na základě lineárních a gradientově zesílených modelů

Schopnost přesně předpovídat vlastnosti metalurgického koksu pro různé uhelné druhy a směsi je důležitou součástí optimalizace výrobních nákladů integrovaného ocelářského závodu a zajištění bezpečnosti vysokopečního procesu. Je však náročné vyvážit ekonomické tlaky na používání různých druhů uhlí a různých směsí s potřebou minimální kvality koksu a složitým procesem výroby koksu. Cílem této práce je sestavit modely predikce kvality koksu založené na tradičních analýzách uhlí a některých procesních parametrů, aby bylo možné lépe předpovídat širokou škálu charakteristik směsi. Za tímto účelem byla shromážděna a zpracována historická výrobní data pro procesní parametry a kvality koksu, uhlí a petrolkoksu pomocí technik strojového učení. Byly učiněny pokusy modelovat indexy pevnosti koksu po reakci (CSR), stability a tvrdosti kombinací znalostní domény inženýrského know-how a algoritmů výběru a návrhem tří různých modelů pro každý index kvality – vícenásobná lineární regrese, náhodné dendrogramy se zesíleným gradientem XGBoost a gradientem zesílené lineární dendrogramy s Light GBM. Modely pevnosti za studena, zejména ty vytvořené pomocí technik zesílení gradientu, dosáhly přiměřené prediktivní schopnosti. Dospělo se k závěru, že navzdory nepřesnostem kolem průmyslového sběru dat, sběru dat a techniky strojového učení, poskytují životaschopný a slibný rámec pro modelování kvality koksu ve vyspělých a dobře zdokumentovaných procesech.

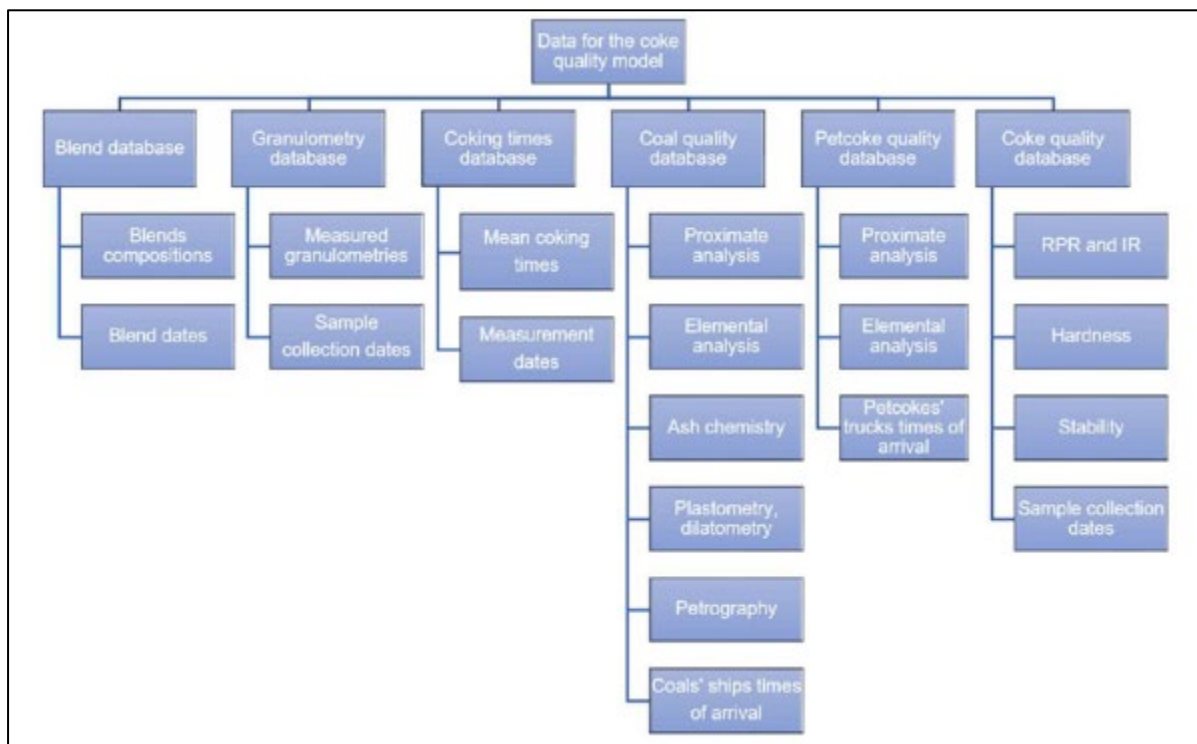


Schéma databází vytvořených pro modelování kvality koksu

Studie navrhla modely kvality koksu, které jsou založeny na analýzách druhů uhlí a procesních parametrů pomocí pečlivě připravených provozních dat z koksovny. Ačkoli modely CSR vykazovaly relativně nízkou prediktivní schopnost, modely pevnosti za studena prokázaly uspokojivou přesnost i pro provozní směsi. Konečně analýza vytvořených modelů ukázala, které parametry mohou způsobovat většinu změn v kvalitě koksu v modelovaném provozu. I když se očekávalo, že většina těchto parametrů bude důležitá, zdá se, že na pevnost koksu má významný vliv chemické složení popela, což pro model studené pevnosti koksu není běžné.

11. Konstantin Weißhaar – Výzvy související s instalací poloprovozní koksovací pece na koksovně ZKS a její uvedení do provozu

V roce 2019 byla společností HPFM a.s. na koksovně ZKS (Zentralkokerei Saar) postavena nová poloprovozní pec s pohyblivou stěnou. Na počátku problémy způsobovalo zejména nastavení požadované hustoty uhelného hranolu s dobrou homogenitou a také měření tlaku na stěnu. Systematickými úpravami programu pechování vylepšováním pechovacího stroje bylo možno dosáhnout vyhovující hustoty 1020 –1030 kg/m³ (suché) a velmi dobré homogenity. Homogenita uhelného hranolu byla zkoumána a kvantifikována odebráním vzorků vrtáním a měřením hustot jednotlivých vrstev. Při úpravě měření tlaku na stěnu byla zaznamenána silná závislost na okolní teplotě, která zpočátku činila téměř 1 kN na změnu teploty o 1°C. Konstrukčními a procesními úpravami (ztužení konstrukce uchycení tenzometru, izolace topných stěn pece, izolace měření tlaku na stěnu) se podařilo snížit teplotní závislost na 0,2 - 0,3 kN/°C. Nicméně výsledky karbonizačních testů musí být korelovány na základě teploty, aby se minimalizovala chyba způsobená teplotní závislostí.



