

«6D071700 – Жылуэнергетика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

СЕЙДАЛИЕВОЙ АЙГАНЫМ БУЛАТҚЫЗЫ

**«Төмен қуатты тиімділігі жоғары қазандарды зерттеу және құрастыру»
тақырыбы бойынша**

Қазақстанда ірі жылу электр станцияларының дамуымен қатар шағын және орта қазандық қондырғыларының көбеюінің тұрақты үрдісі байқалады. Бүгінде орталықтандырылмаған жылумен жабдықтау жүйелерінде сұйық және газ тәрізді отынмен жұмыс істейтін 5 мыңнан астам шағын ыстық су қазандықтары жұмыс істейді. Инфрақұрылымды дамыту саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі міндеттерінің бірі 2030 жылға қарай Астана, Ақмола және Қарағанды облыстары сияқты өңірлерді газбен қамтамасыз ету мақсатында газ тарату желісін кеңейту болып табылады. Қазіргі уақытта «АТКЕ» ЖШС-нің басқаруында газ және сұйық отынмен жұмыс істейтін 85 аудандық қазандық бар. Алайда, ескі аудандарды немесе жаңа аумақтарды қалалық жылу желілеріне қосу кезінде, мысалы, Алматы қаласында қатты (көмір) және сұйық (дизельді) отынды пайдаланатын моральдық және техникалық ескірген қуатты аз қазандық қондырғыларының болуы байқалады.

Бұл қондырғылар төмен тиімділікпен, шығарындылардың жоғарылауымен және айтарлықтай пайдалану шығындарымен сипатталады. Осы сын-қатерлердің аясында энергия тиімділігін арттыруға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға бағытталған жабдықтардың кең спектрін ұсынатын заманауи энергетикалық нарық қарқынды дамып келеді. Қазақстанның күрт континенттік климатын ескере отырып, бастапқы энергетикалық ресурстарды тұтынудың жалпы көлемінің 40%-ға дейінін құрайтын жылу және ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің жылу жүктемесін сенімді және үнемді қамтамасыз ету еліміздің жылу энергетикалық кешенін тұрақты дамытудың маңызды міндеті болып табылады. Қазақстан нарығында өнімділігі төмен қазандықтар негізгі екі түрлерімен ұсынылған: су құбырлы және от құбырлы.

Біраз уақыт бойы посткеңестік елдерде негізінен су құбырлы қазан қондырғылары шығарылды. Су құбырлы қазандар ірі энергетикалық нысандарда да, шағын көлемдегі энергия қажеттіліктері үшін де пайдаланылды. Мұндай қазандардың негізгі артықшылығы судың қажетті температуралық жағдайларын қамтамасыз ететін және жылу алмасу беттерінің ластануын азайтатын су тізбектеріндегі салқындатқыштың қозғалысын ұйымдастыру болып табылады. Дегенмен, су құбырлы қазандардың бүкіл құбырлы жүйесінің сенімді жұмыс істеуі үшін су құбырлы қазандардың жеткілікті жоғары гидравликалық кедергісін тудыратын ішінара немесе тіпті ең аз қуатпен барлық жұмыс режимдерінде гидродинамикалық режимді қатаң сақтау қажет.

Шамамен он жыл бойы ТМД елдерінде отқұбырлы қазандар кеңінен қолданылады.

Көптеген еуропалық (ICI Caldaie, Buderus, Viessmann, Bosch, Siemens және т.б.) және ресейлік (REMEX-Energo Company LLC, «Дорогобужкотломаш» ААҚ, ЖАҚ ПА «Бийскенергомаш», «Уралкотломаш» ЖАҚ, «Белгород энергетикалық зауыты» ААҚ, «ЗИОСАБ» БК» ЖАҚ) қазан жабдықтарын өндірушілер отқұбырлы қазандықтарды шығаруға бағытталған.

