

GTAMP: 87.01.45.

ТҰРМЫСТЫҚ ҚАТТЫ ҚАЛДЫҚТАРДАН БИОГАЗ ӨНДІРУДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТСІСІ

Н.Ж. ҚУАНЫШЕВ^[0000-0003-1401-1811]

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

e-mail: fe_arsu@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада тұрмыстық қалдықтар орналастырылатын полигондарда түзілетін биогаздың қоршаған орта объектілеріне антропогендік әсері, түзілетін биогаздың құрамындағы улы компоненттердің адам организміне тигізетін кері әсері сондай-ақ метан бактериялары мен биогаздың қасиеттері, биогаздың түзілуіне ықпал ететін факторлар және метаногенез процестері талданған. Сонымен қатар тұрмыстық қалдықтар құрамына талдау жүргізіліп сипаттама берілді. Қазақстандағы полигондар сипаты және қазірге кездегі жағдайына тоқтау жүргізіліп мәліметтер берілді. Ақтөбе қаласы бойынша тұрмыстық қатты қалдықтар полигонын салудың жобасы жайлы анықтамалар берілді. Қазіргі кездегі еліміздегі полигондар жағдайы, қоқыстар және қалдықтар бойынша статистикалық сараптамалардың нәтижелері мақалада көрсетілді. Биогаз ең алдымен табиғи таза өнім болғандықтан қоршаған ортаға деген тиізетін зияны аз болғандықтан осы себептерді ескере отырып оны ғылыми жолмен жеткізу және түсіндіру. Биогаз туралы жалпы мәліметтер және биогазды алу құрылымы сонымен қатар қатты қалдықтарды жағуға арналған қондырғылар, фирманы автономды электрмен жабдықталуы үшін биогазды пайдалануын жобалауы қарастырған. Қазіргі кездегі елімізде тұрмыстан бөлінетін және ауылшаруашылығынан бөлінетін қалдықтар жайы, оларды сұрыптау, талдау және құрамына қарай бөлу мәселелері қарастырылмаған. Мақалада осы мәселелер жолын шешу және анықтау қарастырылған.

Түйін сөздер: биогаз, биомасса, анаэробты, экология, метан, биотехнология.

Кіріспе. Қазіргі кездегі қоғам алдындағы басты мәселе – қоршаған ортаға түсетін көп көлемді зиянды тұрмыстық қалдықтар мен қоқыстардың мөлшерін анықтау. Көп көлемді зиянды тұрмыстық қалдықтар ауа, су, топырақ арқылы адам ағзасына және биосфераға улылық әсерін тигізуде. Адамның, қоғамның табиғат заңдылығымен санаспауы, табиғи тепе-теңдіктің бұзылуы салдарынан экологиялық қайшылықтардың кең өріс алғаны соншалық, қазіргі кезде тұрмыстық қалдықтардың проблемасы тек тәуелсіз Қазақстанда ғана емес, әлемдік дәрежедегі ең өзекті мәселелердің біріне айналды. Адамзаттың күнделікті өндірістік әрекеті, әр түрлі көлік әсері, ауыл шаруашылық қызметі мен тұрмыстық қалдықтар нәтижесінде табиғаттың тепе-теңдігі бұзылып, оның салқыны бүкіл тіршілік атаулыға қатер төндіруге айналды.

Негізгі бөлім. Қазіргі уақыттағы шаруашылық-тұрмыстық іс-әрекеттердің нәтижесінде түзілетін тұтыну қалдықтары қалалық елді-мекендердің экологиялық жағдайын күрделендіретін негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Қалаларда халық санының жыл сайын көбеюінің нәтижесінде тұтыну қалдықтарының мөлшері де артып тұрмыстық қалдықтарды тиімді басқару қажеттілігі туындайды.

Ауқымды жерлерде орналасқан қоқыс полигондары (әсіресе іс-әрекеттегі экологиялық нормаларға сәйкес емес полигондарда) қоршаған орта объектілерін ластайтын негізгі ластаушы көз болып табылады. Қоқыс полигондарынан желмен ұшырылатын шаң 10 км радиуста таралып топырақ жамылғысына тікелей қолайсыз әсер етеді [1, 2].

ҚР тұтыну қалдықтарын жинау, сұрыптау, тасымалдау, қайта өңдеу және полигондарда орналастыру жүйесі дұрыс жолға қойылмаған.

