

6D072100 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Омаров Бекжан Темірханұлының «Гумат құрамдас күрделі минералды тыңайтқыш алудың инновациялық технологиясын жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының

АҢДАТПАСЫ

Тақырыптың өзектілігі. Қазақстан Республикасы ауыл шаруашылығымен белсенді айналысатын болғандықтан, бүгінгі таңда еліміздегі ауыл шаруашылық өнімдерінің сапасын арттыру басты мәселе болып табылады. Өнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеу еліміздің өзекті мәселе болып және шешілмеген маңызды мәселелер тобына жатады. Табиғи шикізаттар мен техногендік өнеркәсіптік қалдықтарды пайдаланып, гумат құрамдас минералды тыңайтқыштарды алу жолдарын зерттеу өзекті міндеттердің бірі болып табылады.

Топырақ құнарлылығының негізгі элементтерінің бірі – N, P, K, гуминды заттар және микроэлементтердің болуында. Бұл мәселені шешудің жалғыз жолы – гумат құрамдас тыңайтқыштар өндірісін қолға алу.

Көмір кендерінде, беткі тотыққан қабатында пайда болған, төмен калориялы, сондай-ақ жағуға жарамсыз көмір өндірісінде пайдаланбайтын миллиондаған тонна қалдықтары бар, ол өздігінен тұтануға бейім.

Әдебиеттік және патенттік ізденуді сараптай келе, гумат құрамдас тыңайтқыштарды өндіру үшін табиғи шикізатты және техногендік қалдықтарды пайдалану қоршаған ортаның да ластануын азайтып, арзан тыңайтқыш алуға болатынын көрсетті.

Тыңайтқыш өндіру үшін қолданылатын шикізат фосфор өндірісінің қалдығы яғни, АКМ-312 агломерациялық машинадан кейін пайда болатын үшіншілік қайтымды ұсақ, циклон шаңы және электр сүзгілерінің шаңы. Құрамында P_2O_5 (жалпы) 19,8-ден 22,86-ға дейінгі, сондай-ақ Ca, Mg, K, Na, S және F оксидтері мен микроэлементтері кездеседі, олар өсімдіктердің өсуіне және дамуына ықпал етеді.

Қоңыр көмір гуматынан кешенді органоминералды тыңайтқыш алудың ұсынылған технологиясы қарапайым және үлкен қаражатты қажет етпейді.

Сондықтан мұндай тыңайтқыштарды өндірудің инновациялық технологияларын әзірлеу және енгізу маңызды, сондай-ақ өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеудің мақсаты: Гумат құрамдас күрделі минералды тыңайтқыш алудың инновациялық технологиясын жасау.

Зерттеу міндеттері:

- пайдаланылатын шикізаттардың (қоңыр көмір, фосфорит шаңы, вермикулит және т.б.) сапасын анықтау және олардың гумат құрамдас органоминералды тыңайтқыштарды өндіруде қолдануға жарамдылығын физикалық-химиялық әдістер арқылы зерттеу;

- гидродинамикалық роторлы пульсациялық аппаратта гумат алуды жетілдіру;

- қоңыр көмірден гумат алудың технологиялық параметрлерін (температура, сілті концентрациясы, экстракция уақыты) анықтау;

- Екібастұз кен орнындағы қоңыр көмірді пайдалана отырып, гумат пен гумат құрамдас тыңайтқыштар алудың технологиясы мен технологиялық схемасын әзірлеу;

- гумат құрамдас тыңайтқыштардың топырақтың құнарлылығына және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне әсерін зерттеу.

Зерттеудің объектісі мен әдістері. Қоңыр көмірді сілтімен экстракциялап гуматтарды алуға арналған қондырғысы және фосфоритті агломерациялануы кезінде пайда болатын үшіншілік қайтымды ұсақ, электрофильтр шаңы мен циклон шаңы, вермикулит, ішкі қазбалы жыныстар, аммофос, күкірт шикізаттары болып табылады. Қазіргі заманға сай құрылғыларды пайдалана отырып, гумат құрамдас күрделі органоминералды тыңайтқышты – электронды микроскоп JEOL JSM6490 LV, TGA / DSC1 METTLER TOLEDO, термографиялық талдау және дифференциалды сканерлеуге арналған калориметриялық қондырғы, SPECORD 75 IR маркалы спектрофотометр құрылғысы, дифференциалды құрылымдық талдау Q - дериватограф STARS SK қондырғылар көмегімен жасалды. Зерттеу әдістері – аналитикалық, физика-химиялық, термодинамикалық және кинетикалық зерттеу әдістемелерді қолдану, сонымен бірге эксперименттік мәліметтерді есептеу мен өңдеудің статистикалық-математикалық әдістері, әртүрлі ауылшаруашылық дақылдарына тыңайтқыштарды далалық сынақ жүргізудің дәстүрлі әдістері мен әдістемелері.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер:

