

УДК: 541.138.537.311.6

<https://orcid.org/0000-0002-4709-3721>

<https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>

<https://orcid.org/0000-0003-4703-2512>

<sup>1</sup>Высоцкая Н.А., <sup>1</sup>Кабылбекова Б.Н., \* <sup>2</sup>Лукин Е.Г.

<sup>1</sup>химия ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>1</sup>химия ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

<sup>2</sup>аға ғылыми қызметкері, ФЗИ, Мәскеу, Ресей Федерациясы

## ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫ КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ ЖӨНІНДЕГІ МӘСЕЛЕНІҢ ЗАМАНАУИ ЖАЙ-КҮЙІ

\*Автор-корреспондент: balzhan.kbn@bk.ru

**Түйін:** Қазіргі уақытта металл конструкцияларын коррозиядан қорғау үшін әртүрлі қолайлы іс әрекеттер мен әдістер қолданылады. Қорғалатан бұйымдарды никель, мырыш, кадмий және басқа металдармен гальваникалық жабындармен қаптау арқылы ерекше әсерге қол жеткізуге болады. Мысалы, мырыш жабындары қазіргі уақытта кеңінен қолданылады, бұл процестің қарапайымдылығы мен арзандығына, сондай-ақ оларды кеңінен қолдану саласына байланысты. Мырыш жабындарын алу үшін электролит құрамын тиімді таңдау арқылы мырыш электропланының қорғаныш қасиеттерін айтарлықтай жақсартуға болатыны бұрыннан белгілі. Қарапайым қышқылды мырыш электролиттерінің құрамдарына әртүрлі беттік-белсенді заттарды (БАЗ) енгізгенде, қорғалған металл бетіне мырыштың тұндыру жеткілікті қалыңдықтағы біркелкі, тығыз қабатта жүзеге асырылады. Зерттеу объектісі-ББЗ (диалкифосфор қышқылдарының тиомочевиндік туындылары)  $(C_7H_{15}O)_2POHC(S)(NH_2)_2$  формуласы бар, суда жақсы еритін, уротропин. Қорғаныш қасиеттері бар мырыш жабындарын алу мақсатында мырыштау электролитіндегі ББЗ сыналды, оның сапасының толық көрінісі JSM-6490LV маркалы растрлық электронды микроскоптың INSA Energu энергодисперсиялық микроанализы және 300 000 пайдалы ұлғайтумен HKL –Basic құрылымдық талдау жүйелерінің көмегімен расталатын болады.

**Кілт сөздер:** мырыштау электролиті, ББЗ, энергодисперсиялық талдау, мырыш қаптамасы

### Кіріспе.

Әлемдік тәжірибеде коррозиядан қорғау мәселелері бойынша алғашқы орындардың бірін гальваникалық жабындар алады. Мырышты ерекше атап өткен жөн, оның құрамына гальваникалық әдіспен алынған барлық металл жабындардың жартысына жуығы кіреді [1,2].

Электролиттік мырыш жабындарының қорғаныш физика-химиялық қасиеттері, мырыш жабынын гальваникалық әдіспен алу процесінің режиміне ғана емес, сонымен қатар электролиттерге енгізілген беттік белсенді заттардың құрамына байланысты [3,5].

Қорғалған металл құрылымындағы мырыш жабындары ашық сұр немесе күңгірт, тығыз, біркелкі жабындар болып табылады. Мырышты гальваникалық жабындар бірқатар талаптарды қанағаттандыруы керек: жабындар жұқа құрылымға, төмен кеуектілікке, тығыз және біркелкі қалыңдыққа ие болуы керек, қорғалған металл құрылымын қорғайтын материалға жақсы адгезияға ие болуы керек, сыртқы түрі жақсы болуы керек [6,7].

### Зерттеудің мақсаты.

Біздің зерттеулеріміздің мақсаты 1,5-тен 3,5 А/дм<sup>2</sup>-ге дейінгі ток тығыздығы режимінде агрессивті ортаның коррозиялық әсеріне төтеп бере алатын, тұрақты белгіленген электролиттің рН мәні 1,5-3,5 аралығында қарапайым сульфатты электролиттерден жоғары сапалы мырыш жабындарын алу болды.

