

BILIM

YLMY-USULY
ŽURNAL

2025
5

ESASLANDYRYJYSY – TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLOGI



HIMIÝA SENAGATYNYŇ ÖNÜMÇILIK GALYNDYLARYNDAN SENAGAT ÄHMIÝETLI ÖNÜMLERI ALMAGYŇ KÄMIL USULYNY IŞLÄP DÜZMEK

Berkarar döwletiň täze eýýamy-nyň Galkynyşy döwründe hormatly Prezidentimiziň parasatly baştutanlygynda himiýa senagatyny ösdürmek boýunça alnyp barylýan işler ýurdumyzyň mineral serişdeleriniň gaýtadan işlenýän möçberini mundan beýläk hem artdyrmaga, öndebaryjy tehnologiýalary önümçilige ornaşdyrmaga, çykarylýan önümleriň görnüşini giňeltmek üçin önümçilikleriň tehniki mümkinçiligini ýokarlandyrmaga gönükdirilýär [1; 2].

Häzirki wagtda tehnogen zyňyndylary kompleksleýin gaýtadan işlemek we olardan halk hojalygy üçin gerekli önümleri almaklygyň kämil tehnologiýasynyň ylmy esaslaryny işläp düzmek esasy meseleleriň biridir. Biziň ýurdumyzda himiýa önümçiligi ösýär. Himiýa önümlerinden bölünip çykýan gapdal önümleriň mukdary birnäçe million tonna barabardyr [3].

Nebit-gaz pudagyň zyňyndy önümi bolan kükürt hem-de gapdal önüm hökmünde gaz kondensaty emele gelýär. Häzirki wagtda arassa kükürt kislotasynyň önümçiliginde we gurluşyk pudagynda kükürtli betonlary almakda, oba hojalygynda zyýankeşlere garşy serişde hökmünde giňden ulanylýar.

$\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ – silwinit magdany gaýtadan işlenip, kaliý döküni öndürilende hem, NaCl gapdal önüm görnüşinde emele gelýär. Gapdal önüm bolan natriý hloridi ammiak bilen işlenende bolsa, iki sany önümi – iýmit sodasyny we ammoniý hloridini almak mümkündür.

“Türkmenistanda himiýa ylmy we tehnologiýalaryny toplumlaýyn ösdürmegiň 2021 – 2025-nji ýyllar üçin Döwlet maksatnamasyndan” [4] ugur alyp, Türkmenistanyň ýerli çig maly fosfogipsiň esasynda gurluşyk hekini we ammoniý sulfatyny almagyň ylmy esaslaryny işläp düzmek boýunça tejribe işleri alnyp barylýar. Fosfogips fosfat magdanlary kükürt kislotasy bilen işlenip, ekstraksiýa fosfor kislotasy öndürilende, gapdal önüm görnüşinde emele gelýän galyndy önümdir.

Fosfogipsi galyndysyz termiki işläp, kükürt kislotasyny we sement (hek) almakda, gurluşyk pudagy üçin material, konwersiýa usuly bilen ammoniý sulfatyny we fosfomeli almakda, pigment hökmünde, kagyzy we rezini dolduryjy hökmünde ulanmak bolar. Bulardan başga-da, fosfogipsiň halk

hojalygynyň birnäçe pudaklarynda ulanylýandygy bellidir. Fosfogips kähallatlarda şor we batgalaşan topraklaryň melioratiw ýagdaýyny gowulandyrmak üçin hem ulanylýar. Oba hojalygynyda hem gönümel ulanylýar, ýöne käbir topraklar üçin fosfogips ýaramly däldir, düzüminde kalsiý sulfatynyň mukdarynyň köplügi topragyň gatamagyna getirýär,

käbir ekinler sulfat ionyny az talap edýär, şol zerarly hem olara ýaramaz täsir ýetirýär. Şonuň üçin hem fosfogipsi gaýtadan işläp, amatly gurluşyk hekini we ýokumly mineral dökün bolan ammoniý sulfatyny öndürmek bähbitlidir.

