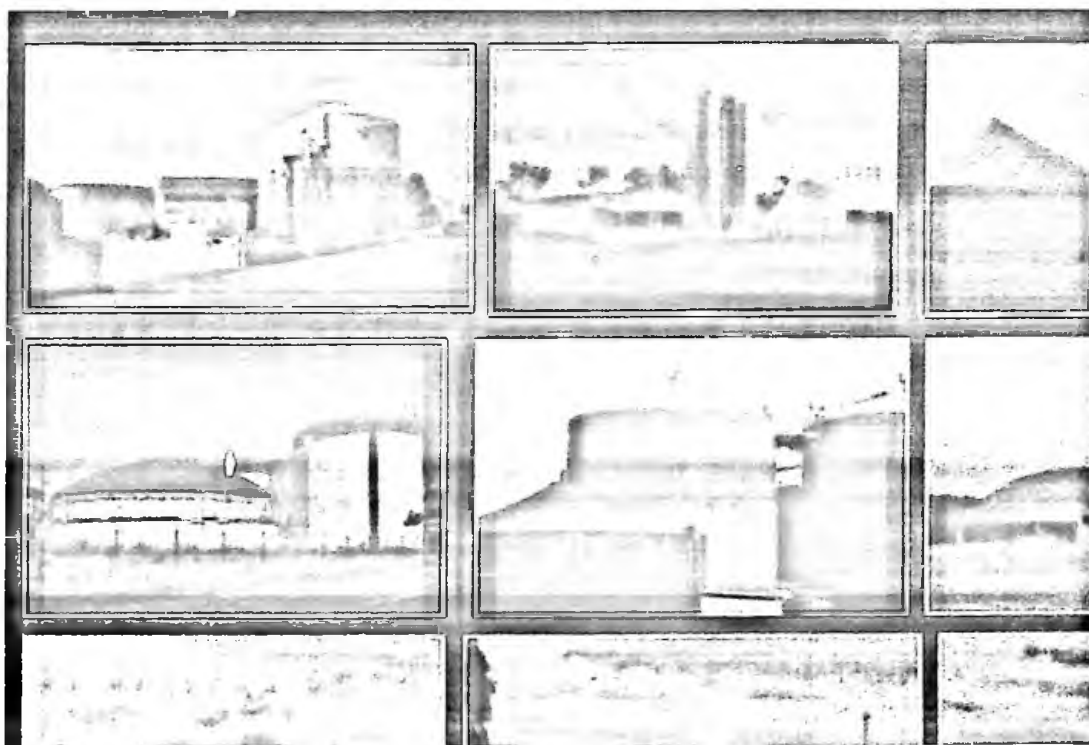


Ғ.Н.Узоқов, Х.А.Давлонов, Б.М.Тошмаматов, И.А.Хатамов

Биогаз технологиялари ва қурилмалари

дарслик



Қарши-2020

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ
ИНСТИТУТИ**

**Ғ.Н.УЗОҚОВ, Х.А.ДАВЛОНОВ, Б.М.ТОШМАМАТОВ
И.А.ХАТАМОВ**

**БИОГАЗ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА
ҚУРИЛМАЛАРИ**

**5312400 - МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ БАКАЛАВР
ЙЎНАЛИШИ ТАЛАБАЛАРИ УЧУН**

ДАРСЛИК

УЎК:621.1.620.9

Такризчилар:

ЎзРФА академиги, т.ф.д., проф. Р.А.Захидов

ҚарМИИ “Иссиқлик энергетикаси”
кафедраси мудири, т.ф.н.,доц. Т.А.Файзиев

Ушбу ўқув қўлланма Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти илмий
Кенгашининг № “___” _____ йилги қарори билан маъқулланган ва ўқув
жараёнида фойдаланишга тавсия этилган.

**ушбу дарслик 5312400 - “Муқобил энергия манбалари”
бакалавр йўналиши талабалари учун мўлжалланган**

МУНДАРИЖА

	КИРИШ	8
I- БОБ	Биомасса энергеиясидан фойдаланиш истиқболлари	10
1.1	Биогаз технологияси ва қурилмалари фанига кириш.....	10
1.2.	Биомассадан фойдаланиш.....	12
1.3	Биомассанинг таркиби, физик-кимёвий ва иссиқлик-техник характеристикалари.....	22
1.3.	Биоэнергетиканинг ривожланиши ва истиқболдаги роли.....	28
1.4.	Қишлоқ туманларида биоэнергия технологияларидан фойдаланиш.....	40
II- БОБ	Анаъанавий ёқилғи турлари	43
2.1.	Анаъанавий ёқилғиларнинг асосий турлари.....	43
2.2.	Сайёрамиздаги углерод цикли. CO ₂ ни экологияга таъсири.....	52
2.3.	Озон қатламининг емирилиши ҳақида тушунчалар.....	59
2.4.	Органик ёқилғиларнинг экологияга таъсири.	62
2.5.	Ортиқча ҳаво коэффиценти.	66
2.7.	Тутун газлари таркибидаги зарарли газлар миқдори. Рухсат этилган зарарли газлар миқдори.....	68
III- БОБ	Ноанъанавий ёқилғи турлари	78
3.1.	Ноанъанавий ёқилғи турлари, уларнинг экологияга таъсири.....	78
3.2.	Чорвачилик фермаси учун биогаз мосламаси.	79
IV- БОБ	Биоэнергия манбаларининг турлари ва улардан ёқилғи олиш усуллари	94
4.1.	Биоэнергия манбаларининг турли шакллари.	94
4.2.	Биоэнергия манбаларининг агрегат ҳолати, турлари, миқдори ҳақида тушунчалар.....	94
4.3.	Қаттиқ биоэнергия ресурслари.	101

4.4.	Сууюқ биоэнергия ресурслари. Биодизел олиш усуллари. Биоёқилғи олиш усуллари... ..	111
4.5.	Биодизель, биоёқилғи олиш усуллари. Биоэтанол олиш усуллари.....	119
4.6.	Биогаз олиш усуллари.....	132
4.7.	Чиқиндихона газларини олиш ва улардан фойдаланишнинг намунавий схемалари.	136
4.8.	Двигателларда чиқинди газларидан фойдаланиш тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.....	143
V- БОБ	Биогаз олиш қурилмалари.....	146
5.1.	Биогаз қозонлари, биореактор турлари. Биогаз қозонлардан фойдаланиш. Биогаз реакторининг соддалаштирилган схемаси.....	146
5.2.	Биореакторнинг иссиқлик баланс тенгламаси.....	158
5.3.	Биореакторнинг эксергетик балансини тузиш ва эксергетик ФИЖини аниқлаш.....	176
5.4.	Биогаз қурилмаларининг конструкциясини танлаш. Биогаз қурилмаларининг қурилиш нархи. Биогаз қурилмаларидан фойдаланишнинг афзалликлари.....	178
5.5.	Хом ашёни юклаш ва бўшатиш тизими. Газголдерлар. Биогаз қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи асбоб ва ускуналари.....	189
5.6.	Аралаштириш тизими. Хомашёни иситиш тизими. Мезофил ва термофил ҳароратни ташкиллаштириш шароити.....	190
5.7.	Биогаз қурилмаларига хизмат кўрсатиш. Биогаз қурилмаларини ишлатишда эҳтиёткорли чоралари.....	192
VI- БОБ	Ёғоч чиқиндиларидан муқобил ёқилғи олиш усуллари.....	197
6.1.	Ёғоч саноати ва унинг маҳсулотлари. Дарахт пўстлоғи, сомон ва ёқилғи брикетлари ва уларнинг афзалликлари.....	197
6.2.	Термохимик ишлаб чиқариладиган гази. Кокс, ярим кокс ва пиролиз	213

	газлари ҳақида тушунчалар. Пиролизер ускунасининг ишлаш принципи ҳақида тушунчалар.....	
6.3.	Ёғоч қипиғини зичлаш технологияси. Материаллар. Қўшимча деталлар. Ёғоч қипиғини зичлаш технологиясини ўз қўлимиз билан курамиз.....	218
6.4.	Брикет, гранула, пеллетлар олиш технологияси тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.....	239
6.5.	Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлаш қурилмасини синовдан ўтказиш методикаси.....	261
VII- БОБ	Биогаз қурилмасининг ишлаш схемалари.....	270
7.1.	Биогаз қурилмаларининг ишлаш схемалари.....	270
7.2.	Биогаз қурилмаларининг ишлаш самарадорлиги тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.....	275
IX- БОБ	Биогаз қурилмаларининг технологик жараёнларини бошқаришнинг автоматик тизимлари.....	283
9.1.	Биогаз қурилмаси технологик жараёнларини бошқаришда автоматик тизими тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.....	283
X- БОБ	Чорвачилик фермаларида биогаз қурилмаларидан фойдаланиш....	287
10.1.	Турли ўлчамдаги реакторлардан олинadиган якуний маҳсулотларни солиштириш. Чорвачилик фермалари учун биогаз мосламалари ҳақида асосий ва қўшимча тушунчалар.....	287
10.2.	Биогаз қурилмаларидан фойдаланишнинг афзалликлари. Биогаз қурилмаларининг иш схемаси. Ўзбекистонда фаолият юритаётган Биогаз қурилмалари.....	290
XI- БОБ	Оқова сувлари чиқиндилари ва сув ўтларидан биогаз олиш технологиялари.....	304
11.1.	Оқова сувларни тозалаш станцияларида биогаз олиш технологиялари. Биоўсимликлар ўстириш қўллари.....	304

XII- БОБ	Биомассадан пиролиз усулида муқобил ёқилғи олиш технологияси.	333
12.1.	Пиролиз технологияси тўғрисида умумий маълумотлар.....	333
12.2.	Пиролиз қурилмасининг схемалари.....	337
12.3.	Пиролиз қурилмасини асосий ва ёрдамчи жиҳозлари ва уларнинг ҳисоблаш методи қаси.....	345
12.4.	Пиролиз қурилмаси конденсаторининг иссиқлик балансини ҳисоблаш методикаси.....	259
	ИЛОВАЛАР	365
	АДАБИЁТЛАР	369

КИРИШ

Сўнги йилларда олимлар томонидан олиб борилган тадқиқотлар ва тажрибалар шуни кўрсатадики, табиий ёқилғи ресурсларига бўлган талаб келажакда кескин ортиб боради. Яъни, умумий эҳтиёж 2030 йилга бориб аср бошларидагига нисбатан 50 фоиздан кўпроқ ўсади ва мазкур кўрсаткич 27 миллиард тонна шартли ёқилғигача етиши кутилмоқда. Ўз навбатида, бундай ўсиш табиат ва атроф-муҳитга ҳам салбий таъсир кўрсатмасдан қолмайди. Ҳозирги вақтда соҳа мутахассислари олдида иқтисодиётни барқарор ривожлантириш билан бирга, глобал экологик офатларнинг олдини олиш, иқлим ўзгариши ва атмосфера ҳавоси исиб кетишини камайтириш ҳамда мамлакатнинг энергия хавфсизлигини таъминлаш каби глобал муаммолар ечимини кутиб турибди.

Мамлакатимизда иқтисодиётнинг барча соҳаларида энергия сарфини камайтириш, қайта тикланувчи энергетикани ривожлантириш орқали иқтисодиёт тармоқларида ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорида ҳам қайта тикланувчи энергетикани ривожлантириш бўйича устувор вазифалар белгиланган.

2030 йилга бориб ялпи ички маҳсулотнинг энергия сиғимини икки баробар қисқартириш бўйича қўйилган топшириқларни ҳисобга олган ҳолда, корхона ва ташкилотларга энергия сарфи ҳажмини қисқартириш бўйича аниқ мақсадли параметрларни белгилаш, замонавий қайта тикланувчи энергия манбалари асосида ишлайдиган энергия қурилмаларини амалиётга татбиқ этиш асосий вазифалар ҳисобланади.

Ушбу муҳим вазифаларни инобатга олиб, Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарори 2017-2021 йилларда ялпи ички маҳсулотнинг энергия сиғимини янада қисқартириш, маҳсулот таннархини камайтириш

қайта тикланувчи манбалар энергиясидан фойдаланишни кенгайтиришга йўналтирилган.

Истикболда мамлакатимизда иқтисодиётнинг энергия ресурслари билан иккита вазифани ҳал этиш орқали таъминланиши назарда тутилган. Биринчидан, қайта тикланувчи энергия ресурсларидан кенг фойдаланиш орқали ёқилғи балансини диверсификациялаш, бунда анъанавий ёқилғи турларини қайта тикланадиган энергия турларига алмаштириш ҳисобига уларнинг электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришдаги ҳиссасини камайтириш вазифаси қўйилган. Иккинчидан, иқтисодиёт тармоқларида ишлаб чиқаришнинг энергия сиғимини қисқартиришнинг узоқ муддатли дастурларини амалга ошириш, саноат фаолияти ҳудудларининг экологик ҳолатини яхшилаш орқали эришилади.

Мамлакатимизда 2025 йилга бориб электр энергиясини ишлаб чиқариш қувватлари таркибида қайта тикланувчи энергия манбаларининг ҳиссасини 12,7 фоиздан 19,7 фоизга етказиш энг муҳим вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Қайта тикланувчи энергетикани ривожлантиришда соҳа бўйича малакали мутахассислар тайёрлаш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Ушбу ўқув қўлланма 5312400 – “Муқобил энергия манбалари” таълим йўналишида таҳсил олаётган талабалар, тадқиқотчилар ва соҳа мутахассислари учун мўлжалланган бўлиб, муқобил энергия манбаларининг асосий турлари, хусусан биомасса энергиясидан фойдаланиш асослари бўйича назарий ва амалий билимлар батафсил ёритилган.

1-БОБ. БИОМАССА ЭНЕРГЕИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ

ИСТИҚБОЛЛАРИ.

1.1. Биогаз технологияси ва қурилмалари фанига кириш.

