

Қазақстан республикасы білім және ғылым министрлігі
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Химиялық және биологиялық технологиялар институты
«Биотехнология» кафедрасы

Сейсен Ұлтусын

**ТОО Қазфосфаттың қалдықтарын өңдеу тиімділігін жоғарлату үшін
инновациялық технологияны ұсыну**

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B060800 – «Экология» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Биотехнология» кафедрасы



КОРҒАУ А ЖІБЕРІЛДІ

БТ кафедра меңгерушісі

РиД/профессор

З.К. Түйебаева 3.К. Түйебаева

«*06*» *мамыр* 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «ТОО Қазфосфаттың қалдықтарын өңдеу тиімділігін жоғарлату үшін инновациялық технологияны ұсыну»

5В060800 – «Экология»

Орындаған

Сейсен Ұ.Ә.

Ғылыми жетекші

Техн.ғыл.д-ры, профессор

Тургумбаева Х.Х. *Х.Х. Тургумбаева*

«*6*» *мамыр* 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Химиялық және биологиялық технологиялар институты

«Биотехнология» кафедрасы

5B060800 – «Экология»



БЕКІТЕМІН

БТ кафедра меңгерушісі,
PhD, профессор

З.К. Түйебахова З.К. Түйебахова
2019 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Сейсен Ұлтұсын Әбдісатарқызы

Тақырыбы: «ТОО Казфосфаттың қалдықтарын өңдеу тиімділігін жоғарлату үшін инновациялық технологияны ұсыну»

Университет Ректорының 2018 жылғы «16» қазан №1163-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «8» мамыр.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері Диплом алды өнеркәсіптік практикадан алынған материалдар.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) өнеркәсіптік объектінің табиғи ортамен өзара әрекеттесу принциптерін жүйелік анализ арқылы анықтау;

ә) аз қалдықты технологиялы модульдерді құру мақсатында фосфорит өңдейтін кәсіпорындарда материалдық ағындарды зерттеу;

б) Фосфор өнеркәсібінің қалдықтары негізінде жол композиттерін алудың инновациялық технологиясы

Сызба материалдардың тізімі




Сызба материалдарының 5 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 19 атаудан тұрады

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Фосфат шикізатын өндіру және қайта өңдеудің инженерлік-экологиялық мәселелері	18 ақпан	
"Қаратау-Жамбыл АӨК" ХТЖ ресурс үнемдеуді және қоршаған ортаны қорғауды оңтайландыру;	5 наурыз	
Фосфор өнеркәсібінің қалдықтары негізінде жол композиттерін алудың инновациялық технологиясы	9 сәуір	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Әдебиетке аналитикалық шолу	Х.Х. Турғумбаева техн.ғыл.д-ры, профессор	06.05.19ж	
Негізгі бөлімі	Х.Х. Турғумбаева техн.ғыл.д-ры, профессор	06.05.19ж	
Норма бақылау	Г.З. Бижанова ғылым магистрі, сениор-лектор	06.05.19ж	

Ғылыми жетекші _____  Турғумбаева Х.Х.

Тапсырманы орындаған білім алушы _____  Сейсен Ұ.Ә.

Күні _____ «4» қаңтар 2019 ж.

КІРІСПЕ

Зерттеудің өзектілігі. Өндірістік күштерді дамытудың қазіргі кезеңінде өндірістік процестерді жандандыру қоршаған ортаны ластаумен және табиғи ресурстардың сарқылуымен қатар жүреді. Бұл, ең алдымен, материалдық және энергетикалық ресурстардың дәстүрлі әдістерін дамушы экономиканың талаптарына сай келмеуі.

Химиялық өндірістердің қоршаған ортаға әсерін төмендету саласындағы зерттеулер қазіргі уақытта өнеркәсіптік қалдықтарды өңдеуде қолданылатын әдістер мен құрылғыларды жетілдіруге бағытталған. Осыған орай, химиялық кәсіпорындарды оңтайландыру табиғи шикізат әлеуетін есепке алмағанда жеткіліксіз. Мәселені түбегейлі шешу ұлттық экономиканың барлық салаларын аз қалдықты, ресурстық-технологиялық процестерге көшіруді талап етеді. Бұл үшін инвестициялаудың басым бағыттарын айқындау, салалар мен облыстардың технологиялық процестерін жетілдіру бойынша ғылыми негізделген жоспарларды қалыптастыру қажет.

Бұл маңызды тапсырманы шешу қажеттілігі материалдық ресурстарды пайдалану деңгейін бағалау және өнеркәсіптік объектілердің бірыңғай химиялық-технологиялық жүйе (ХТЖ) шеңберінде табиғи ортаға өзара әрекеттесуін басқарудың әдіснамалық негізін әзірлеуді маңызды деп санайды.

Дипломдық жұмыс – осы мәселедегі алшақтықты толтыру біртұтас жүйеге материал мен қалдықтармен байланыстырға химиялық зауыттарда ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыс.

Жұмыстың мақсаты мен міндеттері. Жұмыстың басты мақсаты – Қаратау-Жамбыл АӨК фосфоры кіші кәсіпорындарындағы экологиялық және экономикалық тиімділікті арттыру мәселесін шешуге елеулі үлес қосатын технологиялық шешімдерді әзірлеу болып табылады. Бұл шешімдердің негізі химиялық кәсіпорынның қоршаған ортаға өзара әрекеттесуін зерттеуге жүйелі тәсілдеме болып табылады, қатты қалдықтар өндірісіне қатысудың аймақтық ерекшеліктері және ұсынылған әдістемелік оңтайландыру принциптері электротермиялық пешке арналған шахта туралы Қаратау-Жамбыл ТПК кәсіпорындарында фосфат шикізатын өңдеу технологиясы.

Қаратау-Жамбыл АӨК мысалында аз қалдықты химиялық-технологиялық жүйені құру келесі ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың орындалуын талап етеді:

- табиғи және қайталама фосфор бар ресурстардың пайдалану тиімділігін арттыру; шикізатты өндіру, байыту және өндеудің әр түрлі кезеңдерінде өндірілген қалдықтарды өндірумен айналысатын өнімнің сапасын жоғарылату және ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз ету, фосфор құрамында шикізатты өңдеу үшін экономикалық негізделген жабық химиялық-технологиялық схемаларды әзірлеу; сары фосфор шығаратын кәсіпорындарға қатысты табиғи материалдарды және энергия ресурстарын ұтымды пайдалануды басқарудың негізгі әдістемелік қағидаттары мен әдіснамалық бағыттарын әзірлеу, осыған байланысты бірқатар нақты міндеттерді шешу қажет болды. Ең бастысы:

- өнеркәсіптік объектінің табиғи ортамен өзара әрекеттесуін зерттеудің әдістемелік принциптерін әзірлеу;
- Қаратау-Жамбыл АӨК құрған геотехникалық жүйенің құрылымын зерттеу және оның күйзеліс мазмұнын ашу;
- аз қалдықты технологиялы модульдерді құру мақсатында фосфорит кендерін өндейтін кәсіпорындарда материалдық ағындарды зерттеу және технологиялық процестерді зерттеу;
- өнеркәсіптік хабты құрайтын басқа өнеркәсіптік кәсіпорындардың фосфор қалдықтарын өндіруге қатысу мүмкіндігін зерттеу.

Зерттеу әдістері: жүйелі талдаудың бірінші қолданылатын әдісі: теориялық тұжырымдамасы – зерттеу әдістерін әзірлеу – зерттелетін жүйенің иерархиялық құрылымын талдау – себеп-салдарлық тәуелділікті анықтау – материалдық табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану және технологиялық процестердің энергияны қарқындылығын төмендету үшін басқару міндеттерін жоспарын әзірлеу және енгізу. Оңтайландыру проблемаларын шешуде графикалық әдіс пайдаланылды. ХТС-тің жүйелік талдауы шикізаттың жоғалуының негізгі көздерін анықтауға және оларды азайтуға ғылыми негізделген тәсілдерді ұсынуға мүмкіндік береді.

Ғылыми жаңалығы: Қаратау-Жамбыл АӨК мысалында аз қалдықты химиялық-технологиялық жүйені қалыптастыру принциптерін әзірлеуге бағытталған ғылыми негізделген технологиялық шешімдер бар.

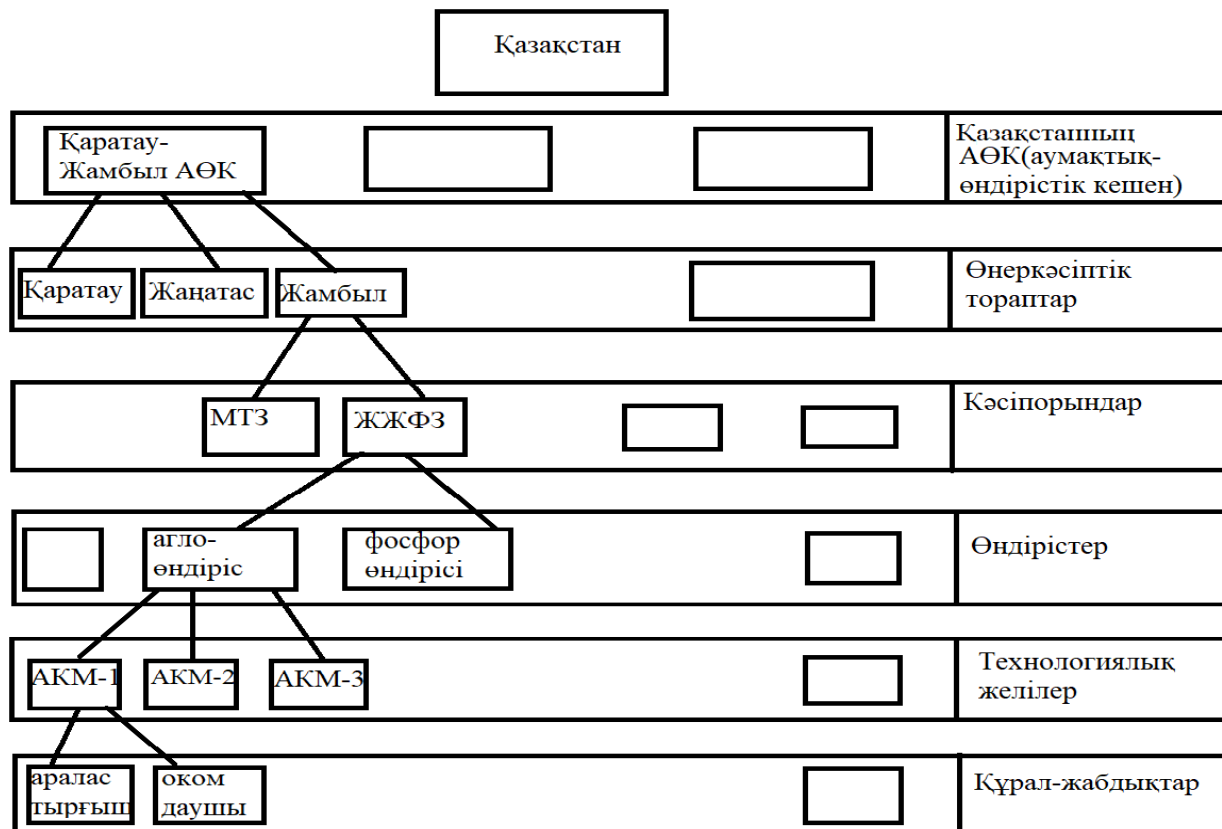
Өнеркәсіптегі жұмыс нәтижелерінің тәжірибелік құндылығы мен іске асырылуы. Қаратау-Жамбыл АӨК құрылымы мен ақпараттық мазмұны туралы мәліметтер алынды, фосфорит шикізатын агломерация процестерін жеделдету және салалық қалдықтарды ғана емес, сонымен бірге аймақтық деңгейлерді азайту арқылы сары фосфор шығаратын технологиялық әдістер мен принциптер алынды. Қалдықсыз химиялық және технологиялық жүйенің қалыптасу әдістері басқа өнеркәсіптік өңірлер үшін пайдалы болуы мүмкін.

1 Фосфат шикізатын өндіру және қайта өңдеудің инженерлік-экологиялық мәселелері

1.1 Қаратау-Жамбыл АӨК қалыптастыру принциптері және оның шикізат базасы

Қазақстан Республикасының үлкен аумағы бар. Бұл аумақ шаруашылық жағынан өнеркәсіптік тораптарды дамыту базасы болып табылатын пайдалы қазбалардың ірі кен орындарының ашылуына және пайдаланылуына қарай кейіннен игерілген. Жаңа салалар мен өндірістердің пайда болуымен өнеркәсіптік кешендердің құрылымы күрделенді. Қазіргі заманғы өнеркәсіптің үдемелі шоғырлануы өңірлік өнеркәсіп кешендерін құрады [1-2].

