

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **VOLFRÁM AKO KRITICKÁ SUROVINA – PREHĽAD MOŽNOSTÍ JEHO SPRACOVANIA ZO SEKUNDÁRNYCH ZDROJOV (Z ODPADOV)** *K. Blašková, S. Roman, J. Trpčevská*
- **ŽETONOVÝ SYSTÉM NAKLADANIA S KOMUNÁLNYM ODPADOM – OBEC PUCOV**
doc. Ing. Michal Stričík, Ing. Veronika Tkáčová
- **NOVELA § 20 VYHLÁŠKY Č. 371/2015 Z.Z. K ZÁKONU O ODPADOCH – SLOVENSKÁ CESTA DO SLEPEJ ULÍČKY? (2. ČASŤ)** *Ing. Marek Hrabčák*
- **PONITRIANSKE ZDRUŽENIE OBCÍ ZABEZPEČUJE ZBER A SEPARÁCIU ODPADU EFEKTÍVNEJŠIE AKO JEDNOTLIVÉ OBCE** *Kolektív*
- **Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA** *Kolektív*
- **ZBÚRALI CHLADIACE VEŽE JADROVEJ ELEKTRÁRNE V1** *Kolektív*

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA NOVÝ ZÁKON O POPLATKOCH ZA ULOŽENIE ODPADOV A ĎALŠIU „VEĽKÚ“ NOVELU ZÁKONA O ODPADOCH** *Kolektív*
- **OCHRANÁRI VYZÝVAJÚ PREZIDENTA SR, ABY NEPODPÍŠAL LEX ŽITNÝ OSTROV** *Kolektív*
- **VLÁDA ROZVIAZALA ENVIROREZORTU RUKY PRI MANAŽOVANÍ SANÁCIE ENVIROZÁŤAŽÍ** *Kolektív*
- **EURÓPSKY PARLAMENT SCHVÁLIL SMERNICU O ZÁKAZE PLASTOVÝCH VÝROBKOV NA JEDNO POUŽITIE A SMERNICU O POVINNOM MONITOROVANÍ MIKROPLASTOV V PITNEJ VODE** *Kolektív*
- **EURÓPSKA KOMISIA SPRACOVALA AKČNÝ PLÁN NA ROZVOJ BIOHOSPODÁRSTVA** *Kolektív*
- **ROZPORY MEDZI EURÓPSKYM PARLAMENTOM A ČLENSKÝMI ŠTÁTMI OHĽADNE ZNÍŽENIA EMISÍI CO₂ U NOVÝCH AUTOMOBILOV DO ROKU 2030** *Kolektív*
- **ELEKTROMOBILY A SNAHY O REDUKCIU EMISÍI OHROZUJÚ ZISKY AUTOMOBILIEK** *Kolektív*
- **PRI ÚTLME ŤAŽBY UHLIA NA HORNEJ NITRE POMÔŽE EÚ** *Kolektív*
- **VÝVOJ V KAUZE SKLÁDKY V PODUNAJSKÝCH BISKUPICIACH** *Kolektív*
- **KAUZA SKLÁDKA VRAKUŇA: ÚSPEŠNÉ UKONČENIE VEREJNEJ SÚŤAŽE NA SANÁCIU SKLÁDKY** *Kolektív*
- **KAUZA SKLÁDKA GBELY: PREVÁDZKOVATEĽ NEVYTVOŘIL REZERVU NA UZAVRETIE SKLÁDKY** *Kolektív*
- **POLÍCIA ZAČALA AKTÍVNE KONAŤ V KAUZE POUŽÍVANIA NEBEZPEČNÉHO ODPADU PRI STAVBE DIALNICE** *Kolektív*

3. SPEKTRUM

- **EENVIRO SÚŤAŽE, AKCIE A PROJEKTY PRE DETI A MLÁDEŽ** *Kolektív*
- **VYHLÁSILI VÍŤAZOV SÚŤAŽE EURÓPSKY TÝŽDEŇ MOBILITY** *Kolektív*
- **NEGATÍVNYM SPRIEVODNÝM EFEKTOM ODKANALIZOVANIA ĽUDSKÝCH SÍDIEL JE PREHRIEVANIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A KLIMATICKÉ ZMENY** *Kolektív*
- **ZELENÉ STRECHY, ZELENÉ OÁZY A ZELENÉ DOMY AKO ÚČINNÉ PROSTRIEDKY BOJA PROTI KLIMATICKÝM ZMENÁM** *Kolektív*
- **MIMORIADNE KOLO PROJEKTU ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM BUDE MIMORIADNE KRÁTKE** *Ing. Štefan Kuča*
- **PLASTY BUDÚ NAPRIEK ROZVOJU ELEKTROMOBILITY ZVYŠOVAŤ GLOBÁLNY DOPYT PO ROPE** *Kolektív*
- **SLOVENSKÁ ALIANCIA PRE BATÉRIE VZNIKLA ROK PO EURÓPSKEJ** *Kolektív*
- **LED OSVETLENIE A BEZDRÔTOVÝ PRENOS ENERGIE SÚ BUDÚCNOSŤOU EKOLOGICKEJ ENERGIE A DOPRAVY** *Kolektív*
- **SVET NEROBÍ DOŠŤ PRE ZÁCHRANU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (KNIEŽA ALBERT II)** *Kolektív*
- **TITUL STROM ROKA ZÍSKALA DVESTOROČNÁ LIPA Z KOPČIAN** *Kolektív*
- **ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA** *Kolektív*



epos

ISSN 1335-7808



9 771335 780004

30



FAUN

KIRCHHOFF GRUPPE

VARIOPRESS



www.redox.sk
redox@redox.sk

REDOX
LUČENEC

Vážení čitatelia!

