

Využitie vodíka v odvetví metalurgie

PRIEMYSEL

Priemyselná výroba železa, ocele a ferozliatin má negatívny vplyv na životné prostredie. Preto sa hľadajú nové spôsoby, ako ich produkciu inovovať.

Metalurgia patrí medzi najstaršie priemyselné a vedné odbory a jej hlavnou náplňou je výroba úžitkových kovov, respektíve zliatin. Medzi také patrí aj oceľ, ktorá je aj v súčasnosti veľmi dôležitou súčasťou nielen metalurgie, ale aj strojárstva, stavebníctva a dopravy. Metalurgický priemysel je dlhé roky v ťažkej pozícii (a netýka sa to len Slovenska), keďže je na začiatku výrobného reťazca v spoločnosti a širšia verejnosť ho často nevníma alebo vníma viac negatívne kvôli znečisťovaniu životného prostredia. Realita je však iná.

Miliónové investície

Metalurgický svet je veľmi bohatý a zaujímavý a kovy majú osobitú a nenahraditeľnú miesto v spoločnosti. Spoločnosť si zvykla na využívanie vyspelých technológií (počítače, mobilné telefóny, audiovizuálne prostriedky, inteligentné riadiace a komunikačné systémy, dopravné prostriedky, atď.), ale tie nebudú fungovať bez kovov, a teda bez metalurgie. Aj metalurgický priemysel má na Slovensku bohatú tradíciu a patrí medzi odvetvia, ktoré sa najviac podieľajú na zvyšovaní životnej úrovne a na tvorbe HDP tejto krajiny. Na druhej strane je priemyselná výroba železa, ocele a ferozliatin materiálovo a energeticky veľmi náročná a súčasne má negatívny vplyv na životné prostredie – podiel metalurgického priemyslu na celkových emisiách Slovenska je podľa štatistík až 16 percent. Preto sa v tomto priemyselnom segmente na Slovensku, napríklad v U. S. Steel Košice, Železiarňach Podbrezová či Oravských ferozliatinárskych závodoch v posledných rokoch investovali milióny eur do environmentálnych technológií a výsledkom je výrazné zlepšenie životného prostredia a pokles vypúšťaných emisií do ovzdušia. Stále to však nie je dostačujúce. Odhaduje sa, že nevyhnutné investície v horizonte najbližších rokov dosiahnu stovky miliónov eur, a preto sa posledných približne 15 rokov vyvíjajú technológie, ktoré by znížili množstvo CO₂ o viac ako 50 percent.

Vplyv vodíka rastie

Medzi najdôležitejšie technológie posledných rokov patria Ulcos – BF, Hisarna, Ulcored, Ulcowin – Ulcolysis. Dlhodobosť sa skúmajú dva nové bezuhlíkové procesy výroby ocele: Molten Oxide Electrolysis (MOE – tavná oxidová elektrolyza), Hydrogen Flash Smelting (HFS – bleskové vodíkové tavenie) alebo Flash ironmaking technology (FIT). Snahou je zvýšiť dôraz na získavanie a využívanie takzvaného zeleného alebo modrého vodíka, ktorý pochádza z obnoviteľných zdrojov či jadrovej energie na úkor znižovania takzvaného sivého vodíka z reformácie fosílnych palív. Očakáva sa, že tieto technológie prispievajú k redukcii emisií CO₂ o 30 percent v blízkej budúcnosti a o 70 percent a viac



Väčšina projektov vo svete je vo fáze laboratórneho výskumu.

SNÍMKA: DREAMSTIME

v dlhodobom výhľade. Experti dávajú do budúcnosti najväčšiu šancu vodíku. Vo svete už existujú technológie využitia vodíka pri výrobe kovov – najčastejšie v spojení s výrobou železa a ocele (respektíve podobných produktov – napr. DRI, HBI). Postupne sa vyvíjajú a zdokonaľujú procesy na báze technológií Midrex, Hyl a Energiron, ktoré využívajú redukčné plyny na báze H₂ a CO, ktoré vznikajú reformovaním zemného plynu. Cieľom nových technológií je zvyšovať podiel vodíka (na úroveň približne 60 – 70 percent) v syntéznom redukčnom plyne až po využitie čistého vodíka

(99,9 percenta) pri redukcii železných a mangánových rúd.

