# КИЧИК ҚУВВАТЛИ БИОГАЗ ҚУРИЛМАСИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШДА АСОСИЙ КЎРСАТКИЧЛАР

**Ш.Имомов**

***Bukhara Institute of Natural Resources Management of "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University of the Republic of Uzbekistan 200100, Bukhara city, Gazli ave. Uzbekistan***

**А.Худойбердиев**

***Bukhara Institute of Natural Resources Management of "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University of the Republic of Uzbekistan 200100, Bukhara city, Gazli ave. Uzbekistan***

**Аннотация**. Мақолада истеъмолчиларни узлуксиз энергия билан таъминлаш, таъминот тизимнинг энергия самарадорлигини оширишда қайта тикланадиган энергия манбалари асосидаги энергия тежамкор технологиялар, табиий газ истеъмоли динамикаси бўйича олинган маълумотларга кўра, аҳолини йиллик ўсиши 83 милион нафарни ва шунга асосан табиий газга бўлган талабни ўсиши еса 43 милион кубометрни ташкил етганлиги ҳамда яқин 20 йил ичида метан газидан фойдаланиш миқдорининг 3 баробарга ортиши башорати ва бу билан аҳолини табиий газ билан таминлаш қайта тикланадиган енергия манбалари асосида ишловчи биогаз қурилмаларининг конструксияларини такомиллаштириш, иш унумдорлигини ошириш ҳамда иссиқлик – техникавий параметрларини оптималлаштириш йўналишлари келтирилади. Бундан ташқари энергия ресурсларини тежашда, қайта тикланадиган енергия манбаларидан фойдаланишни жадаллаштириш, иссиқхона газлари чиқиндиларини 35 % га камайтириш, қайта тикланадиган энергия қувватини 15 ГВтга ошириш, умумий електр энергияси ҳажмидаги улушини 30 % дан оширишга ва энергия самарадорлигини 20 % га ошириш кўзда тутилган вазифаларни бажаришда қишлоқ ахоли пунктларидаги хонадонлардан кундалик чиқаётган молхона ва рўзғор органик чиқиндиларини ўз жойида тезкор қайта ишлов бериш заруратлари кетирилган.

**Калит сўзлар**. анаэроб, ишлов бериш, гўнг, ўғит, иссиқлик, биогаз, қурилма

**Аннотация.** В статье рассматривается важность энергосберегающих технологий на основе возобновляемых источников энергии для обеспечения бесперебойного энергоснабжения потребителей, повышения энергоэффективности энергосистемы и динамика потребления природного газа. По полученным данным, ежегодный прирост населения составляет 83 миллиона человек, следовательно, спрос на природный газ составляет 43



ISSN 3030-3907

миллиона кубометров, а объем потребления метана, как ожидается, увеличится на 3% в течение следующих 20 лет. На основе прогноза увеличения поставок природного газа населению и восстановления возобновляемых источников энергии даны направления для совершенствования конструкции биогазовых установок, повышения их эффективности и оптимизации теплотехнических параметров. Кроме того, для экономии энергетических ресурсов, ускорения использования возобновляемых источников энергии, сокращения выбросов парниковых газов на 35%, увеличения мощности возобновляемой энергетики до 15 ГВт, увеличения ее доли в общем объеме электроэнергии на 30% и повышения энергоэффективности на 20% подчеркнута необходимость оперативной переработки на месте органических отходов животноводства и бытовых отходов, ежедневно образующихся в домохозяйствах сельской местности.

**Ключевые слова**: анаэробный, переработка, навоз, удобрение, тепло, биогаз, устройство

**Abstract.** The article discusses the importance of energy-saving technologies based on renewable energy sources in ensuring uninterrupted energy supply to consumers, increasing the energy efficiency of the supply system, and the dynamics of natural gas consumption. According to data obtained, the annual population growth is 83 million people, and therefore the demand for natural gas is 43 million cubic meters, and the amount of methane gas used is expected to increase by 3% over the next 20 years. Based on the forecast of an increase in the supply of natural gas to the population, and the restoration of renewable energy sources, directions are given for improving the design of biogas processing plants, increasing their efficiency, and optimizing their thermal and technical parameters. In addition, in order to save energy resources, accelerate the use of renewable energy sources, reduce greenhouse gas emissions by 35%, increase renewable energy capacity to 15 GW, increase its share in the total electricity volume by 30%, and increase energy efficiency by 20%, the need for prompt on-site processing of livestock and household organic waste generated daily from households in rural areas has been highlighted.

**Keywords** anaerobic, processing, manure, fertilizer, heat, biogas, device

**Кириш**

Жаҳонда истеъмолчиларни узлуксиз энергия билан таъминлаш, таъминот тизимнинг енергия самарадорлигини оширишда қайта тикланадиган енергия манбалари асосидаги енергия тежамкор технологиялар, жумладан қуёш биогаз қурилмаларидан фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда [1,2] . Ҳозирги вақтда табиий газ истеъмоли динамикаси бўйича олинган маълумотларга кўра, аҳолини йиллик



ISSN 3030-3907

ўсиши 83 милион нафарни ва шунга асосан табиий газга бўлган талабни ўсиши еса 43 милион кубометрни ташкил етади [3,4,5]. Яқин 21 йил ичида метан газидан фойдаланиш миқдорининг 3 баробарга ортиши башорат қилинмоқда. Шу сабабли, аҳолини табиий газ билан таминлашда қуёш биогаз қурилмаларининг енергетик самарадорлигини оширишга алоҳида еътибор қаратилмоқда [5,6].

