

ISSN 2224-5227

2016 • 2

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

**ДОКЛАДЫ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.  
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор  
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Уздир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор  
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусейтова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Карибаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохозяйств. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйчик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

E d i t o r - i n - c h i e f

**M.Zh. Zhurinov**, academician of NAS RK

Editorial board:

**S.M. Adekenov** (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

**V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 2224-5227

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

## INFLUENCE OF THE ULTRASONIC FIELD ON CATHODIC RESTORATION OF IONS OF TIN AT POLARIZATION BY CATHODIC PULSE CURRENT ON THE TITANIC ELECTRODE

A.B. Bayeshov<sup>1</sup>, T.E. Gaipov<sup>2</sup>, A.A. Adaybekova<sup>3</sup>,  
U.A. Abuvaliyeva<sup>4</sup>, G.T. Sarbayeva<sup>5</sup>, M.Zh. Zhurinov<sup>6</sup>

D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry JSC, Almaty, Kazakhstan

H.A.Yasavi International Kazakh-Turkish University, Kentau, Kazakhstan

[bayeshov@mail.ru](mailto:bayeshov@mail.ru), [tolya77784@mail.ru](mailto:tolya77784@mail.ru),

[777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru), [abdumida14@gmail.com](mailto:abdumida14@gmail.com)

**Keywords:** electrode, tin, titan, hydrochloric acid, pulse current, ultrasonic field, polarization, electrolyzer, electrolyte

**Abstract:** The results of researches received on restoration of ions of tin by an electrolysis method in the non-stationary mode in the sour environment are given in article. It was investigated the effect of ultrasound (US) field on the formation of tin powder in a solution of hydrochloric acid of various concentration at polarization with pulse current. Investigation of influence current density of the titanium electrode on Current yield formation of the metal powder shows that the optimum value of the above parameter is 1.0 kA / m<sup>2</sup>. In the study of the influence of the concentration of hydrochloric acid it is found that the optimum concentration of acid is 1.0-2.0 M, in this case Current yield equal to the maximum 90% (using a pulse cathode current with the ultrasonic field) and 96% (using a pulse cathode current without ultrasound field). The resulting tin powders were analyzed by electron microscopy with a scanning electron microscope. The results of these studies have shown, that depending on the electrolysis parameters there are formed tin powders, that have dendritic and a square-pyramidal shape. Microscopic examination revealed the powder particles obtained by using the ultrasonic field is within 35,8-116,7 mm, and without the use of ultrasonic field - 27,1-77,4 mm.

ӘОЖ 541.13

## ТИТАН ЭЛЕКТРОДЫНДА КАТОДТЫ ИМПУЛЬСТІ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ҚАЛАЙЫ ИОНДАРЫНЫҢ КАТОДТЫ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫНА УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ ӨРІС ӘСЕРІ

A.B. Баяшов<sup>1</sup>, Т.Е. Гаипов<sup>2</sup>, А.А. Адайбекова<sup>3</sup>,  
У.А. Абувалиева<sup>4</sup>, Г.Т. Сарбаева<sup>5</sup>, М.Ж. Журинов<sup>6</sup>

Д.В.Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

Х.А. Ясауи атындағы Халықаралық Қазақ-Түрік университеті, Кентау, Қазақстан

[bayeshov@mail.ru](mailto:bayeshov@mail.ru), [tolya77784@mail.ru](mailto:tolya77784@mail.ru),

[777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru), [abdumida14@gmail.com](mailto:abdumida14@gmail.com)

**Түйін сөздер:** электрод, қалайы, титан, тұз қышқылы, импульсті ток, ультрадыбыстық өріс, поляризация, электролизер, электролит.

