

*Дәрібаев Ж., Құтжанова А.*

## ФОСФОР ӨНДІРІСІНІҢ ФОСФОГИПС ҚАЛДЫҒЫН АГЛОМЕРАЦИЯЛЫҚ ЖОЛМЕН ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

*Дәрибаев Ж., Құтжанова А.*

### ТЕХНОЛОГИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА ФОСФОРА ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ОСТАТКА ФОСФОГИПСА

ӘОЖ 577.4:66.046.44.59

*Бұл мақалада Жамбыл фосфогипс қалдығын агломерациялық әдіспен күйдіру арқылы құрылыс материалы – гипс байланыстырғышын алу технологиясы қарастырылған.*

*В этой статье рассматривается агломерационная технология получения строительного материала – гипсового вяжущего из отходов фосфогипса Жамбулского фосфорного производства.*

*In this article is considered the technology for getting of the building material from the queue of Taraz – agglomeration roast.*

Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексінің 42-тарау, 288-бабында «Өнеркәсіп және тұтыну қалдықтарымен жұмыс істеу кезіндегі жалпы экологиялық талаптарда әрбір жеке және заңды тұлғалардың шаруашылықпен айналысуы барысында қалдықтар түзілсе, мұндай жағдайда олар түзілген қалдықпен қауіпсіз жұмыс істеу шараларын көздеуге, экологиялық және санитарлық-эпидемиологиялық талаптарды сақтауға, оларды кәдеге жаратуға, залалсыздандыру және қауіпсіз жою жөніндегі іс-шараларды орындауға міндетті делінген. Осы кодекстің 1-бөлім, 1 тарауында көрсетілген «Негізгі ережелерде» қалдықтарды өңдеу дегеніміз – қалдықтардың көлемін немесе қауіптілігін азайту үшін олардың сипатын өзгертетін, қалдықтармен жұмыс істеуді жеңілдететін немесе оларды кәдеге жаратуды жақсартатын сұрыптауды қоса алғанда, физикалық, жылу, химиялық және биологиялық үрдістер деп аталынса, ал қалдықтарды кәдеге жарату – оларды екінші реттік материалдық немесе энергетикалық ресурстар ретінде пайдалану болып табылады да, ол ұғымдағы қалдықтарды залалсыздандыру – механикалық, физикалық-химиялық немесе биологиялық өңдеу жолымен олардың қауіптілік қасиеттерін азайту немесе жою ұғымын білдіреді [1]. Демек, экологиялық заңнамалардың негізінде өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды өңдеу мен залалсыздандыру – ҚР Үкіметінің басты назарында болып отырған алдыңғы қатарлы проблема десе болады. Ол үшін өндіріс орындарының техногенді қалдықтарын кәдеге жарату, яғни сол өнімдерді құрылыс материалдары үшін пайдалану қажет. Сондықтан, қоршаған орта проблемасын шешу мақсатында фосфор өндірісі қалдықтары болып табылатын – фосфогипсті агломерациялық әдіспен өңдеу арқылы

залалсыздандырып, құрылысқа қажетті материал – гипс байланыстырғыш материалдарын алу өте тиімді әдіс болып табылады. Себебі шикізаттарды гипс байланыстырғышы материалын алу мақсатында әдеттегі қолданылып жүрген технологиямен өндеген кезде, онан түзілетін шаңның мөлшері алынатын материалдың әрбір т-сына 60-150 кг/т-нан келетін болса, ал гипсті агломерациялық, яғни қабатты күйдіру барысында түзілетін шаң мөлшері небәрі 5-7 кг/т шамасынан аспайды. Мұндай жағдайда өндірістің шаң тазалау үрдісі қарапайымдалып, атмосфераға тасталынатын зиянды заттар мөлшері күрт азаяды.

Қазақстан Республикасының Оңтүстік Қазақстан өңірінде орналасқан фосфор өндірісінен шығатын фосфор қалдықтарының мөлшері шамамен 120 млн.т-дан асады. Оны ашық түрде қоймада сақтау экологиялық және экономикалық тұрғыдан алып қарағанда үлкен өзекті мәселені құрайды. Себебі олардың құрамында кездесетін фосфор қоспалары, фосфогипс, фтор, пирит және пеш шламдары абиотикалық факторлардың әсерінен экологиялық жағдайдың нашарлауына бірден-бір себепші болып табылады. Сондықтан, қазіргі таңда фосфор қалдықтарын залалсыздандырып, олардан пайдалы өнім алу – техникалық өзекті мәселе болып табылады. Бұл қоршаған ортаны қорғауға бағытталған қалдықсыз технология жасау концепциясына сәйкес келеді. Мұндай мәселені Қазақстандағы Шымкент қаласы және Жамбыл облыстарын қамтитын өндірістік аймақ деңгейінде шешу – экологиялық жағдайды жақсарту мен қоршаған ортаны сауықтыруға мүмкіндік береді.