V jedenástom čísle časopisu *Odpady* (Minimalizácia, zhodnocovanie a zneškodňovanie) sa v prvej časti zaoberáme možnosťami získania volframu so sekundárnych zdrojov (z odpadu), pretože ide o kritickú surovinu ktorá je nenahradiiteľná pri legovaní tvrdokovu a výrobe elektród, vlákien v žiarovkách i kovových a polymérnych kompozitov výnimočnej pevnosti. Treťou obcou, predstavenou v rámci seriálu článkov venovaných žetónovému systému nakladania s komunálnym odpadom je Pucov na Orave. V druhej časti príspevku analyzujeme využívanie odpadov na povrchové úpravy terénu sa zameriavame na definovanie termínu backfilling, teda zasypávanie.

V druhej časti časopisu upozorňujeme, že NR SR prijala nový zákon o poplatkoch za uloženie odpadov, ktorý bude mať fatálne dôsledky na odpadové hospodárstvo väčšiny obcí. Ďalšia „veľká“ novela zákona o odpadoch, ktorú parlament schválil v ten istý deň, sa pokúsí konečne naštartovať „nový“ model nakladania s odpadom v Slovenskej republike. Čitateľov iste zaujme, že Európsky parlament schválil smernicu o zákaze plastových výrobkov na jedno použitie, no jej konečná verzia bude závisieť od stanoviska Rady EÚ. Členské štáty EÚ nie sú jednotné ani ohľadne zníženia emisií CO₂ u nových automobilov do roku 2030 – naša vláda a ostatné krajiny V4 požadujú miernejšie tempo, a tak sa presadilo kompromisné riešenie. V závere druhej časti informujeme o vývoji v aktuálnych kauzách. Zdá sa, že ich počet, aj závažnosť neustále rastie...

V tretej časti informujeme o environmentálnych projektoch, akciách a podujatiach.

Každému novému predplatiteľovi, ktorý si časopis *Odpady* objedná u vydavateľa (teda nie cez sprostredkovateľa) v 4. štvrtroku 2018 (nesmie ísť o zrušenie a znovuoobjednanie časopisu), **zaručujeme na rok 2019** (prípadne aj za rok 2018, ak si časopis objedná spätne) **25 % zľavu z predplatného.**

S odoberaním časopisu sú spojené aj ďalšie výhody: • zľavy z ceny reklamy a inzercie • **50% zľava na odborné publikácie a beletriu** vydavateľstva (na základe aršika bodových známok v hodnote 100 €) • členstvo v klube predplatiteľov odborných časopisov s ďalšími výhodami.

Vydavateľstvo

ODPADY

MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

Č. 11/2018

Ročník XVIII.

Registrujúci orgán: Ministerstvo kultúry SR

Evidenčné číslo: 1044/08

ISSN: 1335-7808

Vydavateľ: Ing. Miroslav Mračko, EPOS, Pečnianska 6, 851 01 Bratislava

IČO: 11791519

Tlač a distribúcia: Ing. Miroslav Mračko, EPOS

Pečnianska 6, 851 01 Bratislava
Živnostenský register: 105-7706

Redakčná rada: Ing. M. Lukáč, predseda, Ing. J. Liška, Ing. V. Radúch, Ing. P. Gallovič, Ing. E. Galovič, CSc., Ing. M. Lacuška, CSc., RNDr. O. Homák, RNDr. E. Gregušová, Ing. A. Krištinová, prof. RNDr. J. Hřebíček, CSc., Ing. V. Medlen, Ing. I. Bágel, doc. Ing. L. Šooš, PhD., prof. Ing. E. Chmielewska, CSc., doc. Ing. G. Čik, Ing. B. Jelenčík, ArtD., JUDr. Božena Gašparíková, CSc., doc. Ing. Katarína Dercová, PhD., Dipl. Mgmt, prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.

Šéfredaktor: Ing. Miroslav Mračko

Redakcia: Pečnianska 6, 851 01 Bratislava,
tel./fax: 02/6345 4262, 6241 2357
e-mail: epos@epos.sk, www.epos.sk

Inzertné zastúpenie: Vydavateľstvo EPOS, s.r.o., Vajanského 14, 034 01 Ružomberok
tel./fax: 02/6241 2357

Objednávky na predplatné prijíma: Ing. Miroslav Mračko, EPOS, Pečnianska 6, 851 01 Bratislava
tel./fax: 02/ 6345 4262, 6241 2357
044/4326 112, 4320 570

e-mail: epos@epos.sk, mackova.epos@stonline.sk,
Objednávky na predplatné prijíma každá pošta a doručovateľ Slovenskej pošty. Objednávky do zahraničia vybavuje Slovenská pošta, a.s., Stredisko predplatného tlače, Uzbecká 4, P.O.BOX 164, 820 14 Bratislava 214, e-mail: zahranicna.tlac@slposta.sk
Predajňa: Pečnianska 6, Bratislava,
tel./fax: 02/6345 4262, 6241 2357
e-mail epos@epos.sk
Vajanského 14, 034 01, Ružomberok;
tel./fax: 044/4326 112, 4321 016, 4320 570

Odporúčaná cena: 5,50 € (s DPH 20 %)

Rozširuje: Vydavateľ, knižkupectvá, Slovenská pošta, a. s.
Dátum vydania: 2. 11. 2018 (zadané do tlače)

Publikovanie článkov z časopisu ODPADY v iných časopisoch je v zmysle § 19 ods. 2 autorského zákona č. 185/2015 Z. z. bez súhlasu autora zakázané!