Аумақтық-өндірістік кешендерді (АӨК) бөлу шаруашылық игеру процесінің аумақтық саралануын талдауға негізделеді. Оның қарқындылығы, ұзақтығы, бағыттылығы нақты әлеуметтік-экономикалық және табиғи жағдаймен анықталады, соның нәтижесінде осы жағдайларда тұрақты шаруашылық қызметтің үйлесім типтері қалыптасады. Аумақтық-өндірістік кешендердің (АӨК) қалыптастырудың үлкен экономикалық негіздері бар. Байқалатын айырмашылықтар әрбір АӨК тән ерекше белгілермен байланысты және ең алдымен шикізат ресурстарының түрлерімен байланысты. Қазақстан шегінде 20 АӨК құрылды, олардың ішінде Жамбыл облысындағы АӨК-нің иерархиялық құрылымы 1.1-суретте көрсетілген



1 Сурет – Қазақстан өнеркәсібінің иерархиялық құрылымы

Бірінші деңгей – бұл өндірістік бірліктер, екіншісі тәуелсіз кәсіпорындар, олардың әрқайсысы өздерінің ішкі және сыртқы қатынастары, үшіншіден, кәсіпорынды өндіріске бөлу: тау-кен өндіру, жылу дайындығы, балкуды қалпына келтіру және т.б., төртінші – технологиялық желілер (араластыру, агломерация, ұнтақтау, скрининг), бесінші жабдық (пеллетизатор, араластырғыш, экран, ұсақтағыш)

Қазақстан Республикасының территориясында қолданыстағы аумақтық-өндірістік кешендер олардың мамандануының генезисі мен салалары бойынша жіктелуі мүмкін.

Жамбыл облысының оңтүстік-батыс бөлігінде 56,6 мың шаршы метрді құрайтын Қаратау – Жамбыл АӨК құрылды. Ол төрт әкімшілік ауданнан, Жамбыл, Жаңатас, Қаратау, сондай-ақ ауылдық елді мекендерден тұрады. АӨК ядросы – бұл көп салалы кешендердің қатарын, соның ішінде химиялық заттар. АӨК-нің одақтас мамандандырылуын анықтайтын химиялық кешен фосфат шикізатын минералды тыңайтқыштар мен сары фосфор өндіруге дейінгі өндіру мен өңдеуден толық технологиялық циклмен сипатталады. [3].

Қазіргі уақытта елімізде сары фосфордың 50 %-на дейін және шамамен 1,3 млн. т. минералды тыңайтқыштар. Оның құрамына «Қаратау», «Жаңафосфор зауыты», Жамбыл суперфосфат зауыты кіреді. Негізінен барлық өнеркәсіптік кәсіпорындар Жамбыл, Жаңатас және Қаратау қалаларында шоғырланған. Қаратау бассейні ТМД-дағы ең ірі фосфат-шикізат базасы болып табылады, онда 45-тен астам фосфаттық кен орны тіркелген. Майлы шикізатқа (50 %-дан астам) қуаттың негізгі өсуін перспективалы дамыту, негізгі өнеркәсіптік ресурстардың (~ 80 %) одан әрі дамуы арқылы Жаңатас, Ақсай, Тесай, Көкжон, Шолақтау, Көксу кен орындарына шоғырлануын қамтамасыз етеді. Қаратау бассейнінің фосфориттерінің маңызды ерекшелігі рудалардың негізгі бөлігі белгілі әдістермен тиімді түрде байытылмайды. Флотациялық байыту кезінде, мысалы, флотациялық концентраттағы P_2O_5 мазмұнын тек қана 5-6 %-ға жоғарылап, оның қалдықтарын жоғалтуы (30-40 %). Қаратаудың фосфор қышқылына экстракция әдісімен тікелей өңделуі сонымен қатар магний оксидінің болуына байланысты, оның мазмұны жиі 3 %-дан асады. Бұдан басқа, қаратау фосфориттерінің экстракциялық өңдеуі олардағы кремнийдің (10-17 %) артуы, бұл балласт болып табылады. Мұның бәрі фосфор өндірісінің ферменттерінің фосфориттері негізінде фосфорлы фосфорлы фосфорлы шикізатты өңдеудің электротермиялық әдісімен фосфордың негізіндегі фосфориттердің негізінде анықталды. Сары фосфордың электротермиялық өндірісі бастапқы фосфорит кенін P_2O_5 салыстырмалы төмен мазмұнымен және MgO .

Әр түрлі кен орындарының, жекелеген және олардың учаскелерінің фосфарит кендерінің құрамы мен сапасы тіпті бір қабаттың шегінде, әсіресе минералдардың сандық арақатынасы және фосфаттың карбонаттармен және бекемдейтін өзара ыдырау сипаты бойынша тұрақты емес. Қаратау бассейнінің негізгі үш кен орнының орташа минералдық құрамы зерттеу деректері бойынша 1-кестеде көрсетілген [5].

1 Кесте – Қаратау негізгі өнеркәсіптік кен орындары кендерінің минералдық құрамы, салмағы, %

Минерал	Ақсай		Шолақтау		Жаңатас			
	Терең аймақ	Жер үсті аймағы	Кремнийлі-карбонатты кендер	Метаморфизирленген кендер	Жоғарғы, төменгі қабаттар		Ортаңғы қабат	
					Терең аймақ	Жер үсті аймағы	Терең аймақ	Жер үсті аймағы
Апатит	0,2	0,5	2,1	20,0	0,2	0,5	0,4	1,0
Фторкарбонат-апатит	59,2	62,0	60,0	43,3	64,4	67,5	42,0	1,0
Доломит	16,5	7,5	14,0	11,0	11,0	3,2	8,3	1,3
Кальцит	-	5,8	0,1	5,0	-	4,9	-	1,0
Халцедон	2,5	2,5	4,4	4,0	6,2	5,2	23,0	22,1
Кварц	6,5	6,3	6,0	5,6	7,0	7,0	9,0	8,0
Полевой шпат	4,4	4,4	3,7	3,7	3,5	3,5	5,0	5,0
Гидросюдтер	7,9	7,5	5,6	1,8	4,9	4,2	9,3	11,8
Магний силикаттары	0,5	0,5	2,0	3,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Пирит және маркезит	0,7	0,1	0,8	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2
Темір гидроксиды	-	0,5	-	-	-	0,5	-	0,5
Гипс	-	1,6	-	-	-	1,2	-	1,2
Органикалық заттар	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	-
Басқалар (әр түрлілігіне байланысты 100 %)	1,6	1,0	1,2	1,7	1,5	1,6	1,7	1,1

Бұл фосфориттердің химиялық құрамы фосфатты заттардың, кремнезем мен карбонаттардың негізгі компоненттерінің құрамына кіретін оксидтермен және элементтермен анықталады. Сондықтан кеннің жалпы массасының 90 %-дан астамының құрамына P_2O_5 , CaO, CO_2 , MgO, SiO_2 кіреді. Басқада компоненттер кездеседі.

Өнімдердің құрамына кіретін жыныстардың көп түрлілігіне байланысты фосфориттердің химиялық құрамы өте біркелкі емес. Әдеби мәліметтер бойынша 2-кестеде Қаратау фосфориттерінің есептік орташа химиялық құрамы келтірілген.

Кестеде фосфориттер кенінің термиялық препараты үшін маңызды болып табылатын қосылыстардың саны көп болғаны көрсетілген. Қаратау бассейнінің рудасы метаморфоздық (апатит) $> P_2O_5$ мазмұны бай (28 %), қарапайым (21-27 %) және нашар (15-20 %) рудаға бөлінеді. Ең көп таралған кендер карбонат, кремний-карбонат, карбонат-кремний және пелитоморфты карбонат-кремнийлі болып бөлінеді; нашар фосфат кендері – саз-кремний-сланец пен кремний-тактатастарда [6]. Рудалар құрамында бірдей негізгі компоненттер бар, олардың сандық қатынасы және минералогиялық құрамы әр түрлі.

2 Кесте – Қаратау негізгі кен орындары фосфориттерінің орташа химиялық құрамы, салмағы, %

Компоненттер	Жаңатас				Ақсай		Шолақтау		Көксу	Көк-джон
	Жоғарғы, төменгі қабаттар		Ортаңғы қабат		Терең аймағы	Жер үсті аймағы	Терең аймағы	Жер үсті аймағы		
	Терең аймағы	Жер үсті аймағы	Терең аймағы	Жер үсті аймағы						
P ₂ O ₅	25,02	26,34	16,43	18,32	23,25	24,56	25,34	26,35	26,18	26,58
CO ₂	6,97	5,57	5,08	2,28	9,08	7,15	7,10	8,00	6,37	8,32
SO ₃	0,18	0,76	0,18	0,73	0,15	0,92	0,26	0,26	0,22	0,15
F	2,28	2,40	1,50	1,67	1,98	2,09	2,05	2,13	2,28	2,26
CaO	39,77	42,41	27,02	27,85	39,4	41,41	38,23	42,76	40,0	44,15
MgO	2,53	0,82	1,93	0,38	3,78	1,70	4,33	3,01	1,88	2,65
MnO	0,07	0,07	0,07	0,12	0,12	0,12	0,32	0,32	0,12	0,07
R ₂ O	0,82	0,83	1,48	1,66	1,05	1,01	0,76	0,61	0,90	0,57
FeO	1,00	0,47	1,17	0,53	0,81	0,29	1,00	1,00	0,95	0,90
Fe ₂ O ₃	0,59	1,57	0,93	2,42	0,56	1,39	0,85	0,68	0,85	0,92
Al ₂ O ₃	1,74	1,59	2,74	3,42	2,70	2,52	2,35	1,75	2,00	1,67
SiO ₂	16,35	15,50	34,06	38,75	14,77	14,35	15,68	11,64	17,77	9,63
FeS ₂	0,82	0,21	0,82	0,22	0,70	0,10	0,83	0,83	0,82	0,70
C	0,10	0,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
H ₂ O	0,40	1,60	3,50	1,40	1,70	1,97	0,83	0,68	1,20	1,60
басқалар	1,32	0,81	3,62	0,90	0,68	1,20	0,83	0,78	0,22	0,58
сумма	100,96	100,01	100,63	100,70	100,83	100,88	100,86	100,90	100,96	100,95

Электротермиялық өңдеу үшін фосфат жыныстарының жарамдылығын бағалау кезінде тауар фосфаты жыныстарының минералды – петрографиялық және химиялық сипаттамалары қарастырылады. Рудалардың литологиялық құрамын анықтау жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес фосфориттер P₂O₅, ерімейтін қалдықтар, MgO, R₂O₃ (бір жарым оксидтер Al₂O₃, Fe₂O₃ [7].

Бұл ретте келесі түрлер бар:

1 Жоғары сапалы фосфорит (P₂O₅ 28 %, ЕҚ > 16, CO₂ > 6 % оның ішінде кремний (ЕҚ 12 %) және төмен кремний (ЕҚ < 12 %);

2 Қатардағы фосфорит (карбонатты, кремнийлі, кремнийлі-карбонатты) – P_2O_5 – 28 %;

3 Фосфатты-кремнийлі тақтатастар (P_2O_5 5-10 % дейін; Al_2O_3 , барлығы 3-ке дейін, Al_2O_3 қысқасы 2-ге дейін; CO_2 2-5; $K_2O + Na_2O$ 2 %-дейін);

4 Сазды-фосфатты-кремний тақтатастар (P_2O_5 5-15 %; ЕҚ 45-70; Al_2O_3 барлығы 3, Al_2O_3 қысқасы 2-ге дейін; CO_2 2-5; K_2O+Na_2O 2 %-дейін);

5 Доломиттер P_2O_5 8 % дейін; ЕҚ 20 %; MgO 15-20 %; $CO_2 > 20$ %);

6 Шөгінділер P_2O_5 5 % дейін; ЕҚ 70-100 %;

7 Диарит порфирлік шаңғы (P_2O_5 8 %-ға дейін; Al_2O_3 , ЕҚ > 40 % ; CO_2 -6; Fe_2O_3 10-ға дейін; Al_2O_3 8-ге дейін; K_2O+Na_2O 2 %-дейін);

8 Фосфаттық конгломерат (P_2O_5 18-25 %; ЕҚ – 16 % ; CO_2 3-17 %);

9 Құмды фосфорит карбонатты цементпен (P_2O_5 20-22 %; ЕҚ 15-17 %; MgO 3,5-5,5 %).

10 Фосфат қарапайым нәзік желімделген карбонат P_2O_5 15-22 %; ЕҚ 10-15 %; MgO 4-6 %).

11 Карбонатты цементі бар конгломерат, конгломерациялар және брекчиялар P_2O_5 18-20 %; H_2O 15-17 %; MgO 3-5 %).

12 Темір-марганец рудалары бар тас P_2O_5 8-15 %; ЕҚ 45 %; MgO 2-3,5 %).

Соңғы бес жыл ішінде фосфор өнеркәсібі сары фосфорды алудың электротермиялық әдісін кеңінен енгізу негізінде қарқынды дамыды .қысқа мерзімде Қаратау-Жамбыл АӨК аумағында бірлі – жарым қуаты 80 мВт дейінгі үш фазалы электр пештерімен жабдықталған көп тоннажды фосфор өндірісі құрылды.

