

6D070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша «философия докторы» (PhD) дәрежесін алу үшін диссертацияға

АҢДАТПА

АЗАМАТОВ БАГДАТ НУРЛАНОВИЧ

КЕУЕКТІ ӨТКІЗГІШТІ ӨЗДІГІНЕН ТАРАЛАТЫН ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ СИНТЕЗ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ГАЗДАРДЫ ТАЗАРТУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ

Жұмыстың өзектілігі. Қазақстанның барлық электр станцияларының орнатылған жалпы қуаты 20 мың МВт, ал нақтысы – 15 мың МВт. құрайды. Қазақстан жылына 91,9 млрд. кВт*сағ. электр энергиясын өндіреді (2013 жылғы мәліметтер бойынша салыстырғанда Ресейде - 1045 млрд. кВт*сағ., АҚШ-та - 4058 млрд. кВт*сағ., Қытайда - 5320 млрд. кВт*сағ.), яғни Қазақстан Республикасының энергиямен жарақтануы жылына 4,0 МВт *сағ./адам., Ресейде 6,7, АҚШ-та – 14, ҚХР-да – 3,5 МВт *сағ./адам. Қазақстан Республикасында қуат құрамының 88%-ы ЖЭС-на келеді, ал электр энергиясының 72%-ын Екібастұз, Майкөбе, Торғай және Қарағанды бассейндерінен алынған көмірмен жұмыс істейтін 37 ЖЭС өндіреді. Көмір энергетикасы негізгі қоршаған ортаны ластаушы. Атмосфераға шығарылатын зиянды заттар бойынша төмендетілген нормативтер де осыған себеп. 2007 жылғы 14 желтоқсандағы № 1232 техникалық регламенттің қоршаған ортаға шығатын эмиссияларға қойылатын талаптары соған ұқсас Еуроодақ нормасынан анағұрлым артады. Қатты бөлшектер бойынша $\alpha = 1,4$ -те мг/м³ Еуроодақ нормасы 20-100, ҚР -670-870; $\alpha = 1,4$ -те SO₂ бойынша мг/м³ Еуроодақ нормасы 200-400, ҚР – 2000. Атмосфераны ластағаны үшін «көміртекті» салығын салуды қарастыратын Париж климаттық келісіміне Қазақстанның қол қоюы жағдайды айтарлықтай қиындата түседі. Ресей сарапшыларының бағалаулары бойынша РФ-ның көміртозанды энергетикасы үшін «көміртегі» салығы жыл сайын 100 млрд. рубльге жетеді. Мұндай қомақты сома РФ-ның энергетиктері үшін де, ҚР-ның энергетиктері үшін де оңай емес. АҚШ Президенті Д.Трампа Америка экономикасына кері әсерін тигізеді деген оймен Париж келісімінен шықты.

Қазақстан энергетикасының дамуы көміртозанды генерациямен тығыз байланысты. Бұл жөнінде ҚР Президенті Н.Назарбаев 2014 жылғы жолдауында және Энергетика министрі Қ.Бозымбаев ЭКСПО-2017-де сөз етті.

Бұл жағдайда ЖЭС-ның қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсерін төмендететін табиғатты қорғаудың жаңа технологияларын дайындау өзекті болып табылады. Бұрын жасалған зерттеулер бұл мәселені қолда бар технологиялармен түбегейлі шешу экономика тұрғысынан тиімді еместігін, жаңа материалдарды қолданумен және барлық технологиялық процесті

толық автоматтандырумен байланысты жаңа жаңартпашылық идеялар қажет екендігін көрсетті.

Өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-сүзгілермен газтұтудың ерекшелігі – ұшпа күлдермен ластанған түтін өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-сүзгілерге түсіп, оларды тез бітеп тастайды, соның салдарынан жұмыстың тиімділігі күрт төмендейді. Сондықтан да тазартудың екі сатылы сұлбасы қабылданды. Ең алдымен геометриясы өзгертілетін және қарқынды суару режимі бар (ҚСР) аппараттар арқылы ұшпа күлдерден (қатты бөлшектерден) арылтамыз, содан кейін қосымша қыздырған соң газдар газтұтқышқа түседі. Бұндай сұлба тиімді және ұшпа күлдерден, одан кейін зиянды газдардан тазартудың талап етілген дәрежесін қамтамасыз етеді.

