

NEŽELEZNÉ KOVY, ICH VLASTNOSTI, VÝROBA A APLIKÁCIA

JARMILA TRPČEVSKÁ, MARTINA LAUBERTOVÁ

2022

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH

Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie

Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová

**Neželezné kovy, ich vlastnosti, výroba
a aplikácia**

Košice, 2022

*Táto monografia vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0641/20
a za jeho finančnej podpory.*

© 2022, Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová

Názov: Neželezné kovy, ich vlastnosti, výroba a aplikácia

Druh publikácie: monografia

Autorky: prof. Ing. Jarmila Trpčevská, CSc.

doc. Ing. Martina Laubertová, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Karel Tomášek, CSc.

doc. Ing. Magdaléna Štofková, CSc.

prof. Ing. Štefan Michna, PhD.

Rok: 2022

Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach

Vydanie: prvé

Náklad: 100 ks

Rozsah: 250 strán

Počet AH: 11,5

Grafický návrh obálky: Mgr. art. Michaela Bujňáková, PhD.

Za odbornú, obsahovú a jazykovú úpravu textov zodpovedajú autorky.

ISBN: 978-80-553-4178-1

Obsah

Zoznam obrázkov	11
Zoznam tabuliek	14
Predslov	15
Úvod	16
Použitá literatúra k úvodnej kapitole	18
1 História neželezných kovov	19
1.1 Staroveká civilizácia	19
1.2 Obdobie stredoveku	20
1.3 Kovy objavené v 18. storočí	22
1.4 Kovy objavené v 19. storočí	23
1.5 Kovy objavené v 20. storočí	24
1.6 História neželezných kovov na Slovensku	25
Použitá literatúra ku 1. kapitole	26
2 Všeobecné princípy extrakcie kovov	27
Použitá literatúra ku 2. kapitole	32
3 Rudné úpravníctvo	33
3.1 Zdrobňovanie	34
3.1.1 Drvenie	35
3.1.2 Mletie	37
3.2 Triedenie	38
3.2.1 Mechanické triedenie	38
3.2.2 Prúdové triedenie	41
3.2.2.1 Hydraulické triedenie	41
3.2.2.2 Pneumatické triedenie	44
3.3 Rozdružovanie	44
3.3.1 Ručné triedenie	45
3.3.2 Gravitačné rozdružovanie	46
3.3.3 Rozdružovanie v ťažkých kvapalinách a suspenziách	50
3.3.4 Flotácia	50
3.3.5 Magnetická separácia	53
3.3.6 Elektrostatické rozdružovanie	54
3.4 Odvodňovanie	55
3.5 Sušenie a kalcinácia	57
Použitá literatúra ku 3. kapitole	58
4 Praženie	59
4.1 Oxidačné a sulfatačné praženie	59
4.1.1 Termodynamika praženia	61

4.2	Redukčné praženie	62
4.3	Chloračné a fluoračné praženie	63
4.4	Zariadenia na praženie	64
	Použitá literatúra ku 4. kapitole.....	67
5	Úprava kusovosti.....	68
	Použitá literatúra ku 5. kapitole.....	72
6	Pyrometalurgická výroba kovov	73
6.1	Spôsoby tavenia.....	74
6.1.1	Tavenie za vzniku zlúčenín kovov - koncentračné tavenie ...	74
6.1.2	Tavenie za vzniku surového kovu – redukčné tavenie	76
6.2	Ellinghamov diagram	77
6.3	Produkty tavenia.....	81
6.3.1	Troska.....	81
6.3.2	Kamienok a miešanka	84
6.3.3	Odplyny.....	84
6.4	Konvertorovanie.....	85
6.5	Elektrolytické vylúčenie z roztavených soľných tavenín	87
6.6	Plazmová metalurgia	87
	Použitá literatúra ku 6. kapitole.....	91
7	Pyrometalurgická rafinácia kovov.....	92
7.1	Chemické spôsoby.....	92
7.1.1	Oxidačná rafinácia.....	92
7.2	Fyzikálne spôsoby	94
7.3	Elektrochemické spôsoby.....	95
	Použitá literatúra ku 7. kapitole.....	97
8	Hydrometalurgická výroba kovov.....	98
8.1	Lúhovanie.....	99
8.1.1	E-pH diagram	100
8.1.2	Kinetika heterogénnych reakcií.....	103
8.1.3	Spôsoby lúhovania	104
8.2	Separácia a čistenie výluhu	109
8.3	Získavanie kovov z vodných roztokov.....	109
8.3.1	Kryštalizácia.....	110
8.3.2	Vylučovanie ťažko rozpustných zlúčenín	110
8.3.3	Cementácia	111
8.3.4	Redukcia plynným vodíkom	113
8.3.5	Elektrolytické vylučovanie kovov.....	115
8.3.6	Iónová výmena	117
8.3.7	Kvapalinová extrakcia.....	119
	Použitá literatúra ku 8. kapitole.....	121

