

ҚАТТИҚ МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ АНАЭРОБ ФЕРМЕНТАЦИЯ УСУЛИДА ҚАЙТА ИШЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ

Тошмаматов Б.М.

Тошмаматов Бобир Мансурович – Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти «Муқобил энергия манбалари» кафедраси катта ўқитувчиси. Қарши ш. Ўзбекистон республикаси, e-mail: bobur160189@mail.ru ORCID ID 0000-0001-7051-5307

Аннотация: Мақолада қаттиқ маиший чиқиндиларни анаэроб ферментация усули билан қайта ишлаш таҳлили келтирилган. Қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта ишлаш тизимларида энергия самарадорлиги, санитария ва экологик вазиятни яхшилашнинг асосли таҳлили кўрсатилган. Қаттиқ маиший чиқиндиларни чиқинди газ ва органик ўғитлар ишлаб чиқариш билан анаэроб усулда қайта ишлашнинг ҳарорат режими экспериментал тарзда ўрганилди.

Калит сўзлар: органик чиқиндилар, қаттиқ маиший чиқиндилар, қаттиқ маиший чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш.

Abstract: The article presents an analysis of the processing of municipal solid waste by anaerobic fermentation. A substantiated analysis of the formation of energy efficiency and improvement of the sanitary and environmental situation in the systems for processing municipal solid waste is shown. The temperature regime of anaerobic digestion of solid wastes with the production of landfill gas and organic fertilizers has been experimentally studied.

Keywords: organic waste, municipal solid waste, anaerobic processing of municipal solid waste.

Органик чиқиндилар (қишлоқ хўжалиги чиқиндилари, озик-овқат чиқиндилари ва қаттиқ маиший чиқиндилар таркибидаги органик чиқиндилар)ни қайта ишлаш жараёни турли хил усуллар орқали амалга оширилади, улар орасида қайта ишлашнинг биологик парчаланиш усули жуда муҳимдир. Микроорганизмларнинг турли гуруҳлари таъсирида биологик парчаланиш жараёнида мураккаб органик моддалар оддийроқларга бўлинади [1]. Биологик парчаланиш жараёни қуйидагиларни таъминлайди:

- чиқиндиларни ҳажми ва массасини камайтириш орқали йўқ қилиш;
- биологик парчаланиш маҳсулотларини ишлаб чиқариш.

Биологик парчаланиш маҳсулотларини ишлаб чиқариш-анаэроб қайта ишлаш жараёнида биогаз ва пирогаз, аэроб қайта ишлаш жараёнида компост ишлаб чиқаришда антропоген бузилган экотизимларнинг биоремедиацияси ва муқобил энергия бирликларини ишлаб чиқариш каби антропоген муаммоларни ҳал қилиш имкониятини беради [2].

Биологик парчаланиш:

- кимёвий, физик-кимёвий реакцияларни изчил бирлаштирган мураккаб биокимёвий жараён;

- органик чиқиндиларни қайта ишловчи ва аэробик усул билан парчаланганда компост ишлаб чиқарадиган ва анаэроб усул билан қайта ишланганда эса муқобил кўринишдаги энергия бирликларини ишлаб чиқарадиган ҳар хил турдаги аэроб ва анаэроб микроорганизмларни ўз ичига олади [3].

Органик чиқиндиларни анаэроб парчаланиши (ферментацияси):

- у бир қатор мураккаб микробиал реакцияларни, жумладан гидролиз, ацидогенез ва метаногенезнинг биотрансформация жараёнларида уларнинг субстратлари учун муҳим хомашё ва синтрофияни ўз ичига олади [4];

- биокимёвий трансформациянинг ишончли механизми сифатида кенг қўлланилади;

- биогазнинг таркибидаги кўп микродордаги метан борлиги сабабли, унинг муқобил энергия манбаи эканлигини кўрсатади;