**Аннотация.** Мақалада қышқылды ортада стационарлы емес режимде электролиз барысында қалайы иондарына тотықсыздануы бойынша алынған мәліметтер келтірілген. Тұз қышқылының әр түрлі концентрацияларында катодты импульсті токпен поляризацияланған электродта қалайы ұнтақтарының

түзілуіне ультрадыбыстық (УД) өрістің әсері зерттелді. Қалайы ұнтағы түзілуінің тоқ бойынша шығымына (ТШ) титандағы тоқ тығыздығының әсері қарастырылып, оның ең тиімді жағдайы  $1,0 \text{ кА/м}^2$  тең болатындығы көрсетілді. Ал металл ұнтақтарының түзілуіне тұз қышқылы ерітіндісінің әсері зерттелгенде оның ең тиімді концентрациясы  $1,0\text{-}2,0 \text{ М}$  мәнге ие болды, яғни бұл кезде максималды ТШ  $90\%$  (УД өрісі бар, катодты импульсті тоқ кезінде) және  $96\%$  (УД өрісі жоқ, катодты импульсті тоқ кезінде) жетті. Түзілген қалайы ұнтақтарына, сканирлеуші электронды микроскоп аспабында электронды-микроскопиялық талдау жүргізілді. Бұл талдаудың нәтижелері, электролиз жағдайына байланысты қалайы ұнтақтары – дендритті және квадрат-пирамида тәрізді формада түзілетіндігі көрсетілді. Алынған ұнтақтар, микроскоптың көрсеткіштері бойынша УД өрісі бар кезде бөлшектерінің өлшемі  $35,8\text{-}116,7 \text{ мкм}$  аралығында, ал бұл өріс жоқ кезде –  $27,1\text{-}77,4 \text{ мкм}$  аралығында болатындығын көрсетті.

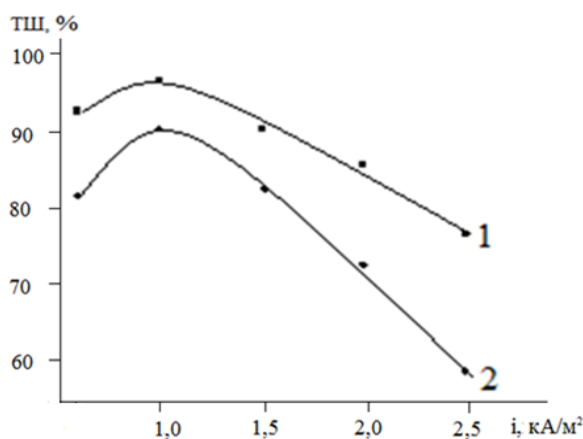
Кейінгі кезде стационарлы емес токтардың әртүрлі формалары - металдарды ерітуде және оның қосылыстарын синтездеуде және металл иондарын тотықсыздандыруда кеңінен қолданылып жүр. Стационарлы емес тоқ түрлерін тиімді пайдалану, көп жағдайларда электродтың пассивтелуін жойып, анодтың еру үрдісін активтендіреді [1-16]. Стационарлы емес тоқ түрлерінің бірі болып табылатын импульсті тоқ - электрод поляризациясына және тоқ бойынша шығымға, сондай-ақ электролиттік тұнбалардың түзілуіне және құрылымына елеулі әсер ететіндігі белгілі [17-18].

Катодты импульс тоқтың берілу уақыты қысқа, ал импульстар арасындағы үзіліс уақыты ұзақтау болуы, металл ұнтақтарының сапасын жақсартуға мүмкіндік беретіндігі туралы мәліметтер [19-20] әдебиеттерде келтірілген.

Біздің ұсынып отырған ғылыми-зерттеу жұмысымызда алғаш рет қышқылды электролиттерде қалайы иондарының катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде тотықсыздануына ультрадыбыстық (УД) өріс әсері зерттелді.

Ультрадыбыстық өріс қатысында жүргізілген электролиз процестері арнайы Proskit SS-803 F маркалы ультрадыбыстық қондырғыны қолдану арқылы жүргізілді.

Тәжірибелерде титан және қалайы электродтары қолданылды. Импульсті тоқ тізбекке ЕД214А маркалы диодты қосу арқылы іске асырылды. Катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде қалайы иондарының тотықсызданып, металл ұнтағының түзілуінің ТШ-на, титан электродындағы тоқ тығыздығының әсері УД өрісі жоқ және бар кезде зерттелді (1 – сурет).