Экологиялық мәселе болып табылатын фосфогипс пен фторды залалсыздандыра отырып, олардан құрылысқа қажетті гипс байланыстырғышы материалын алу – фосфор тыңайтқыштары өндірісіндегі негізгі қоршаған ортаның ластану мөлшерін азайтып, материалдың сапасын жоғарылатумен бірге, қалдықтарды өңдеу тиімділігін де арттырады.

Жұмыстың мақсаты – қоршаған ортаны қорғау және табиғи қорларды тиімді пайдалануға бағытталған фосфор өндірісі қалдықтары болып табылатын фосфогипстен экологиялық тұрғыдан қауіпсіз құрылыс материалдары – гипс байланыстырғышы материалын алудың агломерациялық технологиясын жасау. Бұл мақсат қабатты күйдіру әдісімен фосфогипсті өңдеу арқылы

алынған гипс байланыстырғышы материалының физика-техникалық қасиеттерін анықтаумен орындалды.

Жұмыс нысаны – Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетіне қарасты Кентау оқу базасының «Өндірістік экология» зертханасы мен «Силикат» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің кәсіпорнында орындалды.

Бұл жұмыста зерттеу нысандары ретінде Тараз қаласындағы фосфор өндірісінің қалдығы болып табылатын фосфогипс ұнтағы, Шымкенттегі «Оргтехсинтез» АҚ-ның мұнай шламы және фосфогипс түзілген өндірістегі көмір майдасы пайдаланылды. Фосфогипс негізінен 20-40 % ылғалдығы бар шлам түрінде болады. Кептірілген сұр түсті ұнтақ түріндегі материалдан орташа тығыздығы 400-500 кг/м<sup>3</sup>, шламда 600-900 кг/м<sup>3</sup>, түзілу жағдайына байланысты кристалдар 20-80 мкм, ұзындықтағы ине түрінде және 100 мкм өлшемдегі призма тәріздес болады. Қалыпты жағдайда олар дәнді агрегаттар түзеді. Фосфогипстің меншікті бетінің ауданы 300-350 м<sup>2</sup>/кг-ді құрайды. Фосфогипстің химиялық құрамы төмендегі 1-кестеде келтірілген. Фосфогипс құрамындағы сулы гипс 90 %-ды құрайды. Фосфогипстің құрамындағы негізгі зат CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O немесе CaSO<sub>4</sub> · 0,5H<sub>2</sub>O 85- 95 % болса, ал фосфордың 50 %-дық сулы ерітінді түрдегі қышқылы 1-2 %, фтор 0,1-0,3 %.

1-кесте – Фосфогипстің химиялық құрамы

CaSO <sub>4</sub>	80,2-82,2 %	F сулы	0,008-0,01 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> жалпы	1,76-2,63 %	SO <sub>3</sub>	34,47-37,7 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> сулы	0,05-0,87 %	Cu	0-0,001 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,16-0,43 %	Zn	0,0017-0,0086%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,15-0,68 %	Mn	0-0,004 %
CaO	25,21-29,48 %	Pb	0,001-0,0038 %
MnO	0,84 %	As	0,0001-0,00031 %
F жалпы	0,28-0,72 %	Ca	0-0,000047 %

Фосфогипстің негізгі қоспаларының бірі – фосфор ангидриті P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> болып табылады. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-нің бір бөлігі бос күйінде, ал басқа бөлігі қиын еритін фосфатпен байланысқан күйінде кездеседі. Фосфогипстің құрамында аз мөлшерде алюминий, темір, кальций және натрий тотықтары ыдырамаған апатит түрінде CaF<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> кездеседі. Зерттеу жұмысымызда фосфогипске отын түрлері ретінде мұнай шламы, көмір майдасы немесе ағаш ұнтағы қосылды. Соның ішінде мұнай шламы үш салалы жүйеден тұрады. Консистенциясы бойынша, олар, анық көрінегін кситропты қасиетке ие жабысқақ шөгінді. Мұнай шламның химиялық құрамы 2-кестеде келтірілген.

