

АЙДЫМБАЕВА ЖАНАР АБДЕШЕВНАНЫҢ

«Түтін газдарын күкіртсіздендіру үшін ЖЭС-ғы ағынды суларын пайдалану тиімділігін зерттеу»

АҢДАТПАСЫ

Жылу электр станцияларының су тазарту қондырғылары жер үсті су көздеріне көп мөлшерде минералды тұздарды ағызады. Сонымен қатар, бұл жағдай үлкен экономикалық зиян келтіреді, өйткені оларды бейтараптандыру үшін СТҚ сарқынды суларын тазарту шығындары суды тазарту процесінің өзіндік шығындарына жақын. Сондықтан қалдықсыз су тазарту қондырғыларын құру мәселесі өте өзекті.

Түтін газдарында күкіртті отынды жағу кезінде күкірттің барлығы дерлік күкірт диоксиді SO_2 , ал тек 1% - күкірт ангидридіне дейін тотығады. Атмосфералық ауада күкірт оксидтерінің болуының адам денсаулығына және қоршаған ортаға тигізетін кері әсері мәселесі ұлттық шекарадан әлдеқашан өтіп кеткен және әлемнің өнеркәсібі дамыған елдерінде үнемі назарда болатын мәселе. Атмосфералық су буымен күкірт оксидтерін гидратациялау кезінде пайда болатын тропосфералық аэрозоль планетаның жылу балансына, демек, жаһандық климатқа айтарлықтай әсер етуі мүмкін екендігі анықталды. Ластану көздерінен ұзақ қашықтыққа атмосфераға тасымалданатын күкірт оксидтерінің шығарындыларына да үлкен қызығушылық бар. «Қышқылды жаңбыр» ерекше алаңдаушылық туғызды.

Ұсынылған диссертациялық жұмыс «Астана-Энергия» АҚ ЖЭО-2 және «Қазақстан алюминийі» АҚ ЖЭО өндірістік базаларында толық ауқымды тәжірибелерді жүзеге асыра отырып, ғылыми-зерттеу, аналитикалық және тәжірибелік-эксперименттік жұмыстар кешені негізінде жүзеге асырылды. осы электр станцияларының қолданыстағы түтін газдарын тазарту схемаларының жай-күйін талдаумен, электр станциясының қолданыстағы жабдықтарында тәжірибелік зертханалық зерттеулер жүргізумен, технологиялық шешімдерді және меншікті ағынды суларды қайта өңдеу арқылы газды күкіртсіздендірудің жұмыс жобасын әзірледі.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты:

Технологияны дамыту, сонымен қатар су тазарту қондырғыларының және қазандық үрлеу суларының ағынды суларын қайта өңдеу арқылы көмірмен

жұмыс істейтін электр станцияларының түтін газдарын күкіртсіздендіру мүмкіндігі мен тиімділігін зерттеу.

Орындалған жұмыстың ғылыми жаңалығы төмендегідей:

1 Жылу электр станцияларының ағынды суларын кәдеге жарату арқылы түтін газдарын күкіртсіздендіру технологиясы әзірленді.

2 Зертханалық жартылай өнеркәсіптік қондырғыдағы теориялық және тәжірибелік зерттеулер кешенінің негізінде түтін газдарын күкіртсіздендіру үшін электр станциясының ағынды суларын пайдалану тиімділігі дәлелденді.

3 Түтін газдарын күкіртсіздендіру үшін электр станциясының ағынды суларын қайта пайдалану технологиясы әзірленді.

4 Жылу электр станцияларында өздерінің ағынды суларын кәдеге жарату арқылы күкірт оксиді шығарындыларын азайту технологиясын енгізу бойынша жұмыс жобасы әзірленді.

5 Нәтижелер алынған қорғау құжаттарымен, оның ішінде Қазақстан Республикасының өнертабыстарға патентімен расталады.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері келесі тармақтармен ұсынылған **ғылыми және практикалық құндылыққа** ие:

- Теориялық зерттеулермен және инженерлік есептеулермен расталған кешенді эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша түтін газдарын күкіртсіздендіру үшін ЖЭС-тер мен олардың қоспаларының әртүрлі ағынды суларын пайдалану тиімділігін бағалау үшін аналитикалық тәуелділіктер алынды.

- Жұмыс нәтижелері бойынша «Қазақстан алюминийі» АҚ ЖЭО (Павлодар) және «Астана-Энерго» АҚ 2-ЖЭО-да өздерінің сарқынды суларын қайта өңдеу арқылы күкірт оксидтерінің шығарындыларын азайту технологиясын енгізу бойынша технологиялық шешімдер ұсынылды (Нұр-Сұлтан) ҒЗТКЖ бойынша жүргізілген келісім-шарттық жұмыс шеңберінде қол қойылған есептер түрінде ұсынылды.