Poloprovozní pec s pohyblivou stěnou

12. Marc Schulten – použití pece SHO pro technickou podporu provozu koksovy Schwelgern

Společnost thyssenkrupp Steel Europe v letech 2014 až 2016 ve svém R&D Technology Center pro uhlí a koks úspěšně uvedla do provozu dvě poloprovozní pece. S použitím 10kg karbonizační retorty a 60kg poloprovozní pece s pohyblivou stěnou bylo možné začít poskytovat koksově Schwelgern spolehlivá a cenná data o vnitřním tlaku plynu, tlaku na stěnu a kvalitě koksu. Za účelem získání dalších informací souvisejících s procesem karbonizace, jako je smršťování uhelné směsi, se společnost thyssenkrupp Steel Europe rozhodla investovat do pece se spodním otopem, tzn. pece SHO (sole heated oven).

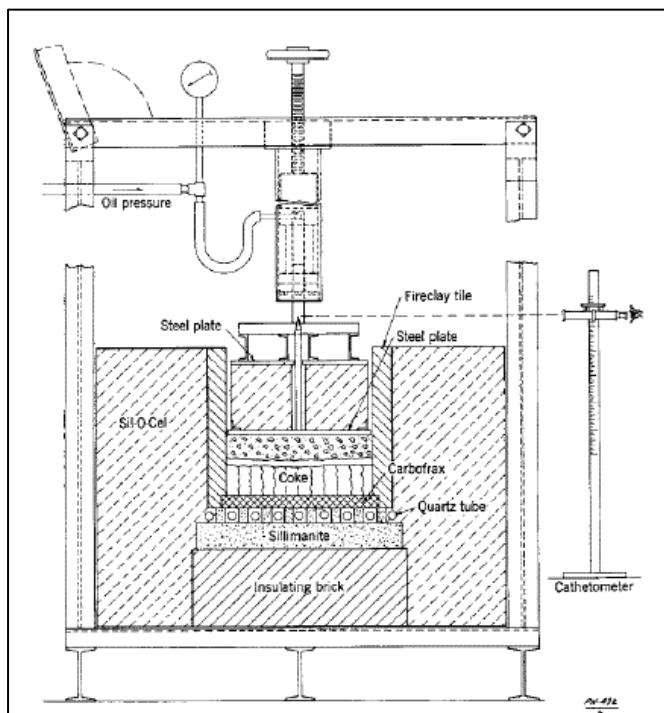


Schéma pece SHO

Dostatečné smrštění koksového hranolu je základním předpokladem bezproblémového vytlačování a jeho význam zvýrazňuje stále se zvyšující komplexnost návrhů uhelných směsí ve spojení se zvyšujícím se stářím provozovaných koksovacích komor v závodě Schwelgern. Společnost Hutní Projekt Frýdek-Místek na základě výsledků mezinárodního výběrového řízení vyhrála zakázku jako projektant&stavební dodavatel a v roce 2019 úspěšně postavila a zprovoznila pec SHO v našem výzkumném centru. Tento projekt neustálého zlepšování byl realizován společně s HPFM, který dále optimalizoval celý postup provozování. Srovnávací studie s další renomovanou evropskou výzkumnou laboratoří plně ověřila robustnost nastavení a otevřela dveře pro kompletní integraci testů pece SHO do rutinního analytického balíčku podporujícího provoz koksovny Schwelgern.



Pec SHO v thyssenkrupp Steel Europe

13. Benhaz Rahmatmand – vliv kvality koksu na zplyňování koksu a mechanismus za podmínek souvisejících provozem vysoké pece za standardních podmínek a za podmínek s provozování s přidavkem vodíku

Snížení emisí CO₂ v provozu vysokých pecí je v posledních letech věnováno velké pozornosti. Zavádění vodíku do vysoké pece je považováno za perspektivní řešení pro snížení uhlíkové stopy z výroby železa ve vysoké peci prostřednictvím zvýšeného podílu nepřímé redukce vodíku. Redukce železa vodíkem vzniká spíše pára než CO₂. Ačkoli náhrada práškového uhlí a koksu vodíkem snižuje celkovou rychlost reakce, může to mít výrazný vliv na tepelné a chemické podmínky uvnitř pece, což zase ovlivňuje rychlost reakce a mechanismus degradace koksu. Tato studie porovnává dva případy relevantní pro konvenční a H₂-obohacené vysoké pece (BF) z hlediska rychlosti a mechanismu reakce zplyňování koksu. Ke studiu zplyňování hrudek koksu s CSR 68,32 v reakčním prostředí CO₂ a H₂O při teplotách mezi 1173 K a 1473 K byl použit vysokoteplotní termogravimetrický analyzátor. Pro vyhodnocení chování při zplyňování byl vyvinut modifikovaný model náhodných pórů (RPM), který zohledňuje jak difúzi plynu, tak mezifázové reakční mechanismy během zplyňování. Bylo zjištěno, že tento model vyhovuje experimentálním datům s velmi dobrou přesností a byl tedy použit pro výpočet

rychlosti reakce a difúze plynu a pro stanovení reakčního mechanismu. Výsledky ukázaly, že reakční rychlosti zplyňování koksu s H₂O byly asi 5krát vyšší než u CO₂. Navíc efektivní difuzivita H₂O byla až 6krát rychlejší než CO₂. Bylo také potvrzeno, že vyšší teploty podporují reakci spíše na vnějším povrchu než uvnitř koksu. Dále, v případě H₂O byl reakční mechanismus blíže podpořené povrchové reakci, zatímco volumetrický reakční mechanismus byl výraznější pro případ CO₂. Závěrem lze říci, že přítomnost H₂O v prostředí zplyňovací reakce vede k posunu od volumetrického reakčního mechanismu směrem k podpořené povrchové reakci.