Жұмыстың идеясы – геометриясы реттелетін жаңа құрылым мен процесті автоматтандыруды қолдану арқылы күлтұтқыш және газтазартқыш жабдықтарының жұмысын әр қазандықтың жұмыс режимімен және жағылатын көмірдің сипаттамасымен үйлестіру.

Гидроциклон құрылымы мен геометриясы реттелетін Вентури коагулятор құбырын қолдану ағынның гидродинамикасын өзгерту мен оңтайландыруға, жабдықтардың жұмыстарының нәтижелерін – күлтұту пайызын қазандықтың жұмыс режимімен үйлестіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, құрылғыдан шығатын күлдің концентрациясын үнемі қадағалау (бақылау) және геометрияны автоматты түрде өзгерту норматив талаптарына сәйкес келетін нәтижелерді алуға мүмкіндік береді. Газтазарту жүйесі де сол сияқты, заманауи өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-композитті материалдарынан жасалған газтұтқыштарды және сүзгілерді орай ағу процесін автоматты түрде реттеуді қолдану арқылы шығыстағы газтұту пайызын бақылай отырып, норматив талаптарына қол жеткізуге болады. Ұсынылып отырған жаңа құрылымдар патенттік тазалыққа ие.

Қарастырылып отырған мәселелер теориялық тұрғыдан өте күрделі, бірақ айтарлықтай энергия тиімділігін қамтамасыз ететін тәжірибелік мәні зор. Энергия тиімділігі мәселесіне Президент Назарбаевтің жолдауларында және төменде келтірілген Үкімет құжаттарында аса назар аударылған:

- Қазақстан Республикасының «Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы» Заңы (29.09.2014ж. берілген өзгерістер мен толықтыруларымен);

- Қазақстан Республикасы Үкіметінің 29.08.2013 жылғы №904 «Энергия үнемдеу - 2020» бағдарламасын бекіту туралы» Қаулысы;

- Қазақстан Республикасы Президентінің 06.04.2007 жылғы №310 Қаулысы «Қазақстанның 2030 жылға дейінгі Даму стратегиясын одан әрі іске асыру жөніндегі шаралар туралы» Жарлығы;

- Қазақстан Республикасы Үкіметінің 29.06.2009 жылғы №1002 және № 1003 «Қазақстан Республикасының кейбір заңнамалық актілеріне энергия үнемдеу мәселелері бойынша толықтырулар енгізу туралы» Қаулысы;

- 02.02.2010ж. ҚР Президентінің Қазақстан халқына жолдауы «Жаңа он жылдық – жаңа экономикалық өрлеу – Қазақстанның жаңа мүмкіндіктері»;

- Қазақстан Республикасы Президентінің 19.03.2010ж. № 958 «Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөніндегі 2010 - 2014 жылдарға арналған бағдарламаны бекіту туралы» Жарлығы;

- Қазақстан Республикасы Президентінің 30.05.2013ж. № 577 «Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшуі жөніндегі тұжырымдама туралы» Жарлығы;

- Қазақстан Республикасы Үкіметінің 28.06.2014 жылғы №724 «2030 жылға дейінгі Қазақстан Республикасының отын-энергетикалық кешенін дамыту тұжырымдамасын бекіту туралы» Қаулысы.

Елеулі тиімділікті қамтамасыз ететін (700% дейін) қолданыстағы аса қымбат жабдықты жаңартумен негізделген, диссертацияда ұсынылған табиғатты қорғау іс-шарасының экономикалық тиімділігі өте маңызды. Сонымен, ұсынылып отырған жұмыс өзекті және талап етілген.

