

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**3 (67)**

ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2019 г.  
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2019

П. А. АБДУРАЗОВА, Ш. Т. ҚОШҚАРБАЕВА,  
М. С. САТАЕВ, Е. Б. РАЙЫМБЕКОВ

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Шымкент, Қазақстан Республикасы

## ӘРТҮРЛІ ҚОСПАЛАРМЕН МОДИФИЦИРЛЕНГЕН НИКЕЛЬ ФОСФИДІН АЛУДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСІ

**Аннотация.** Мақалада әртүрлі қоспалармен модифицирленген никель фосфидін алудың химиялық әдісі келтірілген. Ұнтақты карборундтың бетіне металл жабынды жағу технологиясы әзірленді. Сонымен қатар, осы мақсат үшін химиялық никельдеу процесі қолданылды. Карборунд, осы процестің катализаторларының қатарына кірмесе де, никель иондарының төмендеуіне ықпал етуі мүмкін. Гипосфит ионының жоғары температуралы ыдырауы кезінде молекуладағы сутегі атомдарының рекомбинациясы есебінен баяулатылған сатысы бар карборунд бетіндегі сутегінің эволюциясы жүреді деп болжанады. Сутегі атомдарының жоғары реакциялық қабілеті никель иондарының азаюына әкеледі. Бұл карборунд бетін белсендіруге және одан әрі химиялық никельдеуге тән жағдайларда металды өсіруге мүмкіндік береді. Ұнтақтың бетін сканерлейтін электронды микроскоп арқылы зерттеу эксперименттер ұнтақтың бетін активтендірудің осындай механизмі жарамды екенін көрсетті. Зертханалық жағдайларда осы технологияны сынау карборунд бөлшектеріне қажетті адгезияға ие және 95% химиялық никельден тұратын жабынды алуға мүмкіндік берді.

**Түйін сөздер:** химиялық қаптамалар, никель фосфиді, химиялық әдіс, карборунд, металл.

**Кіріспе.** Тозуға төзімділігі жоғары және үйкеліс коэффициенті төмен материалдарды жасау мәселесі өз орнын жоғалтпайды. Металдарды коррозиядан қорғаудың тиімді және жалпы әдісі химиялық және электролиттік қаптауларды қолдану болып табылады.

Тұрақтылығы жоғары, қорғаныш және қорғаныш-сәндік қаптамаларды тұндыруда никель кеңінен қолданылады. Дегенмен, оның негізінде тозуға төзімді және өзін-өзі жағуға арналған композициялық қаптамаларды алудың практикалық маңыздылығы жоғары. Құрамына әртүрлі қоспалар енгізілген қаптамалардың практикалық қолдануының тиімділігі негізінен құрамындағы дисперстік фазаның табиғаты бойынша анықталады. Мұндай қаптамалардың перспективалық дисперсті материалдары корунд, карборунд ұнтақтары болып табылады [1, 2].

Қазіргі уақытта құрамына дисперсті бөлшектер қосылған қосылыстарды синтездеудің химиялық және электрохимиялық әдістері әзірленген, бұл тазалығы жоғары, құрамы белгілі композицияның соңғы өнімін алуға болады. Бұл материалдардың бөлшектерін композициялық электрохимиялық қаптамалардың металл матрицаларына қосу, олардың тозуға төзімділігін және коррозияға төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді [3-5].

Металл матрицасына енгенде, бөлшектер қаптаманың қолданылу қасиеттерін жақсартады және оларға жаңа қасиеттер береді. Кейбір жағдайларда, классикалық гальваникалық қаптамаларды композициялық электрохимиялық және химиялық қаптамалармен ауыстыру қымбат түсті металдарды үнемдейді және тұндыру процесін арзандатады. Сондықтан мұндай қаптамалар түрлі салаларда қолданылады (машина жасау, аспап жасау, медициналық құралдарды өндіру, химиялық жабдық және т.б.) [6, 7].

Жұмыстың басты мақсаты мыс пластинкасы бетіне карборунд, корунд, ұнтақтарын енгізу арқылы модифицирленген, тозуға төзімділігі жоғары никель фосфиді қаптамасын химиялық әдіспен алу.