2-кесте – Мұнай шламының химиялық құрамы

Компонент аты	Мөлшері, салмақ, %		
	Мұнайлы өнімдер	Ылғал	Күкірт
Мұнай шламы	82	16,2	1,8

Зерттеу жұмысы бойынша фосфогипске әр түрлі құрамдағы отындарды қосу арқылы агломерациялық әдіспен күйдіріліп дайындалған байланыстырғыш материалдардың физика-техникалық қасиеттері төменде 3-кестеде келтірілген. Нәтижесінде МемСТ-қа сәйкес, бірінші нұсқаның, яғни құрамына 3 % көмір ұнтағы қосылып фосфогипстен дайындалған түйіршіктің сығымдау беріктілігі 4,6 МПа-ды көрсетіп, стандарт талаптарынан 5 есе артық беріктілік танытады. Бұл фосфогипс қалдығын агломерациялық жолмен өңдеу арқылы байланыстырғыш материалын алу мүмкіндігін көрсетеді.

Құрылыс материалдары өндірісінде агломерация әдісі 40-шы жылдары Ресейде клинкер, әктас және саз негізінде қуысты толтырғыштар алу барысында қолданылды. Аглопорит өндірісінің технологиясы кара металлургия шикізаттарын агломерациялық машинада минералды шикізатты пісіру негізінде жасалынған. Агломерациялық әдіспен күл және шлақты пісіру бойынша зерттеулерді алғаш рет 1937-38 жылдары С.Д. Топорков жүргізген [2]. Өнеркәсіп сегментінде фосфогипсті құрылыс материалына қайта өңдеу Германияда, Францияда, Бельгияда, Жапонияда жүзеге асырылуда. Фосфогипстен күкірт қышқылын Австралияда және Оңтүстік Африка Республикасында алады. АҚШ-та оның көмегімен топырақты гипстейді [3]. Қазақстанда құрылыс материалдары өндірісімен бірге ауыл шаруашылығы да фосфогипсті тұтынушы болып табылады. Фосфогипстің байланыстырғыш материалдар өндірісінде кеңінен қолданылуына негізгі екі кедергі себеп болады: біріншіден, фосфогипсте зиянды химиялық қоспалардың болуы, екіншіден, фосфогипстің жоғары дисперстілігі және оның ине тәріздес кристалл түрінде болуы. Экологиялық тұрғыдан алсақ, фосфор тыңайтқыштарының өндірісінде негізгі мәселе фосфогипс пен фторды залалсыздандыру болып табылады. Оның үстіне құрылыс саласы жылына сол мөлшерде табиғи гипсті қолданып келеді. Фосфогипс қалдықтарының 200 млн.т-дан астамы металлургиялық шлам, түсті және сирек кездесетін металдардың рудаларын флотациялық байыту, фосфатты, ванадийлі, титаны бар шламдардың 600 млн.т мөлшері үнемі көңіл бөлуді талап етеді. Шетел зерттеушілері, фосфогипстегі барлық қосындылар, соның ішінде фосфор қосылыстары зиянды деп есептейді. Сондықтан, оларды жуу немесе бейтараптау арқылы залалсыздандырып жоюды ұсынады [4]. Сол себепті, Фосфогипс құрамындағы

қосылыстарды агломерациялық технология негізінде күйдіру арқылы залалсыздандырып, одан құрылысқа қажетті байланыстырғыш материал алу жұмыстарының ғылыми негізін жасау өзекті мәселе болып табылады.

**3-кесте**—Фосфогипстен дайындалған байланыстырғыш материалдардың физика-техникалық сипаттамасы

3 % көмір ұнтағы							
Еркін тығыздығы, кг/м <sup>3</sup>		Су сіңір-гіштігі, %	Күйдіру жылдамдығы, мм/мин		Сығымдау беріктілігі, МПа	Қатаю уақыты, мин.	
шихта (түйіршік)	күйген түйіршік		қабатты күйдіру	газды күйдіру		Бастапқы	Соңғы
1	2	3	4	5	6	7	8
1110	1060	40	0,62	0,65	14,6	12	32
8 % мұнай шламы							
1010	920	30,8	0,86	0,59	10,9	30	49
8 % ағаш ұнтағы							
920	730	34,2	0,46	0,39	10,1	10	28
10 % көмір ұнтағы, 20 % Орангай топырағы							
1080	680	40	0,91	0,76	16,3	21	43
8 % көмір ұнтағы							
1050	970	39,4	0,36	0,38	11	13	34