Дунё амалиётида қайта тикланадиган енергия манбалари асосида ишловчи биогаз қурилмаларининг конструксияларини такомиллаштриш, иш унумдорлигини ошириш ҳамда иссиқлик – техникавий параметрларини оптималлаштришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари қуёш биогаз қурилмаларининг мақбул конструктив параметрларини аниқлаш, қурилмадаги иссиқлик алмашинув жараёнларини моделлаштриш ва биогаз қурилмасининг енергия самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар устувор ҳисобланмоқда [7,8,9]. Шу билан бирга, молхона чиқиндиларини анаэроб шароитда ишлов бериш орқали кечадиган ферментация жараёнининг самарали кечишини таминлайдиган кичик қувватли биогаз қурилмасининг енергия тежамкор конструксиясини яратиш ва уларнинг асосий енергетик параметрларини оптималлаштриш зарурати мавжуд [9,10,11,12].

Ўзбекистон республикаси Президентининг 2022 йил 2 декабрдаги “2030 йилгача Ўзбекистон Республикасининг “яшил” иқтисодиётга ўтишига қаратилган ислоҳотлар самарадорлигини ошириш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-436-сон қарорида қишлоқ аҳоли хонадонларини қайта тикланувчи енергия турларидан фойдаланиб енергия тежамкор технологияларни ривожлантириш, биогаз олиш технологиясини такомил-лаштириш, ресурсларини тежалишни таъминловчи кичик қувватли биогаз қурлмаларининг самарадорлигини ошириш аксини топган. Бунда, 2022-2026 йилларда енергия ресурсларини тежашда, қайта тикланадиган енергия манбаларидан фойдаланишни жадаллаштириш, иссиқхона газлари чиқиндиларини 35 % га камайтириш, қайта тикланадиган енергия қувватини 15 ГВтга ошириш, умумий електр енергияси ҳажмидаги улушини 30 % дан оширишга ва енергия самарадорлигини 20 % га ошириш кўзда тутилган. Мазкур вазифаларни бажаришда қишлоқ ахоли пунктларидаги хонадонлардан кундалик чиқаётган молхона ва рўзғор органик чиқиндиларини ўз жойида техкор қайта ишлов бериш учун кичик қувватли қуёш биогаз қурилмаларини яратиш ва жорий қилиш зарурати мавжуд [12,13].

**Tadqiqotlar metodikasi va natijalari**

Молхона чиқиндиларни қайта ишлашга мўлжалланган биогаз қурилмаларининг енергия самарадор технологияларни ишлаб чиқиш бўйича



ISSN 3030-3907

дунёнинг етакчи университетлари илмий-тадқиқотларни ривожлантиришга таниқли хорижлик олимлар [14, 15, 16, 17, 18, 19], микробиолог олимлардан [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27] ва бошқалар катта ҳисса қўшганлар. Ўзбекистон Республикасида органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлов бериш жараёни билан тикланадиган енергия олиш технологиясини такомиллаштириш ва самарадорлигини ошириш бўйича таниқли олимлар [28, 29, 30, 31, 32, 33] томонидан илмий изланишлар олиб борилган. Хусусан улар томонидан биогаз қурилмаларига поғонали ишлов бериш, биореакторга молхона чиқиндиларни майдалаб юклаш, анаэроб жараёнда аралаштиришни механик жихозларсиз аралаштириш усули, кичик ҳажмдаги биогаз қурилмаларидан олинадиган биогаз ва биоўғит сифатини ошириш борасида илмий-тадқиқот ишлари бажарилган [13, 16, 28, 34, 35].

Амалиётда эришилган натижаларга қарамасдан, кичик қувватли биогаз, қурилмаларида содир бўладиган иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларини моделлаштириш, иссиқлик физикавий хусусиятларнинг ҳароратга боғлиқлиги, енергетик, иқтисодий ва екологик кўрсаткичларни ҳисобга олган кўрсаткичларини баҳолаш ва асослаш зарурати борлигини инобатга олиб қурилмалар тахлили ва улани такомиллаштириш мақсад қилинди.

