

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус  
таълим вазирлиги

Бухоро давлат университети

Кимё – биология факультети

Органик ва физколлоид кимё кафедраси

5440400 – кимё таълим йўналиши

**Жўраева Дилсора Шодмоновна**

## **БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ**

**Мавзу: Биогаз ишлаб чиқаришда метан ҳосил бўлиш унумини  
ошириш ва ундан самарали фойдаланиш**

Илмий раҳбар

доцент Б.А. Мавланов

Такризчи:

доцент Ҳ.Т. Авезов

Ҳимоя қилишга  
рухсат этилди

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 йил

Кафедра мудири

доц. Б.А. Мавланов

Бухоро – 2012

**“ТАСДИҚЛАЙМАН”**

Органик ва физколлоид кимё каф.

муздари \_\_\_\_\_ Б.А. Мавланов

“ 26 ” август 2012 йил

**БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚ**

1. Кимё-биология факультети органик ва физколлоид кимё кафедраси

2. Иш мавзуси \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Бажарувчи \_\_\_\_\_

4. Илмий раҳбар \_\_\_\_\_

Университетнинг 2010 йил 11 сентябрдаги № 355-У сонли буйруғи асосида тасдиқланган.

5. Яқунланган ишнинг топшириш муддати \_\_\_\_\_

6. Битирув малакавий ишни топшириш учун талабага берилган топшириқларнинг қисқача мазмуни ва бажариш муддати

а) \_\_\_\_\_ й. \_\_\_ октябрь

б) \_\_\_\_\_ й. \_\_\_ декабрь

в) \_\_\_\_\_ й. \_\_\_ февраль

г) \_\_\_\_\_ й. \_\_\_ апрель

д) \_\_\_\_\_ й. \_\_\_ май

7. Чизмалар миқдори \_\_\_\_\_

8. Топшириқ берилган вақт \_\_\_\_\_

9. Битирув малакавий ишини ҳимоя қилган кун \_\_\_\_\_

ва ДАК томонидан қўйилган баҳо \_\_\_\_\_

Талаба имзоси \_\_\_\_\_

## Кириш

**Мавзунинг долзарблиги.** Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислам Каримов 2012 йил 9 май куни пойтахтимиз Тошкент шаҳрида Хотира ва кадрлаш кунига бағишланиб ўйказилган маросимда иштирок этиб, оммавий ахборот воситалари вакилларининг саволларига жавоб қайтарар экан, мамлакатимиз тараққиёти, халқимизнинг бугунги ва эртанги ҳаёти, жаҳонда ва ён-атрофимиздаги мавжуд вазият ҳақида ўта муҳим ва долзарб фикрларни баён этди. “Бугун ёшларимиз ҳал қилувчи куч бўлиб ҳаётга кираяпти. Мен бу ёшларга ўзимга ишонгандек ишонаман”, деди Президентимиз. Бу сўзлар замирида навқирон авлодимизга нисбатан қанчалар меҳр, ишонч ваътибор мужассам эканлигини кўплаб амалий мисолларда кўриш мумкин.

Бугунги эркин ва озод ҳаётнинг маъноси ва кадр-қимматини ёшларнинг онгига ким еказади, уларга кимлар тўғри йўл кўрсатади? Бунинг учун биз-биринчи навбатда ота-оналар, узтоз мураббийлар маъсул бўлишимиз зарур эмасми?

Бинобарин, давлатимиз раҳбарининг 9 май куни Хотира майдонида билдирган фикрларини шунчаки сиёсат деб эмас, балки ор-номуси, ғурури бор, виждони пок, иродаси мустаҳкам, ўзини шу Ватан фарзанди деб биладиган ҳар қайси одамнинг қалбида, юрагида бўлган ва уни безовта қилаётган тушунчалар сифатида қабул қилиш мантиқий жиҳатидан ҳар томонлама тўғри қараш бўлади.

Ишнинг мақсади: Биогаз ишлаб чиқаришда метан ҳосил бўлиш унумини ошириш қулай йўллари аниқлашдан иборатдир.

## 1.1. Муқобил энергиядан фойдаланиш истиқболлари

Prezident Islom Karimovning "Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari" kitobida elektroenergetika tizimini modernizatsiya qilish, energiya iste'molini kamaytirish va uni tejashning samarali tizimini joriy etish bilan bog'liq dolzarb vazifalar va ularning yechimlari atroflicha tahlil etilgan. Shundan kelib chiqqan holda mamlakatimizda noan'anaviy va qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan foydalanish, tejamkor, zamonaviy texnologiyalarni qo'llash borasidagi ishlar ko'lamini tobora kengaymoqda. Mutaxassislarning ta'kidlashicha, yurtimiz iqlim sharoitida quyosh, suv, shamol, **biogaz** singari noan'anaviy energiyalardan foydalanishning ulkan imkoniyatlari mavjud. Respublikamiz hududida yilning qariyb 350 kuni quyoshli bo'ladi, doimiy shamol esib turadigan ochiq maydonlar ko'p. Bunday tabiiy salohiyat bugungi kunda jahon miqyosida tobora ommalashib borayotgan yuqori samarali qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda juda qo'l keladi. Olimlarimiz bu borada keng qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalarni yaratish va amalga tatbiq etish bo'yicha ko'plab loyihalar ustida ish olib bormoqdalar. Quyosh energiyasidan foydalanishning ilmiy-amaliy asoslarini ishlab chiqish bo'yicha yetakchi ilmiy-tadqiqot muassasa hisoblangan O'zbekiston Fanlar akademiyasining «Fizika-Quyosh» ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasiga qarashli Fizika-texnika institutida yaratilayotgan ilmiy ixtirolar bunga misoldir. - Quyosh energiyasidan bevosita foydalanish, uni issiqlik energiyasiga aylantirish va termodinamik o'zgartirgichlar yordamida elektr energiya hosil qilishning fizik xossalarini rivojlantirish, yuqori samarali geliotexnik qurilmalarni ishlab chiqish ilmiy faoliyatimizning asosiy yo'nalishlaridandir, - deydi Fizika-texnika instituti direktori o'rinbosari Ilhom Otaboyev. - Ushbu yo'nalishda olib borilayotgan izlanishlar tufayli institutimizda yuksak ilmiy va tajriba-konstruktorlik potentsiali vujudga keldi.

Bu yo nalistdagi fundamental tadqiqotlar natijasida quyoshli isitish tizimiga ega binolarning issiqlik isrof qilish holatlari chuqur tadqiq etildi. Bunday ilmiy izlanishlar kelgusida hayotimizda quyosh energiyasidan keng foydalanish imkoniyatini beradi.

Ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo nalistlaridan yana biri qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosida ishlaydigan tajriba-konstruktorlik ixtirolarini yaratish va ularni amalga tatbiq etishdir. Buning natijasida quyosh energiyasi asosida ishlaydigan bir necha qurilmalar yaratildi. Fotoelektr qurilma, quyosh suv isitgich kollektori, suv ko tarib beruvchi moslama, iste molchilarni bir vaqtning o zida elektr energiya va issiqlik bilan ta minlovchi Stirling dvigateli shular jumlasidandir.

Markaziy elektr tarmog idan uzoqda joylashgan aholini energiya va issiqlik manbai bilan ta minlashda olimlarimiz ishlab chiqqan fotoelektr qurilmasi yaxshi samara berayotir. Uning tarkibidagi fotobatareya quyosh nuridan quvvat olib, elektr toki ishlab chiqaradi, akkumulator esa elektr energiyasini kechasi uchun saqlaydi. Institutimizdagi tajriba-ishlab chiqarish bo limida aholi va turli tashkilotlar uchun ana shunday quyosh fotobatareyalarini ishlab chiqarish yo lga qo yilgan. Masalan, Qoraqalpog iston Respublikasining «Ayozaqal a» sayyohlik bazasiga quvvati 300 vatt bo lgan fotoelektr qurilmasi o rnatilgan. Namangan shahridagi aeroportda esa fotoelektr yoritish tizimi samarali ishlab turibdi. Keyingi yillarda qirqdan ziyod ana shunday qurilma ishlab chiqarilib, tashkilot, korxonalar va fermer xo jaliklariga yetkazib berildi.