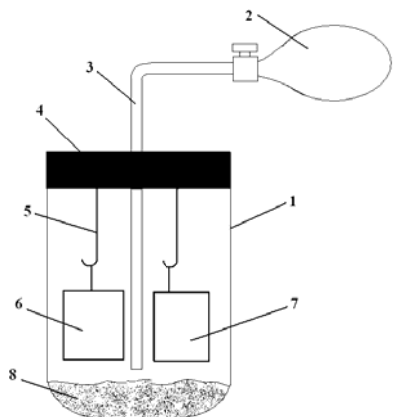
Тазаланған үлгілерге әртүрлі қоспалармен модифицирленген никель фосфидін алу үшін зерттеу жұмысында екі түрлі әдіс қолданылды:

- бірінші әдісте үлгі бетіне қоспаны шаңдандыру әдісін қолданып, фосфинқұрамды газбен өңдеу арқылы енгізу;

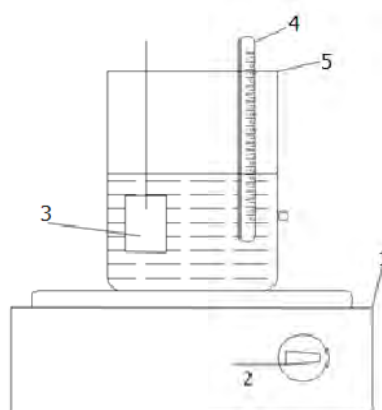
- екінші әдісте әр түрлі үлгілерге никель фосфидін алу үшін никель фосфиді ерітіндісіне ұнтақты салу арқылы және ерітіндіні араластыру жолымен құрамы әртүрлі қоспалармен модифицирленген қаптама алу жолдарына зерттеу.

**Зерттеу әдісі.** Әртүрлі қоспалармен модифицирленген никель фосфидін алу үшін ең алдымен үлгілерді мыс сульфатының ерітіндісіне батырамыз. Содан соң бөлме температурасында зерттелетін үлгі бетіне корунд, карборунд ұнтақтары суреттегі келтірілген қондырғыда (1-сурет) шаңдатылады, нәтижесінде майда ұнтақтар үлгі бетіне қонады.

Содан соң, ұнтақтардың зерттеу үлгілерінің бетіне жабысуын жоғарылату үшін фосфинқұрамды газбен өңдейміз.



1-сурет – Шаңдандыруға арналған қондырғы: 1 – шаңдандыру сыйымдылығы; 2 – үрлеуге арналған шар; 3 – түтікше; 4 – жабатын қақпақ; 5 – ілінгіш; 6, 7- зерттелетін үлгілер; 8 – зерттеуде қолданылатын ұнтақ



2-сурет – Химиялық никельдеу қондырғысы: 1 - электр плита; 2 - температураны өзгерткіш; 3 - үлгі; 4 - термометр; 5 - процесс жүретін сыйымдылық

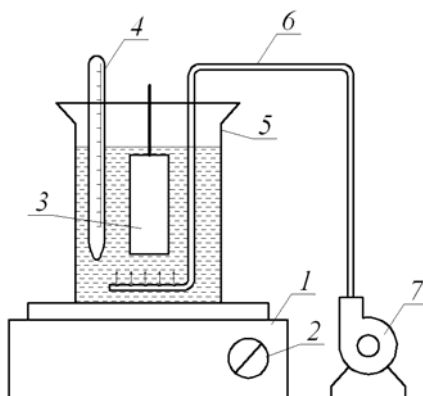
Химиялық әдіспен никель фосфидін алу үшін жоғарыдағы келтірілген электролитті электр қыздырғышқа қойып, температурасын 90 °С-қа дейін жеткізіп зерттеу үлгілерін 1 сағатқа саламыз. Зерттеу жүргізуге химиялық никель қаптамасын алуға арналған қондырғының сызбасы төмендегі 2-суретте келтірілген.

Үлгілерді реакция соңында ерітіндіден шығарып аламыз, содан соң ыстық және салқын суда жуып шаямыз, содан соң кептіргіш шкафта кептіріп салмағын таразыда өлшейміз. Зерттеу жұмыстарын жүргізіп болған соң, үлгілердің аудан беттерінде жылтыр сұр түсті никель фосфиді қаптамасының түзілгендігін байқауға болады. Ары қарай процестің жүргенін бақылап түзілген қаптаманың сапасын тексеру үшін есептеу жұмыстарын жүргізіп, қаптаманы зерттеуге жібереміз.