Тұрмыстық қалдықтардың негізгі компоненттерінің бірі органикалық қалдықтар (тамақ, жеміс-жидек, көкөніс қалдықтары, жапырақ, өсімдік сабақтары және т.б.) басқа қалдық түрлерімен бірге қоқыс полигондарына жинақталады. Қоқыс полигондарында жинақталған органикалық қалдықтар шіріп атмосфераға парникті газдардың бөлінуіне, жауын шашын суларымен араласып фильтрат түзіліп ол жер асты суларының ластануына әкеледі, шіріген органикалық компоненттер кеміргіштердің көбеюіне және холера, чума сияқты аурулардың шығуына әкеліп, елді мекеннің санитарлық-эпидемиологиялық ахуалын нашарлатады.

Экологиялық нормаға сәйкес жобаланбаған көптеген қоқыс полигондарының қоршаған орта объектілеріне тигізетін экологиялық әсері өте күрделі.

Тұрмыстық қалдықтар жинақталатын қоқыс полигондары қоршаған орта объектілеріне және полигонға жақын тұратын тұрғындардың денсаулығына ұзақ уақыт бойы кері әсерін тигізеді.

Қоқыс полигондарындағы қалдықтардың құрамындағы органикалық фракциялардың шіруінің нәтижесінде атмосфераға биогаз бөлінеді. Биогаздың құрамындағы – метана (CH_4), көмірқышқыл (CO_2), күкірт диоксиді (SO_2), азот тотықтары (NO), фторлы сутегі (HF), аммиак (NH_3), бензол (C_6H_6), трихлорметан (CHCl_3), төрт хлорлы көміртегі (CCl_4), хлорбензол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$) және басқада улы газдардың токсикологиялық қасиеттеріне байланысты қоршаған орта компоненттері үшін қауіпті [3, 4].

Тыныс алу жолдары арқылы адам организміне түскен улы заттар қан айналым жүйесіне өтіп ағзаны зақымдайды, болашақ аналардың метаболизміне ықпал етеді.

Көмірқышқыл газының мөлшерінің жоғарылауы организмнің қышқылды-сілтілі тепе-теңдігінің өзгеруіне әкеледі. Фторлы сутегі қан айналым жүйесіне өтіп, бауырдың қалыпты қызметінің бұзылуына, токсикологиялық гепатитке, нефропатияға әкеледі. Бензол қан айналым жүйесіне әсер етіп, аллергиялық және мутагендік эффектілерге әкеледі, сондай-ақ бензол организмге зақымданбаған тері арқылы организмге өтуге қабілетті.

Қалдық сақтау полигондарда биогаздың түзілуі және бөліну метандық ашу процессінің толық аяқталуына дейін ондаған жылдар ішінде үздіксіз жүруі мүмкін, сондықтан полигондарға жақын тұратын адамдар биогаздың ықпал ету зонасында болады. Сондай-ақ биогаздың құрамында күкіртсутегінің (H_2S) болуына байланысты полигон орналасқан аймақтың ауасынан жағымсыз иіс сезіледі. Көптеген зерттеу жұмыстары қоқыс полигондарында түзілетін биогаз эмиссиялары жердің үстінде 3,5 км дейінгі, жердің астында 2-3 км дейінгі аралықта жинақталатынын анықтады [5, 6].

1-суретте Ақтөбе қалалық тұрмыстық қалдықтар орналастырылатын полигон көрсетілген. Ақтөбе қалалық тұрмыстық қатты қалдықтар (ТҚҚ) полигонын салудың жобалық-сметалық құжаттарын 2004 жылы «Актюбводпроект» ЖШС әзірлеген. Эксплуатациялау мерзімі 25 жылға есептелінген, 2007 жылы полигон пайдалануға берілді. Полигонның жобаға сәйкес сыйымдылығы нығыздалу кезінде 2 308 840 м³.

Қоқыс полигондары қоршаған ортаға тек локалды деңгейде әсер етіп қана қоймай, сондай-ақ ғаламдық деңгейде де әсерін тигізеді. Антропогенді биогаздың эмиссиясы атмосфераға таралып планетада парникті эффектiнiң орын алуы мен қышқылды жауын-шашындардың түсуіне өз үлесін қосады.