- қайта тикланадиган энергиядан фойдаланишни яхшилаш, яшил энергетикани ривожлантириш ва шу билан бирга иссиқхона газлари чиқиш миқдорини камайтиришнинг энг самарали усули ва технологиясидир;

- кислородсиз органик чиқиндиларнинг метан ва карбонат ангидридга айланишини таъминлайдиган биологик жараён;

- қаттиқ, суюқ ва газ фазали субстратлар ва маҳсулотлар ўртасида ўзаро алмашинуви содир бўладиган мураккаб жараёндир;

- органик чиқиндиларнинг биологик парчаланадиган қисмини барқарорлаштириш воситаси сифатида бошқа органик чиқиндиларни қайта ишлаш усуллари билан солиштирганда кенг ривожланаётган биотехнология йўналишидир.

Юқоридагиларни умумлаштириб, хулоса қилиш мумкинки, анаэроб парчаланиш- бу ҳавосиз муҳитда давом этадиган, кимёвий ва физик-кимёвий реакцияларни, шу жумладан ҳар хил турдаги микроорганизмларни кетма-кет бирлаштирадиган мураккаб биокимёвий жараёндир, бу эса ўз навбатида органик чиқиндиларни кенг доирада парчаланиш ва барқарорлаштиришга имкон беради.

Органик чиқиндиларнинг анаэроб парчаланиши технологик жиҳатдан тўртта босқичда- гидролиз, ацетогенез, ацидогенез ва метаногенез жараёнида давом этади. Бу жараённинг бориши турли микроорганизмларнинг синтрофик ўзаро таъсири билан яқунланади.

1-расмда анаэроб парчаланиш жараёнининг асосий босқичлари кўрсатилган.



1-расм. Органик чиқиндиларнинг анаэроб парчаланиш жараёнининг асосий босқичлари.

1-расмдан кўришимиз мумкинки, гидролиз жараёнида углеводлар, оксиллар ва ёғ кислоталари каби моддалар ацидогенез жараёнида оддийроқ ва кўпроқ эрийдиган молекуляр бирикмаларга, масалан, шакар, аминокислоталар ва ёғ кислоталари, қандлар, аминокислоталар ва бошқаларга айланади. Ёғ кислоталари органик кислоталарга ёки учувчи ёғ кислоталарига, спиртларга ва CO_2 , H_2 , H_2S ва NH_3 каби баъзи ноорганик бирикмаларга айланади, ўз навбатида, ацетогенез жараёнида ацетоген бактериялар ацетогенез маҳсулотларини ацетат, водород ва карбонат ангидридга айлантиради [6]. Метаногенез жараёнида органик чиқиндиларнинг биологик парчаланишига бир қатор биокимёвий трансформациялар орқали эришилади, улар гидролиз, кислоталаниш ва суюқланиш содир бўладиган биринчи босқичга ацетат, водород ва карбонат ангидридга айланган иккинчи босқичга бўлинади ҳамда метанга айланади [7].

Саноат миқёсида анаэроб парчаланиш икки турли жараён таъсирида содир бўлади, яъни нам ва қуруқ. Қаттиқ маиший чиқиндиларни анаэроб парчаланишида намлик юқори бўлиши ёки қуруқ бўлиши керак. Бу жараён икки турдаги қурилма ва технологияда содир бўлади ва жараённинг бориши турли ҳил шароитда юз беради.

Термик қайта ишланаётган намлик даражаси юқори бўлган қаттиқ маиший чикиндиларнинг қурилмага киришдаги қаттиқ моддаларнинг концентрацияси 20%дан паст, қуруқ бўлган қаттиқ маиший чикиндиларнинг қурилмага киришдаги қаттиқ моддаларнинг концентрацияси 30%дан юқори бўлади. ҚМЧларни юқори намлик таъсирида ишлаш қурилмаларининг ишлаш режими узлуксиз, ҚМЧларни қуруқ ҳолатда қайта ишлайдиган қурилмаларнинг ишлаш режими даврий ва узлуксиз бўлади [5-7].