Fosfogipsiň esasynda öndürilen gurluşyk heki gurluşyk pudagynda we mineral dökün önümçiliginde düzümi durnuklaşdyryjy goşundy hökmünde wajyp material bolup hyzmat edýär, ammoniý sulfaty bolsa däneli ösümlikler üçin gymmat bahaly mineral dökün bolup, oba we halk hojalygynda giňden peýdalanylýar.

Peýdaly önümleri öndürmek üçin elýeter ýerli çig malyň bolmagy, olaryň esasynda fosfogipsden gurluşyk hekini, ammoniý sulfatyny öndürmegiň amatly usullaryny işläp düzmek, olaryň häsiýetlerini öwrenmek, alnan önümleri arassalamagyň, peýdalanmagyň ýollaryny tapmak we işlenilip düzülen usullary önümçilige hödürlemek wajyp ylmy meseledir.

Sement önümçiliginde fosfogipsi mineralizator – çig mal garyndysyna goşundy hökmünde we tutuşmagyny düzgünleşdiriji (sazlaýjy) ýaly, tebigy gipsiň ýerine ulanmak bolýar. Klinker minerallarynyň gidratasiýa proseslerine we sementleriň gidratasiýa önümleriniň kristallaşma proseslerine täsir

Garassyz, hemişelik Bitarap döwletimiziň häzirki ösüş tapgyrynda ýurdumyzda düýpli gurluşyklaryň ýaýbaňlandyrylmagy, ýerli gurluşyk materiallaryny we oba hojalygy üçin mineral dökünleri öndürmek ykdysady ösüşimizi kämilleşdirmäge ýardam edýär. Ýerli çig mallary tygşytly ulanmak babatda bolsa alymlaryň önünde ekologiýa taýdan arassa hem-de galyndysyz tehnologiýalary ylmy taýdan işläp düzmek meseleleri goýlandyr.

edýän, ýörite sintezlenen goşundylaryň ulanylmagy aýratyn ünse mynasypdyr. Sementiň gatylaşmagyny güýçlendirmek üçin ulanylýan goşundylaryň dürli-dürlüliginiň, köplüginin arasynda sulfatalýuminat görnüşdäki işjeňleşdirijiler (aktiwatorlar) iň bir geljegi bar minerallardyr.

Fosfogipsiň mineralizator hökmünde ulanylmagy bişirme prosesiniň gowulandyrylmagyna, ýangyç sarp edilmeginiň azaldylmagyna, peçleriň öndürjiligiň we klinkeriň hiliniň ýokarlanmagyna ýardam berýär. Fosfogipsde bar bolan erkin fosfor we kükürt turşulyklary, ereýän duzlaryň yzlary tutduryjylaryň gatamagyny peseldýändigini we berkligini azaldýandygy bilen tapawutlanýar.

Himiýa önümçiliginde bölünip çykýan gapdal önümler daşky gurşawa zyýanly täsirini ýetirýär. Bu zyýandylaryň esasy bölegini düzüminde fosfor saklaýan çig mallar, kükürt kislotasy bilen işlenende emele gelýän fosfogips eýeleýär.

Türkmenabadyň S.A.Nyýazow adyndaky himiýa kärhanasynda düzüminde fosfor saklaýan çig mallar, fosforit, kükürt kislotasy bilen işlenende emele gelýän gapdal önümiň esasy bölegi fosfogipsden ybaratdyr. Ekstraksiýa usuly boýunça alnan fosfor kislotasy fosforly mineral dökünleri öndürmek üçin harçlanýar. Fosfogips düzüminde 90%-e çenli gipsi (CaSO_4) saklaýar. Gips gurluşyk pudagynyň esasy materiallarynyň biridir. Onuň esasynda bezeg plitalary hem ýasalýar. Esasanam, ol baglaýjy madda hökmünde ulanylýar. Şpaklyowka, gips kartony öndürilende, lukmançylykda, heýkeltaraşlykda hem giňden peýdalanylýar we käbir betonlaryň düzümine goşulýar. Sement we aýna önümçiliginde hem kalsiý oksidini almak üçin çig mal bolup durýar [5].