Электротермиялық әдістің технологиясы электр пештерінде кальций фосфатының қалпына келуі кезінде өтетін физика-химиялық процестердің күрделілігі мен алуан түрлілігімен сипатталады, бұл қайта өңдеуге жіберілетін бастапқы шикізаттың сапасына едәуір шамада негізделеді. Әлемдік тәжірибеде фосфорды электротермиялық әдіспен алу үшін, әдетте, 30 % P_2O_5 және одан да көп болатын апатиттер немесе жоғары сапалы фосфориттер пайдаланылады. Отандық фосфат-шикізат базасының ерекше ерекшелігі салыстырмалы түрде жоғары емес, орташа есеппен 27 %-ға дейін P_2O_5 , күрделі минералогиялық құрам, қоспалардың елеулі құрамы бар фосфориттердің бірқатар кен орындарының болуы болып табылады. [8-9].

1.2 Фосфат шикізатын дайындау және өңдеу әдістері

Электротермиялық өңдеу әдісі үш басты жағдайда қолайлы болып табылатыны көрсетілді:

- кенде 23 % P_2O_5 көп емес болғанда, яғни кен кедей болғанда;
- бай кен немесе концентрат экстракциялық технология үшін зиянды минералдардың (кварц, доломит, марказит, сидерит және т. б.) едәуір мөлшерін қамтыса);
- кенді байыту кезінде 30 % кальций фосфаты жоғалғанда.

Фосфор зауыттарындағы тауарлық фосфорит кәсіпорынның қалыпты үздіксіз жұмысын қамтамасыз ететін мөлшерде қоймаға қабылданады. Бастапқы шихталық материалдар (кокс, кремнийлі шикізат және фосфориттер) фосфор пештеріне тиеу алдында бірқатар дайындық операцияларынан өтеді. Шихталық материалдарды дайындаудың түрлі схемалары бар

Бір зауытта кесек кені кептіру барабандарында ылғалдылыққа дейін 1 %-дан жоғары емес кептіріледі, кейіннен бақылау елеу кезінде 5-0мм ұсақ ұсақтарын електейді. Фосфориттерде 6 %-дан астам CO_2 карбонаттар болған кезде олардың алдын ала декарбонизациясы экономикалық тиімді болады. «Фосфор» АҚҰ бірінші өндірісінде кесек фосфоритті күйдіру жоғары қабаттың температурасы 900-1050 °С күйдіру машиналарында жүргізіледі. Кесек фосфоритін декарбонизациялайтын күйдіру көп секциялы шахталық пештерде де жүргізіледі. [10].

Салқындатылған фосфорит пештен шыққан кезде конвейерге түседі және күйдіру процесінде пайда болған фракцияның ұсақ жерлерін бөлу үшін сұрыптауға беріледі – 5-0 мм. Фосфор зауыттарының жобасында кесек шикі, кептірілген немесе күйдірілген кенді бақылау елеу кезінде өңделген фосфориттің ұсақ фракцияларын кесектеу қарастырылған.

Кен материалдарын кесектеудің үш негізгі тәсілі бар: брикеттеу, шекемтастарды алу, агломерация. Баспақ жабдығының өнімділігі мен тұрақтылығы төмен болғандықтан брикеттеу әдісі фосфор өндірісінде практикалық қолдануды таппады

Кесек фосфориттерді отандық зауыттарда қайта өңдеу кезінде ұсақ ұнтақтарды кәдеге жаратуды шекемтастарды алу және күйдіруді жүзеге асыру көзделген. Күйдіру күйдіру машиналарында, сонымен бірге торға тікелей тиелетін кесек кендерінде және жоғарғы қабатпен төселетін шикі шекемтастар жүргізіледі. Күйдіру температурасы 900-1050 °С. Мұндай температура шекемтастарды түпкілікті беріктігін қамтамасыз етпеді, соның нәтижесінде ұсақ қалдықтарды кәдеге жарату жөніндегі технологиялық желілер жұмысқа жарамсыз болып шықты. Қазіргі уақытта «Фосфор» Шымкент өндірістік бірлестігінің 1 өндірісі фосфоритті және коксты ұсақтарын бірлесіп түйіршіктеу жолымен кәдеге жаратады. Сонымен қатар түйіршіктелген материал ұсақталған материалға ұшырайды. Шекемтастарды күйдіру кезінде кокс шаңының жану жылуы есебінен үстіңгі бетінде қыздыру температурасы 1200 °С жетеді, бұл беріктіктің ұлғаюын қамтамасыз етеді. Шекемтастар беріктігінің төмендігі және фосфоритті ұсақ ұнтақтау қажеттілігі ұсақ тастарды кәдеге жаратудың осы тәсілінің тиімділігін төмендетеді.

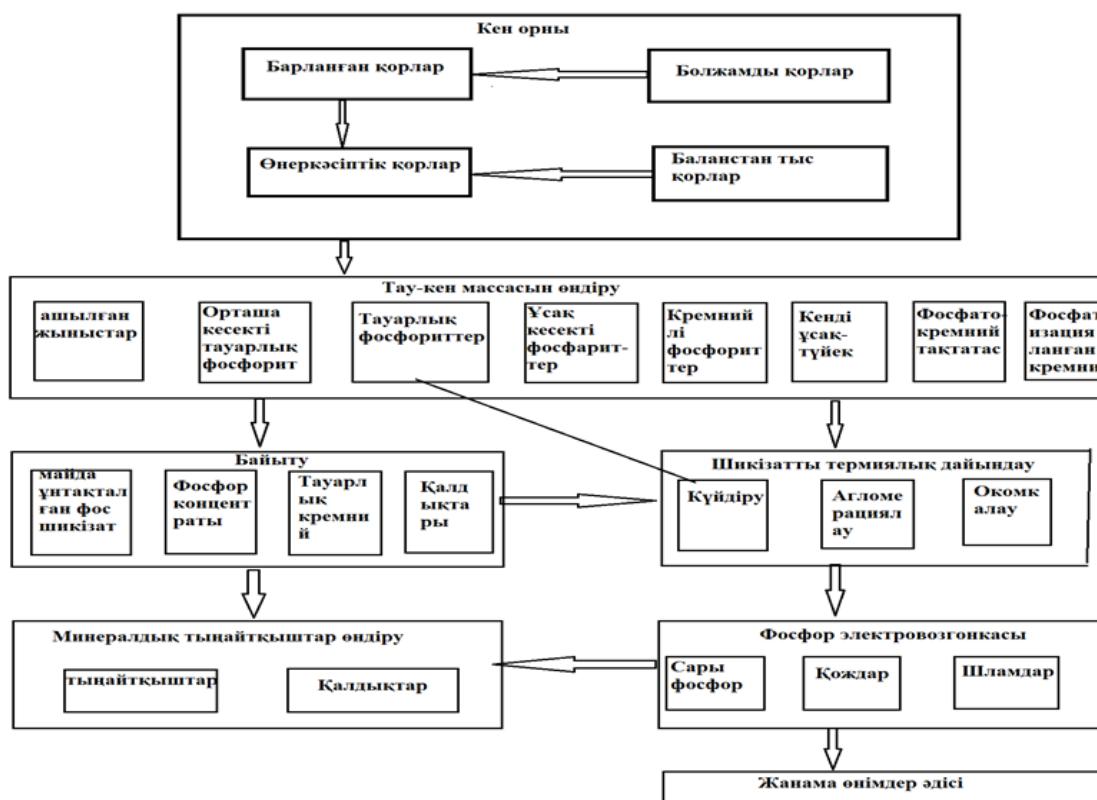
Қазіргі уақытта Қаратау шекемтастар фабрикасының құрылысы жүргізілуде. Кесек материалын ұсақтау қажеттігіне байланысты шикізатты дайындау процесінің едәуір қымбаттауы тек бір мақсатпен қайта жіберу үшін фабриканың үшінші кезегін салудың орындылығын қарастыруды талап етті. Сондықтан кесек фосфоритпен бірге шекемтастарды өңдеу бойынша зерттеулер жүргізіледі. Осылайша, фосфор зауыттарының фосфоритті ұсақтарын кәдеге жарату қажеттілігі күн тәртібінен алынбайды. Экономика тұрғысынан, оларды

Жаңа Жамбыл фосфор зауытында пайдалану неғұрлым ұтымды болып табылады, мұнда фосфор ұсақ-түйегін шығару агломерация әдісімен жүзеге асырылады

Агломерация электротермия үшін фосфориттерді дайындаудың негізгі әдісі ретінде ұсынылады, өйткені офлюсті агломераттан фосфорды қалпына келтіру шикі фосфоритті кенге қарағанда жоғары жылдамдықпен жүреді.

Агломерациялық процесті қолдану шекемтастарды өндіру үшін қажетті оны жұқа ұсақтауды талап етпейді. Агломерация процесінде кенді терең термиялық өңдеу фосфориттің іс жүзінде толық декарбонизациялануын және CaO және MgO түзілетін силикаттарға байланыстыруды қамтамасыз етеді.

2-суретте сары фосфор өндірісінің барлық өндірістік операцияларын ескеретін бірнеше кіші жүйе-блоктарды қамтитын жүйенің принципті схемасы ұсынылған.



2 Сурет – Сары фосфор өндірісінің принциптік схемасы

Қаратау-Жамбыл АӨК (1.1-1.2суретте) талдауы өндірістік күштерді дамытудың өңірлік құрылымын және өнеркәсіптік тораптар арасындағы шикізат ағындарының неғұрлым орынды бағытын көрсетеді. Геотехникалық жүйелер деңгейлерде қалыптасқан-өнеркәсіптік кәсіпорын-қоршаған орта (ӨК-ҚО), өнеркәсіптік торап-қоршаған орта (ӨТ-ҚО) және АӨК. Бұл ерекшелік өңдеу шикізатының ерекшелігімен және өңірдің климаттық жағдайларымен байланысты.

Өнеркәсіптің әсерінен қалыптасқан геотехникалық жүйелердегі заттардың, энергияның және ақпараттың табиғи және техногендік ағындарының қайта бөлінуін зерттей отырып, келесі иерархикалық деңгейлі химиялық-технологиялық жүйелерді(ХТЖ) бөліп көрсеткен жөн: үлкен ХТЖ-АӨК; ХТЖ-(ӨТ-ҚО), ХТЖ-(ӨК-ҚО); ХТЖ-өндіріс,технология,аппарат. Барлық ХТЖ-да мақсатты немесе жанама өнімдер түзіліп, шикізат немесе тасымалдаушы рөлінде болатын табиғи материалдардың физикалық – химиялық қайта бөлінуі орын алады. Қоршаған ортаға оның ластануы мен азып-тозуын туғыза түседі. [11].

Экологиялық – экономикалық проблемалар кешенін анықтайтын сары фосфор өндірісінің тән ерекшеліктері келесіге негізделеді:

1 Фосфор және минералды тыңайтқыштар өндірісінің өнеркәсібі – өзара алмастырылатын және алмастырылмайтын ресурстарды пайдаланатын шикізат саласы (табиғи фосфаттар, энергия, кокс, кварцит және т. б.) .

2 Өндіріс технологиялық процестердің көп сатылы болуымен ерекшеленеді.

3 Өндіріс шикізат пен дайын өнімді үлкен қашықтыққа көп тоннажды тасымалдаумен байланысты. Бұл ретте тасымалдауды және қоймалауды мамандандыру талап етіледі.

4 Өндірістің жанама нәтижесі-көп тоннажды қатты, сұйық және газ тәрізді өндіріс қалдықтарының пайда болуы, қоршаған табиғи ортаның ластануын тудыратын, бөліп алуға, жинауға, өңдеуге үлкен күрделі және пайдалану шығындарын талап етеді.

Барлық осы мәселелер терең зерттеуді және оңтайландыру шешімдерін әзірлеуді талап етеді.

Қаратау-Жамбыл АӨК одан әрі даму перспективалары ірі және күрделі ғылыми-техникалық проблемалардың кең ауқымын шешумен байланысты, олардың бірі фосфат шикізатын өндіру қалдықтарын пайдалану және фосфор өндірісі үшін кесек фосфат шикізатын дайындау проблемасы болып табылады.

Қайталама материалдық ресурстар ретінде қарастырылатын өнеркәсіптік фосфоры бар қалдықтарды қайта өңдеу жүйелерін әзірлеу және енгізу қалдықтардың барлық түрлерін нысаналы өнімдерге қайта өңдеумен ілеспе аз қалдықты өндірістерді құруға алып келеді. Бұл ретте АӨК ішінде шикізат пен өндіріс қалдықтарының материалдық ағындарының мүмкіндігінше толық тұйықталған құрылымы бар АӨК әзірлеу және құру-аз қалдықты технологияны құрудың перспективалық бағыттарының бірі.