Зерттеу жұмыстары бойынша жүргізілген екінші әдісте никель фосфиді алынатын ерітіндіге ұнтақ салып араластыру екі жолмен жүргізілді. Бірінші жолда арнайы араластырғыш құрылғысы бар қыздырғыш электр плиткасында ерітіндіні араластыру арқылы құрамына карборунд және феррофосфор ұнтақтары енгізілген никель қаптамасы алынды. Қондырғы сұлбасы 3-суретте келтірілген.



3-сурет – Арнайы араластырғыш құрылғысы бар қыздырғыш электр плиткасы



4-сурет – Арнайы араластырғыш құрылғысы бар қыздырғыш электр плиткасы: 1 - электр плита; 2 - температураны өзгерткіш; 3 - үлгі; 4 - термометр; 5 - процесс жүретін сыйымдылық

Келесі әдіс бойынша ерітіндіні араластыру ауамен үрлеу арқылы жүргізілді. Қондырғының суреті 4-суретте келтірілген.

Химиялық никельдеу үрдісі аяқталған соң бұйым бетінде никель қаптамасы қапталғаны байқалады. Үлгілердің үрдіске дейінгі және үрдістен кейінгі салмақтарының өзгерістері 1-кестеде келтірілген.



5-сурет – Карборунд ұнтағы енгізіліп, фосфинқұрамды газбен өңделген үлгі



6-сурет – Графит ұнтағы енгізіліп, фосфинқұрамды газбен өңделген үлгі

5 және 6-суреттердегі келтірілген үлгілердегі карборунд және графиттің металл бетіне жабысу адгезиясын жоғарылату үшін фосфинді газбен өңделді. Ары қарай өңделген үлгілерге химиялық никельдеу әдісімен никель-фосфиді қаптамасы алынды. Қаптама мыс пластинасына тегіс және жылтыр, әсем болып тұрғандығы 7 - суретте көрсетілген.

1-кесте – Мыс үлгісінің салмақ өзгерістері

Үлгі	Үлгі ауданы, см <sup>2</sup>	Үлгінің бастапқы салмағы, г	Корунд ұнтағымен шаңдандырылғаннан кейінгі салмағы, г	Карборунд ұнтағымен шаңдандырылғаннан кейінгі салмағы, г	Фосфиндеу үрдісінен кейінгі салмағы, г	Химиялық никельдеу үрдісінен кейінгі салмағы, г	Никель қаптамасының қалыңдығы, мкм
1	17,5	2,46	2,47	–	2,49	2,6	7,05
2	17,5	2,43	2,45	–	2,46	2,56	6,42
3	17,5	2,47	–	2,56	2,57	2,67	6,00
4	17,5	2,41	–	2,42	2,44	2,53	5,77

7-сурет –  
Химиялық никельдеу  
үрдісінен кейінгі  
үлгінің кескіні

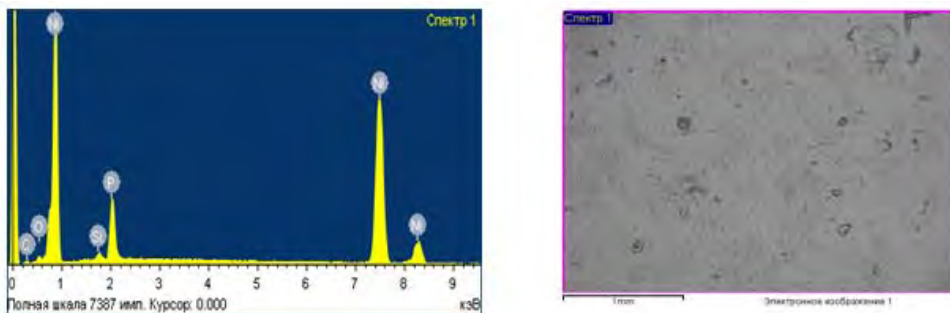


Мыс пластинкасы бетіне карборунд және корунд ұнтақтарын шандатып фосфин газымен өңдеп, химиялық никельдеу процесі жүргізілді. Нәтижесінде тегіс және жылтыр қаптама алынды және де бұл қаптамада басқа да көптеген элементтер кездесетіні зерттеу нәтижесінде белгілі болды. Осы алынған үлгілерді ары қарай “Конструкциялық және биохимиялық материалдардың аймақтық зертханасы” лабораториясында растрлы электронды микроскоп JSM-6490 LV (YEOL, Жапония) қондырғысында зерттеулер жүргізілді. Алынған зерттеулер төмендегі 2, 3-кестелерде және 8, 9-суреттерде келтірілген.