Modifikovaný RPM model uvažující jak difúzi pórů, tak mezifázové reakční mechanismy, vyhodnocuje dopady zplyňovacího média a teploty na difúzi plynu a rychlost reakce během zplyňování koksu. Kromě toho jsou scénáře použití CO₂ a H₂O porovnány z hlediska místní konverze uhlíku a poměru reakčního povrchu, aby se vysvětlil rozdíl v mechanismu reakce zplyňování v obou těchto reakčních mechanismech.

Výsledky modelování a experimentu ukázaly, že počáteční efektivní koeficient difuzivity a konstanta reakční rychlosti H₂O byly přibližně 6krát a 5krát vyšší než v případě CO₂. Ačkoli se rychlost difúze i reakce zvyšuje s teplotou, kombinované účinky obou určují mechanismus reakce. Vyvinutý model ukázal, že vyšší teplota podpořila zplyňovací reakci blízko povrchu koksové hrudky, zatímco vnitřek koksu zůstal méně narušený zplyňovací reakcí. Navíc konverze uhlíku s H₂O byla větší na povrchu koksu, což pomáhá udržovat pevnost jádra, zatímco reakce mezi koksem a CO₂ probíhala rovnoměrněji v celém objemu koksu.

14. Edward Bissaker – Kvantifikace měřítek mikrostruktury koksu a reprezentativních objemových struktur

Uměle vytvořená objemová mikrostruktura metalurgického koksu umožňuje systematický průzkum různých formací koksové mikrostruktury a s nimi souvisejících mechanických vlastností pomocí efektivních výpočetních technik. Tyto inovativní modely a odpovídající profily vlastností lze použít ke zlepšení pochopení toho, jak mikrostruktury ovlivňují mechanické vlastnosti a poskytují cílové informace o optimální mikrostrukturu pro výrobce koksu. Tyto techniky mohou poskytnout lepší informace pro míchání uhlí, přípravu vsázky a provozní podmínky koksování.

Reprezentativní objemové mikrostruktury koksu umožňují systematický průzkum mikrostrukturních formací a souvisejících variací vlastností. Věříme, že tyto inovativní modely a související optimální profily vlastností mohou poskytnout informace o budoucích modelech pro míchání uhlí, přípravu vsázky a provozní podmínky koksování. S výsledky této práce souvisí pochopení toho, jaké typy optimálních mikrostruktur ze všech běžně se vyskytujících jdou vyrábět, a jaké jsou limity tvorby těchto optimálních mikrostruktur během karbonizačního procesu.

15. Tatiana Rozhkova - VITAL: Analýza vitrinitu – automatické měření odrazivosti vitrinitu a macerátového složení

Automatický systém měření odrazivosti vitrinitu byl v minulosti vyvinut společností SOLLAC, Francie (ArcelorMittal Fos sur Mer a Dunkerque). Vybavení a software byly zastaralé a potřebovaly vylepšení. Od roku 2017 do roku 2021 pracovní skupina složená ze zaměstnanců CPM (Centre de Pyrolyse de Marienau), ArcelorMittal

Dunkerque a Fos Sur Mer, stejně jako ArcelorMittal Research SA, pracovala na vývoji nového systému. Pracovní skupina se skládala z akreditované petrografky ICCP Stephanie PENERAT, stejně jako ze specialistů na analýzu obrazu rostlinných a uhelných struktur.

Očekávané výhody systému:

1. Analýza se provádí v automatickém režimu – Analýza může být provedena bez zkušeného petrografa v průmyslových areálech;
2. Rychlé stanovení náhodné odraznosti Ror;
3. 15 min vs. 120 min v manuálním režimu (kromě přípravy vzorku a kalibrace měření);
4. Řízení dodávek uhlí pro koksovnu a AM Sourcing - vývoj kvality, rychlá detekce znečištění příměsemi.

Ověření výkonu softwaru:

1. Kompletní studie (Ror) na různých uhelných druzích s krokem 0,05 V typu - všechny výsledky v mezích opakovatelnosti;
2. Porovnání 2 různých objektivů (x20 a x50) na hodnoty naměřených odrazností Ror - všechny výsledky v mezích opakovatelnosti, macerátová analýza – všechny výsledky v mezích opakovatelnosti;
3. Studie vlivu režimů uhelný druh / směs – žádný významný rozdíl mezi mixem (směs) a druhem uhlí, standardní odchylka se zvyšuje pro režim mixu, zvláště pro vysoce popelovité (>20 %) a vysoce inertní uhlí ($V_t < 50 \%$)

16.Ai WAng - IMDC-RMDC mezifázová interakce pro inertinity z nekoksovatelného uhlí pomocí mikro-CT analýzy

Přidávání malých frakcí nekoksovatelného uhlí do směsí je pro koksáře často atraktivní, ale vždy zde existuje hrozba snížení kvality koksu. Zejména pevnost koksu může být snížena v důsledku nekvalitních interakcí IMDC-RMDC. Tento problém zkoumáme pomocí malých vzorků koksu se specificky vybranými částicemi inertinitu obklopenými frakcemi uhlí bohatými na vitrinit. Koksované vzorky jsou zobrazeny pomocí micro-CT a analyzovány za účelem vyhodnocení kvality rozhraní. Presentujeme interakce mezi vzorky bohatými na vitrinit ze 4 koksovatelných uhlí a částicemi inertinitu ze 4 nekoksovatelných uhlí. Výsledky ukazují, že konkrétní koksovatelné uhlí vede k nekvalitnímu rozhraní s některým nekoksovatelným uhlím.

V této studii byla na základě mikro-CT snímků zkoumána vazba rozhraní IMDC-RMDC pro koncentráty vitrinitu z koksovatelného uhlí a částice bohaté na inertinit z nekoksovatelného uhlí. Algoritmus zpracování obrazu byl použit pro kvantifikaci nadměrné porozity podél povrchu částic IMDC jako indikátoru kvality vazby IMDC-RMDC. Ze zkoumaných čtyř koksovatelných druhů uhlí má uhlí A nejnižší kvalitu vazby s výraznými mezerami pozorovanými podél povrchu částic IMDC. Částice inertinitu ze stejného nekoksovatelného uhlí se chovají odlišně, když jsou koksovány spolu s vitrinitu z různých koksovatelných uhlí. Zdá se, že částice IMDC, které obsahují vyšší vnitřní porozitu, mají lepší vazbu na rozhraní IMDC-RMDC. V budoucí práci plánujeme toto chování dále prozkoumat. Tato studie přispívá k dalšímu pochopení koksovacích vlastností slabě koksovacích uhlí, což může být přínosem pro lepší využití zdrojů uhlí.