Тадқиқотларда кичик қувватли биогаз қурилмалари ишга тушириш даврида тўлиқ технологик талаблар бажарилиб қурилмада метан гази ҳосил қилиш бактериялар мослашиш давридан бошлаб мўтадил ишлай бошлаганда биореакторга новбатдаги порция органик чиқиндиларни таркибида учрайдиган дизенфексияловчи моддалар миқдори талаб даражасидан паст бўлгандагина бундай қурилмалар ишлаш ҳолатида эканлигини тадқиқотларда кўрдик [36]. Бунда Ш.Имомовнинг илмий тадқиқот ишларида иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш учун олган тажриба натижаларини тахлилида иссиқлик алмаштиргични ишлатишга кетаётган енергия сарфини инобатга олганда [32,34,36], биомассани биореакторда аралаштириш микробиологик нуқтайи назардан биомассани ҳаракатига микробиологик алмашинувни ҳосил қилиши ва иссиқлик алмашувининг жадаллигини таъминлаш мумкинлиги келтирилади. Аммо аралаштиришга йўқотилаётган енергия сарфи Нусселт ва Прандтлларнинг боғлиқлик формулалари орқали изоҳланганида [36]:

$$N_u = 0{,}021\, R_e^{0.8} \times P_z^{0.43} \qquad (1)$$

$$\Delta P = \xi_{\text{ишқ}} l/d + \sum \xi_m \rho\omega^2/2 \qquad (2)$$

бу ерда: $N_y$ – Нусселт критерияси;

$R_e$ – Рейнолдс критерияси;

Pr – Прандтл критерияси;



ISSN 3030-3907

ΔР– биогаз қурилмасида суюқ органик чиқинди ишлашда гидравлик қаршилиги;

$\omega$ – ишчи суюқлик тезлиги;

ρ - ишчи суюқлик зичлиги; ℓ - ишчи суюқлик оқувчи канал узунлиги;

d – ишчи суюқлик оқувчи канал диаметри;

$\xi_{ишқ}$ – ишқаланиш коэффициенти;

$\sum\xi_м$ - жойларда ишқаланиш коэффициенти йиғиндиси.

Юқоридаги (1) ва (2) тенгламалардан қуйидагини топиб оламиз

$$\propto = A_1 \cdot \omega^{0,8}, \quad (3)$$

$$\Delta P = A_2 \cdot \omega^{1,75} \quad (4)$$

Олинган боғлиқликдан кўриниб турибдики биореатордаги қувурлардан оқаётган суюқ органик чиқиндининг (аралаштириш) ҳарорат алмашинувида тезлигини икки баробарга орттириш иссиқликни узатишни 1,75 баробарга орттиради, аммо гидравлик қаршилик бунда 3,4 баробарга ортишини кўриш мумкин бўлади.

Кичик қувватли биогаз олиш қурилмаларида юкланадиган кундалик органик чиқинди узлуксиз ва даврий ишловчи қурилмаларга анаэроб қайта ишлобв берилади. Бу тартибда ишловчи қурилмаларнинг аксариятида кечаётган анаэроб жараён кўпчилик ҳолларда психрофил ҳарорат (4...20°С) режимларида ишлайди.

Узлуксиз режимда ишлатилаётган қурилмаларда олинаётган махсулот тури асосан кам миқдорда бўлишига қарамасдан биогаз олишга мослаштирилган ва у нисбатан тезкор ҳисобланади. Бу қурилмалар ишчи ҳажмлари танлашда органик чиқиндилар ҳосил бўлиш манбаларидан кундалик ёки вақти - вақти билан йиғилаётган органик чиқиндилар тури ва сифатига қараб танланган бўлади. Қурилмаларнинг Ўрта Осиёда кенг тарқалган турларида қиздириш ва аралаштириш режимлари назорат қилинмайди. Бундай қурилмаларнинг замонавий турларидагина газ босимини ўлчаш, аралаштириш, жараённи ҳарорат режимини ва қайта ишлов берилган органик ўғит ҳамда биогаз таркиби назоратланади [17, 24, 25, 27, 33, 35, 37, 38, 39].

Даврий ишловчи кичик қувватли биогаз олиш қурилмалари узлуксиз ишловчи қурилмаларга нисбатан узоқ муддатда (бир неча ойдан – йиллар давомида) анаэроб жараённи давом етиши кузатиладиган қурилмалар ҳисобланади. Бу қурилмаларда органик чиқиндилар юкланганидан сўнгра аралаштириш, ҳарорат ёки газ таркиби ва миқдори ҳамда органик ўғит таркиби назоратланмайди. Бу қурилмаларда асосан органик чиқиндиларни қайта ишлов бериб атмосферага чиқарилаётган 80 % гача ис гази сақланиб қолиш ва сифатли органик ўғит олишга мўлжалланади [17,24,33,38,39,40,41].



ISSN 3030-3907

Тадқиқотларимизда кичик ўлчамли биогаз қурилмасининг (1-расм) атмосфера босимидан паст сийракланган ҳолатга термофил иссиқлик ҳароратида 2008 йилдан бошлаб шу кунгача (2024 йил декабр ойигача) ишловчи кўп режимли биореактор бўлганлиги ва атмосферага йўқатилаётган кундалик ҳарорат миқдори умумий йўқатилаётган иссиқлик миқдорининг 1,1 % ортмаслиги (табиий шароитгаги ҳароратнинг манфий қийматларига) қурилманинг юқори фойдали иш коэффициентда ишлаши ва ундан олинган маълумотлар (1-жадвал) табиий шароитга органик модда таркибини мос равишга тахлил қилиш имкониятини берди.