1-жадвалда анаэроб ферментация жараёнига таъсир кўрсатувчи омиллар рўйхати келтирилган ва тавсифланган.

1-жадвал

Анаэроб ферментация жараёнига таъсир кўрсатувчи омиллар

Таъсир қилувчи омиллар	Тавсифи
1	2
С/Н	<p>Анаэроб ферментация жараёни қулай шароитларда, С/Н 20:1 дан 30:1 гача бўлганида ривожланади.</p> <p>ҚМЧларнинг морфологик таркиби бўйича–органик бирикмалар мувозанатини яхшилаш орқали микроб фаоллигининг синергик таъсирини сақлаб қолиш бутун жараённинг барқарорлигини оширади.</p> <p>Чикинди газини чиқиш рентабиллиги ошади: Агар ҚМЧ ди мол экскременти билан аралаштирилган бўлса.</p>
Субстрат/ инокулум	<p>1,5÷2,0 гача бўлган инокулум нисбати юқори бўлган субстрат учувчи ёғ кислоталарининг тўпланишига олиб келади, бу эса чикинди реакторнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.</p> <p>Анаэроб ферментация жараёнини янада ошириш учун органик чикиндилар миқдорини ошириб юклаб бориш чикинди газини чиқаришнинг ошириб боришига олиб келади.</p> <p>ҚМЧлардан учувчи ёғ газлар $НСО_3$ ажралиб чиқади, бу эса чикинди реакторда умумий ишқорийликнинг ошишига олиб келади. Умумий ишқорийликнинг ошиши чикинди реакторда рН даражасини оширади, натижада $СО_2$ камаяди ва $СН_4$ кўпаяди. Ушбу босқичда умумий ишқорийлик ва рН нинг юқори концентрацияси бу хулосани тасдиқлайди.</p>
Назорат	<p>Қаттиқ маиший чикиндиларни анаэроб ферментация усулида қайта ишлаш учун ишлатиладиган ҳарорат диапазони мезофил режим учун ҳарорат диапазони мезофил режимда 35÷42°C ва термофил режимда 45÷60°C. Термофил режимда жараённинг барқарорлигини назорат қилиш қийинроқ, бу режим жараён тезлиги ва кинетикасини оширади ҳамда токсик моддаларга ва иш параметрларининг ўзгаришига нисбатан сезгир бўлади шу билан биргаликда чикинди газини ишлаб чиқаришни оширади. Мезофил режим иситиш ва жараённинг барқарорлиги учун энергия сарфини камайтиришни таъминлайди.</p> <p>Термофил режим атроф-муҳит ўзгаришларига мезофил жараёнга қараганда кўпроқ сезгир.</p> <p>Ҳароратнинг 50°C дан 20°C гача кескин пасайиши ҳисобига анаэроб ферментация жараёни тезлиги ўртача 5-8 марта камаяди.</p>

Олиб борилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, ҚМЧларни анаэроб ферментация усулининг психрофил режимда қайта ишлаш натижасида олинган чиқинди газининг CH_4 қийматлари ҚМЧларни анаэроб ферментация усулининг мезофил ва термофил режимларига қараганда бир оз юқорироқ эканлиги аниқланди. Энг муҳими, паст ҳароратли анаэроб ферментация услуда, психрофил режим мезофил ёки термофил режимларга қараганда, эркин аммиакнинг миқдори паст даражада бўлади.

ҚМЧларни қуруқ қайта ишлаш жараёнининг афзалликлари ва камчиликлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал.