9	Meď, vlastnosti, použitie a výroba.....	123
9.1	Vlastnosti a použitie.....	123
9.2	Surovinové zdroje	126
9.3	Výroba medi.....	127
9.3.1	Pyrometalurgická výroba medi	128
9.3.1.1	Pyrometalurgická výroba medi koncentračným tavením a konvertorovaním	129
9.3.1.2	Ohňová (pyrometalurgická) rafinácia medi	136
9.3.1.3	Elektrolytická rafinácia	139
9.3.2	Hydrometalurgická výroba medi.....	141
9.3.2.1	Lúhovanie.....	142
9.3.2.2	Kvapalinová extrakcia (<i>angl. „SX“</i>)	146
9.3.2.3	Elektrolytické vylučovanie medi z roztoku (<i>angl. „EW“</i>) 147	
	Použitá literatúra ku 9. kapitole.....	149
10	Nikel, vlastnosti, použitie a výroba.....	151
10.1	Vlastnosti a použitie.....	151
10.2	Surovinové zdroje	152
10.3	Výroba niklu.....	153
10.3.1	Výroba niklu zo sulfidických rúd.....	154
10.3.2	Proces DON (Direct Outotec Nickel).....	154
10.3.3	Proces rafinácie niklového kamienka.....	155
10.3.4	Výroba niklu z oxidických rúd.....	155
10.4	Výroba niklu na Slovensku	157
	Použitá literatúra ku 10. kapitole.....	158
11	Zinok, vlastnosti, použitie a výroba	159
11.1	Vlastnosti a použitie	159
11.2	Surovinové zdroje	160
11.3	Výroba zinku.....	161
11.3.1	Pyrometalurgický spôsob výroby zinku (ISP).....	161
11.3.2	Hydrometalurgický spôsob výroby zinku	165
11.4	Spracovanie zvyškov z lúhovania	171
11.4.1	Pyrometalurgické spracovanie zvyškov z neutrálneho lúhovania.....	172
11.4.2	Hydrometalurgické spracovanie zvyškov z neutrálneho lúhovania	172
	Použitá literatúra ku 11. kapitole.....	174
12	Olovo, vlastnosti, použitie a výroba.....	175
12.1	Vlastnosti a použitie	175

12.2	Surovinové zdroje	177
12.3	Výroba olova.....	177
12.3.1	Výroba primárneho olova.....	178
12.3.2	Proces QSL (Queneau-Schuhmann-Lurgi)	180
12.3.3	Proces Isasmelt/Ausmelt	182
12.3.4	Technológia KIVCET	182
	Použitá literatúra ku 12. kapitole.....	184
13	Hliník, vlastnosti, použitie a výroba.....	185
13.1	Vlastnosti a použitie	185
13.2	Surovinové zdroje	186
13.3	Výroba hliníka.....	187
13.3.1	Výroba Al ₂ O ₃ Bayerovou metódou	187
13.3.2	Výroba hliníka elektrolýzou.....	190
13.4	Výroba hliníka na Slovensku	194
	Použitá literatúra ku 13. kapitole.....	196
14	Horčík, vlastnosti, použitie a výroba.....	197
14.1	Vlastnosti a použitie	197
14.2	Surovinové zdroje	199
14.3	Výroba horčíka.....	199
14.3.1	Technológie chloridovej elektrolýzy.....	200
14.3.2	Termicko redukčné procesy	202
	Použitá literatúra ku 14. kapitole.....	206
15	Lítium, vlastnosti, použitie a výroba.....	207
15.1	Vlastnosti a použitie	207
15.2	Surovinové zdroje	208
15.3	Výroba lítia.....	209
	Použitá literatúra ku 15. kapitole.....	214
16	Titán, vlastnosti, použitie a výroba	216
16.1	Vlastnosti a použitie	216
16.2	Surovinové zdroje	218
16.3	Výroba titánu.....	218
16.3.1	Termochemické procesy	219
16.3.2	Elektrochemické procesy	221
	Použitá literatúra ku 16. kapitole.....	222
17	Volfrám, vlastnosti, použitie a výroba	223
17.1	Vlastnosti a použitie	223
17.2	Surovinové zdroje	225
17.3	Výroba volfrámu	226
17.3.1	Výroba prekurzora.....	226
17.3.2	Výroba medziproduktov a práškového volfrámu	226