17. Serhat Türkyilmaz – využití plastů při výrobě metalurgického koksu

Koks je jedním z hlavních vstupních materiálů pro procesy výroby železa. Zejména ve vysokých pecích se používá jako zdroj tepla, redukční činidlo a nosná kostra. Kvůli emisím uhlíku a ekologickým předpisům se tímto tématem v posledních letech zabývají železářny a ocelárny častěji. V této souvislosti se také provádějí různé studie v procesu výroby koksu, kdy jednou z těchto studií je využití plastových odpadů v koksovacích komorách. Plastové odpady mohou být použity na koksovnách jako částečná náhrada uhlí přidáním specifického množství do uhelné směsi po několika předúpravách.

V této studii byly HDPE na bázi polyolefinů a PS na bázi aromatických látek přidány do uhelné směsi v množství 1 % po briketování uhlím. Celkový podíl briketového uhlí v uhelné

směsi byl 10 %. Následně byl proces koksování proveden v laboratorní koksovací peci o kapacitě 5 kg. Výsledky ukázaly, že přidáním plastového odpadu do uhelné směsi nedošlo k nepříznivému ovlivnění hodnot reaktivity a pevnosti koksu a výsledky chemických analýz a analýz popela byly shledány jako uspokojující pro výrobu železa na VP. Byla však také zkoumána změna množství vedlejších produktů z karbonizace po přidání plastu do uhelné směsi. Bylo pozorováno, že každý plastový odpad má jiný účinek na vedlejší produkty.

Used Blend	Coke Quality	
	CRI%	CSR%
Base Blend	28,9	64,7
1% HDPE Added Blend	32,4	60,8
Base Blend	28,7	65,1
1% PS Added Blend	30,4	62,2
Base Blend	25,8	67,4
0,5% PS + 0,5% HDPE Added Blend	28,1	64,8
Base Blend	28,7	60,5
10% Briquetted Blend contains 1% HDPE	28,8	61,2
Base Blend	28,7	60,5
10% Briquetted Blend contains 1% PS	30,3	59,0

Hodnoty CRI a CSR koksu vyrobeného ze směsi s přísadkou plastů

Při přidání plastového odpadu ve formě granulí o velikosti 2-3 mm do uhelné směsi je pozorováno, že hodnota CRI se zvyšuje o 2-4%, což odpovídá poklesu hodnot CSR ve stejném poměru. Po přidání 10% briketového uhlí do směsi nebyla pozorována žádná změna v hodnotách CRI a CSR. Rovněž nebyly pozorovány žádné významné změny v chemických a elementárních analýzách koksu vyrobeného s přísadkou plastu ve srovnání se základní směsí. S přidáním 1 % plastového odpadu do směsi se zvýšilo celkové množství získaných vedlejších produktů a snížilo se množství koksu. Bylo pozorováno, že každý plastový odpad ovlivňuje vedlejší produkty odlišně.

Výsledkem bylo, že reaktivita, pevnost, chemické složení koksu a výsledky elementární analýzy nebyly nepříznivě ovlivněny přidáním plastového odpadu do uhelné směsi v případě přidání částečně briketované vsázky. Nedošlo k žádnému významnému poklesu pevnosti koksu získaného bez přidání briket, takže lze do uhelné směsi s požadavky na vysoké CSR přidávat i granulované plastové odpady.

/Ing. Radek Toman, Ing. Pavel Baran/

Investiční akce – Třinecké Železářny

Uhelná služba – zvýšení bezpečnosti při vykládce železničních vozů

Hlavním úkolem uhelné služby koksovny je příprava uhlí pro výrobu vysokopečního koksu. Příprava zahrnuje vykládku uhlí z železničních vozů, jeho uskladnění na krytých skládkách, mletí na kladivových mlýnech na požadovanou zrnitost a následné uskladnění v druhových zásobnících. Ze zásobníků je uhlí dávkováno pomocí vynášecích pásů, homogenizováno a transportováno na uhelnou věž.

Takto se denně zpracuje 2 700 tun černého uhlí. Tomu odpovídá 54 složených železničních vozů. Pro představu, za rok se na uhelné službě zpracuje cca 1 mil tun černého uhlí, což odpovídá 19 700 složených železničních vozů.

Vykládka vozů představuje zvýšenou zátěž pro pracovníky, a hlavně v zimním období je při zhoršených klimatických podmínkách problematická z hlediska BOZ. Bohužel i při vykládce železničních vozů došlo během posledních let k pracovním úrazům. Nejrizikovějším místem je nástup a výstup z železničních vozů a samotný posun soupravy.

Hlavně z důvodu zvýšení BOZ při vykládce vozů bylo v dubnu minulého roku započato s realizací investiční akce „zvýšení bezpečnosti při vykládce železničních vozů“ na vykládací jámě uhlí na koksovňě.

V rámci akce proběhla modernizace vykládací jámy, která je v provozu od roku 1962. Do opravy byla zahrnuta sanace zásobníku nad bubnovými podavači a úprava plošin – jejich rozšíření a instalace zábradlí. Také byly upraveny nástupní plošiny pro nástup a výstup z železničních vozů během jejich vykládky. Těmito opatřeními se podstatně zvýšila bezpečnost pracovníků provádějících vykládku železničních vozů na vykládací jámě uhlí.

Další částí investiční akce byla výměna stávajícího kolejového pohonu – typ Vihorlat Snina, který byl provozován od 1.12.1993. Na koleji 1923 bylo firmou Kolejové pohony instalováno a zprovozněno nové lanové posunovací zařízení LTV – PV. Nové zařízení umožňuje posun soupravy 14ti železničních vozů v obou směrech a přistavení soupravy na zvolené místo, tzn. na místo, které je bezpečné pro nástup a výstup aktuálně obsluhovaného železničního vozu. Velkou výhodou je ovládání posunu pomocí dálkového rádiového ovládače, čímž se usnadnila obsluha vykládaných železničních vozů a zároveň zvýšila bezpečnost práce při vykládce železničních vozů na vykládací jámě uhlí.

