

**ELEKTROCHEMIA
STOSOWANA**

ELEKTROCHEMIA STOSOWANA

Praca zbiorowa pod redakcją
**Bogusława Basia
Małgorzaty Jakubowskiej
Władysława W. Kubiaka**

Kraków 2015
©Copyright by Wydawnictwo Naukowe AKAPIT

Książka wydana pod patronatem

**Zespołu Elektroanalizy Komitetu Chemii Analitycznej PAN
Katedry Chemii Analitycznej Wydziału IMiC AGH**

Recenzenci:

*Bogusław Baś
Maria Bocheńska
Andrzej Bobrowski
Witold Ciesielski
Mikołaj Donten
Małgorzata Grabarczyk
Małgorzata Jakubowska
Jolanta Kochana
Mieczysław Korolczuk
Władysław W. Kubiak
Zenon Łukaszewski
Magdalena Maj-Żurawska
Krzysztof Maksymiuk
Sławomir Michałkiewicz
Jan Migdalski
Anna Nowicka
Włodzimierz Opoka
Mieczysław Rękas
Sławomira Skrzypek
Zbigniew Stojek
Katarzyna Tyszczyk-Rotko
Wojciech Wróblewski*

Druk z materiałów dostarczonych przez Autorów

Projekt okładki i skład komputerowy *Bogusław Baś*
Autorem zdjęcia na okładce jest *Maria Jakubowska*

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2015
Printed in Poland

ISBN 978-83-63663-58-2

Nakład: 300 egz.



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków
kom. 608 024 572
e-mail: wn@akapit.krakow.pl; www.akapit.krakow.pl



Autorzy

Gleb Andryianau
Grzegorz Andrijewski
Sylwia Basąg
Bogusław Baś
Andrzej Bobrowski
Mariola Brycht
Barbara Burnat
Filip Ciepiela
Witold Ciesielski
Leszek Cabaj
Patrycja Ciosek
Konrad Dobosz
Sławomir Domagała
Mikołaj Donten
Marianna Gniadek
Łukasz Górski
Małgorzata Grabarczyk
Dariusz Guziejewski
Łukasz Janus
Rafał Janus
Magdalena Jakubczyk
Małgorzata Jakubowska
Katarzyna Jedlińska
Kinga Kaczmarska
Sławomir Kalinowski
Bożena Karbowska
Paweł Knihnicki
Jolanta Kochana
Mieczysław Korolczuk
Agnieszka Królicka
Paweł Krzyczmonik
Władysław K. Kubiak
Agnieszka Kumorkiewicz
Stefan S. Kurek
Krzysztof Kuśmierk
Piotr Kuśtrowski
Anna Kutyla-Olesiuk
Andrzej Leniart

Agnieszka Ładocha
Krzysztof Maksymiuk
Sylwia Malinowska
Radovan Metelka
Agata Michalska
Sławomir Michałkiewicz
Valentin Mirceski
Bożena Muszyńska
Małgorzata Nowacka
Mateusz Ochab
Włodzimierz Opoka
Beata Paczosa-Bator
Katarzyna Pamin
Robert Piech
Magdalena Pięć
Joanna Pokora
Jan Połtowicz
Julia Radwan-Pragłowska
Grzegorz Rotko
Monika Robótka
Piotr P. Romańczyk
Iwona Rutyna
Monika Skowron
Katarzyna Skrzypczyńska
Sławomira Skrzypek
Sylwia Smarzewska
Ewelina Socha
Wanda Sordoń
Andrzej Świątkowski
Karolina Wapiennik
Małgorzata Wesoly
Krystian Węgiel
Marcin Wieczorek
Emilia Woźnica
Wojciech Wróblewski
Joanna Zembrzuska
Włodzimierz Zembrzuski

Od Redakcji

Słowo wstępne

Miło nam przekazać do rąk Czytelników książkę poświęconą elektrochemii oraz jej praktycznym zastosowaniom. Na treść książki składają się artykuły o charakterze naukowym, stanowiące odzwierciedlenie aktualnej problematyki badawczej podejmowanej w krajowych ośrodkach akademickich, zajmujących się tą dziedziną nauki. Autorami poszczególnych rozdziałów są nauczyciele akademicy oraz elektrochemicy praktycy, pracujący w instytutach badawczych, specjalizujący się zarówno w badaniach podstawowych w obszarze elektrochemii, jak i rutynowo zajmujący się stosowaną elektroanalizą chemiczną. Uwzględniliśmy również opracowania młodych adeptów tej dziedziny nauki, dając im szansę wypowiedzi i upowszechnienia wyników badań w formie spełniającej wszelkie wymagania poprawnej redakcji artykułu naukowego.