Slovensko zaostáva

Väčšina projektov vo svete je vo fáze laboratórneho výskumu a len niekoľko metalurgických podnikov sa nachádza v pilotnom testovaní vodíka na poloprevádzkových zariadeniach (napríklad procesy Hybrit vo Švédsku, Hyl/Energiron v USA, Salcos v Nemecku a H2Future v Rakúsku). Aplikáciou takýchto technológií získajú metalurgické podniky nielen značnú konkurenčnú výhodu, ale ušetrené prostriedky získané znížením nákladov na nákup

emisných povolení, ktorých cena sa len oproti roku 2018 v roku 2021 zvýšila pätnásobne. Ak chce Slovensko reagovať na meniace sa ekonomické a environmentálne podmienky vo svete, mala by investovať do výskumu a vývoja metalurgických technológií s použitím vodíka. Výskum vodíka v rámci metalurgických technológií na Slovensku je v porovnaní s vyspelými štátmi sveta len minimálny. Dôvodom je nielen dlhodobý nedostatok financií v slovenskej vede, ale aj zložitá postavenie slovenských metalurgických podnikov v rámci energií a surovín, a tiež svetového trhu s metalurgickými produktmi. Napriek tomu sa v rámci výskumných aktivít Technickej univerzity v Košiciach na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie (v rámci Ústavu metalurgie – UMET) v posledných rokoch realizovali viaceré výskumné projekty, ktoré boli zamerané na zníženie environmentálnej záťaže pri výrobe železa, ocele a ferozliatin.

Úloha pre výskum

Tie sa realizovali nielen v rámci domácich grantových schém (APVV a VEGA), ale aj v spolupráci s domácimi (Železiarne Podbrezová, U. S. Steel Košice, Oravské ferozliatinárske závody) a zahraničnými partnermi, napr. s KU Leuven (Belgicko), SiCON GmbH (Nemecko), ScanArc Plasma Technologies AB (Švédsko), Carmeuse (Belgicko). V oblasti vodíka sa UMET podieľal na projekte „Hydrogen+ Strategy for Košice Region (2020)“, v ktorom boli predikované možnosti aplikácie a využitia vodíka aj v metalurgických technológiách. V spolupráci s SPP – distribúcia, a. s., sa realizovali výskumy v oblasti testov homogenity zmesi zemného plynu s vyšším obsahom vodíka a predikovali sa možnos-

30
PERCENT

– o toľko prispievajú nové technológie k redukcii emisií CO₂ v blízkej budúcnosti.

ti aplikačného využitia vodíka v distribučnej sieti Slovenska pre koncových používateľov (aj pre metalurgické podniky). V rámci ďalších projektov boli vytvorené termodynamické modely a simulácie, v ktorých sú špecifikované oblasti stability a koncentrácií plyných zložiek (vrátane vodíka) v priebehu horenia alternatívnych zdrojov energie a vysokoteplotného spekania, ako aj interaktivity vodíka so zemným plynom.

Energetická politika Európskej únie dostala do popredia ambiciózný cieľ dosiahnutia uhlíkovej neutrality a zníženia emisií s jasným plánom. Na rok 2030 doceliť 55-percentné zníženie skleníkových plynov (v porovnaní s rokom 1990), z čoho vyplýva požiadavka na maximálne možné využitie obnoviteľných zdrojov energie a neuhlíkatých reagentov. Spomedzi neuhlíkatých reagentov je veľmi významný práve vodík, ktorý je možné využiť aj v technológiách metalurgie železa, ocele a ferozliatin. Ústav metalurgie pripravuje projekty, ktoré budú zamerané práve na výskum vodíka ako alternatívneho zdroja energie a redukčného činidla pri výrobe železa, ocele a ferozliatin. Tieto projekty by boli z hľadiska Slovenska úplne nové s veľkou perspektívou ich budúceho využitia v prevádzkových podmienkach slovenských metalurgických procesov.