Электротермиялық пештердің жұмыс тәжірибесі фосфорит шикізатын қарапайым фосфорға қайта өңдеу жанама өнімдер мен қалдықтардың едәуір санымен сипатталатынын көрсетті: фосфор қожы, фосфор шламы, коттрель сүті және т. б.Бұл бастапқы шикізаттың (Қаратау бассейнінің фосфориттерінің) күрделі заттық құрамы бар біртектілігімен ғана емес, сонымен қатар фосфорды электротермиялық айдау үшін шикізатты алдын ала дайындаудың жетілдірілген тәсілдерінің болмауымен де түсіндіріледі.Осылайша, фосфорит шикізатын сары фосфорға қайта өңдеу 1 т фосфорға оның қосылыстары 25-27 кг, 10-12 т қож, 170 кг фосфор шламы және т. б. түзіледі.Фосфор өнеркәсібі кәсіпорындарының

дайындалмаған шикізатқа электр сүзгілердің тиімділігі аз жұмыс істеу кезіндегі жұмысы шламдардың жоғары шығуына әкеледі (өндірілген фосфор көлеміне 17 % дейін). Бұл елеулі шығындарға, шикізатты пайдалану коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Бұдан басқа, фосфордың электр техникалық өндірісінің қазіргі технологиясы тек кесекті фосфариттерді қайта өндеуге қолданылады, оларды алдын ала дайындау кезінде (ұсақтау, ұсақтау, елеу, тасымалдау және т.б.) жоғалтулар 40 %-дан астамды құрайды.

1.3 Химиялық кәсіпорынның қоршаған ортамен өзара әрекеті. Өнеркәсіптік экология әдістері

Қазіргі уақытта фосфор кәсіпорнының қоршаған ортамен өзара іс-қимылына, фосфордың еритін қосылыстарының таралуына, қалдықтардың едәуір санының және зиянды шығарындылардың пайда болуына байланысты экология мәселелері өзекті болып отыр.

Қоршаған ортаның тозуы әсіресе өнеркәсіптік кәсіпорындар шоғырланған жерлерде байқалады, ал өнеркәсіптік аймақтардың өздері литосфера мен биосферадағы терең өзгерістердің ошақты аймақтарына айналады.

Фосфор өндірісі кәсіпорындары шығарындыларының сапалық құрамы мен зияндылығы бойынша атмосфераға газ немесе аспирациялық ауа шығарындылары бар, құрамында канцерогендік және улы заттар бар өнеркәсіптік өндірістерге жатады.

Жалпы санынан 20-25 % құрайтын, атмосфераға қарапайым күл тәрізді зиянды заттар мен ұйымдастырылмаған газ бөліністерінің электротермиялық өндірісі белгілі. Ұйымдастырылмаған шығарындылар көздері өте әртүрлі: фосфор қоймасы, шикізаттың ашық қоймалары, шлам толтырғыштар, үйінділер және т. б. Ластаушы компоненттер технологияда көзделген шығарындылардағы сияқты. Өндірістік алаңдардағы зиянды қатты және сұйық қалдықтар мен аралық өнімдердің пайда болуы. Термиялық фосфор қышқылын алудың технологиялық шарттары сондай-ақ зиянды заттардың, ағынды сулардың, ластағыш және қатты қалдықтардың бөлінуімен сипатталады. Мұның бәрі қоршаған ортаның техногендік ластануының көзі болып табылады.

Қоршаған ортаның техногендік ластануының экологиялық тұрғыдан қолайсыз себептерінің негізінде бастапқы шикізаттың, технологиялық процестердің кемшіліктері болады.

Зиянды қалдықтардың пайда болуының басты себептерінің бірі бастапқы шикізаттың төмен сапасы – Қаратау бассейнінің фосфориттері болып табылады. Химиялық және минералогиялық құрамы бойынша тұрақсыз, фосфор бойынша азаюға бейім, құрамында балласты фосфориттер бар фосфориттер қиын байытатын шикізатқа жатады. Қазіргі уақытта өндірісте фосфориттерді байыту тәсілдері жоқ.

Мұндай шикізат алдын ала терең термоөндеуді талап етеді. Слюда минералдарының болуы, төмен температуралы кварцтың елеулі мөлшері кесек

фосфориттердің термиялық және динамикалық беріктігін күрт төмендетеді . Бұл кенді өндіру және тасымалдау кезінде фосфоритті ұсақ-түйек (~48 %) түрінде қалдықтардың едәуір мөлшері түзілуіне әкеледі, ол толық кәдеге жаратуды табады, зауыттардың аумақтарында жиналады және шаңдану, өнеркәсіп алаңдарының ластануы мен табиғи ағындардың көзі болып табылады .

Қолданыстағы әдістер кесек фосфориттерді дайындауды қамтамасыз етпейді, өйткені елеулі кемшіліктері бар: төмен технологиялық көрсеткіштер (фосфор өндірісінің шикізатын термоөңдеуге арналған шахталық - саңылаулы және барабанды пештер кептіру режимінде жұмыс істейді), едәуір шаң, жол берілмейтін өндірістік шулар, қатты шуыл және т.б. Дайын емес шикізатты электротермияда пайдалану технологиялық көрсеткіштерді айтарлықтай төмендетіп, тек кәсіпорын аумағында ғана емес, сонымен қатар оның айналасындағы едәуір радиуста экологиялық жағдайды нашарлатып, топырақтың, ауыл шаруашылығы алқаптарының, атмосфераның, гидрофераның, биосфераның жай-күйіне теріс және қайтымсыз әсер ете отырып, қатты, сұйық және газ тәрізді қалдықтардың пайда болуына әкеп соғады. Дайын емес шикізаттан алынған элементті фосфор (~40 %) уыттылығымен, фосфор қышқылы тұманының пайда болуымен өздігінен жануға бейімділігімен ерекшеленетін және қоршаған ортаны қатты уландыратын шламға ауысады.

Фосфор өндірісінде сарқынды сулардың едәуір мөлшері пайда болады. Олардың құрамына кіретін компоненттер (фосфор қышқылы, мышьяк, фтор, ауыр металдар) өте уытты, жоғары реакциялық қабілеті бар, биосфераға, топыраққа, гидрофераға және т. б. кері әсер етеді, сондықтан ағынды суларды залалсыздандыру, кәдеге жарату және бейтараптандыру мәселелері өзекті.

Фосфор өндірісінің жанама өнімдерінің бірі-фосфордың айтарлықтай мөлшерін құрайтын және фосфор тұздарын алу үшін құнды шикізат болып табылатын кондициялық емес феррофосфор.

Фосфор өндірісінің газ тәрізді шығарындылары фосфор, фосфор пентаоксиді, фтор және оның қосылыстары, мышьяк, күкірт және оның қосылыстары сияқты зиянды компоненттерден тұрады. Фосфор кәсіпорындарында газ тазалаудың қазіргі тәсілдері зиянды шығарындылардың шекті рұқсат етілген шоғырлануынан төмен төмендеуін қамтамасыз етпейтіні белгілі. Газ тәрізді қалдықтарды ұстау және кәдеге жарату-фосфор өндірісіндегі маңызды мәселе.

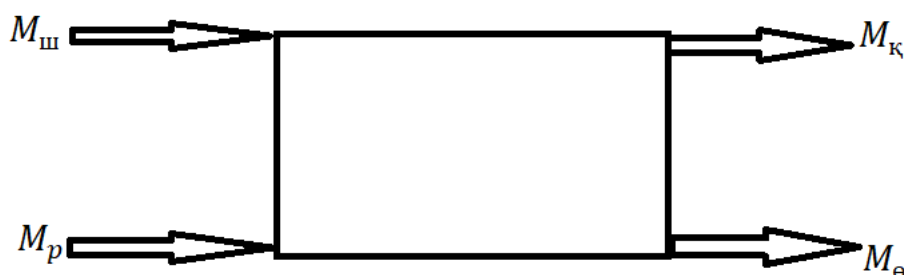
Осылайша, қазіргі уақытта фосфор кәсіпорындарымен қоршаған ортаның өсіп келе жатқан техногендік ластануы байқалады. Фосфор өндірісінің экологиялық проблемаларын тиімді шешу ортаның ластану себептерін анықтау, оларды талдау, өнеркәсіптік экология талаптарына жауап беретін жаңа аз қалдықты технологиялар мен аппараттарды құру болып табылады.

2 «Қаратау-Жамбыл АӨК» ХТҚ-да ресурс үнемдеуді және қоршаған ортаны қорғауды оңтайландыру

2.1 «Қаратау-Жамбыл АӨК» ХТЖ оңтайландыру принциптері

АӨК барлық өнеркәсіптік объектілері экологиялық лимиттер сақталған жағдайда жұмыс істей алады. Өндірісті арттыру және жаңа объектілерді енгізу тек тазарту құрылыстарының жұмыс тиімділігін арттыру немесе аз қалдықты технологиялық процестерді енгізу кезінде ғана мүмкін болады.

Жүйенің құрамдас элементтерін басқарудың оңтайлылығының тиімділігін бағалау жүйенің тиісті элементтерімен жалпы оның тиімділігін арттыруға сәйкес келетін өлшем бойынша жүзеге асырылуы тиіс.



3 Сурет – «Қара жәшіктің» жүйесі (ХК-ҚО)

«Қара жәшіктің» деңгейіндегі жүйенің теңгерімдік теңдеуі:

$$M_{\text{ш}} + M_p - M_{\text{ө}} - M_{\text{к}} = 0 \quad (1)$$

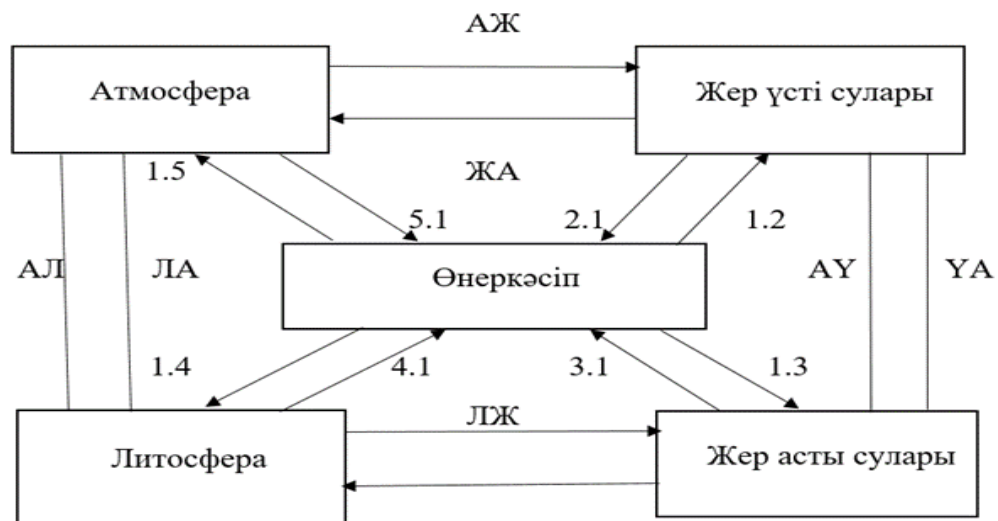
мұнда, $M_{\text{ш}}$, M_p , $M_{\text{ө}}$ – тиісінше: шикізат пен материалдар, жергілікті табиғи ресурстар, өндіріс қалдықтары, дайын өнімдер және қалдықтар жағында сатылатын қалдықтар.

Модельді оңайлату үшін тек химиялық-технологиялық жүйенің материалдық ағындарын қарастырамыз-энергетикалық ағындарды ескерусіз қоршаған орта (ХК-ҚО).

1-теңдеуге оралғаннан кейін, оған кіретін шамалар әртүрлі табиғи және техногендік факторлардың әсерінен қоршаған табиғи ортамен өзара әрекеттесетін улы химиялық қосылыстардың қорын анықтайды.

Қоршаған ортаға түсетін $M_{\text{ө}}$ өндірісінің қалдықтары:

$$M_{\text{ө}} = m(A) + m(B) + m(\text{ЖА}) + m(\text{Л}) \quad (2)$$



мұнда $m(A)$, $m(B)$, $m(L)$, $m(ЖА)$ – тиісінше литосфераның бетіне қалдықтардың атмосфераға, жер үсті және жер асты суларына түсуі есебінен қалыптасқан уытты компоненттердің қоры (блок сыйымдылығы).

Бұл шамалардың мәні өндірістік қалдықтардың шығарылу массасымен ғана емес, сонымен қатар қалдықтардың бір-бірімен өзара әрекеттесу шарасымен де айқындалады. [12].

Жүйеде «сұр жәшік» схемасы бойынша ағындар екі индекспен белгіленеді: бірінші орында – көз блогының индексі, па екінші орында-қабылдағыш блогы (3-кесте)

3 Кесте – Жүйенің табиғи ортасын құрайтын блоктар арасындағы ластаушы заттар ағынын жіктеу (ХК-ҚО)

Блок	Жер үсті суы	Жер асты суы	Литосфера	Атмосфера	Массопереностың негізгі процестері
Жер үсті сулары	-	+	-	-	Гидравликалық байланыс есебінен ауыстыру
	-	-	+	-	Сорбция, тұндыру
	-	-	-	+	Булану, десорбция
Жер асты сулары	+	-	-	-	Шайылуы, сілтілеу
	-	-	+	-	Сорбция
	-	-	-	+	Булану
Литосфера	+	-	-	-	Шайылуы, сілтілеу
	-	+	-	-	Шайылуы, сілтілеу
	-	-	-	+	Желдету
Атмосфера	+	-	-	-	Тұндыру, сорбция
	-	+	-	-	Сүзгілеу
	-	-	+	-	Тұндыру, сорбция

Белгілеулердің қабылданған схемасы кез келген деңгейлер саны үшін ластаушы заттар ағынының мәнін көрсетуге мүмкіндік береді. «Сұр жәшіктің» ішкі құрылымын математикалық сипаттау барабар: «қара» және геотехникалық жүйенің (ГТЖ) нақты құрылымына сәйкес келеді. «Өндіріс» блогын табиғи блоктармен байланыстыратын материалдық ағындар сандармен белгіленеді. Бірінші сан – көз блогының индексі, екіншісі-қабылдағыш (4-кесте).