Tadqiqotlardan ma lum bo lishicha, respublikamiz kommunal-maishiy tarmog i hamda aholi yashash joylari oltmish foizining issiq suvga bo lgan ehtiyojini quyosh energiyasi hisobiga qoplash mumkin. Bunda olimlarimiz tomonidan ixtiro etilgan quyosh suv isitish kollektorining samaradorligi juda yuqori ekanligi tadqiqotlar jarayonida o z isbotini topdi. Binolar, inshootlar, turar-joylarni issiq suv bilan ta minlashga mo ljallangan ushbu qurilma yordamida yoz oylarida energiyani qariyb sakson foizgacha tejash mumkin. Shuningdek, bu ixtirodan foydalanish kuz

va bahor oylarida ham an anaviy yoqilg ini qariyb ellik foizgacha iqtisod qilish imkonini beradi. Institutimiz huzuridagi «Qurilishgelioservis» mas uliyati cheklangan jamiyatida ushbu vositalar ishlab chiqarilib, korxonalar va fermer xojaliklariga buyurtma asosida yetkazib berilmoqda. Irrigatsiya va suv ta minoti tizimlarida olimlarimiz yaratgan suv ko tarib beruvchi moslamalardan keng foydalanilmoqda. Bunday nasoslarning afzalligi - quyosh energiyasi yordamida ishlaydi.

Bugungi kunda katta shaharlarda isitish va issiqlik ta minoti tizimlarini alohida, kichik-kichik isitish tizimlariga o tkazish kuzatilmoqda. Bu bir jihatdan iste molchilarga xizmat ko rsatish sifatini oshirsa, ikkinchidan, energiya sarfini kamaytirish, ish jarayonini ixchamlashtirish va zamonaviylashtirish, ekologiyaga yetkaziladigan zararning oldini olishda qo l keladi. Bu vazifani hal etish uchun termodinamik o zgartirgichlar asosida ishlaydigan avtonom agregatlarni yaratish zarurati yuzaga kelayotir. Olimlarimiz ixtiro etgan Stirling dvigateli bunday ehtiyojni qoplashda ayni muddaodir. Bu dvigatel quyosh nuri, ◀ **biogaz** ▶, tabiiy gazdan quvvat olib ishlaydi. Uning tarkibida foydalanilgan yoqilg ini qayta ishlatish tizimi mavjudligi resurslarni tejashda g oyat qo l keladi. Bu qurilma markazlashgan elektr tarmog idan uzoqda joylashgan aholi yashash joylarini issiqlik va elektr energiya bilan ta minlashda, ayniqsa, samaralidir. Mamlakatimizda aholini toza ichimlik suvi bilan ta minlash bo yicha amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida yurtimizning olis hududlarida yashayotgan aholi ham bu boradagi qulayliklardan bahramand bo lmoqda. Olimlarimiz bu ishlarga munosib ulush qo shish maqsadida markazlashgan elektr energiyasi va suv ta minoti tizimlari mavjud bo lmagan hududlar aholisini toza ichimlik suvi bilan ta minlashda samarali texnologiyalarni joriy etish bo yicha izchil ilmiy tadqiqotlar olib bormoqdalar. Izlanishlar natijasida quyosh fotoelektr batareyasi yordamida ishlaydigan kichik quvvatli avtonom suv chuchitish ◀ **qurilmalari** ▶ yaratildi. "AVU-100" deb nomlangan ana shunday qurilmalardan biri kuniga bir yuz yigirma litrgacha suvni tozalaydi. Ushbu ixcham qurilmani bir joydan ikkinchi joyga

bemalol ko'chirish mumkin. Olimlarimizning biologik gaz olish usullariga bag'irlangan izlanishlari ham yaxshi natija bermoqda. Bu boradagi ilmiy tadqiqotlar natijasida organik chiqindilarni qayta ishlash yo'li bilan **◀ biogaz ▶** va yuqori samarali organik o'g'it olish mumkinligi isbotlandi. Bu tadqiqotlar natijasida chiqindilarni anaerob bakteriyalar bilan qayta ishlaydigan **◀ biogaz ▶** qurilmasi va sutkasiga qirq kubometr **◀ biogaz**, bir tonna yuqori sifatli organik o'g'it ishlab chiqaradigan moslama yaratildi.

Prezidentimiz Islom Karimovning 2008 yil 15 iyulda qabul qilingan «Innovatsion loyihalar va texnologiyalarni ishlab chiqarishga tatbiq etishni rag'batlantirish borasidagi qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori ilm-fanning boshqa sohalari singari fizika-texnika yo'nalishidagi ilmiy izlanishlarni ham yanada takomillashtirish, yaratilayotgan ixtirolarni ishlab chiqarishga keng joriy etishda o'z samaralarini berayotir. Ana shu maqsadda an'anaviy tarzda o'tkazilayotgan innovatsion texnologiyalar va loyihalar yarmarkalarida mazkur ilm dargohi ham faol ishtirok etmoqda. Joriy yil 28-30 aprel kunlari poytaxtimizda bo'lib o'tgan ikkinchi innovatsion loyihalar va yarmarkalar ko'rgazmasida institutimiz olimlari tomonidan yaratilgan ixtirolarga katta qiziqish bildirildi. Quyosh nuri bilan ishlaydigan qurilmalar va axborot texnologiyalari sohasidagi ishlanmalar savdosi yuzasidan qator shartnomalar imzolandi.

Hozirgi kunda institutimiz olimlari o'ttizdan ziyod fundamental, ilmiy-texnik va innovatsion loyihalar asosida izlanish olib bormoqdalar. Bu jarayonda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish vazifasini hayotga tatbiq etishga alohida e'tibor qaratilayotir. Ilm-fanimizning bu sohadagi yutuq va ixtirolari jamiyatimizning yanada taraqqiy etishi, xalqimiz farovonligining oshishi, ekologik barqarorlikni ta'minlashda o'zining yuksak samaralarini berishi shubhasiz.

## **1.2. Биогаз қайта тикланувчи энерегия манбаларидан биридир**

Бугунги кунда энергия манбаларига бўлган эҳтиёж кун сайин ортиб бормоқда. Шу боис, унинг таъминоти инсоният олдида турган долзарб муаммога айланмоқда. Энергия захираларининг тобора озайиб бораётгани ва улардан фойдаланиш натижасид атропо-муҳитга етаётган зиён инобатга олиниб, кўпгина мамлакатларда қайта тикланувчи энергия манбалари, шу жумладан, биогаз технологияларини кенг жорий этишга алоҳида эътибор берилмоқда.

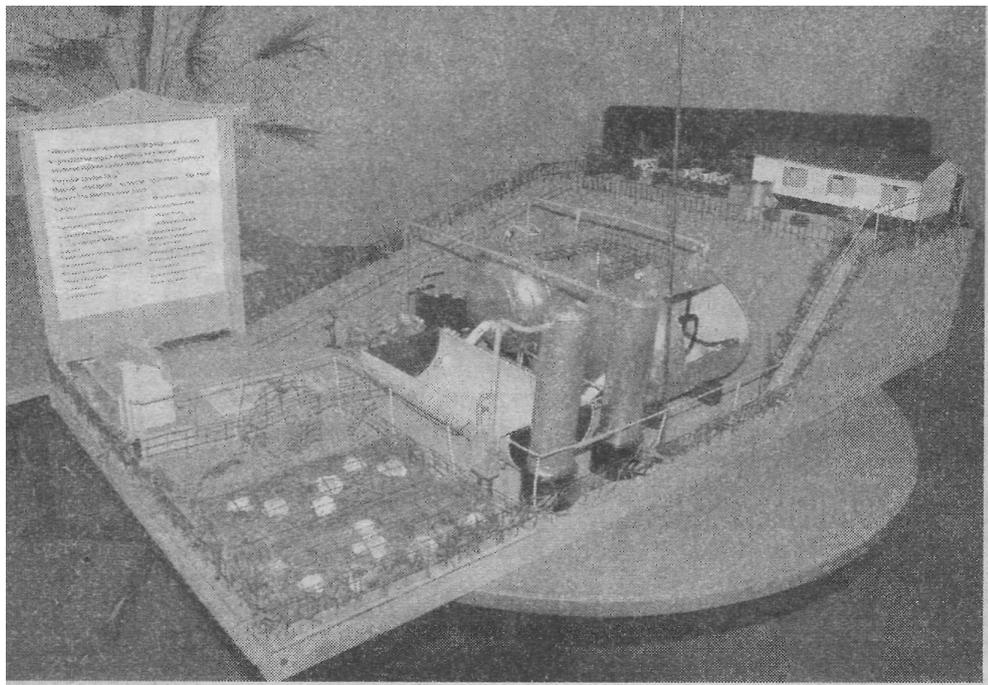
Биогаз технологиялари иссиқхона газларининг атропо-муҳитга тарқалишини камайтириш орқали иқлим ўзгаришининг салбий оқибатларини бартараф этиш ҳамда барқарор иқтисодий тараққиётга эришишда муҳим роль ўйнайди. Тахминларга кўра, 2040 йилга бориб, биомассанинг дунё бўйича умумий энергия истеъмолидаги улуши 23,8 фоизга етади.