Отқұбырлы қазандықтарды пайдаланудың көпжылдық тәжірибесі әр түрлі кірістіру түрлерімен және әртүрлі құбыр конструкцияларымен газдардың бойлық ағынымен конвективтік және радиациялық жылу алмасудың максималды мүмкіндіктеріне қол жеткізілгенін көрсетті. Дегенмен, пайдалану сенімділігі жақсарған жоқ, бұл жөндеу және пайдалану шығындарының өсуіне әкелді. Қазақстанда ұзақ уақыт бойы қазандық конструкциясын өзгерту және жылу тиімділігін арттыру әрекеттері болған жоқ. Белгілі шетелдік өндірушілердің ыстық су қазандықтары, олардың құны отандық өнімдерден әлдеқайда жоғары және жобалық көрсеткіштеріне жете алмайды. Осындай проблемалық мәселелердің жиынтығы ескі қазандардың үнемді жұмыс істеуін қамтамасыз ету және барған сайын қатал экологиялық заңнаманы сақтауды қамтамасыз ету, жаңғырту қажеттілігі туралы үлкен ашық пікірталас тудырады.

Қазақстан нарығындағы жылуэнергетикалық жабдықтардың жай-күйін талдау, жылу энергетикасындағы декарбонизацияның заманауи тенденциялары, экологиялық тұрақтылық және энергия тиімділігін арттыру ең қолайлы шешім ескірген ыстық су қазандықтарын заманауи қазандықтармен жылдам ауыстыру немесе дизайнды жаңғырту болып табылады. Тиімділігі жоғары төмен қуатты қызмет ету мерзімі бітпеген, жұмыс сағаттарының саны әлі де сыни мәннен алыс қазандарды жаңғыртудың белгілі бір әлеуеті ба. Бұл экономикалық және экологиялық тұрғыдан ең шынайы және тартымды нұсқа. Бұл жаңа қазандықтардың техникалық деңгейін көтеруге, ауаға шығарылатын зиянды қалдықтарды азайтуға және болашақта жаңа қазандықтарды салуға бюджет қаражатын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Саладағы істің нақты жағдайы шағын қазандары бар жылу энергетикалық жабдықтарды жаңғырту шараларының өзектілігін және парниктік газдар шығарындыларын күрт төмендететін сенімді, үнемді жүйелермен жаңа әзірлемелерді жалғастыруды көрсетеді. Ыстық су қазандарымен бірге жылумен жабдықтаудың баламалы және қолжетімді жаңартылатын көздерін қатар құру. Осы жұмыста қаралатын ұсынылған тәсіл ұсынылатын шешімдерді жаңа өнім ретінде қолдану мүмкіндігімен су жылыту қазандықтары конструкцияларының жоғары тиімді нұсқаларын әзірлеу немесе барлық техникалық – экономикалық және экологиялық көрсеткіштерді жақсартып отырып, оларды жаңғырту бойынша жүргізілетін зерттеудің өзектілігін растайды.

Ұсынылған диссертациялық жұмыс "Казкотлосервис" ЖШС өндірістік базасында заттай эксперименттер жүргізе отырып, ғылыми-зерттеу талдамалық және эксперименттік жұмыстар кешені негізінде, сенімділік пен

үнемділікті арттыру үшін шағын су жылыту қазандықтарының реверсивті оттықтарын және конвективтік құбырларға спиральді кірістірулерді пайдалана отырып, техникалық шешімнің тиімділігін талдай және бағалай отырып орындалды. Диссертациялық жұмыста қабылданған инженерлік шешімнің сапасын жақсарту үшін, атап айтқанда қыздырғыш саптамасының дизайнын өзгерту үшін заманауи компьютерлік технологияларды қолдана отырып математикалық модельдеу құралдары қолданылды.

Қойылған сұрақтарға байланысты диссертациялық зерттеудің мақсаты келесідей тұжырымдалады:

Жұмыс істеп тұрған ВВ-400 су жылыту қазанында реверсивті ошақты пайдаланудың жылу тиімділігін зерттеу, су жылыту қазанының конвективтік құбырларына спираль тәрізді сым кірістірулерін қолдану арқылы тиімділікті бағалау. Реверсивті ошақта алаудың ошақ көлеміне біркелкі таралуы үшін оттық саптамасын ұзарту тиімділігін зерттеу. Қолданыстағы және жаңа қазандар үшін жұмыста зерттелген техникалық шешімдерді қолдануға болады.