Himiýa önümçiliginiň galyndylaryny gaýtadan işlemek meseleleriniň oňyn çözülmegi boýunça ýurdumyzda degişli işler alnyp barylýar. Ýurdumyzyň himiýa pudagynyň esasy önümçilik galyndysynyň biri bolan Türkmenabadyň S.A.Nyýazow adyndaky himiýa kärhanasynda düzüminde fosfor saklaýan çig mallar, (fosforit uny) gaýtadan işlenende emele gelýän fosfogipsden (1-nji tablisa) oba hojalygy üçin mineral dökünleri hem-de gurluşyk hekini öndürmek mümkinçiligi ylmy taýdan öwrenilýär we ylmy-barlag işleri geçirilýär. Işiň wezipesi fosfogipsiň esasynda ýokary hilli ammoniý sulfatyny we gurluşyk hekini öndürmek prosesiniň fiziki-himiki kanunalaýyklyklaryny kesgitlemekden hem-de

ykdyşady taýdan amatly tehnologik proseslerini kämilleşdirmekden ybarat. Fosfogips gaýtadan işlenilip, önüm öndürilende, ekologiýa zyýanly täsiriniň ýokdugy we zyýanly galyndy emele gelmeýändigini bilen, häzirki döwrüň ekologik talaplaryny doly kanagatlandyryýar [6].

1-nji tablisa

T/t	Görkezijileri	Massa paýy
	CaSO_4	90,092 %
	Çyglylygy	13,29 %
	Organiki birleşmeleriň massa paýy	4,60 %
	Umumy fosforiň massa ulşi (P_2O_5)	1,62 %
	Umumy kaliniň massa ulşi (K_2O)	0,92%
	Umumy magniniň massa ulşi (MgO)	0,038 %
	Umumy kremniniň massa ulşi (SiO_2)	2,101 %
	Umumy demriň massa ulşi (Fe_2O_3)	0,596 %
	Umumy alýuminiň massa ulşi (Al_2O_3)	0,828 %

Fosfogipsiň himiki düzümi

Fosfogipsi gaýtadan işlemekde öňde goýlan meseläni çözmek üçin: gipsli suspenziýany ammiakly karbonat ergini bilen işläp, hek we sulfat ammoniý almaly, sulfat ammonini termiki dargadyp, gidrosulfatammoniý we ammiak almaly, şeýlelikde, ammiak ammiakly karbonat erginini taýýarlamağa gaýtarylýar. Ammoniý gidrosulfatynyň we kömekçi sulfatynyň ergini taýýarlanylýar, ol ammoniý sulfaty bilen ikili sulfaty emele getirýär, ikili sulfaty çökdürilýär we ony aýryp alnýar.

Alnan ergin gowşadylan kükürt kislotasy bilen garyndylary çökdürüp arassalanýar, arassalanan erginde gowşadylan kükürt kislotasy tä harytlyk kükürt kislotasyna çenli bugardylýar. Ikili sulfat ammoniý sulfatyna dargaýar, ol gidrosulfat ammonini dargadyp, ammiak we kömekçi sulfaty almak üçin ulanylýar, ol ammoniý sulfaty bilen ikili sulfaty emele getirýär.

Materialyň degidratasiýa prosesi + 105 – 170°C temperatura aralygynda, dürli tejribehana şertlerinde aýlanýan peç görnüşli gyzydryjy abzalda öwrenildi. Çig maly we ýakylan önümi himiki analiziň usullary boýunça, ýagny şöhläli we elektronly mikroskoply, DTA we rentgenfaza analizi bilen anyklanyldy.