**Za obsahovú stránku príspevkov ručia autori.
Vydané v Slovenskej republike.**

V prípade záujmu o predplatenie časopisu vyplňte v objednávke číslo, od ktorého budete časopis odoberať, ako aj rok (môžete aj spätne) a objednávku pošlite (alebo odfaxujte) na našu adresu. Na základe objednávky Vám vystavíme faktúru (daňový doklad). **Ak už časopis odoberáte, nevyplňajte túto objednávku.** Vaša objednávka sa automaticky predlžuje aj na ďalší rok.

✂-----✂

ZÁVÄZNÁ OBJEDNÁVKA

Závazne si objednávam vo firme Ing. Miroslav Mračko, EPOS, Pečnianska 6, 851 01 Bratislava, IČO: 11791519, živ.r. 105-7706 časopis „Odpady (Minimalizácia, zhodnocovanie a zneškodňovanie)“ **počínajúc č. [] 201[]** (môžete aj spätne) v počte [] ks (vypísať napr. číslo 2, ak chcete časopis odoberať v dvoch exemplároch). Vyhlasujeme, že v tomto prípade ide o nový odber časopisu a uplatňujeme si 25 % zľavu.

Dodacie podmienky: V roku 2019 vyjde 12 čísel (48 strán/číslo) a predplatné je 53,25 € + 20 % DPH. Novému predplatiteľovi, ktorý si v 4. štvrtroku 2018 časopis objedná priamo u vydavateľa, teda nie cez sprostredkovateľa, poskytneme 25 % zľavu z predplatného na rok 2019 (resp. aj za rok 2018, ak si časopis objedná spätne), takže za rok zaplatí len 39,94 € + 20 % DPH. Musí ísť o nový odber časopisu, teda nie o jeho zrušenie a znovuoobjednanie. Ak predplatiteľ nezruší objednávku časopisu najneskôr po dodaní 1. čísla ďalšieho ročníka (jeho vrátením do 14 dní), považuje sa objednávka za platnú aj na ďalší rok. Ak časopis nebude objednaný od 1. čísla (ale napr. od tretieho), predplatné sa pomerne zníži.

Predplatiteľ:

IČO:

IČ DPH:

Tel./fax:

Dátum:

Podpis a pečiatka

NOVINKA



VTÁČIE BÚDKY A KRÍDLÁ



Juan Kůrka

epos

VTÁČIE BÚDKY A KRÍDLÁ

V plnofarebnej publikácii sa čitateľ dozvie, ktoré vtáky patria k búdkovým hniezdičom, aké budky (rozmery, vletové otvory, materiál ...) potrebujú, kde a kedy ich vešať, ako ich zabezpečiť pred predátormi, kontrolovať, čistiť a opravovať. Jednotlivé typy a druhy búdok sú prehľadne rozdelené a opatrené konštrukčnými nákresmi.

V druhej časti sa zoznámia s vtáčimi krmidlami (s nákresmi najbežnejších typov), ako aj s vtákmi, ktoré ich navštevujú, a potravou, ktorú preferujú.

(FORMÁT A4, TVRDÁ VÄZBA, 224 STRÁN, 19,90 €).

www.epos.sk

OBSAH

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

• VOLFRÁM AKO KRITICKÁ SUROVINA – PREHLAD MOŽNOSTÍ JEHO SPRACOVANIA ZO SEKUNDÁRNYCH ZDROJOV (Z ODPADOV)	5
K. Blašková, S. Roman, J. Trpčevská	
• ŽETONOVÝ SYSTÉM NAKLADANIA S KOMUNÁLNYM ODPADOM – OBEC PUCOV	11
doc. Ing. Michal Stričík, Ing. Veronika Tkáčová	
• NOVELA § 20, VYHLÁŠKY Č. 371/2015 Z.Z. K ZÁKONU O ODPADOCH – SLOVENSKÁ CESTA DO SLEPEJ ULICKY? (2. ČASŤ)	15
Ing. Marek Hrabčák	
• PONITRIANSKE ZDRUŽENIE OBCÍ ZABEZPEČUJE ZBER A SEPARÁCIU ODPADU EFEKTÍVNEJŠIE AKO JEDNOTLIVÉ OBCE	19
Kolektív	
• Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA	20
Kolektív	
• ZBÚRALI CHLADIACE VEŽE JADROVEJ ELEKTRÁRNE V1	22
Kolektív	