**1-расм. Кичик қувватли кўп функсияли биогаз қурилмаси**

Қурилмани мўтадил режимга ишлатиш мақсадида биореакторга қандай жараён кечаётганлигини, уни турли қўшимчалар қўшиб тезлаштириш, қўйилган камчиликларни бартараф етиш мақсадида дунё амалиётида қўлланилган услублар асосига биореакторга дастлабки хом ашёни юклаш олнидан бир неча турдаги органик моддалар қўшилди [37,38].

**1-жадвал**

**Биореактордан биринчи 8 кунликга олинган органик ўғит ва газ таркибининг ўртача таҳлили ( 25 – октябр 2023 й. ва 14-январ 2024 й.)**

| Кўрсаткичлар | Ўлчов бирлиги | Биореакторга юклаш олни кўрсаткичи | Биорэакторга анаэроб қайта ишланган органик чиқинди кўрсаткичлари |
|---|---|---|---|
| pH ($20^0$C) | - | 6.9 | 7.5 |
| БККБТ | мг/л | 37700 | 22900 |

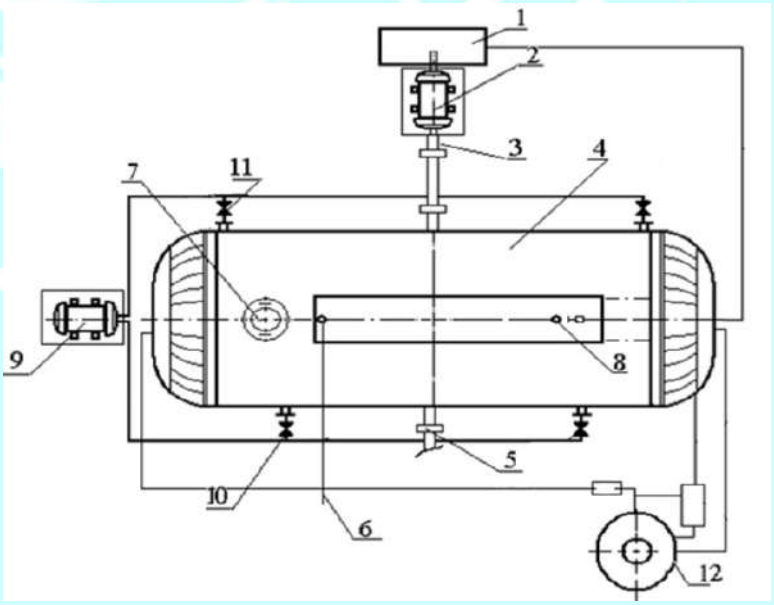


ISSN 3030-3907

| | | | |
|---|---|---|---|
| СОН | мг/л | 13000 | 7820 |
| СС | мг/л | 33500 | 11300 |
| Т-П | мг/л | 1260 | 318 |
| Т-Н | мг/л | 4350 | 3390 |
| Т-С | мг/л | 46900 | 21500 |
| К | мг/л | 2610 | 2100 |
| $Ч_4$ | % | - | 48,6 |
| $CO_2$ | % | - | 41,5 |
| С | % | - | 0,5 |
| $H_2O$ | % | - | 7 |

(Биокимёвий кислородга бўлган талаб – БККБТ), Кислородни кимёвий талаби - ККТ)

Тадқиқотларда лаборатория қурилмаси (1-расм) юкланган органик чиқинди таркиби, физик-механик хоссалари ва табиий ҳарорат режими назоратланни. Тажрибалар давомийлиги 33 ой (2022 - 2024 й.й.) давом этганлиги қиш ва ёз кунларини қамраб олган сабабли натижалар ҳарорат режими табиий ҳолатни акс эттирди ва иқлим шароитимиздан келиб чиқиб қурилманинг иситиш тизимига конструктив ўзгартиришлар талаби қўйилни.

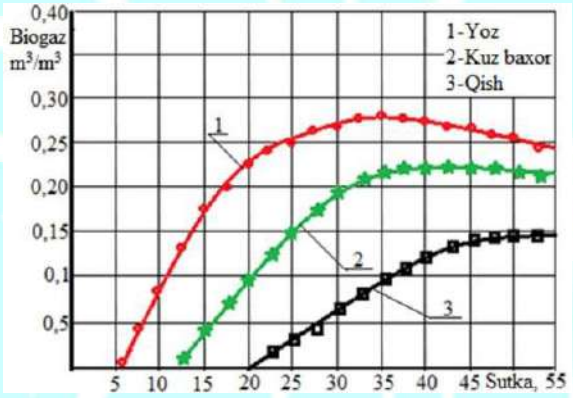



**2-расм. Кичик қувватли кўп функцияли биогаз қурилмаси: 1-газ ҳаво филтри;2-двигатели;3-компрессори;4-биореактор;5-қувури;6,8-кранлар;7-люки;9,10,11-насослар;12-иситиш қозони**

Танқиқотларнинг ҳар бир сериясига (105 кун ҳар бирининг давомийлиги) турли хил таркибдаги намлик, pH миқдор, ҳароратдаги, органик чиқиднилар юклаб кўрилганида биореакторлардан олиданиган биогазнинг миқдори турличалигича қолишини кўрсатди. Аммо фаслнинг ҳароратга нисбатан паст (ўртача харорат 22±3°C) бўлганига биогаз чиқиш


ISSN 3030-3907

камайиши ва анаэроб қайта ишлов бериш жараёни бироз камайишини кўрсатди (2-расм).