Жаҳон тажрибасидан маълумки, биогаз ишлаб чиқариш ҳозирнинг ўзида амалий самарасини бермоқда. Масалан, Англия Лондон шаҳрининг учдан бири оқова сувлар ва маиший чиқиндилардан қайта ишлаб олинган биогаз ҳисобига иситилади. Германияда эса айрим электр станциялари мазкур ёқилғида ишламоқда. Биогаз технологияларининг муҳим хусусиятларидан бири шундаки, энергия манбаи учун хомашё сифатида турли хилдаги твбий чиқиндилардан фойдаланиш мумкин.

Ўзбекистонда биогаздан фойдаланиш бир қатор масалаларнинг муқобил ечими сифатида муҳим аҳамият касб этмоқда. Дастлабки ҳисоб-китобларга кўра, мамлакатда биогаз ишлаб чиқаришнинг умумий салоҳияти 8,9 млрд. куб метрдан зиёддир. Иссиқлик кўрсаткичи бўйича 6,5 млрд.куб метр табиий газга тенг бўлиб, Республиканинг энергия манбаига бўлган йиллик эҳтиёжининг 10 %дан кўпроғини ташкил этади.

Мамлакатимизда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг асосий қисми фермер хўжаликлари томонидан ишлаб чиқарилмоқда. Бир қатор фермер хўжаликлари чорвачилик соҳасига ихтисослашган. Ҳар бир фермада йил

мобайнида кўп миқдорда гўнг, ўсимлик поялари, турли табиий чиқиндилар тўпланиб қолади. Янги чорва гўнги ва бошқа табиий чиқиндилар оқова сувлар билан бирга атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатади, ер ости сувлари ва атмосферанинг ифлосланиши, тупроқнинг захарли микроорганизмлар билан захарланишига сабаб бўлади.



1-расм. Фермер хўжалиги учун қурилатган чорва, парранда ва ўсимлик чиқиндиларини қайта ишлаш биогаз қурилмаси макети

Ушбу муаммоларнинг исикболли, экологик хавфсиз ва иқтисодий жиҳатдан фойдали ечими – бу ҳайвонлар гўнги ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини биогаз қурилмаси (БК) воситасида қайта ишлаб, бу жараёнда биогаз ва юқори сифатли органик ўғитлар ишлабчиқаришдир. Қолаверса, биогаз технологияларидан фойдаланиш қишлоқ аҳолсини электр энергияси ва табиий газ баробарида қўшимча барқарор энергия манбаи билан таъминлашга ҳисса қўшади. Шунингдек, чорвачилик чиқиндиларини қайта ишлаш фермер хўжаликларининг санитария ва гигиена ҳолатини яхшилашга ҳам хизмат қилади. Боз устига, биогаз ишлаб чиқариш жараёнида олинadиган сифатли ва экологик тоза

биоўғитлар қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини 20-30 фоизга оширишга имкон беради.

Бугунги кунда Ўзбекистонда биогаз технологияларидан фойдаланишга доир муайян назарий ва амалий тажриба тўпланган. Чунончи, 2006-2008 йиллар давомида БМТ Тараққиёт дастури мадади билан Тошкент вилоятининг Зангиота туманида жойлашган “Milk- agro” фермер хўжалигида биогаз қурилмасини ўрнатиш бўйича лойиҳа амалга оширилди. Биогаз қурилмасининг ишга туширилиши шарофати билан мазкур хўжалик кунига 8 тонна миқдорида гўнгни қайта ишлаш, йилига 70 тонна мазутни тежаш баробарида 100 минг куб метр биогаз ишлаб чиқариш ҳамда ҳар йили 2000 тонна юқори сифатли табиий ўғит олиш имконига эга бўлди.

Айни пайтда энергия манбалари ва сифатли ўғитга бўлган эҳтиёжнинг тобора ортаётгани қишлоқ жойларида кичик ва кам харажатли биогаз қурилмасини кенг жорий этишни тақозо этмоқда. Улар асосий мезонларга мос келади: нисбатан арзон, ҳажми кичик, шунингдек, қуриш ва ишлатиш осон.

Етарли салоҳият ва моддий ресурсларнинг мавжудлигига қарамай, биогаз технологияларидан фойдаланиш ҳозирча кенг йўлга қўйилмаган. Муаммонинг асосий сабабларидан бири фермерлар ва ишбилармонлар биогаз қурилмасининг иқтисодий афзалликлари, уларни қуриш ва ишлатишнинг молиявий масалалари ҳақида етарли маълумотга эга эмаслигидир. Уларнинг ноанъанавий энергия манбаларига ишонқирамаслиги, шунингдек, биогаз қурилмаларини ўргатиш ва техник хизмат кўрсатишга ихтисослашган компанияларнинг йўқлиги бу соҳани ривожлантиришга тўсқинлик қилмоқда.

Мазкур муаммоларни ҳал этиш учун Ўзбекистон ҳукумати ва БМТ Тараққиёт Дастури томонидан маъқулланган лойиҳа доирасида малакатимиз фермер хўжаликларида биогаз технологияларини

оммавийлаштириш бўйича кенг қамровли ишлар амалга оширилгмоқда. Жумладан, жорий йилнинг март ойида Сирдарё вилоятида жойлашган “Надежда” фермер хўжалиги ҳамда Урганч давлат университети қошида биогаз технологиялари намоёниши марказлари очилди. Улардан кўзланган асосий мақсад фермерларни биогазнинг афзалликлари ҳақида кенг воқиф этишдан иборат. Бу фаолият доирасида ўтказилаётган махсус тренинг ва семинарлар давомида фермерлар биогаз қурилмасидан фойдаланиш тажрибаси билан танишади, ундан фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатиш малакаларига эга бўладилар ҳамда бизнес-режалар ишлаб чиқишади.

Айтиш жоизки, мамлакатимизда биогаз технологияларини жорий этишнинг дастлабки босқичи кечикмоқда. Мазкур жараён соҳага доир қонунчилик асосларини такомиллаштириш бўйича комплекс чоратадбирларни амалга ошириш ва биогаз технологияларини рағбатлантириш учун молиявий қўллабқувватлаш тизимини яратишни тақозо этмоқда. Биогаз қурилмаларини харид қилиш учун имтиёзли кредитлар бериш ҳамда қайта тикланувчи энергетика жиҳозларини ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратиш зарур. Биогаз қурилмаларини кенг миқёсда жорий этиш қишлоқ ҳудудлари аҳолисининг энергия таъминотига бўлган эҳтиёжини тўлароқ қондиришга, мамлакат ёқилғи-энергия захираларини тежашга хизмат қилади ҳамда иқтисод қилинган табиий газдан бошқа тармоқларда фойдаланиш имкониятини яратади.

### 1.3. Биогаз ишлаб чиқариш қурилмалари

Биогаз қурилмаларини қуриш кимга қулай:

-Қишлоқ хужалиги корхоналари:

1. Чўчқачилик фермалари;
2. Сут оладиган йирик шохли моллар фирмалари;
3. Товуқ фабрикалар;
4. Ўсимлик ўстирадиган корхоналар;
5. аралаш турдаги корхоналар.

Қайта ишлаб чиқариш корхоналари:

1. Спирт ва биоэтанол заводлари;
2. пиво ишлаб чиқариш заводлари;
3. Шакар ишлаб чиқариш заводлари;
4. Гўшт комбинатлари;
5. Ветеринария-санитар заводлар;
6. крахмал ишлаб чиқариш заводлари;
7. Ачитқи ишлаб чиқариш заводлари;
8. Сут заводлари;
9. Нон ишлаб чиқариш комбинатлари;
10. картошкани қайта ишлаб чипс ишлаб чиқариш заводлари;
11. Консерва ва шарбат ишлаб чиқариш саноати;
12. вино ишлаб чиқариш заводлари;
13. балиқ ишлаб чиқариш цехлари.

Биогаз – бу таркибида 50-80 % метан ( $\text{CH}_4$ ) ва 20-50 % карбонат ангидрид гази ( $\text{CO}_2$ ) тутган аралашма. У органик субстрактнинг анаэроб парчаланиш натижасида ҳосил бўлади. Биогаз ўз тавсифи бўйича табиий газга яқин. Биогазнинг метан-газ, канализация гази ёки ботқоқлик гази каби синонимлари бор. Биогаз калорияси 6000 дан 9500 ккал/м<sup>3</sup> га тенгдир.

**Анаэроб бижғиш** – кослородсиз муҳитда органик модданинг парчаланиш жараёнидир.

Биогаздан қуйидаги мақсадларда фойдаланиш мумкин:

- табиий газ каби котёлларда ёқиш;
- иссиқлик ва электр энергияси саноати учун ёқилги;
- метангача бойитилгандан сўнг автомобилларга ёқилги сифатида фойдаланиш мумкин.

