

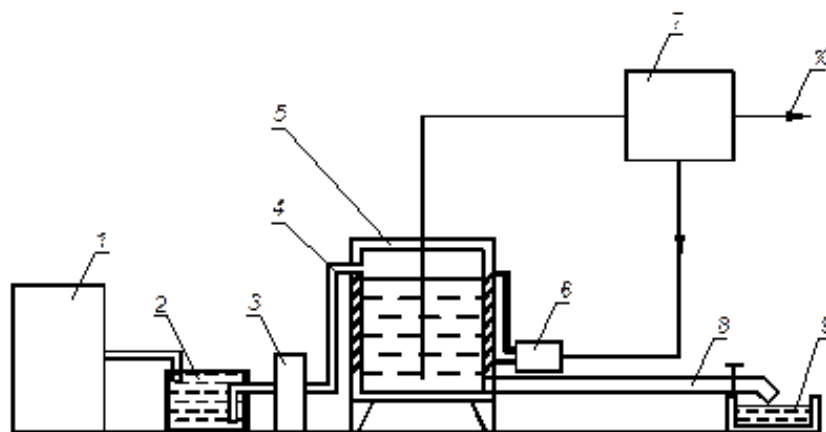
Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - Б.325-328

## **АЗ ҚУАТТЫ ҚАЗАНДАРДА БИОГАЗДЫ ЖАҒУ ЖӘНЕ ОНЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

*Байболов Е., 2 курс магистранты  
Сапарғалиева А.Н., м.т.н., аға оқытушы  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Нур-  
Султан қ.*

Биогаз-биомассада алынған газдың бір түрі [1,2,3]. Биогаз олардың биомассасы өндірілгендіктен, ол жаңартылатын энергия түрлерінің біріне жатады. Биогаз негізінен метан мен көмірқышқыл газынан тұрады және құрамында аз мөлшерде күкіртсутегі болуы мүмкін. Әдетте, биогаз жылу және электр энергиясын қазандықтар мен ЖЭО-да тікелей жағу арқылы, отын элементтерімен немесе микро турбиналармен электр энергиясын өндіру үшін немесе көлік құралдарына арналған биогаз ретінде қолданылады; кәріз жүйелерінде электр энергиясын өндіру үшін, қозғалтқыштан шығатын жылуды биогаз реакторын жылыту үшін пайдалануға ыңғайлы ЖЭО газ қозғалтқышында; тамақ дайындау; үй-жайларды жылыту; суды жылыту және технологиялық процестер.

Биогазды алу үшін ауа өткізбейтін реактор қажет, онда көнді ашыту және оның компоненттеріне ыдырау процесі жүреді: Метан (70% дейін). Көмірқышқыл газы (шамамен 30%). Басқа газ тәрізді заттар (1-2%). Пайда болған газдар резервуардан жоғары көтеріледі, сол жерден олар сорылады, ал қалдық өнім төмендейді – өңдеу нәтижесінде көндегі барлық құнды заттар – азот пен фосфор сақталған және патогендік микроорганизмдердің едәуір бөлігін жоғалтқан жоғары сапалы органикалық тыңайтқыш. Түпнұсқа газ жанарғысын пайдалана отырып, биогазды алу және жағу технологиясы ұсынылады. Технологиялық схема 1-суретте көрсетілген.



1-қалдықтар көзі; 2-қабылдау бункері; 3-бастапқы субстратты тиеу бункері; 4-кіріс келте құбыры; 5-биореактор; 6-жылыту жүйесі; 7-газгольдер; 8 - дайын тыңайтқышты ағызуды келте құбыры; 9-тыңайтқыш қоймасы; 10-газ тұтыну

1-сурет-биогаз қондырғысының жалпы схемасы

Қазақстанда өнеркәсіптік қазандықтарда биогазды қолдану өте шектеулі. Бұл жағдайда биогаз әдетте табиғи газға арналған қыздырғыш құрылғыларға беріледі. Шетелдік компаниялардың биогазды жағуға арналған қыздырғыш құрылғылары аз қолданылады.

Биогазды жағу үшін табиғи газды жағуға арналған қолданыстағы қыздырғыш құрылғыларды пайдалану мүмкіндігін қарастырыңыз.

Кесте 1. Биогаз құрамының табиғи газдан айырмашылығы [1].