- «Астана-Энерго» АҚ (Нұр-Сұлтан) ЖЭО-2-де меншікті ағынды суларды кәдеге жарату арқылы күкірт оксидтерінің шығарындыларын азайту технологиясын енгізу бойынша жұмыс жобасы әзірленді, қазіргі уақытта өндіріске енгізілгенге дейін ведомстводан тыс сараптамадан өтіп жатыр.

Алынған нәтижелердің сенімділігі мыналармен расталады:

1 Зерттеулер көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларының нақты түтін газдары мен сарқынды суларын пайдаланатын өнеркәсіптік зертханалық қондырғыда жүргізілді.

2 Теориялық зерттеулер жұмыс істейтін электр станцияларының нақты деректері негізінде жүргізілді.

3 Технологиялық шешімдер мен егжей-тегжейлі жоба цехтардың қолданыстағы жабдықтарында және жұмыс істейтін электр станцияларының нақты деректері негізінде әзірленді.

Диссертациялық жұмыс шеңберінде алға қойылған мақсатқа жету үшін келесі **зерттеу жұмыстары** жүргізілді:

- Түтін газдарын күкіртсіздендіру тиімділігін арттыру әдістері тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.

- Павлодар және Нұр-Сұлтан қалаларындағы жылу электр станцияларының энергетикалық қазандықтарының қолданыстағы түтін газдарын тазарту жүйелерімен күкірт оксидтерін ұстау тиімділігін талдау.

- Қазандықтардың ағынды суларының, сондай-ақ ЖЭО су тазарту қондырғысының ағынды суларының сапасы мен көлемін талдау.

- Жартылай өнеркәсіптік кәсіпорында газдарды және жылу электр станциясының суын пайдалана отырып, әртүрлі құрамдағы электр станциясының ағынды суларымен түтін газдарынан күкірт оксидтерін алу тиімділігіне зертханалық зерттеулер жүргізу.

- «Қазақстан алюминийі» АҚ ЖЭО (Павлодар) және «Астана-Энерго» АҚ 2-ЖЭО (Нұр-Сұлтан) өз ағынды суларын кәдеге жарату арқылы жұмыс істеп тұрған күл жинау қондырғыларында күкірт оксидтерінің шығарындыларын азайтудың технологиялық шешімдерін әзірлеу.

- Технологиялық шешімдердің тиімділігін қамтамасыз ету үшін құбырларды төсеу және жабдықтарды орнату схемасын әзірлеу.

- әзірленген технологиялық шешімнің техникалық-экономикалық негіздемесі.

- Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері негізінде сараптамаға ұсына отырып, жұмыс жобасы әзірленді.

Негізгі ережелер 13 ғылыми басылымда көрсетілген: ҚР БҒМ КӨКСОН басылымдарында 3 ғылыми мақала; Халықаралық ғылыми-техникалық конференциялардағы жинақтардағы 6 ғылыми баяндама, оның ішінде шетелдік ғылыми конференцияда күндізгі баяндама; Web of Science дерекқорына енгізілген «Thermal Science» журналындағы 1 мақала (41 пайыздық), Scopus деректер базасында индекстелген 2 ғылыми мақала, оның ішінде «Journal of Engineering Science and Technology Review» журналында 1 мақала (Конференция мақаласы), (пайыз 43). Бірлескен автор ретінде ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелері тіркелді: Қазақстан Республикасының пайдалы модельге патентінде және диссертация тақырыбы бойынша 1 оқу құралы шығарылды.

Диссертациялық жұмысты автор қазіргі кездегі дизайн, құрылым және мазмұн талаптарына сәйкес орындаған. Жұмыс 5 негізгі бөлімнен, шартты белгілер тізімінен, кіріспеден, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кіріспеде ғылыми жұмыстың өзектілігі ашылады, зерттелетін мәселе көрсетіледі. Жұмыстың негізгі идеясы, ғылыми жаңалығы, негізгі ережелері,

автордың жеке үлесі, сондай-ақ нәтижелері мен жарияланымдарының апробациясы берілген.

Диссертацияның **бірінші бөлімінде** түтін газдарын күкіртсіздендіру үшін жылу электр станцияларының ағынды суларын пайдалану тиімділігі мәселесінің жалпы жағдайы берілген. Түтін газдарын күкірт оксидтерінен тазартудың ең кең тараған әдістері келтірілген, сонымен қатар жұмыс істеп тұрған жабдықта тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар қарастырылған, оларда тұтылу дәрежесін арттыру үшін суды тазарту схемаларының жоғары минералданған регенерация және жуу суларының қалдықтарын пайдалану тиімділігі қарастырылған. түтін газдарынан күл және күкірт компоненттері сыналған. Ғалымдардың сынақ нәтижелерінің Қазақ энергетика және Қазақстанның «Сибтехэнерго» ғылыми-зерттеу институтының мәліметтерімен салыстырмалы талдаулары келтірілген.

