

НУСУПБЕКОВ УЛАН БЕКБОЛАТУЛЫ
«Шикізаттан сұйық отын өнімін алудың электр импульстік
технологиясын жобалау»

8D05303 - «Жылуфизика және теориялық жылу техника»
білім беру бағдарламасы бойынша философия
докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның

АННОТАЦИЯСЫ

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі.

Қазіргі кезде көмір шикізатын өте көп көлемде өндіріс орындары тұтынады, алайда газ бен мұнай қорларының сарқылуына байланысты, осы шикізаттың қалдықтарын кәдеге асыру әрбір мемлекеттің алдына қойған мәселесі екені сөзсіз. Алайда, көмірден энергияны алу кезінде туатын экологиялық проблемалар әрдайым қауіпсіз және экологиялық-экономикалық тұрғыдан тиімді сүзгілерді пайдалану және енгізуді талап етеді, өйткені ол өндірілген отынды барынша пайдалану кезінде қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етпеуі тиіс.

Сулы-көмірлі отынды дайындау мен жағу тәжірибелері нәтижелі болғандығына қарамастан, бұл технологиялар өндірісте және жартылай өндірісте кең қолданыс тапқан жоқ.

Қазіргі таңда нарықта сұйық және газ тектес жанармайлардың бағасының өсуі салдарынан олардың тапшылығын көруге болады. Осыған байланысты Қазақстанда және алыс-жақын шет елдерде кіші және орта энергетикада дәстүрлі емес энергия көздерін және көмірді қолдануға қызығушылық артып отыр. Келешекте мемлекет меншігіндегі көмір қорының көп болуына орай, энергетикада басты энергия көзі ретінде көмірдің қолданылу мөлшері артуы мүмкін. Бірақ экологиялық шектеуге байланысты, экономды, тұрақты, қауіпсіз, және қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту мақсатында қолданылатын және энергетикалық жүйеде жоғары мөлшерде қолдануға мүмкіндік беретін көмір өңдеу технологиясын енгізуді талап етеді.

Сонымен қатар, көмір қалдықтарынан электрогидроимпульстік өңдеумен алынған сулы-көмірлі отынды аздаған тотықтырғышпен жағу үшін басқарылатын пневматикалық құрылғысының ерекше құрылымы ұсынылады.

Энергетика саласында дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалану және энергияны үнемдейтін жаңа технологияларға көшу — бұл қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға, сондай-ақ отынды өндіру, тасымалдау және тұтыну тиімділігін арттыруға бағытталған ғылыми негізделген жаңа тәсілдер мен технологияларды қажет етеді. Көрсетілген мәселелерді шешу үшін бәсекеге қабілетті көмір өңдеу технологиясын жасау және көмір қалдықтарын, сулы-көмірлі қоспа ретінде өндіріске қайта енгізу керек. Сулы-көмірлі отынды (СКО) өндірісте қолдану келесідей сұрақтарды шешуде өз септігін тигізеді, мысалы сұйық отынды тасымалдау кезінде ең тиімді транспорт түрі – құбыр желісі болып табылады. Сұйық отынның сапасының нашарлауы жойылады:

тотығу үрдісі, физикалық үгілу, тозандану, қату және т. б., бұл – отынды транспорттау кезінде энергияны үнемдеудің және ресурсты сақтаудың басты элементі болып отыр. Сонымен қатар қала мен аймақтардың энергетикалық жүйелеріндегі және комплекстеріндегі мәселелерді бірден-бір тиімді шешу жолы.

Мұнай және газ қорының азаюы және әлем мемлекеттерінің атом электр станцияларының құрылысын тоқтатып, экологиялық таза отын түріне көшу мәселесі бүгінгі күні ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында жағылатын көмірден қоршаған ортаға шығарылатын зиянды қалдықтарды төмендету және көп мөлшерде энергия алу мүмкіндіктерін жүзеге асыратын сулы-көмірлі отынды жағудың жаңа технологиясын жасау өзекті болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты

Көмір қалдықтары шикізатынан сулы-көмірлі отындарды алатын электр импульстік технологиясын жобалап, алынған отынды жағу.

