

6D071700 – «Жылуэнергетика» мамандығының PhD докторанты

ТЕМИРБЕКОВА МАРЖАН НУРЛАНОВНАНЫҢ

«Тәртіп» АҚ кәсіпорынның шартында қатты қалдықтардың органикалық компоненттерін өңдеу негізінде моторлы және энергетикалық отын энергиясының тиімді өндірілуі» тақырыбына жазылған диссертациялық жұмысының

АҢДАТПАСЫ

Қатты тұрмыстық қалдықтарды басқару және оларды кәдеге жарату бүкіл әлемдегі қалалық қауымдастықтардың басты мәселелерінің бірі болып саналады. Қазіргі уақытта әлемде тұрмыстық қатты қалдықтарды өңдеудің көптеген технологиялары әзірленді, алайда көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстанда да қалдықтарды кәдеге жарату, экологиялық, медициналық және экономикалық зардаптарға қарамастан, ең көп қолданылатын әдіс болып табылады.

Қатты қалдықтарды тиімді пайдалану оларды өңдеудің әртүрлі тәсілдерін, технологиялары мен тұжырымдамаларын, соның ішінде ашыту, этанол ашыту сияқты өңдеу әдістерін қолдануды қамтиды. Мұндай технологиямен қатты тұрмыстық қалдықтар энергия көзі бола алады. Талдау көрсеткендей, "Тәртіп" АҚ-ның қатты тұрмыстық қалдықтарының органикалық фракциясының құрамы үшін биохимиялық ферменттер мен басқа қосылыстардың тиісті арақатынасын таңдай отырып, гидротермалдық өңдеу әдісі өте қолайлы.

Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасында энергетикалық проблема өте өткір тұр. Ірі көлемді және орта өндірістік объектілерді, сондай-ақ тұрғын үй секторын жылумен жабдықтауды жеткізу орасан зор экономикалық және энергетикалық шығындарды талап ететін тасымалданатын отынмен жұмыс істейтін ұсақ қазандықтардан жүзеге асыруға болады. Ауыл шаруашылығында проблема энергетикалық қуаттардың тапшылығымен, сондай-ақ электрмен жабдықтауды орталықтандырудың жеткіліксіз деңгейімен өсуде. Энергияны үнемдеу қажеттілігі және қоршаған ортаның ластануын азайту белгілі дәстүрлі энергия ресурстарын неғұрлым оңтайлы пайдалануға мәжбүр етеді, сонымен қатар әртүрлі балама, атап айтқанда жаңартылатын және арзан энергия көздерін іздеуді негіздейді. Материалдар мен отын-энергетикалық ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаны қорғау мәселелері көтеріледі. Дәстүрлі емес жаңартылатын көздердің артықшылығы-олар таусылмайтын, сонымен қатар экологиялық

тұрғыдан қолайлы болуы мүмкін. Қалалық Ағынды суларды тазартудың заманауи технологиялары негізінен электр және жылу энергиясының едәуір мөлшерін тұтынумен байланысты. Энергетикалық тепе-теңдік дағдарысы жағдайында бұл энергия шығындарын оларды дәстүрлі емес энергия көздерімен алмастыру арқылы азайту проблемасы туындайды. 1970 жылдары мұнай өнеркәсібіндегі дағдарыстың басталуымен балама отын түрлері барлық зерттеулер мен әзірлемелердің тақырыбына айналды. Әлемнің әр нүктесінде табуға болатын неғұрлым қолайлы отын түрлерін пайдаланудың орындылығы туралы әртүрлі болжамдар ұсынылды. Метил және этанол, сығылған табиғи газ, сұйытылған мұнай газы, табиғи газ, өсімдік майлары, бензин және дизель отыны балама отын ретінде қарастырылады. Біздің елімізде Қалдықтарды кәдеге жаратудың негізгі әдісі әлі күнге дейін полигонда көму болып табылады. Полигондарда қатты тұрмыстық қалдықтарды көму әдісінің басты кемшіліктеріне мыналарды жатқызуға болады: қоршаған ортаның экологиясына, сондай – ақ халықтың жағдайы мен денсаулығына ұзақ мерзімді теріс жергілікті әсер ету; атмосфераға парниктік газ эмиссиясының жоғары көрсеткіштері – көміртегі диоксиді, сондай-ақ әсіресе жоғары канцерогенді парниктік газ-метан, оны өз кезегінде табиғи газды полигонға айналдыру үшін шикізат ретінде пайдалану қажет; үлкен аумақтарды полигондар үшін иеліктен шығару, оларды оқшаулаудың болмауы салдарынан ластануды барлық үлкен аудандарға таратады; топырақтың сапасын жақсарту үшін одан әрі пайдалануға болатын органикалық заттардың ыдырауы және тозуы.