ҚМЧларни қуруқ қайта ишлаш жараёнининг афзалликлари ва камчиликлари

ҚМЧларни қуруқ қайта ишлаш жараёнининг афзалликлари	ҚМЧларни қуруқ қайта ишлаш жараёнининг камчиликлари
Реактор ичида аралаштиргичларга эҳтиёж йўқ.	Чиқиндиларнинг таркибидаги қаттиқ бирикмаларни суйилтириш имкони кам
Оғир, қаттиқ ва пластик материаллар таъсирига чидамли.	Намлиги паст бўлган чиқиндилар (қаттиқ моддалар умумий миқдорининг < 20%) бошқа нам чиқиндилар билан биргаликда қайта ишланади.
Органик чиқиндиларнинг реакторга юкланиш массаси юқори бўлиб, қурилманинг унумдорлигини оширади.	-
Субстрат ёки токсик моддаларнинг юқори концентрациясига чидамли.	-
Чиқиндиларга дастлабки ишлов бериш ҳаражатлари кичик.	-
Қурилма реакторининг ишчи ҳажми кичик бўлишини таъминлайди.	-
Чучук сувни тежаш имконини беради.	-
Чиқинди массасини қайта ишлаш учун реакторга камроқ иссиқлик талаб қилинади.	-

ҚМЧларни анаэроб усулда қайта ишлаш натижасида олинган чиқинди газининг асосий таркибий қисмлари метан (50÷70%), карбонат ангидрид (34÷40%), азот (16% гача), кислород (<1%) ва бошқа газлар ташкил қилади. Шундай қилиб, чиқинди газининг (50÷70%), метандан иборат универсал қайта тикланадиган энергия манбаи ҳисобланади. Таркибида 50÷70% метан бўлган чиқинди газининг умумий энергия потенциали 20÷25 МДж/м³ бўлиб, 4÷6 кВт/м³ эквивалентига тенг электр энергиясини олиш мумкин, бу 0,5÷0,7 л дизел ёқилғиси қиймати га тенгдир. Чиқинди газининг ҳосил бўлиш эҳтимоли кўпинча 160÷300 т/м³ ни ташкил қилиб, бу чиқиндиларнинг морфологик таркиби, йил фасллари, ҳудуднинг иқлими ва саноат ривожланганлик даражасига боғлиқ. ҚМЧларни анаэроб усулда қайта ишлаш жараёни 15÷20 суткани ташкил қилиб, чиқинди газининг олиш билан биргаликда, қишлоқ хўжалиги соҳаси учун сифатли маҳаллий ўғит олиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Toshmamatov B.M., Shomuratova S.M., Mamedova D.N., Samatova S.H.Y., Chorjeva S. 2022 Improving the energy efficiency of a solar air heater with a heat exchanger –

- Accumulator. 1045(1), 012081.
2. Kodirov I.N., Toshmamatov B.M., Aliyarova L.A., Shomuratova S.M., Chorieva S. 2022 Experimental study of heliothermal processing of municipal solid waste based on solar energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1070(1), 012033.
 3. Toshmamatov B, Davlonov Kh, Rakhmatov O, Toshboev A 2021 Recycling of municipal solid waste using solar energy *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1030 012165. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012165.
 4. Muradov, I., Toshmamatov, B.M., Kurbanova, N.M., Baratova, S.R., Temirova, L. (2019). Development of A Scheme For The Thermal Processing of Solid Household. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6, Issue 9, September 2019, India, 10784-10787 pp.
 5. Uzakov, G.N., Toshmamatov, B.M., Shomuratova, S.M., Temirova, L.Z. (2019). Calculation of energy efficiency of the solar installation for the processing of municipal solid waste. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6, Issue 12, December 2019.
 6. T A Faiziev and B M Toshmamatov 2021 Mathematical model of heat accumulation in the substrate and ground of a heliogreenhouse *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 032006. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032006.
 7. Toshmamatov, B. M, Uzakov, G. N, Kodirov, I. N & Khatamov, I. A. (2020). Calculation of the heat balance of the solar installation for the thermal processing of municipal solid waste. *International Journal of Applied Engineering Research and Development (IJAERD)* ISSN (P): 2250–1584; ISSN (E): 2278–9383 Vol. 10, Issue 1, Jun 2020, 21–30.