17.3.3	Výroba práškoveho karbidu volfrámu.....	228
	Použitá literatúra ku 17. kapitole.....	230
18	Urán, vlastnosti, použitie a výroba.....	231
18.1	Vlastnosti a použitie.....	231
18.2	Surovinové zdroje	232
18.3	Výroba uránu.....	234
18.3.1	Výroba koncentrátu U_3O_8	234
18.3.2	Obohacovanie uránu a výroba UO_2	236
	Použitá literatúra ku 18. kapitole.....	238
Záver	239
	Literatúra ku obrázkom	240

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Kovy v staroveku (označené cyklamenovou farbou) [1].....	20
Obr. 2 Stredoveké kovy (označené tyrkysovou farbou) [1].....	21
Obr. 3 Kovy objavené v 18. storočí (označené modrou farbou) [1]	22
Obr. 4 Kovy objavené v 19. storočí (označené zelenou farbou) [1].....	23
Obr. 5 Kovy objavené v 20. storočí (označené žltou farbou) [1].....	24
Obr. 6 Výskyt prvkov v zemskej kôre (v $mg.kg^{-1}$) [2].....	27
Obr. 7 Schéma postupu výroby kovov z rúd [2]	30
Obr. 8 Zdrobňovanie rúd [3]	35
Obr. 9 Základné princípy zdrobňovania: a) tlak, b) strih, c) oter a d) náraz, šípka znázorňuje pôsobenie sily [4]	36
Obr. 10 Základné druhy drvičov: a) Čelust'ový drvič [5] b) Kužel'ový drvič [6] c) Valcový drvič [7] d) Kladivový drvič [8].....	37
Obr. 11 Ukážka mlynu a mlecích náplní a) gule, b) tyče [9].....	38
Obr. 12 Triedenie rudy na roštoch [10].....	39
Obr. 13 Ukážka rôznych druhov sít používaných pri výrobe osievadiel a) dierované plechy, b) drôtené pletivo [11]	40
Obr. 14 Princíp triedenia v hydrocyklóne a) schematický náčrt a b) inštalácia hydrocyklónov v priemysle [12]	42
Obr. 15 Princíp skutkového triediča a) schematický náčrt a b) ukážka v praxi [13].....	43
Obr. 16 Ručné triedenie [14].....	45
Obr. 17 Všeobecná schéma sadzačky [15].....	48
Obr. 18 Špirálový rozdzružovač a) zobrazenie v praxi [16], b) a c) rozvrstvenie minerálov v rozdzružovači [17]	48
Obr. 19 Princíp triedenia na splavoch a) schematický náčrt rozdzružovania a b) ukážka splavovej dosky [18].....	49
Obr. 20 Kontaktný uhol a zmáčavosť [19].....	50
Obr. 21 Princíp flotácie a) náčrt a popis [20] a b) priľnutie minerálov k vzduchovej bubline [21].....	51
Obr. 22 Flotácia - ukážka tvorby peny s minerálmi [22]	52
Obr. 23 Flotačná kolona firmy Outotec [23].....	52
Obr. 24 Ukážka a) princípu magnetického rozdzružovania [24] a b) priemyselného bubnového magnetického separátora za mokra [25]	53
Obr. 25 Princíp elektrostatickej separácie [26]	55
Obr. 26 Rovnovážne oblasti a oblasti stability pre systém Pb-S-O pri 400 °C [27].....	62
Obr. 27 Schéma etážovej pece [28].....	64
Obr. 28 Schéma rotačnej pece [29]	65
Obr. 29 Schéma fluidnej pece [30].....	65