Дамушы елдер мен өтпелі экономикасы бар елдердің дамыған және ірі қалаларында қатты тұрмыстық қалдықтар көлемінің үлкен өсуі адам денсаулығы мен қоршаған орта үшін туындайтын проблемалар мен салдарларға байланысты жұртшылықтың аландаушылығының өсуіне алып келеді. Қатты қалдықтардың органикалық компоненттерімен тиімді жұмыс істеу кезінде қала халқының денсаулығын сақтауды және қоршаған ортаны сақтауды қамтамасыз ету үшін өңдеудің әртүрлі тәсілдерін, технологиялары мен тұжырымдамаларын қолдану көзделеді. Қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық компоненттерін алдын-ала өңдеу, алкоголь ашытқысымен этанол ашыту және анаэробты ашыту сияқты балама әдістер көбірек назар аударады. Сондықтан бұл сұйықтықты жылу және электр қондырғыларында негізгі немесе қосымша отын ретінде пайдалануға болады. Осылайша, қатты тұрмыстық қалдықтар, егер олар дұрыс пайдаланылса, ластану көзі емес, энергия мен отынның өміршең көзі бола алады. Қазақстан Республикасында электр энергиясының 72%

көмірден, 12,1% – гидроресурстарға, 10,7% – газға және 4,9% – мұнайдан өндіріледі. Қазіргі әлемде этанол мол және арзан қалдықтардан, мысалы, ауылшаруашылық қалдықтарынан, қатты тұрмыстық және тамақ қалдықтарынан өндірісі үлкен қызығушылық тудырады. Осы арзан субстраттардың ішінде органикалық қатты тұрмыстық қалдықтар нөлдік құны бар мол шикізат болып табылады, сонымен қатар қалаларда халықтың шамадан тыс шоғырлануына, үлкен мегаполистердің пайда болуына байланысты қалдықтармен жағдай нашарлайды. Бүгінгі таңда қатты тұрмыстық қалдықтардың шамамен 70%-ы полигондарға немесе бақыланбайтын полигондарға жіберіледі, олар көбінесе жер үсті суларын, жер асты суларын, топырақты ластайды және парниктік газдар шығарылады. Органикалық қатты қалдықтардың құрамы мен морфологиясына түрлі факторлар әсер ететінін атап өткен жөн. Сонымен қатар мәдениет, орналасу, қоршаған ортаның қасиеттері және климат, қоғамның экономикасы және даму деңгейі де әсер етеді. Жыл сайын дамушы елдерде пайда болатын қатты тұрмыстық қалдықтардың құрамында 40-88% тамақ қалдықтары болады. Қалдықтардың органикалық фракциясы крахмал, лигноцеллюлоза, липидтерден тұрады. Крахмал мен лигноцеллюлозаның этанолға айналу мүмкіндігі жоғары, ал басқа липидтерді алдын-ала өңдеусіз этанолға айналдыру мүмкін емес, алайда бұл биологиялық ыдырайтын компоненттерді анаэробты ашыту арқылы биогазға айналдыруға болады. Целлюлоза ферментінің көмегімен өңдеу лигноцеллюлозаның биожетімділігін арттыруды қамтиды. Гидротермалды алдын-ала емдеу қатты ыдырауы мен деградациясы нәтижесінде пайда болатын ашыту ингибиторларының түзілуін азайтады. Алдын ала өңдеу экологиялық таза процесс болып табылады, өйткені ешқандай химиялық заттар пайдаланылмайды, осы өңдеу арқылы гемицеллюлозаның түзілуі азаяды және целлюлоза үшін ферменттің қол жетімділігі жақсарады.