Фанни ўқитишдан мақсад - талабаларда муқобил энергия манбаларининг техник имкониятини потенциални, ноанъанавий энергия ресурслар бўйича биореактор қурилмаларининг ишлаш принциплари, улар асосида самарадор энергияли технологияни амалга ошириш усуллари ҳақида мутахассислик профилига мос билим, кўникма ва малакани шакллантириш.

Фаннинг вазифаси - уни ўрганувчиларга:

- биогаз қурилмалар ва технологиялардан фойдаланиш ва қурилмаларнинг конструкциясини ўргатиш;
- қаттиқ, суюқ ва газсимон биоёқилғи турлари ва уларнинг таркиби;
- биогаз қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йўналишлари;
- биогаз қурилмаларини классификацияси ва параметрлари ҳақида билим ва тушунчалар бериш.

“Биогаз технологиялари ва қурилмалари” фанини ўзлаштириш жараёнида,

- фаннинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги;
- мутахассиснинг амалий фаолиятида фаннинг роли;
- биоэнергияни ноанъанавий усуллар орқали олиш ва йиғиш;
- истеъмолчиларни ва объектларини электр ва иссиқлик билан таъминлаш учун биоэнергия қурилмалари ҳақида тасаввурга эга бўлишимиз;
- ноанъанавий энергетиканинг ва энергетик потенциални асосий манбаларини;
- биогаз технологияси ва қурилмалари конструкцияси, ишлаш принципи ва техник характеристикаларини;
- биогаз технологиялари ва қурилмаларининг камчиликлари ва афзалликларини;
- биоэнергетика ресурсларининг тўплагичларини танлаш ва

фойдаланишни амалий масалаларини ҳал этишда фундаментал билимдан;

- биоэнергия ресурсларининг тўплагичларини танлаш ва фойдаланишни амалий масалаларини ҳал этишда техник ва маълумотлар адабиётини билиши ва улардан фойдалана олиши;
- биогаз технологиялари ва қурулмалари ишлаш режимини таҳлил қилиш ва ҳисоблаш бўйича;
- биогаз технологиялари ва қурулмалари энергетик потенциалини баҳолай олишнинг элементар ҳисоб-китоб билан боғлиқ масалаларни ҳал этиш кўникмаларига эга бўлиш;
- биогаз технологиялари ва қурулмалари параметрларини синовдан ўтказиш техник воситаларини ва янги методларини ишлаб чиқиш малакаларига эга бўлишимиз керак.

“Биогаз технологиялари ва қурилмалари” мутахассислик фани ҳисобланиб, аввал бакалавриатуранинг ўқув режаси асосида ўтилган фанларни билишга асосланади.

“Биогаз технологиялари ва қурилмалари” фани IV семестрда ўқитилиб, дастўрни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган умумметодологик фанларидан (илмий тадқиқот методологияси, педагогик технологиялар ва бошқалар) етарли билим ва кўникмаларга эга бўлиши талаб этилади.

Энергетика соҳасига таълуқли корхоналари ва илмий-текшириш институтларида энергетика соҳасидаги муқобил энергия манбаларидан фойдаланишда қўлланиладиган электр таъминлаш, иситиш жиҳозлари ва қурилмаларнинг янги намунаси устида тадқиқот ишларини олиб бориш, қурилмаларнинг ишлаш принципини такомиллаштириш, қурилмаларнинг ҳар ҳил тизимларда хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш сифатини оширишга имконият яратиб беришда фаннинг ўрни беқиёсдир.

Биомасса — чиқиндини ёкиш натижасида олинadиган энергиядир. Амалда биомасса бу — чиқинди. Қуриган дарахт ёки уларнинг шох-шаббаси,

томорқадан полиз ўсимликларининг илдизпоялари, ёғоч қобиғи ва қириндилари кабилардир. Бундай чиқиндилар таркиби чорва фермаларида озуқа ва тўшама сифатида ишлатиладиган сомон ҳамдир.

Кўпроқ миқдорда қишлоқ хўжалиги экинлари: дон, пахта, маккажўхори ва бошқалар бўлиши мумкин.

Одатда уйимиздан чиққан, маиший чиқиндилар чиқиндихонага чиқарилиб, кўмиб ташланади. Маиший чиқинди ҳам биомассанинг бир тури, ундан ҳам биоёқи ёғи ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин.

Биомассадан фойдаланиш жуда оддий. Махсус печлар ёқилиб, қозонларда сув иситилади, буёғга айлантириб ва электр энергияси олиш учун турубиналар айлантиради.

Биомасса энергияси — биомассани чиқитга чиқариш, биогаз олиш ва фойдаланиш энергетиканинг истиқболли йўналиши ҳисобланади. Биомасса манбаларига қаттиқ маиший, саноат чиқиндилари, шаҳарнинг лойқа ва оқава сувлари, чорвачилиқ ўсимлик қолдиқлари, ўрмон маҳсулотлари, хусусан, ёғоч тайёрлаш ва жўнатишда, ёғоч материаллари ишлаб чиқаришдаги, ёғоч, қоғоз массалари ва бошқа чиқиндилар киради.

Мутахассисларнинг ҳисоб-китобига кўра, биомассадан олинадиган энергия Ўзбекистон энергетика эҳтиёжининг 15–19 фоизни қонидира олади. Энергия ишлаб чиқаришнинг бундай усули, маълум даражада атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммосини ҳал этишда, мамлакат қишлоқ хўжалигини юқори сифатли ўғит билан таъминлашда кўл келади. Биогаз ускуналари алоҳида парранда фабрикалари ва бўрдоқичилиқ чорвачилиқ комплексларида синовдан муваффақиятли ўтган эди. Лекин ҳозирча кенг тарқалмади ва оммалашмади.

1.2. Биомассадан фойдаланиш усуллари.

Табиий қаттиқ биомассани тўғридан тўғри ёқиш ва ёқилғи сифатида қўллашнинг бир қатор муаммолари мавжуд. Асосий муаммолардан бири бу биомассанинг ёқилғи ҳам ашёси сифатида энергетик самарасининг пастлиги, ҳамда унинг тўғридан-тўғри ёқилиши натижасида вужудга келадиган

экологик зарар ҳисобланади. Жаҳонда олиб борилаётган тадқиқотлардан маълумки, биомассани термик қайта ишлаш орқали суюқ ва газсимон ёқилгилар олиш самарали усул ҳисобланади. Биомассадан олинган суюқ ва газсимон ҳолатдаги ёқилгилар, фойдаланиш жиҳатидан энг мақбул ҳисобланиб, энергетик самараси юқори бўлади.

Турли таркибли биомассадан газсимон, суюқ ва қаттиқ ёқилғи олишнинг термикимёвий технологияси куйидаги жараёнлардан иборат: тўғридан-тўғри ёқиш, пиролиз, газификация, синтез.

Пиролиз ўсимлик биомассасидан энергетик фойдаланишнинг термохимёвий замонавий технологияси ҳисобланиб, у ҳар қандай углеводородли хом ашёдан қаттиқ, суюқ ва газсимон муқобил ёқилғи олишнинг энг самарали, экологик тоза ва хавфсиз бўлган универсал усули ҳисобланади. Бундай термохимёвий жараённи амалга оширишдаги энергетик харажатлар, олинadиган энергетик маҳсулотни 20-30% дан ошмайди.

Кейинги йилларда хорижда пиролиз технологияси катта суръатларда ривожланиб, 300-550 °C ҳароратда курук модда массасидан 70-80 % ёқилғи олишга эришилди. Бу йўналишдаги тадқиқотлар ички ёнув дивигателлари учун суюқ ёқилғи олиш даражасига қадар етмоқда.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ва биомассадан биоэтанол олиш бўйича ҳам бир қанча тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Алоҳида қайд этиш лозимки, қуввати 95 % бўлган тоза этанолдан мотор ёқилғи сифатида фойдаланилади, асосан бензинни этанол билан аралашмасидан, таркиби 5-10 % дан 85-95 % этанол бўлган ҳолатдаги аралашмасидан кенг фойдаланилади. Бугўнги кунда этанол таркибли бензинлардан асосан экологик муаммоларни ҳал қилиш мақсадида кенг фойдаланиб, Е85 ёқилғиси атмосферага ташланаётган зарарли газлар миқдорини камайтириб, парник эффектини 37% пасайтиради (Е10 эса фақат 4%). Турли кўринишдаги биомассанинг киёсий характеристикалари 1.1-жадвалда келтирилган. Анчагина такомиллашган технологияга эга ва ягона бўлмаган қаттиқ биоёқилғи бу ёқилғи гранулаларидир, уни турли биомассалардан тайёрлаш мумкин.

Турли хил биомассанинг характеристикалари.

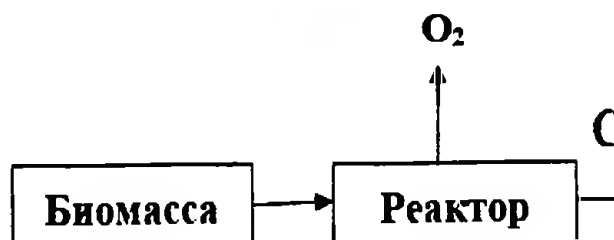
Биомасса	Ёниш иссиқлиги, кВт с/кг	Кул миқдори, %	Азот миқдори, %	Хлор миқдори, %	Олтингургут миқдори, %
Бошқли ўсимликлар сомони	4,78	5,68	0,47	2,503	737
Рапс сомони	4,76	6,20	0,84	4,668	2,703
Йирик донли бошқли ўсимлик	4,76	4,24	1,16	1,807	1,370
Бошқли ўсимликлар дони	4,72	2,26	1,96	660	1,050
Рапс дони	7,35	4,60	3,94	-	1,000
Утлар	4,83	5,71	1,14	3,112	1,581
Дала ёввойи ўтлари	4,74	7,09	1,26	7,588	1650
Игна баргли дарахт қолдиқлари	5,23	0,79	0,14	87	234
Япроқ баргли ёғоч қолдиқлари	5,11	0,55	0,49	163	402

Ёқилғи гранулалари ишлаб чиқарадиган экспериментал завод Россияда 2001 йилда қурилган, бугунги кунга келиб 200 дан ортиқ шундай заводлар ишламоқда.

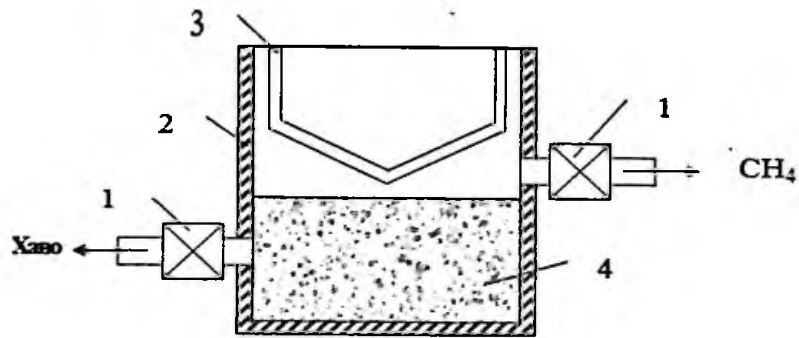
Турли органик чиқиндилар ва биомассадан олинадиган муқобил газсимон ва суюқ биоёқилғиларни олишнинг замонавий технологияларни қисқача таҳлилини келтирамиз. Биоёқилғилардан энергия олиш, амалда исталган углеводородли ёқилғилардан энергия олишдан фарқланмайди. Биомассадан метанни CH_4 олиш жараёни-анаэроб қайта ишлашдеб аталади, бу жараён кислородсиз муҳитда амалга оширилади.

1.1.-расмда анаэроб қурилманинг функционал схемаси, 1.2.-расмда эса унинг схематик қурилмаси кўрсатилган.

**1.9-расмда анаэроб қурилманинг функ
униг схематик қурилмаси кўрсатилган.**



1.1.-расм. Биогаз ишлаб чиқарувчи анаэроб қурилманинг функционал схемаси.



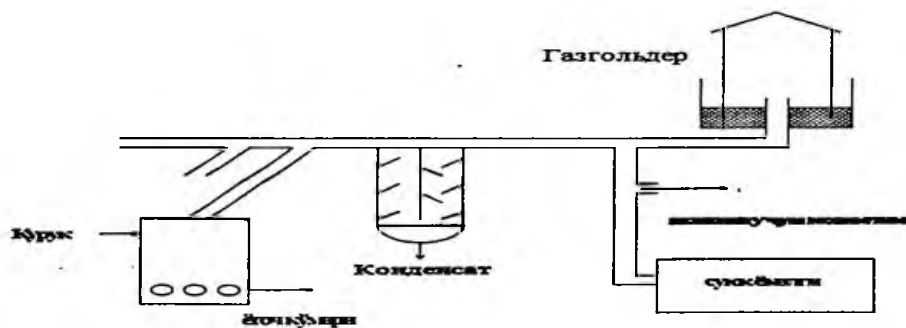
1.2.-расм: Биогаз олиш қурилмаси.

1-кран; 2-корпус; 3-поршен; 4-биомасса.

Биогаз олиш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилади. Поршен 3 ёрдамида биомасса таркибидан ҳавоси сиқибчиқарилади. Шундан кейин кран ёпилиб, биомасса ҳавосиз муҳитда киздирилади, поршен ёрдамида аралаштирилиб борилади.

Қиздириб аралаштириладиган биомассада анаэроб жараёни амалга ошиб, биогаз ажрала бошланади ва унинг асосий таркибиниметан CH_4 ташкил этади. Биогаз босими остида поршен юқорига кўтарилиб, ажралган газ оралик идишга ўтади. Метан оралик идишдан компрессор ёрдамида тозаланиб, кейинги сақлаш ва сўнгра фойдаланиш резервуарига ҳайдалади.

Қаттиқ (ўтин, кўмир), газсимон (биогаз) ва суюқ (смола ва мой) биоёқилғи олишнинг замонавий самарали усули пиролиз ҳисобланади. Пиролиз қурилмасини схемаси 1.3-расмда келтирилган.



1.3-расм. Пиролиз қурилмасининг функционал схемаси.