**3-расм. Кичик қувватли кўп функцияли биогаз қурилмасидан табиий шароитга (Бухоро воҳасига) фасллар бўйича биогаз олишдаги ўзгаришлар графиги:1-ёз фасли (ўртача ҳарорат-34±3$^0$C);2-куз ва баҳор ойларида (ўртача ҳарорат-22±3$^0$C);3-қиш фаслида (ўртача ҳарорат-9±3$^0$C)**

3-расмга келтирилган эгри чизиқларни тахлиллари шуни кўрсатадики иқлим шароити мўтадил ва ҳарорат режими ўртача ҳароратга кескин ўзгармайдиган об-ҳавода биогаз қурилмаларини ишлатиш мумкинлигини кўриш мумкин.

Биореакторларга юкладаниган кам ифлосланган сувларга талаб этилаётган кислород миқдори 100-300 мг/л атрофига бўлади, яъни бундай сувдаги БККБТ 100-300 мг/л тенг, дейилади. Кучли ифлосланган сувларда БККБТ миқдори бир неча ўн мингга тенг бўлиши мумкин. Тадқиқотларда ҳафталик анаэроб жараёнда тозаланган органик чиқиндининг таркибидаги БККБТ 1,7 бараварга камайганлигини кўрсатди. Демак маълум мухлатларга агаэроб ишлов берилган органик чиқиндиларни тоза ариқлар ва очиқ кўлларга ташлаш имконияти мавжуд бўлар екан.

Танқиқотлар тахлилини таққослаш натижасида технологик ютуқларни ўзаро таққосланганимизда тажрибаларнинг қайтарилиш сони ва уларнинг узоқ давом етиши инобатга олидни. Бунга биомассанинг анаэроб қайта ишлашга қўйиладиган талаблар органик чиқиндиларни қайта ишлаш қурилмалари органик чиқиндиларнинг физик-кимёвий ва бактериологик кўрсаткичларидан келиб чиқиб танланиши талаби қўйилиши зарур эканлиги аниқланди. Биореакторлардаги бир хил технологик шарт-шароитда ҳам турлича кўрсаткичларни олиниши агаэроб жараён технологиясининг турли туманлигини белгилайди. Бундай ҳолларга биореакторлардаги метаноген бактериялар анаэроб жараёнига бир текисда ишга туширилмай биореакторларнинг фойдали иш ҳажмидан олиданиган биогаз ва органик ўғитнинг таркиби сифати ва миқдорлари бир хил бўлмаслиги аниқланди.


ISSN 3030-3907

Биореакторларнинг ишга тушириш давридаги метаноген бактериалларни ривожлантириш (йетилтириш) оптимал сақланмаса бу технологик жараёнга ишловчи биореакторларга биогаз чиқиши тобора камайиб, умуман, жараён тўхтаб қолишигача бориши аниқланди.

Амалиётга кичик қувватли биогаз олиш қурилмаларининг ишлаб чиқариш намуналарига солиданиган органик чиқиндининг кундалик юкладаниган миқдорига антибиотикларга қарши ишлов бериб уларни дастлабки таёрлаш ўрасига таёрлаб анаэроб жараёнга мослашиш билангина анаэроб жараёндан биогаз чиқишини узлуксиз таъминлаш мумкин. Бундай биореакторларни иқлим шароитидан келиб чиқиб катта ҳажмли бўлмаганлигини инобатга олиб қўшимча иситиш қурилмаларисиз ишлатиш мумкин. Бунга асосий омиллардан бири иситиш қозонининг табиий ҳароратга яқин ва ишлатиш даврида қулай бўлган конструкцияларини таклиф этиш зарур.

Дунё амалиётида ишлатиб келинаётган биогаз қурилмаларининг тури ва уларнинг ҳажми жихатидан катта кичиклигидан қатий газар доимий назоратланиши ва уларни ишлатиб турилган жойнинг микро ва макробиологик талабларига мос келиши талаб қўйилиши шарт.

Иқлим шароитининг талаб даражасида тутиб туриш учун асосий талаб этилаётган ҳарорат режимининг асосий ҳисоби умумий ҳолга қуйидаги тартибда олиб борилади. Бунда юкланган массани кунига бижғиш жараёни ҳароратигача қиздириш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори, МЖ бўлганида:

$$К_{й.б} = м_{сут} \cdot С_с \cdot (Т_{б.ҳ} - Т_{й.б.ҳ}) \cdot {}^{1}/_{\eta} \qquad (4)$$

бу ерга $С_с$–биореатордаги биомассанинг ўртача иссиқлик сиғими, МЖ/кг·К;

$Т_{б.ҳ}$ – бижғиш жараёнининг ҳарорати,К;

$Т_{й.б.ҳ}$–биореаторга юклагаётган биомасса ҳарорати,К;

$\eta$ – жараённинг самаранорлик коэффициенти.