1-жадвал

Турли чиқиндилардан ҳосил бўладиган биогаз чиқими

Т.р.	Субстракт	Биогаз чиқими, м <sup>3</sup> /т
1	Йирик шохли моллар гўнги	60
2	Чўчка гўнги	65
3	Қушлар гўнги	80-140
4	Маккажўхори слоси	200-300
5	Тоза ўсимликлар	250-350
6	Сут зардоби	50
7	Буғдой	500-600
8	Узум турпи	70
9	Лавлаги турпи	50-60
10	Майса	430
11	Лавлаги бўткаси	200
12	Буғдой қуйқаси	50-70
13	Майса қуйқаси	50
14	Пиво ачитмаси	150-180
15	Ёғ қолдиғи	1300
16	Ёғли тер	250
17	Техник глицерин	500
18	Балиқ чиқиндилари	300

Биогаз технологияси табиий биоўғит анаэроб бижғиши натижасида биологик фаол модда ва микроэлемент сақлаган биоўғит олишни тезлаштириш имконини беради. Биоўғитнинг амалдаги ўғитга (гўнг) нисбатан қулайлиги унда органик моддаларнинг юқори даражада

гумификация қилинганлиги, ҳамма озиқ элементларнинг мавжудлиги, шаклининг майинлиги ҳисобланади.

Органик модда тупроқ микроорганизмлари учун кучли энергетик материал бўлиб хизмат қилади, у тупроққа киритилгандан сўнг азотни фаоллаштириш ва бошқа микробиологик жараёнлар тезлашади. Юқоридаги омиллар тупроқнинг физик-механик хоссаларини яхшилайти, ҳосилдорлик 30-50% га ортади. Биоўғит кўриниши куйидаги 2- расмда келтирилган.



2-расм. Йирик шохли моллар гўнгидадан олинган биоўғит кўриниши

Когенерацион иссиқлик электростанция 1 м<sup>3</sup> биогаздан 2,3 кВтч электр энергияси ва 2,8 кВтч иссиқлик энергияси ишлаб чиқаради. Биогаз иссиқлик электр станциясида тўғридан тўғри бойитилмасдан ёқилади. кичик когенерацион иссиқлик электростанция 3 – расмда келтирилган.

Ҳосил бўлган иссиқлик турар жойларни қиздириш, технологик мақсадларда, буғ олиш учун ишлатилади. Иссиқликни когенерацион қурилма маторини совутиш орқали, тўғридан тўғри биогазни ёқиб олиш мумкин. Ҳосил бўлган иссиқликни иссиқхоналарда фойдаланиш мумкин. Биогаз билан қиздириладиган иссиқхона 4 – расмда келтирилган.



3 – расм. когенерацион иссиқлик электростанция келтирилган.



4 –расм. Фермер хўжалигида биогаз билан ишлайдиган иссиқхона

Автомобилларни заправка қилиш ва газли транспорт системага газни узатиш учун биометан  $\text{CO}_2$  дан тозаланади. Бундай тозалашдан сўнг олинган газ 90 - 95 % метан  $\text{CH}_4$  сақлайди. Биогазни тозалаб олинган метан асосида ишлайдиган ёқилғи қуйиш шахобчаси 5 – расмда келтирилган.



5 – расм. Метанли ёқилги қуйиш шахобчаси

## **2. БИОГАЗ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САНОАТИ**

Биогазнинг энергияга айлантириш жараёни метанли бижғиш ёки биометаногенеза кўпдан маълум. У жараён 1776 йилда Волат томонидан кашф этилган бўлиб, ботқоқликда метан гази ҳосил бўлишини аниқлади. Бу жараёнда олинadиган биогаз таркиби 65% метан , 30 % CO<sub>2</sub>, 1,0 % H<sub>2</sub>S ва оз миқдорда азот , водород ва СО дан иборат.

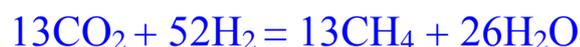
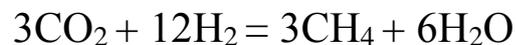
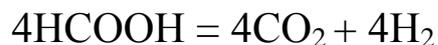
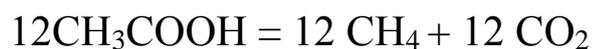
Ботқоқлик гази клар-газ деб ҳам аталади, у ёқилги чиқинди(RDF) дан олинади, у ёнганда кўк ранг беради ва хидга эга эмас. Ёғочга, ҳайвонлар гўнгига нисбатан унинг хидсиз, тутунсиз ёниши инсонларга ноқулайлик туғдиради. 28 м<sup>3</sup> биогаз ҳосил қилган энергия 16,8 м<sup>3</sup> табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 дизел ёқилғисига эквивалентдир [9].

## 2.1. Жараённинг биокимёвий ва микробиологик тафсифи

Биометагеноз уч босқичда амалга оширилади. Эритма ва органик бирикмалар гидролизи, ацедогенез ва метагенез. Биринчи босқич чиқиндилардан метан ҳосил бўлиши билан тугамайди, бу жараён жуда кўп вақтни талаб этади. Термохимёвий жараёнда органик маҳсулотни фақат ярми (1800 ккал /кг қуруқ модда 4000 ккал ни беради) энергияга айланади, қолгани қолдиқ ёки шлаклар метанли бижғиши натижасида қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида фойдаланилади. Биогенеза жараёнида уч гуруҳ бактериялар иштирок этади. Бирламчи мураккаб органик субстратни май, пропан ва сўт кислотасига айлантиради, иккинчидан бу органик кислоталарни сирка кислотаси, водород ва  $\text{CO}_2$  га айлантиради, сўнгра метан ҳосил қилувчи бактериялар водородни ютиб  $\text{CO}_2$  ни метангача қайтаради, акс ҳолда улар сирка кислотали бактерияларни ингибиторлаши мумкин. 1967 йилда Брайант ва шогирдлари сирка кислота ва метан ҳосил қилувчи микроорганизмлар симбиоз қилишини аниқлади, аввал у битта микроб ҳисобланиб “Methanobacilleas” ometiamskil деб номланган. Биокимёвий нуқтаи назардан метанли бижғиш анаэроб нафас олиш бўлиб, жараён вақтда элетронлар органик модда  $\text{CO}_2$  га ўтади, сўнгра у метанга қайтарилади (бижғиш вақтида органик молекула электронга аккумулятор вазифасини бижаради. Сўнгра қайтарилиш натижасида бижғиш маҳсулоти ҳосил бўлади, масалан, спиртли бижғишда ацеталдегид спиртгача қайтарилади.

Турли органик субестираклар (сирка кислота каби) электронга донор ҳисобланиб метанли бактерия учун водород ҳизмат қилади, қачонки тупроқда бир неча турдаги анаэроб бактериялар ривожланади.

Бошқа томондан шуни такидлаш қизиқарлики қаттиқ анаэробиз шароитда метанни ароматик бирикмалардан олиш мумкин. Бу жараён табиатда кенг тарқалган бўлиб айниқса чиқиндиларга ва оқава сувларда, шунингдек бир қатор биоцидларни конверсияланишида амалга ошади. 1976 йилда Ферри ва Вольф кузатишларича бу жараён бир неча турдаги микроблар иштирок этади, бунда ацетатгача ароматик ҳалқа бир неча босқичларда деградацияланади ( бошқача сўз билан айтганда  $\text{CO}_2$  нинг метангача қайтарилиш учун дегидрогенлашда электрон бериш талаб этилади):



Бактерия форма турлари ичида *Methonobacterium formicum* ва *Methanospirillum hungatilar* асосий ўринда туради. Ферри ва Вольф уларни тоза ҳолда экишга эришдилар. Бензол ҳалқаси дастлаб қайтарилди, сўнгра катта манфий микроорганизмлар

таъсирида ароматик кислоталарга ажралади. Охирида субстрактлар ишлатиладиган метанобактерияларга айланади. Ҳосил бўладиган электронлар эҳтимолки  $\text{CO}_2$  ни  $\text{CH}_4$  гача қайтарадиган водородни ҳосил бўлишига ёрдам беради. Бензол ҳалқасининг метангача парчаланиши анаэробининг жараёни маълум қоидага бўйсўнмайди. Масалан, целлюлозанинг деградацияланиши ҳисобидан олинган ҳайвон чиқиндилари бўлакланган намуналаридан олинган бензоат ва ароматик кислоталардан метан ҳосил бўлмайди. Уларни олдиндан гиппуратлар ва бошқа дастлабки бирикмалари кўринишида аниқлаш мумкин. Табиий шароитда ароматик бирикмалар таннидлар ва лигнинни тўқимасиз микроб ферментлари таъсирида секин парчалаб олинди. Шунингдек, лигнинлар ва таннидлар турпроқдаги органик материал маълум миқдордан метаногенез сақлайди - бу биосферада углероднинг айланиш жараёнида муҳимдир [12].