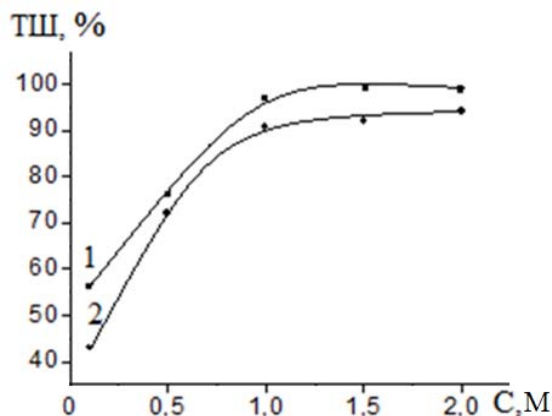


$$i_{\text{сн}} = 1000 \text{ А/м}^2; C(\text{HCl}) = 1 \text{ М}; C(\text{SnCl}_2) = 0,5 \text{ М}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \tau = 0,5 \text{ с}$$

Сурет 1 - Қалайы ұнтағы түзілуінің ТШ-на титандағы катодта импульсті тоқ тығыздығының әсері: 1) УД өрісі жоқ; 2) жиілігі 32 кГц УД өрісінде

Бұл кезде титандағы тоқ тығыздығы  $0,5 \text{ кА/м}^2$ -ден  $2,5 \text{ кА/м}^2$ -ге дейін артқан сайын, сутегі тотықсыздануы үлесінің басым бола бастауымен металл ұнтақтарының түзілуінің ТШ төмендейді. Зерттеу нәтижелері қалай ұнтағының түзілуінің максималды ТШ - жиілігі 32 кГц ультрадыбыстық өрісте  $90\%$ -ды, ал ультрадыбыстық өрісі жоқ кезде  $96\%$ -ды құрайтындығын көрсетті. Ультрадыбыстық өрісі жоқ кезде, титандағы катодты импульсті тоқ тығыздығы  $500 \text{ А/м}^2$  болған кезінде, электрод бетінде өте көп мөлшерде қалайының ұсақ ұнтақтары және аз ғана мөлшерде ірі

ұнтақтар түзілетіндігі анықталды. Одан жоғары тоқ тығыздықтарында - ұнтақтардың пішіні ине тәрізді бола бастайды. Титан электродында катодты импульсті тоқ тығыздығы  $1000 \text{ A/m}^2$  болған кезде, негізінен ине тәрізді ұнтақтар түзіледі. Ал ультрадыбысты өріс бар кезде, өте ұсақ қалайы ұнтақтары түзіледі, ал титан электродында тоқ тығыздығының жоғарылауы, түзілген металл ұнтақтардың - ұсақтылығына және формасына әсер етпейтіндігі көрсетілді. Қалайы ұнтағының түзілуінің ТШ-на тұз қышқылының концентрациясы әсері  $0,1-2,0 \text{ г/л}$  аралығында УД өрісі бар және жоқ жағдайда зерттелді (2-сурет). Тұз қышқылының концентрациясы артқан сайын, УД өрісі жоқ және бар жағдайда да, қалайы ұнтақтарының түзілуінің ТШ артады. Себебі тұз қышқылының концентрациясын жоғарылатқанда, қалайы электродының ерігіштігі артады, ал бұл өз кезегінде, металл ұнтақтарының көп мөлшерде түзілуіне алып келеді.



$$i_{\text{Sn}} = 1000 \text{ A/m}^2; i_{\text{Ti}} = 1000 \text{ A/m}^2; C(\text{SnCl}_2) = 0,5 \text{ M}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \tau = 0,5 \text{ сaғ}$$