Экология департаментінің статистикалық мәліметтері бойынша 2020-2027 жылдың қараша айына дейін жеке тұлғалардан қабылданатын қалдықтардың мөлшері 2020- 2027 жылдың қараша айына дейін кезеңде – 1 789 345 тоннаны құрайды.

Заңды тұлғалардан қабылданатын ТҚҚ жылына:

$56\ 556 \text{ тонн} * 7 \text{ жыл } 10 \text{ ай} = 404\ 778 \text{ тоннаны құрайды.}$

$7 \text{ жыл } 10 \text{ ай } 1\ 789\ 345 \text{ тонна} + 404\ 778 \text{ тонна} = 2\ 194\ 124 \text{ тонна.}$

«NEO PLUS» ЖШС мәліметтері бойынша ТҚҚ тек 20% сұрыпталады

20% мөлшерінде сұрыпталынатын қалдықтарды алып тастағанда қалдықтардың жалпы көлемінің:

$2\ 194\ 124 - 20\% = 1\ 755\ 299 \text{ тонна полигонда көміледі.}$



1 – Сурет. Тұрмыстық қалдықтар орналастырылатын полигон (Ақтөбе қ.)

Global Methane Initiative халықаралық ұйымының мәліметтері бойынша дүние жүзі бойынша метанның антропогенді шығарындыларының жалпы көлемі 2021 жылы он жыл бұрынғы көрсеткіштен 15 %-ға жоғарлайды және 7904 млн тонна CO_2 эквивалентін құрайды деп күтілуде. Барлық атмосфераға шығарылатын метан шығарындыларының шамамен 10% қоқыс полигондарына тиесілі.

Полигондарда жиналған тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтардың қабаттарында микрофлоралардың әсерінен қалдықтардың органикалық құрамдарының ыдырауының биотермиялық анаэробтық процессі жүреді.

Бұл процестің нәтижесінде биогаз түзіледі, оның ең көлемді массасын метан және көміртегі диоксиді құрайды. Осы аталған компоненттерден басқа биогаздың құрамында судың булары, көміртегі оксиді, азот оксидтері, аммиак, көмірсулар, күкіртсутегі, фенол және қоршаған орта мен адамның денсаулығына зиянды әсер ететін аз мөлшерде басқада қоспалар бар.

Биогаздың сандық және сапалық құрамы көптеген факторларға байланысты, соның ішінде полигон орналасқан жердің климаттық және геологиялық жағдайына, әкелінген қалдықтардың морфологиялық және химиялық құрамына, жинақтау жағдайына (ауданы, көлемі, көму тереңдігі), қалдықтардың ылғалдылығына және олардың тығыздығына және т.с.с.). 2-суретте тұрмыстық қалдықтар сақталынатын полигондарда түзілетін биогаздың қоршаған ортаға бөліну процессі көрсетілген.



2 – Сурет. Тұрмыстық қалдықтарды орналастыруға арналған полигоннан биогаздың бөліну процесі

Биогаз жанғыш газ – органикалық қосылыстардың анаэробты микробиологиялық ыдырау өнімі. Биогаздың құрамы ыдырайтын органикалық заттың химиялық құрамына тікелей тәуелді: көмірсулар (қарапайым қанттар: глюкоза) және жоғары молекулалы полимерлер (целлюлоза және гемицеллюлоза) басым болса метанның мөлшері төмендейді, ал майлар басым болса керісінше жоғарлайды.

Биогаздың жану жылуының көлемі:

$$Q_{H^i} = 21,5 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}$$

Эксперименттік зерттеу жұмыстары 1 кг құрғақ органикалық биомассалардан шамамен 0,25 м³ биогаз түзілетіндігін анықтады.

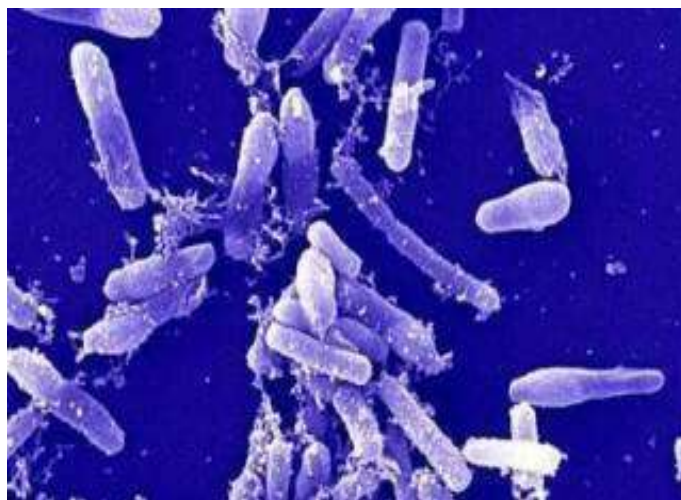
1 кг құрғақ органикалық биомассалардан 0,25 м³ биогаз шығуы кезінде 1 кг құрғақ биомассаның жану кезіндегі меншікті жылуы:

