

Environmentálne aspekty výroby ľahkých kovov I.

*Andrea Miškufová
Dušan Oráč
Martina Laubertová*

Environmentálne aspekty výroby ľahkých kovov I.

*Výskyt a možnosti spracovania odpadov
vznikajúcich pri výrobe hliníka*



Košice 2013

ISBN 978-80-7097-aaa-a



Andrea Miškufová, Dušan Oráč, Martina Laubertová

Technická univerzita v Košiciach
Hutnícka fakulta
Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov

Andrea Miškufová
Dušan Oráč
Martina Laubertová

**Environmentálne aspekty výroby ľahkých
kovov I**

Výskyt a možnosti spracovania odpadov vznikajúcich pri výrobe hliníka

Košice 2013

Environmentálne aspekty výroby ľahkých kovov I

Výskyt a možnosti spracovania odpadov vznikajúcich pri výrobe hliníka



Druh publikácie	:	Vysokoškolské skriptum
Autori	:	doc. Ing. Andrea Miškufová, PhD. Ing. Dušan Oráč, PhD. Ing. Martina Laubertová, PhD.
Recenzenti	:	doc. Dr. – Ing. Milan Škrobian, CSc. doc. Ing. Milan Havlík, CSc.
Dátum vyhotovenia	:	marec 2013
Počet výtlačkov	:	70
Počet strán	:	178
Vydalo	:	Equilibria, s.r.o., Poštová 13, 040 01 Košice
Vydanie	:	prvé

ISBN 978-80-8143-083-1

OBSAH

ÚVOD	1
1 Priemysel hliníka	3
1.1 História hliníka a jeho súčasnosť.....	3
1.2 Vlastnosti hliníka.....	7
2 Výroba primárneho hliníka.....	12
2.1 Suroviny na báze hliníka	13
2.2 Výroba oxidu hlinitého.....	16
2.2.1 Bayerova metóda výroby oxidu hlinitého	17
2.2.2 Spekacia metóda výroby oxidu hlinitého	23
2.3 Elektrolytická výroba hliníka	26
2.3.1 Popis elektrolytického procesu výroby hliníka a parametrov elektrolýzy.....	26
2.4 Výroba a použitie uhlíkových anód pre elektrolýzu hliníka.....	36
2.5 Ošetrovanie taveniny hliníka, legovanie a rafinácia pred odliavaním	39
2.5.1 Vznik a charakter nečistôt	40
2.5.2 Spôsoby rafinácie hliníka v priemyselnom meradle	41
2.6 Odlievanie primárneho hliníka a jeho zliatin	45
2.7 Tvarovanie hliníka.....	45
2.7.1 Prietlačné lisovanie	46
2.7.2 Odlievanie výrobkov z hliníkových zliatin	52
3 Environmentálne aspekty výroby	63
3.1 Výrobné činnosti a ich vplyv na životné prostredie	63
4 Inovačné smery vo výrobe hliníka	81
4.1 Alternatívne metódy výroby hliníka.....	83
4.2 Moderné trendy v technológii Hall – Héraultovej elektrolýzy.....	85
4.2.1 Multipolárna elektrolýza hliníka	85

Environmentálne aspekty výroby ľahkých kovov I

Výroba hliníka, výskyt a možnosti spracovania odpadov vznikajúcich pri výrobe hliníka

4.2.2	Technológia drenáže a zmáčavých povlakov katódy elektrolyzéra	86
4.2.3	Inertné anódy.....	88
5	Výskyt a možnosti spracovania odpadov z výroby hliníka.....	92
5.1	Odpady z výroby oxidu hlinitého	92
5.2	Odpady z elektrolýzy hliníka.....	107
5.2.1	Emisie a kvapalné odpady a ich čistenie	108
5.2.2	Vybúrané katódové bloky.....	114
5.3	Odpady z výroby anód pre elektrolýzu hliníka	122
5.4	Odpady zo spracovania a rafinácie taveniny hliníka a jeho zliatin.....	127
5.4.1	Možnosti spracovania a recyklácie hliníkových sterov	134
5.5	Odpady z povrchovej úpravy v lisovniach hliníka	147
5.5.1	Eloxačné kaly a kaly s obsahom chrómu.....	147
5.6	Odpady vznikajúce pri výrobe odliatkov.....	154
5.6.1	Emisie v zlievarniach.....	154
5.6.2	Tuhé odpady zo zlievarní.....	159
5.7	Zhrnutie environmentálnych aspektov výroby hliníka.....	168
	Zoznam použitej a odporúčanej literatúry	171