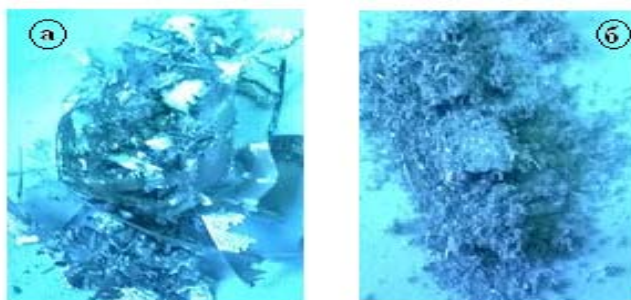
Сурет 2 - Катодты импульсті токпен поляризацияланған титан электродында қалайы ұнтағының түзілуінің тоқ бойынша шығымына тұз қышқылы концентрацияның әсері: 1) УД өрісі жоқ; 2) 32 кГц УД өрісі бар

Катодты импульсті токпен поляризациялағанда ірі ине тәрізді, жылтырлығы жоғары қалайы ұнтақтары түзілсе, ал ультрадыбыс өрісі қатысында өте ұсақ ұнтақтар түзілді (3-сурет).

Қалайы ұнтағы – қауіпсіз және улы емес болып табылады, сондықтан азық-түлік өнімдерін өндіруде, дәнекерлеуіш пасталар жасауда және металл бұйымдарын жасау үшін пайдаланылады. Бұдан басқа магнит өндірісінде, әр түрлі электр материалдар алуда және сәндік бұйымдарды кескіндеу және безендіру үшін қолданылып келеді.

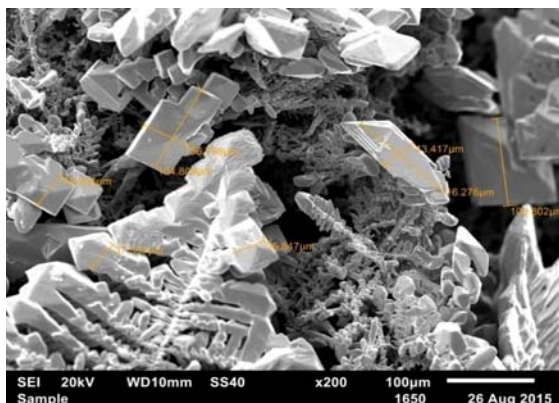
Зерттеу жұмыстарымызды жүргізу барысында алынған қалайы ұнтақтарына электронды-микроскопиялық талдаулар жүргізілді. Сканирлеуші электронды микроскопта, алынып жатқан ұнтақтардың микросуреттері түсірілді.

4, 5-суреттерде, ультрадыбыс өрісі және жоқ (4-сурет) және бар кезде (5-сурет) катодты импульсті токпен поляризациялау арқылы алынған қалайы ұнтақтарының микрофотографиялары мен өлшемдері келтірілген.



$$i_{\text{Sn}} = 1000 \text{ A/m}^2; i_{\text{Ti}} = 1000 \text{ A/m}^2; C(\text{HCl}) = 1 \text{ M}; C(\text{SnCl}_2) = 10 \text{ г/л}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \tau = 0,5 \text{ сaғ}$$

Сурет 3 – Титан электродын катодты импульсті токпен поляризациялағанда УД өрісі жоқ (а) және УД өрісі бар (б) кезінде алынған қалайы ұнтағы



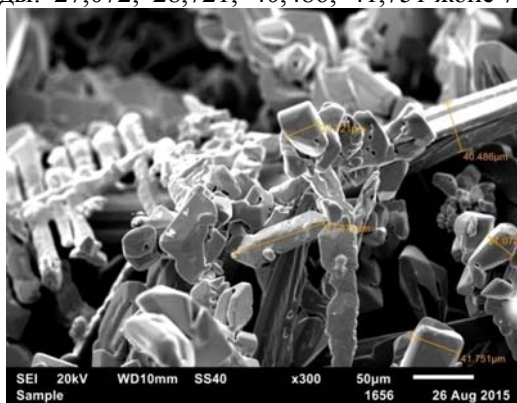
$i_{Sn}=1000 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti}=1000 \text{ A/m}^2$ ;  $C(\text{HCl})=1\text{M}$ ;  $C(\text{SnCl}_2)=10 \text{ г/л}$ ;  $t=20^\circ\text{C}$ ;  $\tau=0,5 \text{ с}$   
Сурет 4 – УД өрісі жоқ кезде катодты импульсті токпен поляризацияланған титан электродында алынған қалайы ұнтақтарының формасы мен өлшемі

4-, 5- суреттерде келтірілген қалайы ұнтақтарының микросуреттерін физика-химиялық әдістер зертханасының қызметкері В.И.Яскевич түсірген, олардың түсіндірмесін аталған зертхананың қызметкері Л.В. Комашко берді.