$$q = 21,5 \times 0,25 = 5,38 \frac{\text{МДж}}{\text{кг} \cdot \text{құр}}$$

кұрайды.

1 м³ биогаздан 2-3 кВт·сағ. Электрэнергиясын өндіруге болады.

Биогаз органикалық биомассалардың метан түзуші бактериалардың қатысуымен ыдырау процесі кезінде түзіледі. Биомассалардың ыдырауы бактериалардың үш түрінің қатысуымен жүреді. Қоректену тізбегіндегі кейінгі бактериялар бастапқы бактериялардың тіршілігінің өнімдерімен қоректенеді. Бактериялардың бірінші түрі – гидролиздік, екіншілері – қышқыл түзуші, үшіншісі – метан түзуші. 3-суретте метан түзуші бактериялардың микроскопиялық түсірілімі көрсетілген.



3 – Сурет. Метан түзуші бактериялар

Methanosarcina шиыршықты бактериялар метаногенезді, яғни метан бактериялары. Метан бактерияларының типтері, батпақта, тоғанды шөгінділерде, соқырішекте және жануарлардың қиында кездеседі. 4-суретте метаногенез процессінің схемасы, 5-суретте биогаздың түзілуіне ықпал ететін факторлар көрсетілген.



4 – Сурет. Метаногенез процессінің схемасы



5 – Сурет. Биогаздың түзілуіне ықпал ететін факторлар

Тұрмыстық қалдықтар құрамындағы органикалық фракциялардан биотермиялық өңдеу арқылы биогаз және биотыңайтқыш өндіруге болады. Арнайы биореакторларда анаэробты ашыту арқылы органикалық биомассалардан биогаз, ал биогаз бөлініп алғаннан кейін қалған шламды биотыңайтқыш ретінде пайдалануға болады.

Тұжырым. Біздің цивилизацияның өмір сүру жолында энергия көздері жаңа энергия түрлеріне көп ауысты. Және бұл ескі энергия көзі біткендіктен болған емес. Күн әрқашан адамды жылытып оған жарық берді, бірақта адамдар оны отты қолдануға ауыстырды да ағаштарды жаға бастады. Ағаштардың орнына көмір келді. Ағаштардың қоры аз болмаса да бу машиналарына калориясы жоғары отын қажет болды.

Дамыған еуропалық мемілекеттерде органикалық қалдықтардан, әсіресе қоқыс полигондарында жинақталатын қалдықтардан биогаз өндіріп, оларды энергетикалық мақсатта пайдалану жоғары деңгейде жолға қойылған.

Органикалық қалдықтардан биогаз өндіру қалдықтардың көлемі мен атмосфераға бөлінетін парникті газдардың мөлшерінің азаюына әкеледі, сондай-ақ биогазды энергетикалық мақсатта пайдалануға байланысты экологиялық-экономикалық жағынан тиімді. Осыған байланысты елімізде органикалық қалдықтарды биотермиялық утилизациялау әдістерін дамытуымыз қажет.

Әдебиеттер тізімі

1. Заядан Б.К. Экологиялық биотехнология: оқу құралы / Б.К. Заядан. – Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 316 б.
2. Евстафьев Д.П. Исследование влияния pH биоотходов на удельный выход биогаза из БГУ / Д.П. Евстафьев, А.М. Эфендиев, Н.К. Шаруев // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н.И. Вавилова. – 2013. – Вып. 1. – С. 56 – 59.

3. Баадер В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного. – Москва: Колос, 1982. – 148 с.

4. Ножевникова А.Н. Метаногенная активность микрофлоры полигона ТБО / А.Н. Ножевникова, Н.Ю. Елютина, В.К. Некрасова // Тезисы докладов республиканской конференции. – Кишинев, – 1988. – С. 105-107.