/Róbert Cvikel/

Odborný zájezd ČKS do Sárska, květen 2024

V termínu 6. až 10. května 2024 se uskutečnil plánovaný odborný zájezd 22 členů ČKS do Sárska, který zahrnoval návštěvu koksárenského výzkumného centra CPM (Centre de Pyrolyse de Marineau) ve francouzském Forbachu a koksovny Dillingen v Německu.

Odjezd byl naplánován v časných ranních hodinách odjezdem účastníků z Třince, Frýdku – Místku a Ostravy. Dopolední trasa po D1 a D5 se zastávkou na oběd ve stylové restauraci Ve století v Loděnici u Prahy. Ubytování v hotelu a večerní procházka centrem Saarbrückenu uzavřely první den cesty.

V úterý 7. května byla na programu návštěva poloprovozního koksárenského výzkumného centra CPM ve Forbachu, patřící do skupiny Arcelor Mittal. Výzkumné centrum disponuje poloprovozní koksovací komorou, v níž se provádějí zkoušky vlastností jednotlivých druhů uhelných vsázek pro vlastní i externí koksovny. Celým laboratorním provozem nás provázela vedoucí výzkumného centra Tatiana Rozhková. Komentovaný odborný překlad zajišťoval prezident naší ČKS Ing. Pavel Baran. Kromě všech laboratoří a dílny pro servis diagnostických přístrojů jsme po úvodní prezentaci měli příležitost vidět tlačení poloprovozní pece, včetně hašení koksu.

Na zpáteční cestě jsme se zastavili v centru historického centra města Méty, kde se mimo jiné nachází největší gotická katedrála v Evropě.

Ve středu byla na programu návštěva koksovny ZKS Dillingen. Celým provozem, včetně pýchovacího stroje a stropu baterie nás po celou dobu provázal vedoucí chemické části koksovny, pan Damien Streiff. V rámci úvodního seznámení s historií a současným stavem provozu bylo konstatováno, že v provozu jsou dvě ze tří baterií, a to starší č. 1 a novější č. 3. Baterie č. 2 je odstavena a slouží pouze pro přejezd obsluhovacích vozů mezi bateriemi č. 1 a 3. Koksovna rovněž vlastní poloprovozní koksovací pec od firmy HPFM a.s.



Koksárenské baterie č.1 a 3 s 40 a 50 komorami o výšce 6 metrů s pýchovaným provozem, jsou v provozu cca 10 a 15 let a jsou vybaveny moderními ekologickými zařízeními pro obsazování i vytlačování vysokopečního koku určeného pro zdejší vysoké pece.

Během exkurze jsme měli možnost vidět několik obsazovacích cyklů včetně pýchování uhelného hranolu. Veškeré skladování uhlí včetně uhelné vsázky je provozováno přes povrchové skládky.

Po přejezdu do Heidelbergu, kde měli účastníci možnost volný středeční a čtvrteční večer strávit prohlídkou historického centra, byla na čtvrtek naplánovaná návštěva technického muzea Sinsheim, kde jsme prohlídkou technických exponátů strávili téměř celý den. Hlavními hvězdami muzea jsou na pylonech vysoko umístěná, a uvnitř přístupná, nadzvuková letadla Concorde a TU 144.



Vzhledem k tomu, že nám přálo pěkné počasí, nebyl příliš velký provoz na dálnicích, byla vybrána zajímavá koksárenská i historická témata zájezdu, lze zájezd hodnotit jako velmi úspěšný a zajímavý.

/A+A Pryčkovi/

10 let provozování PCI

V říjnu loňského roku to bylo deset let od spuštění výroby prachového uhlí pro injektáž do vysokých pecí. Od této doby proběhlo pár zásadních změn.

PCI (pulverized coal injection) zahrnuje výrobu prachového uhlí (mletí a sušení) a samotnou injektáž do vysokých pecí. Surové uhlí je drceno ve vertikálním válcovém mlýně na požadovanou granulometrii a zároveň vysušováno horkými spalinami. Výsledkem je prachové uhlí o zrnitosti pod 90 µm a s obsahem vody max. 1,5 %. Takto připravené uhlí je dopravováno injektážním potrubím přes distributor do vysokých pecí.

Černé uhlí vhodné pro injektáž do vysokých pecí je pečlivě vybíráno. Musí splňovat určité parametry, aby bylo vhodné jak pro proces mletí a sušení, tak pro samotnou injektáž do vysokých pecí. V současné době se používá uhlí od lokálních dodavatelů, ze kterých se řízeným dávkováním připravuje jeho směs.

Při změně typu uhlí nastaly problémy s jeho přísunem do válcového mlýnu. Časté kolísání přísunu uhlí do mlýna způsobovalo vysoké vibrace. Následkem bylo odstavení výroby, v některých případech dokonce omezení injektáže do vysokých pecí. Původní čtyři dusíková děla nebyly vhodné, protože sfoukávaly uhlí pouze lokálně do čtyř míst. Proto se v roce 2016 instalovalo 56 pulzních trysek v kónusové části zásobníku. Četnost a režim sfoukávání si nyní může operátor sám nastavit, dle aktuálního chodu.

Jedno z nejužších míst, které bylo nutné řešit, byl ventilátor pro zvýšení tlaku vysokopecního plynu. Při vzniku jakékoliv poruchy docházelo k odstavení výroby prachového uhlí. I přes rychlou reakci pro odstranění poruchy, nebyly dostatečné zásoby pro bezpečné najetí na plnou koksovou vsádku. Proto se v roce 2017 během středních oprav instaloval další stejný ventilátor jako 100% náhrada.