Пиролиз курилмасининг Ф.И.К. ишлаб чиқилган биоёқилғи ёниш иссиқлигини биомасса хом ашёси ёниш иссиқлигига нисбати билан аниқланади. Масалан, ўтиндан водород ва СО ишлаб чиқарувчи газ генераторининг Ф.И.К. 90% га тенг.

Биомассани пиролизлашнинг назарий ва амалий тадқиқ қилиш кейинги йиллар давомида Англия, АҚШ, Ҳиндистон ва бошқа бир қатор хорижий мамлакатларда муваффақиятли ривожлантирилмоқда. Пиролиз технологиясидан фойдаланиш чиқиндиларни термик қайта ишлаш жараёнининг энергия сиғимини сезиларли даражада пасайтиради ва табиий органик энергия ташувчиларни сарфини камайтиради. Пиролизлаш технологиясини бошқа муҳим хусусиятларидан бири органик ёқилғилар ўрнини қоплайди, атроф-муҳитга ташланадиган парник газлари ҳамда органик ва биомассани тўғридан-тўғри ёқишдаги иссиқлик ҳамда газлар ташламалари миқдорини кескин камайтиради. Бу кўрсатиб ўтилган технологик устунликлар пиролиз технологиясини кескин ривожланишига туртки бўлмоқда.

Маълумки, пиролизлаш учун хом ашё сифатида турли биомасса, саноат ва қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан фойдаланиш мумкин. Биомасса кенг тарқалган қайта тикланадиган энергия ресурси ҳисобланиб, етарлича юқори ёниш иссиқлигига эга: куруқ ўтиннинг ёниш иссиқлиги 15÷18МЖ/кг, сомон ва зиғирпояники – 14,7 МЖ/кг тенг.

Пиролиз натижасида биомассадан ёнувчи газ, юқори энергетик калорияли суюқлик ва кокс олинади. Пиролиз технологиясида у ёки бу маҳсулотларнинг чиқиш миқдори ҳамда уларнинг энергетик ва кимёвий хусусияти жараён кечадиган ҳарорат, модданинг қизиш тезлиги, хом ашёнинг физик хоссаси ва жараён кечадиган муҳитга боғлиқ.

Агар пиролиз жараёнида қиздириш тезлиги катта ва мўътадил ҳарорат (500 °С) да юқори ёниш иссиқлигига эга бўлган суюқ маҳсулот асосий бўлиб, унинг таркиби мураккаб органик бирикма ва сувдан иборат бўлади. Юқори ҳароратда ва катта парчаланиш даврида пиролиз суюқлигининг органик

бирикмалари парчаланишга учраб, асосий маҳсулот - пиролиз газы хисобланади, унинг асосини эса углерод оксиди, углерод икки оксиди, водород ва енгил углеводородлар ташкил этади. Секин ва ўта секин (карбонлашув) пиролиз жараёнида катта миқдорда каттик қолдик (кокс) олинади. 1.2-жадвалда пиролиз жараёнини тезлиги ва ҳароратига таъсир кўрсатувчи, маҳсулот чиқишининг умумлашган маълумотлари келтирилган.

1.2. - жадвал

Асосий пиролиз технологияларининг ҳарорат ва жараён тезлиги бўйича таснифи

Параметрлар	Паст ҳароратли тез	Юкори ҳароратли	Секин пиролиз	Карбонизация
Жараён вақти	1с	1с	5-30 мин	Соат, кун
Хом ашё ўлчами	кичик	кичик	Урта	Катта
Хом ашё намлиги	Жуда паст	Жуда паст	паст	Паст
Температура, °С	450-600	650-1000	500-700	400-600
Босим, к Па	100	10-100	100	100
Газнинг чиқиш миқдори, %	30 гача	70 гача	40 гача	40 гача
Суюқ маҳсулот чиқиши, % м.с.с.	80 гача	20 гача	30 гача	20 гача
Суюқ маҳсулотнинг ёниш иссиқлиги, Мдж/кг	23	23	23	10-20
Кокс миқдори, % м.с.с.	15 гача	20 гача	20-30	30-35
Кокс (кўмир) ёниш иссиқлиги, Мдж/кг	30	30	30	30

Биомассадан муқобил ёқилғи олиш усуллари таҳлили 1.3- жадвалда келтирилган. Биомассани қайта ишлаш ва ундан ёқилғи олиш усуллари таҳлили шунни кўсатадики, биомассани пиролиз технологиясида қайта ишлаш бошқа технологияларга нисбатан энергетик жиҳатдан самарали эканлигини кўриш мумкин (1.3-жадвал).

Дарахт чиқиндисини пиролиз технологиясида қайта ишлаш орқали уч хил пиролиз маҳсулоти (биогаз, суюқ ёқилғи ва кокс) олинади.

Биомассадан муқобил ёқилги олиш усуллари таҳлили .

Биомасса турлари	Олинадиган маҳсулот	Технология	Ф.И.К. %	Ёниш иссиқлиги, Мдж/кг
Дарахт чикиндиси	Ёқилги	Тўғридан-тўғри ёқиш	70	16-20
	Мотор ёқилғиси	Газификация	70	16-20
	Пиролиз маҳсулотлари (газ, суюқ ёқилги, кокс)	Пиролиз	85	20-40
Бошоқли ўсимликлар	Сомон	Тўғридан-тўғри ёқиш	70	10-15
Қанд лавлаги	Этанол	Бижгитиш	80	5-10
	Метан	Ферментация	50	3-5
Шахар маиший чикиндилари	Ёқилги	Тўғридан-тўғри ёқиш	50	5-16
Шахар оқова чикинди сувлари	Метан	Ферментация	50	4-8

Пиролиз ёқилғиларининг ўртача ёниш иссиқлиги 20-40 Мдж/кг бўлиб, тўғридан тўғри ёқишга нисбатан 2 бараварга, газификация маҳсулотига нисбатан ҳам 2 бараварга ортиқлигини кузатиш мумкин. Республикамизда қуёш энергиясидан сўнг биомасса энергиясининг потенциали юқори эканлигини эътиборга олсак биомассани тўғридан-тўғри ёқишга нисбатан муқобил ёқилги олиш учун хом ашё сифатида ишлатилиши ва энергия олиниши самарали ҳисобланади.

Биомассани натурал ҳолатда тўғридан-тўғри ёқиш орқали иссиқлик энергиясини олиш ҳам энергетик ва экологик жиҳатдан самарасиз ҳисобланади. Шунинг сабабли қаттиқ, суюқ ва газсимон муқобил ёқилги олиш учун биомассани термик қайта ишлаш, яъни биомассани пиролиз қилиш истиқболли ва энергетик самарали усул ҳисобланади. Пиролиз усулида биомассани қайта ишлаш орқали олинадиган суюқ ва газсимон ёқилғилар нисбатан экологик хавфсиз, ишлов берилмаган биомассага нисбатан юқори энергия сақламига (ёниш иссиқлиги) эга.

Кейинги йилларда Буюк Британия, АҚШ, Ҳиндистон ва дунёнинг бошқа мамлакатларида биомасса пиролизи бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Белоруссия Миллий ФА Энергетика институтида биомасса (дарахт чиқиндилари, сомон ва ҳ.к.з.)ни тез пиролизи бўйича тажриба қурилмалари яратилган ва синовдан ўтказилган. Мутахассис – олимлар томонидан биомасса пиролизи жараёнининг математик моделлари ишлаб чиқилган. Украинада Миллий металлургия Академиясининг “Саноат иссиқлик энергетикаси” кафедрасида иссиқ ҳаво оқимида биомасса (кунгабоқар пояси)ни пиролизи жараёни тадқиқот қилинган. Олиб борилган илмий тадқиқотлар ва тажрибалар натижасида пиролиз жараёнининг технологик режимлари ишлаб чиқилган. Сибир амалий тадқиқотлар институти (ОМСК шаҳри, Россия)да фермер хўжаликлари учун биоэнергетик қурилмаларнинг намуналари ишлаб чиқилган. В.В.Сергеев (Россия) томонидан турли ўсимлик биомассасидан ёқилғи олиш бўйича тадқиқотлар олиб борилган ва биомассани газификация қилишнинг иссиқлик-энергетик асослари ишлаб чиқилган.

Республикамызда ҳам биомассанинг заҳира ресурслари юқорилиги, кишлоқ хўжалигининг жадал ривожланиши натижасида хом ашёнинг ва маҳаллий органик чиқиндиларнинг етарлича мавжудлиги локал энергия истеъмолчиларни, жумладан иссиқхоналарни иситиш тизимини узлуксиз ёқилғи билан таъминлашда биомассани термик қайта ишлаш ва ундан муқобил ёқилғилар олиш муҳим амалий аҳамиятга эга.

Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш.

Энергия истеъмолининг илмий-техник ривожланишида органик ёқилғилардан фойдаланиш, гидроэнергия ва атом энергиясидан фойдаланиш муҳим ўрин тутиши маълум. Бироқ олиб борилган кўп сонли тадқиқотлар натижаларига кўра жаҳон энергетикасининг талаб ва эҳтиёжларини органик ёқилғилар билан қоплаш келажакда ўзини оқламаслиги яққол кўзга ташланади. Техник ривожланиш чўққисига интилаётган жамиятда энергияга бўлган талаб ва эҳтиёжни қондириш учун муқобил турдаги энергия

манбалари, хусусан ноанъанавий ва қайта тикланадиган энергия манбаларини ривожлантириш ўта даражада муҳим йўналиш саналади.

Қайта тикланадиган энергия манбалари – аτροφ-муҳит яъни табиатда доимий мавжуд ёки даврий такрорланиб пайдо бўлиб турувчи энергия оқимларига асосланган энергия манбаидир. Қайта тикланадиган энергия турларининг асосий афзаллик томони шундаки, у инсон омилининг мақсадли йўналтирилган соҳаси эмас.

Бирлашган миллатлар ташкилоти бош Ассамблеясининг 1978 йилда қабул қилинган №33/148 резолюциясига мувофиқ муқобил энергия манбаларининг қайта тикланадиган ва ноанъанавий турларига – қуёш, шамол, геотермал, денгиз тўлқинларининг, қуйилишлар ва океан тўлқинларининг энергияси, биомасса, ёғоч, ёғоч кўмири, ҳайвонлар чиқиндилари, битумсимон қумтошлар, катта ва кичик сув ўзанларидаги гидроэнергия кабилар киритилган. Муқобил энергия турларининг таснифи 1.4– жадвалда келтирилган.

1.4 – жадвал

Муқобил энергия манбалари

Бирламчи энергия манбалари	Табиий энергия эврилиши	Техник энергия ҳосил қилиш	Иккиламчи турдаги истеъмол энергияси
Ер	Ернинг геотермал иссиқлиги	Геотермал электр станцияси	Электр энергияси
Қуёш	Атмосферадаги чўкмаларнинг буғланиши	Гидроэлектростанциялар (напорли ва эркин оқимли)	
	Атмосфера ҳавосининг ҳаракати	Шамол энергетик қурилмаси	
	Денгиз оқими	Денгиз электр станцияси	
	Тўлқинлар ҳаракати	Тўлқинлар ҳаракатили электр станциялар	
	Муз эриши	Музли электр станция	
	Фотосинтез	Биомасса электр станцияси Фотозлектрлар	
Планеталар	Қуйилишлар ва қайтиш	Қуйилиш электр станцияси	

Ўтган асрнинг 90-йилларидан бошлаб БМТ га аъзо давлатлар ва тегишли ташкилотлар кўмагида ЮНЕСКО халқаро ташкилоти ташаббуси билан муқобил энергия манбаларидан кенг фойдаланиш ғояларини илгари суриш тадбирлари ўтказилиб келинмоқда.

Юқоридаги маълумотлар дунё энергетикасининг ривожига анъанавий ва муқобил энергетик манбаларининг ўрни ва уларга бўлган эътибор нуқтаи-назаридан келтирилди.

Дунё мамлакатлари, хусусан бизнинг Республикамизда ҳам айти пайтда энергетик стратегия режаларига кўра муқобил энергия манбаларидан мақсадли фойдаланиш режалари ишлаб чиқиб амалиётга жорий этилмоқда. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг асосий стратегик мақсадлари қуйидагилардан иборат:

- Қайта тикланмайдиган ёқилғи – энергетик ресурслар истеъмолини қисқартириш;
- Ёқилғи-энергетика мажмуасининг экологик юкласини камайтириш;
- Марказлашмаган ҳудудлар ва истеъмолчиларни ёқилғи билан таъминлаш;
- Ёқилғи етказиб бериш харажатларини камайтириш.

Қуйидаги муаммоларни ечишда муқобил энергетиканинг ўрни катта эканлиги уни ривожлантириш зарурияти муҳим эканлигини кўрсатади:

- марказлашмаган энергия таъминоти ҳудудларида аҳоли ва ишлаб чиқаришни барқарор иссиқлик ва электр таъминотини йўлга қўйиш;
- марказлашган энергия таъминоти ҳудудларидаги ишлаб чиқариш ва аҳолини энергия етишмовчилиги олдини олиш, аварияли ва чекловли ўчиришларни бартараф этиш, ҳамда кафолатланган энергия таъминотини йўлга қўйишдан иборат;
- энергетик қурилмалардан атроф-муҳитга, хусусан шаҳар ва аҳоли яшаш пунктларига зарарли чиқиндилар чиқишини камайтириш ва ҳ.к.

Кейинги йилларда юқоридаги муаммоларни ҳал этиш юзасидан муқобил энергия манбаларидан фойдаланишни жорий этишлиши Давлат

сиёсати даражасига кўтарилиб кун тартибидаги долзарб масалалардан бирига айланиб бормоқда.

1.3. Биомассанинг таркиби, физик-кимёвий ва иссиқлик-техник характеристикалари.

Биомасса манбаларига қаттиқ маиший чиқиндилар, саноат чиқиндилари, шаҳарнинг лойқа ва оқава сувлари ва чорвачилик ўсимлик қолдиқлари, ўрмон маҳсулотлари, хусусан, ёғоч тайёрлаш ва жўнатишда, ёғоч материаллари ишлаб чиқаришдаги, ёғоч, қоғоз массалари ва бошқа чиқиндилар киради. 1.5-жадвалда биогазнинг морфологик таркиби кўрсатилган.