Obr. 30 Princíp peletizácie na rotačnom disku [31].....	68
Obr. 31 Schéma Dwight-Lloydovho spekacieho stroja [32].....	69
Obr. 32 Rozloženie produktov tavenia v peci [33]	73
Obr. 33 Ellinghamov diagram pre oxidy kovov [34]	79
Obr. 34 Schéma Pierce-Smith konvertora [35]	85
Obr. 35 Schéma rotujúceho konvertora s fúkaním zhora [36]	86
Obr. 36 Plazmový reaktor [37].....	88
Obr. 37 Princíp rafinácie vyced'ovaním [38]	95
Obr. 38 Princíp elektrolytickej rafinácie [39]	96
Obr. 39 Princíp pásmovej rafinácie kovov [39]	96
Obr. 40 Schéma hydrometalurgickej výroby kovov [41].....	98
Obr. 41 E-pH diagram pre systém Cu-H ₂ O [42].....	102
Obr. 42 Jednotlivé kroky prebiehajúce v procese lúhovania [43].....	103
Obr. 43 Zjednodušená schéma princípu in situ lúhovania [44].....	105
Obr. 44 Schéma postupu lúhovania na halde [45].....	106
Obr. 45 Ukážka nádrži na lúhovanie v praxi [46]	107
Obr. 46 Nádrže na agitačné lúhovanie [46].....	107
Obr. 47 Ukážka horizontálneho autoklávu od firmy Outotec [47].....	108
Obr. 48 Ukážka cementácie.....	112
Obr. 49 Princíp elektrolytického vylučovania medi z roztoku [48].....	115
Obr. 50 Príklad odstraňovanie Pb ²⁺ z roztoku pomocou iónovej výmeny [49]	119
Obr. 51 Koncentračné tavenie, vstupy a výstupy [50]	129
Obr. 52 Flash pec [51].....	131
Obr. 53 Dva kroky procesu konvertorovania medeného kamienka [52]....	133
Obr. 54 Konvertorovanie, vstupy a výstupy [53].....	134
Obr. 55 Proces Mitsubishi a) tavenie, b) rafinácia c) konvertorovanie [54]	135
Obr. 56 Princíp elektrolytickej rafinácie medi, vzhľad anódovej (vľavo) a katódovej medi (vpravo) [55].....	141
Obr. 57 Proces lúhovanie na halde/SX/EW [56].....	143
Obr. 58 Všeobecná schéma výroby niklu [57].....	156
Obr. 59 Schéma procesu ISP [58]	162
Obr. 60 Postup procesu destilácie Zn-Cd [59]	164
Obr. 61 Zjednodušená schéma lúhovacieho procesu pri výrobe Zn [59]...	167
Obr. 62 QSL pec [60].....	180
Obr. 63 Pec Kivcet [61].....	183
Obr. 64 Technologický postup výroby Al ₂ O ₃ [62].....	188
Obr. 65 Schéma Hall-Héroutovho elektrolyzéra [63]	193
Obr. 66 Kalové pole v Žiari nad Hronom, rok 2017 [64]	194
Obr. 67 Pohľad na halu s elektrolyzérmi, Slovalco, a.s. [65].....	195

Obr. 68 Schéma procesu Pidgeon [66].....	203
Obr. 69 Schéma výroby lítia na báze horniny [67]	211
Obr. 70 Ťažba soľanky, a) tzv.“ soľný baník“ [68], b) nádrže so soľankou [69].....	212
Obr. 71 Vytážená soľanka [70].....	212
Obr. 72 Schéma výroby lítia na báze soľanky [67].....	213
Obr. 73 Schéma výroby Ti huby (špongie) Krollovým procesom [71]	220
Obr. 74 Korelácia medzi teplotou topenia a hustotou pre kovy s vysokou T_{top} [72].....	223
Obr. 75 Farebné odtiene jednotlivých oxidov volfrámu [73].....	227
Obr. 76 Procesy redukcie WO_3 [74].....	228
Obr. 77 a) Štruktúra spekaných karbidov a b) typické nástroje vyrobené zo spekaných karbidov [75]	229
Obr. 78 Koncentrát uránu tzv. „Žltý koláč“ [76]	234
Obr. 79 Princíp odstredivej metódy procesu obohacovania uránu [77]	236
Obr. 80 Pelety UO_2 v palivových tyčiach [78].....	237