V roce 2016, po téměř tříletém provozu mlýnice, byly mlecí válce a segmenty mlecího stolu opotřebený natolik, že byla nutná jejich výměna. Jelikož se jednalo o první výměnu tohoto rozsahu, byli přizváni zástupci údržby z USS Košice, jako odborná asistence. Na výměně se pracovalo nepřetržitě 5 dní. Z důvodů vysokých nákladů a časové náročnosti této výměny, byla v roce 2018 přizvána specializovaná firma Castolin. Ta se zabývá i navařováním mlecích válců a segmentů mlecího stolu tvrdokovem. Toto navaření bylo provedeno do 48 h a prodloužilo výměnu jednotlivých dílů o další dva roky. Tento způsob opravy se osvědčil, proto se v roce 2020 a 2022 opakoval. Hlavním přínosem je úspora času a nákladů na opravu. Způsob této opravy nelze provádět do nekonečna, proto v letošním roce během střední opravy, se opět přistoupí ke kompletní výměně mlecích kol a segmentů mlecího stolu.

Z důvodu častých netěsností na kulových ventilech plnicího potrubí, byl v roce 2019 jeden ze čtyř ventilů nahrazen za nový ventil s kupolovým uzávěrem. Cílem této výměny bylo zvýšení životnosti ventilu, snížení nákladů na jeho opravu a zamezení omezení injektáže prachového uhlí do vysoké pece během jeho výměny. Po roce provozování bez poruch se tento ventil jevil jako vhodná alternativa a výměna dalších kulových ventilů proběhla v letech 2021 a 2022.

V letošním roce nás během SO čekají opravy většího rozsahu. Nejnáročnější akce bude výměna převodovky mlýnu, výměna mlecích kol a segmentů mlecího stolu.

Rovněž musím zdůraznit, že udržet nepřetržitý chod PCI je velmi náročný. Jakákoliv vzniklá mimořádná událost, které má za následek odstavení výroby a omezení injektáže do vysokých pecí, okamžitě staví na nohy týmy odborníků jak z údržby, tak z provozu. Díky kvalitní

prediktivní údržbě a vysokému nasazení operátorů a strojníků jsou tyto nežádoucí stavy minimalizovány. Větší opravy se plánují společně s provozem VO s dostatečně velkým předstihem.

Na závěr musím napsat, že i přes výše uvedené problémy, které nastaly během deseti let provozu PCI, jsme byli schopni zpracovat 2,7 mil. tun černého uhlí.

/Martin Samiec./

Mezinárodní koksárenská konference VDKF 2024

Ve dnech 25.-26. dubna 2024 se v německém Essenu konala Mezinárodní koksárenská konference organizovaná stejně jako v minulých letech Německou koksárenskou společností VDKF. Organizátoři si pro konání konference vybrali zázemí bývalých šachet 4/5/11 Zollverein, nacházejících se přibližně 2 km od dolu Zollverein, který spadá pod správu kulturního dědictví UNESCO.

Celé středisko sídlící ve 12 zrekonstruovaných budovách bývalých důlních provozů dnes nese název Triple-Z, z německého ZukunftZentrumZollverein - tedy Centrum pro budoucnost Zollverein, a představuje multifunkční zázemí pro více než 100 firem, které fungují v místech, kde se v letech 1891 až 1967 těžilo uhlí a utvářelo tak nejen obraz města Essen, ale i životy jeho obyvatel.

Dalo by se říci, že konference byla pro VDKF přelomová, protože byla zcela poprvé oficiálně představena jako mezinárodní a poprvé se také v obou jednacích dnech simultánně tlumočilo do angličtiny. Bylo zřejmé, že inspirací tohoto konferenčního profilu byly konference ČKS, čímž se organizátoři ostatně nijak netajili.

Těch „poprvé“ však bylo trošku více a v některých ohledech to bylo znát. Konference sice byla zasazena do hornického prostředí dýchajícího dávnou minulostí, nicméně bez možnosti ubytování přímo v místě konání, takže pohodlně se odebrat k spánku po večerním konferenčním klábosení znamenalo si buď objednat taxi nebo mít abstinujícího kolegu s autem. Na druhou stranu, občerstvovací služby vyhasly úderem 23. hodiny a přechod z lahvového piva v místě konání konference na cokoli jiného byl tak možný pouze vně areálu Triple-Z, což ale vzhledem k roztržitosti ubytování po okolí k pokračování rozběhnutých diskuzí rozhodně nesvádělo.

Velikost konferenčního sálu nijak neoslňovala a pro 137 účastníků letošní konference rozhodně nebyla optimální. V divadelním uspořádání spíše pár míst chybělo než přebývalo, což ostatně potvrdili i organizátoři s tím, že vůbec neměli představu o tom, kolik zahraničních účastníků přijede. Z tohoto pohledu naštěstí pro všechny byla zahraniční účast poměrně malá. Pokud jsem dobře zaznamenal, tak z koksoven mimo Německo se konference zúčastnilo pouze několik málo kolegů z Lince a Gentu, kteří tak doplnili mnohem početnější delegaci z Číny, jejíž účast byla dle mého názoru podpořena aktivním přístupem bývalého předsedy VDKF pana Liszia a firmy thyssenkrupp Uhde.

Formální zahájení konference provedl ředitel koksovny HKM a zároveň současný předseda VDKF, p. Benedikt Kopietz, po kterém ve dvou jednacích dnech zaznělo 10 přednášek v klasickém formátu a tři prezentace dnes již velmi dobře zavedené sekce *Science slam*, ve které se „koksárenský dorost“ snaží zábavnou formou objasnit technickou problematiku, nejlépe pak způsobem pochopitelným pro žáky základní školy.

Přednášky:

Opravy zdiva v koksovně Salzgitter

Požár rozvodu plynu v koksovně ZKS Dillingen

Nová metoda oprav vyzdívky stoupaček koksovny Schwelgern

Digitalizace provozu koksárenských baterií koksovny ZKS Dillingen

Za digitálními hranicemi: analýza, vyhodnocení a optimalizace s pomocí umělé inteligence

Plně automatická regulace otopu baterií využitím fuzzy logiky v koksovně ZKS Dillingen

In-situ testování odolnosti žáruvzorných materiálů vůči působení oxidu uhelnatého
Využití plynů integrované ocelárny v transformačním procesu ocelářského průmyslu
Snížení vlhkosti koksu automatickou regulací doby hašení na věžích koksovny ZKS Dillingen
Brownfield projekty odsíření koksářského plynu

Science slam:

Ten, co vytváří oblaka

Proč funguje přímá redukce pomocí vodíku

Fosforová sádra

Z výše uvedeného přehledu témat je zřejmé, že konference byla svým zaměřením velmi technická a s převažujícím podílem příspěvků vykreslujících tu či onu pozitivní nebo negativní provozní zkušenost a praxi. Přednášky zaměřené na digitalizaci a stále více se prosazující využití umělé inteligence pak byly zajímavým doplněním a možnou inspirací těm, kteří ještě mají, rámci evropského *Green Dealu* nebo i mimo něj, nějakou budoucnost provozování baterií před sebou.