5. Громова У. Биогаз - альтернативное топливо будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pronedra.ru/alternative/2012/07/10/biogaz>. - 15.09.2011

6. AT Information: Biogas, GTZ project / Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT) [Electronic resource]. — Access mode: URL: https://energypedia.info/images/1/17/Biogas_gate_volume_4.pdf

References

1. Zayadan B.K. (2014). Ekologiyalyk biotechnologiya [Ecology and biotechnology]. Almaty: Kazak Universiteti [in Kazakh].

2. Evstaf'ev D.P., EHfendiev A.M., SHaruev N.K. (2013). Issledovanie vliyaniya pH bioothodov na udel'nyj vyhod biogaza iz BGU [Study of the influence of biowaste pH on the specific yield of biogas from biogas]. Vestn. Saratov. gos. agrar. un-ta im. N.I. Vavilova, Vyp. 1, 56 – 59 [in Russian].

3. Badeer B. (1982). Biogaz: teoria i praktika. Per. s nem. i predislovie M I. Serebránogo. [Biogas: theory and practice]. Moskva: Kolos [in Russian].

4. Nojevnikova A.N. (1988). Metanogennaia aktivnos mikroflory poligona TBO [Methanogenic activity of the microflora of the MSW landfill]. Tezisy dokladov respýblikanskoj konferensii, Kishinev, 105-107 [in Russian].

5. Gromova U. (2011). Biogaz - álternativnoe toplivo býdýshego. [Biogas-alternative fuel of the future]. [Electronic resource]. pronedra.ru Retrieved from URL: <http://pronedra.ru/alternative/2012/07/10/biogaz>. - 15.09.2011 [in Russian].

6. AT Information: Biogas, GTZ project / Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT) [Electronic resource]. energypedia.info Retrieved from: https://energypedia.info/images/1/17/Biogas_gate_volume_4.pdf

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ИЗ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Н.Ж. КУАНЫШЕВ

Актыбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан

e-mail: fe_arsu@mail.ru

Аннотация. В статье проанализировано антропогенное воздействие биогаза, образующегося на полигонах размещения бытовых отходов, на объекты окружающей среды, негативное влияние токсичных компонентов, содержащихся в образующем биогазе, на организм человека, а также свойства метановых бактерий и биогаза, факторы, способствующие образованию биогаза и процессы метаногенеза. Также проведен анализ состава бытовых отходов. Были даны сведения о характере и состоянии полигонов в Казахстане. Выданы справки о проекте строительства полигона твердых бытовых отходов по г. Актобе. Результаты статистических экспертиз по состоянию полигонов, свалок и отходов в стране на данный момент представлены в статье. Биогаз-это, прежде всего, натуральный чистый продукт, поэтому его научная доставка и интерпретация с учетом этих причин, так как он менее вреден для окружающей среды. Общие сведения о биогазе и структура получения биогаза а также установки для сжигания твердых отходов, предусматривающие проектирование использования биогаза для автономного электроснабжения фирмы. В настоящее время в стране не рассматриваются вопросы распределения бытовых и сельскохозяйственных отходов, их сортировки, анализа и распределения по составу. В статье рассматривается решение и определение пути этих проблем.

Ключевые слова: биогаз, биомасса, анаэробная, экология, метан, биотехнология.

N.ZH. KUANYSHEV

K. Zhubanova Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

e-mail: fe_arsu@mail.ru

Abstract. The article analyzes the anthropogenic impact of biogas generated at landfills of household waste disposal on environmental objects, the negative impact of toxic components contained in the generated biogas on the human body, as well as the properties of methane bacteria and biogas, factors contributing to the formation of biogas and the processes of methanogenesis. The analysis of the composition of household waste was also carried out. Information was given about the nature and condition of landfills in Kazakhstan. Certificates on the project of construction of a solid waste landfill in Aktobe were issued. The results of statistical examinations on the state of landfills, landfills and waste in the country at the moment are presented in the article. Biogas is primarily a natural, clean product, so its scientific delivery and interpretation is based on these reasons, as it is less harmful to the environment. General information about biogas and the structure of biogas production, as well as solid waste incineration plants that provide for the design of the use of biogas for the company's autonomous power supply. Currently, the country does not consider the distribution of household and agricultural waste, its sorting, analysis and distribution by composition. The article deals with the solution and definition of the path of these problems.

Key words: biogas, biomass, anaerobic, ecology, methane, biotechnology.