2-кесте – Карборунд ұнтағымен шандандырып, химиялық никельдеу үрдісінен кейінгі мыс пластинасының бөлшек құрамы

Элемент	C	O	Si	P	Ni
Салмақ үлесі, %	4,02	0,92	0,77	8,22	86,07

**Зерттеу нәтижелері** бойынша карборунд ұнтағымен шандандырып, химиялық никельдеу процесі жүргізілгендегі алынған тәжірибе нәтижесі бойынша Ni = 86,07 % қонған, ал P = 8,22 % құрағандығын көрсетеді.

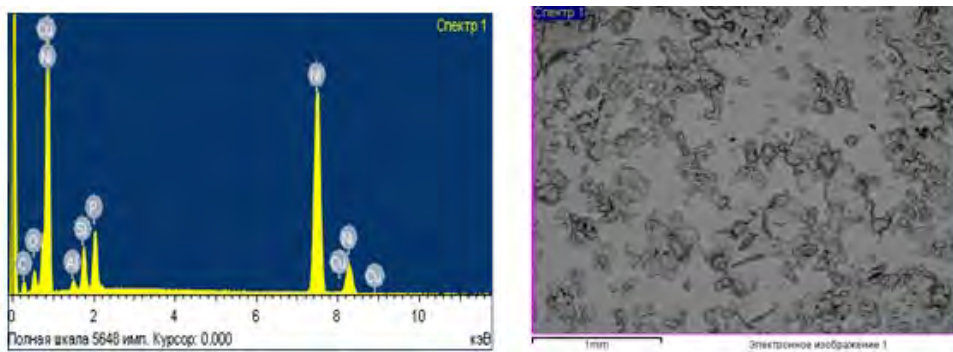


8-сурет – Карборунд ұнтағымен шандандырылған үлгінің растрлы микроскоп арқылы ұлғайтылған көрінісі

Мыс пластинасы бетін корунд ұнтағымен шандандырып, химиялық никельдеу процесі жүргізілген. Тәжірибе нәтижесі бойынша Ni = 85,67 % қонған, ал P = 6,70 % құрайтындығын көрсетті.

3-кесте – Карборунд ұнтағымен шандандырып, химиялық никельдеу үрдісінен кейінгі мыс пластинасының бөлшек құрамы

Элемент	C	O	Al	Si	P	Ni	Cu
Салмақ үлесі, %	0,10	3,17	3,76	0,04	6,70	85,67	0,56



9-сурет – Корунд ұнтағымен шандандырылған модифицирленген никель фосфиді қаптамасының JSM - 6490 LV (YEOL, Жапония) расторлы электронды микроскопта түсірілген суреті

**Қорыта келгенде,** құрамына ұнтақ енгізілген, химиялық әдіспен алынған модифицирленген қаптамалардың коррозияға тұрақтылығы, үйкеліске қарсылығы және қаттылық деңгейі таза қаптамалармен салыстырғанда, бірнеше есе, кейде он есе жоғары болып келеді. Алынған үлгілердегі қаптаманың сапасын анықтау үшін механикалық сынау жүргізілді. Қаптаманың негізгі металмен берік жабысуы металдық қаптамаларды қолдануға жарамдылығын сипаттайтын негізгі факторлардың бірі. Сондықтан ең алдымен үлгі беттеріне сызатты торды отырғызу әдісі жүргізілді. Ол үшін зерттелетін үлгінің беттік қабатына тереңдігі түпкі металға дейін жететін төрт-алты параллельді сызықтарды бір-бірінен 2-3 мм арақашықтықта және төрт-алты параллельді сызықтарды біріншіге перпендикуляр етіп жүргізілді. Үрдістен кейін бақыланған беттік қаптамада қыртыстанған жерлер болмады. Сондықтан қаптаманың негізгі металмен жабысу адгезиясы жоғары екендігін көрсетеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Кудреева Л.К. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы: Оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – 187 б.
- [2] Кошкарбаева Ш.Т. Жаңа материалдар технологиясының негіздері: Оқу құралы. – Шымкент: М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, 2015. – 140 б.
- [3] Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия: Справочник по применению. – М.: Техносфера, 2006. – 215 с.
- [4] Вирбилис С. Гальванотехника для мастеров. – М.: Металлургия, 1990. – 208 с.
- [5] Хоперия Т.Н. Химическое никелирование неметаллических материалов. – М.: Металлургия, 1992. – 144 с.
- [6] Вишенков С.А. Химические и электротермохимические способы осаждения металлопокрытий. – М.: Машиностроение, 1995. – 312 с.
- [7] Федосова Н.Л. Антикоррозионная защита металлов. – Иваново, 2009. – 187 с.