Суреттерден көрініп тұрғандай, алынған қалайы ұнтақтарының барлығы, негізінен дендритті пішінге ие. Алайда, осы келтірілген суреттердегі қалайыұнтақтарының көрінісін салыстыратын болсақ, келесідей айырмашылықтарды байқауға болады:

– 4-суретте келтірілген қалайы ұнтақтарының микросуретіне назар аударсақ, алынған ұнтақтардың құрамы біртекті емес, яғни ірі және майда ұнтақтардан тұрады. Бұл жерде қалайы ұнтақтарының түзілу процессінің бастапқы сатысында, металлдың майда дендритті пішінге ие ұнтақтары түзіліп, уақыт өте келе бұл дендриттердің монокристаллдарға өсуі байқалады. Бұл монокристаллдардың пішіні квадрат-пирамида тәрізді. Алынған ұнтақтардың бөлшектері, микроскоптың көрсеткіштері бойынша келесі өлшемге ие: 35,847; 37,537; 43,417; 44,204; 56,798; 104,809; 105,802; 116,726 (мкм);

– 5-суретте келтірілген қалайы ұнтақтарының микросуретінде монокристаллды бөлшектердің саны басым, ал дендритті бөлшектердің саны өте аз. Мұны УД өрісті қолдана отырып жүргізілген электролиз кезінде орын алатын механикалық тербеліс, дендриттердің көп мөлшерде түзілуіне кедергі келтіреді деп түсіндіруге болады. Электролиз кезінде түзілген қалайы ұнтақтары бөлшектерінің өлшемі келесі мәндерді құрайды: 27,072; 28,721; 40,486; 41,751 және 77,371 (мкм).



$i_S=1000 \text{ A/m}^2$ ;  $i_{Ti}=1000 \text{ A/m}^2$ ;  $(\text{HCl})=1\text{M}$ ;  $C(\text{SnCl}_2)=10 \text{ г/л}$ ;  $t=20^\circ\text{C}$ ;  $\tau=0,5 \text{ с}$   
Сурет 5 – Жиілігі 32 кГц УД-өрісте титан электродын катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде түзілген қалайы ұнтақтарының формасы мен өлшемі

Сонымен қорыта айтқанда, қалайы ұнтақтарының түзілуінің жоғары ТШ – УД-өрісі бар кезде - 90%, ал жоқ кезде - 96% және мынадай оптималды жағдайларда –  $i_{Ti} = 1,0 \text{ кА/м}^2$  және  $C(\text{HCl}) = 1,0-2,0 \text{ г/л}$  қалыптасатындығы айқындалды. Электронды-микроскопиялық талдау