Ҳамма метанобактериялар учун водород ва  $\text{CO}_2$  иштирокида ўсиш қобилияти характерлидир, ҳамда метан ҳосил бўлиш жараёнининг ингибиторлари ва кислородга юқори сезгирликка эга. Бироқ бу гуруҳга кирадиганлар ҳайрон қоларли даражада морфология бўйича гомогендирлар, бу гуруҳга сароцинлар, кокклар, байиллар ва спириллар киреди. *Methanosarcina barkeri* тўқима девори пептидогликанлар сақланади, бинобарин унда муҳим ҳамда Д - глутамин кислотаси йўқ. *Methanobacterium* ва *M. ruminantium* тўқима деворида мурам кислота йўқ. У *Methanosarcina* тўқима деворларидан фарқ қилади.

Метанобактерияларни олти туридан тўрттаси хемолитоавто-трофамга тегишлидир. Улар хусусий тўқима модда бўлиб метанни синтез қилиш учун водород ҳисобига  $\text{CO}_2$  ни қайтаради.

Мацусита “элетрик индастриал к” япония фирмаси илмий изланувчилари янги метанол бактерия *Methanobacterium kadowensis* st 23 ни топдилар. Улар Рюкю Университетида тажриба участкасида саноат мақсадида ишлатиладиган бактерияни кенг моқёсида экишга муоффиқ бўлдилар. Янги бактерия метаногенези ҳосил бўлиши 8 кунда амалга ошди, авваллари бу жараён 20 кунда амалга оширилди. Табиий шароитда метанобактерия водород ҳосил қилувчи бактериялар билан бевосита боғланган бу трофик ассоциация икки турдаги бактериялар учун қулайдир. Бактерия ҳосил бўлишида газсимон водород ишлатилади, буни натижасида унинг концентрацияси камаяди ва водород ҳосил қилувчи бактериялар учун хавфсиз бўлиб қолади.

## **2.2. Биогаз ишлаб чиқаришни саноати усуллари**

Метанли бижғишни ферментни киритиш учун ён томонида тирқиши бўлган сувни ўтказмайдиган цилиндрик цестерналарда олиб борилади. Дайджестер устида пўлат цилиндрик контейнер жойлаштирилган, у газни яхши йиғиш учун ишлатилади. Барча жараён қатъий анаэроб шароитда борилади. Ачийдиган аралашма тепасида купола кўринишда шар ўрнатилган. Қоида бўйича, газли кумолига биогаз чиқиши учун трубка

ўрнатилган. Дайджестрлар ғиштлар, бетон ёки пўлатдан ясалган. Газ йиғиладиган куполани найлон материалдан тайёрланади. Бу ҳолда уни қаттиқ пластик материалдан тайёрланадиган джайджестрга осон бириктириш мумкин. Ҳосил бўлган газ найлон шарни шиширади, одатда у газ босими ортишини ўлчайдиган компрессор бириктирилган бўлади. Бу ҳолда ишлатиладиган уй хўжалик чиқиндилари ёки суёқ гўннинг сув билан нисбати 1:1 ( 100 кг чиқиндига 100 кг сув) тегишли қаттиқ модданинг умумий концентратцияси масса бўйича 8,0-11,0% ни ташкил этади. Бижғийдиган материаллар аралашмасига одатда ацетоген ва метаноген бактериялар экилади ёки бошқа дайджестердан бактериялар химоя қилинади. Қуйи рН да метаноген бактериялар ўсиши кўпаяди ва биогаз чиқиши камаяди. Шундай самарадорлик дайджестрга маҳсулот ортиқча юкланганда келиб чиқади. Кислоталикка қарши оҳак ишлатилади. Қулай қайтариш нейтрал муҳит яқин рН = 6,0-8,0 шароитда амалга оширилади. Жараёни юқори ҳароратга микроорганизмларнинг мезофилиги ёки термофиллиги (30-40 °С ёки 50-60 °С) га боғлиқ, ҳароратни кескин ўзгартириш мақсадида мувофиқ эмас. Одатда дайджестрлар ерга тайёрланади, бунда тупроқнинг изолятцион хоссасидан фойдаланилади. Иқлими совуқ мамлакатларда дайджестрлардаги аралашма маҳсус қурилма ёрдамида қиздирилади, қачонки у қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини компостирланишида қўлланилади. Бактерияларни тўйимли истемол қилиш нуқтаи назаридан азот қолдиғи (масалан, суёқ ҳолатида ) аммиак тўпланишига олиб келади , у

бактерия ўсишини кучайтиради. Қулай пайтда ишлаш учун C/N нисбати 30:1 тартибда (оғирлик бўйича) бўлиши керак. Бу нисбатни ўзгартириш мумкин қачонки ёки азотга бой субстракни, ёки углеродга бой субстракни аралаштирилганда ҳамда C/N гўннга пахол ёки шакарқамиш пояси кўшилганда ўзгартириш мумкин. Озиқ-овқат саноати ва қишлоқ хўжалиги чиқиндилари юқори углерод сақлаши (лавлагини ҳайдалганда 1л чиқиндида 50 г гача углерод бўлади), шунинг учун, улар метанни бижғишида қўл келади, уларни кўпчилиги жараёни учун қулай ҳароратда олинади.

Бижғитиладиган моддалар суспензиясини аралаштириш мақсадга мувофиқ, чунки улар аралаштирилганда қаватларга ажралиш кучайиб бижғиш яхши боради. Қаттиқ материални майдалаш зарур катта зуволалар миқдори метан ҳосил бўлишига ҳалақит беради. Одатда йирик шохли моллар гўнгини қайта ишлаш муддати икки-тўрт ҳафтани ташкил этади. Шотландия Роуэтта илмий текшириш институти мутахассислари маълумотларига асосан чўчка гўнги бижғиши учун 10 кун етарли, йирик шохли моллар гўнги ва уй товуқлари гўнглари 20 кунга яқин вақт ўтиб бижғийди. Икки ҳафта ичида 35 °C ҳароратда энтеробактериялар ва энтеровируслар етарлиги ривожланади, айниқса *Ascaris lumbricoides* va *Ancylostoma* 90% ҳосил бўлади.

1979 йил ривожланган давлатлар учун БМТ ни фан ва техника бўйича конференцияси ва Тинч океани ва Осиё давлатлари иқтисодий ва социал экспертлари биогаз ишлаб

чиқаришда ишлатиладиган қишлоқ хўжалик дастурларини аралаштириш қулайлигини такидладилар. Бундай дастурлар озиқ-овқатни қайта ишлаш, ҳамда сув ўсимликларидан оқсилларни ишлаб чиқаришга, балиқчилик фирмаларни ташкил этиш, чиқиндиларни қайта ишлаш ва турли аҳлатларни ўғитга алмаштириш, метан кўринишда энергия ҳосил қилишга йўналтирилган. Шунга боғлиқ ҳолда такидлаш лозимки, чиқиндилар 38% и 95 млн йирик шохли моллардан, 72 % и шакарқамиш қолдиқларидан, Африка, Лотин Амеркаси, Осиё ва Яқин Шарқ давлатларидан ўсадиган цитрус ўсимликлар ва кофе, банан чиқиндиларининг 95% ҳосил бўлади. Бу минтақаларда катта миқдорда метанли бижғиши учун хом ашё етарли миқдорда мавжуддир.

### **2.3. Ҳиндистон ва Хитойда амалга оширилган тажрибалар**

Ҳиндистоннинг энергетик сиёсий принциплардан бири қишлоқ туманларда иогаз саноатини ташкил қилишдан иборатдир. Ҳиндистон технология институтида биокимё муҳандислик марказида назарий ва амалий ишлар амалга оширилди. Бундай саноатнинг келажакда ривожланиши мақсадга мувофиқ бўлиб, ундан кўп нарсани кутиш мумкин. Ҳар йили 1979 йил 300 млн т куруқ модда сақланган йирик шохли моллар гўнгини биогазга айлантурсак 33 млн.т нефтга эквивалент энергия ҳосил бўлади ёки 0.11 ТНЭ 1 т куруқ қорамол гўнги энергия бўлади. Турли қишлоқ хўжалиги чиқиндилари ҳисобига бу саноатни янада

кенгайтириш мумкин. Ҳиндистонни олтинчи беш йили 1980-1984 йй 1 млн дайджестр қурилиш мўлжалланган, алоҳида оилаларнинг энергияга эҳтиёжини қондириш учун 55 млн. долл. ажратилган. Бу қурилмалар мавжуд қора моллар гўнгини 5% ни(18,75 млн оилавий қурилмалари ва 5,6 млн умумий фойдаланиш қурилмалари) ишлашга имкон беради. “Гобар газ” дастури (оммалаштириш ва ривожлантииш агентлиги) биогаз ишлаб чиқарувчиларга техник ёрдам, дайджестерлар қуриш учун маблағ ажратишни таъминлайди, у 3-4 та йирик шохли моллар гўнги билан ишлайдиган қурилмалар 4-5 та одами бўлган оилани энергия билан таъминлаш имконини беради.