Орындалған жұмыстың ғылыми жаңалығы төмендегідей:

1 Реверсивті цилиндрлік ошақ қораптары бар ыстық су қазандарының аналитикалық және тәжірибелік зерттеулер кешенінің негізінде оларды ұзындығы реттелетін оттық саптамаларын (түтіктерді) қолдану арқылы тиімді пайдаланудың орындылығы дәлелденді және жылу тиімділігін арттыруға арналған есептік шешімдер ұсынылды.

2 Цилиндрлік реверсивті ошақ қалыңдығы бойынша температура өрісін анықтау үшін жылу өткізгіштіктің дифференциалдық теңдеуінің аналитикалық шешімінің нәтижелері алынды. Шамамен аналитикалық шешімнің нәтижелері температураның деңгейі мен өрісін ошақтың ішкі қабырғасына жылу радиациялық ағынына байланысты пеш қабырғасының қалыңдығы бойынша анықтауға және бағалауға мүмкіндік береді. Ошақ қабырғасының (температура өрісінің) көлденең қимасының интегралды температурасын анықтау кернеу өрісін бағалауға мүмкіндік береді, ал реверсивті ошақтың ішкі қабырғасының температурасының шекті мәндерін білу, оттық қабырғасының ішкі қабырғасында металлдың бүлінуінің пайда болуын анықтауға мүмкіндік береді.

3 Цилиндрлік реверсивті ошағы бар ыстық құбырлы су жылыту қазанының конструкциясы ұсынылды және зерттелді. Эксперименттік деректердің нәтижелері бойынша алаудың кері қозғалысы бар ВВ-400 су жылыту қазандықтарына және сым спираль тәрізді кірістірулері мен бұралған таспа кірістірулері бар конвективтік құбырларға арналған ұсыныстар әзірленді.

4 Ошақтың қабырға аймағындағы температураның аралас газ-сұйық оттықтың саптамасының (тубусының) созылу шамасына тәуелділігі компьютерлік модельдеу бойынша зерттелді. Реверсивті ошақтағы біріктірілген оттықтың тартылатын саптамасының ұзындығының өзгеруі алаудың ұзындығын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді, ал алаудың температурасы мен жарықтығы ось бойымен реверсивті ошақтың бүкіл ұзындығы бойынша біркелкі таралады.

5 Теориялық және тәжірибелік мәліметтердің нәтижелері бойынша КПАЖ-6,5 бу қазанына техникалық құжаттама әзірленді.

6 Диссертациялық жұмыстың нәтижелері алынған қорғау құжаттарымен расталады.

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

- Реверсивті ошағы бар қазан жылу өткізгіштік теңдеуінің аналитикалық шешімімен расталған кешенді эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша от жағу қабырғасының қалыңдығы бойынша температуралық өрістер алынды, оларға сәйкес реверсивті от жағуды пайдаланудың жылу тиімділігін бағалауға болады. ВВ-400 су жылыту қазанының конвективті және радиациялық бөлігі бойынша жылу қабылдаудың есептік шамалары расталды, бұл реверсивті ошағы бар қазандықтардың осы түрінің жылу өнімділігін ұлғату кезінде және зерттеуге арналған тақырыптарда практикалық қолдануда пайдалы болуы мүмкін.

- Кешенді эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша конвективті түтіктердегі спираль тәрізді сым кірістірулерін пайдаланудың жылу тиімділігін бағалау бойынша аналитикалық тәуелділіктер алынды. Спираль тәрізді сым кірістірулері бар конвективті түтіктердегі аэродинамикалық Кедергі мен жылу беру коэффициентінің аналитикалық тәуелділігі конвективті құбырлардың жылу қабылдауы бойынша жылу есептеулерінің барлық кешенін жүргізуге және қазандықтың толық кедергісін анықтауға мүмкіндік береді, бұл зерттеу тақырыбын кеңейтуге мүмкіндік береді. Жұмыс нәтижелері бойынша қазандықтардың стандартты үлгілері үшін пайдаланылуы мүмкін немесе жаңа қазандықтарды жобалау кезінде жұмыс құжаттамасы ретінде пайдаланылуы мүмкін реверсивті оттық қораптары бар ыстық су және бу қазандарының конструкцияларын өзгерту нұсқалары ұсынылған. қазандық жабдықтарының жылулық және экологиялық тиімділігін арттыру.