Аталуы	Газ құрамы, % (об.)						Есептік мөлшерлер		
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	υ <sub>H</sub> , см/с	ρ <sub>г</sub> , кг/нм <sup>3</sup>	Q <sup>p</sup> <sub>H</sub> , кДж/нм <sup>3</sup>
	Табиғи газ								
	98	2	0,84	1,05	-	-	38	0,77	36757
	Биогаз								
Қалалық тазалау	67,75	-	31,75	0,48	0,425	-	21	1,05	22412
Спирт зауыт	69,3	-	30,2	0,2	0,3	-	23	1,1	24890
Мал шаруашылық	69,44	-	30,36	0,09	-	0,11	23	1,1	24941

Кестеде әр түрлі шыққан биогаздың құрамы туралы мәліметтер келтірілген. Одан биогаздың табиғи газдан негізгі айырмашылығы оның құрамында 30%-дан астам CO<sub>2</sub> бар болуынан және оның тығыздыққа (ρ),

газдар қоспасының калориялылығына ( $O_{xp}$ ) және жалынның қалыпты таралу жылдамдығына ( $u_H$ ) әсер етуінен туындағанын көруге болады.

Әдетте, қазандықтарды жобалау кезінде пештің геометриялық көрсеткіштері пештің көлемін жарқыраған алаумен ең жақсы толтыру негізінде таңдалады. Бұл тәсіл жоғары көлемді оттықтары бар орташа және жоғары қуатты қазандықтар үшін жасалған қазандық агрегаттарын жылу есептеудің нормативтік әдісінің негізінде жатыр [4,5]. Алайда, бұл әдістерді аз қуатты қазандықтарды есептеу үшін эксперименттік және пайдалану көрсеткіштерін ескере отырып түзетусіз қолдану дұрыс емес. Алаудың диаметрі мен ұзындығын анықтауға арналған есептеу формулалары индикативті екенін атап өткен жөн. Мұның бәрі төмен қуатты қазандықтарды есептеуді қиындатады және оларды жаңадан құрылған қазандықтарға жақындауға мәжбүр етеді.

Айта кету керек, жақында энергия тасымалдау процестерін күшейту және қазандықтың сипаттамаларын жақсарту, соның ішінде азот оксидтерінің шығарындыларын азайту, сонымен қатар [10-13] қазандықтың от жағу формасының өзгеруіне байланысты ұсынылады. Авторлар есептеу зерттеулеріне арналған нысандар ретінде шеңбер және эллипс профильдері бар газ құбырлы қазандықтың оттықтарын қарастырды.

Авторлардың тұжырымдары қазандықтың пішіні және газ тәрізді отынның жану процестерінің қарқындылығы туралы біздің идеяларымызға сәйкес келеді. Жылу өнімділігі 1,0 Гкал/сағ дейінгі су жылытатын қазандықтардың ішінде қыздыру бетінің бірлігінен ең жоғары жылуыем және металдың аз шығыны бойынша ең тиімдісі МЗК-7аг, МЗК-8г типті цилиндрлік су жылытатын қазандық болып табылады. Бұл қазандықтарда жылу бетінің бірлігі 34·103 ккал/сағ және жылу бетінің бірлігіне жататын аз металл шығыны бар.

Дизайн бойынша негізгі нұсқа ретінде МЗК-7аг қазандығы биогазды жағуға арналған қазандықтарға қабылданды.

Жүргізілген талдамалық зерттеулердің нәтижелері бойынша 2-кестеде ұсынылған барлық қолданыстағы су жылыту қазандықтарының жалпы қыздыру бетінің ұтымды шектері айқындалды.

2-кесте. Қолданыстағы су жылыту қазандықтарының жалпы қыздыру бетінің ұтымды шектері

№	Қазанның жылу өнімділігі, Гкал/сағ	Қыздыру бетінің өзгеру шегі, м <sup>2</sup>	Қазан салмағының өзгеру шегі, кг.
1	0,25	0,75 ÷ 0,46	83,5 ÷ 51,2
2	0,50	14,8 ÷ 9,14	1648 ÷ 1017,6
3	1,0	29,6 ÷ 18,28	3295 ÷ 2035

Салыстырмалы талдау көрсеткендей, қазандықтардың жалпы өлшемдері мен салмағы ұқсас қазандықтардан 1,5 - 2,0 есе аз, мысалы, жылу өнімділігі 1,0 Гкал/сағ болатын ММЗ-1/8 типті қазандықтың салмағы 4310 кг құрайды.