- қоңыр көмір, фосфорит шаңы және вермикулит сияқты шикізаттарды гумат құрамдас тыңайтқыштарды өндіруде пайдалану олардың құрамында өсімдіктерге қажетті элементтердің жоғары болуына байланысты тиімділігі анықталды;

- қоңыр көмірден гумат алудың оңтайлы технологиялық параметрлері айқындалды: 70°C температурада, 15% натрий гидроксиді ерітіндісін пайдаланып, 10 минут экстракция жүргізу кезінде гумат шығымы 65%-ға жетті;

- гидродинамикалық роторлы пульсациялық аппаратты қолдану арқылы гумат өндіру процесінің тиімділігі арттырылды. Бұл технология өндіріс уақытын қысқартып, өнімнің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді;

- гумат құрамдас тыңайтқыштарды ауыл шаруашылығында қолдану нәтижесінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен топырақтың құрылымдық, химиялық және биологиялық қасиеттерінің жақсаруы анықталды;

- өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу арқылы экологиялық қауіпсіздік қамтамасыз етілді. Бұл тәсіл гумат құрамдас тыңайтқыштарды өндіру

технологиясының экономикалық тиімділігін арттыруға және экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің негізгі нәтижелері:

1. Гумат құрамдас күрделі органоминаралды тыңайтқышты алу кезінде ауыл шаруашылық дақылдары үшін зиянсыз, ерімейтін, ыдырамайтын және суды сақтайтын гигроскопиялық вермикулит шикізатын қолданғанда, көкөніс дақылдарын суару кезеңінде 10-15% дейін суды үнемдеуге мүмкіндік береді;

2. Гумат құрамдас күрделі органоминаралды тыңайтқыштарды өндіру кезінде болатын негізгі реакциялардың термодинамикалық және кинетикалық тәуелділіктері анықталды. Гуматты өндіру процесінде гидродинамикалық роторлы пульсациялық қондырғыны пайдалану арқылы қоңыр көмірден гуматқа өту процесі 15-20 секунд уақыт аралығын құрайды;

3. Гумат алу және қоңыр көмірді қоспалардан тазарту процестерін термодинамикалық және кинетикалық зерттеу. Зерттелетін алты реакция үшін 298-351К диапазонында теріс мәндерге ие, 211,0-ден 2067 кДж/мольге дейін. Темір оксидінің күкірт қышқылымен бөліну реакциясы (2) 4949,1-5119,5 мәндерімен сипатталады, бұл реакцияның термодинамикалық ықтималдылығын көрсетеді.

4. Қоңыр көмірді өңдеу кезінде сілтінің концентрациясына байланысты гуматты алу процесін тәжірибелік зерттеу нәтижелері Павлюченко теңдеуі бойынша өңделді. Көрінетін активтендіру $\ln k = f(1/T)$ графикалық тәуелділігі арқылы есептелді, және алынған нәтижелер $E_{\text{болж}} = 66,6 - 109,3 \text{ кДж/моль}$ мәндеріне сәйкес келді. Бұл процесс өтпелі кинетикалық аймақта жүретін сіңірілуімен қатар, диффузиялық факторлардың белсенді әсерімен сипатталатынын көрсетті.

5. Құрамында 45% гумат, 30-35% фосфоры құрамдас қатты қалдықтар, 9-11% вермикулит және құрамында калий және микроэлементтер болатын, көмір өндірісі кезінде алынатын 8-12% ішкі қазбалы жыныстар болатын күрделі тыңайтқыштарды алу процесінің негізгі технологиялық көрсеткіштері.

6. Органоминаралды тыңайтқыштарды «Жантас» шаруа қожалығының егістік алқаптарында және КЕАҚ М.Әуезов атындағы ОҚУ-нің Түлкібас ауылы, Жаскешу елдімекенінде жалға алған жер телімдерінде, егістік алқаптарында жүргізілген сынақтар гуминдік заттардың агрономиялық рөлін анықтауға мүмкіндік берді. Гуминді заттардың агрономиялық рөлі – топырақтың құрылымын, оның аэрациясын, су ұстау және бойынан су беру қабілеттерін жақсартуға көмектесетіні, әртүрлі ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін 15-тен 50 %-ға дейін арттыруға мүмкіндік беретіні, сондай-ақ топырақтың қышқылдануының алдын алатыны және топырақта жарықшалардың болдырмауына әсерін тигізетіні анықталды.