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Rozdelenie minerálov podľa chemického zloženia.....	28
Tab. 2 Elektródové potenciály kovov a rovnovážny vzťah pre dvojice dvojmocných kovov [18]	112
Tab. 3 Výroba primárneho horčíka, rok 2020 (<i>zdroj: BGS</i>) [9].....	200
Tab. 4 Prehľad množstva ťažby a zásob lítia vo svete, r. 2020 [9]	209

Predslov

Priemyselné odvetvie neželezných kovov sa zaoberá výrobou a aplikáciou kovov, neobsahujúcich železo ako hlavnú zložku. Ide o kovy ako sú napr. meď, hliník, zinok, cín, nikel, lítium, ušľachtilé kovy a ich zliatiny. Neželezné kovy sa používajú pre ich špecifické vlastnosti ako je elektrická vodivosť, odolnosť voči korózii, nízka teplota tavenia, nízka merná hmotnosť a pod. Ich potreba neustále vzrastá, dochádza k vývoju nových zlatin a výrobkov z nich, menia sa aj oblasti ich využitia. Neželezné kovy majú široké uplatnenie v mnohých odvetviach, ako je elektrotechnický, stavebný, automobilový, letecký, chemický priemysel, v energetike, v obalovej technike a ďalších. Nízkouhlíkové technológie sa v súčasnosti opierajú o niekoľko kľúčových kovov, z ktorých niektoré sa doteraz len málo používali.

Priemysel neželezných kovov v Európskej únii priamo zamestnáva približne 500 000 obyvateľov. Európska únia je jedným z najväčších spotrebiteľov neželezných kovov na svete. Hliník, meď, zinok, nikel a olovo predstavujú najväčší podiel vo výrobe neželezných kovov. V prípade mnohých neželezných kovoch EÚ stráca podiel na svetovom trhu a rýchlo rastie závislosť na dovážaných surovinách pri ich výrobe.

Monografia je zameraná predovšetkým na primárnu výrobu neželezných kovov a prináša nové informácie v oblasti výskumu metalurgických a montánných vied. V publikácii je uvedená stručná história objavovania neželezných kovov a všeobecná schéma výroby neželezných kovov od ich výskytu v primárnych surovinách, teda rudách, až po výrobu koncentrátov, ktoré sú vhodné pre metalurgické spracovanie. Súčasťou publikácie sú teoretické princípy a praktické postupy využívané pri pyrometalurgickej, hydrometalurgickej a elektrometalurgickej výrobe neželezných kovov. Vzhľadom na to, že skupina neželezných kovov je veľmi rozsiahla, v rámci predkladanej monografie sú podrobne opísané vybrané neželezné kovy (Cu, Ni, Zn, Pb, Al, Mg, Ti, Li, W, U). Zvolené boli kovy, ktorých sa vo svete vyrobí najviac, a to hliník, meď, zinok, olovo a nikel. Do výberu boli okrem hliníka zvolené ďalšie ľahké neželezné kovy ako horčík, titán a lítium. Volfrám bol zvolený ako ťažkotaviteľný kov, urán ako rádioaktívny kov. Pozornosť bola venovaná vlastnostiam, použitiu a výrobe týchto kovov.

Táto monografia vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0641/20 a za jeho finančnej podpory.

Košice, december 2022

autorky

Úvod

Prvky delíme na základe ich vlastností a umiestnenia v periodickej sústave prvkov na **kovy**, **nekovy** a **polokovy**. Zo 118 známych prvkov je 91 kovov, 7 polokovov a 20 nekovov. Všetky kovy okrem železa tvoria skupinu neželezných kovov.