Fosfogips ýakylanda, kalsiý sulfatynyň digidratynyň (KSD) degidratasiýasynyň aýratyn mahsus şertlerde geçýändigini ýüze çykaryldy. Fosfor kislotasynyň konsentrasion gaýnama nokady 135°C-da 47% P_2O_5 ; 150°C-da 100% P_2O_5 düzýär. Kislotanyň konsentirlenen ergini gipsiň degidratasiýasyny işjeňleşdirýär, şeýle hem kristallaşan suwuň bölünip çykmagynyň şertini üýtgedýär, mineral

emele gelme prosesine täsir ýetirýär. Bu bolsa alynýan baglaýjynyň tehniki häsiýetine täsir edýär.

Izotermik şertlerde bolan gipsiň temperaturasy-nyň üýtgemeginiň kinetikasy gigroskopik çygyň endotermik bugarma prosesiniň intensiwligi bilen kesgitlenilýär.

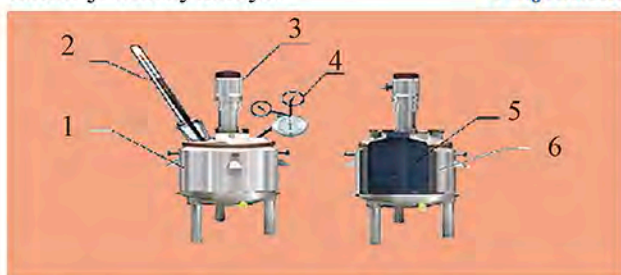
Ýakmazdan öň, fosfogipse berlen derejede baglanyşmagy hasaplanan işjeň turşy birleşmeler üçin kesgitli mukdarda bitaraplaşdyryjy goşuntgylary goşmak baglaýjynyň baglama möhletini yzygiderli gysgaldýar. Şonuň üçin hem, fosfogipsiň turşulygynyň dogry kesgitlenen bahasy bitaraplaşdyryjy goşundylaryň mukdaryny we goşmagyň usulyny dogry saýlap almaga we ýakylanda, gurşawyň pH-ny sazlamaga, minerallaşmanyň fiziki-himiki proseslerini dolandyrmaga hem-de talap edilýän häsiýetli fosfogips baglaýjysyny almaga ýardam edýär.

Şeýlelik bilen, degişli usul arkaly köp suw talap ediji, pes häsiýetli baglaýjydan ýokary hilli talaplara laýyk gelyän 1-nji derejeli gurluşyk gipsini almak bolar.

Ylmy iş boýunça saýlanyp alnan, fosfogipsiň suwuk-gaz konwersiýasy boýunça ýapyk gapda geçirilen tejribeleriň esasy parametrleri we netijeleri:

Fosfogips çig maly gowşadylan kükürt kislotasynyň ergini bilen işlenildi. Bu ýagdaýda çig malyň düzümindäki fosforyň birleşmeleri ergine geçirilip aýrylýar. Çig malyň düzümi arassalanýar we ondan alynýan önümiň hem arassalyk derejesi ýokarlanýar. Tejribe işini geçirmek üçin göwrümi 2l bolan, gapagy berk ýapylýan gap ulanyldy. Gabyň gapagy CO₂ gazyň basyşyny ölçemek üçin monometr, temperaturany ölçemek üçin termometr we gaz beriji turbajyk hem-de gyzdyryjy bilen üpjün edilendir. Gabyň ýokarsynda (1-nji surat) garyjyny hereketlendiriji oturdylandyr.

1-nji surat



1. Reaktor. 2. Termometr. 3. Elektrik hereketlendiriji. 4. Monometr. 5. Garyjy. 6. Gyzdyryjy.

Fosfogipsiň 300 g mukdary we oňa ekwimolýar gatnaşykda ammiagyň 25% ergini goşulyp garyl-

dy. Temperatura 40°C ýetende, kömürturşy gazy berlip başlandy. Gabyň içindeki howa gazynyň basyşy 0,2 atm saklanyldy. Prosesiň dowamlylygy 4 sagat, temperatura 30 – 40°C aralygynda saklanyldy. Kalsiý karbonatynyň mukdary boýunça konwersiýa derejesi kesgitlenildi, ol 98%-e barabar boldy. Ýapyk gapda konwersiýa prosesi geçirilende, madda ýitgisi, ýagny ammiak we kömürturşy gazynyň ýitgisi bolmaýar hem-de basyşyň täsirinde prosesiň dowamlylygy gysgalýar (2-nji tablisa).