Зерттеу материалы мен әдістері. Электролиттер химиялық таза сортты тұздардан – мырыш сульфаты, натрий сульфаты, алюминий сульфаты, электролиттік мырыш анодтары, болат катодтары, беттік белсенді заттардан тұрады.

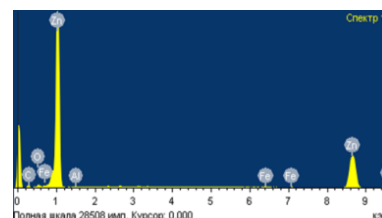
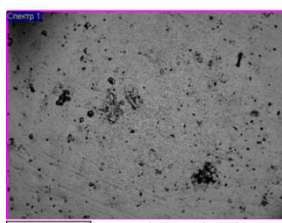
Зерттеу нәтижелері және талқылау  
1-кестеде ББЗ-сыз мырыштау электролитінен алынған мырыш жабындарының сапа көрсеткіштері келтірілген

Кесте-1 Беттік белсенді заттарсыз электролиттен жасалған мырыш жабындарының сапа көрсеткіштері

I <sub>k</sub> , А/дм <sup>2</sup>	ТШ, %	Мырыш қаптамасының сыртқы түрі	Қалыңды- ғы, мкм	Кеуектілігі	JSM-6490LV маркалы растрлы электронды микроскоп мәліметтері	
					Қаптамадағы қоспалар	Қаптамада- ғы, % Zn
1,5	76,6	Сұр, ірі дәнді	14,8	Кеуекті	C, O, Al, Fe, Si	71,5
2,0	76,1	Сұр, ірі дәнді	13,5	Кеуекті	C, O, Al, Si, Fe	77,0
2,5	81,4	Ашық-сұр, майда дәнді	13,6	Кеуекті	C, O, Al, Si, Fe	87,85
3,0	86,2	Ашық-сұр, майда дәнді	12,3	Кеуекті	C, O, Al, Si, Fe	83,07
3,5	88,1	Күнгірт, ірі дәнді	14,1	Кеуекті	C, O, Al, Si, Fe	79,4

Беттік белсенді заттарсыз электролиттен алынған мырыш жабындары ірі түйіршікті, кеуекті, ток шығымы төмен (76–88%). Сонымен қатар, ток тығыздығының жоғарылауымен жабындар қараңғыланады. 1-суретте мырыш жабынының көрсеткіштері келтірілген.

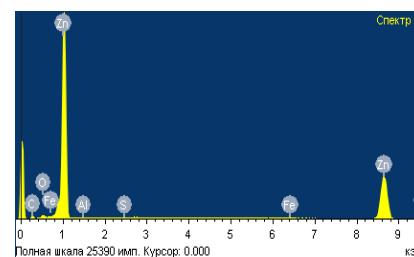
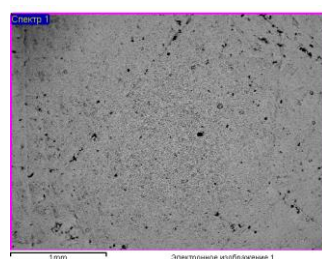
Элемент	Массалық, %
C	7.62
O	1.53
Al	0.21
Fe	0.79
Si	2,0
Zn	87.85



Сурет 1. Электролитте беттік-белсенді затсыз мырыш жабыны, 2,5 А/дм<sup>2</sup>

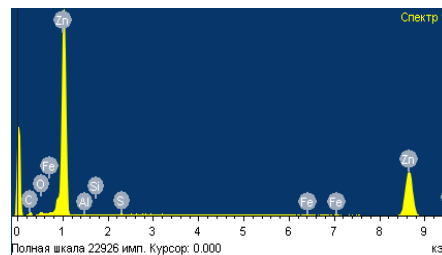
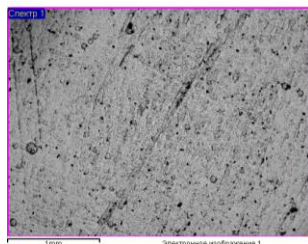
Суреттен біз мырыштың кара қабатын көреміз, кеуекті, дақтары бар. Ток тығыздығы 1,5 -2,5 А/дм<sup>2</sup> болған кезде ББЗ бар электролиттен алынған мырыш жабынының құрылымы мен элементтік құрамы 2 және 3-суретте көрсетілген.