Гумат құрамдас және ылғал ұстағыш заттарды пайдалану, өнімді өндіруді арттыруға мүмкіндік береді, сонымен бірге суаруға арналған суды 10-15% үнемдеп, топырақта ылғалды сақтауға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу:

- фосфорит ұсағы, вермикулит, циклон шаңы, ішкі қазбалы жыныстары бар шихта қоспасының құрамдас бөліктерін 700-800°C температурада 10-20 минут күйдіру процесінде шикізаттың оңтайлы қатынасы анықталды. Құрамындағы көмірқышқыл газы мен ылғалдың бөлінуіне байланысты вермикулит кеуектілігін арттырады, ішкі қазбалы жыныстар құрамынан карбонаттар мен күкірт қосылыстары ыдырайды;

- көмірге күкірт қышқылын қосқанда жүретін процесс барысында 298-351 К температура диапазонында және уақыттың әсерінен элементтердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде K_2O , Na_2O , CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 және MgO оксидтерінің химиялық реакциялары жүреді. Осы процесте диффузиялық ығысу байқалады, бұл реакция өнімдерінің қайта таралуын және олардың тепе-теңдік күйге өтуін қамтамасыз етеді. Зерттеу нәтижелері бойынша, диффузиялық ығысу деңгейі 92,3%-ды құрайтыны анықталды, ал қалған 7,7% процесс өнімдері тұрақтандыру белгілері болып табылады. Бұл көрсеткіштер реакцияның негізгі бөлігі толық аяқталып, химиялық жүйеде тұрақты күй қалыптасқанын және процестің тұрақты сипатқа ие болғанын көрсетеді;

- әртүрлі ауыл шаруашылығы көкөніс дақылдарына гумат құрамдас органоминералды тыңайтқыштарды тәжірибелік және тәжірибелік егістік сынақтары кезінде тыңайтқышқа вермикулитті қосу кезінде кеуектілікті жоғарылату қасиетіне ие екендігі анықталды, соның салдарынан топырақта ылғал сақталады, суару кезеңінде суды 10-15% дейін үнемдеуге мүмкіндік береді;

- гидродинамикалық роторлы пульсациялық аппаратта (ГРПА) көмірсутекті суспензияны өңдеу уақытының ұлғаюымен гумат мөлшері 2-3 есе артып, 65%-ға дейін жететіні анықталды.

Жұмыстың теориялық маңыздылығы негізгі және қосалқы жабдықтардың, аппараттар мен қондырғылардың оңтайлы технологиялық және техникалық сипаттамаларын анықтау үшін теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізумен негізделеді.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы:

- негізгі және қосалқы жабдықтардың, аппараттар мен қондырғылардың оңтайлы технологиялық және техникалық сипаттамаларын анықтай отырып, гумат құрамдас органикалық минералды тыңайтқыштарды өндіру технологиясы мен технологиялық схемасын әзірлеу;

- гумат құрамдас органоминералды тыңайтқыштарды алу процесін жүргізудің оңтайлы технологиялық параметрлері;

- Қазақстан Республикасының № 31226 «Құрамында фосфоры бар материалдарды ұнтақтау әдісі» инновациялық патентімен расталған фосфор және гуматы бар материалдарды ұнтақтаудың оңтайлы параметрлері;

- өнеркәсіптік аймақтардың экологиялық жағдайын жақсарту үшін, әртүрлі өнеркәсіп салаларының техногендік және табиғи шикізат қалдықтарын пайдалану есебінен, құрамында гумустық заттар бар

түйіршіктенбейтін және жабыспайтын органоминералды тыңайтқыштар жасау.

Диссертацияның ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Диссертациялық жұмыс «Бейорганикалық және мұнай-химия өндірісінің технологиясы» кафедрасында және «Бейорганикалық тұздар, өсімдіктерді қорғау және өсу стимуляторлары» ғылыми-зерттеу зертханасында, БЗХТ кафедрасының ғылыми-зерттеу жұмыстарының М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті 2016-2022 жылдарға мемлекеттік бюджеттік 2021-2025 ГБНИР 21-03-02: «Минералды шикізат пен техногендік қалдықтар негізінде бейорганикалық өнімдерді, экологиялық таза тыңайтқыштарды және өсімдіктердің өсуін стимуляторларды өндірудің жаңа перспективалы технологияларын әзірлеу және дәстүрлі технологияларды жетілдіру» тақырыбына сәйкес орындалды және АР15473348 «Гумат құрамдас күрделі минералды тыңайтқыш алудың жаңа технологиясын әзірлеу» тақырыбындағы жобасы бойынша «Жас Ғалым-2022» гранттық қаржыландыру аясында орындалды.

Докторанттың әрбір басылымды дайындаудағы жеке үлесі мыналардан тұрады: негізгі ережелерді әзірлеу, ғылыми-зерттеу нәтижелерін әзірлеу, 19 жарияланған жұмыста ұсынылған диссертациялар мен жұмыстардың қорытындылары, оның ішінде Scopus деректер базасына енгізілген халықаралық ғылыми басылымдарда – 3, ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда – 3, халықаралық конференция материалдарында – 11 мақала, Қазақстан Республикасының 1 инновациялық патенті алынды және 1 монография жарияланды.

Әр мақаланың дайындалуына автордың қосқан үлесі диссертацияда көрсетілген.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, алты тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыс 174 беттен, 27 кестеден, 68 суреттен құралған. Пайдаланылған әдебиеттер тізімінде 108 әдебиет атауы бар.