V programu bohužel chyběla typická *keynote speech*, čili přednáška, která konferenci otevírá a shrne situaci ve světovém ocelářství, na trhu s uhlím a koksem, nastíní další vývoj, atd. Toto nebyl dle mého názoru záměr, spíše to jen dokladovalo poměrně slabou a zejména pozdní propagaci celé akce, což se odrazilo i v tom, že zde nezazněla ani jedna zahraniční přednáška, přestože se společnost VDKF na zahraniční účastníky dobře připravila a zajistila úroveň tlumočení na velmi vysoké úrovni. Sluchátka byla účastníkům konference k dispozici dle potřeby a bez nutného podepisování převzetí, tak jak jej známe z našich setkání.

Z hlediska prezentací souvisejících s nabídkou služeb koksovnám se své příležitosti chytily firmy Refratechnik, HKS, thyssenkrupp Uhde a Výzkumný ústav žáruvzorných materiálů FGF. Škoda, že se do českých luhů a hájů informace o konání konference VDKF nedostala, případně že na ni nikdo z firem nereagoval přímou účastí, protože reklamní prostory v místě konání organizátoři nenabízeli a v dvoustránkovém konferenčním letáku s informací o programu a místě konání nezbylo na propagaci výkonů a služeb místo.

Co říci závěrem? Celá dvoudenní akce vyzněla velmi pozitivně, přednášky měly dobrou technickou úroveň a četné diskuze v rámci Q&A po jejich přednesení to jen dokazovaly. Společensky svou funkci konference splnila také a i přesto byl druhý přednáškový den poctěn téměř shodným zájmem jako den první. V celé organizaci mi však poněkud chybělo zázemí, které na konferencích ČKS utváří organizační tým, včetně jeho tolik potřebné „neviditelné“ práce. Příkladem budiž vizitky účastníků, které se na krk sice věšely, ale se jménem, které si přichodzí buď napsal sám a nebo si do plastové fólie vložil svou vlastní vizitku. Nezbyvá tedy než německým kolegům popřát hodně chuti do dalších podobných akcí a věřit, že i oni si pár poznámek udělali a příští rok bude konference VDKF zase o něco lepší.

/Ing. Viktor Stískala/

EVIDENCE ČLENŮ ČKS

FYZICKÉ OSOBY – STAV K 31.5.2024

1	Ing.	Ašer Lubomír	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
2	Ing.	Baier Ivo	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
3	Ing.	Baláš Libor	Liberty Ostrava a.s.
4	Ing.	Baňacký Peter	Liberty Ostrava a.s.
5	Ing.	Baran Oldřich	důchodce
6	Ing.	Baran Pavel	Liberty Ostrava a.s.
7	Dr. Ing.	Bartusek Stanislav	VŠB - TU Ostrava
8	Ing.	Běleš David	Liberty Ostrava a.s.
9		Blahuta Josef	důchodce
10	Ing.	Blažek Petr	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
11	Ing.	Blažek Vratislav	důchodce
12	Ing.	Bochňák Libor	OKK Koksovny, a.s.
13	Ing.	Budinská Michaela	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
14	Ing.	Budinský Roman	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
15	Ing.	Buroň Tomáš	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
16	Ing.	Cieslar Bogdan	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
17	Ing.	Cieslar Jindřich	důchodce
18	Ing.	Czudek Stanislav Ph.D.	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
19	Bc.	Číž Marek	Liberty Ostrava a.s.
20	Ing.	Deingruber Karel	Liberty Ostrava a.s.
21	Bc.	Dofková Aneta	
22	Ing.	Drabina Jaromír	důchodce
23	Mgr.	Đuriš Vladimír	důchodce
24	Ing.	Dutko Petr	OKK Koksovny, a.s.
25	Ing.	Fabičovič Radek	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
26	Ing.	Fekar Jan	důchodce
27	Ing.	Fiala Radan	důchodce
28	Ing.	Fojtík Jan	důchodce

29	Ing. Frýdl Zdeněk	důchodce
30	Ing. Fulneček Petr	důchodce
31	Gans Petr	Akribit INTEPS, s.r.o.
32	Ing. Glumbíková Eva	důchodce
33	Ing. Grygarová Radana	OKK Koksovny, a.s.
34	Ing. Habura Václav	Liberty Ostrava a.s.
35	Ing. Havrland Miroslav	důchodce
36	Heczko Hynek	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
37	Mgr. Herman Martin	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
38	Hlisnikovský Tomáš	OKK Koksovny, a.s.
39	Ing. Horák Zdeněk	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
40	Hrtánek Tomáš	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
41	Ing. Hyneček Roman	OKK Koksovny, a.s.
42	Chlebek Martin	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
43	Chřibek Miloš	OKK Koksovny, a.s.
44	Ing. Ivánek Jaromír	důchodce
45	Ing. Jelenová Jolanta	ENVIFORM a.s.
46	Ing. Jenčo Marcel	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
47	Ing. Jonszta Vladislav	důchodce
48	Ing. Jursová Simona, Ph.D.	VŠB-TUO
49	Kaleta René	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
50	Ing. Kalus Marek	Liberty Ostrava a.s.
51	Ing. Kičmer Kamil	Liberty Ostrava a.s.
52	Ing. Knot Jiří	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
53	Kohn Václav	důchodce
54	Ing. Kochanski Ulrich	JUKoke & Carbon UG (haftungsbeschraenkt)
55	Ing. Konečný Jan	důchodce
56	Ing. Konečný Tomáš	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
57	Kosturová Kamila	ENVIFORM a.s.
58	Kovan David	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
59	Ing. Kožusznik Tadeáš	důchodce