W naszym przekonaniu nawzajem uzupełniające się połączenie rozważań teoretycznych i praktyki, a także wyważonego doświadczenia i młodzieńczego zaangażowania powinno być pomocne w zrozumieniu, rozwoju i poprawnym stosowaniu współczesnych elektrochemicznych strategii badawczych. Książka „Elektrochemia stosowana” powstała przede wszystkim z myślą o studentach i doktorantach wyższych uczelni. Jesteśmy jednak przekonani, że także osoby o uznanej pozycji naukowej będą mogły skorzystać z rozdziałów nie związanych bezpośrednio z ich specjalizacją. W naszym przekonaniu książka ta powinna być pomocna w uzupełnieniu i uaktualnieniu wiedzy, spełniając tym samym wymagania tak ważnego w dzisiejszych czasach ustawicznego kształcenia.

Zakres tematyki podejmowanej przez Autorów świadczy, iż badania wykonywane w polskich laboratoriach nie odbiegają w swoim charakterze od tych, jakie są prowadzone aktualnie w najlepszych ośrodkach światowych.

Podejmując się wydania tej książki pragniemy przyczynić się do konsolidacji środowiska polskich Elektrochemików i uczestniczyć w wymianie ich myśli i pomysłów. Dziękujemy wszystkim Autorom i Recenzentom, i już teraz zapraszamy do współpracy nad kolejną edycją naszej książki.

Bogusław Baś, Małgorzata Jakubowska, Władysław W. Kubiak



SPIS TREŚCI

NOWE CZUJNIKI I TECHNIKI ELEKTROANALITYCZNE

1. **Czujnik multielektrodowy – perspektywy zastosowania w voltamperometrii strippingowej** 11
Katarzyna Jedlińska, Krystian Węgiel, Bogusław Baś
2. **Sposoby obniżenia granicy wykrywalności w analizie strippingowej ze szczególnym uwzględnieniem podwójnego nagromadzenia i strippingu** 23
Mieczysław Korolczuk, Iwona Rutyna, Mateusz Ochab
3. **Elektrody z immobilizowaną oksydazą glukozową na warstwach poli(3,4-etyleno-1,4-dioksytyofenu) jako biosensory glukozy** 31
Paweł Krzyczmonik, Sławomira Skrzypek, Ewelina Socha
4. **Elektrochemiczne matryce czujnikowe do monitorowania przebiegu procesów biotechnologicznych** 39
Anna Kutyla-Olesiuk, Wojciech Wróblewski
5. **Grafitowe elektrody pastowe modyfikowane krzemionką mcm-41 ze zdeponowanym na jej powierzchni poli(alkoholem furfurylowym)** 55
Piotr Kuśtrowski, Andrzej Świątkowski, Rafał Janus, Katarzyna Skrzypczyńska
6. **Wpływ chropowatości powierzchni elektrody na przebieg reakcji elektrodowej** 61
Agnieszka Ładocha, Monika Robótka, Władysław W. Kubiak
7. **Elektrody jonoselektywne czule na jony potasu modyfikowane nanomateriałami** 71
Magdalena Pięk, Leszek Cabaj, Robert Piech, Beata Paczosa-Bator