Жүйені басқару кезінде оның жай – күйі туралы алынған ақпарат ХК-ҚО жүйесін реттеу, оңтайландыру мақсатында өңделеді.

Оптимизациялық әсерлер – бұл оңтайландыру процесінде оған әсер ететін жүйенің кірулері. Оңтайлылық өлшемі – бұл Шығыс шама, ол мәні оның оңтайлы көрсеткіштерін шығару кезінде процесті бағалау негізіне қойылады.

Перспективалы басқарудың негізгі міндеті-нақты қарастырылатын әрбір өңір үшін өнеркәсіптік объектінің шекті рұқсат етілген қуатын және жалпы қандай да бір технологияны таңдауды анықтайтын экологиялық лимиттерді сақтауды қамтамасыз ету. Қалдық технологиялық процестер мүлдем теориялық тұрғыдан қол жеткізбейтіні түсінікті.

4 Кесте – «Өндіріс» блогымен байланысты материалдық ағындарды белгілеу

1	Өндіріс	1.1	Кәсіпорыннан тыс сатылатын дайын өнім
2	Жер үсті сулары	2.1	Жер үсті су қоймаларынан өндірістік мұқтаждықтарға арналған су
3	Жер асты сулары	1.2	Беттегі ағынды сулар, су қоймалары.
4	Литосфера	3.1	Жер асты көздерінен өндірістік мұқтаждықтарға арналған су
5	Атмосфера	1.3	Жерасты қабаттарындағы ағынды сулар
		1.6	тасымалданатын шикізат, қосалқы материалдар
		1.4	қатты қалдықтар
		4.1	шикізатпен түсетін табиғи және техногендік текті ластаушы заттар
		1.5	атмосфераға газды-шанды шығарындылар
		5.1	өндірістік қажеттіліктерге арналған ауа

Қарапайым трофикалық тізбектің түрі бойынша аз қалдықты технологиялық процесте табиғи шикізатты алу, байыту, қайта өңдеу технологиясы құрылуы тиіс. Тұйықтаушы буын рөлі бұл ретте жанама өнімдер мен өндіріс қалдықтарын өңдеу блогына жүктеледі. Бұл кешенді өндірістің шикізат базасын кеңейтуге, циклді тұйықтауға және оның ішкі өзін-өзі реттеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Жүйені экономикалық оңтайландырудың жалпы шарттары: сыртқы ресурстардың шығысы бойынша берілген шектеулер кезінде дайын өнімнің шығарылуын барынша арттыру немесе дайын өнімнің берілген көлемін шығаруға жұмсалатын шығындарды барынша азайту. Блоктардың ішкі құрылымының құрамдас элементтері екі санмен белгіленеді: біріншісі-блог

индексі, екіншісі-элемент. Блоктар арасындағы ағындар былайша белгіленеді: бірінші орында көздің (элементтің) сандық индексі, екінші орында – қабылдағыш. Жүйенің шегінен шығатын ағындар бір санмен белгіленген: 1 – фосфор; 2 – термиялық фосфор қышқылы; 3 – құрамында фосфор бар тыңайтқыштар; 4 – құрылыс материалдары; 5 – қайта құнарландырылған жерлер; 6 – ауыл шаруашылығы өнімі; 7 – жуу құралдары.

Ғылыми зерттеулердің қазіргі жай-күйін, фосфоритті кендерді өндірудің, өңдеудің практикалық тәжірибесін талдау негізінде ХТЖ барлық элементтері бойынша кен орындарының барлық құнды құрауыштарын пайдаланудың (ысыраптарды азайту) толықтығын арттырудың принципті мүмкін жолдары анықталады (5-кесте).

Жүйені экономикалық оңтайландырудың жалпы шарттары:

- жүйе пайдаланатын сыртқы ресурстардың шығысы бойынша берілген шектеулер кезінде дайын өнімді шығаруды барынша арттыру;
- дайын өнімдердің берілген көлемін шығаруға жұмсалатын шығындарды барынша азайту.

5 Кесте – Кенорындарының барлық құнды құрауыштарын пайдаланудың толықтығын арттырудың принципті

№	Блок	Оптимизация шарттары		Ескертпе
		Элемент	Ағын	
1	кен орны	$\max \begin{Bmatrix} 1.1. \\ 1.2. \\ 1.4. \end{Bmatrix}$	$\max\{1.2 - 3\}$ $\min\{m_n^1\}$	Мақсатты компонент бойынша(P_2O_5)
2	тау-кен өндіру	$\min \begin{Bmatrix} 2.3. \\ 2.5. \end{Bmatrix}$ $\max\{2.1\}$	$\max\{2.1 - 4\}$ $\min\{m_n^2\}$	
3	байыту	$\max\{3.1\}$ $\min \begin{Bmatrix} 3.2. \\ 3.3. \end{Bmatrix}$	$\max\{3.1 - 5\}$ $\min \begin{Bmatrix} 3.1 - 3.2 \\ 3.1 - 3.3 \end{Bmatrix}$ $\min\{m_n^2\}$	
4	тыңайтқыш өндіру	$\min \begin{Bmatrix} 4.1 \\ 4.2 \end{Bmatrix}$	$\min \begin{Bmatrix} 4.1 - 6 \\ 4.1 - 5 \end{Bmatrix}$ $\min\{m_n^3\}$	
5	ауыл шаруашылығы		$\min\{m_n^4\}$ $\min\{m_n^5\}$	
6	жанама өнімдерді қайта өңдеу		$\min \begin{Bmatrix} 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{Bmatrix}$	

5-кестеде ескерту: m_n^x – x-том блогындағы мақсатты немесе кәдеге жаратылатын компоненттің жоғалуы.

Айтылған қағидаттар негізінде орындалған Қаратау фосфориттерінің кен орындарына қатысты талдау өндірістің барлық сатыларында Елеулі резервтердің болуын көрсетті және шикізат ресурстарын ұтымды пайдаланудың мынадай

негізгі бағыттарын тұжырымдауға мүмкіндік берді: шикізат базасын кеңейту және неғұрлым толық пайдалану:

- қорғау тізбектерін, терең аймақтарды барынша толық өңдеуді және қиын байытылатын кендерді тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін өндірудің, байытудың, химиялық өңдеудің жаңа процестерін жетілдіру және әзірлеу;

- фосфориттерді, өндіріс қалдықтарын және аршу жыныстарын кешенді пайдалану;

- өндірістің барлық сатыларында пайдалы қазбаның шығындарын қысқарту;

- өнім сапасын арттыру.

Осылайша, шикізат ресурстарын пайдалану толықтығын арттыру технологияның барлық сатыларында пайдалы компоненттердің барлық түрлерінің шығындарын қысқартумен тікелей байланысты. Шикізатты ұтымды пайдалану жолдары технологиялық операциялардың барлық алуан түрлілігін қамтиды.

ХТҚ оңтайландыру үшін көп тоннажды аршу жыныстары мен флотация қалдықтарын білікті қайта өңдеу ерекше маңызға ие.

«Аршуды» және «қалдықтарды» қайта өңдеуді іске асыру 12 млн. астам «пассивті» қорларды аударуды қамтамасыз етеді. P_2O_5 оның «Жерден» өтуінің барлық циклі бойынша 5-7 %-ға арттыру.

Бұл ретте қол жеткізілетін экологиялық әсер мыналарды қамтиды:

- 1 Аршылған жыныстардың үйінділері және қалдық сақтау қоймалары орналасқан аумақтың қысқаруы: $\min \{F^2\}$

- 2 Жер үсті және жер асты суларының ластануын қысқарту, атмосфераға шаң бөлінуін азайту: $\min \{K^n, \Delta^T, K^T\}$

- 3 Шикізат компоненттерін кешенді пайдалану: $\min \{K^T\}$ [13].

2.2 «Қаратау-Жамбыл АӨК» ХТЖ-де табиғи және қайталама шикізаттың материалдық ағынын оңтайландыру

ТМД елдерінде радикалды экономикалық реформа жүргізу арқылы химия индустриясын неғұрлым өндірістік жабдықтармен қайта жарактандыру үшін қажетті алғышарттар мен қуатты ынталандырулар жасайды. Бұл Элементарлық фосфор өндірісіне де толық қатысты. Бұл өндірістер өте материалды қажетсінетін және энергияны қажетсінетін болып табылады, осыған байланысты шикізатты, электр энергиясын барынша үнемдеу мақсатында технологияны жетілдіру міндеттері оларға аса өзекті болып табылады. Қаратау-Жамбыл АӨК фосфор кіші саласының кәсіпорындарында өндірістік қуаттарды толық пайдаланбау орын алып отыр, бұл ұйымдық себептерге де, сондай-ақ Қаратау бассейнінің тауарлық фосфориттерінің салыстырмалы болуына байланысты. Мұндай шикізатты қайта өңдеу шлам түзілуінің жоғары деңгейіне, тазарту арасындағы электр сүзгілерді пайдалану уақытының қысқаруына және соның салдарынан фосфор пештерінің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Оңтайландыру және жұмыс жағдайында емес, әрқашан қалыпты жабдықтау фосфатным шикізатпен және электр энергиясымен талап етеді жоғары технологиялық тәртіптің, ол жиі бұзылады. Фосфор кәсіпорындары аудандарында санитарлық – гигиеналық және экологиялық жағдай күрделі болып отыр.

Жалпы сала бойынша мемлекеттік сапа белгісі бар өнім шығару ұлғайды. Өндірілетін сары (қарапайым) фосфор ГОСТ 898682 (ст СЭВ 337I - 8 I) сәйкес келеді. Шламның жоғары болуына байланысты тауарлық фосфордың сапасы халық шаруашылығының талаптарына толық сәйкес келмейді, ал мышьяк қоспаларының, өлшенген заттардың, органикалық қоспалардың құрамы бойынша ең үздік шетелдік аналогтарға / IO / жол береді. Сары фосфор – кентермиялық пештер өндірісіндегі жетекші технологиялық жабдықтың жұмысын талдау – оларды пайдалану тиімділігін арттырудың Елеулі резервтерінің болуын көрсетеді.



4 Сурет – Аршу жыныстарын пайдаланудың кешенді схемасы



5 Сурет – Фосфорит кенін өңдеудің аз қалдықты технологиялық модулі

Агломератты пайдаланатын ЖЖФЗ пеш электр энергиясының үлестік шығысы кесек шикізатпен жұмыс істейтін барлық фосфор кәсіпорындарында қарағанда айтарлықтай төмен. Алайда, көлемі 20 %-ға жетуі мүмкін фосфоры бар бай шламдардың шығуын ескере отырып (олардағы фосфордың құрамы 50-70 % болғанда) пештің ғана емес, сонымен қатар ЖЖФЗ-да технологиялық электр энергиясының үлес шығыны барлық қалған фосфор зауыттарына қарағанда сөзсіз төмен.

Материал сыйымдылығының көрсеткіштері негізгі шикізат (фосфорит) шығысы бойынша ЖЖФЗ басым жағдайын және кокстың жоғары жұмсалуды көрсетеді. Шешуші фактор бұрын «Қаратау» ӨБ және фосфор кәсіпорындары үйінділерге бағытталатын кеніш фосфорит ұсақ-түйектері мен өндіріс қалдықтарын пайдалану болып табылады.

Агломераттан алынатын сары фосфор сапасы бойынша әлемдік стандарттарға сәйкес келеді, саланың үздігі болып табылады, мемлекеттік сапа белгісі болды, 0600084II үшін «жоғары сапа санаты бойынша өнімді аттестаттау туралы куәлік» және тауар белгісін (қызмет көрсету белгісімен) айрықша пайдалану құқығына 77075 үшін «куәлік» болды. Фосфор тазалығы – 99,98 %. Фосфордың ГОСТ бойынша шығуы 80-ден 90 %-ға дейін. Электр айдау алдында шикізатты жоғары тиімді термиялық дайындау шламдардың, бақылау сүтінің және басқа да қалдықтардың ең аз мөлшерін негіздейді. Салада ең жоғары электр пештерінің өнімділігіне қол жеткізілді. Бұл ретте фосфордың вохгонкасына жұмсалатын электр энергиясының шығыны 13500 кВт.т/сағ құрайды. Кокс 1, 33 т/т. [14].

Қаратау фосфориттерін өңдеудің оңтайлы технологиялық схемасын әзірлеудің қазіргі заманғы талаптарына жауап береді. Фосфориттерді өңдеудің электротермиялық тәсілі күрделі химия-технологиялық жүйенің барлық белгілеріне жауап береді, т.с.с. көппараттық құрылымы бар шикізаттың үш түрін (фосфорит, кокс, флюс) соңғы өнімге – фосфор өңдейді, жылу және электр энергиясын жұмсайды, сондай-ақ, басқа да өндіргіштермен байланысады.