60	Doc. Ing.	Kret Ján, CSc.	důchodce
61	Ing.	Krupan Andrej	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
62	Ing.	Křištof Jindřich	důchodce
63	Ing.	Kubiesa Libor	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
64	Ing.	Kubík Luboš	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
65	Ing.	Kunčický Rostislav	důchodce
66		Kužma Radek	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
67	Ing.	Lasák Karel	důchodce
68	Ing.	Ličáková Pavla, Ph.D.	Liberty Ostrava a.s.
69		Lipka Martin	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
70	Ing.	Lipowski René	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
71	Ing.	Lisník Roman	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
72	Ing.	Liszio Peter	důchodce
73	Ing.	Lukosz Kazimír	důchodce
74	Ing.	Lysý Jakub	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
75	Ing.	Magera Albín	důchodce
76	Ing.	Mališ Lukáš	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
77	Ing.	Masařík Radomír	DEZA, a.s.
78	Ing.	Mokroš Petr	důchodce
79	Ing.	Mokrý Jan	OKK Koksovny, a.s.
80	Bc.	Murcina Václav	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
81	Ing.	Navrátil Jaroslav	důchodce
82	Ing.	Nevřala Vilém	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
83	Ing.	Novák David	Liberty Ostrava a.s.
84	Ing.	Novák Matouš	OKD, a.s.
85	Ing.	Novotný Jaromír	OKK Koksovny, a.s.
86	Ing.	Obermajer Jaroslav, Ph.D.	DEZA, a.s.
87	Ing.	Ondrúch Ondřej	Liberty Ostrava a.s.
88	Ing.	Otáhal Jiří	Witkowitz Slovakia
89	Ing.	Palička Mojmír	důchodce
90	Mgr.	Paszová Valerie	Liberty Ostrava a.s.

91	Mgr.	Petrová Jitka	ENVIFORM a.s.
92	Ing.	Piech Zdeněk	OKD, a.s.
93		Pindorová Bronislava	ENVIFORM a.s.
94	Ing.	Pryček Aleš	důchodce
95	Ing.	Pryčková Anna	OKK Koksovny, a.s.
96	Doc. Ing.	Pustějovská Pavlína, Ph.D.	VŠB -TUO Ostrava
97	Ing.	Pustka Daniel	důchodce
98	Ing.	Radošovský Jiří	OKK Koksovny, a.s.
99		Rachman Lubomír	Liberty Ostrava a.s.
100	Ing.	Milan Romanský	Liberty Ostrava a.s.
101	Ing.	Gejza Rusňák	US Steel Košice, a.s.
102		Rusnoková Zuzana	ENVIFORM a.s.
103	Ing.	Ryška Petr	důchodce
104		Samiec Martin	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
105	Ing.	Sikora Martin	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
106		Sikora Petr	Akribit INTEPS, s.r.o.
107	Ing.	Skřižala Petr	důchodce
108	Ing.	Smolka Vilém	důchodce
109	Ing.	Squerzi Vojtěch	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
110		Stankovič Vlastimil	důchodce
111	Ing.	Stískala Viktor	ThyssenKrupp Steel Europe
112	Ing.	Stonawski Josef	důchodce
113	Ing.	Stošek Erich	důchodce
114	Ing.	Stuchlík Ladislav	důchodce
115	Ing.	Surý Alexander Ph.D.	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
116	Ing.	Swaczyna Česlav	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
117	Ing.	Ševčík Martin	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
118		Ševčík Petr	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
119		Škapa Karel	důchodce
120	Ing.	Škuta Zdeněk	důchodce
121	Ing.	Šokala Dušan	Liberty Ostrava a.s.

122	Ing. Šotnar Radek	OKK Koksovny, a.s.
123	Ing. Šuba David Ph.D.	
124	Ing. Toman Radek	Liberty Ostrava a.s.
125	Tomanová Jana	Liberty Ostrava a.s.
126	Ing. Trojek Mojmír	OKK Koksovny, a.s.
127	Ing. Urbanec Jaromír	důchodce
128	Ing. Vabroušek Rudolf ml.	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
129	Ing. Vašica Leopold	důchodce
130	Ing. Vašňovský Jan	Liberty Ostrava a.s.
131	Vaverka Radim	OKK Koksovny, a.s.
132	Ing. Vavroš Jindřich	důchodce
133	Prof. Ing. Večeř Marek, Ph.D.	VŠB - TU Ostrava
134	Ing. Vojník Jiří	ENVIFORM a.s.
135	Bc. Vrábel Michal	HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
136	Ing. Wajda Tomáš	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
137	Ing. Zachara Aleš	OKK Koksovny, a.s.
138	Ing. Zamazal Marek Ph.D.	OVAK
139	Ing. Závodník Libor	Liberty Ostrava a.s.
140	Ing. Zbořilová Marie	OKK Koksovny, a.s.
141	Ing. Zeman René	OKK Koksovny, a.s.
142	Bc. Žabenský Lumír	Liberty Ostrava a.s.

PRÁVNICKÉ OSOBY TUZEMSKÉ – STAV K 31.5.2024

- 1 DEZA, a.s.
- 2 FAMO - SERVIS, spol. s r.o.
- 3 HUTNÍ PROJEKT Frýdek-Místek a.s.
- 4 KADAMO a.s.
- 5 LIBERTY OSTRAVA a.s.
- 6 OKK Koksovny, a.s.
- 7 PAUL WURTH, a.s.
- 8 RHI Magnesita Czech Republic a.s.
- 9 TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.
- 10 UVB TECHNIK s.r.o.
- 11 ZVU Engineering, a.s.

PRÁVNICKÉ OSOBY ZAHRANIČNÍ – STAV K 31.5.2024

- 1 DOMINION NovoCOS GmbH
- 2 FIB Services International SA
- 3 TERMOSTAV - MRÁZ spol. s r.o.
- 4 ThyssenKrupp Industrial Solutions AG
- 5 U.S. Steel Košice, s.r.o.
- 6 WITKOWITZ SLOVAKIA a.s.