Биогаз қондырғысы келесі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді:

1) Жылу энергиясы. Биогазды алғашқы қолдану жылу энергиясын алу үшін жағу болып табылады. Биогазда және табиғи газда осы биогаздарда метан жағылады. Демек, осы газдардың жануы нәтижесінде пайда болатын энергия олардың құрамындағы метанға пропорционал. Табиғи газ құрамында 92-98% метан, ал биогазда - 55-75%. Орташа мәнді алыңыз-95% және 65%. Бұл биогаздардағы метанның қатынасы  $65/95 = 0,68$  құрайды. Бұл шамамен үштен екісі. Осылайша, сол жылу жұмыстарын орындау үшін биогаз табиғи газға қарағанда 1,5 есе көп қажет.

2) Электр қуаты. Электр энергиясын өндіру үшін когенерациялық жылу электр станциясын орнату қажет (электр энергиясы мен жылуды аралас өндіруге арналған жабдық, олар ішкі жану газ поршеньді қозғалтқыштарын пайдаланады).

3) Автомобильдерге арналған отын. Автокөліктерге жанармай құю үшін қосымша биогазды байыту жүйесін орнату қажет ( $\text{CO}_2$  жою). Осындай тазартудан кейін алынған газ физикалық қасиеттері мен химиялық құрамы бойынша табиғи газға жақын (90-95%  $\text{CH}_4$  метаны). Айырмашылық тек оның пайда болуында.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. John F. Moxnes, Tomas L. Jensen, Eimund Smestad, Erik Unneberg, and Ove Dullum. Lead Free Ammunition without Toxic Propellant Gases. DOI: 10.1002/rep.201200021.

2. V. G. Thomas, M. J. Roberts, P. T. C. Harrison, Assessment of the Environmental Toxicity and Carcinogenicity of Tungsten-Based Shots, Ecotoxicology Environ. Safety 2009, 72, 1031–1037.

3. Сигал И.Я., Марасин А.В., Смихула А.В., Сигал И., Колчев В.А. Экспериментальное исследование горения биогаза и его использование в промышленных котлах // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. — 2013. — № 17. — 84-89.

4. Suslov D. Yu., Kushchev L. A. Biogas technology – a contemporary method for processing organic wastes // Chemical and Petroleum Engineering. 2010. Т. 46. № 5. С. 308-311.

5. Жирнова О.В. Разработка автоматизированной системы диагностики и управления процессом сжигания биогаза. Дисс. на соиск. ученой степени доктора философии (PhD). Алмата. – 2017. – С. 212.

6. Михайлов А.Г., Батраков П.А., Теребилов С.В. Численное моделирование процессов тепломассопереноса при горении газообразного топлива в топочном объеме // Естественные и технические науки. – 2011. № 5 (55). – С. 354-358.

7. Михайлов А.Г., Батраков П.А., Теребилов С.В. / Разработка теоретических основ снижения образования оксидов азота в топках газотрубных котлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 06(090). – С. 915 – 927. – IDA [article ID]: 0901306062. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/62.pdf>, 0,812 у.п.л.

8. Михайлов А.Г., Батраков П.А. Численное исследование влияния формы топки газотрубного котла на состав продуктов сгорания газообразного топлива. Омский научный вестник, 2012. - Т. 8. - № 2. – С. 18-22.

9. Михайлов А.Г., Батраков П.А., Теребилов С.В.. Расчетное исследование влияния геометрических характеристик топки газотрубного котла на процессы образования оксидов азота // SWORLD: сб. науч. тр. – Вып. 2. – Т. 10. – Одесса: Куприенко, 2013. – С. 13-22.

10. Пат. 121350 Российская Федерация, МПК F24 Н 1/00. Жаротрубный котел / Михайлов А.Г., Ненишев А.С., Батраков П.А. (Россия). № 2012119381/28; заявл. 11.05.12; опубл. 20.10.12, Бюл. № 34. – 5 с.

11. Пат. 127176 Российская Федерация, МПК F24 Н 1/28. Жаротрубный котел / Михайлов А.Г., Батраков П.А. (Россия). № 2012143173/06; заявл. 09.10.12; опубл. 20.04.13, Бюл. № 11. – 5 с.

12. Батраков П. А. Совершенствование конструкции газотрубного котла на основе разработки эффективных поверхностей теплообмена в топке. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени кандидата техн. наук. - Саратов, 2015. – 20 с.

13. Михайлов А.Г., Батраков П. А. Установка для экспериментального изучения теплопереноса в топке газотрубного котла // SWORLD: сб. науч. тр. По материалам Междунар. Науч.-практ. Конф. –Т. 10. – № 3 – Одесса: Куприенко, 2012. – С. 27-29.