Қаратау-Жамбыл АӨК-де фосфориттерді электротермиялық өңдеу технологиялық желіні ұсынады, оған екі кәсіпорын кіреді: фосфорит өндірілетін кен орны және P_2O_5 кенін Элементарлық фосфорға айналдыру жүзеге асырылатын фосфор зауыттары.

Табиғи, техникалық, әлеуметтік және басқа факторларды есепке алу негізінде үлгілеу жолымен сала өндірісін оңтайлы аумақтық ұйымдастыруды табу қажет. Оңтайлылық өлшемін таңдауға байланысты ең аз жиынтық шығындар мен ең көп әсерге арналған есептер ерекшеленеді.

Осы зерттеуде қажетті байланыс түрлерін іріктеуден кем емес, олардың жүйеленуі және модельге байланысты енгізу тәсілдері болып табылады. Бұл мақсат үшін графикалық әдіс нәтижелі болып табылады. Бағанның жоғарғы жағы жүйенің элементтерін, қабырғалары-байланыс бағыты мен олардың қуатын білдіреді. Графтар жүйедегі өндірістің технологиялық тепе-теңдігін ашады.

Соңғы өнім (сары фосфор) фосфорит шикізатының ең аз жиынтық қалдықтарымен алынуы үшін процестердің (олардың технологиялық кезектілігін

ескере отырып) осындай үйлесімін таңдау қажет. Бағандарда бұл міндет бастапқы шынды соңғы шынға қосатын, өндіріс көлемін шикізаттың ең аз қалдықтарымен қамтамасыз ететін жолдарды табу.

«Қаратау-Жамбыл АӨК» ХТЖ желілік моделін фосфорлы кіші саланың оңайлатылған мысалында қарастырайық. Осы циклда бар процестер мен олардың арасындағы байланыстарды көрсететін бастапқы ақпарат 2. 2. 1- кестеде келтірілген.

6 Кесте – «Қаратау-Жамбыл АӨК» ХТЖ-де процестер мен олардың арасындағы байланыстардың үйлесуі

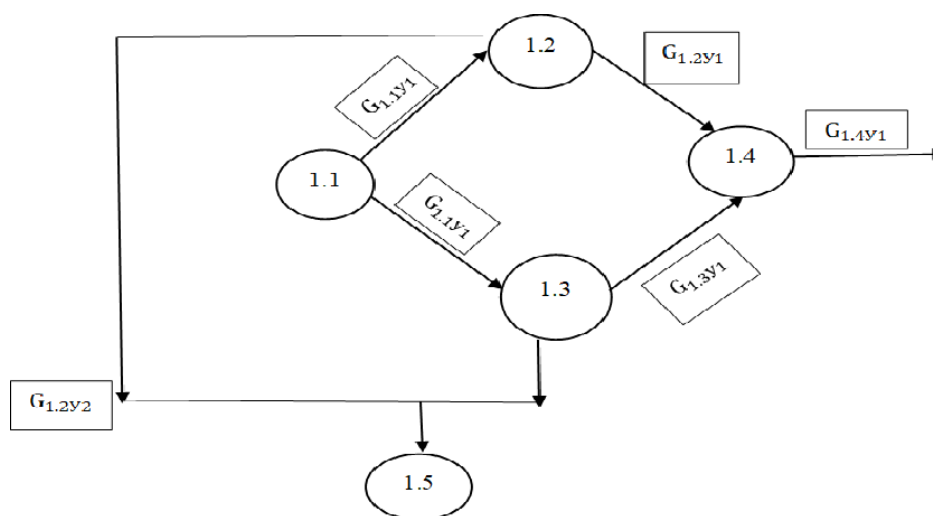
Баған шыңы	Доғалар	Материалдық ағындар
а) ПО «Қаратау»		
1.1-кеніш		
1.2-ұнтақтау-сұрыптау фабрикасы	1.1-1.2	G _{1.1Y1}
1.3-байыту фабрикасы	1.1-1.3	G _{1.1Y2}
1.4-орташалаушы	1.2-1.4	G _{1.2Y2}
	1.3-1.4	G _{1.3Y1} , G _{1.4Y1}
1.5-үйінді	1.2-1.5	G _{1.2Y2}
	1.1-1.5	G _{1.1Y3}
	1.3-1.5	G _{1.3Y2}
в) ПО «Нодфос»		
2.1-орташалаушы	2.1-2.2	G _{2.1Y1}
	3.2-2.1	G _{3.2Y2}
	4.2-2.1	G _{4.2Y2}
	2.7-2.1	G _{2.7Y2}
	2.4-2.2	G _{2.4Y2}
2.2-орталаушы-жасайтын	2.1-2.2	G _{2.1Y2}
2.3-агломерат	2.2-2.3	G _{2.2Y2}
2.4-ыстық агломератты ұсақтағыш	2.3-2.4	G _{2.3Y1}
2.5-ыстық агломератты елеу	2.4-2.5	G _{2.4Y1}
2.6-салқындатқыш	2.5-2.6	G _{2.5Y1}
2.7-суық агломератты ұсақтағыш		G _{2.6Y1}
3.1, 4.1-флюс пен коксты кептіру аппараттары	3.1-3.2	G _{3.1X1} , G _{4.1X1}
	4.1-4.2	G _{3.1Y1} , G _{4.1Y1}
3.2, 4.2, 2.8- кокс флюсінің суық агломератын елеу	2.7-2.8	G _{2.7Y1}
2.9-фосфорлы шихтаны араластырғыш	2.8-2.9	G _{2.8Y1}
	3.2-2.9	G _{3.2Y1}
	4.2-2.9	G _{4.2Y1}
5-шихта көлігінің жүйесі	2.9-5.0	G _{2.9Y1}
6-пеш	5.0-6.0	G _{5Y1}
7-фосфор қоймасы	6.0-7.0	G _{6Y1}

Кен орнындағы бағандардан (6-сурет) көрініп тұрғандай, қоршаған ортаға жіберілетін көптеген қалдықтар пайда болады: G_{1.1Y2}, G_{1.1Y3}, G_{1.3Y2} – ұсақ-түйек фосфорит , баланстан тыс кендер, фосфат-кремнийлі тақтатастар , кремний, фосфат-сазды тақтатастар.

Түрлі кәсіпорындарда фосфориттерді өңдеудің қолданыстағы электротермиялық технологиясында шикізатты термиялық дайындаудың әртүрлі схемалары қарастырылады.

ЖЖФЗ ӨБ-да бір зауыттық алаңда агломератта фосфорит ұсақ-түйектерін жентектеу жолымен алынатын агломерат өндірілетін және үлестірілетін жерде (6-сурет),сынған схема, бөліктер ағыны $G_{3.2Y2}$ - флюс кесінділері, $G_{4.2Y2}$ -кокстың кесінділері, $G_{2.4Y2}$ – ыстық агломератты қайтару, $G_{2.7Y2}$, $G_{2.8Y2}$ - суық агломератты қайтару, G_{5Y2} - үшінші қайтару, қоршаған ортаға жіберілмейді, ал орташалыққа, орташалашушы-окомкователь.Араластырғышқа ағынның өзгеруі жүреді.

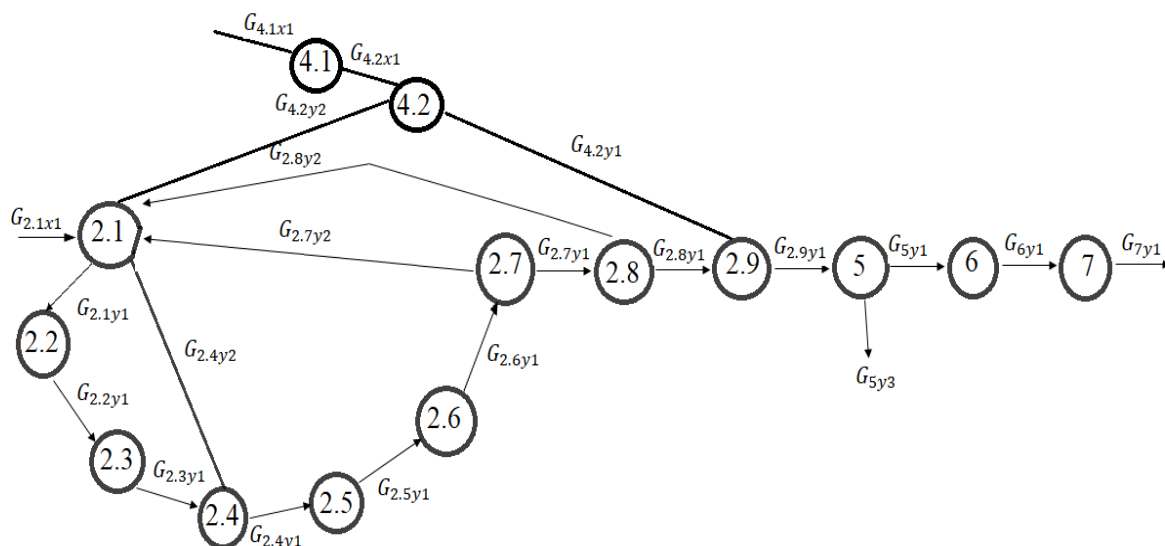
$$G_{2.1X1} + G_{3.2Y2} + G_{4.2Y2} + G_{2.4Y2} + G_{2.7Y2} + G_{2.8Y2} + G_{5Y2}$$



6 Сурет – Материалдық ағындық граф ӨБ «Қаратау»

Қаратау-Жамбыл АӨК одан әрі даму перспективалары ірі және күрделі ғылыми-техникалық проблемалардың кең ауқымын шешумен байланысты, олардың бірі фосфат шикізатын өндіру қалдықтарын пайдалану және фосфор өндірісі үшін кесек фосфат шикізатын дайындау проблемасы болып табылады.

Қайталама материалдық ресурстар ретінде қарастырылатын өнеркәсіптік құрамында фосфор бар қалдықтарды қайта өңдеу жүйелерін әзірлеу және енгізу нысаналы өнімдерге қалдықтардың барлық түрлерін қайта өңдеумен ілесе жүретін аз қалдықты өндірістерді құруға алып келеді. Бұл ретте АӨК ішінде шикізат пен өндіріс қалдықтарының материалдық ағындарының мүмкіндігінше толық тұйықталған құрылымы бар ҚПК әзірлеу және құру – аз қалдықты технологияны құрудың перспективалық бағыттарының бірі.



7 Сурет – Материалдық ағындық граф ӨБ «Нодфос»

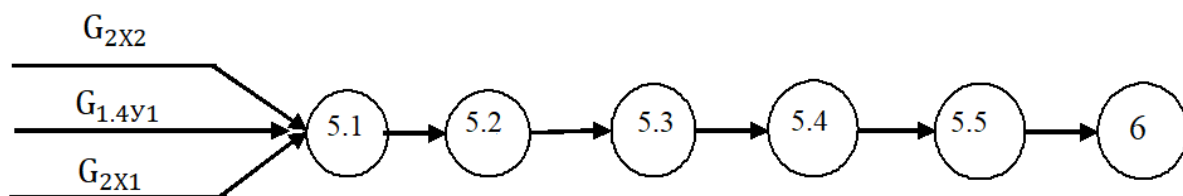
Тауарлық фосфориттер кеніштерінде өндірудің үлкен ауқымында сары фосфорға қайта өңдеуге фосфат шикізатының өңделген ұсақ фракцияларын тарту ЖЖФЗ ӨБ-да кенді ұсақ фракцияларын оны масақты торларда жентектеу жолымен агломерациялау технологиясын әзірлеумен және енгізумен ішінара шешілді.

Қазіргі уақытта ЖЖФЗ ӨБ барлық фосфор өнеркәсібінде ең жоғары сапалы фосфор алады, бірақ қуаттарды пайдаланудың ең төмен коэффициенті кезінде. Бұл коэффициентті ЖЖФЗ ӨБ бойынша көтерудің басты тежеуші факторы шикізат тапшылығы болып табылады. Бұл тапшылықты жабу үшін шикізат көзі фосфор зауыттарының шикізаты мен қалдықтарын өндіру қалдықтары болуы мүмкін. [15].

Материалдық және энергетикалық ағындарды ұтымды пайдалану бірыңғай аз қалдықты технологиялық модулі ретінде күріш ұсынылған технологиялық операторлардың жүйелілігін қарастыруды кеніштен шикізат қоймасына дейін талап етеді (7-сурет).

Аз қалдықты технология бойынша араластырғышқа шикізат ағыны фосфорит ұсақ-түйектерінен($G_{1.4y1}$), кеніш қалдықтарын(G_{2x1}), кесек кенін қайта өңдеу қалдықтарын(G_{2x2}), агломерат өндірісінің қалдықтарын(G_{2x3}), сарқынды сулар (G_0) қалыптасады.