нәтижелері, электролиз жағдайына байланысты алынған қалайы ұнтақтарының пішіні және өлшемі біркелкі еместігін, алайда осы түзілген ұнтақтардың негізгі бөлігі дендритті формада болатындығын көрсетті.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами / Национальный доклад по науке «О состоянии и тенденциях развития мировой и отечественной науки». Известия НАН РК (серия химии и технологии), 2011, № 2, с. 3-23.
- [2] Жылысбаева Г.Н., Баешов А.Б., Шеримбетова Г., Абдувалиева У.А. Электрохимическое растворение олова при поляризации промышленным переменным током // Вестник НАН РК, 2014, №2, с.33-37.
- [3] Баешов А.Б., Бейбитова А., Борова Е.Н., Омельянович Е., Бревнова Е.Ф. Электрохимическое поведение меди, титана, свинца, олова, алюминия при поляризации переменным током // В кн.: Нестационарные электрохимические процессы (тезисы докладов), Барнаул, 1989
- [4] Баешов А.Б., Кушкинбаева А., Баешова А.К., Жылысбаева Г.Н. Поведение олова в водном растворе при поляризации переменным током // «Актуальные проблемы высшей школы в третьем тысячелетии». (Материалы Международной научно-практической конференции), Петропавловск, 2002, том I, с.207-213.
- [5] Баешов А.Б., Егинбаева А., Баешова А.К. Формирование мелкодисперсных порошков олова в щелочных растворах при поляризации промышленным переменным током / «Вопросы комплексной переработки сырья Казахстана». Тр I-международной конф-ции, Алматы, 2003, с.326-400.
- [6] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S. Laws dissolution of copper electrodes polarized by the alternating current in solution of potassium iodide / International conference on computational and experimental science and engineering (ICCESEN), Antalya – Turkey, 2014.p.470-471.
- [7] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Zhurinov M., Zhutinov M.Zh. Dissolution of zinc in acetic acid solution at polarization by non-stationary current / Int. J.Chem. Sci: 12 (2), 2014, P. 438-444.
- [8] Bayeshov A., Sarbayeva M.T., Sarbayeva A.T., Sarbayeva K.T., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Dissolution of iron electrodes during polarization with three-phase AC in hydrochloric and sulfuric acids solutions / American Journal of Advanced Drug Delivery, 2014, ISSN 2321-547X
- [9] Баешова А.К. Электрохимические методы извлечения металлов и халькогенов при поляризации переменным током: автореф...докт. хим. наук: 02.00.05.-Алматы, 2002.-60 с.
- [10] Жданова Н.В., Ханова Е.А. Электрохимическое окисление никеля при поляризации переменным током //Материалы Российской молодежной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Томского государственного университета, Томск, 2003.-С.22.
- [11] Куксина О.Ю. Анодные и катодные процессы при переменноточковой поляризации меди в хлоридной среде.//Успехи в химии и хим. технол. Сб. научн. трудов 17 Межд.конф.мол. ученых по химии и хим.технол. «МКХТ - 2003», Москва, 2003.-Т.17, №9.-С.121-124.
- [12] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.J. Dissolution of copper electrode in sulfuric acid at polarization by an industrial alternating current / International Journal of Chemical Science.Int.j.chem.Sci 12(3), 2014, p.1009-1014 ISSN 0972-768x
- [13] Bayeshov A., Sarbayeva M. Bitursyn S. Sarbayeva G. Dissolution of aluminum electrodes in chloride solutions at polarization by three-phase current / Int. J. Chem. Sci. 11 (4), 2013, p.1793-1798.
- [14] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Sarbaeva M. Electrochemical behavior of zink electrode in an neutral environment at polarization with industrial alternating current / Advanced Materials Reseach Vols. 781-784, pp.367-371.
- [15] Bayeshov A., Myrzabekov B.E., Ivanov N.S., Bayeshova A.K., Zhurynov M.Zh. Platinum powder formation at polarization induced by impulse alternating current in the presence of quadrivalent titanium ions / International Journal of Chemical Sciences, 11 (2) 2013, p.825-832.
- [16] Асанкулова Э., Баешов А. Электрохимическое поведение меди в солянокислом растворе при поляризации переменным током //Поиск. – 2002. №3. –С. 7-11.
- [17] Винник А.Ф., Бойко А.В., Слюсарская Т.В. Некоторые вопросы теории и практики импульсного электролиза // Прикл.электрохимия. Теория технологии и защитные свойства гальванических покрытий. Казанский хим.техн.ин-т.-Казань, 1991.-С.31-35.
- [18] Kudryavtsev Yu.D., Kudrjavitseva I.D. Deposition of oxide coating from solutions with alternating asymmetric current. //55 Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. «Electrochemistry»: From Nanostructures to Power Plants. Thessaloniki, 2004. Lausanne: Int.Soc.Electrochem., 2004.-P.487.
- [19] Черненко В.И., Литовченко К.И., Папанова И.И. Прогрессивные импульсные и переменноточковые режимы электролиза. – Киев: Наука думка, 1988. – 171 с.
- [20] Баешов А., Мырзабеков Б.Э., Иванов Н.С. Электрохимический способ восстановления платины (IV) при поляризации импульсным током с образованием ультрадисперсного порошка // Материалы I-Российско-Казахстанской конференции по химии и химической технологии. Томск, 2011, с.8-11.