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

• NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA NOVÝ ZÁKON O POPLATKOCH ZA ULOŽENIE ODPADOV A ĎALŠIU „VELKÚ“ NOVELU ZÁKONA O ODPADOCH	23
Kolektív	
• OCHRANÁRI VYZÝVAJÚ PREZIDENTA SR, ABY NEPODPÍŠAL LEX ŽITNÝ OSTROV	25
Kolektív	
• VLÁDA ROZVIAZALA ENVIROREZORTU RUKY PRI MANAŽOVANÍ SANÁCIE ENVIROZÁŤAŽÍ	25
Kolektív	
• EURÓPSKY PARLAMENT SCHVÁLIL SMERNICU O ZÁKAZE PLASTOVÝCH VÝROBKOV NA JEDNO POUŽITIE A SMERNICU O POVINNOM MONITOROVANÍ MIKROPLASTOV V PITNEJ VODE	26
Kolektív	
• EURÓPSKA KOMISIA SPRACOVALA AKČNÝ PLÁN NA ROZVOJ BIOHOSPODÁRSTVA	27
Kolektív	
• ROZPORY MEDZI EURÓPSKYM PARLAMENTOM A ČLENSKÝMI ŠTÁTMI OHĽADNE ZNÍŽENIA EMISÍ CO₂ U NOVÝCH AUTOMOBILOV DO ROKU 2030	28
Kolektív	
• ELEKTROMOBILY A SNAHY O REDUKCIU EMISÍ OHROZUJÚ ZISKY AUTOMOBILIEK	29
Kolektív	
• PRI ÚTLME ŤAŽBY UHLIA NA HORNEJ NITRE POMÔŽE EÚ	30
Kolektív	
• VÝVOJ V KAUZE SKLÁDKY V PODUNAJSKÝCH BISKUPICIACH	32
Kolektív	
• KAUZA SKLÁDKA VRAKUŇA: ÚSPEŠNÉ UKONČENIE VEREJNEJ SÚŤAŽE NA SANÁCIU SKLÁDKY	33
Kolektív	
• KAUZA SKLÁDKA GBELY: PREVÁDZKOVATEĽ NEVYTvorIL REZERVU NA UZAVRETIE SKLÁDKY	33
Kolektív	
• POLÍCIA ZAČALA AKTÍVNE KONAŤ V KAUZE POUŽÍVANIA NEBEZPEČNÉHO ODPADU PRI STAVBE DIAĽNICE	34
Kolektív	

3. SPEKTRUM

• ENVIRO SÚŤAŽE, AKCIE A PROJEKTY PRE DETI A MLÁDEŽ	35
Kolektív	
• VYHLÁSILI VÍŤAZOV SÚŤAŽE EURÓPSKY TÝŽDEŇ MOBILITY	37
Kolektív	
• NEGATÍVNYM SPRIEVODNÝM EFEKTOM ODKANALIZOVANIA ĽUDSKÝCH SÍDIEL JE PREHRIEVANIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A KLIMATICKÉ ZMENY	38
Kolektív	
• ZELENÉ STRECHY, ZELENÉ OÁZY A ZELENÉ DOMY AKO ÚČINNÉ PROSTRIEDKY BOJA PROTI KLIMATICKÝM ZMENÁM	39
Kolektív	
• MIMORIADNE KOLO PROJEKTU ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM BUDE MIMORIADNE KRÁTKE	41
Ing. Štefan Kuča	
• PLASTY BUDÚ NAPRIEK ROZVOJU ELEKTROMOBILITY ZVYŠOVAŤ GLOBÁLNY DOPYT PO ROPE	42
Kolektív	
• SLOVENSKÁ ALIANCIA PRE BATÉRIE VZNIKLA ROK PO EURÓPSKEJ	42
Kolektív	
• LED OSVETLENIE A BEZDRÔTOVÝ PRENOS ENERGIE SÚ BUDÚCNOSŤOU EKOLOGICKEJ ENERGIE A DOPRAVY	44
Kolektív	
• SVET NEROBÍ DOSŤ PRE ZÁCHRANU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (KNIEŽA ALBERT II)	46
Kolektív	
• TITUL STROM ROKA ZÍSKALA DVESTOROČNÁ LIPA Z KOPČIAN	46
Kolektív	
• ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA	47
Kolektív	

Spekané karbidy a tvrdokovy sú tvrdé kompozity odolné proti opotrebeniu, v ktorých sú častice karbidov volfrámu viazané tvárnou a húževnatou spojivovou maticou. Spekané karbidy kombinujú vysokú tvrdosť a pevnosť kovalentných karbidov s vysokou húževnatosťou a plasticitou kovového spojiva, čím sa radia medzi výnimočné nástrojové materiály v spracovateľskom priemysle. Aplikácia karbidov je veľmi rozšírená a zahŕňa obrábanie kovov, dreva, plastov, kompozitných materiálov a keramiky, taktiež trieskové obrábanie za tepla a studena, používa sa v baníctve a stavebníctve pri vŕtaní do horniny i ako konštrukčné diely alebo komponenty pre vojenské účely [2,10].

Ocele s obsahom volfrámu majú zvýšenú tvrdosť a reznú rýchlosť. Prídavok volfrámu do ocele znamená tvorbu karbidov volfrámu, ako aj komplexných karbidov s inými karbidotvornými prvkami, ako je Cr, Mo, V ale tiež aj s Fe. Volfrám a vanád sú najefektívnejšími karbidotvornými prvkami zvyšujúcimi odolnosť proti opotrebeniu, čo je najdôležitejšia vlastnosť nástrojových ocelí [11].