ÚVOD

Každá výroba so sebou prináša okrem želaného produktu aj tvorbu vedľajších produktov a odpadov. Keďže mnohé z nich nie sú na dostatočnej úrovni spracované, postupne sa odpady stále viac a viac hromadia. Problémom je, že s rýchlým vývojom ľudstva sa vyvíjajú aj stále modernejšie technológie a nové materiály, ktoré prinášajú so sebou problém následného spracovania a recyklácie vznikajúcich odpadov a komplikovaných výrobkov spotreby. Navyše je závažným faktom pri tvorbe odpadov jeho množstvo, keďže objem výroby sa zvyšuje v dôsledku zvyšovania populácie a zvyšovania jej potrieb. Mnohé odpady nenachádzajú ani v súčasnosti uplatnenie alebo ich spracovanie nie je doposiaľ ekonomické. Preto dochádza následne k hromadeniu týchto odpadov a porušeniu rovnováhy medzi ťažbou, výrobou a spotrebou. Prírodný cyklus tento stav prakticky nepozná, nakoľko každý produkt po ukončení životnosti je súčasťou iného procesu.

Tak ako je environmentálne zmýšľanie prirodzené a snažíme sa ho aplikovať pri každodenných činnostiach a spotrebe, tak isto by malo byť environmentálne uvažovanie na úrovni výroby. Ako sa však zdá, tomuto „cítieniu“ je potrebné sa učiť a pestovať ho spolu ruka v ruke s vývojom technológií a ľudstva tak, aby bol automaticky súčasťou každej rozumnej a rozumovej činnosti.

Výroba hliníka nie je výnimkou. Hliník sa stal súčasťou bežného života a má nezastupiteľnú úlohu pri napredovaní techniky a vývoja ľudstva v budúcnosti. Hoci hliník je v poradí tretí najviac zastúpený prvok v zemskej kôre, jeho zdroje nie sú nevyčerpatel'né a je potrebné sa zaoberať myšlienkou recyklácie druhotných surovín a zároveň myšlienkou environmentálneho prístupu v celom procese výroby.

Výroba primárneho hliníka je zložitý proces, ako z technologického, energetického, tak aj materiálového hľadiska. Získanie čistého hliníka a konečného výrobku požadovanej kvality zahŕňa v sebe množstvo krokov a operácií, ktoré so sebou nesú aj environmentálne problémy a teda vznik veľkého množstva rôznorodých odpadov a vedľajších produktov, z ktorých väčšina nie je adekvátne spracovaná a teda nie je využitý jej pravý potenciál

ako druhotnej suroviny. Navyše mnohé z týchto odpadov majú charakter nebezpečného odpadu, čím ohrozujú životné prostredie a zdravie človeka. Preto je potrebné hľadať neustále cesty na zlepšovanie súčasného stavu v oblasti nakladania s odpadmi a približovať sa čo najviac k malo-odpadovým technológiám, kde každý vedľajší produkt výroby bude výlučne druhotnou surovinou a nie odpadom – vecou, ktorú nikto nepotrebuje.

Predložené skriptá sú určené najmä poslucháčom bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia v študijnom odbore **Environmentálne inžinierstvo (4.3.2)**, v študijnom programe *Spracovanie a recyklácia odpadov* a študijnom odbore **Hutníctvo (5.2.39)** v študijnom programe *Hutníctvo neželezných kovov* na Hutníckej fakulte Technickej univerzity v Košiciach ako podklad pre štúdium predmetu „Environmentálne aspekty výroby ľahkých kovov a mala by slúžiť na prehĺbenie znalostí v oblasti výroby hliníka a spracovania odpadov vznikajúcich v procese výroby hliníka.

V piatich kapitolách sa poslucháč oboznámi s charakteristikou hliníka, celým životným cyklom výroby od výroby oxidu hlinitého, primárneho hliníka elektrolýzou tavenín, odlievaním poloproduktov cez environmentálne aspekty primárnej výroby až po recykláciu a environmentálne aspekty primárnej výroby hliníka. Zároveň priblíži nové prístupy k environmentálne prijateľnejšej výrobe hliníka a alternatívne postupy výroby a zlepšenia energetickej a environmentálnej bilancie procesov. Popíše výskyt, charakteristiku a možnosti spracovania, recyklácie a využitia odpadov vznikajúcich v procese výroby v jednotlivých operačných krokoch.