- Конвективтік құбырлардағы спиральды кірістірулер мен бұралған таспа кірістірулерінің геометриясына есептелген тәуелділіктер (қарсылық коэффициенті ξ және жылу беру коэффициенті α (Nu)) кірістірулерді пайдалану тиімділігін анықтау үшін ұсынылған.

- Реверсивті ошақта оттық құрылғының қозғалатын саптамасын модельдеу нәтижелері бойынша, су жылыту және бу жылу құбырлары қазандарында оны пайдаланудың орындылығы сипатталған.

- Тиімділікті арттыру үшін ВВ-400 типті қазандарға арналған ұсыныстар берілген.

- Алынған патенттерге негізделген жаңа ыстық су қазандары сипатталған.

- 6,5 т/сағ-қа дейін бу шығаратын конвективті құбырларында спиральды кірістірулері бар от құбырлы бу қазандары үшін құжаттама дайындалды.

Алынған нәтижелердің сенімділігі келесілермен расталады:

1 Зерттеулер Қазақстан Республикасының Мемлекеттік шолу тізіміне енгізілген тексерілген бақылау-өлшеу құралдарының көмегімен ВВ-400 және КВа-400, КВа-500 су жылыту қазандарының жұмыс істеуі бойынша жүргізілді.

2 Тәжірибелік жұмыстар қазіргі талаптарға сай жүргізіліп, алынған нәтижелер Үлгілік әдістеме бойынша жылулық есептеулермен салыстырылды.

3 Алынған тәжірибелік-есептік нәтижелердің практикалық құндылығы «Казкотлосервис» ЖШС қазандық зауытынан диссертациялық жұмыстың нәтижелерін орындау актісімен расталған қолданыстағы от құбырлы қазандықтарға қолдану мүмкіндігімен расталады.

Диссертациялық жұмысты орындау барысында алға қойылған мақсатқа жету үшін келесі зерттеу жұмыстары орындалды:

- Реверсивті оттық қораптары бар ыстық су цилиндрлік қазандықтардың тиімділігін арттыру әдістері және отқа арналған қораптардың қолданыстағы жобалық шешімдері тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.

- Пеш қабырғасының қалыңдығы бойынша температуралық өрісті анықтау және оны термотехникалық сынақтардың тәжірибелік нәтижелерімен салыстыру үшін цилиндрлік қайтымды пештің симметриялық ауданы үшін жылу өткізгіштіктің дифференциалдық теңдеуінің аналитикалық шешімін орындау.

- Ыстық су қазандықтарының конвективтік түтіктеріндегі реверсивті пештерді және спиральды кірістірулерді пайдаланудың жылу тиімділігін зерттеу.

- Эксперименттік зерттеу жүргізіп, ВВ-400 қазанының термиялық тиімділігін цилиндрлік қос жарықты экранды және өрт түтік конвективіндегі бұралған таспа кірістіру арқылы конвективтік түтіктердегі реверсивті оттық және спиральды кірістірулері бар КВа-400 қазанының тиімділігімен салыстыру. мамандандырылған стендте түтіктер.

- Конвективтік жалын түтіктерінде белгілі бір конструкциядағы спиральды сымды кірістірулерді пайдалану кезінде конвективтік түтіктердегі кедергі мен жылу беруді анықтау үшін есептеулерді орындау;

- Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері мен жылу техникалық сынақтарының нәтижелері бойынша ВВ-400 қазандығының тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстарды ұсыныңыз. ВВ-400 ыстық су қазандығы мен КПАЖ бу қазандығы сериясының салыстырмалы қадамдағы конвективті спиральды сымның кірістірулерінің тиімді жобалық геометриясы бар термиялық сынауға және жұмыс құжаттамасын реттеуге тікелей қатысыңыз.