Органик чиқиндиларнинг ҳарорати уларни биореакторларга юклаб олиш усулига боғлиқ бўлади. Бунга органик чиқиндиларнинг ҳосил бўлиш манбалари очиқ атмосфера ҳавосига жойлашган бўлса ҳарорати атмосфера ҳавоси каби ўзгарувчан бўлади [17]. Агар органик чиқиндилар ҳосил бўлиш шарт шароитига қараб ёпиқ биноларга йиғилаётган бўлса бинонинг ички ҳароратига тенг неб олиш тавсия етилади.

Биореакторларга анаэроб қайта ишлагаётган органик чиқиндилардан иссиқлик беришдан деворлар орқали атмосферага бир соат ичига йўқатилаётган иссиқликни қуйидагича аниқлаб олиш мумкин, W:

$$К_{й.б} = к \cdot F \cdot (Т_{б.ҳ} - Т_{м.о'.ҳ}) , \qquad (5)$$



ISSN 3030-3907

бу ерга к- иссиқлик бериш койэффициенти,$Вт/м^2 \cdot К$;

$Т_{м.ў.ҳ}$-биогаз қурилмаси ўргатиладиган мухитнинг ўртача ҳаво ҳарорати,К;

Ғ-биореактор қурилмасининг ташқи мухит билан туташган юзаси, $м^2$;

Юқоридаги ҳолатга ҳарорат бериш койэффициентини аниқлаб олсак қуйидаги ифодани беради:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (6)$$

бу ерга, $\frac{1}{\alpha_1}, \frac{1}{\alpha_2}$ – мос равишда органик чиқиндидан биореакторнинг ички юзасида ва биреакторнинг иссиқлик ҳимоясининг ташқи юзасидан атроф-муҳитга иссиқлик беришга қаршилиги; $\sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ –биореакторнинг деворлари материалининг иссиқлик ўтказувчанлигининг умумий иссиқлик қаршилиги ($\delta_{невор}/\lambda_{невор}$). Кўпчилик ҳолларга амалиётда биореакторларни устки қисми қўп қатламли ҳимоя матолари билан ўралиб қўйилди. Бундай ҳолатларга ҳар бир қатламнинг ҳисоб-китобларини алоҳида аниқлаб олинди.

Суткалик йўқатилаётган иссиқликни аниқлаб олиш учун еса қуйидаги ҳолатга этибор қаратиш зарур, (Ж)

$$Q_{y.b.1} = Q_{y.b} \cdot 24 \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-3} \quad (7)$$

бунга: (5) ва (6) формулалар орқали сутканинг ҳарорат маълум даража юқори бўлган ҳолатларида биореактордан йўқатилаётган иссиқлик миқдорини аниқлаб олиш мумкин. Ўрта ҳисобга йиллик ўртача иссиқликни йўқотишни қуйидагича аниқлаб олиш мумкин:

$$Q_{yo\prime q} = (Q_{y.b.1} + Q_{y.b})/2. \quad (8)$$

Ўрта Осиё иқлим шароитида кичик қувватли биогаз қурилмаларида органик чиқиндиларни қайта ишлов беришда ишлатиладиган турларига анаэроб жараённи мўтадил кечиши нисбатан кам вақт ишлов бериш учун қўшимча энергия талаб етиши ёки уларни нисбатан узоқ вақт ферментатция жараёнларининг давомийлиги сабабли амалиётга кенг қўлланилмайди.

**Xulosalar**

Кичик қувватли биогаз қурилмаларида кундалик ҳажм бирлигидаги органик чиқиндиларни миқдорини ҳисоблаш зарурати бўлгани билан биргаликда улардаги маълум қисмига анаэроб жараён метаногенларини ишлашини инобатга олиб уларнинг жараёнга адаптацияси вақти ҳамга ҳарорат режимини инобатга олиб ички сиртига конвектив иссиқлик бериш койэффициентини, асосий цилиндрсимон ўрта қисмигдги ички сирти юзасигаги конвектив иссиқлик бериш койэффициентини, пастки кесик конуссимон қисмининг ички сиртидаги конвектив иссиқлик бериш койэффициентини ҳисоблаш талаби қўйилди.