Medzi výrobky z kovového volfrámu patria [10,12]:

- **Superzliatiny:** základom týchto zliatin je Ni alebo Co s vysokým obsahom ďalších kovov, ako je W, Mo, Ta alebo Re. Využitie majú pri výrobe lietadlových motorov, námorných vozidiel a stacionárnych agregátov, ako sú lopatky turbín, vložky horákov a pod.
- **Volfrámové kompozitné materiály s vysokou hustotou:** sú to materiály na báze W. Spojivom je NiCu alebo NiFe, ale volfrám je hlavnou zložkou. Využitie majú pri ochrane proti žiareniu, ako absorpčné nádoby v prípade vibrácií, prenosu tepla a pod. (obr. 4 a)
- **Stellitové zliatiny:** sú to zliatiny na báze Co-Cr s obsahom W. Používajú sa pre výrobu ložísk (obr. 4 b), piestov a pod.
- **Volfrám vo svetelných zdrojoch:** volfrám sa využíva vo forme drôtov, cievok a vinutých cievok v žiarovkách a pod (obr. 4 c).
- **Volfrám v elektronickom a elektrickom priemysle:** využitie pre elektrické kontakty vďaka odolnosti voči el. opotrebeniu, odolnosti voči vytváraniu trhlín a nízkemu stupňu vypaľovania (obr. 4 d).

V chemickom priemysle sa volfrám a jeho zlúčeniny využívajú pri výrobe katalyzátorov, pigmentov, mazív a pod [13].



a)



b)



c)



d)



Obr. 4 Volfrámové vrtáky (a), ložiská (b), volfrámové vlákna zo žiarovky (c), volfrámové elektródy (d)[9].

2. SPRACOVANIE ODPADOV S OBSAHOM VOLFRÁMU

Pre spracovanie volfrámového odpadu sa využíva množstvo metód:

- hydrometalurgické,
- pyrometalurgické,
- priama recyklácia
- polopriama recyklácia.

V prípade spracovania **hydrometalurgickým spôsobom** sa recyklovaný volfrám využíva ako plnohodnotná náhrada za rudné koncentráty, pretože je kvalitatívne nerozoznateľný od volfrámu získaného z rudných koncentrátov.

Spracovaním pomocou **pyrometalurgických spôsobov** sa volfrámový odpad využíva ako zdroj volfrámu pri výrobe zliatin, ocelí, vysoko legovaných zliatin, pri výrobe karbidu volfrámu alebo ferovolfrámu.

Priama recyklácia spočíva v prevedení odpadu na prášok pomocou chemických alebo fyzikálnych procesov bez zmeny jeho pôvodného zloženia.

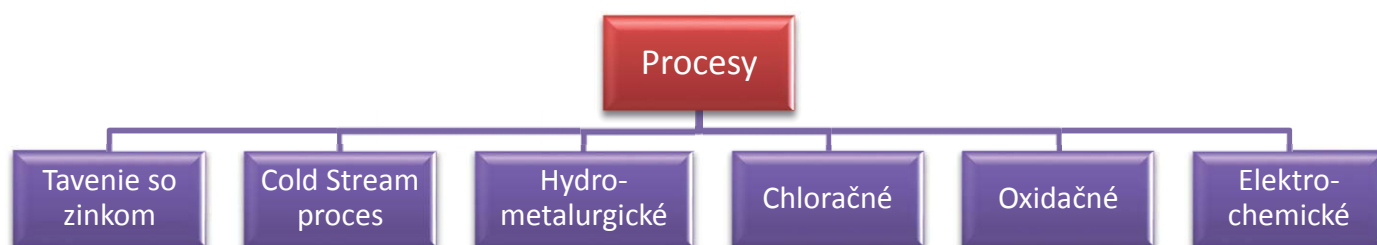
V prípade **polopriamej recyklácie** dochádza k prevedeniu jednej zložky do roztoku, pričom nerozpustná zložka sa následne upravuje mechanicky.

V súčasnosti majú najvyšší podiel na recyklácii spekané karbidy, ktorých možnosti spracovania sú opísané v nasledujúcej časti [13].

2.1. SPRACOVANIE ODPADOV S OBSAHOM KARBIDU VOLFRÁMU

Technológie pre recykláciu odpadných spekaných karbidov možno rozdeliť na priame s fyzikálnou podstatou a nepriame – založené na chemickom, resp. elektrochemickom spracovaní. Vytriedená skupina odpadov sa spracúva zinkovým procesom a asi dve tretiny nepriamym alkalickým spôsobom.

Na schéme na obr. 5 možno vidieť rozdelenie procesov spracovania odpadového karbidu volfrámu [6].



Obr. 5: Procesy spracovania karbidu volfrámu



a)



b)



c)



d)



e)

Obr. 6: Odpady karbidu volfrámu – hroty(a), odrezky, vrátky, doštičky(b), časti vrtákov(c), prach z obrábania(d), troska(e).

2.2. PROCES TAVENIA SO ZINKOM

Odpad sa spracováva v roztavenom zinku alebo parách zinku, ktoré reagujú so spojivom za vzniku intermetallickej zliatiny Zn-Co. Tento dej vedie k zväčšeniu objemu spojiva aj k celkovému napučaniu odpadu. Po následnej vákuovej destilácii zinku je materiál drobivý a môže byť ľahko zdrobnený. Skondenovaný zinok sa opätovne využíva v procese recyklácie. Recyklát – kovová karbidová huba obsahuje menej než 50 ppm Zn.

Pri výrobe nových tvrdokovových nástrojov sa vyrobený WC-Co prášok zmiešava s čistým WC a Co práškom a následne sa lisuje. Pri výrobe nového výrobku možno použiť 20 až 80 % recyklátu v závislosti od aplikácie. Využitie: výroba rezných doštičiek, klinčov z tvrdokovov do pneumatík, nástroje pracujúce za tepla [2,14].