Элемент	Массалық, %
C	7.31
O	1.63
Al	0.20
S	0.07
N	0,10
Fe	0.08
Zn	90.71



Сурет 2. ББЗ бар электролиттегі мырыш жабыны  $i=1,5$  А/дм<sup>2</sup> кезінде

Элемент	Массалық %
C	8.93
O	1.71
Al	0.18
N	0.10
S	0.08
Fe	0.09
Zn	88.92



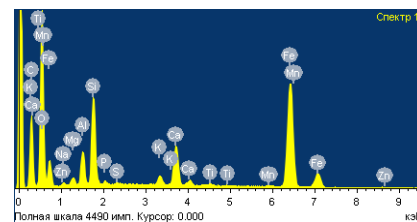
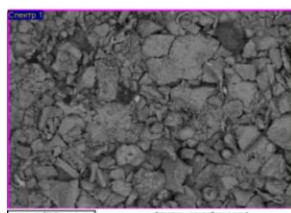
Сурет 3. ББЗ бар электролиттегі мырыш жабыны  $I=2,5\text{A}/\text{дм}^2$  кезінде

Осы 2 және 3-суреттерден 1,5 және 2,5  $\text{A}/\text{дм}^2$  ток тығыздығында мырыш жабындарының сапасына, беттік-белсенді заттардың оң әсер ететіндігін көруге болады.

Мырыш жабындарының сапасына беттік-белсенді заттардың әсерін салыстыру үшін біз нуклеофилден тұратын тиочевин тобы (уротропин) жоқ басқа құрамдағы беттік-белсенді заттарды зерттедік. Электролиттегі ББЗ-тың зерттелетін концентрациясы 5,0 г/л құрады.

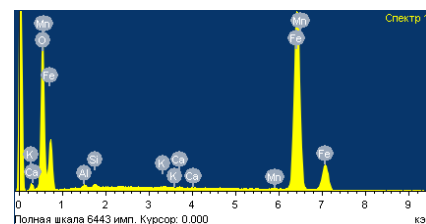
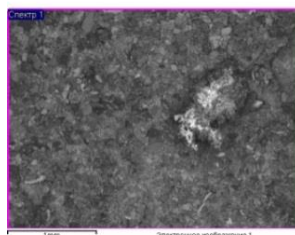
4 және 5 суреттерде көрсетілгендей, мырыш жабыны, беттік-белсенді зат уротропині бар қышқыл электролиттен алынған, өте қараңғы, кеуекті, ірі дәнді.

Элемент	Весовой, %
C	3.78
O	2.22
N	10.33
Fe	6.54
Zn	77.13



Сурет 4. Ток тығыздығы 1,5  $\text{A}/\text{дм}^2$  болған кезде ББЗ бар электролиттегі мырышты жабын

Элемент	Весовой, %
O	
N	10.56
C	2.94
Fe	5.15
Zn	77,0



Сурет 5. Ток тығыздығы 2  $\text{A}/\text{дм}^2$  кезінде ББЗ бар электролиттегі мырышты жабын.

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, біз уротропиннің мырыш жабындарының сапасына оң әсерін анықтаған жоқпыз. Жабынның едәуір кеуектілігі жоғары сапалы жабындар алу үшін мырыштау электролитінде ББЗ-ның осы құрамын пайдалануға мүмкіндік бермейді.

### Қорытынды

1.ББЗ жоқ мырыштау электролиттінен мырыш жабындарының кеуекті құрылымы

көрсетілді.

2. ББЗ - уротропинмен мырыштау электролитінен мырыш жабындарының кеуекті құрылымы көрсетілді.

3. ББЗ тиочевин құрамы бар мырыштау электролитінен жасалған мырыш жабындарының ұсақ түйіршікті, кеуекті емес құрылымы көрсетілді.

4. Жоғары ток шығымы бар жоғары сапалы мырыш жабындарын алу үшін жағдайлар ұсынылады.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Минин М.В., Соловьева Н.Д. Кинетика электровосстановления цинка из сульфатного электролита в присутствии ПАВ / М.В.Минин, Н.Д.Тарасова // Вести СГТУ. - 2013. №1. С.57-62.