Хитойнинг янгиликлар агентлик маълумотига кўра 1979 йил охирида 7,15 млн қурилмадан биогаз олиш учун фойдаланилган, бу 1975 йилга нисбатан 15 мартоба кўпдир. Хитойда 1980 йилда 20 млн, 1985 йилда 70 млн биогаз қурилмаси 70% деҳқон оиласини озиқ-овқат тайёрлаши учун ишлатилади.

Биогаз бўйича дастурларни ривожлантириш қуйидаги қулайликларга олиб келади: иқтисодий тенгсизликни қисқаришига, ҳамда кўпчилик оилада дайджестер ва чўққачиликни ривожлантириш учун асбоб ускуналар етарли бўлишига олиб келади. Бу кўпчилик вилоятларда цемент заводлари қурилишига олиб келди, бу ўз навбатида дейджестрлар қурилишини тезлаштиради, маҳаллий арзон материаллари (тош, оҳак, цемент, қум) ишлатилиши, атроф – муҳит экологиясини яхшилашган имкон беради. Бундан ташқари

хитойликлар ҳосил қолдиғини ( целлюлоза биомассасини кенг фойдаланадилар, шунинг учун қорамолчилик (фермерчилик) қишлоқ хўжалиги билан биргаликда амалий тажрибалар тўплашга имкон беради. Бу сиёсатни асосий компонентларларидан бири.

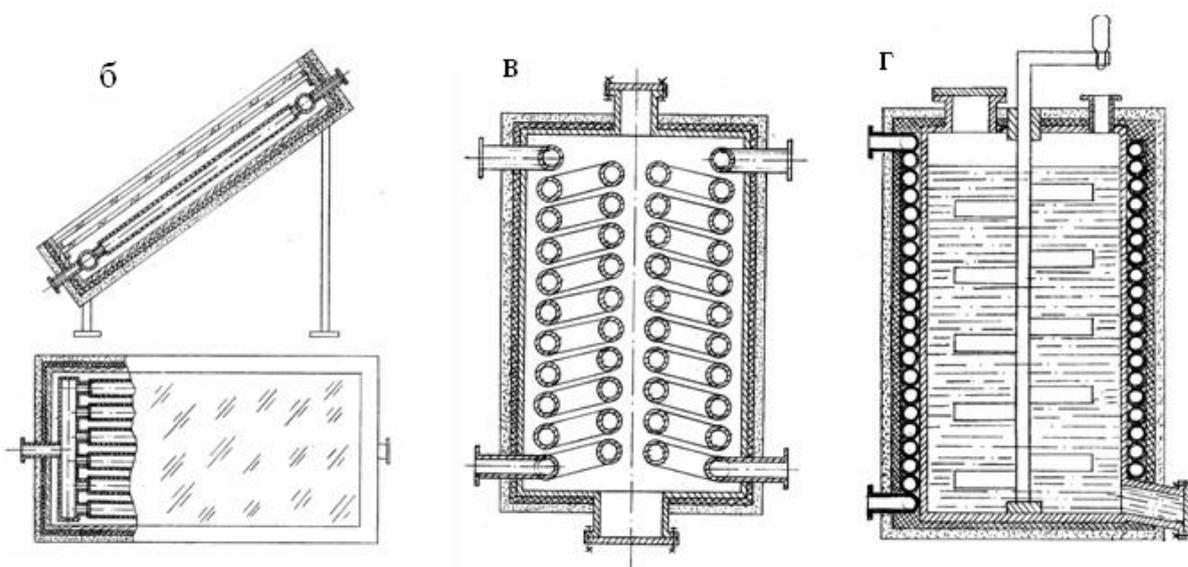
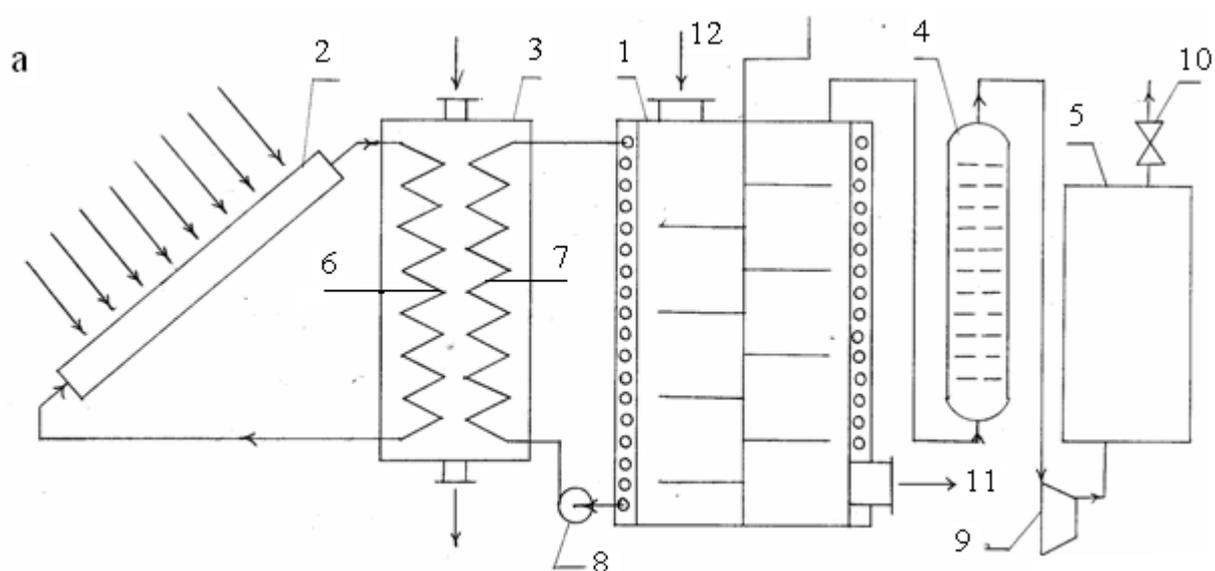


Рис.1. Принципиальная схема экспериментально-производственной биогазовой установки с системой солнечного обогрева: а – схема БГУ в плане, б, в, г – разрез гелиоводонагревателя, теплового аккумулятора и биореактора соответственно.

## ВОДОРОД - ОСНОВНОЙ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ XXI ВЕКА

Алиханов Б.Б.

*Председатель экологического движения Узбекистана, сенатор*

В связи с истощением запасов углеводородного сырья во всем мире идет работа по поиску альтернативного источника энергии и энергоносителей. На сегодняшний день является актуальным перевод двигателей внутреннего сгорания на водородное или бензино-водородное композиционное топливо. При этом во многих странах мира самостоятельно, к сожалению, разрозненно, занимаются разработкой технологии по переходу на водородное топливо. Основное внимание на развитие водородной энергетики было сформулировано в середине 70-х годов прошлого века в разгаре первой волны энергетического кризиса. Она основывалась на представлении о водороде как альтернативном экологически чистом топливе, удельный вес которого в топливно-энергетическом комплексе предполагался соизмеримым с удельным весом органического топлива. В прошлом столетии на всемирном уровне были организованы и проведены множество научных мероприятий, посвященные на водородную тематику, где все участники высказали мнение о том, что широкое применение водорода в энергетике "предоставляет человечеству уникальный шанс выжить в мире избавленном от экологических и социальных катастроф".

Однако сегодня этот вопрос стоит более остро и жестко. На страницах информационно-аналитических изданий систематически появляются сообщения о применении водорода в различных установках, включая также в авиадвигателях.

Естественно, приводятся данные об экологических, технологических, экономических и механических аспектах применяемого сырья и технологии. Следует отметить, что сегодня мир очень близок к реализации программы пилотного перехода на водородное и/или бензино-водородную композиционную топливную смесь для применения ее в двигателях внутреннего сгорания. По имеющимся данным сегодня в пределах г.г. Берлина, Парижа, Лондона можно будет ездить на автомобилях,двигающихся, на водородном топливе.

Планируется создать систему обеспечения водородной заправки по трансевропейской магистрали к 2015 году.

Актуальность использования экологически чистого топлива заключается и в том,

что в последние десятилетия на планете возникли глобальные экологические проблемы (изменение климата, разрушение озонового слоя и др.). По имеющимся оценкам, ежегодный промышленный выброс углекислого газа в атмосферу превышает 5 млрд. тонн, а окиси углерода - около 300 млн. тонн. В мире объем вредных выбросов по сравнению с 50-ми годами увеличился в 3,5 раза и имеет устойчивую тенденцию к росту.