1.5-жадвал

Биогазнинг таркиби

Кўрсаткичлар	Метан Н ₄	СО ₂ Компо- нетлари	Н ₂	Н ₂ С	60 фоиз Н ₄ + 40 фоиз СО ₂ аралашмалари
Ҳажмдаги хиссаси, фоиз	55-70	27-44	1	3	100
Ҳажмдаги ёниш иссиқлиги, МЖ/м ³	35,8	10,8	22,8	-	21,5
Ёниш температураси, °С	650-750	-	585	-	650-750
Зичлиги:					
Нормал, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2
Хавфли ҳолат, г/л	102	408	31	349	320

Биогазни физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имкониятларини кўрсатади. Ёнишни ҳажмий иссиқлиги, ёниш харорати, ёниш чегараси асосан СН₄ миқдори билан белгиланади чунки Н₂ ва Н₂С жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга таъсир этиш даражасида эмас. Биогазнинг физик хусусиятлари 1.6-жадвалда келтирилган.

1.6-жадвал.

Биогазнинг физик хусусиятлари

Кўрсаткичлар	Копонентлар				60% метан ва 40% СО ₂
	СН ₄	СО ₂	Н ₂	Н ₂ С	

					аралашмаси.
Хажм қисми %	55-70	27-44	1	3	100
Ёниш иссиқлик хажми МДж/м ³	35,5	---	10,8	22,8	21,5
Ёниш харорати °С	650-750	----	585	----	650-750
Зичлиги, гр/л; меъёрий чегара	0,72 102	1,98 408	0,09 31	1,54 349	1,20 3,20

Биогаз ёқилғи сифатида муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда уни иситиш ускурмаларида, сув иситадиган қозон хоналарида, газ плиталарида, совутгич ускурмаларида (абсорбцион типдаги), инфра қизил нурлатгичларда автомобил ва трактор харакатлантиргичларида ва хоқакуларда ишлатиш мумкин. Карбюраторли харакатга келтирувчилар осонгина газга ўтказилиши мумкин, бунинг учун карбюраторли аралаштиргичга алмаштириш кифоя.

Биогаздан электр энергияси олинганда фақатгина уни 30% электр энергияга айланади холос, 70% чиқинди иссиқликдир. Ундан сув иситиш, хайвонларни сақлаш (молхоналарни иситиш), исикхоналар ёки уларни иситиш, қуритгич хоналари ёки ускурмаларида хавони иситиш, микроклимитни бошқариш ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

Бундан ташқари, гўнгни бижғитиш уни дезодарация қилади (зарарсизлантиради), гелментларини, ҳамда ёввойи ўсимликлар уруғларини йўқотади, ўғитсимон моддаларни енгил сўриладиган шаклга (минерал шаклга) ўтказди. Ўсимликлар учун озикавий моддалар миқдори азот, фосфор, калий бутунлай йўқолмайди. Биогаз ускурмасидан чиққан гўнгди кимёвий таркиби 2.7. жадвалда баён этилган.

**Гўнг кимёвий таркибининг бижғиш жараёни вақтига қараб ўзгариши
(%)**

Бижғиш даври, кун	Азот		P ₂ O ₅	K ₂ O	C:N умумий
	Умумий N	Аммонийлик N- NH ₄			
0 (назорат)	0,32	0,13	0,11	0,24	12,2
5	0,31	0,13	0,11	0,24	11,9
10	0,31	0,16	0,11	0,24	10,5
15	0,31	0,16	0,11	0,24	9,6

Гўнгни анаэроб бижғитишда уни таркибидаги калий ва фосфор бутунлай ўзгармайди. Азот моддалари гўнга ишлов беришни бошқа усуллари ишлатилганда 30% йўқотилса, анаэроб бижғишда 5% йўқолади.шунини ҳам эслаб қолиш лозимки, янги гўнгни азот органик шаклда бўлса, анаэроб бижғиш оқибатида у ўсимлик учун қулай бўлган аммоний шаклига ўтади.

Гўнгни анаэроб бижғитиш атроф мухитни муҳофазаси учун қанчалик фойдали эканлигини иқтисодий ҳисоб китоб қилиш анча мушкул вазифа. Бу йўл билан ишлов берилган гўнг, биологик мўтадил ҳолатда бўлиб, хашоротларни ўзига тортмайди.

Анаэроб бижғишдан кейин гўнгдаги қўланса хид берадиган моддалар йўқолади. Бижғитилган гўнг таркибида кучли хид берадиган моддалар миқдори 1.7. -жадвалда келтирилган.

Бижғитилган гўнг таркибидаги кучли ҳид берадиган моддалар миқдори.

Бирикмалар	Табиий гўнг, %	Бижғитилган гўнг, %
Фенол	100	4
Крезол «П»	100	10
Скато́л	100	79
Мой исло́та	100	3

Анаэроб ишлов беришда поле вируслар миқдори 98,5% га камаяди, индекс Э.коли 108 дан 105-104 гача, паразитларни уруғи 90-100% йўқолади

Хайвон ахлатларидан ва оқова сувларидан оқилона фойдаланишни йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бу жараёнда ахлатни зарарсизлантирилиб, бир вақтни ўзида уни энг муҳим органик ўғитлик сифатини сақлаб қолган ҳолда, ундан биогаз олиш мумкин. Метанли бижғитиш ёки биометаногенез – биомассани энергияга айлантириш жараёни қадим-қадимлардан маълум бўлган жараёндир. У 1776 йилда Вольта томонидан очилган бўлиб, дастлаб у ботқоқлардаги газда метан борлигини аниқлаган. Мана шу жараёнда ҳосил бўладиган биогаз 65% метан, 30% карбонат ангидрид, 1% олтингугурт кислотаси (H_2S) ва унчалик кўп бўлмаган миқдорда азот, кислород, водород ва углерод икки оксиди сақлайди.

Ботқоқ газы, баъзида клар-газ ҳам деб юритилади, кўк- ҳаво ранг бериб алангаланади, ҳид чиқармайди. Уни тутун чиқармасдан алангаланиши инсонларга ўтин, хайвонлар тезаклари ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради. 28 м³ биогаз энергияси, 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 л дизел ёнилғисига тенгдир.

Органик чиқиндиларни анаэроб бижғитишга асосланган тозалаш иншоотларини биринчиси 1895 йилда Англияни Экзегер шахрида қуриб

ишга туширилган эди. Бу иншоотни санитария вазифасидан ташқари кўчаларни ёритиш учун электр энергияси тайёрлаш сарф бўладиган биогаз ишлаб чиқариш бўлган.

Чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш узоқ вақт сув тозалаш станцияларини чўкмаларини ва чорвачиликни чиқиндиларини мўтадиллаш мақсадида ишлатиб келинган. Аммо, 1970 йиллардаги энергия танглиги туфайли кишлоқ хўжалик ҳайвонлари чиқиндиларидан биогаз ишлаб чиқариш ғоясига астойдиллик билан қараладиган бўлди.

Органик моддаларни парчаланиши (феградацияси) кўп босқичли жараён сифатида амалга оширилиб, бунда углерод боғлари ҳар-хил микроорганизмлар таъсирида бирин-кетин узиладилар. Энг замонавий тушунчалар бўйича органик моддаларни биогазга айланиши тўрт босқичда амалга ошади:

- биринчи, мураккаб биополимер молекулаларни (оксил, липид, полисахарид ва х.к.) кичикроқ мономерларга (аминокислота, карбон сувлар, ёғ кислоталари ва х.к.) айланиши;
- иккинчи, ҳосил бўлган мономерларни янада оддийроқ моддаларга; тубан кислоталар ва спиртларга бижғиш (ферментация) асосида айланиши, (Бунда водород ва карбонат ангидрид ҳам пайдо бўлади.);
- учинчи, ацетоген босқич- бу босқичда метандан олдинги моддалар (ацетат, водород, карбонат ангидрид) пайдо бўлади;
- ўртинчи, метаноген босқич- охирги маҳсулот, органик моддаларни метанга айланишига олиб келади.

Метан ҳосил бўлишда бошқариш функциясини бажараётган марказий метаболит бўлиб, водород хизмат қилади. Тизимда водородни парциал босимини паст ҳолатда ушлаб туриш ҳисобидан уни турлар орасидан бирламчи анаэроблар метобализми бевосита метанни олд маҳсулотлари ҳосил бўлишигача қараб ўзгартириш имкониятини яратади. Агар тизимдан водород чиқариб ташланмаса, қайтарилган маҳсулотлар учувчан ёғ кислоталари ва спиртлар ҳосил бўлади. Бу бирикмаларни метобализми ҳаёт

фаолияти ҳосил бўлган водородни метан бактериялар билан боғлашга бағишланган синтроф бактериялар томонидан амалга оширилади. Метан ҳосил бўлиш учун зарур бўлган шароитлар қуйидаги 1.8. жадвалда келтирилган.

1.8.-жадвал

Метан ҳосил бўлиш шартлари

Кўрсаткичлар	Меъерий кўрсаткичлар	Чегара кўрсаткичлари
рН Учувчан кислоталар миқдори (CH ₃ COOH бўйича)	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Умумий ишқорийлик (CaCO ₃ бўйича)	50-500 мг/л 500-1500мг/л	200 мг/л 1000-3000
Чиқадиган газни таркиби	65-70% метан, 30-35% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
Тузлар		
NH ₄ (N бўйича)		300 мг/л.
Na		3500-5500 мг/л.
K		2500-4500 мг/л.
Ca		2500-4500 мг/л.
Ҳарорат, °C	33-37.	
Метан ишлаб чиқариш	0,3-0,4.м ³ /кг қуруқ органик модда ҳисобидан.	

Метан ҳосил қилувчи бактериялар, кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқорирок талаблар қўядилар яни уларни кўпайишлари учун мутлақо анаэроб шароит ва кўпроқ вақт керак бўлади.

Биогазни физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имкониятларини кўрсатади. Ёнишни ҳажмий иссиқлиги, ёниш харорати, ёниш чегараси асосан CH₄ миқдори билан белгиланади чунки H₂ ва H₂S жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга таъсир этиш даражасида эмас.

Биогаз ёқилғи сифатида муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда уни иситиш ускурмаларида, сув иситадиган қозон хоналарида, газ плиталарида, совутгич ускурмаларида (абсорбцион типдаги), инфра қизил нурлатгичларда автомобил ва трактор ҳаракатлантиргаичларида ва хоқақуларда ишлатиш мумкин. Карбюраторли ҳаракатга келтирувчилар осонгина газга ўтказилиши мумкин, бунинг учун карбюраторли аралаштиргичга алмаштириш кифоя.

Биогаздан электр энергияси олинганда фақатгина уни 30% электр энергияга айланади ҳолос, 70% чиқинди иссиқликдир. Ундан сув иситиш, хайвонларни сақлаш (молхоналарни иситиш), иссиқхоналар ёки уларни иситиш, қуритғич хоналари ёки ускурмаларида ҳавони иситиш, микроклиматни бошқариш ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

1.4. Биоэнергетиканинг ривожланиши ва истикболдаги роли.

Ҳозирги вақтда дунёда энергия ресурсларининг истемоли йилдан – йилга ортиб бормоқда. Айниқса кўмир, нефт ва газ каби органик ёқилғиларнинг ишлатилиши тез суръатлар билан ўсиб бормоқда. Энергия истеъмолига бўлган талаб асосан органик ёқилғилар, гидроэнергия ва атом энергияси ҳисобига қондирилмоқда. Лекин олимлар томонидан олиб борилган илмий тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, 2021 йилга бориб органик ёқилғилар дунё энергетикасининг талабини қондира олмайди. Қолган қисмини фақат бошқа турдаги энергия манбаларидан фойдаланилиши кўзда тутилмоқда. Энергия ресурсларини тежаш ва энергия истеъмолини қондириш учун ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш зарур бўлади. Қуйидаги жадвалда таҳлил қилиш мақсадида, дунёда энергия ресурсларининг истеъмоли (ишлатилиши) ҳақида маълумотни келтирамиз. Бундан ташқари Ўзбекистонда ишлатилган иссиқлик электр станциялар ҳақида маълумотлар 1.9. жадвалда келтирилди.

Дунёда энергия ресурслари истеъмоли ҳақида маълумот

Йиллар Энергия ресурслари	1850	1900	1950	2001	2010	2030
Ёғоч (ўтин)	90	20	-	-	-	-
Нефть	-	10	24	35,0	35,3	35,4
Кўмир	10	70	44,5	23,3	22,3	22,1
Табиий газ	-	-	7,4	21,2	23,1	25,8
АЭС	-	-	-	6,9	6,2	4,3
ГЭС	-	-	3,4	2,2	2,3	2,2
НЭМ ва КТЭМ	-	-	20,7	11,4	10,8	10,2
Дунё бўйича:	100	100	100	100	100	100

1.10 – жадвал

Дунёда бирламчи энергия ресурсларининг ишлатилиш структураси ва динамикаси

Йиллар Энергия ресурслари	2001		2010		2030	
	млн. т.ш.ёк	%	млн. т.ш.ёк	%	млн. т.ш.ёк	%
Нефть	5112	35,7	6048	35,0	8077	34,7
Кўмир	3380	23,6	3853	22,3	5144	22,1
Табиий газ	3122	21,8	3991	23,1	6005	25,8
АЭС	988	6,9	1123	6,5	1001	4,3
ГЭС	315	2,2	397	2,3	512	2,2
НЭМ	1403	9,8	1866	10,8	2537	10,9
Дунё бўйича:	14321	100	17279	100	23276	100

Ўзбекистондаги мавжуд ва аниқланган ёқилғи – энергетика ресурслари, минерал моддалар захиралари қиймати ва минерал ашёлар потенциали қуйидаги жадвалда келтирилади.