2. Минин М.В. Разработка усовершенствованной технологии электроосаждения цинковых покрытий с применением модифицированных составов электролита.: Автореф. Дис... канд.техн.наук.Саратов,2013.19с.

3. Ковязина И.И., Найденова Ю.С. Влияние ПАВ на электроосаждение цинка из сульфатного электролита // Вопросы теории и практики получения металлических покрытий: тезисы докл. Всерос. научно-техн. конф. Киров, 2006. С. 77-81.

4. Хамуньела В., Медведев Г.И., Макрушин Н.А. Электроосаждение блестящих цинковых покрытий из сульфатного электролита /В.Хамуньела.,Г.И.Медведев., Н.А.Макрушин //Успехи в химии и хим.технологии. 2006. №9. С.90 - 92.

5. Владимирова В.Ф., Каткова Е.А. Электролит блестящего цинкования // Патент России №2007114428/02.; опубл.10.01.2009.

6. Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Исабаева К., Битанова Г.А. Подбор ПАВ в электролиты цинкования // Ауэзовские чтения -16: четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования, культуры: тезисы докл. междунар. научно-практической конф.-Шымкент, 2018.Т.6. С.89-92.

7. Кабылбекова Б.Н., Бекжигитова К.А., Тастанбеков Б.И., Карынбаева М.П. Характеристика цинковых покрытий, полученных из кислого электролита в присутствии комбинированных ПАВ// Ауэзовские чтения -16: четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования, культуры: тезисы докл. междунар. научно-практической конф.Шымкент, 2018.Т.6.С.147-150.

**Аннотация:** В настоящее время используются различные приемы и способы для защиты от коррозии металлических конструкций. Особого эффекта можно достичь путем нанесения на защищаемые изделия гальванических покрытий никелем, цинком, кадмием и другими металлами. К примеру, цинковые покрытия в настоящее время находят широкое применение, что обусловлено простотой и дешевизной процесса, а также областью их широкого использования. Известно давно, что защитные свойства цинковых гальванопокрытий могут быть значительно улучшены при эффективном подборе состава электролита для получения цинковых покрытий. При введении в составы простых кислых электролитов цинкования различных ПАВ (поверхностно-активных веществ), осаждение цинка на защищаемой металлической поверхности осуществляется равномерным, плотным слоем с достаточной толщиной. Объект исследования - ПАВ (тиомочевинные производные диалкилфосфористых кислот, имеющих формулу  $(C_7H_{15}O)_2POHC(S)(NH_2)_2$ , хорошо растворимые в воде, испытание их в электролите цинкования с целью получения цинковых покрытий с защитными свойствами, полная картина качества которых будет подтверждена с помощью растрового электронного микроскопа марки JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа INSAEnergu и структурного анализа HKL- Basicc полезным увеличением 300 000.

**Ключевые слова:** электролиты цинкования, ПАВ, энергодисперсионный анализ, цинковые покрытия

**Abstract:** Currently, various techniques and methods are used to protect metal structures from corrosion. A special effect can be achieved by applying electroplated coatings with nickel, zinc, cadmium and other metals to the protected products. For example, zinc coatings are currently widely used, due to

the simplicity and low cost of the process, as well as the area of their wide use. It has long been known that the protective properties of zinc electroplating can be significantly improved by effectively selecting the composition of the electrolyte for obtaining zinc coatings. With the introduction of various surfactants (surfactants) into the compositions of simple acid zinc electrolytes, the deposition of zinc on the protected metal surface is carried out in a uniform, dense layer with sufficient thickness. The object of the study is surfactants (thiourea derivatives of dialkylphosphorous acids having the formula  $(C_7H_{15}O)_2POHC(S)(NH_2)_2$ , highly soluble in water, testing them in a zinc plating electrolyte in order to obtain zinc coatings with protective properties, the complete picture of the quality of which will be confirmed with using a JSM-6490LV scanning electron microscope with INSA Energu energy dispersive microanalysis and HKL-Basic structural analysis systems with a useful magnification of 300 000.

**Key words:** galvanizing electrolytes, Surfactant, energy dispersive analysis, zinc coatings