REFERENCES

- [1] Kudreeva L.K. Gal'vanikalyk kaptamalar alu tehnologijasy: Oku kuraly. Almaty: Kazak universiteti, 2013. 187 p.
- [2] Koshkarbaeva Sh.T. Zhana materialdar tehnologijasyng negizderi: Oku kuraly. Shymkent: M.Auezov atyndagy Ontustik Kazakstan memleketik universiteti, 2015. 140 p.
- [3] Gamburg Ju.D. Gal'vanicheskie pokrytijaL Spravochnik po primeneniju. M.: Tehnosfera, 2006. 215 p.
- [4] Virbilis S. Gal'vanotehnika dlja masterov. M.: Metallurgija, 1990. 208 p.
- [5] Hoperija T.N. Himicheskoe nikelirovanie nemetallicheskih materialov. M.: Metallurgija, 1992. 144 p.
- [6] Vishenkov S.A. Himicheskie i jelektrotermohimicheskie sposoby osazhdenija metallopo-krytij. M.: Mashinostroenie, 1995. 312 p.
- [7] Fedosova N.L. Antikorrozionnaja zashhita metallov. Ivanovo, 2009. 187 p.

Резюме

*П. А. Абдуразова, Ш. Т. Кошкарбаева,  
М. С. Сатаев, Е. Б. Райымбеков*

ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФИДА НИКЕЛЯ,  
МОДИФИЦИРОВАННОГО РАЗЛИЧНЫМИ СМЕСЯМИ

В статье представлен химический метод получения фосфида никеля, модифицированного различными смесями. Разработана технология нанесения металлического покрытия на поверхность порошкового карборунда. Кроме того, для этой цели был использован процесс химического никелирования. Карборунд может способствовать снижению ионов никеля, даже если не входит в число катализаторов этого процесса. Предполагается, что при высокотемпературном разложении иона гипосфита происходит эволюция водорода на поверхности карборундов с замедленной стадией за счет рекомбинации атомов водорода в молекуле. Высокая реакционная способность атомов водорода приводит к уменьшению ионов никеля. Это позволяет активировать поверхность карборунда и выращивать металл в условиях, характерных для дальнейшего химического никелирования. Эксперименты, исследованные с помощью электронного микроскопа с сканированием поверхности порошка, показали, что такой механизм активации поверхности порошка действителен. Испытания данной технологии в лабораторных условиях позволили получить покрытие, содержащее 95% химического никеля, обладающее необходимой адгезией для деталей карборундов.

**Ключевые слова:** химические пленки, фосфид никеля, химический метод, карборунд, металл.



---

---

### Summary

*P. A. Abdurazova, Sh. T. Koshkarbaeva,  
M. S. Sataev, Y. B. Raiymbekov*

#### CHEMICAL METHOD FOR PRODUCING NICKEL PHOSPHIDE MODIFIED WITH VARIOUS COMPOUNDS

The article presents a chemical method for producing Nickel phosphide modified by various mixtures. The technology of metal coating on the surface of powder carborundum is developed. In addition, a chemical Nickel plating process was used for this purpose. Carborundum can contribute to the reduction of Nickel ions, even if it is not among the catalysts of this process. It is assumed that the high-temperature decomposition of the hyposphite ion causes the evolution of hydrogen on the surface of carborundum with a delayed stage due to the recombination of hydrogen atoms in the molecule. The high reactivity of hydrogen atoms leads to a decrease in Nickel ions. This makes it possible to activate the surface of the carborundum and grow the metal in conditions typical for further chemical Nickel plating. The experiments are investigated in an electron microscope by scanning the surface of the powder showed that the mechanism of activation of the surface of the powder valid. Tests of this technology in the laboratory allowed to obtain a coating containing 95% of chemical Nickel, which has the necessary adhesion to the details of carborundum.

**Key words:** chemical films, nickel phosphide, chemical method, carborundum, metal.