Ekologickejší prvok

Cieľom bude vývoj nových metalurgických technológií

s použitím vodíka a jeho vplyvu na technologickú a ekologickú parametre procesov výroby železa, ocele a ferozliatin. Dôležité bude aplikovať doterajšie výsledky zahraničných výskumných úloh do vývoja úplne novej technológie redukcie Fe a Mn rúd pomocou vodíka s konkurenčnou výhodou. Je dôležité poznamenať, že nové metalurgické technológie by boli v dlhodobom výhľade Slovenska nielen lacnejšie, konkurencieschopnejšie, ziskovejšie, ale aj výrazne ekologickejšie. V prípade redukčných procesov na báze vodíka bude možné znížiť emisie CO₂ až o 90 percent oproti súčasným karbotermickým technológiám. Medzi nosnými témami výskumu vodíka a jeho aplikácie v metalurgickom priemysle bude aj výskum výroby ultračistého kremíka za pomoci vodíka, čo by predstavovalo nové originálne riešenie, ktoré sa vo svete zatiaľ nepoužíva.

V metalurgickom priemysle sa vodík môže okrem redukčných technológií využiť aj ako súčasť ochranných atmosfér a na zabránenie vzniku oxidácie spracúvaného materiálu, ako rafinačné činidlo a ako súčasť energetických spaľovacích systémov v metalurgickom podniku. Aj keď je v súčasnosti veľmi veľa prekážok v masívnejšom využití vodíka v metalurgii (napríklad cena, výroba, bezpečnosť, infraštruktúra podnikov na uhlíkové technológie, konštrukčný stav zariadení, politické záujmy a záujmy energetických spoločností, atď.), vodík má veľký potenciál na revolučnú zmenu vo výrobe niektorých kovov a predstavuje do budúcnosti nové riešenie pre súčasnú metalurgiu aj v podmienkach Slovenskej republiky.

J. Legemza, S. Hubatka,
B. Buľko, M. Džupková
a R. Findorák
TREXIMA Bratislava

Spolupráca so zahraničím

Výskum a vývoj v oblasti vodíka v metalurgickom priemysle sa plánuje na Slovensku realizovať nielen v spolupráci univerzitných, vedeckých a priemyselných partnerov na Slovensku, ale aj v spolupráci so zahraničnými partnermi (ide napríklad o výskumné laboratória Norrbotten + MetLab + KTH vo Švédsku, KU Leuven v Belgicku, ScanArc Plasma Technology vo Švédsku a SiCON GmbH v Nemecku). V tom je šanca a perspektíva, aby metalurgický priemysel existoval na Slovensku aj v budúcnosti – a to s minimálnym energetickým a environmentálnym dosahom na životné prostredie Slovenskej republiky. V tomto kontexte je potrebné uviesť, že výskum v oblasti vodíka sa nebude týkať len metalurgickej oblasti, ale bude mať aj synergický efekt v podmienkach Slovenska, keďže sa plánuje v spolupráci so strojárskymi, energetickými, prírodovednými a profesijnými organizáciami (napríklad technicky zamerané univerzity, SAV, Národná technolo-

gická platforma pre výskum a vývoj surovín, Národná vodíková asociácia Slovenska, atď.) aj výskum v oblasti výroby a skladovania vodíka, využitia vodíka v automobilovom priemysle a rozšírenie infraštruktúry využitia vodíka v našich podmienkach. Na UMET sa nachádza potrebná infraštruktúra experimentálnych zariadení – vyše 20 pecných zariadení, ktoré sa môžu využiť v rámci riešenia výskumných projektov (súčasťou je aj novovybudované laboratórium, ktoré je vybavené predovšetkým pecnými a analyzáčnými zariadeniami). Okrem iného sa tu nachádzajú aj Laboratórium spektrálnych technológií (LST) a Laboratórium simulácie procesov prúdenia (LSPP), ktoré predstavuje najmodernejšie high-technológie aj z celosvetového porovnania. Súčasťou riešenia projektov bude aj SiDže sa plánuje v spolupráci so strojárskymi, energetickými, prírodovednými a profesijnými organizáciami (napríklad technicky zamerané univerzity, SAV, Národná technolo-