ISSN 3030-3907

Юқоригагилардан ташқари кичик қувватли биогаз қурилмаларининг кундалик йиғилиб қоладиган органик чиқиндилар ҳажмини ҳисоблашга кундалик юкладаниган органик чиқинди миқдоридан келиб чиқиб амалга ошилади, акс ҳолда бундай қурилмаларни ишлатишда иқтисоний самараси кескин тушиб кетиши мумкин. Кичик қувватли биореакторларнинг фойдали иш ҳажми органик чиқиндилар тўпланиш жойларигаги эпидимиологик-экологик мухитни мувофилаштиришга қаратилиши шарт [10, 11, 13; 19, 24, 35, 38]. Агар молхона органик чиқиндиларига анаэроб ишлов беришда моллардан суткалик олигаётган органик чиқинди ва моллар сони инобатга олиниши ёки товуходаги товуқлардан кундалик олинаётган органик модда миқдоридан келиб чиқилиши шарт.

Тахлилларимиздан молхона чиқиндиларни анаэроб бериш кичик қувватлни қурилмаларини иссиқлик баланси моделини қилиш ва конструктив жихатдан ишлатишга қулайликни орттириш иқтисоний самарадорлигини орттириш учун уларни такомиллаштириш ҳамда параметрларини асослашни талаб етилади.

Кичик қувватли биогаз қурилмаларидан олинадиган биогаз сифати ва органик ўғит миқдори уларнинг ҳарорат параметрларини оптималлаштиришдаги асосий кўрсаткичларини аниқлаб олиш керак бўлади, бунда, биореакторнинг юқори кесик конуссимон қисми, силиннрсимон ва пастки кесик конуссимон қисми сиртидаги конвектив иссиқлик бериш коеффициентини ҳисоблаш зарур.

## АДАБИЁТЛАР

1. O‘zbekiston Respublikasining Prezidenti Sh. Mirziyoyevning Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi Qonuni. Toshkent sh., 2019-yil 21 may,O‘RQ-539-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti qarori.“Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”. Toshkent shahri,2020-yil 10 iyul.
3. file:///D:/Downloads/mirovoy-rynok-gaza-otsenka-potentsiala-osnovnyh-napravleniy-i-riskov.pdf
4. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. Проект. Режим доступа: http://www.energystrategy.ru/Docs/ES-2035_1.pdf .
5. Energy Information Administration. Prices.[Электронный ресурс]. – URL:https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdA.htm
6. https://www.iea.org/reports/renewables-2023/special-section-biogas-and-biomethane.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 02.12.2022 yildagi PQ-436-son


ISSN 3030-3907

8. Liu D.W., Liu D. P., Zeng R.J., Angelidaki I. 2006. Hydrogen and methane production from household solid waste in the two-stage fermentation process. 'Water Research. 40(11): 2230 - 2236.
9. Satyanarayana T, Raghukumar C, Shivaji S. Extremophilic microbes: Diversity and perspectives. Current Science. 2005; 89:78–90.
10. Boone D. R. – Mixed –culture ferment or for simulating metanogenic digesters. – Appl. Envomental Microbial., 1984, vol.48,№ 1, p.122-126
11. Hashimoto A. S. effect of mixing duration and wacum on methane rgoduotion rate from beef coltle waste // biotechnol-1982.- vol. -24, 9-23 p.
12. Imomov.Sh, Kayumov.T, Mamadalieva.Z. Substantiation The Parameters Of The Primary Processing In Installation Based Of RenewabLe Energy. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agricultureand Rural DeveLopment VoL. 18, Issue 4, 2018 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, -157-162 p.
13. B. Wu Three-dimensional numerical simulation model of biogas production for anaerobic digesters [Текст] / B. Wu, E.L. Bibeau, K.G. Gebremedhin. // Canadian biosystems engineering. – 2009. – №51. – p. 8.1–8.7
14. Yang S.S., Liu C.M., Liu Y.L. Estimation of methane and nitrous oxide emission from animal production sector in Taiwan during 1990–2000 // Chemosphere. – 2003. – V. 52, No 8. – P. 1381–1388.
15. Desjardins R.L., Kulshreshtha S.N., Junkins B., Smith W., Grant B., Boehm M. Canadian greenhouse gas mitigation options in agriculture // Nutr. Cycl. Agroecosys. – 2001. – V. 60, No 1–3. – P. 317–326.
16. Min H., Zhao Y.H., Chen M.C., Zhao Y. Methanogens in paddy rice soil // Nutr. Cycl. Agroecosys. – 1997. – V. 49, No 1–3. – P. 163–169.
17. Баадер В., Дооне Е., Бреннендорфер М. Биогаз: теория и практика (пер. с нем.). - М.: Колос, 1982. - 148 с.
18. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. - Рига; Зинатне, 1988. - 204 с.
19. Kaku N., Ueki A., Fujii H., Ueki K. Methanogenic activities on rice roots and plant residues and their contributions to methanogenesis in wetland rice field soil // Soil Biol. Biochem. – 2000. – V. 32, No 14. – P. 2001–2010.
20. Freeman C., Liska G., Ostle N.J., Lock M.A., Hyghes S., Reynolds B., Hudson J. Enzymes and biogeochemical cycling in wetlands during a simulated drought // Biochem. – 1997. – V. 39, No 2. – P. 177–187.
21. Никитин Г.А. Метановое брожение в биотехнологии: Учеб. пособие. -К. :Выща.Шк.,1990.-207 с:

22. McHugh S., Carton M., O´Flaherty V., Mahony T. Methanogenic population structure in a variety of anaerobic bioreactors // FEMS Microbiol. Lett. – 2003. – V. 219, No 2. – P. 297–304.
23. Shima S., Warkentin E., Thauer R.K., Ermler U. Structure and Function of Enzymes Involved in the Methanogenic Pathway Utilizing Carbon Dioxide and Molecular Hydrogen // J. Biosci. Bioeng. – 2002. – V. 93, No 6. – P. 519–530.
24. Ince B.K., Ince O., Oz N.A. Changes in acetoclastic methanogenic activity and microbial composition in an upflow anaerobic filter // Water, Air, Soil Pollut. – 2003. – V. 144, No 1. – P. 301–315
25. M. Mccarty P.L. One Hunderd Years Of Anaerobic Treatment Gerber/.An Analysis Of Available Mathematical Model For Anaerobic Digestion Of Organic Substances For Production Of Biogas [Text]/ M. Gerber, R.Span//International Gas Union Research Conference, Paris. 2008. -Vol.1-P.1294-1324
26. Bhargava S, Frisner H, Bisgard - Frantzen H, Tams JW. A process of producing a fermentation product. Patent WO 2005113785. 2005.
27. Chen Y., Cheng J.J. and Creamer K.S.: Biores. Technol. 2008, 99(10), 4044–4064.ЭҲМ.
28. Imomov Sh.,Ergashov Z.,Yuliev O.,...Ganiyev B.,Orziyev S. Method for processing organic boat waste from “chorvaagroclaster” farm. BIO Web of Conferences,2024, 103, 0001.
29. Salimov, O.U., Imomov, Sh.J., Shodiyev, E.B., Juraev, T.Kh., Sabirov, K.N., Physical-mechanical properties of organic waste reduced to bioreactor. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 868(1), 012088.
30. Imomov.Sh.J. Orziev.S.S. Amrulloev.T.O. Efficiency of using biogome in cultivation of greenhouse plants ISSN:2776-0979, Volume-3, Issue-3,Mar2022-167p.
31. Imomov Sh. Biogaz qurilmasining vaqtinchalik texnologik reglamenti. TR164 7289931:2016/T.f.d, akademik A.Salimov taxriri ostida//Sh.Imomov, K.Usmonov , B.Xakimov, A.Xudoyberdiyev, Z.Ergashov. «O‘zbekneftgaz milliy xolding kom paniyasi» Buxoro neft qayta ishlash zavodi, 2016 -48 b.
32. Imomov, S., Sultonov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., & Khafizov, O. (2019). Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste. In International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019.Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. https: //doi. org/10. 1109/ ICISCT47635.2019.9011929
33. Sultonov M. Organik chiqindilarga anaerob ishlov berishda qayta tiklanuvchi energiya qurilmasi parametrlarini optimallashtirish. Diss. ... texn. fan. fal. doktori (Phd). - Toshkent, 2019. – 110 b


ISSN 3030-3907

34. Imomov.Sh, Kayumov.T, Mamadalieva.Z. Substantiation The Parameters Of The Primary Processing In Installation Based Of RenewabLe Energy. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agricultureand Rural DeveLopment VoL. 18, Issue 4, 2018 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, -157-162 p.
35. Имомов Ш., Hwang Sang Gu. Установка для получения биогаза // Межд. Патент на изобретение, Южная Корея, № 10-0892746/2009.04.02.
36. Imomov SH.J. Technological foundations of the process of obtaining biogas and fertilizers from agricultural wastes (05.05.06-Power-plants on the basis of renewable energy: 05.07.01-Agricultural and melioativt machinery. Mechanization of agricultural and reclamation work (Technical sciences. Agricultural sciences).Abstract of doctoral dissertation (dsc) on technical sciences. Tashkent-2017.
37. Shodiev.E, Mamadaliyva.Z and Imomova.N Checking the reliability of biogas installations by stimulation models of markov processes on faults tree // (2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 883 (1),012172.
38. Muratov.H, Imomova.N, Ergashev.Z, Sultonov.M Electric pulse treatment of organic waste before anaerobic fermentation//IOPConference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883(1), 012130.
39. Battini F, Agostini A, Boulamanti AK, et al (2014) Mitigating the environmental
impacts of milk production via anaerobic digestion of manure: Case study of a 112 dairy farm in the Po Valley. Sci Total Environ 481:196–208.
40. Beylot A, Vaxelaire S, Zdanevitch I, et al (2015) Life Cycle Assessment of mechanical biological pretreatment of Municipal Solid Waste A case study. Waste Management 39:287–294.
41. Buratti C, Barbanera M, Fantozzi F (2013) Assessment of GHG emissions of biomethane from energy cereal crops in Umbria, Italy. Appl Energy 108:128–136.
42. Camirand E (2019) Biogas Plant Development Handbook. Chingono T, Mbohwa C (2016) Social and environmental impact for sustainable biogas production by the city of johannesburg. Proc Int Conf Ind Eng Oper Manag 1047–1050.