Зерттеу нысаны: "Тәртіп" АҚ-ның қатты тұрмыстық қалдықтарының органикалық фракциясы.

Жұмыстың мақсаты:

- әртүрлі ферменттер мен басқа қосылыстарды пайдалана отырып, «Тәртіп» АҚ-ның қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық компоненттерін гидротермиялық өңдеудің оңтайлы режимдерін әзірлеу;

- отын ретінде немесе отын қоспалары ретінде пайдалануға жарамды әртүрлі қосылыстар алуға қол жеткізілетін осы қоспалардың концентрациясын анықтау;

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешіледі:

- қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясын қайта өңдеудің заманауи түрлерін талдау және "Тәртіп" АҚ-ның полигон жағдайлары үшін қолайлы технологияларды, сондай-ақ экологиялық инженерия тұжырымдамаларын іздеу;

- гидротермалдық өңдеу, ашыту және этанол ашыту процестерін дамыту үшін модельдік фракциялар құру, қатты тұрмыстық қалдықтардың табиғи органикалық фракциясын пайдалану;

- "Тәртіп" АҚ-ның полигоны жағдайлары үшін гидролизге, алдын ала өңдеуге және этанол ашытуға арналған ферменттер кешенін пайдалана отырып, қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясынан этанол алу әдістемесін әзірлеу;

- "Тәртіп" АҚ-ның ҚТҚ органикалық бөлігі үшін ферменттеу және гидролиз процестерінің жүруінің әртүрлі сценарийлері үшін Anylogic бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, математикалық және имитациялық моделдерді құру;

- процестің түрлі параметрлері кезінде әзірленген технология бойынша "Тәртіп" АҚ-ның полигонының қатты тұрмыстық қалдықтарынан алынатын этанолдың жылу техникалық көрсеткіштерін анықтау.

Зерттеу әдістері. Тапсырмаларды шешу үшін қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясының анаэробты ашыту процестерін зерттеудің эксперименттік әдістері қолданылды. Сапалы эксперимент келесі негізгі кезеңдерді қамтиды: амилаза, глюкавамарин, амилосубтилин, целлюлаза сияқты ферменттермен ферментативті гидролиз, қалдықтардың сұйық фракциясының этанол ашытуы (алкогольді ашытқыларды қолдану арқылы). Гидротермалды алдын-ала өңдеуге арналған суды тазартуға арналған аралас су тазарту қондырғысының мембраналық технологияларын қолдану әдісі. Негізгі бөлігі V-08 MA PU1.470 000 типті калориметрлік өздігінен жабылатын бомба болып табылатын, өзінің калориметрі мен тіркеуішінен тұратын калориметриялық қондырғыда меншікті жану жылуын анықтау.

Бұл әдіс сыналатын сұйық отынның массасын калориметриялық бомбада су буымен қаныққан сығылған оттегі ортасында, герметизациясыз, жанармай мен көмекші заттардың жануы кезінде шығарылатын жылу мөлшерін өлшеу, сондай-ақ сынақ жағдайында азот және күкірт қышқылдарының сулы ерітінділерінің пайда болуы және отынның жануының нақты жылуын есептеу

болып табылады. Математикалық және имитациялық модельдеу AnyLogic бағдарламалық өнімін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- "Тәртіп" АҚ –ның полигонының қатты тұрмыстық қалдықтарының органикалық фракциясын қайта өңдеу технологиясы келесілерді анықтаумен жасалды:

- лигноцеллюлоза фракцияларының ферментативті сіңірілуін жақсарту үшін алдын ала гидротермалдық өңдеудің оңтайлы температураларын анықтау;

- гидролиз процесін және одан әрі энергия үнемдейтін этанол ашытуын белсендіру үшін ферменттердің оңтайлы жиынтығын (амилосубтилин, глюкозамарин, целлюлаза, амилаза) анықтау;

- ферменттер мен басқа да қосылыстардың әртүрлі ара қатынасы кезінде әзірленген технология бойынша қайта өңдеу өнімінің этанол құрамы алынды, ол қоспалар түрінде немесе отын түрінде пайдалануға жарамды;

- алынған этанолды кристалдық құрылымға (спирттік таблеткалар) аудару технологиясы қолданылды;

- алынған этанол отынының жылу техникалық көрсеткіштері анықталды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы - әзірлеу және алу:

- қатты тұрмыстық қалдықтардан энергиялық тиімді отын өндіру;

- анаэробты ашыту процестерін имитациялық модельдеу;

Қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық бөлігін пайдалану бойынша алынған эксперименттік деректер шикізаттың бұл түрі дәстүрлі энергия көздерімен қатар бәсекеге қабілетті болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың сенімділігі. Алынған нәтижелердің сенімділігі хроматографты, калориметрді қолдану арқылы қамтамасыз етіледі, сонымен қатар математикалық модельдеу мен эксперименттердің нәтижелері басқа авторлардың нәтижелерімен келісіледі.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

- Қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясын өңдеудің заманауи түрлері және "Тәртіп" АҚ-ның полигон жағдайлары үшін қолайлы технологияны іздеу, сондай-ақ экологиялық инженерия тұжырымдамасы талданды;

- гидротермалдық өңдеу, ашыту және этанол ашыту процестерін дамыту, қатты тұрмыстық қалдықтардың табиғи органикалық фракциясын пайдалану үшін модельдік фракциялар құрылды;

- "Тәртіп" АҚ-ның полигоны жағдайлары үшін гидролизге, алдын ала өңдеуге және этанол ашытуға арналған ферменттер кешенін пайдалана отырып, қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясынан этанол алу әдістемесі әзірленді ;

- "Тәртіп" АҚ-ның ҚТҚ-ның органикалық бөлігі үшін ашыту және гидролиз үдерістері ағымының әртүрлі сценарийлері үшін Anylogic бағдарламалық қамтамасыз етуін пайдалана отырып, математикалық және имитациялық модель салынды;

- процестің түрлі параметрлері кезінде әзірленген технология бойынша "Тәртіп" АҚ-ның полигонының қатты тұрмыстық қалдықтарынан алынатын этанолдың жылу техникалық көрсеткіштері айқындалды.

Автордың жеке үлесі:

- жұмыстың өзектілігін негіздеуде;
- әдеби деректерді талдау және жалпылау;
- математикалық және имитациялық моделдеуді жүргізуде;
- эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін жүргізу мен өңдеуде;

Диссертациялық жұмыс автор еңбегінің нәтижесі болып табылады, сондай-ақ диссертацияда пайдаланылған материалдар дербес және жұмыстың ғылыми кеңесшілерімен бірлесіп алынды.

Диссертация нәтижелерін апробациялау. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Халықаралық ғылыми-практикалық және ғылыми-техникалық конференцияларда ұсынылды және талқыланды:

1. Темірбекова М. Н. "Тәртіп" АҚ-ның ҚТҚ-ның органикалық компоненттері негізінде энергиялық тиімді отын өндіру." "Энергетика, Инфокоммуникациялық технологиялар және жоғары білім" XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы " Ғ. Дәукеев атындағы АЭЖБУ КЕАҚ.