Екінші бөлімде газды тазарту схемасы бойынша суаруға арналған күл үйіндісінен тазартылған судың, қазандықты үрлеу суының және су тазарту қондырғысының сарқынды суының балансы талданады. Химиялық суды тазартудан алынған сарқынды суларды, қазандық үрлеу суын және күл үйіндісінен тазартылған суды талдау нәтижелері көрсетілген. Жүргізілген талдаулардың нәтижелері бойынша түтін газдары мен ағынды сулардың өзара әрекеттесуінің химиялық және массалық реакциялары кезінде гипстің қандай концентрацияларда, қандай температурада түзілуі мүмкін екендігіне аналитикалық зерттеулер жүргізілді. Екінші бөлімде эксперименталды зертханалық қондырғы, сондай-ақ келесі қоспаларды қолданатын эксперименттік зерттеулердің нәтижелері келтірілген:

1. Бейтараптандырғыш резервуарларынан су тазарту қондырғысының ағынды сулары;

2. Бірінші станциялық қазандықтың екінші кезегінің үрлеу кеңейткіштерінен шығатын ағынды сулар;

3. Осы ЖЭО көлемдерінің арақатынасына сәйкес қатынаста сілтілі үрлеу және су тазарту қондырғысының ағынды суларының қоспасы.

Диссертациялық жұмыста жүргізілген зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша электр станциясының әртүрлі ерітінділерін өткізу кезінде күкірт оксидтерін ұстау дәрежесінің тәуелділік графиктері шығарылды, бұл қазандықтың үрлеу суын ғана пайдаланған кезде, күкірт оксидтерін ұстау дәрежесі 85% жетеді. Күкіртсіздендірудің тиімділігі сілтілікке (суару суының рН мәні) және тұз құрамына байланысты. Бұл бөлімде сонымен қатар тазартылған су мен сарқынды су қоспасының рН мәнін және газды тазарту схемаларын суаруға арналған судың мөлшерін есептеу қарастырылған.

Диссертацияның **үшінші бөлімінде** «Қазақстан алюминийі» АҚ ЖЭО (Павлодар) және «Астана-Энерго» АҚ (Нұр-Сұлтан) ЖЭО-2-де ағынды сумен түтін газдарын күкіртсіздандыру технологиясын қолданудың технологиялық шешімдері, технологиялық схемалары әзірленді, жабдықты таңдаумен және құбырлардың трассасын таңдай отырып, күкірт оксидтерінің шығарындыларын

азайту үшін сарқынды суларды пайдаланды. Қазіргі уақытта гидравликалық күл шығару арнасына су тазарту қондырғысының сарқынды сулары және екінші кезеңдегі үздіксіз үрлеу кеңейткіштерінен қазандық үрлеу сулары жіберіледі.

Түтін газының ағынын суару үшін тазартылған суға қосу арқылы газды тазарту схемасында қолданылатын анионалмастырғыш сүзгілердің тазарту суын және сарқынды суын пайдалану ұсынылады. Сонымен қатар суармалы судың рН-ын жоғарылату арқылы байланыстырушы қышқыл түзетін газтәрізді күкірт оксидтерінің химиялық реакцияларының қарқындылығы мен көлемі олардың атмосфераға шығарындыларының азаюымен жоғарылайды. Ағынды суды қазандықтар арасында біркелкі бөлуді реттеу үшін жаңа жабдықты орнату қарастырылады – ол сақтау ыдысы.

Төртінші бөлімде «Астана-Энерго» АҚ 2-ЖЭО түтін газдарын күкіртсіздендірудің әзірленген жұмыс жобасы көрсетілген. Жасалған технологиялық сұлба негізінде диссертациялық жұмыста берілген жылу сұлбасы жасалып, есептелді. Жұмыс жобасының шеңберінде келесі бөлімдер әзірленді: құрылыс, жылу механикасы, автоматика, электр энергетикалық жабдықтар, құрылыс жобасы, сметалық бөлім. Жоба сараптама сатысында.

Бесінші бөлімде диссертациядағы ғылыми-зерттеу жұмысында қолданылған өлшеу әдістерінің қателіктері, пайдаланылған статистикалық мәліметтерді өңдеу қарастырылады.

Қорытындыда диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері мен қорытындылары көрсетіледі.