Жүргізілген жұмыстар мен зерттеулердің нәтижелері бойынша қорғауға келесі ережелер ұсынылады:

1 Біріктірілген оттықтың тартылатын шүмегімен (түтіктері) жылу қуаты 0,4 МВт жарылыс қауіпті су қазандығының цилиндрлік қайтымды пешіне қатысты жылу өткізгіштік дифференциалдық теңдеуінің аналитикалық шешімінің нәтижелері.

2 ВВ-400 қазандығын термиялық сынауға негізделген спиральды кірістірулермен конвективтік бөліктегі гидродинамика (аэродинамика) және

жылу беруді зерттеу нәтижелері және таспа кірістірулері бар КВа-400 және КВа-500 су жылыту қазандары үшін ұқсас нәтижелермен салыстыру.

3 Конвективтік жалын құбырларындағы спиральды сымды кірістірулерді пайдалана отырып, ВВ-400 реверсивті ошағы бар ыстық су қазанының жобалық құжаттамасын түзету.

4 Конвективті түтіктері және 6,5 т/сағатқа дейін бу шығаруы бар спиральды кірістірулері бар от құбырлы бу қазандарының жұмыс құжаттамасы.

Жұмыстың нәтижесі «Казкотлосервис» ЖШС өндірістік кәсіпорнының енгізу актілерінде тіркеледі.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері МНТК-ның 15 ғылыми жарияланымдары мен баяндамаларында көрсетілген, оның ішінде: ҒЖБССҚК ұсынған тізімнен отандық басылымдарда 4 ғылыми мақала; Халықаралық ғылыми-техникалық конференциялар жинақтарында 6 ғылыми баяндама, оның ішінде шетелдік ғылыми конференциясында бетпе-бет баяндама; *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* журналындағы 1 мақала (мақала) «Жалпы энергия» бөлімінде 55% пайыздық көрсеткішпен Scopus дерекқорында индекстелген және шетелдік журналда 4 мақала. Қосалқы автор ретінде ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері төмендегідей тіркелді: 3 Қазақстан Республикасының су жылыту қазандарының конструкциялары бойынша өнертабыстарға патенттері.

Зерттелетін жұмыстағы мәселелерді шешуге автордың жеке үлесі мыналармен анықталады:

- Жылу қуаты ВВ-400 МВт реверсивті ошақтан тұратын су жылыту қазанының бас үлгісін қолдану арқылы зерттеу мәселесін құрастыру және тұжырымдау;

- Реверсивті цилиндрлік ошаққа қатысты жылу өткізгіштіктің Лаплас дифференциалдық тендеуін құрастыру және аналитикалық шешуде оттық қабырға металлының қалыңдығы бойынша температура өрісін анықтау;

- Ыстық су қазандығы пешінің түтік экрандары үшін ластаушы заттардың термиялық кедергісі мен термиялық тиімділік коэффициентінің тәуелділігіне теориялық талдауды орнату және жүргізу кезінде.

- «Казкотлосервис» ЖШС өндірістік базасындағы ВВ-400, КВа-400 және КВа-500 жұмыс істейтін ыстық су қазандықтары бар стендте термиялық сынаудың және тікелей зерттеулердің барлық кезеңдеріне тікелей қатысу (жылулық өлшеулер мен мәліметтерді өңдеуге қатысу), Алматы қ.).

- конвективтік жалын түтіктеріндегі спиральды сымды кірістірулерді пайдалана отырып, ВВ-400 реверсивті оттық қорабы бар ыстық су қазандығының жобалық құжаттамасын түзету.

- ВВ-400 ыстық су қазандығы мен КПАЖ бу қазандығы сериясының салыстырмалы қадамдағы конвективті спиральды сым кірістірулерінің тиімді жобалық геометриясы бар термиялық сынауға қатысу және жұмыс құжаттамасын реттеу.

Диссертациялық жұмысты автор қазіргі кездегі дизайн, құрылым және мазмұн талаптарына сәйкес орындаған. Диссертациялық жұмыс 5 негізгі

бөлімнен, шартты белгілер мен қысқартулар тізімінен, кіріспеден, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады.