#### REFERENCES

- [1] Baeshov A.B. Electrochemical processes in the polarization fixed points. *Izvestija NAN RK (serija himii i tehnologii)*, 2011, 2, p. 3-23.
- [2] Zhylyysbaeva G.N., Baeshov A.B., Sherimbetova G., Abduvalieva U.A. Electrochemical dissolution of tin when polarization industrial AC. *Vestnik NAN RK*, 2014, 2, p.33-37.
- [3] Baeshov A.B., Bejbitova A., Borova E.N., Omel'janovich E., Brevnova E.F. Electrochemical behavior of copper, titanium, lead, tin, aluminum and the polarization AC. *V kn.: Nestacionarnye jelektrohicheskie processy (tezisy dokladov)*, Barnaul, 1989.

[4] Baeshov A.B., Kushkinbaeva A., Baeshova A.K., Zhylysbayeva G.N. The behavior of tin in aqueous solution at alternating current polarization. «Aktual'nye problemy vysshej shkoly v tret'em tysjacheletii». (Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii), Petropavlovsk, **2002**, 1, p.207-213.

[5] Baeshov A.B., Eginbaeva A., Baeshova A.K. Formation of fine powders of tin in alkaline solutions at industrial polarization AC. «Voprosy kompleksnoj pere-rabotki syr'ja Kazahstana». tr I-mezhdunarodnoj konf-cii, Almaty, **2003**, p.326-400.

[6] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S. Laws dissolution of copper electrodes polarized by the alternating current in solution of potassium iodide. *International conference on computational and experimental science and engineering (ICCESEN), Antalya – Turkey*, **2014**, p.470-471.

[7] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Zhurinov M., Zhutinov M.Zh. Dissolution of zinc in acetic acid solution at polarization by non-stationary current. *Int. J. Chem. Sci.* **2014**, 12, P. 438-444.

[8] Bayeshov A., Sarbayeva M.T., Sarbayeva A.T., Sarbayeva K.T., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Dissolution of iron electrodes during polarization with three-phase AC in hydrochloric and sulfuric acids solutions. *American Journal of Advanced Drug Delivery*, **2014**, ISSN 2321-547X.

[9] Baeshova A.K. Electrochemical methods of extracting metals and halogens with alternating current polarization. *Avto-ref. dokt. him. nauk: 02.00.05.-Almaty*, **2002**, 60 p.

[10] Zhdanova N.V., Hanova E.A. Electrochemical oxidation of nickel at an alternating current polarization. *Materialy Rossijskoj molodezhnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 125-letiju Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Tomsk*, **2003**, P.22.

[11] Kuksina O.Ju. The anode and cathode processes with alternating currents of polarization of copper in the bleach medium. *Uspehi v himii i him. tehnol. Sb. nauchn. trudov 17 Mezhd.konf.mol. uchenyh po himii i him.tehnol. «MKHT -2003», Moskva*, **2003**, T.17, 9, P.121-124.

[12] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.J. Dissolution of copper electrode in sulfuric acid at polarization by an industrial alternating current. *International Journal of Chemical Science.Int.j.chem.Sci.* **2014**, 12, p.1009-1014 ISSN 0972-768h.

[13] Bayeshov A., Sarbayeva M. Bitursyn S. Sarbayeva G. Dissolution of aluminum electrodes in chloride solutions at polarization by three-phase current. *Int. J. Chem. Sci.* **2013**, 11, p.1793-1798.

[14] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Sarbaeva M. Electrochemical behavior of zink electrode in an neutral environment at polarization with industrial alternating current. *Advanced Materials Reseach*. Vol. 781-784, pp.367-371.