2.3. „COLD STREAM“ PROCES

Tzv. studený proces je založený na mechanickom spracovaní zohriateho odpadu využívajúceho prúd studeného vzduchu na zrýchlenie častíc smerom k terču s dostatočnou energiou na rozbitie materiálu. Odpad je počas procesu chránený pred oxidáciou vďaka tomu, že sa vzduch chladí expanziou z trysiek. Následným pretriedením frakcie sa nadsitný materiál recykluje, a to v kombinácii so zinkovým procesom [2].

2.4. HYDROMETALURGICKÉ PROCESY

Pri hydrometalurgických postupoch sa odpad spekaných karbidov ponára do lúhovacieho média na odstránenie matrice alebo spojiva. Zvyšná časť karbidových materiálov sa melie a v práškovej forme opätovne využíva na výrobu spekaných karbidov.

Vo väčšine prípadov je potrebné vykonať krok predúpravy pyrometalurgickými postupmi, a tým sa radia medzi nákladné, energeticky vysoko náročné procesy produkujúce odpady chemického charakteru. Z toho dôvodu sa pri týchto procesoch uprednostňuje spracovanie viac znečisteného odpadu, ktorý sa ťažko spracúva inými metódami.

Odpad je zväčša v prvom kroku podrobený oxidácií vzduchom a následne je volfrám chemicky alebo elektrolyticky prevedený do šesťmocnej formy rozpustnej v alkalických roztokoch. Od tohto kroku je proces spracovania rovnaký ako pri rudných koncentrátoch. Využitie: výroba čistého paravolframanu amónneho alebo prášku karbidu volfrámu [2,14].

2.5. CHLORAČNÉ PROCESY

Odpad spekaných karbidov je podrobený chlorácií pri vysokej teplote v atmosfére chlóru, kde sa vytvoria chloridy kovov. Následne sa vykonávajú mechanické redukčné operácie pre výrobu WC v práškovej forme [14].

2.6. OXIDAČNÉ PROCESY

Pri tomto spôsobe spracovania sa odpad najprv ohrieva na teplotu tavenia kobaltu, čo spôsobí napučanie odpadu a po

ochladení sa vytvára pórovitý materiál. Ten je následne podrobený mechanickému zdrobnovaniu za vzniku jemného prášku karbidu volfrámu [14].

Zoznam príkladov tepelno-oxidačných postupov pre spracovanie WC odpadu je znázornený v schéme na obr. 7.

• 900 °C • Získavanie W pomocou zmesi roztavenej soli z hydroxidu a síranu sodného • Výťažok W 91,5 %
• 1800 °C • Lúhovanie s HCl • 704-1093 °C • Lúhovanie s HCl
• 825-850 °C • Lúhovanie s NaOH
• 600-1050 °C • Rozpustenie v roztoku NaOH a sušenie rozprašovaním za vzniku prekursora
• 850-1020 °C • Oxidácia v rotačnej peci s následným mletím s grafitovým práškom a spekanie
• 1600-1800 °C • Vysoko teplotný oxidačný proces
• 760-871 °C • Oxidovaný produkt je obohatený uhlíkom a aglomerovaný na spekaný WC
• 400-1 000 °C • Oxidovaný produkt je podrobený karbotermickej redukcii.

Obr. 7: Zoznam tepelno-oxidačných metód pre spracovanie WC odpadu [14].

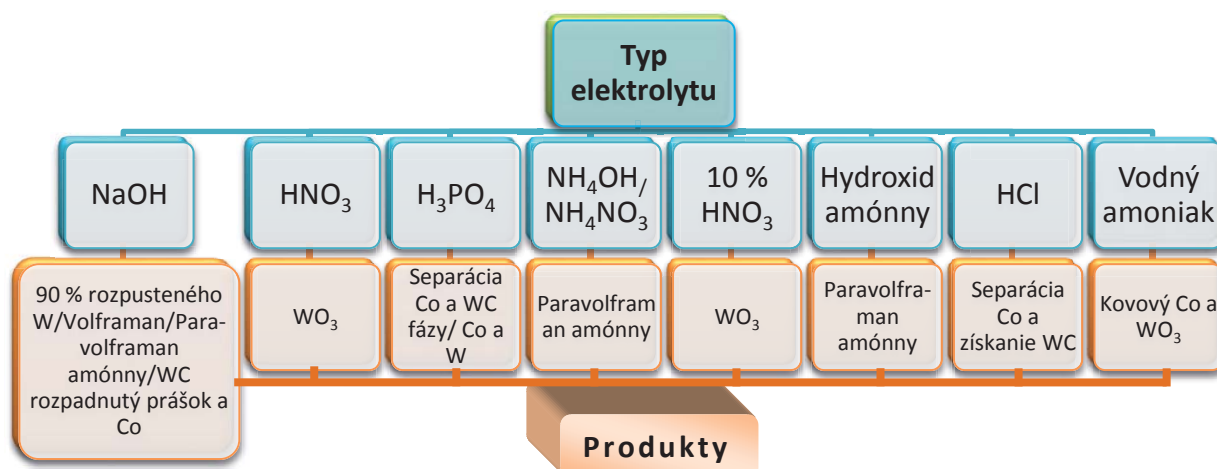
2.7. ELEKTROCHEMICKÉ METÓDY

V tomto procese sa odpadový materiál zapája ako anóda. Katóda je z grafitu, nerezovej ocele alebo platínovej fólie. Elektrody sú počas procesu ponorené do roztoku elektrolytu a k rozpúšťaniu odpadového materiálu na anóde dochádza po zavedení prúdu. Kobalt prechádza do roztoku a vylučuje sa na katóde, spekaný karbid sa rozdrobuje a padá na dno elektrolyzéra, odkiaľ sa zbiera a následne suší.