2. Темірбекова М.Н., Алиярова М.Б., Илия Илиев, Елеманова А.А., Сагинтаева С.С. "Биологиялық өндіріс процесінің математикалық моделінің генерациясы органикалық Механикалық қатты күйде" 180, 02019 (2020) E3S Conferences Web of 180, 02019 (2020) TE-RE-RD 2020 Volume 180, 2020 Thermal equipments бойынша 9-шы Халықаралық Конференция, Renewable Energy and Rural Development (TE-RE-RD 2020), 1-6 Б. (Scopus)

Ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсынымдардың негізділігі мен дұрыстығы аспаптарды пайдаланумен және зерттеудің қазіргі заманғы әдістерімен қамтамасыз етіледі, сондай-ақ математикалық модельдеу мен

эксперименттерден алынған нәтижелер басқа авторлардың нәтижелерімен келісіледі.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 8 жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus базасына кіретін «Journal of Ecological Engineering» журналында 2 мақала (процентиль 39), Scopus базасында индекстелетін «Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының еңбектері» журналында 1 мақала (процентиль 37), 3 мақала Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда жарияланған, 2 жұмыс E3S Web of Conferences 180, 02019 (2020) TE-RE-RD 2020 Volume 180, 2020 9-th International Conference on Thermal Equipments, Renewable Energy and Rural Development (TE-RE-RD 2020), (Scopus) және «Энергетика, Инфокоммуникациялық технологиялар және жоғары білім» Г. Даукеев атындағы XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференцияларында. Кіріспеде ғылыми жұмыстың өзектілігі мен жаңалығы ашылады, Зерттеудің мақсаты мен міндеттері, қорғауға ұсынылған ережелер келтірілген, зерттелетін мәселе баяндалған. Негізгі идея, автордың жеке үлесі, сонымен қатар нәтижелер мен жарияланымдардың апробациясы келтірілген.

Диссертацияның бірінші бөлімінде мәселенің қазіргі жағдайы мен энергетикалық отынды зерттеудің негізгі міндеттері туралы әдеби шолу берілген. Жаңартылатын энергия көздерін дамыту және қалыптастыру, сондай-ақ қатты тұрмыстық қалдықтардың проблемалары көрсетілген. Балама энергияны белсендіру әдісі ретінде анаэробты ашытуға шолу жасалды. Полигонның жалпы сипаттамасы, Қатты тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарату құрамы мен тәсілдері келтірілген. Қатты тұрмыстық қалдықтар полигондарындағы қалдықтардың органикалық заттарының ыдырауының микробиологиялық процестері және қатты тұрмыстық қалдықтар полигондарының қоршаған ортаға әсері. Әдеби шолу сонымен қатар қатты тұрмыстық қалдықтарды өртеу зауыттарында қайта өңдеудің термиялық әдістерін және қатты тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеудің биотехнологиялық әдістері туралы жалпы мәліметтерді қамтиды. Санитариялық полигондарда және биореактор-полигондарда тұрмыстық қатты қалдықтардың органикалық бөлігін көму. Қазіргі заманғы әдістерді қолдана отырып, коммуналдық қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық фракциясын өңдеу мәселесі.

Екінші бөлімде экологиялық инженерияның негізгі принциптеріне шолу жасалады.

Үшінші бөлімде биоэтанол өндірудің теориялық тәсілдері мен процестерінің жүйелі талдауы көрсетілген, органикалық тұрмыстық қалдықтардан биоотынға айналдыру процесін математикалық және имитациялық модельдеу нәтижелері келтірілген.

Төртінші бөлімде эксперименттер жүргізу және негізгі параметрлерді өлшеу бағдарламасы мен әдістемесі сипатталған.

Бесінші бөлімде масс-спектрлік детекциямен газды хроматография әдісімен эксперименттік зерттеулердің нәтижелері, алдын-ала өңдеу, қатты тұрмыстық қалдықтардың органикалық компоненттерінен алынған этанолдың калориялық құндылығын анықтау нәтижелері Берілген.

Қорытындыда диссертациялық жұмыс бойынша негізгі нәтижелер мен қорытындылар көрсетілген.