Осы мақсатқа сәйкес келесі ***міндеттер*** қойылды:

- 1) Көмір қалдықтары мен шламдарынан көмір-су отынын (КСО) алу үшін электроимпульстік қондырғы мен ұсатуға арналған жұмыс ұяшығын (ұсату камерасын) жобалау және дайындау.
- 2) Электроимпульстік қондырғыдағы импульстік конденсатордағы кернеу мен жұмыс электродтары аралығының өзгеруінің ұнтақталу нәтижелеріне әсерін зерттеу.
- 3) Көмір шикізатының ұсақталуына электр импульстік соққы санының әсерін анықтап, қоспа температурасының өзгеруіне талдау жасау.
- 4) Көмір-су отынын жағу процесін компьютерлік бағдарламала көмегімен сандық модельдеу, температураның таралу және қоспа бөлшектерінің оттық көлемінде сақталу уақытын анықтау.
- 5) Дайындалған сулы-көмірлі қоспаны арнайы тәжірибелік ошақтарда жағу арқылы оның жану процесін зерттеу және жану температурасының өзгерісін анықтау.

Зерттеу нысаны – Қарағанды облысында орналасқан шахталардан шығарылатын көмір шламдары. Жоғары сапалы көмір қалдықтары, басқарылатын пневматикалық бүріккіш құрылғы, әр түрлі өлшемдегі форсункалар.

Зерттеу әдіснамасы.

Көмір қалдықтарын өңдеу кезінде электрогидроимпульстік технологиядағы электродтар аралығының, импульті разрядтар санының, конденсатор батареясы сыйымдылығының әр түрлі мәндерінде орындалды.

Жұмыстың мемлекеттік ғылыми бағдарламалар жоспарымен байланысы. Диссертация тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің Ғылым департаментінде, автор кіші ғылыми қызметкер ретінде тіркелген. Сонымен қатар Ж.С.Ақылбаев атындағы инженерлік жылуфизикасы кафедрасында ұйымдастырылған инициативті тақырыптар аясында және 2022-2024 жылдарға ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің гранттық қаржыландыру ғылыми-зерттеу жобасының

«Минералды шикізатты, өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтарды өндеудің жоғары тиімді технологиясы» жоспары аясында орындалды, мемлекеттік тіркеу нөмірі № АР14870607, 2023-2025 жылдағы ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің гранттық қаржыландыру ғылыми-зерттеу жобасының «Жылу тасымалдағыштарды жылытуға арналған баламалы инерциялық гидродинамикалық қондырғыны әзірлеу және құру» жобасы аясында орындалды, мемлекеттік тіркеу нөмірі АР19678501.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- алғаш рет Қарағанды аумағында өндірілетін, оның ішінде «Шұбаркөл Көмір» АҚ және Кузнецк көмір кенішінен диаметрі 15-50 мм-лік көмір шикізатын ұнтақтап, одан арнайы сулы-көмірлі отынды дайындауға мүмкіндік беретін энергоүнемді электроимпульстік қондырғы мен жұмыс ұяшығы (ұсату құрылғысы) жасалды. Ұнтақтау процесіне ауалық ұшқындық разрядтаушыдағы электродтардың формасының әсері анықталды. Жұмыс электродына жеткізілетін меншікті энергиясы $0,75 \times 10^4$ Дж/м -ден $2,25 \times 10^4$ Дж/м -ге дейін өзгеріп, қажетті гранулометриялық құрамы (50÷250 мкм) бар көмір-су суспензиясы алынды;

- алғаш рет жұмыс электродтар аралығы 10 мм кезде, оның ішінде диаметрі 80 мкм болатын ұсақ дисперсті фракцияның мөлшері - 5,2%, 80÷100 мкм - 1,4%, ал 100÷200 мкм – 8,4% құрады.

- диаметрлері кішкентай көмірден электримпульстік әдіспен ұнтақ алу кезінде қондырғының импульстік разрядтар саны 400-ден 2000-ға дейін өскен кезде ұсақтау құрылғысындағы көмірсутек отынының максималды температура шегі 55 °С болды және көмірді осы жолмен ұнтақтау қосымша салқындатуды қажет етпейтіні анықталды, себебі процесс сұйық ортада жүреді;

- көмірді ұсақтау және ұнтақтау процесін оңтайландыруға және жылу-энергетикалық қондырғылардың от жағу камераларында жағу үшін көмір-су суспензияларын бүркуге мүмкіндік беретін құрылғылар әзірленді. Сандық эксперименттің деректері сызықтық тәуелділікпен жақсы жуықталып алынды: $t = 0.0149d + 0.4775$. Көмір қалдықтарынан электроимпульстік өндеумен алынған, көмір- сулы отынды бүрку үшін 300-500°С дейін қыздырылған бірінші ретті ауа қолданылды. Оттыққа енгізілетін ауа мөлшері 20 % құрады;

- Көмір-су отынын (КСО) үздіксіз дайындауға арналған тәжірибелік құрылғы жасалып, сынақтан өтті және су-көмір қоспасының тұтану температурасы 650 °С басталатыны анықталды.

Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар

– Ұнтақтау құрылғысындағы оң электродының ұшы оқшаудан 20 мм шығыңқы болғанда және оқшау диаметрі мен электрод диаметрі $D=2.5 \times d$ арақатынасында болғанда электродтың тиімді нұсқасы ұсынылды. Сонымен қатар, жұмыс ұяшығының теріс электродының қызметін атқарушы – металл цилиндрдің ішкі беті ойық жартылай сфералық пішінді болғанда материалды ұнтақтау дәрежесінің қарқындылығы шамамен 1,5 есеге артты;

– Көмір-су отыны үшін қажетті шикізат разряд кернеуі 28 кВ және импульсті разрядтардың саны 600 разрядта алынды. импульстік разрядтардың санын 400-ден 2000-ға дейін арттыра отырып, сулы-көмірді майдалағанда орта температурасының ең жоғары шегі 55 °С -ге жететіндігі анықталып, қосымша салқындату жұмыстарын жүргізу қажеттілігі туындамайтындығын көрсетті;

– Сандық модельдеу әдістері арқылы отын жағу құрылғысындағы, температураның таралу контурлары және қоспа бөлшектерінің оттық көлемінде сақталу уақыты анықталды. Су-көмір қоспасының тұтану температурасы 650 °С басталатыны анықталды.

Жұмыстың теориялық және тәжірибелік құндылығы ол тұтынушылық қасиеттері жақсартылған тауарлық өнімді және көмір шламдарынан электрогидроимпульсті өңдеумен алынған сулы-көмір отынындарды даярлау ұлттық ауқымда маңызды болып табылады және Қазақстан Республикасы үшін үлкен практикалық маңызға ие

Сонымен қатар біздің университетімізде оқытылатын кейбір білім бағдарламаларына, оның ішінде «Жылу энергетикасы», «Қоршаған ортаны қорғау және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі» енгізілген.

Алынған мәліметтердің дұрыстығы мен сенімділігі конференцияның негізгі нәтижелерін, жарияланған ғылыми мақалаларды және іске асыру туралы актілерді сынау арқылы жинақталған және қайталанған эксперименттік мәліметтердің жеткілікті үлкен көлемімен расталады.

Жұмыс нәтижелерінің апробациясы. Диссертацияның негізгі нәтижелері алыс және жақын елдердегі Халықаралық ғылыми конференцияларда талқыланып және баяндалды, оның ішінде «Бейсызық жүйелердегі бейберекет және құрылымдар. Теория және тәжірибе» (16-18 маусым 2022 ж.) Павлодар, XXVIII International Scientific and Practical Conference «Unusual methods of development of science and thoughts» (2023, July 17-19), Madrid, Spain, XXIX International Scientific and Practical Conference «The role of society in the development of scientific ideas», (2023, July 24 – 26, Prague, Czech Republic.

Басылымдар. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 12 баспа жұмысында жарияланған, оның ішінде алыс шет елдердің жоғары рейтингті басылымдарында - 3 мақала, ҚР ҒЖБ Ғылым және жоғары білім саласындағы бақылау комитеті ұсынған республикалық басылымдарда 4 мақала, ал халықаралық конференция материалдарында - 2 жарияланым, «Кенді және көмірді ұнтақтаудың электрогидравликалық тәсілі» ҚР Пайдалы модельге Патенті № 2022/0317.2 от 20.05.2022, бюл. №20 (Қосымша А) алынды.

Автордың жеке үлесі. Диссертацияда автор жүргізген зерттеулердің нәтижелері жинақталған. Мәселені қою, міндеттерді қалыптастыру және оларды шешу жолдарын іздеу, макетті әзірлеу және жасау, эксперимент жүргізу, ғылыми тұжырымдар мен практикалық ұсыныстарды автор жеке өзі немесе тікелей қатысуымен жүзеге асырылды.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертация кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 122 пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен

қосымшадан және 101 бет машинкамен басылған мәтіннен тұрады. Жұмыста 55 сурет пен 4 кесте бар.