Жұмыстың мақсаты. Технологиялық процесті толық автоматтандыру мен ішкі геометриясы реттелетін аппараттың жаңа құрылымын қолдану арқылы ұшпа күл мен газдардың шығуы бойынша нормативтік көрсеткіштерді қамтамасыз ету.

Зерттеу нысаны – көміртозанды ЖЭС мен қазандықтардағы шаң-газтүту жүйелері.

Зерттеу мәні – қазандықтардағы және ЖЭС-ғы шаң-газтүтудың технологиялық процестерін автоматтандыру.

Зерттеу міндеттері. Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

1) процесті автоматтандыру мен геометриясы өзгертілетін аппараттарды қолдану арқылы түтінді қатты бөлшектерден (ұшпа күлден) тазартудың технологиясын әзірлеу;

2) Өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-сүзгілердің көмегімен түтінді автоматты түрде тазартуды қамтамасыз ететін құрылғыны әзірлеу;

3) зиянды заттардың шығарындыларының нормативтік көрсеткіштерін қамтамасыз ететін, өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-сүзгілерді қолдану арқылы газтазарту технологиясын басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу.

Зерттеу әдістері. Зерттеу әдіснамасы математикалық және статистикалық талдау, математикалық және физикалық модельдеу әдістері арқылы алынған теориялық және сараптамалық нәтижелер кешенін дәлелдеудің жүйелік тәсіліне негізделеді. Сараптамалық зерттеулер заманауи электрөлшеуіш және электронды аспаптарды қолдану арқылы жүргізілді.

Жұмысты қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер мен нәтижелер:

1) геометриясы реттелетін, қарқынды суару режимі және процесті автоматтандыру аппараты негізінде күлтұтудың жаңа тәсілі және басқарудың автоматты жүйесі ұсынылған;

2) Күлтұтудың осы тәсілін жүзеге асыратын құрылғы әзірленген;

3) газтазарту дәрежесін нормативті талаптарға дейін жеткізуге мүмкіндік беретін, өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез - катализаторларды қолдану арқылы ЖЭС-ның түтіндерін тазартудың жаңа тәсілі ұсынылған;

4) өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-катализаторларды қолданумен газдарды тазартуды жүзеге асыратын автоматтандырылған құрылғы мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі әзірленген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы

1) Газдарды тазартуға арналған геометриясы өзгертілетін аппараттардағы (Вентури коагулятор құбыры, гидроциклондар және т.б.) және автоматты түрде реттелетін өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез сүзгілердің құрылымдарындағы ағынның математикалық моделі әзірленді;

2) Патенттік тазалыққа ие геометриясы өзгертілетін аппараттардың жаңа құрылымы ұсынылған;

3) Көп сатылы газды тазартудың жаңа тәсілі ұсынылды;

4) Гидроциклонның, Вентури коагулятор құбырының және өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез сүзгілердің параметрлерін автоматты түрде реттеу жүйесі әзірленді;

5) Өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез сүзгілерді қолданумен шаң-газтұту жүйесін тиімді басқарудың ұсынылған алгоритмі мен моделін жүзеге асыратын кешенді бағдарламалық жасақтама әзірленді.

Жұмыста келтірілген ғылыми ережелердің, қорытындылардың және ұсыныстардың **негізділігі мен нақтылығы** шаң-газтұту процесін басқару жүйесінің жұмысына әсер ететін айқын емес факторларды есепке ала отырып, зерттеудің заманауи теориялық, сараптамалық әдістері мен күрделі жүйелерді модельдеуге арналған жалпы тәсілдемелерді кешенді қолдануға негізделеді. Теориялық зерттеулер нәтижелерінің, модельдеу нәтижелерінің және сараптамалық нәтижелердің салыстырымдылығы өте жоғары, бұл диссертациялық жұмыстың нәтижелерін жеткілікті негізделген және нақтыланған деп есептеуге мүмкіндік береді.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы. Геометриясы реттелетін аппараттарды қолдану ағынның гидродинамикасын өзгерту мен оңтайландыруға, жабдықтардың жұмыстарының нәтижелерін – күлтұту пайызын қазандықтың жұмыс режимімен үйлестіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, құрылғыдан шығатын күлдің концентрациясын үнемі қадағалау (бақылау) және геометрияны автоматты түрде өзгерту норматив талаптарына сәйкес келетін нәтижелерді алуға мүмкіндік береді.

