

«8D07101 – Жаңартылатын энергетика» білім беру бағдарламасы  
(«D098 – Жылу энергетикасы» білім беру бағдарламалар тобы) бойынша  
философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған  
диссертациялық жұмысына

## АҢДАТПА

АНУАРБЕКОВ МАКСАТ АРГАНАТОВИЧ

тақырыбы бойынша диссертациялық жұмыс:  
«Бұрылған ағындар негізінде синтетикалық газдарды (биогаздарды)  
жағуға арналған жанарғы құрылғысын әзірлеу»

Қазіргі әлемдегі жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) ең өзекті тақырып болып табылады. Атап айтқанда, Қазақстан үшін бұл өсімдіктер дүниесінен биогаз алу және фермерлік шаруашылықтардың әртүрлі қажеттіліктері үшін жану кезінде жылу бөлу үшін биогаздарды пайдалану. Сондықтан биогаздар әртүрлі газдардың құрамы болып табылады сондай-ақ,  $\text{CH}_4$  метанның құрамы табиғи газбен салыстырғанда әлдеқайда аз, өйткені олар төмен реактивті және құрамы газ генераторының жұмыс режиміне байланысты үнемі өзгеріп отырады. Газ генераторының жұмысы ферменттердің қосылуына және биомасса температурасына байланысты. Газ генераторларынан алынған биогаздардың әр түрлі құрамын жағу үшін әр түрлі құрамдағы синтетикалық немесе биогаздарды тиімді жағуға болатын әмбебап жанарғы құрылғыларын жасау қажет. Әр түрлі жанарғы құрылғыларды талдау көрсеткендей, микрофакельді жағуды қолданған кезде, әр түрлі бұрылыстармен, әр түрлі кері ағындармен, сонымен қатар айналым әсеріне қол жеткізу керек. Әдеби шолудың нәтижелері бойынша биогаз бен синтетикалық газдың ыстық аймағында тұтану үшін осы газдардың мүмкіндігінше көп мөлшерін сақтау қажет. Сондықтан ыстық газдар мен тұрақты жану массалары бойынша кешенді зерттеулер жүргізіп, ең жақсы нұсқаны ұтымды тандау керек.

**Зерттеудің өзектілігі.** Жаңартылатын энергия көздері, оның ішінде Қазақстан үшін биогаздарды пайдалану өзекті болып табылады. Жеке аграрлық шаруашылықтарға әр түрлі құрамдағы синтетикалық газдарды тиімді жағуға болатын әмбебап жанарғы құрылғылары қажет. Бұл ауа ағынының бұралу дәрежесінің өзгеруімен микрофакельді жанарғыларда мүмкін.

**Зерттеу объектісі** синтетикалық газдарды, бұралған ағындарға негізделген биогаздарды жағудың микрофакельді әдісіне жататын әртүрлі бұрыштық тұрақтандырғыштары бар микрофакельді жанарғы.

**Зерттеу материалдары мен әдістері:** Жанарғыны жасауға арналған материалдар – тот баспайтын болат; зерттеу әдістері: Ansys fluent және

COMSOL Multiphysics бағдарламасының заманауи пакеттерін қолданатын теориялық; өлшеу қателіктерін бағалайтын эксперименттік зерттеу.

**Диссертацияның жұмыстың мақсаты** синтетикалық газдарды, биогаздарды жағуға арналған жаңа микрофакельді жанарғыны әзірлеу және физика-математикалық модельдерді зерттеу, эксперименттерді азайту үшін бұралған ағындардағы процестерді сипаттау болып табылады.

Осы мақсатты іске асыру үшін **зерттеудің келесі міндеттері** қойылды:

- Микрофакельді жанарғылардың құрылымдарын және патенттік іздеулерді талдау негізінде биогазды жағу үшін жаңа тиімді аз уытты оттықты әзірлеу;

- ANSYS fluent-те эксперименттерді азайту үшін бұралған ағындардағы процестерді сипаттау теориясын зерттеу, тиімді өлшемдерді және олардың арақатынасын есептеу;

- ағынның бұралу дәрежесін, улы заттардың түзілуін, әртүрлі бұралу дәрежесіндегі жанарғының сипаттамаларын анықтау;

- жанарғы бөлшектерінің сызбаларын әзірлеу және оны дайындауды ұйымдастыру;

- стендте жанарғыға жан-жақты эксперименттік зерттеу жүргізу;

- жанарғының эксперименттік және есептік сипаттамаларын салыстыру және оларды пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы** келесідей:

- Синтетикалық газдарды, биогаздарды тиімді жағуға арналған жаңа микрофакельді жанарғы құрылымы құрылымы әзірленіп, іске асырылды (өнертабысқа 3 патент алынды);

- Ansys Fluent, Comsol Multiphysics бағдарламасының пакеттерін қолдана отырып, теориялық зерттеулердің нәтижелері және МФЖҚ тұрақтандырғыштарының геометриялық өлшемдері мен пішіндерін таңдау.

- Әртүрлі газдарды жағу кезінде жанарғының құрылымының жетілдірілуін, тиімділігі мен жұмыс сапасын анықтайтын МФЖҚ сипаттамаларын эксперименттік зерттеу нәтижелері.

**Диссертациялық жұмыстың практикалық маңыздылығы** мынада:

- әзірленген және зерттелген жанарғыны биогазды отын ретінде пайдаланатын әртүрлі отын жағатын құрылғыларда пайдалануға болады;

- зерттеу нәтижелері аз уытты жану камераларын, жылу генераторларын және су жылыту қазандықтарын жасау үшін пайдалы болады;

- диссертацияның және «Агроөнеркәсіпте биоотынды алу және пайдалану негіздері» оқу құралының материалдары «Жаңартылатын энергия көздері» пәні бойынша пайдаланылуы мүмкін.