Преимущества водорода как топлива связаны не только с тем, что при его сгорании образуется "экологически чистый" водяной пар. По сравнению с органическим топливом он обладает большим "запасом энергии": при сгорании 1 тонны водорода выделяется столько же тепла, сколько при сгорании 3,5 тонны органического топлива. Кроме того, водород, в отличие от углеводородного топлива, способен к каталитическому окислению при низких температурах с прямым преобразованием химической энергии окисления в электрическую, что может оказаться решающим аргументом для применения водорода в энергетике.

Устройства, позволяющие реализовывать эту уникальную особенность, так называемые топливные элементы или электрохимические генераторы энергии, характеризуются очень высоким к.п.д. - 70 - 80%, то есть в 2 - 2.5 раза превышающими к.п.д. тепловых двигателей. Очевидно, что для широкого использования любого вида топлива в отраслях экономики необходимо соблюдение, по крайней мере, двух условий:

*Республиканская научно-практическая конференция ПЛЕНАРНЫЕ*

*«Зеленая химия в интересах устойчивого развития» ДОКЛАДЫ*

*Самарканд, 26-28 марта 2012 г.*

---

9

Во-первых, это топливо должно быть доступно и относительно экономически не дорого.

Во-вторых, должна быть разработана оптимальная технология его применения и созданы промышленные устройства, для ее реализации.

Все ее этапы реализации связаны с тем, что водорода в свободном состоянии на Земле нет, и для его получения необходимо доступное химическое сырье и первичные источники энергии. Иначе говоря, водород - это не топливо, а энергоноситель.

Среди потребителей водорода обычно выделяют следующие основные группы:

1) потребители жидкого водорода — для их обслуживания, как правило, используются специализированные транспорт и тара.

2) потребители водорода высокого давления (в баллонах) — для их обслуживания используются в основном газ высокой степени чистоты - это водород, полученный электролизом воды.

3) потребители водорода низкого давления - в эту группу входят основные потребители, к которым газ доставляют, как правило, трубопроводным транспортом - локальные линии системы обеспечения водородом.

Потребители первой группы пока составляют не основную часть среди эксплуатационников, однако перспектива этой части неизбежна, поскольку криогенная технология повсюду показывает необходимость внедрения ее в жизнь так, как нет на сегодня технологии более чем экологически, экономически выгодной в своевременности, над этими

проблемами работают многие научные центры в мире. Поэтому неслучайно, что международная организация «Холод» (Refrigeration), штаб квартира, которой находится в Париже, уделяет особое внимание на развитие разработок по получению и использованию в отраслях экономики сжиженного водорода.

За последние 20 лет производство водорода в мире значительно возросло и уже к 2002 - 2004 гг. достигло 80 млн. т/год. По прогнозам, к 2012 году произойдет дальнейший рост его производства, обеспечивающий развитие химической промышленности до 90 - 95 млн. т/год, а по некоторым оценкам - до 100 млн. т/год.

Например, только в США в настоящее время действует более 80 предприятий различной мощности специализированных по производству водорода.

Существуют два основных промышленных методов его получения. Один из них, действительно экологически чистый, основан на электролизе или электрохимическом разложении воды либо водяного пара. В этом случае первичным источником энергии является генератор электрического тока. Преимущество электролизного водорода в том, что методы его дополнительной очистки (до содержания примесей менее 10-1 об.%) экономичны и просты в технологическом отношении. Именно поэтому электролизный водород используется для получения чистого и высокочистого водорода. Вместе с тем классически, самым перспективным и не только экологическим, но и в перспективе самым экономичным будет получение водорода электролизом воды, то есть разложением его под воздействием электрического тока. Одним из препятствий для широкомасштабного использования электролитического метода до сегодняшнего дня являлось большое потребление электрического тока. Применение возобновляемых и экологических чистых методов получения электрической энергии, которая будет применена для электролиза воды - это действительно экологически чистая комплексная технология. Если мы перейдем на водородную энергетику, то некоторые выбросы (NOx и CO) значительно снизятся, а некоторых (SO2 и твердых частиц) вообще не будет.

Следует отметить, что в общем объеме производства водорода удельный вес электрохимических методов до сих пор не превышает 2 - 4%, хотя в некоторых странах, например в Канаде, Норвегии, США, он существенно выше. Перспектива развития этих

*Республиканская научно-практическая конференция ПЛЕНАРНЫЕ  
«Зеленая химия в интересах устойчивого развития» ДОКЛАДЫ  
Самарканд, 26-28 марта 2012 г.*

---

10

методов и стоимость или "доступность" электролизного экологически чистого водорода во многом зависит от наличия "дешевой" или "дорогой" электроэнергии. В качестве универсального источника "дешевой" электроэнергии рассматривались до сих пор только АЭС и ГЭС. Однако развитием науки и технологий в настоящее время уже уверенно утверждаются в этой роли возобновляемые источники энергии - в основном солнечная (гелио) энергетика. Дополнительные возможности снижения стоимости электролизного водорода связаны с совершенствованием методов электролиза воды (водяного пара). До настоящего времени энергозатраты на производство электролизного водорода составляют

150 - 200% теоретически необходимых.

Задачи ученых и специалистов в развитии водородной энергетики по нашему мнению, следующие:

- поиск и исследование новых перспективных материалов и процессов в области водородной энергетики;
- исследования по рациональному и эффективному применению комплексной экологически чистой и независимой от природных запасов технологий, направленных на получение водорода электролитическим способом, с применением местных потенциалов возобновляемых источников энергии;
- организовать научное сопровождение промышленных разработок по водородной технологии со стороны всех заинтересованных научно-исследовательских институтов, опытно-конструкторских организаций;
- разработка \_\_\_\_\_ прогнозов развития водородной энергетики в мире и в стране.

Целесообразно выдвинуть следующие приоритетные направления работ в рамках развития в республике водородной энергетики:

разработка технологии по производству водорода электролизом воды с применением для этого энергии солнца, -с последующим созданием топливных элементов для внутреннего и внешнего рынка;

разработка комплексов по производству, очистке, аккумулированию, хранению и транспортировке водорода;

- создание высокоэффективных экологически чистых энергетических установок и электрохимических генераторов широкого класса на основе топливных элементов, в том числе для использования в бытовых электронных устройствах;
- разработка ключевых элементов инфраструктуры водородной энергетики;
- внедрение технологически безопасных экологически целесообразных современных методов хранения и транспортировки водорода, ориентированных на внешний рынок.

В настоящее время исследования, проведенные в республике с учетом имеющихся местных условий показывают, что водород остается практически единственным экологически чистым топливом для автомобильного транспорта, а в более широком плане - и для любых объектов автономной энергетики будущего. В рамках программы Государственного комитета Республики Узбекистан по охране природы в течении последних лет ведутся работы по созданию опытно-пилотной установки по получению водорода экологически чистым путем. В ней для разложения молекулы воды применяется электрическая энергия выработанная с помощью фотопреобразователей. К сегодняшнему дню достигнуты обнадеживающие результаты на жизнеспособность выбранной технологии, поскольку себестоимость электрической энергии выработанной фотоэлементами практически находится на одном уровне с электрической энергией выработанной по традиционной технологии. Наблюдается тенденция дальнейшего снижения себестоимости электрической энергии выработанной фотоэлементами.

***Республиканская научно-практическая конференция ПЛЕНАРНЫЕ  
«Зеленая химия в интересах устойчивого развития» ДОКЛАДЫ***

На сегодняшний день в лабораторных условиях разработана перспективная технологическая схема и комплексная установка, где ведутся экспериментальные работы по получению водорода автономно. Настоящая установка состоит в основном из нескольких отдельных самостоятельных технологических узлов, в частности; фотопреобразователя, электролиза воды и др. Основной акцент при ведении экспериментальных работ обращен на процесс электролиза. Расчеты показали, что для нормальной работы лабораторной экспериментальной установки достаточно напряжения в 2-2,3 вольт для каждой секции электролизерной установки с силой тока 10-50 ампер, что было обеспечено фотопреобразователем установленным в лабораторном отсеке института. Полученный водород после осушки и очистки анализировался на степень чистоты, по результатам которым было установлено, что достигнут практически чистый водород, положительно отличающийся от водорода полученным другим химическим методом.

Актуальность выбранного направления в масштабах республики заключается в разработке новых технологий производства водорода из воды с использованием солнечной энергии. Известно, что в Узбекистане более 300 солнечных дней в году. Применение выдвигаемой технологии будет успешно служить получению экологически чистым путём электрического тока фотопреобразователями. Кроме того, следует еще раз отметить, что Республика Узбекистан расположена в аридной зоне средней полосы земного шара, что вызывает необходимость широкого применения водорода, получение которого основывается на криогенной технологии.