Zaužívané je delenie kovov na dve skupiny, na **skupinu železných kovov** a **skupinu neželezných kovov**. Skupinu železných kovov reprezentujú najmä zliatiny železa, a to ocele a liatiny. Skupinu neželezných kovov predstavujú všetky kovy okrem železa a ich zliatiny, v ktorých železo nie je prevládajúcim prvkom. Zdalo by sa, že vytvorenie skupiny jedného kovu, t.j. železa a druhej skupiny, ktorá zahŕňa všetky ostatné (neželezné) kovy, nie je vyvážené. Toto rozdelenie však vyplýva z osobitného postavenia železa medzi kovovými materiálmi, a to z dôvodu jeho dostupnosti, pomerne nízkych nákladov na jeho výrobu a veľkého rozsahu zliatin, ktoré železo jeho legovaním vytvára. Viac ako 90 % celkovej výroby všetkých kovových materiálov je na báze železa. Iba niekoľko neželezných kovov, ako je hliník, meď, zinok, olovo, nikel sa vyrábajú vo väčších množstvách. Mnohé neželezné kovy sú aj dôležitými legujúcimi prvkami ocelí, napr. mangán, chróm, kobalt, molybdén, volfrám a iné.

Vzhľadom na skutočnosť, že skupina neželezných kovov je rozsiahla, zaviedla sa ich klasifikácia, a to na základe určitých kritérií. Neželezné kovy delíme na základe ich mernej hmotnosti na **ľahké** (napr. hliník, horčík, titán, lítium, berýlium a pod.) a **ťažké** (meď, zinok, olovo, cín, mangán, kobalt, chróm, nikel, ortuť a pod.). Limitnou mernou hmotnosťou, na základe ktorej dochádza k tejto klasifikácii je hodnota 5 g.cm^{-3} . Ďalším kritériom zaradenia kovu je ich teplota tavenia (kovy s nízkou, strednou a vysokou teplotou tavenia).

Dôležitú skupinu neželezných kovov tvoria ušľachtilé kovy. **Skupinu ušľachtilých kovov** tvorí zlato, striebro, platina a skupina platinových kovov - paládium, ruténium, ródium, osmium a irídium. Súčasný názov „ušľachtilé“ kovy je založený na spoločných fyzikálno-chemických vlastnostiach celej skupiny, medzi ktoré patrí predovšetkým vysoká chemická stálosť. V minulosti bola táto skupina známa skôr pod pojmom drahé kovy. Označenie drahé kovy sa naďalej používa. Dnes mnohé kovy, predovšetkým zo skupiny vzácnych zemín prevyšujú výrobnou cenou kovy ušľachtilé.

Ďalšiu veľmi významnú skupinu neželezných kovov predstavujú kovy, ktoré sú známe pod pojmom **vzácne kovy**. Termín „vzácne kovy“ nie je

akademicky definovaný a nie je presne určený zoznam kovov patriacich do tejto skupiny. Skupina vzácnych kovov sa vytvorila historicky. Vzácne kovy sa vzájomne líšia svojimi fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Ich názov súvisí so skutočnosťou, že niektoré kovy z rôznych príčin nadobudli priemyselné využitie neskôr ako ostatné, niektoré sú veľmi málo rozšírené v prírode a tiež so skutočnosťou, že ich získavanie v čistom stave je veľmi náročné.

V rámci tejto skupiny je presne definovaná skupina **prvkov vzácnych zemín** (v angl. „rare earth elements“, REE), alebo skupina **kovov vzácnych zemín** (v angl. „rare earth metals“, REM). Tvorí ju 17 kovov, a to: skandium, ytrium a 15 prvkov patriacich do skupiny lantanoidov (lantán, cére, prazeodým, neodým, prométium, samárium, európium, gadolínium, terbium, dyspróziem, holmium, erbium, túlium, yterbium a lutécium). Kovy vzácnych zemín sa podľa mernej hmotnosti delia na ľahké a ťažké. Napriek svojmu názvu sú kovy vzácnych zemín, s výnimkou rádioaktívneho prométiá, pomerne hojne zastúpené v zemskej kôre. Kvôli ich geochemickým vlastnostiam sú tieto prvky v rudách veľmi rozptýlené a málo koncentrované. Zohrávajú však rozhodujúcu úlohu v existujúcich a vznikajúcich energetických, vedeckých a vojenských technológiách. Najväčším svetovým dodávateľom kovov vzácnych zemín, ktoré sa v súčasnosti pokladajú za strategickú surovinu, je Čína s vyše 95 % podielom na svetovej produkcii.