**Жұмыстың сенімділігі.** Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелердің дұрыстығы қамтамасыз етілді:

- эксперименттерде өлшеу дәлдігі жоғары Testo 350 газ анализаторларын, отын шығынын өлшеу есептегішін, шығатын газдардың жылдамдығы мен температурасын өлшеуге арналған термоанемометрді және т. б. аспаптарды пайдалану.;

- теориялық және эксперименттік зерттеулерді салыстырмалы талдау, сондай-ақ шетелдік авторлардың синтетикалық газдар мен биогаздарды жағу бойынша талдау жүргізу;

- өлшеу қателіктерін бағалаудың барлық параметрлері бойынша орындау;

**Қорғауға шығарылатын ережелер:**

- МФЖҚ-да синтетикалық газдарды, биогазды тиімді жағу бойынша теориялық және эксперименттік деректердің нәтижелері;

- Экономикалық және экологиялық көрсеткіштер бойынша құрылымның жетілдірілуін айқындайтын негізгі сипаттамалары жақсартылған жаңа МФЖҚ әзірлеу нәтижелері;

- Өнертабысқа патенттермен расталған биогазды, синтетикалық газдарды жағуға арналған жанарғылардың жаңа құрылымдары.

**Басылымдар.** Диссертацияның тақырыбы бойынша: Web of Science дерекқорына кіретін журналда 3 мақала, ГЖБССҚК ұсынған журналдарда 3 мақала, сондай-ақ ҚР-да өнертабысқа 3 патент, халықаралық және шетелдік конференциялар жинақтарында 7 баяндама жарияланды (қосымша Д).

**Автордың жеке үлесі:** диссертация тақырыбы бойынша әдеби шолу және патенттік іздеу, Ansys Fluent және Comsol Multiphysics бағдарламалық кешендерінде теориялық зерттеулер жүргізу, эксперименттер жүргізу, эксперименттік деректердің нәтижелерін өңдеу, ғылыми-техникалық журналдарда мақалалар жариялау, өнертабыстарға патенттер алу, зерттеу нәтижелерін сынақтан өткізу. Ғылыми және шетелдік кеңесшінің қатысуымен жұмыстың негізгі бағыттары анықталды.

**Көлемі мен құрылымы.** Диссертациялық жұмыстың мазмұны: Кіріспе, 4 тараудан тұратын бөлімдер, Қорытынды, Пайдаланылған әдебиеттер тізімі және қосымшалар. Диссертация көлемі 122 беттен тұрады, оның ішінде 90 сурет және 23 кесте.

**Кіріспе** зерттеу тақырыбы бойынша анықталған мәселелерді және таңдалған тақырыптың өзектілігін қамтиды. Зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қою, жұмыстың ғылыми жаңалығы, сенімділігі, автордың жеке үлесі, мақалалар және зерттеу нәтижелерін сынақтан өткізу ұсынылған.

**Бірінші бөлімде** жанарғы құрылғылардағы бұралған ағындардың ерекшеліктері, биогаз отындарын жағу мәселелері, атап айтқанда, отынды жағу құрылғыларында (ОЖҚ) құйынды жанарғы құрылғыларының даму болашағы туралы негізгі аспектілерге шолу жасалады. Жану принципі микрофакельді жағу болып табылатын отынды жағатын құрылғыларға арналған жану құрылғыларына шолу берілген. Бұл жанудың артықшылықтары мен кемшіліктері келтірілген. Тапсырманы қою жұмыс мақсаты анықталды.

**Екінші бөлімде** эксперименттерді жүргізуге арналған стендтің сипаттамасы және бұралған ағындарды микрофакельді жағуға негізделген жанарғыларды эксперименттік зерттеуге арналған физикалық модель көрсетілген. Тәжірибе жүргізу әдістемесі, өлшеу құралдарының

сипаттамалары, қажетті параметрлерді есептеудің негізгі тендеулері негізделген, сонымен қатар өлшеу қателіктерін бағалау келтірілген.

**Үшінші бөлімде** зерттелетін жанарғы үшін Ansys бағдарламасында жану процестерін математикалық модельдеу нәтижелері берілген және зиянды улы шығарындылардың түзілуі анықталады. Микрофакельді құрылғының артықшылықтарын зерттеуге Comsol және Ansys fluent көмегімен тұрақты жану үшін тиімді тұрақтандырғыш таңдалды. Жүргізілген теориялық зерттеулердің негізінде модельдеу процесінде ағынның бұралу дәрежесінің және улы заттардың түзілуінің әсері зерттеліп, әр түрлі бұралу дәрежесінде жанарғы сипаттамалары анықталды.

**Төртінші бөлімде** жану процестерінің тәжірибелік зерттеулерінің нәтижелері, тәжірибелік стендте биогаз және синтетикалық отынның жану тиімділігі көрсетілген. Жаңа жанарғы үшін тиімді құрылым үлгісін таңдау бойынша эксперименталды зерттеулердің нәтижелері берілген. Жанарғы үлгілерінің тәжірибелік және есептік параметрлерін салыстыру нәтижелері көрсетілген. Автордың өнертабыстарға алған патенттерінің жаңа техникалық шешімдер баяндалды, сондай-ақ алынған патенттер бойынша инновациялық жанарғы құрылғыларға талдау жасалды.

**Қорытындыда** отынды жағу құрылғылары үшін зерттеулердің жоғары деңгейін және маңыздылығын көрсететін егжей-тегжейлі нәтижелер мен қорытындылар бар.