

**Anodowe roztwarzanie metali
jako metoda otrzymywania nanocząstek
metali i tlenków**

Maria Starowicz

AGH AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
WYDZIAŁ ODLEWNICTWA

Kraków 2013

Wydawnictwo Naukowe
AKPAIT

Recenzent

Dr hab. Halina Krawiec, prof. AGH

© Copyright by Akademia Górniczo-Hutnicza, 2013

Printed in Poland

ISBN 978-83-63663-27-8



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków
tel./fax (012) 280-71-51; www.akapit.krakow.pl
e-mail: wn@akapit.krakow.pl

Spis treści

Wykaz oznaczeń.....	7
Streszczenie.....	9
Summary	11
Wstęp.....	13
1. Metody otrzymywania nanocząstek metali i tlenków metali.....	15
1.1. Metody fizyczne.....	15
1.2. Otrzymywanie nanocząstek z fazy gazowej.....	16
1.3. Reakcja chemiczna w roztworze	17
1.4. Dwufazowe metody otrzymywania nanocząstek	18
1.5. Metody zol – żel.....	19
1.6. Metody hydrotermalne	20
1.7. Metody elektrochemiczne	21
2. Zastosowanie nanocząstek metali i tlenków metali.....	23
2.1. Zastosowanie nanocząstek w odlewnictwie	24
3. Charakterystyka wybranych rozpuszczalników	27
3.1. Elektrochemiczne właściwości wody.....	27
3.2. Elektrochemiczne właściwości alkoholi	28
3.2.1. Metanol.....	28
3.2.2. Etanol.....	34
4. Anodowe roztwarzanie metali w rozpuszczalnikach organicznych	39
5. Warunki prowadzenia procesu elektrochemicznej syntezy nanocząstek	41
6. Synteza nanocząstek srebra	45
6.1. Anodowe roztwarzanie srebra w roztworach etanolowych i synteza nanocząstek	45
6.2. Anodowe roztwarzanie srebra – wpływ rozpuszczalnika	49
6.3. Mechanizm otrzymywania nanocząstek srebra	52
7. Synteza nanocząstek tlenków miedzi	57
7.1. Anodowe właściwości miedzi w roztworach etanolowych.....	57

7.2.	Wpływ stężenia wody na anodowe roztwarzanie miedzi – synteza nanocząstek	61
7.3.	Dyskusja mechanizmu syntezy nanocząstek tlenków miedzi	67
8.	Synteza nanocząstek tlenku cynku	71
8.1.	Anodowe właściwości cynku w roztworach etanolowych.....	71
8.2.	Wpływ wody na anodowe roztwarzanie cynku – synteza nanocząstek	73
8.3.	Dyskusja mechanizmu syntezy nanocząstek ZnO.....	80
9.	Synteza nanocząstek tlenków żelaza	81
9.1.	Anodowe właściwości żelaza w alkoholowych roztworach elektrolitów.....	81
9.2.	Wpływ stężenia wody na anodowe roztwarzanie żelaza – synteza nanocząsteczek	85
9.3.	Dyskusja mechanizmu syntezy nanocząsteczek tlenków żelaza	97
10.	Synteza nanocząstek tlenków / wodorotlenków glinu.....	99
10.1.	Anodowe właściwości glinu w alkoholowych roztworach elektrolitów.....	99
10.2.	Chronoamperometryczna synteza nanocząstek tlenków / wodorotlenków glinu.....	104
10.3.	Galwanostatyczna synteza nanocząstek tlenków / wodorotlenków glinu.....	109
11.	Podsumowanie i wnioski	119
	Literatura	123