Na rozpustenie spojivového materiálu z WC odpadu sa využívajú rôzne kyseliny ako elektrolyt. Môžu sa využívať aj zásady ako elektrolyt hydroxidu sodného alebo amoniakový elektrolyt. Po ich použití sa vytvorí paravolframán amónny a Co sa vylúči na katóde.

Nová metóda elektrochemickej extrakcie volfrámu z karbid volfrámového odpadu spočíva v spracovaní v roztavenej soli NaCl-KCl, kde sa WC odpad použije ako rozpustná anóda. WC sa anodicky rozpustí a volfrámové ióny sa vylúčia na katóde vo forme elementárneho volfrámu (obr. 7) [14,16-18].

Na schéme znázornenej na obr. 8 možno vidieť typy elektrolytov, ktoré boli doposiaľ skúmané s cieľom získania rôznych produktov.



Obr. 8: Možnosti elektrochemického spracovania WC odpadu [14].

3. MIERA RECYKLÁCIE V ČÍSLACH

V roku 2016 z celkového vstupu 108 500 t volfrámu do výroby tvoril nový a starý šrot 37 500 t. Toto množstvo predstavuje 35 % mieru recyklovaného vstupu.

Zo vstupného množstva bolo vyprodukovaných 98 000 t koncových výrobkov. Približne 29 000 t koncových výrobkov po dobe užívania bolo postúpené pre opätovné spracovanie v recyklačnom cykle volfrámu. To predstavuje 30 % mieru recyklácie výrobkov na konci životnosti.

V tomto sektore teda dochádza ku stratám suroviny v množstve až 67 000 t, ktoré sa každý rok zmenšuje vďaka technologickému pokroku pri spracovaní a recyklácii. V súčasnosti boli vynájdene technológie pre spracovanie takmer každého typu oxidického, kovového alebo karbidového šrotu volfrámu[5].

4. SPRACOVATELIA ODPADOV S OBSAHOM VOLFRÁMU

Nižšie uvedené spoločnosti sú významnými spracovateľmi odpadov s obsahom volfrámu. Sú registrovaní v asociácii Tungsten Industry Association (ITIA). V Európe sídli 10 z týchto spoločností, v Ázii 6, v USA 5 a v Austrálii 1 [19]:

- **A & M Minerals & Metals Ltd – Veľká Británia:** výroba koncentrátov, oxidov, kyselín volfrámových chemikálií, volframanov a ferovolfrámu.
- **Advanced Material Japan Corp – Japonsko:** výroba volfrámových koncentrátov, oxidov a iných W produktov pre japonský trh.
- **ALMT Corp – Japonsko:** výroba volframanov, oxidov, kyselín, práškoveho volfrámu a WC, spekaných karbidov a výrobkov zo spekaných karbidov.
- **Amalgamated Metal Corporation Plc – Veľká Británia:** výroba koncentrátov, volframanov, oxidov, kyselín a ferovolfrámu.
- **Betek GmbH & Co KG – Nemecko:** výroba práškoveho volfrámu, karbid volfrámu, spekaných karbidov a výrobkov zo spekaných karbidov.

- **CERATIZIT SA – Luxembursko:** výroba oxidov, kyselín, práškoveho W, WC, spekaných karbidov a výrobkov zo spekaných karbidov.
- **Global Tungsten & Powders Corp (GTP) – USA:** výroba volfrámových chemikálií vrátane WC, práškoveho volfrámu, termálnych nástrekov z primárnych a sekundárnych surovín.
- **Hazelwood Resources Ltd – Austrália:** výroba koncentrátov, ferovolfrámu.
- **HC Starck GmbH – Nemecko:** výroba volframanov, oxidov, kyselín, volfrámových chemikálií, práškoveho volfrámu a karbid volfrámu, spekaných karbidov a výrobkov zo spekaných karbidov.
- **ICD Alloys and Metals LLC – USA/ Kennametal Inc – USA/ Jiangxi Tungsten Industry Group Co Ltd – Čína/ Sandvik Machining Solutions AB – Švédsko:** výroba koncentrátov, volframanov, oxidov, kyselín, práškoveho volfrámu a WC, spekaných karbidov a výrobkov zo spekaných karbidov.
- **Kohsei Co Ltd – Kitakyushu Plant – Japonsko.**
- **Specialty Metals Resources SA – Belgicko.**
- **Stadler Metalle eK – Handel & Aufbereitung – Nemecko.**
- **Tikomet Oy – Fínsko.**
- **Tranzact Inc – USA.**
- **Tungco Inc – USA.**
- **Wolfram Bergbau – und Hutten AG – Rakúsko.**
- **Xiamen Tungsten Co Ltd – Čína.**
- **Zhuzhou Cemented Carbide Group Corp Ltd – Čína.**

ZÁVER

V závere možno podotknúť, že možnosti spracovania volfrámových odpadov boli skúmané už v minulosti, a to z hľadiska ekonomickej návratnosti nielen samotného volfrámu, ale aj iných cenných kovov s vyššou predajnou cenou.

V súčasnosti sa však začala venovať zvýšená pozornosť ich recyklácii z environmentálnych dôvodov. Vďaka dlhoročným výskumom v oblasti spracovania odpadov s obsahom volfrámu existuje v súčasnosti viacero metód na ich spracovanie.