Geçirilen birnäçe ylmy barlaglaryň tejribe işleriniň netijesinde, aýyk gapda geçirilýän konwersiýa prosesinde başlangyç maddalaryň ýitgisi bolýar, bu usulyýetiň ýetmezçilikleri anyklandy. Fosfogipsiň konwersiýa prosesi ýapyk gapda geçirilende, bu ýetmezçilikler aradan aýrylýar.

2-nji tablisa

	Görkezijileri	Bahalary
1	Başlangyç maddalaryň mukdary:	
2	Fosfogips	300 g
3	Ammiak suwy NH ₄ OH	327,5 g
4	Ammiak suwunyň konsentrasiýasy	25,0%
5	Konwersiýany geçirmeginiň şerti:	
6	Reaksiýanyň temperaturasy	30 – 40°C
7	Reaksiýanyň wagty, sagat	2 – 4
8	Ahyrky garyndy pH	8,43
9	Konwersiýanyň derejesi	98 %

Fosfogipsiň suwuk-gaz konwersiýasy boýunça geçirilen tejribeler

Ýapyk gapda geçirilen ylmy-barlag işleriniň netijesinde şu aşakdakylar kesgitlenildi:

1. Fosfogipsi çig mal hökmünde ulanmagyň amaly we ekologik esaslary işlenildi.

2. Fosfogipsiň konwersiýasy boýunça geçirilen tejribeler arkaly ammoniý sulfatyny we gurluşyk hekini almagyň amatly şertleri kesgitlenildi. Alnan önümiň harytlyk derejesi öwrenildi.

3. Önümiň fiziki-himiki görkezijileriniň barlaglarynyň netijeleri kalsiý karbonatyny gurluşykda, ammoniý sulfatyny bolsa mineral dökün hökmünde ulanmagyň mümkindigini görkezdi.

4. Tejribe-barlag işleriniň netijesinde, fosfogips gaýtadan işlenilmezinden öň, gowşadylan kükürt kislotasy bilen işlenilende, tehniki görkezijileri has ýokary hilli önüm alyp bolýandygy ýüze çykaryldy.

5. Fosfogipsiň konwersiýasyny ýapyk gapda geçirmek bilen başlangyç maddalaryň ýitgisiniň bolmaýandygy we önüm almagyň amatly şertlerde geçýändigini kesgitlenildi.

Şeýlelikde, himiýa senagatynyň galyndylaryndan senagat ähmiýetli önümleri

almagyň häzirki zamanyň talaplaryna laýyk getirilen kämil usulyny işläp düzmek we onuň netijelerini önümçilige ornaşdyrmak bu ugurdaky ösüşiň kepidir. Önümçilik arkaly gazanylanlar bolsa merdana halkymyzyň ýaşayş-durmuş derejesiniň ýokarlandyrylmagyna gönükdirilýär.

EDEBIÝAT

1. Türkmenistanyň Prezidentiniň ýurdumyzy 2022 – 2028-nji ýyllarda durmuş-ykdysady taýdan ösdürmegiň Maksatnamasy. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2021.

2. Berkarar döwletiň täze eýýamynyň Galkynyşy: Türkmenistany 2022 – 2052-nji ýyllarda durmuş-ykdysady taýdan ösdürmegiň milli Maksatnamasy. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2022.

3. *Ataýew P., Myradow Y.* Kükürdi senagat

maksatly ulanmak mümkinçiligi // Bilim. – 2020. – №5.

4. Türkmenistanda himiýa ylmyny we tehnologiýalaryny toplumlaýyn ösdürmegiň 2021 – 2025-nji ýyllar üçin Döwlet maksatnamasy. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2020.

5. *Ýowjanow H.* Inžener himiýasy. – Aşgabat: “Ylym”, 2003.