Бірінші бөлімде цилиндрлік өрт түтігінің және су құбырының ыстық су қазандықтарының жылу тиімділігіне шолу, сондай-ақ олардың конструкцияларының артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Реверсивті пештерде қолдануға арналған жоталары мен спиральды кірістірулері бар конвективтік түтіктерде жылу беруді күшейту техникасының қазіргі жағдайы ұсынылған.

Екінші бөлімде қабырға қалыңдығы бойынша температура өрісін анықтау үшін қайтымды пешке қолданылатын шекаралық шарттармен дифференциалды жылу өткізгіштік теңдеуінің аналитикалық шешімін сипаттау берілген. Бөлімде полярлық координаталар бойынша дифференциалдық теңдеуді аналитикалық шешу нәтижелеріне негізделген температуралық профильдер ұсынылған және оларды пеш жағынан және кері пештің салқындатылған сумен кері жағынан эксперименталды температуралық өлшемдермен салыстырады.

Үшінші бөлімде реверсивті пеші бар ВВ-400 отты құбырлы су жылыту қазандығын және қос жарықты экраны бар КВа-400, КВа-500 қазандығын өндірістік термиялық сынауға арналған кешенді мамандандырылған стендтің сипаттамасы берілген, мұнда әр түрлі кірістіру түрлері бар. қазандықтың конвективті түтіктері зерттелді. Термиялық сынауды жүргізу, нәтижелерді өңдеу, олардың сенімділігін эксперименттік мәліметтерді толық талдау арқылы бағалау әдістемесі ұсынылған.

Төртінші бөлімде конвективтік түтіктердегі спиральды сым кірістірулері бар реверсивті оттық қораптың жылу тиімділігінің термотехникалық сынақтарының нәтижелерінің талдауы бар. Реверсивті отты бар ВВ-400 қазандығы үшін алынған деректер негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша КВа-400, КВа-500 цилиндрлік су жылыту қазандықтары үшін ұқсас нәтижелермен салыстырылады.

Есептеулер нәтижелері мен тәжірибелік деректер конвективтік құбырлардағы спиральды кірістірулер мен бұралмалы таспалардың геометриясына аналитикалық тәуелділіктер түрінде берілген (қарсылық коэффициенті ξ және таспаның ϕ бұралу бұрышына байланысты жылу беру коэффициенті α (Nu)) және спираль қадамы).

Біріктірілген оттық саптамасының ұзарту ұзындығына байланысты температура мен жылдамдық өрістерін өлшеуге арналған қайтымды жану камерасы бар пештің цилиндрлік изотермиялық үлгісінің сипаттамасы берілген.

Бөлімде стандартты оттығы бар және тартылатын оттық саптамасы бар реверсивті ошақты компьютерлік модельдеу нәтижелері берілген.

Эксперименттік мәліметтердің тура және жанама қателері есептеледі.

Бесінші бөлімде ВВ-400 қазандығының мысалын қолдана отырып, реверсивті пештері бар отты құбырлы қазандықтардың тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстар және тартылатын оттық саптамалары (түтіктер) бойынша

ұсыныстары бар қазандық конструкциясының сипаттамасы берілген. Сондай-ақ, осы модификацияларды ескере отырып, реверсивті оттық қорапшасы бар КПАЖ бу отты құбырлы қазанды тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар берілген. Сериялық КПАЖ бу қазандықтары үшін толық техникалық құжаттама ұсынылған.

Қорытындылай келе, жұмыста ВВ-400 ыстық су қазандығының реверсивті отты бар жылу техникалық сынақтарынан алынған нәтижелердің қысқаша мазмұны және конвективті құбырлардағы спиральды кірістірулері бар конвективтік бөлікті тәжірибелік зерттеу тақырыбы бойынша негізгі қорытындылар берілген. диссертациялық жұмыс.

Қосымшаларда типтік әдістеме бойынша ВВ-400 су жылыту қазандығын есептеуге арналған негізгі есеп беру материалдары, «Казкотлосервис» ЖШС өндірістік кәсіпорнынан енгізу туралы актінің көшірмесі, Қазақстан Республикасының негізгі патенттерінің көшірмелері қамтылған.