Ауыл шаруашылығының төмен сортты тыңайтқыштарға қажеттілігі болған кезде, әсіресе қышқыл топырақ болған кезде, қарапайым фосфорды өндіру үшін агломератпен бір мезгілде сілтілік және басқа компоненттердің бірқатар қоспаларымен алдын ала тотыққан фосфоритті шикізатты жентектеу жолымен агломерациялық машинада термофосфаттар алуға болады. Бұл процесті біз тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар кезеңінде материалдық ағын графпен сипатталатын схема бойынша аз қалдықты технологияны жүзеге асырдық (8-сурет).



8 Сурет – Аз қалдықты технологияның схемасы

Аз қалдықты технология бойынша араластырғышқа шикізат ағындары фосфорит ұсақ-түйектерінен ($G_{1.4Y2}$), өндіріс қалдықтарын (G_{2X1}), сульфатты шикізат(полигалит) (G_{2X2}) жиналады.

- 5.1-шихтаны дайындау(фосфогипс,қождар,аршу жыныстары);
- 5.2-шихта компоненттерін бөлек ұсақтау;
- 5.3-шихта компоненттерін бөлек кептіру;
- 5.4-портландцемент қосылған белсендіру;
- 5.5-компоненттерді араластыру;
- 6-жолға қолданатын композит.

Осылайша, ЖЖФЗ ӨБ-да шикізатты термо-дайындау технологиялық желісінде "Қаратау-Жамбыл АӨК" ХТҚ шикізатын өндіру және қайта өңдеу қалдықтары тұйықталады.

3 Фосфор өнеркәсібінің қалдықтары негізінде жол композиттерін алудың инновациялық технологиясы

Жамбыл облысы фосфор өнеркәсібінің көп тоннажды қалдықтарын барынша тарту арқылы құрылыс және жол композиттерін алу әдістерінің инновациялық технологиясы ұсынылды («жатқан» фосфогипс, фосфор шлактары, аршу жыныстары).

Өнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану құрылыс индустриясын арзан және дайындалған шикізат көзімен қамтамасыз ете алады. Бұдан басқа, қалдықтарды кәдеге жарату үйінділер алып жатқан жер алқаптарының едәуір көлемін босатады және орналастырылған үйінділер аймағында қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендетеді.

Жамбыл облысының фосфор өнеркәсібінің өнеркәсіптік қалдықтарын жинақтау және өңдеу көлемі жөніндегі ақпаратты жинау және талдау жүргізді, бұл қалыптасатын қалдықтар нарығын және оларды тұтқыр және композициялық құрылыс материалдарын алу үшін шикізат ретінде шаруашылық айналымға тарту мүмкіндігін анықтауға мүмкіндік берді.

«Қазфосфат» ЖШС үйінділеріндегі фосфор өнеркәсібінің техногенді қалдықтары (Жаңа Жамбыл фосфор зауытының түйіршіктелген фосфор шлагы; минералды тыңайтқыштар зауытының жатаған фосфогипсі, Көксу кен орнының аршынды жыныстары) зерттелді.

Өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жарату әдістері олардың физикалық-химиялық қасиеттері мен құрылымын зерттеуге негізделген, ол қалдықтарды қандай да бір өндірісте пайдаланудың принципті мүмкіндігін (немесе мүмкін еместігін) анықтауға мүмкіндік береді. Сондықтан осы жұмыста ұсынылған эксперименталды зерттеулер «Қазфосфат» ЖШС кәсіпорындарының үйінділерінен алынған техногенді қалдықтар сынамаларының токсикологиялық қасиеттерін, химиялық және минералогиялық құрамын анықтауды қамтыды.

Сынама іріктеудің барлық нүктелерінде портативті спутниктік GPS Garmin Oregon навигатор көмегімен координаттар анықталды.

Қалдықтар сынамаларын іріктеу бойынша деректерді түсіндіру сынамаларды іріктеу нүктелерінің координаттарын көрсете отырып векторлық карталарды құру жолымен Mapinfo 9.0 бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы жүргізілді.

Сынамалардың сандық химиялық талдауы спектрлік, спектрофотометриялық, потенциометриялық, комплексонометриялық, гравиметриялық, титриметриялық, атомдық-адсорбциялық талдау әдістерін пайдалана отырып стандартты әдістемелер бойынша орындалған.

Сынамаларды дифференциалды-термиялық талдау (ДТТ) G-1000\D (Венгрия) дериватографта жүргізілді. Түсіру ауа ортасында, 20-1000°C температура диапазонында, қыздыру режимі-динамикалық ($dT/dt=10$ град/мин), эталондық зат-қыздырылған, үлгі ілімі – 500 мг. [16-17].

7-кестеде Жамбыл облысының фосфор өнеркәсібі қалдықтарының сынамаларын химиялық талдаудың орташаланған нәтижелері көрсетілген.

Қалдықтардың химиялық құрамы бойынша орташа статистикалық зертханалық зерттеулердің қорытылған нәтижелері ауытқулар шекаралары (компоненттердің ең аз және ең көп құрамы) көпжылдық зерттеулерге тән мәндерде жататынын көрсетті, осының негізінде осы қалдықтардың химиялық құрамының салыстырмалы тұрақтылығы туралы қорытынды жасауға болады.

7-кестеде көрсетілгендей, одан әрі зерттеу және құрылыс композиттерін алу үшін әлеуетті материалдар ретінде таңдалған барлық қалдықтарда негізгі компоненттер кальций мен кремний оксидтері болып табылады, сондай-ақ алюминий мен темір оксидтері бар. Құрылыс материалтану ережелерінен көрсетілгендей, осы төрт оксидтің болуы құрылыста тұтқыр материалдарды дайындау үшін қолданылатын шикізат компоненттерінің гидраттық қасиеттерін сипаттайды және құрылыс қоспаларын (портландцемент, глиноземді цемент, шыны, жұқа керамика және т. б.) алу технологиясының маңызды ролын атқарады.

Композициялық құрылыс материалдарын өндіру үшін шикізат ретінде техногендік материалдарды алдын ала бағалау негізділік модулін (M_H) және белсенділік модулін (M_6) салыстыру кезінде жүргізілді: $M_H = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3)$; $M_6 = Al_2O_3 / SiO_2$

Негізділік модулі және белсенділік модулі қолданылатын шикізат компоненттерінің гидравликалық қасиеттерін сипаттайды, $M_0 < 1$ кезінде шикізат компоненттері негізгі, $M_0 < 1$ қышқыл компоненттерге жатады.

7 Кесте – Жамбыл облысының фосфор өнеркәсібі қалдықтарының орташаланған химиялық құрамы

Қалдықтың аты	Компоненттердің орташаланған құрамы, массасы %								
	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	ПП
Түйіршіктелген қож, ЖЖФЗ	41,44	35,89	8,26	1,3	5,15	<0,1	1,49	0,89	–
Доломит, аршылған тұқымдар Қаратау	0,13	29,16	21,77	<0,1	3,21	45,87	0,06	<0,1	–
Әктас, аршылған тұқымдар Қаратау	0,94	42,62	10,48	<0,1	2,86	42,88	0,12	<0,1	–
Фосфогипс, МУ заводының үйіндісі	13,33	26,59	0,48	0,45	0,80	<0,1	1,03	42,71	5,94
Фосфатты-кремнийлі тақтатастар, Көксу кен орны	61,1	5,04	2,41	9,18	4,79	3,63	5,76	<0,1	4,25
Фосфатты-сазды тақтатастар, Көксу кен орны	75,18	4,48	2,02	3,70	3,19	1,21	5,39	<0,1	1,43

1-ден жоғары негізділік модулі бар шикізат материалдары жоғары гидравликалық белсенділікке және тиісінше күшті тұтқыр қасиеттерге ие. Зерттелетін қалдықтардың негізділік модульдерін есептеу нәтижелері оларды минералды тұтқыр материалдарды алу үшін пайдалану мүмкіндігін көрсетеді.

Құрылыс материалдарын өндіруге арналған шикізат ретінде осы қалдықтарды таңдау кезінде олардың радионуклидтердің құрамына арналған нормативтерге сәйкестігі зерттелді.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды құрылыс материалдарының барлық түрлерін шектеусіз өндіру үшін осы қалдықтарды минералды шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігін растады, өйткені қалдықтардың әрбір түрі үшін радионуклидтердің жиынтығы белсендігі 370 Бк/кг-дан аспады, бұл СанПин 2.6.1.2523-09 талаптарына сәйкес келеді.

Жамбыл өңірінің фосфор өнеркәсібі қалдықтарының қазіргі шикізат базасын талдау негізінде жұмыс авторлары белгілі бір химиялық және фазалық құрамы бар өнеркәсіптік қалдықтардан композициялық күйдірілмейтін тұтқыр алу мүмкіндігі туралы болжам ұсынды.

Тұтқыр материалдар құрамына кіретін негізгі оксидтердің оңтайлы құрамын анықтау үшін техникалық модель ретінде $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ жүйе диаграммасын (Ранкин диаграммасы) пайдалану ұсынылды $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ жүйе портландцемент, глиноземді цемент, шамотты және жоғары глиноземді отқа төзімді, шыны, жұқа қыш алу технологиясында маңызды рөл атқарады, себебі диаграмма құрылыс тұтқыр материалдарында гидратация және катаю процестеріне негізгі әсер ететін CaO , SiO_2 , Al_2O_3 оксидтердің сандық құрамы туралы түсінік береді. [18].

8 Кесте – Жамбыл облысы фосфор өнеркәсібі қалдықтарының радиоактивтілігін зерттеу нәтижелері

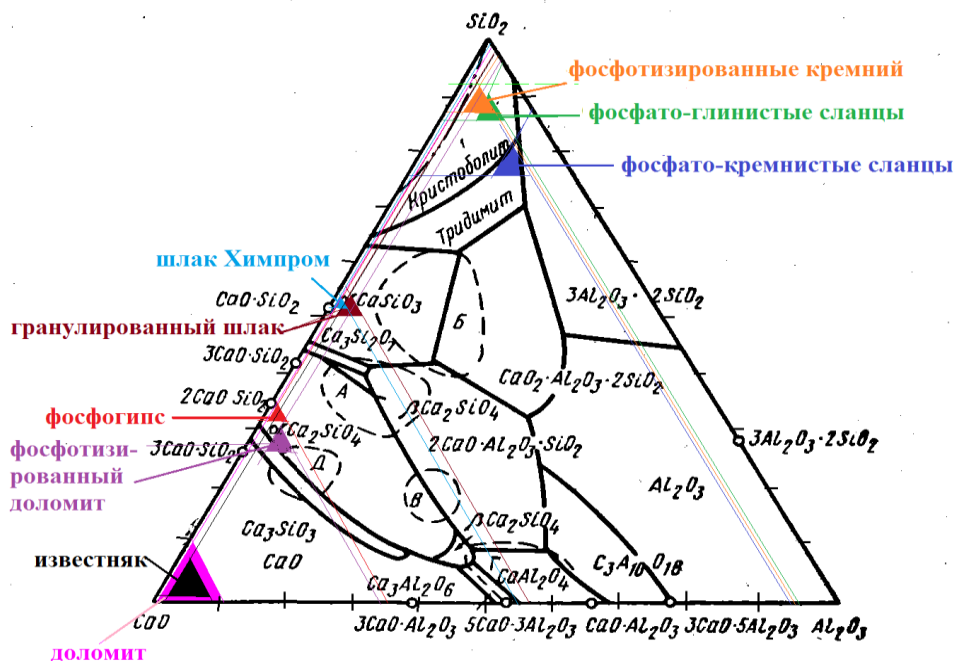
Үлгінің атауы	Іріктеу орны	Меншікті белсенділік, Бк/кг			
		Th-232	Ra-226	K-40	Тиімді меншікті белсенділік, Бк/кг
граншлак	ЖЖФЗ үйіндісі	27 ± 10	163 ± 23	124 ± 49	209 ± 28
фосфогипс	МУзаводының үйіндісі	12 ± 8	75,2 ± 16	103 ± 35	100 ± 37
доломит	Қаратаудың аршылған жыныстары	7 ± 3,0	16,2 ± 9	127 ± 37	37 ± 17
эктас	Қаратаудың аршылған жыныстары	16,9 ± 10,0	11,0 ± 8,0	66 ± 27	39 ± 12,0
фосфат-кремнийлі тақтатастар	Көксу кен орны	18 ± 9,0	30,0 ± 7,3	79 ± 29	60,7 ± 14,0
фосфат-сазды тақтатастар	Көксу кен орны	11,0 ± 5,0	22 ± 8,0	93 ± 25	45 ± 11

8-суретте жүйе құрамының үшбұрышы көрсетілген, онда әртүрлі техникалық өнімдердің техникада қолданылатын құрамдарына сәйкес келетін салалар бөлінген. Атап айтқанда, «Д» аймағы портландцементке жауап береді, ол бүгінгі күні барлық тұтқыр материалдардың ең жақсы физикалық-механикалық және техникалық сипаттамалары бар. Ранкин үшбұрышына сонымен қатар жұмыста зерттелетін фосфор өнеркәсібі қалдықтарының химиялық және минералогиялық құрамы енгізілген.

Жұмыста зерттелетін бастапқы шикізат материалдары – фосфогипс, түйіршіктелген фосфор қожы, әктас, фосфат-сазды сланец, фосфат-кремнийлі сланецтің химиялық оксидтерінің оңтайлы арақатынасы бар құрылыс композиттерінің құрамын математикалық моделдеу бойынша зерттеулер ұсынылған.