Газтазарту жүйесі де сол сияқты, заманауи өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез-композитті материалдарынан жасалған

газтұтқыштарды және сүзгілерді орай ағу процесін автоматты түрде реттеуді қолдану арқылы шығыстағы газтұту пайызын бақылай отырып, норматив талаптарына қол жеткізуге болады. Ұсынылып отырған тәсілдер мен жаңа құрылымдар патенттік тазалыққа ие.

Жұмыс нәтижелерін жүзеге асыру. Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми және тәжірибелік нәтижелері «Айрон-Техник» ЖШС-де, «Лаборатория альтернативной энергетики» ЖШС қазақ-француз кәсіпорнында, «ТЕХНО-ВОСТОК» ЖШС-де енгізілуге қабылданды, кейбір нәтижелер Д.Серікбаев атындағы ШҚМТУ-де оқу процесінде қолданылады. Енгізу актілері қосымшада келтірілген.

Диссертациялық жұмыс «Академик Ш.Ч.Чокин атындағы ҚазҒЗЭИ» АҚ Ғылыми Кеңесінде баяндалды. Алынған нәтижелерді енгізудің өзектілігі мен болашағына оң рецензия алынды. Үзінді көшірме қосымшада келтірілген.

Мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2007 жылғы 14 желтоқсандағы № 1232 Қаулысында атап көрсетілген 01.01.2013ж. бастап жылу электр станцияларындағы барлық жаңадан енгізілген және қолданыстағы қазандықтар атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың эмиссиясы төмендетілген болу керек деген басым бағытқа негізделген.

Диссертацияда келтірілген ғылыми зерттеулер диссертант орындаушы болып табылатын «Жылу электр станциялары мен тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарында геометриясы реттелетін гидроциклондарды қолданумен гидрокүлтазартудың жаңа автоматтандырыған технологиясын әзірлеу» тақырыбы бойынша ҚР БЖҒМ-нің гранттық қаржыландыру шегінде өткізілді.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесі конференцияларда баяндалды және талқыланды: Халықаралық конференция «Труды международного симпозиума. Надежность и качество». Ресей, Пенза, 2015; Халықаралық ғылыми-техникалық конференция «Материалы II МНТК "Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана"; ШҚМТУ, Өскемен, 14-15 сәуір, 2016 ж.; Халықаралық ғылыми-практикалық конференция «13th international scientific technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (apeie – 2016)»; «11-й Международный форум по стратегическим технологиям IFOST-2016» НГТУ, Ресей, Новосибирск»; Халықаралық конференция «Современные тенденции подготовки технических кадров и преподавания английского языка в условиях индустриально-инновационного развития Республики Казахстан» және XIII Халықаралық конференция KazTEA "25-летие независимого Казахстана: к новым свершениям вместе с английским языком". 16-18 маусым 2016 жыл. Өскемен.

Жарияланымдар. Диссертациялық жұмыс тақырыбында 15 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде 1 мақала Thomson Reuters мәліметтер базасында индекстелген конференцияда, 1 мақала Scopus мәліметтер базасында индекстелген журналда, 1 мақала Scopus мәліметтер базасында

индекстелген конференцияда, 5 жұмыс ҚР БЖҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетімен ұсынылған басылымдарда, 1 монография, 2 патент, 5 жұмыс халықаралық конференция жинақтарында.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 73 атаудан тұратын қолданылған әдебиеттер тізімінен, 126 бет компьютерлік мәтіннен тұрады, 60 сурет, 6 кесте және 6 қосымша бар.