8. **Wpływ pochodnych grafenu na właściwości strukturalne i elektrochemiczne elektrod pastowych** 77
Sylwia Smarzewska, Joanna Pokora, Andrzej Leniart, Dariusz Guziejewski, Radovan Metelka, Monika Skowron, Witold Ciesielski
9. **Rola powierzchni właściwej materiałów węglowych używanych w modyfikowanych grafitowych elektrodach pastowych** 83
Andrzej Świątkowski, Katarzyna Skrzypczyńska Krzysztof Kuśmierk
10. **Nowy elektrochemiczny czujnik do oznaczania chromu(VI) oparty na zjawisku elektrostrykcji membrany tiolowej** 91
Karolina Wapiennik, Jolanta Kochana, Marcin Wieczorek, Paweł Knihnicki, Sławomir Kalinowski
11. **Pierścieniowa elektroda bizmutowa - przykłady zastosowania w woltamperometrii stripingowej** 99
Krzystian Węgiel, Katarzyna Jedlińska, Bogusław Baś
12. **Nanomateriały jako warstwy receptorowe w elektrodach jonoselektywnych**..... 111
Emilia Woźnica, Krzysztof Maksymiuk, Agata Michalska
- NOWE PROCEDURY ELEKTROANALITYCZNE**
13. **Woltamperometryczne i korozyjne badania pestycydu fenfuram** 121
Mariola Brycht, Sławomira Skrzypek, Kinga Kaczmarska, Barbara Burnat, Andrzej Leniart, Sylwia Smarzewska
14. **Kalibracja metodą PLS w woltamperometrycznym oznaczaniu kwasu kawowego, syringowego oraz waniliowego**..... 141
Filip Ciepela, Wanda Sordoń, Łukasz Górski, Małgorzata Jakubowska
15. **Adsorpcyjna woltamperometryczna procedura oznaczania śladowych ilości Ga(III) z wykorzystaniem kupferronu jako czynnika kompleksującego**..... 155
Małgorzata Grabarczyk
16. **Woltamperometryczne badanie i oznaczanie flumetralinu** 163
Dariusz Guziejewski, Sylwia Smarzewska, Monika Skowron, Sławomira Skrzypek, Witold Ciesielski



17. **Wpływ amplitudy na sygnał wybrany chwitamin oraz alizaryny rejestrowany techniką woltamperometrii fali prostokątnej** 169
Dariusz Guziejewski, Valentin Mirceski, Sylwia Smarzewska
18. **Woltamperometryczne oznaczanie klomipraminy z zastosowaniem techniki przepływowej**..... 175
Paweł Knihnicki, Marcin Wieczorek, Karolina Wapiennik, Jolanta Kochana
19. **Oznaczanie barwników azowych metodą woltamperometrii strippingowej z zastosowaniem elektrody bizmutowej** 183
Agnieszka Królicka, Andrzej Bobrowski
20. **Redukcja jonów Pd(II) i Ni(II) na polikrystalicznej elektrodzie złotej**..... 195
Andrzej Leniart, Sławomira Skrzypek, Barbara Burnat, Mariola Brycht, Sławomir Domagała, Grzegorz Andrijewski
21. **Elektroanaliza parabenów** 205
Sławomir Michalkiewicz, Magdalena Jakubczyk
22. **Woltamperometryczne badania pindololu** 229
Sylwia Smarzewska, Andrzej Leniart, Dariusz Guziejewski, Monika Skowron, Witold Ciesielski
23. **Zastosowanie metody anodowej woltamperometrii strippingowej do oznaczania Tl(I) w mycelium *Boletus badius*** 235
Włodzimierz Zembrzuski, Bożena Muszyńska, Bożena Karbowska, Joanna Zembrzuska, Konrad Dobosz, Włodzimierz Opoka

METODY POKREWNE I INNE ZAGADNIENIA

24. **Polimeryzacja na granicy dwóch niemieszających się faz jako metoda otrzymywania materiałów kompozytowych polimer przewodzący-metal** 241
Sylwia Malinowska, Marianna Gniadek, Mikołaj Donten
25. **Heteropolizwiązki jako katalizatory transformacji węglowodorów** 259
Katarzyna Pamin



26. **Badanie właściwości katalitycznych i elektrochemicznych soli kobaltowych kwasu wolframowego i molibdenowego w reakcji utleniania fenolu**283
Katarzyna Pamin, Sylwia Basąg, Jan Połtowicz, Władysław K. Kubiak.
27. **Zastosowanie i znaczenie analizy konwolucyjnej w analizie elektrochemicznej**291
Grzegorz Rotko, Łukasz Janus Agnieszka Kumorkiewicz, Julia Radwan-Pragłowska, Gleb Andryianau, Piotr P. Romańczyk, Stefan S. Kurek
28. **Zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej do przetwarzania danych woltamperometrycznego elektronicznego języka do analizy suszy owocowych**299
Małgorzata Wesoly, Małgorzata Nowacka, Patrycja Ciosek