Қазіргі кезде агломерациялық қабатты күйдіру әдісі еліміздің түсті металлургия саласында түзілетін әртүрлі құрамдағы кен байыту қалдықтарын, химия өндірістерінде түзілетін мұнай шламдарын, фосфогипс және кен аршу қалдықтарын кеңінен өңдеуге жол ашып, ондай өңдеулер нәтижесінде қалдықтарды аглопорит, цемент, гипс байланыстырғыш материалдарын алуға жарамды екіншілік шикізат көзіне айналдыруға мүмкіндік береді [5-8]. Еліміздегі бұл мақсатта қалдық құрамына енгізілетін химиялық реагенттердің агломерациялық отынның жану кинетикасына үлкен әсерін тигізетіндігі кеңінен зерттелінген [9]. Қазақстанда аглопоритті Талғар ЖБИ және «Силикат» ЖШС-не қарасты зауыт өндіреді де оны шығару көлемі жылына 15-30 мың м<sup>3</sup>-ты құрайды. Шетелдік және отандық әдеби деректерге сүйене отырып, әртүрлі алюмосиликатты шикізаттардан және құрамында отыны бар өндіріс қалдықтарынан аглопорит алуда агломерация әдісінің кең қолданылатындығын көруге болады. Жұмысты

қорытындылай келе, фосфогипс қалдығының химиялық және минералдық құрамы жөнінен, онан құрылысқа қажетті гипс байланыстырғыш материалын жасау жөнінде отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектеріне әдеби шолу жүргізілу арқылы жарамды екендігі анықталып, әлі күнге дейін фосфогипс қалдықтарын толық жетілмеген, күрделі қондырғыларды қажет ететін ескі технологиямен өңделетіндігі және бұл қалдықтарды, алдын-ала тазалауды қажет етпейтін қарапайым агломерациялық қабатты күйдіру әдісімен өңдеу қажеттілігіне көз жеткізілді.

**Қолданылған әдебиеттер тізімі**

1. Қазақстан Республикасының Экологиялық Кодексі.- Алматы, 2007.-138 б.
2. Топорков С.Д. Получение строительных материалов на агломерационных установках. //Тр.Механобр, ГОНТИ.-Алматы, 1938. –С. 33-41.
3. ECE UN. Third ad hoc Meeting for the study on the Use and Disposal of wastes from Phosphoric Acid and Titanium Dioxide Production (3-4 March 1988) CEM/ AC, 17/R. 3Add. 1. P. 3. 4.
4. Иваницкий В.В., Клыкова Л.Я., Плетнев В.П. и др. Производство и применение высокопрочных гипсовых вяжущих в СССР и за рубежом. 1982. –С. 53. ( Обзор. Информ. //Пром-сть строит. материалов. Сер.8; Пром-сть автоклавных материалов и местных вяжущих.-Вып.3).
5. Дарибаев Ж.Е., Дарибаева Н.Г., Шевко В.М. О состоянии и проблемах переработки техногенных отходов Кентауского региона //Труды Республиканской научно-практической конференции «Теория и практика интенсификации, ресурсо-энергосбережения в химической технологии и металлургии»-том 1, ЮГУ им.М.Ауэзова, Шымкент-Алматы, 2000, -С.123-125.
6. Дарибаев Ж.Е. Разработка технологии получения аглопорита с возгонкой цветных металлов //Вестник КазГУ, серия химическая №5-6, 1996,-С.73-75.
7. Дарибаев Ж.Е., Лян В.Л., Дарибаева Н.Г. Технология получения низкомарочного цемента из хвостов обогащения // Труды международной научно-практической конференции «Перспективные направления развития химии и химической технологии», посвященной 70-летию акад.А.Н.РК Б.А.Жубанова, 1999, -С.163-165.
8. Дәрібаев Ж.Е., Турметова Г.Ж., Құтжанова А.Н. Агломерациялық күйдіру әдісімен алынған гипс байланыстырғыш материалдың физика-техникалық қасиеттерін анықтау.
9. Турметова Г.Ж., Дәрібаев Ж.Е., Құтжанова А.Н. Фосфогипс құрамындағы көмір түйіршіктерінің жану кинетикасын Хольт әдісімен анықтау. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, ҚазҰУ Хабаршысы, химия сериясы. Алматы, 2008, 128-133 б.