Vzhľadom na skutočnosť, že riziko nedostatku týchto surovín a ich vplyv na hospodárstvo EÚ je značné, Európska komisia vytvorila **zoznam kritických surovín**. Ide o suroviny s vysokým rizikom dodávok a veľkým hospodárskym významom. Komisia preskúmava zoznam každé tri roky. Prvý zoznam zverejnila v roku 2011 a aktualizovala ho v rokoch 2014, 2017 a 2020. V oznámení, ktorý je výsledkom štvrtého posúdenia (r. 2020) sa uvádza aktualizovaný zoznam **30 surovín kritických pre EÚ**. Súčasťou tohto zoznamu sú aj kovy vzácnych zemín. Do zoznamu 30 kritických surovín sú zaradené okrem kovov vzácnych zemín aj iné kovy, a to: kovy platinovej skupiny, antimón, berýlium, bizmut, kobalt, gálium, germánium, hafnium, indium, horčík, niób, skandium, kovový kremík, tantal, volfrám, vanád, titán, lítium, stroncium ako aj ruda hliníka (bauxit).

Dopyt po kovoch narastá spolu s ambíciami v oblasti klímy. Najvýznamnejším príkladom je oblasť batérií na uskladňovanie elektrickej energie. Pri klimatickom scenári zameranom na zníženie teploty o 2 °C by dopyt po príslušných kovoch, hliníku, kobalte, olove, lítiu, mangáne a nikli do roku 2050 narástol mnohonásobne v porovnaní so scenárom vývoja za nezmenených okolností.

Autorky

prof. Ing. Jarmila Trpčevská, CSc.

Bola inaugurovaná v odbore environmentálne inžinierstvo a habilitovaná v odbore materiály na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie Technickej univerzity v Košiciach. Venuje sa materiálovému výskumu, neželezným kovom, recyklačným technológiám kovových a kovonosných odpadov, žiarovému zinkovaniu, zhodnocovaniu odpadov s odpadom zinku. Pôsobila na Ústave materiálového výskumu ako výskumná pracovníčka, kde sa venovala štruktúrnej analýze materiálov. Jej pedagogická činnosť je orientovaná na Neželezné kovy, Spracovanie kovových odpadov, Rafináciu a prípravu zliatin, Štruktúrnu a fázovú analýzu kovov.

Web of Science ResearcherID: AAA-7454-2020

doc. Ing. Martina Laubertová, PhD.

Postgraduálne štúdium ukončila v odbore Hutníctvo kovov a habilitovaná bola v odbore environmentálne inžinierstvo. Pôsobí ako docentka na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie, Technickej univerzity v Košiciach. Vo vedeckej oblasti sa venuje hodnoteniu environmentálnych aspektov výroby ťažkých kovov, spracovaniu priemyselných odpadov a vzorkovaniu materiálov. Pôsobí ako lektorka odborných akreditovaných kurzov "Odběry vzorků" v Českej republike.

Web of Science ResearcherID: I-3662-2018

© 2022, Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová

Názov: Neželezné kovy, ich vlastnosti, výroba a aplikácia

Druh publikácie: monografia

Autorky: prof. Ing. Jarmila Trpčevská, CSc.

doc. Ing. Martina Laubertová, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Karel Tomášek, CSc.

doc. Ing. Magdaléna Štofková, CSc.

prof. Ing. Štefan Michna, PhD.

Rok: 2022

Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach

Vydanie: prvé

Náklad: 100 ks

Rozsah: 250 strán

Počet AH: 11,5

Grafický návrh obálky: Mgr. art. Michaela Bujňáková, PhD.

Za odbornú, obsahovú a jazykovú úpravu textov zodpovedajú autorky.

ISBN: 978-80-553-4178-1