1.11 – жадвал

Минерал ашёларнинг турлари	Минерал ашёларнинг аниқланган захираларининг қиймати		Минерал ашёлар потенциалининг баҳоси	
	млрд. АКШ доллари	% да умумий қийматдан	млрд. АКШ доллари	% да умумий қийматдан
Ўзбекистон бўйича жами:	1025	100	3540	100
Шу жумладан:	295	28,8	1164	32,9

Нефт, газ, конденсат				
Кўмир	105			
Рангли, нодир, радиоактив ва қора металл	154	15,2	713	20,2
Керамика, ойна	66	6,4	89	2,5
Оловбардош, тоғ-1 он рудалари	455	15,1	194	5,5
Минерал ўғитлар ишлаб чиқариш учун хом ашё	42	4,1	95	2,6
Кимё саноати учун хом ашёлар	62	6,0	468	13,2
Қурилиш материаллари	146	14,2	707	20,0

Ноанъанавий энергия манбаларидан, биомасса энергиясидан фойдаланиш баъзи ривожланган мамлакатлар мисолида ўрганиб чиқилди ва таҳлил қилинди. Қуйидаги жадвалларда умумий энергия истеъмолида биомасса энергияси улуши ва Европада биогаз ёқилғисидан фойдаланиш истиқболлари тўғрисида маълумот берилди.

1.12– жадвал

Баъзи мамлакатларда умумий энергия истеъмолида биомасса улуши, %да

№	Мамлакатлар	Йиллар		
		1980	1997	2011
1.	Дания	0,4	5,9	7.8
2.	Япония	0,1	1,6	3.5
3.	Германия	0,3	1,3	2.8
4.	Нидерландия	0,0	1,1	4.0
5.	Швеция	7,7	17,9	18.9
6.	Швейцария	0,9	6,0	8.7
7.	Буюк Британия	0,0	3,3	5.9
8.	АҚШ	1,3	3,8	6.1

1.13– жадвал

Ўзбекистонда вилоятлар бўйича бир йилда ҳосил бўладиган коммунал –
маиший қаттиқ чиқиндилар миқдори

Вилоятлар	Бир йилда ҳосил бўладиган чиқиндилар, минг тонна/йил	Ҳосил бошига тўғри келадиган чиқинди, кг/аҳолии боши
Андижон	412,5	193
Бухоро	125,0	90
Жиззах	395,0	425
Қашқадарё	231,6	110
Навобий	58,7	76
Наманган	534,6	285
Самарқанд	814,5	312
Сурхондарё	191,5	114
Сирдарё	90,6	139
Тошкент	457,3	198
Фарғона	838,2	322
Хоразм	141,0	110
Тошкент шаҳри	3025,4	1418
Қорақалпоғистон	200,8	137
Ўзбекистон бўйича:	7516,7	314

1.14– жадвал

Европада биоёқилғидан фойдаланиш истиқболлари, млн. тонна
ш.ёқ/йил

Йиллар	2000	2005	2010	2020
Талаб	1,26	7,14	24,3	52,8

1.15 – жадвал

Шаҳарлардаги қаттиқ маиший чиқиндиларнинг
морфологик таркиби

Фракциялар	Ўртача бир йилда, % да оғирлиги бўйича
Қоғоз	18,9
Озиқ – овқат чиқиндилари	38,4
Дарахт (ёғочлар)	4,9
Металл	3,4
Текстил (газлама)	3,9
Тери, резина	0,8
Ойна	3,7
Тошлар	8,9
Бошқа хар хил чиқиндилар	17,1
Жами:	100 %

Маиший чиқиндиларни утилизация қилиш методлари, % да

Мамлакатлар	Ёқиш	Свалкага (ахлатга) чиқариш	Компостир- лаш	Бошқа методлар
Швейцария	80	18	2	-
Япония	72	24,5	1,5	2
Швеция	56	34	9,9	0,1
Бельгия	47	44	9	0
Нидерландия	40	44	15	1,0
Франция	36	47	8	9
Дания	32	64	4	-
Германия	28	69	2	1
Италия	18,5	35	5,5	41
АҚШ	8	82	-	10
Канада	6	93	-	1
Испания	5	76	19	-
Буюк Британия	2	98	-	-
Россия ва СНГ (МДХ)	5	95	-	-

Юқорида келтирилган жадваллардаги маълумотлар тахлили шуни кўрсатадики, бутун дунёда ва бизнинг республикамизда ҳам биомасса энергия захираларидан тўлиқ фойдаланиш энергия тежамкорлиги муаммоларини ечишда асосий йўналишлардан бири ҳисобланади.

Жаҳон энергетика ташкилотларининг тавсиясига кўра ҳам экологик тоза қайта тикланувчи ва ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланиш даражасини ошириб бориш зарур. Чунки бутун дунёда углеводородли энергия ташувчиларнинг захираси камайиб, уларнинг нархи эса жаҳон бозорида кўтарилиб бормокда.

Ноанъанавий энергия манбалари орасида биомасса энергия муҳим ўрин тутди. Ҳажмий миқдори бўйича НЭМ да 80 % ни биомасса эгаллайди. 2001 йилда жаҳонда жами 14 млрд. тонна энергия ишлаб чиқариладиган бўлса, шундан 1,94 млрд. тоннаси қайта тикланувчи энергия ҳиссасига тўғри келади. Қайта тикланадиган энергия манбаларида биомассанинг ҳиссаси эса тақрибан 1,57 – 1,71 млрд. тонна шартли ёқилғига тенг бўлган. 2030 йилга келиб бу ракам 4,6 млрд. тонна шартли ёқилғига тенг бўлиши кутилмокда (23,8 %). Европа Иттифоқи энергетикасида биомассанинг ишлатилиши қуйидаги асосий йўналишларда олиб борилади:

- Ўсимликлар чиқиндиларини қайта ишлаш;
- Ёғоч чиқиндилари гранулаларини ишлаб чиқариш;
- Газификация ва пиролиз қилиш (синтез–газ, транспорт учун–металл);
- Биоэталон ишлаб чиқариш;
- Биодизель ёқилғисини ишлаб чиқариш;
- Биеводород ишлаб чиқариш;
- Биогаз ишлаб чиқариш.

Ўзбекистонда нефт ва газ саноати ишлаб чиқариш ва техника-иқтисодий ҳамма кўрсаткичлари тубдан ўзгариб, ривожланиш жараёнида катта ютуқларга эришилди. Углеводородли хом ашё қазиб олиш 80 млн. тонна шартли ёқилғига етди, ёки нисбатан 1,5 баробар кўп қазиб олинган.

Ўзбекистонда 225 та нефт ва газ конлари маълум. Улардан: нефт — 51 та кондан қазиб олинади, газ — 27 тасидан, 17 та кондан эса конденсат қазиб олинади.

Ўзбекистон мутахассисларининг баҳосига кўра, кўмир ресурсларининг прогноз кўрсаткичи 3 млрд. тоннадан ортиқни ташкил этади. Кўмирнинг саноат захираси 1,9 млрд. т.ни ташкил этади, шу жумладан: кўнғир кўмир — 1853 млн. т, тошкўмир — 47 млн.т. Кўмирнинг башорат ресурслари 5,76 млрд. тоннани, шундан, 70 фоизини кўнғир кўмир ташкил этади. Кўп миқдордаги тошкўмир захираси республиканинг Сурхондарё ва Қашқадарё вилоятларида жойлашган.

Ўзбекистоннинг асосли нефт қазиб олиш захираси 82 млн. тонна деб баҳоланган. Кўпчилик нефт захиралари Бухоро–Хива худудида жойлашган, Кўкдумалок кони билан бирга жойлашган бўлиб, у 75–80 фоиз нефт ишлаб чиқаришни таъминлайди. Нефт конлари шунингдек Фарғона водийси худудида, Устюрт ва Орол денгизи атрофларида мавжуд.

Маълумотларга кўра, нефт таъминоти захираси 20–23 йилларга етиши мумкин. Лекин, нефт таъминотини кўпайишига имкон яратаётган кўп янги

сувоқ углеводород конлари, рентабеллиги пастлиги учун, уни казиб чиқариш барқарорликни таъминламайди.

Табиий газ сингари, нефт секторида ҳам, келгусига сувоқ углеводород захираси таъминотини кўпайтириш зарур ҳисобланади. Шу муносабат билан «2005–2020 йиллар учун нефт ва газ ишлари геология кидирув стратегик дастури» қабул қилинган, унда нефт таъминоти захирасини кўпайтиришни 70,0 млн. тоннага ва газ конденсатини 66 млн. тонна атрофида таъминлаш мақсад қилинган. Бухоро–Хива ҳудудларида асосий нефт захирасини (44 фоиз) кўпайтириш амалга оширилади.

Кейинги йилларда электр ва иссиқлик энергияларига талаб ортиши натижасида, биогаздан фойдаланишга талаб ортиб бормоқда. Биогаз технологияси ривожланиб, кишлоқ ўжалигида (паррандачилик ва чорвачилиқда) юкори натижаларга эришилмоқда. Бу соҳаларда арзон электр ва иссиқлик манбаига эга бўлиняпти.

Ҳозирда бу технология Хитой, Италия, Қирғизистон, Франция, Германия, Америка, Украина каби давлатларда ишлатилмоқда. Шу қатори бу технология Республикамизда ҳам қўлланилмоқда, хусусан Тошкент, Жиззах, Қашқадарё, Хоразм, Самарқанд, Фарғона вилоятларида қурилган ва ҳозирда ишламоқда. Республикамизда қурилган технологиялар янги бўлганлиги сабабли бу қурилмаларни асосан кўрғазмали деса бўлади.

Дунё бўйича биогаздан фойдаланиш қанчалик даражада ривожланганини билиш учун, дунё энергия балансига назар ташласак (1.1-диаграмма).

1.1 –диаграмма



Биогаз ишлаб чиқариш бўйича Германия етакчи ўринда туради. Германияда биогаз ишлаб чиқариш бўйича жуда катта лойиҳалар (“Зангори олов”) амалга оширилиб, ишлаб чиқариш қуввати 20 МВт/соат гача бўлган қурилмалар ишлаб турибди. Германияда қорамол, от, чўчка, парранда гўнгларидан биогаз олиш балки, ўсимликлардан биогаз олиш кенг миқёсда йўлга қўйилган.

Германияни қорвачилигида ҳар йили 200 млн.т. шу жумладан, 70 млн.т. суюқ ҳолатда гўнг тўпланади. Бу мамлакатда қишлоқ хўжалиги учун ажратилган майдонларни чегараланганлиги, атроф-муҳит муҳофазаси талабларини тобора ошиб бориши, мутахассислар олдига, чиқиндилардан самаралироқ фойдаланиш йўллари излаб топишдек муаммони кўндаланг қўйган. Олим ва мутахассисларни ҳисоб-китобига қараганда, юқорида кўрсатилган миқдордаги гўнг биогаз қурилмаларида қайта ишланганда энергияга бўлган умуммиллий талабларни 4% га тенг бўлган миқдорда энергия олиш мумкин бўлар экан.

Буюк Британияда мамлакатни табиий газга бўлган талабини 3,2% биогаз орқали қондирилган экан. Умумий йирик шохли ҳайвонлар, чўчкалар ва паррандалар гўнгини қайта ишланганда ҳар йили 2,3 млн.т. нефтга эквивалент бўлган газ ишлаб чиқариш мумкин экан.

Японияни қишлоқ хўжалигида ҳар йили 56,5 млн. т. гўнг оқавалари ҳосил бўлади. Бу миқдордаги гўнгни тўлиғича қайта ишланганда, 1,7 млрд.м³ газ ёки 1 млн. тонна нефт ўрнини боса оладиган энергия тўпланар экан. Бу мамлакатда қорвачилик маҳсулотлари этиштиришни жадал ривожлантириш дастури асосида фаолият олиб борилиб, бу технологияга алоҳида эътибор берилмоқда.

Россияда ҳам биогаз ишлаб чиқариш бўйича катта потенциал мавжуд ҳар йили қорвачилик фермаларида 665 млн. т гўнг ҳосил бўлади, буни ҳар бир тоннадан анаэроб шароитда биожғитиш орқали иссиқлик чиқариши 5600-6300 Ккал/м³ га тенг бўлган 15-20 м³ биогаз ишлаб чиқариш мумкин.

Ҳиндистонни энергетика сиёсатини асосий принципларидан бири кишлоқ хуудлариди биогаз ишлаб чиқаришдир.

1.1-диаграммадан кўриниб турибдики, биогаздан фойдаланиш дунё бўйича 11% ни ташкил этмоқда. Биогаз соҳасига доир ишлар дунё миқёсида жуда яхши йўлга қўйилган.