Применение водорода в криогенной технологии даст новый толчок развитию промышленности Республики Узбекистан. Известно, что многие комплексы нанотехнологии связаны и охватывают элементы криогенной технологии, развитие которых даёт возможность промышленности Республики Узбекистан по привлечению современных нанотехнологических комплексов. Если в развитии технологических процессов в промышленности в прошлом веке было достаточно энергообеспеченности, то сегодняшнюю промышленность нельзя представить без энергоносителей, криогенной технологии и нанотехнологий. Получение криогенного водорода в республике даст уникальную возможность совершенствования и внедрения современных энергосберегающих технологий в промышленности, получения современных фотопреобразующих сплавов, новых химических температуростойких и термостойких материалов, производство химических удобрений, в тонкой органической и фармацевтической химии взамен действующих в настоящее время с применением энергоёмких технологий.

#### Литература

1. Раменский А. Ю. , Шелищ П. Б., Нефедкин С. И.. Применение водорода в качестве моторного топлива для автомобильных двигателей внутреннего сгорания. История, настоящее и перспективы. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», АЭЭ №Ц(43),2006, 63-70с.
2. Ченцов М.С. , Соколов В.С., Прохоров Н.С. Концепция установки получения

водорода риформингом дизельного топлива в составе атмосферонезависимой энергетической установки с электрохимическими генераторами для неатомной подводной лодки. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», АЭЭ №11(43),2006, 39-46с.

5. Rybach L. Status and prospects of geothermal heat pumps (GHP) in Europe and worldwide; sustainability aspects of GHPs. International course of geothermal heat pumps, 2002.

6.Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. // Ж. «Проблемы энерго и ресурсосбережения», 2003г., №1-2. 7-22с. \_\_

## **БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА С СИСТЕМОЙ СОЛНЕЧНОГО ОБОГРЕВА**

Комилов О.С. , Шарипов М.З. , Хайитов Д.Э. , Турдиев М.Р. , Тиллоев Л.

*Бухарский инженерно-технический институт высоких технологий*

*E-mail: [komilovgelio@rambler.ru](mailto:komilovgelio@rambler.ru), Бухара, Узбекистан*

В сельскохозяйственном производстве животноводческие предприятия постоянно сталкиваются с проблемой утилизации и переработки отходов с учетом соблюдения требований охраны природной среды от загрязнения. Серьезную экологическую проблему, в частности, представляет утилизация навоза и особенно навозной жижи.

***Республиканская научно-практическая конференция 1 СЕКЦИЯ***

***«Зеленая химия в интересах устойчивого развития»***

***Самарканд, 26-28 марта 2012 г.***

---

71

В связи с постоянным ростом цен на энергоносители наиболее перспективным способом обработки и обеззараживания навозной массы является ее переработка в биогазовых установках с анаэробной ферментацией. Применение биогазовых установок позволяет не только перерабатывать органические отходы сельскохозяйственного производства, в первую очередь навоза и помета, но и также получать высококачественное минерализованное органическое удобрение и органическое топливо - биогаз. Среди несомненных достоинств данного способа преобразования энергии является его экологичность и возобновляемость, простота конструкции, а также низкие эксплуатационные затраты.

Необходимость широкомасштабного использования биогазовых установок в фермерских и индивидуальных сельских хозяйствах Узбекистана. Прежде всего, учитывая их региональные и местные условия, необходимо разрабатывать малые энергосберегающие, экономичные, экологичные и высокопроизводительные БГУ.

В связи с этим, авторами была разработана (на гелиополигоне БухИТИВТ) и построена экспериментальная биогазовая установка производственного характера с системой солнечного обогрева (рис. 1), состоящая из биореактора (1), гелиоводонагревателя (2), теплоаккумулятора (3), газоочистителя (4) и газонакопительной емкости (газгольдера) (5)

Рис.1. Принципиальная схема экспериментально-производственной биогазовой установки с системой солнечного обогрева: а – схема БГУ в плане, б, в, г – разрез гелиоводонагревателя, теплового аккумулятора и биореактора соответственно. При изготовлении этих частей мы исходили из требований энергоресурсосбережения, экологии и ожидаемой их эффективности.

Солнечные водонагревательные коллекторы (СВК) различной конструкции традиционно изготавливаются

При изготовлении этих частей мы исходили из требований энергоресурсосбережения, экологии и ожидаемой их эффективности.

Солнечные водонагревательные коллекторы (СВК) различной конструкции традиционно изготавливаются из металлических материалов. Предлагаемый нами СВК изготовлен из альтернативных неметаллических материалов. Гелиоводонагреватель сделан в виде «горячего ящика», внутри которого расположен изготовленный из пластмассовой трубы черного цвета теплоприёмник- коллектор с входным и выходными патрубками.

#### **Республиканская научно-практическая конференция 1 СЕКЦИЯ**

*«Зеленая химия в интересах устойчивого развития»*

*Самарканд, 26-28 марта 2012 г.*

---

72

Теплоаккумулирующая часть представляет собой хорошо теплоизолированную (с внешней стороны) цилиндрическую емкость, внутри которой размещены два теплообменника - один для нагревания ТАМа, другой обеспечивает тепло биореактор. Оба теплообменника сделаны из пластмассовых труб в виде змеевика.

Емкость заполнена ТАМом, в качестве которого нами использован шестигидратный хлористый кальций ( $\text{CaCl}_2$

$\cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) с температурой плавления почти равной оптимальной

температуре мезофильного режима сбраживаемого субстрата (36–39°C). Теплота плавления и плотность кристаллогидрата соответственно равно: 174,4 кДж/кг и 1634 кг/м<sup>3</sup>.

Одним из основных элементов БГУ является биореактор, представляющий собой герметичную цилиндрическую емкость с диаметром 1,5 м и высотой 2 м.

В верхней и нижней боковых частях, предусмотрены загрузочный (12) и

выгрузочный (11) люки. Внутри реактора по середине размещен (установлен) механизм (13)

для перемешивания сбраживаемого субстрата. С наружной стороны цилиндрическая емкость плотно (по высоте) окружена пластмассовыми трубами, служащие в качестве нагревательных элементов (14) и на которые натянута металлическая сетка. Далее реактор теплоизолирован от окружающей среды минеральной ватой, толщина которой 5 см.

БГУ работает следующим образом: завозимый навоз или помет сначала очищается от всяких примесей (растительные остатки, отходы древесины и т.д.) загружается в реактор через загрузочный люк и разбавляется водой до концентрации 35%. Затем в качестве подщелачивающего средства субстрат сверху орошают известковым молоком или вытяжкой из древесной золы (исходя из нормативов pH среды субстрата).

Чтобы получить необходимую для процесса брожения температуру и по возможности

поддерживать ее постоянной, следует прежде всего подогреть подаваемый в реактор субстрат до нужной температуры, также постоянной, подводя теплоту для компенсации тепловых потерь.

Нагревание биореактора и, следовательно, сбраживаемого субстрата осуществляется через герметичную водяную нагревательную систему, содержащую теплообменник (7), водяной насос (8) и обвалакивающие реактор трубчатые теплообменники (14).

Проведенные нами опыты показали, что предлагаемая биогазовая установка, объем которой 1,12 м<sup>3</sup>, способна перерабатывать в мезофильном режиме 70 кг навоза в сутки и производить около 5 м<sup>3</sup> биогаза и чуть менее 70 кг жидких экологически чистых биоудобрений. Последние содержат ряд органических веществ, которые вносят вклад в увеличение проницаемости и гигроскопичности почвы, в то же время, предотвращая эрозию и улучшая общие почвенные условия. Органические вещества также являются базой для развития микроорганизмов, которые \_\_\_\_\_ переводят питательные вещества в такую форму, которая легко может быть усвоена растениями.

Результаты параллельно проведенных практических исследований по выращиванию помидора в гелиотеплице показали, что урожайность томата при применении биоудобрений повысилась на 40-50%.

Проведенные исследования позволяют разработать технологию переработки куриного помета (а также других органических отходов), являющаяся наиболее перспективной с точки зрения защиты окружающей среды и экологии. Применение данной технологии позволит наиболее полно использовать энергетический и сырьевой потенциалы, заключенные в органических отходах.

#### Литература

1. О.С.Комилов, С.Х.Астанов и др. Биогазовая установка с системой солнечного обогрева. // Гелиотехника, №4. 2009г.
2. О.С.Комилов. Использование солнечной энергии для производства биогаза. «Вестник» БухГУ. 2009. №4. стр.56-61.