[15] Bayeshov A., Myrzabekov B.E., Ivanov N.S., Bayeshova A.K., Zhurynov M.Zh. Platinum powder formation at polarization induced by impulse alternating current in the presence of quadrivalent titanium ions. *International Journal of Chemical Sciences*, **2013**, 11, p.825-832.

[16] Asankulova Je., Baeshov A. Electrochemical behavior of copper in sulfuric acid solution under polarized alternating current. *Poisk*, **2002**, 3, P. 7-11.

[17] Vinnik A.F., Bojko A.V., Sljusarskaja T.V. Some questions of the theory and practice of pulsed electrolysis. *Prikl.jelektrohimiya. Teorija tehnologii i zashhitnye svoystva gal'vanicheskikh pokrytij. Kazanskij him.tehn.in-t.- Kazan'*, **1991**, P.31-35.

[18] Kudryavtsev Yu.D., Kudryavtseva I.D. Deposition of oxide coating from solutions with alternating asymmetric current. *55 Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. «Electrochemistry»: From Nanostructures to Power Plants. Thessaloniki, 2004. Lausanne: Int.Soc.Electrochem.*, **2004**, P.487.

[19] Chernenko V.I., Litovchenko K.I., Papanova I.I. Progressive impulse and AC modes of electrolysis. *Kiev: Nauka dumka*, **1988**. 171 p.

[20] Baeshov A., Myrzabekov B.Je., Ivanov N.S. An electrochemical process for the recovery of platinum (IV) and the polarization current pulse to form soot. *Materialy I-Rossijsko-Kazahstanskoj konferencii po himii i himicheskoj tehnologii. Tomsk*, **2011**, 8-11.

#### ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЯ НА КАТОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИОНОВ ОЛОВА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ КАТОДНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ НА ТИТАНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ

А.Б. Баешов<sup>1</sup>, Т.Е. Гаипов<sup>2</sup>, А.А. Адайбекова<sup>3</sup>, У.А. Абувалиева<sup>4</sup>, Г.Т. Сарбаева<sup>5</sup>, М.Ж. Журинов<sup>6</sup>

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», Алматы, Казахстан

Международный Казахско-Турецкий университет им. Х.А.Ясави, Кентау, Казахстан

[bayeshov@mail.ru](mailto:bayeshov@mail.ru), [tolya77784@mail.ru](mailto:tolya77784@mail.ru), [777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru), [abdumida14@gmail.com](mailto:abdumida14@gmail.com)

**Ключевые слова:** электрод, олово, титан, соляная кислота, импульсный ток, ультразвуковое поле, поляризация, электролизер, электролит.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований, полученные по восстановлению ионов олова методом электролиза в нестационарном режиме в кислой среде. Исследовано влияние ультразвукового (УЗ) поля на образование порошков олова в растворе соляной кислоты различной концентрации при поляризации импульсным током. При исследовании влияния плотности тока на титановом электроде на выход по току (ВТ) образования порошка металла показано, что оптимальное значение приведенного параметра равно 1,0 кА/м<sup>2</sup>. При исследовании влияния концентрации раствора соляной кислоты установлено, что оптимальной концентрацией кислоты является 1,0-2,0 М, в данном случае максимальные ВТ равны 90% (при использовании катодного импульсного тока с УЗ полем) и 96 (при использовании катодного импульсного тока без УЗ поля). Образовавшиеся порошки олова анализированы электронно-микроскопическим методом на сканирующем электронном микроскопе. Результаты указанных исследований показали, что в зависимости от параметров электролиза образуются порошки олова дендритной и квадрат-пирамидной формы. По данным микроскопа, размер получаемых частиц порошка при использовании УЗ поля находится в пределах 35,8-116,7 мкм, а без использования данного поля – 27,1-77,4 мкм.

Поступила 12.03.2016 г.

---

---

**PUBLICATION ETHICS AND PUBLICATION MALPRACTICE  
IN THE JOURNALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 05.04.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
14,25 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.