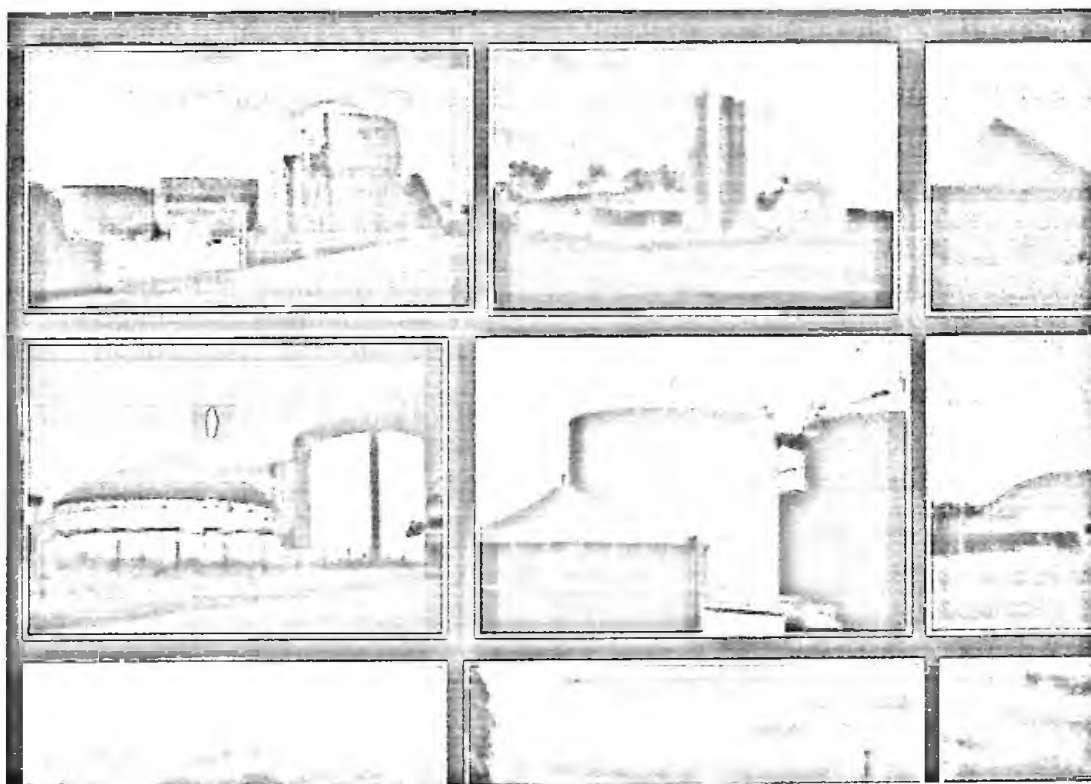
Бу соҳага оид назарий ва амалий изланмалар кўпроқ Ҳиндистон технология институтининг биокимёвий муҳандислик марказида олиб борилади. Бу мамлакат олимларининг фикрича ҳар йили тўпланадиган 300 млн. т қорамол гўнгини биогазга айлантирилганда, 33 млн. т нефт энергиясига тенг бўлган энергия тўплаш мумкин (0,11 т нефт энергияси 1 тонна гўнгдан олинадиган энергияга тенг). Бугўнги кунда Ҳиндистонда 1 млн. дан кўпроқ кичик биогаз ишлаб чиқарадиган қурилмалар (дайджестрлар) ишлаб турибди.

Бу технология Хитойда жуда ҳам ривожланган. Бу мамлакатда 200 млн. дан кўпроқ қурилмалар ишлайди. Шуниси эътиборга сазоворки, мамлакатда дайджестрлардан фойдаланишни назорат қилиш органлари ташкил этилган. Хитой кишлоқ аҳолисининг хўжаликлариди кичик биогаз технологияси барпо этилган бўлиб, ҳар бир хўжалик кунлик электр энергия ва газни шу технологиядан олиб ўз эҳтиёжини қондирмоқда. Биогаз технологиясидан фойдаланишни жуда кўп тармоқларини яратишган, масалан, биогаздан генератор ёрдамида ҳосил қилиб олинган электр энергиядан парранда тухумларини инкубатор ёрдамида очириш, биогаз ёрдамида иссиқхоналарни иситиш, биогумусни суюқ ҳолатдагиси билан балиқ, чўчка боқиш, буғдой, шолиторни суғориш, минерал ўғит билан таъминлаш мақсадида буғдой баргларида суспензия сифатида сепиш, қурук биоўғитдан эса сабзаёт экинларини ўғитлаш, қўзикорин етиштиришда фойдаланмоқдалар.

Алоҳида яшовчи ҳар бир оилада дайджестрлар ўрнатилган, айниқса шаҳар жойлардан узок жойларда, чорвачилик ва паррандачилик фермаларида, кичик ишлаб чиқариш қорхоналарида ва ҳоказо.

Биогаз тайёрлаш технологияси Филлипинда, Гватемаледа, Исроилда кенг тарқалган. Доимий (тўхтовсиз) метанизасия жараёни чорва моллари ва паррандалари чиқиндиларидан ташқари, органик модда сакловчи хилма-хил чиқиндиларда ҳам амалга оширилса бўлади.

Юқоридаги мамлакатларда ҳажми 250 – 600 тонналик биогаз қурулмалари барпо этилган бўлиб, бу қурилмалардан чиқадиган биогаздан нафақат иссиқлик манбаи ўрнида, балки электр энергия сифатида фойдаланиш жуда яхши йўлга қўйилган.



1.4– расм. Чет эл биогаз ишлаб чиқариш технологиялари.

1.4.-расмда биогаз ишлаб чиқариш соҳаси бўйича чет элларда барпо этилган мукамал биогаз қурилмаларини бир кўриниши. Мана бундай биогаз қурилмаларига эга бўлган ташкилот ёки хусусий фирма эгалари нафақат ўз эҳтиёжлари учун биогаз ва электр энергия олиб фойдаланмоқда, балки худудига яқин бўлган аҳоли ва ташкилотларга электр энергия ва газ сотиб даромад топмоқдалар. Бундай катта ҳажмдаги биогаз қурилмалари

сарфланган харажатни жуда оз фурсат ичида коплаб даромад келтира бошлайди.

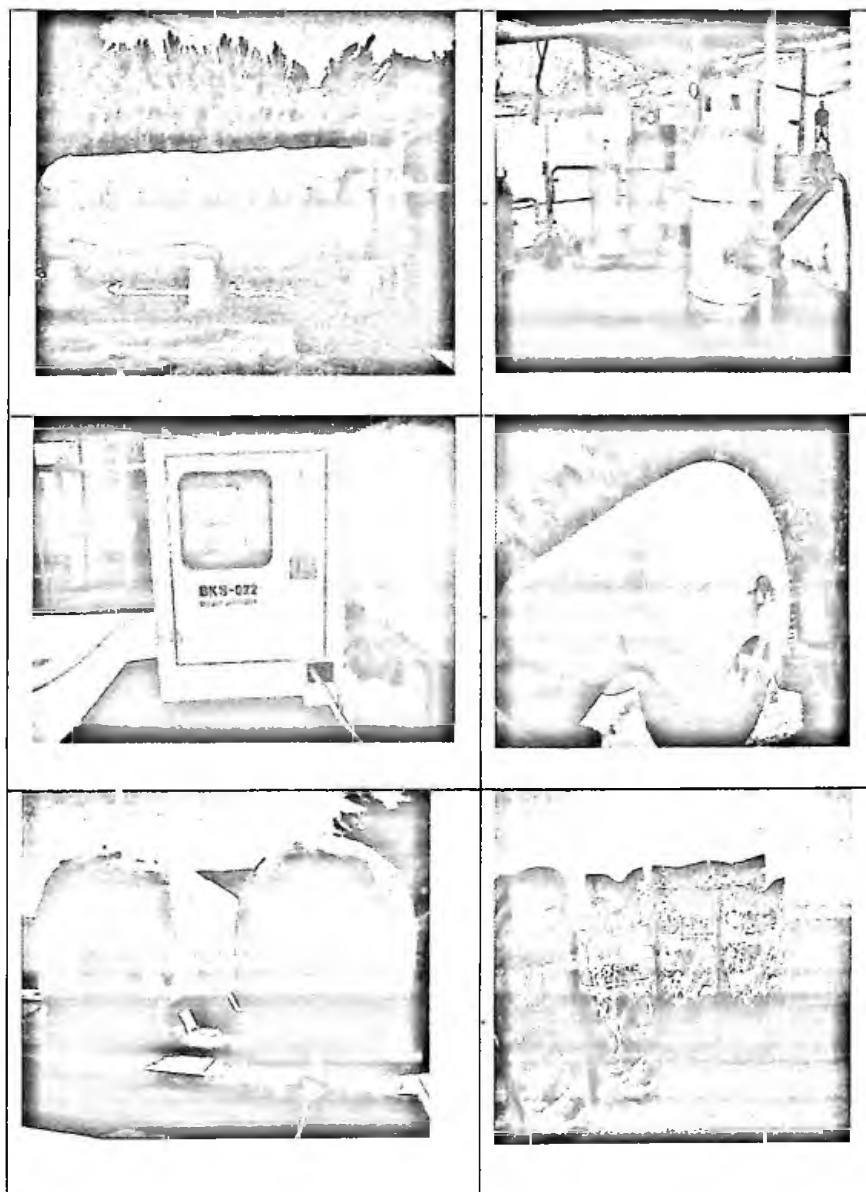
АҚШ да гўнгдан биогаз тайёрлашга алоҳида эътибор берилади, чунки, биринчидан энергетика нуктаи-назаридан, иккинчидан барча чорвачилик фермаларида ҳар йили пайдо бўладиган чиқиндиларни биогазга айлантирилишини иқтисодий маъқул бўлган қисмини ярмига яқини йирик чорвачилик комплексларида, (йирик шохли ҳайвонлар, чўчқалар ва парранда боқувчи комплексларда) тўпланишидир.

Биогаз технологиялари Республикамизда ҳам кенг қўлланилмоқда, хусусан, Тошкент, Жиззах, Қашқадарё, Хоразм, Самарқанд, Фарғона вилоятларида қурилган ва ҳозирда ишламоқда. Республикада қурилган технологиялар янги бўлганлиги сабабли бу қурилмаларни асосан кўргазмали деса бўлади. Қурилмаларнинг эгалари биогаздан фақат ўз хўжаликлари учун фойдаланадилар. Кўплаб чорвачилиқ парандачилик хўжаликлари, Фағона аератсия стантсияси ва биомассаларни кўплаб йиғилиб қолиш эҳтимоли бўлган ҳудудларда биомассалардан турли мақсадларда фойдаланиш туфайли биомассалардан чиқадиган газларнинг таъсирини ҳисобга олинмайди.

Республикамизда биоэнергетика хусусан биогаздан кенг миқёсда фойдаланиш хали ҳам кенг миқёсда эмаслиги сабабли, яқин ўтган йиилар ичида биоэнергетика лойиҳалари бўйича мамалакатимизда иккиламчи хомашёни қайта ишлаш тўғрисида аниқ механизмлар яратилди. Чиқиндилар тўғрисидаги қонунни қабул қилиниши, шунингдек Вазирлар Маҳкамасининг “Ўзбекистон Республикасида 2008 – 2012 йилларда табиатни муҳофаза қилиш”га мўлжалланган Дастур тўғрисидаги қарорни эълон қилиниши биогазни Республикада жадал суръатда ривожланишига сабаб бўлган. Мазкур қарорда биогаз олиш ва иқтисодиётни турли тармоқларида фойдаланиш билан боғлиқ вазифалар аниқ белгилаб берилган.

Ҳозирда Тошкент вилояти Занги-ота тумани ҳудудидаги “Милк-Агро” наслчилик фермер хўжалигида ишга туширилган биогаз ишлаб чиқариш ускунасининг умумий ҳажми 120 м^3 ни ташкил этади (2 та 60 м^3 ҳажмли

биореактор) 1.5.-расм. Ҳосил қилинган биогаз 60 м³ ҳажмли газголдерда сақланади. Ускунанинг қуввати натижасида кунига 300 м³ биогаз ва 10 тонна суюқ биоўғит олинмоқда.



1.5.- расм. “Милк-Агро” биогаз технологияси.

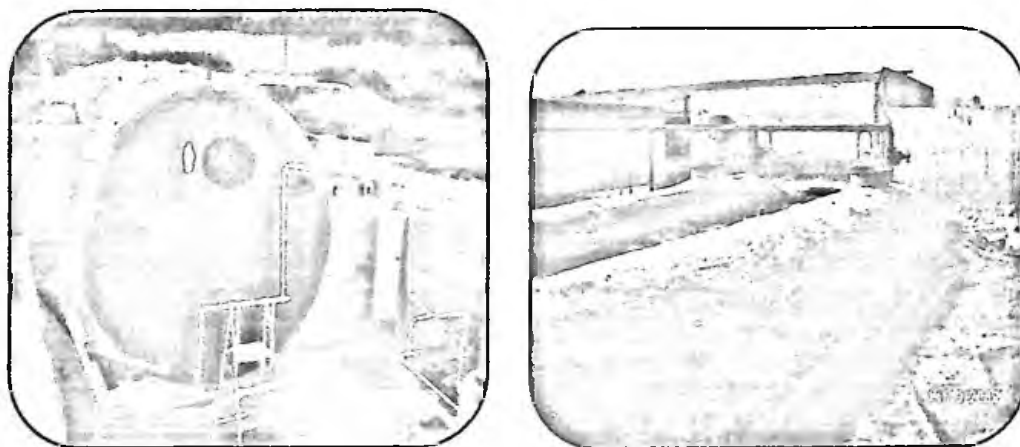
Ҳозирда мамалакатимизда ҳудудларида турли хил қувватга эга бўлган 8 дона биогаз ускунаси ишлаб турибди.

Сурхандарё вилоятидаги “Надежда” фирмаси бошлиғи Даргачев Владислав бошчилигида Ойбек Нурматов раҳбарлик қилаётган чорва фермасида ҳафтасига 5 тонна органик ўғит ва суткасига 25 м³ биогаз ишлаб

чиқариш қувватига эга бўлган қурилма тикланиб фойдаланила бошланди
1.6.-расм.

Унда олинаётган биогаз ҳисобига қишки мавсумда 1320 кВт/м^3 га эга бўлган истиқомат жойларини ва ҳайвонлар сақланадиган блокларини иситиш йўлга қўйилган, шу билан бирга фермер хўжалигини автоном электр таъминоти тизими тўлиқ ишлаши таъминланган.

Йил давомида ҳавога ташланаётган 155 тонна миқдордаги карбон газлари қисқартирилди. Фермер хўжалигидаги ёқимсиз ҳидлардан, суюқ ва ярим суюқ ҳолидаги чиқиндилар бартараф этилиб, атроф-худуддаги санитар ҳолат яхшиланди. Бундан ташқари биогаз қурилмасини қуриш ҳақидаги Ўзбек ва Рус тилларидаги 500 жилддан иборат қўлланмалар ишлаб чиқилди.