Жобалауда жобаланатын композиттер компоненттерінің құрамына кіретін CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 негізгі төрт оксидінің бастапқы құрамы ұсынылды, жоғары физика-механикалық сипаттамалары бар тұтқыр ретінде CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 портландцементтің құрамына әкелуі. Басқа оксидтер аталған төрттен басқа қаралмады, өйткені олар түзілетін тұтқыр материалдардың физика-механикалық сипаттамаларына және гидратация процестеріне ең аз дәрежеде әсер етеді.

Жаңа композициялық құрылыс материалдарын алу үшін Ранкин диаграммасында портландцемент аймағын таңдаймыз, оның шекарасына шикізат компоненттерінің физикалық-химиялық сипаттамаларын келтіру қажет, оның типтік құрамына және жалпыланған сипатты белгілеріне неғұрлым жақын жауап беретін. Есептер Microsoft Office Excel бағдарламасы бойынша оңтайландыру әдісімен жүргізілді.



9 Сурет – $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ жүйедегі техникалық өнімдер мен қалдықтар құрамдарының салалары

Жобаланатын композиттер шихта құрамын есептеу негізінде олардың ішінен композитке кіретін компоненттер үлесінің сомасы бірлікке жақын (жаппай %-да сома 100 %-ға жақын болуы тиіс) сол композиттер таңдап алынды.

Жұмыста үш жаңа құрылыс композиттері құрамын жобалау бойынша нәтижелер ұсынылған (9-кесте):

- 1-композит: фосфат-сазды тақтатас-фосфогипс-үйінді;
- 2-композит: фосфат-кремнийлі тақтатас-фосфогипс-үйінді;
- 3-композит: түйіршіктелген фосфор шлак-фосфогипс-үйінді.

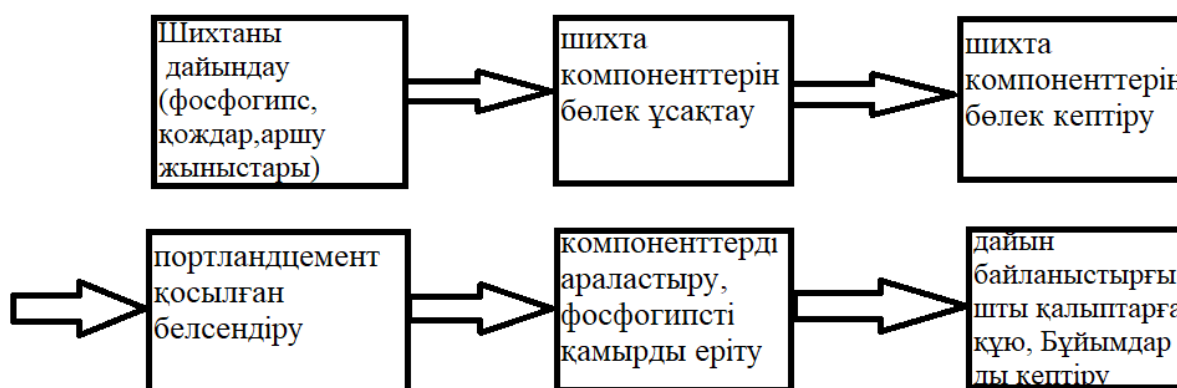
9 Кесте – Жамбыл өңірінің фосфор өнеркәсібінің қалдықтарынан жаңа құрылыс композиттері шихта құрамын есептеу нәтижелері

1-композит құрамы	Фосфат-сазды тақтатас	Фосфогипс	Үйінді	Портландцемент
CaO	5,04	64,53	92,06	67,85
Al ₂ O ₃	4,07	0,78	0,22	5,38
SiO ₂	87,11	33,16	2,00	23,41
Fe ₂ O ₃	3,78	1,71	5,74	3,35
шихтаның есептік құрамы,масс. %	7,11	50,49	37,71	4,77
2-композит құрамы	Фосфат-кремнийлі тақтатас	Фосфогипс	Үйінді	Портландцемент
CaO	6,74	64,53	92,06	67,85
Al ₂ O ₃	11,61	0,78	0,22	5,38
SiO ₂	74,68	33,16	2,00	23,41
Fe ₂ O ₃	5,98	1,71	5,74	3,35
шихтаның есептік құрамы,масс. %	6,23	55,09	34,45	4,79
3-композит құрамы	түйіршіктелген шлак	Фосфогипс	Үйінді	Портландцемент
CaO	42,84	64,53	92,06	67,85
Al ₂ O ₃	1,53	0,78	0,22	23,41
SiO ₂	49,41	33,16	2,00	5,38
Fe ₂ O ₃	6,45	1,71	5,74	3,35
шихтаның есептік құрамы,масс. %	10,77	30,91	53,56	4,76

Активтендіргіш ретінде әрбір композитке қоспаның жалпы массасының 5 % көлемінде портландцемент енгізіледі.

Осылайша, көп компонентті минералды байланыстырғыштардың құрамын жобалау кезінде жүйелі тәсіл әртүрлі қасиеттері бар минералдық материалдардан (қалдықтардан) тұратын және олардың үйлесімі нәтижесінде жаңа қасиеттер кешенін алатын күрделі құрылым композиттері алуға мүмкіндік берді.

Жүргізілген зерттеулер негізінде технологиялық схема (2-сурет) ұсынылды, ол бір уақытта күйдірілмейтін көп компонентті фосфогипсті тұтқыр және құрылыс бұйымдарын (гипс блоктарын, гипс қалқаларын және т. б.) алуға мүмкіндік береді.



10 Сурет – Күйдірілмейтін минералды тұтқырды алудың технологиялық схемасы

Ұсынылған технологиялық схемаға сәйкес алдымен композит шикіқұрамының құрамын есептейді. Шихтаның бастапқы компоненттері белгілі бір іріге дейін ұсақтайды (бөлек ұсақтау), содан кейін компоненттерді бөлек кептіруді жүргізеді: 200 °С температурада фосфогипсті термиялық өңдеу кальций сульфатының дигидраты жартылай гидратқа көшкенге дейін; қалған компоненттер 105°С температурада кептіріледі. Кептіргеннен кейін шихтаның барлық компоненттерін портландцементтің есептелген мөлшерін (активизатор) қосып араластырады; есептелген су мөлшерін қосады және фосфогипс қамырын жабады; мұқият араластырғаннан кейін қамырды құрылыс блоктарына арналған қалыптарға құяды. Дайын құрылыс блоктары ылғалсыз ауада кептіріледі.

1,2,3-компоненттердің ұсақталған үлгілерін білдіретін алынған фосфогипсті байланыстырғыштар үшін стандартты әдістемелер бойынша физика-механикалық және берік сипаттамаларды зерттеу жүргізілді. Сығылу мен иілу беріктігін анықтау бойынша үлгілерді сынау 40x40x160мм арқалықтардың стандартты үлгілерінде орындалды.

Үлгілерді сынау нәтижелері алынған 1,2 және 3 композиттер Г-4 маркалы баяу қататын гипс тұтқырғышқа қойылатын стандарт талаптарына сәйкес келетінін және құрылыс және жол-құрылыс саласында тұтқыр материалдар ретінде пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетті.

Рентгенофазалық және термиялық талдау әдісімен фосфогипсті тұтқыр (1,2,3 композиттер) катау процесіне зерттеу жүргізілді. [19].

Ұсынылған жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» шеңберінде, «табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, шикізат пен өнімді қайта өңдеу» басымдығы бойынша орындалды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Құрылыс материалтануының теориялық ережелерін және күйдірусіз тұтқыр жүйелердің синтезі саласындағы зерттеу тәжірибесін жинақтау негізінде құрылыс материалдарын өндіруге барынша тарту мақсатында өнеркәсіптік қалдықтарды кешенді пайдалану әдісін ұсынды. Қазіргі заманғы нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес құрылыс саласында қайта өңдеудің әлеуетті бағыттарын айқындау мақсатында өнеркәсіптің қайталама өнімдерін бөлуге мүмкіндік беретін өнеркәсіптік қалдықтардың қасиеттері мен сипаттамаларын бағалау жүйесі әзірленді. Өнеркәсіпте әртүрлі химиялық және минералогиялық құрамы бар композицияларда қатты фазалық түзілімдерді болжау үшін үштік жүйелерді пайдалану құрылыс материалдарының шикізат қоспасын жобалау үшін техникалық үлгі ретінде $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ үш компонентті жүйенің базисін пайдалануды ұсынуға мүмкіндік берді.

Осы модельдің көмегімен Жамбыл облысы фосфор өнеркәсібінің қайталама өнімдерін кешенді пайдалану кезінде Шикізат қоспасының химиялық және минералогиялық құрамы негізінде көп компонентті минералды байланыстырғыштардың ұтымды құрамы белгіленген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДІБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шумаков Н.С., Кунаев А.М. Агломерация фосфоритов. –Алма-Ата: Наука, 1982.-264с
- 2 Перспективы использования фосфатного сырья для производства фосфорных удобрений. А.М.Тушина, В.Г.Страхов, С.П.Белая, В.Б.Третьяко // В кн. : Фосфорное сырье и его термическая подготовка электровозгонки желтого фосфора. Л.:Труды Ленниигип 1982.-с.3-66
- 3 Воробьев О.Г., Балабеков О.С., Молдабеков Ш., Уфимцев Б. Экологические проблемы химического предприятия. – Алма-Ата: Казахстан, 1984.-169с.
- 4 Белов В.Н., Трушина А.М. Фосфатное сырье бассейна Каратау. //Переработка фосфоритов Каратау. –Л.:Химия, 1975. –9-33с.
- 5 Шумаков Н.С., Альперович И.Г. Результаты научно-исследовательских и опытных работ по агломерации фосфоритов.//Фосфорная промышленность. - 1978.№2. –1-5с.
- 6 Воробьев О.Г., Уфимцев Б.Ф., Чечкин С.А. Системный подход к количественной оценке влияния промышленного предприятия на окружающую среду. –М.:1976. -230с.
- 7 Беремжанов Б.А., Тургумбаева Х.Х., Турлыгазиев С., Пилатова Г. Исследование некоторых свойств фосфоритового сырья, применяемого для агломерации на НДФЗ.//В сб.: Гетерогенные химические реакции. –Алма-Ата, 1983.-139-145с
- 8 Шумаков Н.С., Жантаев Ш., Турлыгазиева С., Тургумбаева Х.Х. Исследование физико-химических свойств фосфатных пылей и их пригодность для получения фосфорных удобрений.//Сб. Физико-химическое исследование двух, трехкомпонентных систем и образующихся в них соединений. –Алма-Ата, КазГУ, 1986. –С.69-73
- 9 Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительное материаловедение // - М.: Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с.
- 10 Карпович Э.А., Вакал С.В., Золотарев А.Е. Отработка промышленного варианта технологии переработки фосфогипса на гипсовое вяжущее // Матер. XVI междунар. науч. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов». – Харьков: УКНТЦ «Электросталь». – 2008, Т.2. – С. 234-238.
- 11 Huang Yun., Zongshou Lin. Вяжущее на основе фосфогипса, молотого доменного гранулированного шлака и портландцемента. A binder of phosphogypsum-ground granulated blast furnace slag-ordinary portland cement // J. Wuhan Univ. Technol. Mater. Sci. Ed. - 2011. - № 3(26). - P. 548-551.
- 12 Утилизация отходов». – Харьков: УКНТЦ «Электросталь». – 2008, Т.2. – С. 234-238.
- 13 Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Вакал С.В., Керимбаева И.Н., Шанбаев М.Ж. Формирование местной сырьевой базы на

основе техногенных отходов Жамбылского региона // Химический журнал Казахстана. - 2013. - № 2. – С. 151-157.

14 Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений // – М.: Высшая школа. - 1988. – 400 с.

15 Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Бейсекова Т.И., Шанбаев М.Ж., Сарсембин У.К. Инновационные методы переработки отходов фосфорной промышленности// Сборник статей научно-практической конференции с международным участием «Экологическая промышленность и энергетическая безопасность - 2017». – Севастополь: СевГУ. – 2017. – С. 1384-1389.

16 Каптюшина А. Г., Бондаренко Г.В. Проектирование состава композиционного безобжигового вяжущего на базе техногенных отходов Череповецкого промышленного узла и исследование его технических характеристик // Химическая промышленность сегодня. - 2011. - № 11. - С. 37-41.

17 Чернышева Н. В., Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Получение гипсового вяжущего из фосфогипса Туниса // Строительные материалы. - 2010. - № 7. - С. 28-30.

18 Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Абильдаева А.Ж. Инновационный потенциал отходов ТОО Казфосфат» // Промышленность Казахстана. - 2012. - № 4. – С.28-30.

19 Мирсаев Р.Н., Ахмадулина И.И., Бабков В.В., Недосеко И.В., Гаитова А.Р., Кузьмин В.В. Гипсошлаковые композиции из отходов промышленности в строительных технологиях // Строительные материалы. - 2010. - № 7. - С. 4-6.