6. *Позин М.Е.* Технология минеральных удобрений. – Ленинград, 1974.

M. BABAYEV

DEVELOPMENT OF AN IMPROVED PRODUCTION METHOD OF INDUSTRIAL SIGNIFICANT PRODUCTS FROM THE WASTE OF THE CHEMICAL INDUSTRY

One of the key issues is the complex processing of anthropogenic waste and the development of scientific foundations of a perfect technology for obtaining products necessary for the national economy. Chemical production in Turkmenistan is growing rapidly. Therefore, the amount of by-products is also growing, that is, millions of tons of waste. This waste has a detrimental effect on the environment. In the production of extraction phosphoric acid (EPA), a by-product is formed in the form of phosphogypsum, which makes up the bulk of the waste. At present, more than several million tons of phosphogypsum are generated as a by-product per year.

The main goal of the work is to determine the physicochemical laws of the process of obtaining the construction lime and mineral fertilizers necessary for our country on the basis of this phosphogypsum.

М. БАБАЕВ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННО ЗНАЧИМЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Одним из ключевых вопросов является комплексная переработка техногенных отходов и разработка научных основ совершенной технологии для получения продуктов, необходимых для народного хозяйства. Химическое производство в Туркменистане стремительно растет, поэтому растет и количество побочных продуктов, то есть миллионы тонн отходов. Эти отходы губительно влияют на окружающую среду. При производстве экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) образуется побочный продукт в виде фосфогипса, что составляет основную часть отходов. В настоящее время в качестве побочного продукта образуется более чем несколько миллионов тонн фосфогипса в год.

Основная цель работы – определение физико-химических закономерностей процесса получения необходимой нашей стране строительной извести и минеральных удобрений на основе этого фосфогипса.

Meýlis Babayew, Türkmen döwlet binagärlik-gurluşyk institutynyň okuw işleri boýunça prorektory.



Makalany ýollan: Türkmen döwlet binagärlik-gurluşyk instituty.
Kabul edilen wagty: 2025-nji ýylyň 15-nji apreli.



BILIM

**Türkmenistanyň
Bilim ministrliginiň ylmy-usuly žurnaly**

**№ 5 (89) 2025-nji ýyl, sentýabr-oktýabr
Iki aýda bir gezek çykýar**

**2011-nji ýylyň ýanwar aýyndan bäri neşir edilýär
Baş redaktor: Gülşirin MUHANOWA**

Jogapkär kätip: Haýdarguly Muhammetgulyýew

Redaksiýanyň geňeş agzalary:

Azat Ataýew, Peýzulla Hydyrow, Maral Akyýewa, Aly Gurbanow, Orazgeldi Gurbanow, Kakajan Janbekow, Nurmuhmet Gurbanmämmedow, Dowulbaý Melebaýew, Döwletgeldi Gurbanow, Nurýagdy Suwhanow, Janabaý Şyhyýew, Baýramdurdy Taýharow.

**Babamyrat Täşliýew, Ogulsona Öwezmyradowa
(kompýuter bezegçileri)**

**Ýygnamaga berlen wagty 15. 09. 2025.
A - 117345. Formaty 60x84 1/8.
Bahasy 40 manat.**

**Çap etmäge rugsat berlen wagty 13. 10. 2025.
Çap listi 12. Sany 13547. Sargyt 2865.**

**Redaksiýanyň salgysy: 744036. Aşgabat şäheri, Arçabil şaýoly, 104.
Telefonlar: 44-86-14, 44-85-99. Žurnalyň elektron salgysy: bilimzurnal@sanly.tm
Žurnalyň web salgysy: www.bilim.com.tm
Žurnala gelen golýazmalar, suratlar yzyna gaýtarylmaýar, olara jogap hem-de syn berilmeyär.
Žurnaldan materiallar göçürilip çap edilende, žurnala hökman salgylanylmalydyr.
Žurnalyň çap edilişiniň hiline Türkmenistanyň Metbugat merkezi jogap berýär, tel. 39-96-57.**