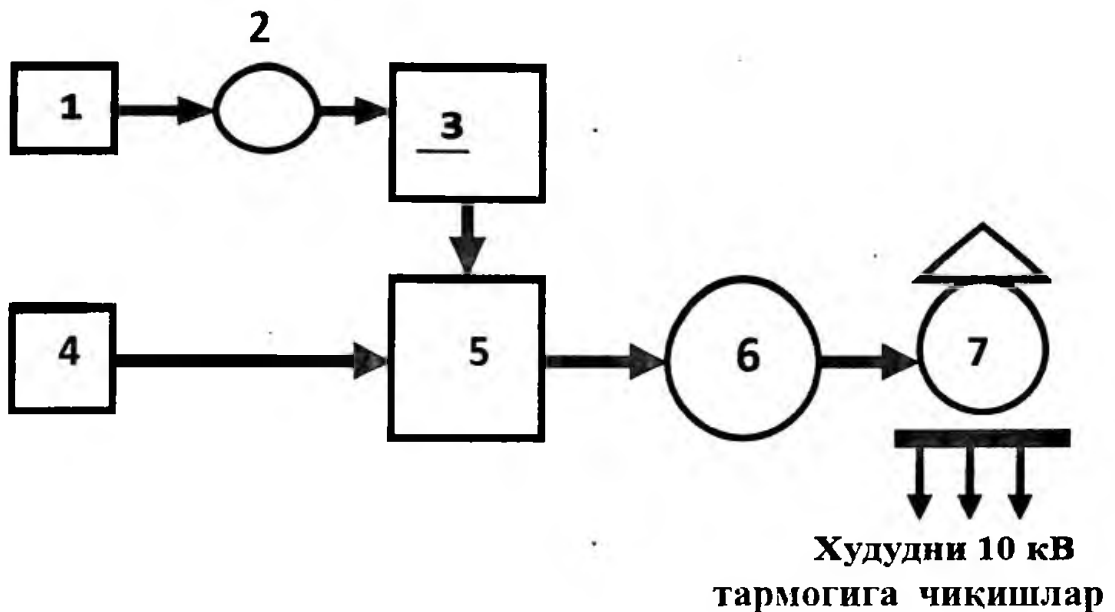
1.6.– расм. Сурхандарё вилоятидаги биогаз қурилмаси.

Фарғона вилояти Кўкон шаҳрида ҳам биогаз қурилмаси барпо этилди. Акмал Содиков бошчилигида О. Қосимов хонадонидида 25 м^3 га эга бўлган биогаз қурилмасини қуришди. Бу қурилмадан кунига 70 м^3 биогаз олинмоқда. О.Қосимов энди қиш кунлари ҳам 1 гектарга яқин иссиқхонасини бемалол иситяпти. Қиш кунлари ҳам бозорга иссиқхона маҳсулотларини етказиб, жуда яхши даромад топмоқда.

1.4. Қишлоқ туманларида биоэнергия технологияларидан фойдаланиш.

Қишлоқ туманларида биоэнергия технологияси схема 1.7.-расмда кўрсатилган. Схемада биогаз ҳосил қиладиган мосламаларда 1 газни ҳосил

қилиш жараёнини кўп вақтни талаб қилмайди. Шунинг учун ҳосил бўлган газни компрессор 2 билан катта босимга мўлжалланган газ сақлагичга ҳайдалади ва унда керакли ҳажимда микротурбинали мослама 5 га берилади.



1.7.-расм. Чиқинди ўсимликлардан электр энергиясини ишлаб чиқиш системасининг технологик схемаси.

1-биогаз мосламалари. 2-кампрессор. 3-газ сақлагич. 4-газагенератор. 5-микротурбинали мослама. 6-генератор. 7-0.4/10квт трансформатор.

Ундан ташқари ушбу энергия хўжаликларга ҳам берилади. Микротурбинада биогаз керакли вақтда ишлатилади, масалан намликлар кескин ошиб кетганда. Микротурбинали мослама асосан газгенераторлар 4 да ўсимликлардан олинган биогазда ишлайди. Газгенератор микротурбина системасини фойдали иш коэффицентини ошириш учун, газгенераторда ҳосил бўлган катта хароратни бевосита микротурбинага берилади.

Микротурбина мосламаларида иккита турбина мавжуд. Биттаси газ турбинаси. Бу турбиналар ўқларига генераторлар уланган генераторлардан чиққан электр энергияси 0.4/10кв куч трансформаторида кучланиш 10кв гача катталаштиришда ва худудни 10кв тармоқга узатилади.

Худудда мавжуд бўлган электр таъминот схемаси давлат энерго система 10кв тармоқга узатилган.

Чиқинди ўсимликлардан ишлаб чиқилган электр энергияни тақсимлаш учун икки вариант ишлатиш мумкин.

- генераторлардан чиқган 0.4 кв кучланиш билан қўшимча тармоқни тортиш;
- генератордан чиқган 0.4 кв кучланишни 10 кв га ошириб мавжуд бўлган тармоқга улаш.

Иккита вариантни солиштирганда иқтисодий ва қулайлиги томондан афзалдир.

Электр таъминот схемаси бўйича микротурбинали электроподстанциядан олинган паст кучланишли иккита 400кВа ли 0.4/10 кв трансформаторларда ва кучланиш 10кв гача оширилади ва худудни 10кв тармоқга узатади. Бунда давлат тармоқдан худуд тармоғи ўчирилади. Худудда бўлган битта 400кВАли ва учта 100кВА трансформаторларда кучланиш 0.4кВ пасайтиради ва истеъмолчиларга уатади. Давлат электр станциясидан олинган электр энергияга олинган тўловларни ҳисоблаш учун унинг киришига электрҳисоблагич ўрнатилади. Истеъмол килинган электр энергияни тўловлар давлат электрстанцияларидан олинган энергия ва ишлаб чиқилган электр энергияни ҳажмига қараб ҳисобланади.

II-БОБ. АНАЪАНАВИЙ ЁҚИЛҒИ ТУРЛАРИ.

2.1. Анаъанавий ёқилғиларнинг асосий турлари.

Турли энергетик манбаларига қарамасдан ҳозирги пайтда асосий иссиқлик манбаи бўлиб табиий органик қазилма ёқилғилар ҳисобланади.

Ёқилғи тушунчаси ўзида у ёки бу ўзгаришлар натижасида энергияни ажратиб чиқарувчи моддаларни бириктиради. Ҳозирги пайтда энергияни чиқариш тамойили бўйича ёқилғиларнинг иккита йирик гуруҳи маълум: ядровий ўзгаришлар натижасида энергия чиқарувчи ва таркибидаги ёнувчи элементларнинг оксидланишинатижасида энергия чиқарувчи органик ёқилғи. Органик ёқилғи энергиясининг иссиқликга айланиши ёниш натижасида амалга ошади. Ёниш- нурланишли ва иссиқлик энергиялари жадал ажралиб чиқиши ва ёқилғининг оксидловчилар билан ўзаро таъсирланиши натижасида кузатиладиган мураккаб физик-кимёвий жараёндр.

Иссиқлик технологик жараёнларда оксидловчи сифатида ҳаводан фойдаланилади, айрим ҳолларда у кислород билан бойитилади.

Ҳар-хил турдаги органик ёқилғиларнинг ўзига хос томони уларнинг таснифида акс эттирилади. Умумий тасниф ёқилғини агрегат ҳолати, қазиб чиқариш ва ҳосил қилиш усули билан фарқлайди.

Ёқилғининг барча турлари (ўтиндан бошқа) амалда тикланмас қазилма ёқилғилар ҳисобланади. Улар бир-биридан асосан ҳосил бўлиш шароитлар ва геологик ёши билан фарқ қилади.

Қаттиқ қазилма ёқилғиларнинг генетик асоси турли ўсимликлар ва миллион йиллар аввал яшаган микро организмлардан иборат. Уларнинг органик массалари ҳавонинг келиб қўшилиши чекланган шароитда юқори ҳарорат ва босимда парчаланиб, янги моддалар ҳосил бўлган. Бу ўзгаришлар натижасида органик массадаги углерод миқдори ортиб кислород, водород ва азот миқдорлари камайиб борган. Ташқи муҳит таъсирида турли жадаллик билан кечган бу жараён органик массанинг кўмирга айланиш жараёни деб аталган. Кўмирга айланиш пайтида қазилма ёқилғиларнинг зич углеродли

бирикмалари ҳосил бўлган. Қаттиқ ёқилғиларнинг шаклланишида ўсимлик ва микроорганизмлар таркибига кирувчи карбон сувлар, лигнин, мум, катрон, оксил модда ва бошқалар иштирок этган. Лигнин - биокимёвий жараёнлар пайтида ўсимликларнинг хужайралараро бўшлиғини тўлдирувчи мода – лигнин кислотасига, кейин эса гумус кислотасига айланади бундай бирикмаларни гумусли бирикмалар дейилади ва улар органик массаларидаги водороднинг камлиги билан ажралиб туради. Қазилма ёқилғиларнинг бошқа тури сув қатлами остида чириётган чўкиндига айланган бир хужайрали организмларнинг парчаланиш маҳсулоти бўлган ва кўмирга айланиш жараёнининг биринчи босқичи ҳисобланган сапропелдир.

Шу тарзда ҳосил бўлган кўмирлар сапропел кўмирлари дейилади ва улар ёқилғи органик массаси таркибидаги водороднинг миқдори юқори бўлиши билан бошқалардан фарқ қилади.

Ёқилғи ҳосил бўлишининг ҳар қандай тури бўйича кўмирга айланишнинг биринчи босқичи органик массанинг торфга айланиши ҳисобланади. Торф геологик энг ёш қазилма ёқилғи бўлиб, кўмирлардан кислород, водород ва азот миқдорларининг юқори бўлиши билан фарқ қилади.

Торф массасининг ўзгаришда давом этиши кетма-кет кўнғир кўмир, тош кўмир ва антрацитнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Антрацит бирламчи органик массанинг кўмирга айланиш жараёнининг энг чуқур босқичи ҳисобланади.

Ёнувчи сланеслар ҳам қаттиқ қазилма ёқилғилар қаторига киради. Улар келиб чиқиши бўйича сапропел турдаги нефтга ўхшаш органик моддалар билан шимилган оҳакли ёки мойли жинслардан иборат.

Нефт ва ёнувчи табиий газлар ҳам ўсимлик ва ҳайвонот қолдиқларининг алоҳида геологик шароитларда узоқ вақт давомида ўзгариб турли суюқ ва газсимон углеводородли бирикмаларга айланиши натижасида ҳосил бўлган.

Суъний ёқилғилар ҳам турли хил бўлади (2.1-жадвал). Улар табиий ёқилғиларнинг сифатини яхшилаш ёки ёқилғининг янги турларини олиш мақсадида махсус ишлов бериш натижасида ёки турли ишлаб чиқариш жараёнларининг ёнувчан технологик чиқиндилари кўринишида ҳосил қилинади.

Суъний қаттиқ ёқилғининг энг муҳим тури кокс ҳисобланади. Кокс ёқилғиси тошкўмирнинг айрим турларини махсус печларда ҳаво киритмасдан 900-1100 °С гача қиздириб, пироген парчаланишини амалга ошириш натижасида ҳосил қилинади.

Домна печларида чўян олиш жараёнида ишлатиладиган асосий технологик ёқилғи кокс ҳисобланади. Кўмирни кокслаш пайтида ундан қатрон (смола) ва кокс гази олинади. Кокс гази тозаланиб, қимматли кимёвий маҳсулотлари ажратиб олингандан сўнг суъний газ ёқилғиси сифатида кенг қўлланилади.

Кокслаш жараёни каби, аммо 500-700 °С да, кўмирни ярим кокслаш амалга оширилади. Бу жараён давомида қатрон ва ярим кокс гази олинади, улар кимёвий қайта ишлаш учун хом-ашё сифатида ва, қисман, ёқилғи сифатида қўлланилади.

Нефтни қайта ишлаш пайтида жуда кўп миқдорда турли суъний ёқилғилар: бензин, керосин, лигроин ва бошқалар ҳосил қилинади ва улар кейинчалик транспорт ёки мотор ёқилғиси сифатида фойдаланилади. Нефтни қайта ишлаш заводларида олинadиган оғир қолдиқлар-мазутлар турли саноат печлари ва иссиқлик электр стансиялари учун асосий ёнилғи ҳисобланади. Нефтни иссиқлик ва кимёвий қайта ишлаш пайтида диссиллясион ёқилғилар билан бир қаторда кўп миқдорда турли юқори сифатли ёнувчи газлар олинади.

Домна гази домна печларида чўян эритиш жараёнида ҳосил бўладиган ёнувчан чиқинди газдир. Бу газ металлургия заводлари ёқилғи балансининг асосий ташкил қилувчиси ҳисобланади. Домна газининг асосий

истеъмолчилари ҳаво қиздиргичлари, энергетик қозонлар, кокс батареялари ва қиздириш печлари саналади.

Генератор газлари ҳам турли бўлади. Улар ҳаво, сув буғи, буғ-ҳаво ёки буғ-кислород аралашмалари каби оксидловчилар ёрдамида турли табиий ва суъний қаттиқ ёқилғиларни газ генераторларида газга айлантириш (газификасиялаш) йўли билан олинади. Генератор газларидан ёқилғи сифатида ёки кимёвий қайта ишлаш учун ҳам ашё сифатида фойдаланилади.

Органик ёқилғилардан фойдаланиш бўйича икки гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Энергетик ёқилғи -иссиқлик ва электр энергиясини олиш учун фойдаланилади.
2. Саноат ёқилғиси - юқори ҳароратли технологик қурилма ва тизимлар учун энергиянинг асосий манбаи.

Ёқилғиларни келиб чиқиши.

Қаттиқ ёқилғи жинслари ўн ва бир неча юз миллион йиллар аввал ер юзидаги ўсимлик ва микроорганизмлардан ташкил топган. Бу эса баъзи бир кўмир ва бошқа қаттиқ ёқилғи турларида кимёвий ўзгариб ўзининг ташқи кўринишини сақлаб қолган ўсимлик қолдиқлари билан исботланган. Худди шундай ўзгаришлар, кўпгина олимларнинг фикрига кўра, нефть ва табиий ёқилғи газларида ҳам содир бўлган. Табиий органик ёқилғиларнинг ер қатламида бир-биридан фарқ қилиниши асосан органик қолдиғининг пайдо бўлиш йўлидан ҳамда бу қолдиқларнинг ўзгариш жараёнларига боғлиқ бўлади.