Voľba metódy závisí od povahy odpadu a v neposlednom rade od voľby výsledného produktu recyklačného procesu. Samozrejme, voľba typu spracovania sa ďalej odvíja od nákladovosti procesu, efektivity, environmentálneho aspektu a pod.

V súčasnosti je najpoužívanejšou priamou recyklačnou technológiou Zn-proces, ktorý je šetrný k životnému prostrediu. Výsledkom takéhoto procesu je volfrám vo forme zmesi WC a Co prášku. Jeho nevýhodou je, že odpad musí byť dobre pretriedený a čistý.

Najpoužívanejšou nepriamou metódou je alkalické lúhovanie s predúpravou pomocou oxidácie. Výhodou je, že sa kovy získavajú v čistej práškovej forme, a nevýhodou je energetická náročnosť a vznik odpadových roztokov.

Štúdie venované problematike spracovania spekaných karbidov sa zameriavajú hlavne na zníženie ekonomických nákladov, environmentálneho dopadu, časovej náročnosti jednotlivých procesov, zvyšovanie čistoty produktov a maximálne využitie odpadov a reagentov.

Podakovanie:

Táto práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0442/17.

Použitá literatúra:

- [1] Oznámenie komisie európskemu parlamentu, rade, európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov o zozname surovín kritických pre EÚ z roku 2017, V Bruseli 13.9.2017, COM (2017) 490final, [online] [cit. 07.10.2017]. Dostupné na internete: https://www.google.sk/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&u-act=8&ved=0ahUKEwiu3Pf8tOjWAhXHIsAKH-fPnBtgQFgg2MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.ipex.eu%2FIPEXL-WEB%2Fdossier%2Ffiles%2Fdownload%2F082dbcc55e921314015e94dc76b8022e.do&usq=AOvVaw0GPuFm_qKXFU4cO-bg_bkG.
- [2] Mineral Commodity Summaries 2017, [online] [cit. 09.10.2017]. Dostupné na internete: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tungsten/mcs-2017-tungs.pdf>.
- [3] LASSNER, E., et al.: Tungsten: Properties, Chemistry, Technology of the Element, Alloys, and Chemical Compounds, 1999, ISBN: 978-1-4613-7225-7.
- [4] Schématický zoznam kritických nerastných surovín, [online] [cit. 09.10.2017]. Dostupné na internete: <https://www.yumpu.com/xx/document/view/21044775/kriticke-nerastne-suroviny-eu/3>
- [5] Tungsten, Newsletter – May 2018, International Tungsten Industry Association, Recycling of Tungsten, Current share, economic limitations and future potential, by Burghard Zeiler, Secretaery-General, ITIA, Wolf-Dieter Schuvert and Andreas Bartl, TU Wien.
- [6] KALČOŠ V. a spol.: Recyklace tvrdokovového odpadu HMZ–procesem, [online] [cit. 9.9.2017]. Dostupné na internete: http://www.metal2014.com/files/proceedings/metal_00/papers/636.pdf.
- [7] Tungsten properties, [cit. 4.10.2017]. Dostupné na internete: <http://www.itia.info/tungsten-properties.html>.
- [8] IŽDINSKÁ Z., Wolfrám, [online] [cit. 6.10.2017]. Dostupné na internete: <http://www.matnet.sav.sk/index.php?ID=1108>
- [9] Obrázky prevzaté z prehliadača Google.sk.
- [10] SCHUBERT W. – D., LASSNER E.: Tungsten, International Tungsten Industry Association, 2009, ISBN 0-95300086-2-2
- [11] SCHUBERT W.-D. et al., Tungsten in Steel, ITIA Newsletter 2008
- [12] LAMP INDUSTRY, [online] [cit. 1.10.2017]. Dostupné na internete: <http://www.itia.info/lamp-industry.html>.
- [13] SHEDD B. K., Tungsten Recycling in the United States in 2000, U.S. GEOLOGICAL SURVEY CIRCULAR 1196-R.
- [14] KATIYAR P.K., et al., An overview on different processes for recovery of valuable metals from tungsten carbide scrap. Proceedings of the International Conference on Nonferrous Minerals and Metals, Nagpur, 2014.
- [15] KIM S. et al.: Dissolution behavior of cobalt from WC-Cohard metal scraps by oxidation and wet milling process, Hydrometallurgy, Volume 143, 2014, p. 28-33.
- [16] V. N. ZAICHENKO et al., Recovery of Tungsten and Cobalt from Secondary Raw Materials by a Combined Electrochemical and Chemical Procedure, Russian Journal of Applied Chemistry, 2010, Vol. 83, No. 9, pp. 1660–1662, ISSN 1070-4272.
- [17] MALYSHEV V. V., GAB A. I.: Resource-Saving Methods for Recycling Waste Tungsten Carbide–Cobalt Cermets and Extraction of Tungsten from Tungsten Concentrates; Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2007, Vol. 41, No. 4, p. 436–441, ISSN 0040-5795.
- [18] XI X. et al.: Electrochemical behavior of tungsten ions from WC scrap dissolution in a chloride melt; Electrochimica Acta, Vol. 184, 2015, p. 233-238.
- [19] SUPPLIERS OF SCRAP / RECYCLING, [online] [cit. 2.10.2017]. Dostupné na internete: <http://www.itia.info/suppliers-of-scrap-recycling.html>.