Дастлабки органик моддалар. Ўсимлик ва микроорганизмлар таркибидаги ҳар хил моддаларнинг ёқилғи жинслар пайдо бўлишдаги иштироки, уларнинг тузилиши ва хусусиятлари яқинлиги билан бир неча гуруҳга бўлинишига асосланади.

Углеводлар – ўсимлик хужайраларини деворининг асосий таркибини ҳосил қилади.

Лигнин – юқори молекулали бирикма бўлиб, ўсимлик хужайраларининг орасини тўлдириб турадиган модда.

Оқсиллар – организм хужайраларида протоплазма таркибига кирувчи моддалар.

Липоидлар – кутикула – плёнка таркибига кирувчи моддалар, улар ўсимликнинг ташқи томонини ҳосил қилади.

Ҳозирги назарияга кўра органик моддалар қолдиги таркибидаги асосий моддалар гуруҳи, маълум шароитда ёқилғи жинслар пайдо бўлишида иштироки исботланган.

Курук ернинг ботқоқланиш шароитида органик материалнинг тўпланиши асосан ўсимлик қолдиқларидан келиб чиққан. Уларнинг органик қолдиқларининг ўзгариб кетиши натижасида кейинчалик гумолит туркумидаги ёқилғи жинслар пайдо бўлишига олиб келди.

Денгиз ва океан тубида йиғилган органик қолдиқлар асосан бир хужайрали организмларнинг чириб кетиши натижасида ҳосил бўлади. Кислород бутунлай йўқ шароитида улар ўзгариб сапропелни ҳосил қилади ва кейинчалик сапропелит туркумидаги жинслар пайдо бўлади.

Торф ва қазилма кўмирлар гумолитларга мансуб, сапропелитларга кам учрайдиган айрим кўмирларнинг турлари ҳамда ёнувчи сланецлар, нефть ва табиий газ киради. Баъзи бир ёқилғилар гумолит – сапропелитларга, айримлари эса, сапропелит – гумолитларга ҳам тааллуқли бўлиши мумкин.

Гумолитларнинг ўзгариш жараёнлари. Гумолитларнинг пайдо бўлиши дастлабки материалнинг ҳар хил ўзгариш босқичларидан ташкил топган. Улар ўзгаришига кўра учта босқичдан иборат: торф, кўнгир кўмир ва тошкўмир босқичлари. Бу босқичлардаги ўзгаришлар ташқи ва ички омиллар билан боғлиқ бўлиб, органик материлини кислород билан оксидланиши ва бактериялар фаолиятдан ҳимоясини таъминлаб туради.

Торф босқичида ўсимлик қолдиқлари тўпланади ва энг аввал қисман ҳаво таъсирида, кейинчалик бутунлай ҳаводан ажралган ҳолда (сув тагида) ўзгаришлар давом этади.

Ўсимлик моддаларининг ўзгариши асосан бактерия фаолияти билан боғлиқ бўлиб, биокимёвий жараёнлар натижасида содир бўлади. Ўзгариш жараёнида дастлабки материалнинг парчаланиши ва янги моддаларнинг ҳосил бўлиши кузатилади.

Юқори молекулали моддалар асосан икки йўл орқали ҳосил бўлиши мумкин: микроорганизмларнинг ўзида биокимёвий йўли билан ва иккинчиси бу микроорганизмлар хазм қилишга улгурмаган дастлабки моддалар қисман полимерланиш ва поликонденсатланиши мумкин.

Торф босқичида асосан юқори молекулали гумин кислоталари ҳосил бўлади. Уларнинг тузилиши мураккаб ва асосан конденсатланган ароматик ядроси ва перифирик функционал-гидроксил-ОН, карбоксил-СООН ва карбонил-С=О гуруҳлардан иборат.

Дастлабки органик материалларни гумин кислотасига ўзгаришида ўсимлик қолдиқлари ўзининг дастлабки ҳолатини йўқотади ва структурасиз массага айланиб кетади.

Бу ўзгариш жараёни (кўздан кечириб ёки микроскоп орқали) структурасиз материал миқдори билан аниқланади, фоизда ифодаланади ва торфнинг парчаланиш даражаси деб айтилади.

Кўнғир кўмир босқичи. Торф босқичи шароитидан тубдан фарқ қилади, бу босқичда материалнинг кейинги ўзгаришлари содир бўлади.

Торфнинг кўмирга айланишини таъминлаб турувчи асосий омиллардан бири, бу торфни ер қатламига чуқур кўмилгани, тектоник ўзгаришлари натижасида (бунда ер қатламини сурилиши) содир этади. Ернинг тагидаги юқори ҳарорат (тахминан 180-250 °С) ва босим ($3 \cdot 10^8$ Па), органик қолдиқларининг ўзгаришига олиб келади.

Бу ўзгаришлар кўмирланиш жараёни деб номланади. Бу жараёнда кимёвий реакциялар натижасида органик материалларни углерод билан бойитилиши ва гумин кислотаси бетараф гуминни ҳосил қилиш билан яқунланади. Бу жараённинг охирига етиши кўмирланишнинг кўнғир кўмир босқичининг якунига етгани тўғрисида далолат беради.

Кўмирда гумин кислотаси борлиги тўғрисида хулоса қилиш учун кўмирни ишқорнинг иссиқ эритмаси билан ишлов бериш лозим.

Гумин кислотаси бундай реакция натижасида эрийдиган туз ҳосил қилади (гуматлар), эритмаларга ўтиб, эритмани кўнғир рангга бўяйди. Ўз номини кўнғир кўмир ишқорли эритманинг рангига кўра олган.

Бу ўзгаришларнинг асосий омиллари деб ҳарорат (тошкўмир ҳосил бўлиши учун 250-350 °С ҳарорат бўлиши тахмин қилинади) ҳисобланиши мумкин.

Гумолитларга мансуб ёқилғиларнинг органик массаларининг таркиби куйидаги 2.1.-жадвалда келтирилган.

2.1.-жадвал.

Гумолитларга мансуб ёқилғиларнинг органик массаларининг элемент таркиби.

Ёқилғи тури	Органик массанинг таркиби, % да			
	С	Н	О	Н
Ўтин	44,0	6,0	50,0	0,5-1,5
Торф	59,0	6,0	35,0	0,5-1,5
Кўнғир кўмир	70,0	5,5	24,5	0,5-1,5
Тошкўмир	82,0	5,0	13,0	0,5-1,5
Антрацит	95,0	2,0	3,0	0,5-1,5

Тошкўмир босқичида ўзгариш натижасида органик материалларда углерод миқдорининг ошиши, кислород миқдорининг камайиши, мустаҳкамлиги ва ёниш иссиқлиги ошиши, сезиларли электр токи ўтказиш хусусияти пайдо бўлиши кузатилади.

Кўмирдаги кузатилган ўзгаришларни охириги натижаси антрацит ҳосил бўлишидир - бу кўмирнинг тури металлларга ўхшаб ялтирайди, юқори даражада қаттиқ водород миқдори унда кам бўлади. Шундай конлар учрайдики, улар органик материалларнинг кўмирланиш даражаси антрацитга қараганда юқорирок бўлади. Шундай материаллар соф углероддан иборат бўлиб, майда кристалл тузилишга эга ва табиий графит деб айтилади.

Сапропелитларининг ўзгариш босқичлари. Сапропелитларга мансуб қаттиқ ёқилғи жинсларинг ўзгариши икки босқичдан иборат бўлади, гумолитларнинг торф ва тошкўмир ўзгариш босқичларига ўхшаб кетади. Бу

босқичларда органик материалнинг ўзгариши гумолит босқичлари омилларни таъсирга ўхшаб кетади, фақат фаркли тарафи торф босқичдан бошлаб кислородни умуман иштирокисиз (сувни калин қатлами сабабли) асосий ролни махсус анаэробли бактериялар бажаради. Дастлабки материалда таркиби гумолитларникига кўра кескин фарқланиши билан сапропелитларнинг кимёвий тузилиши ва физикавий хоссалари ўзига хос хусусиятлари белгилаб беради.

Сапропелитнинг торф босқичдаги ўзгаришлари сапропелитни сапроколга айлантиришдан иборат. Сапрокол қаттиқ структурасиз бир хил масса бўлиб, хар хил моддаларнинг аралашмасидан ташкил топган.

Сапропелитга мансуб тошкўмирларнинг минерал моддалари кам бўлса богхед деб айтилади. Богхедлар кўнғир ёки қора кўнғир рангли жинслар бўлиб, бир хил бўлади.

Тез–тез учрайдиган сапропелитлар чўкма жинслар (кум, тупроққ билан аралашма ҳосил киладилар) ва уларнинг миқдори 90 % ва ундан кўпни ҳосил килади.

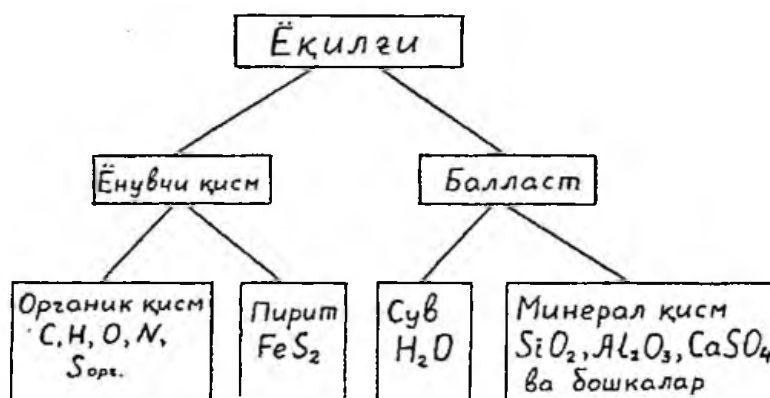
Минерал моддаларнинг миқдори тавсифли фарқланиши: уларда водороднинг миқдори кўп бўлишини (9–11%) ҳамда уларда гумин моддаларнинг йўқлигидан келиб чиқади.

Ёқилғини таркиби, молекуляр тузилиши ва массалари.

Ёқилғи таркибини углерод, водород ҳамда олтингугурт – ёнувчи элементлар ташкил қилади, ундан ташқари улар билан боғланган ҳолда деярли барча ёқилғи таркибига кирувчи ҳамда ички балластини ташкил қилувчи кислород ва азот киради.

Ёқилғи таркибини углерод, водород ҳамда олтингугурт – ёнувчи элементлар ташкил қилади, ундан ташқари улар билан боғланган ҳолда деярли барча ёқилғи таркибига кирувчи ҳамда ички балластини ташкил қилувчи кислород ва азот киради.

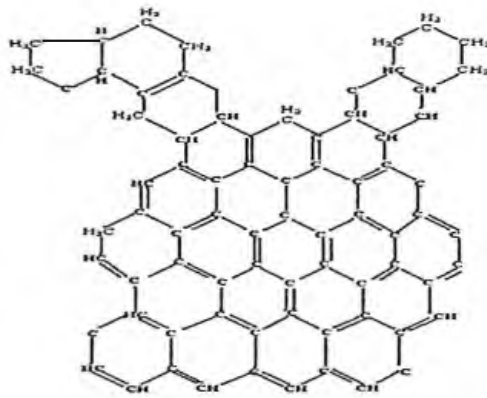
қаттиқ ва суюқ ёқилғилар мураккаб бирикмалардан иборат бўлиб, уларнинг молекуляр тузилиши ва хусусиятлари етарлича ўрганилмаган. Ушбу ёқилғиларнинг таркибига, ташқи балластини ҳосил килувчи намлик ва минерал қўшимчалар ҳам киради. Қаттиқ ёқилғи таркибининг чизмаси 2.1-расмда кўрсатилган.



2.1-расм. Қаттиқ ёқилғи таркибий қисмларининг чизмаси.

Газсимон ёқилғилар оддий ёнувчи ва ёнмайдиган газларнинг механик аралашмасидан иборат. Буларга углерод (CO) оксид, водород, метан ва бошқа углеводород бирикмалари ҳамда кислород, азот, углерод оксид ва оз миқдорда сув буғи киради.

Ҳозирги замон назариясига кўра кўмир моддаси макромалекула кўринишидаги тузилишга эга бўлиб унинг моддаси кимёвий формулага эга. $C_{70}H_{41}O_6N$. Бу формсулага кўра берилган кўмир макромалекуласи 70 та углерод, 41 та водород, 5 та кислород ва 1 та атомларидан иборат. Бу макромалекуланинг структура модели 2.3. расмда кўрсатилган.



2.3. - расм. Ёқилги макромалекуланинг структура модели.

Макромалекула структураси циклик полимерлашган углеродли ядродан, шокилдалардан ва четки (периферия) қисмидан иборат. Ядро ва периферия қисмлари орасидаги муносабат, кўмир метаморфизми даражасига боғлиқ. Масалан: янги кўмир макромалекулаларида периферия қисми, кўхна кўмирларда (масалан антроцитда) эса кўмирлашган ядро қисми ривожланган.

Бу куйидагича тушинтирилади:

Ёқилгининг периферия қисмида кучсиз кимёвий боғланишлар бўлиши, мураккаб кўмир моддасини қиздирганда тезроқ парчаланиб қисқа занжирли углеводородлар ҳосил бўлишига олиб келади. Уларнинг бир қисми суюқ ҳолатда (углерод оксидалри CO , CO_2 водород оксиди ва хаказолар) бўлади. Оддий ҳолатларда парчаланиш тезлиги кичиқ лекин парчаланиш кўмир ётган пластларда ҳам давом этаверади. Шахталарда ёнғинга олиб келувчи метан ва бошқа газсимон углеводородлар шу парчаланиш натижасида ҳосил бўлган. Кўмирдаги парчаланиш унинг таркибидаги водород ва кслороднинг (унинг периферия қисмига кирувчи) камайишига ва углеводороднинг кўпайишига олиб келади (макромалекула ядросининг парчаланиши анча кийин). Шундай қилиб кўмирнинг термик эскириши юз беради.

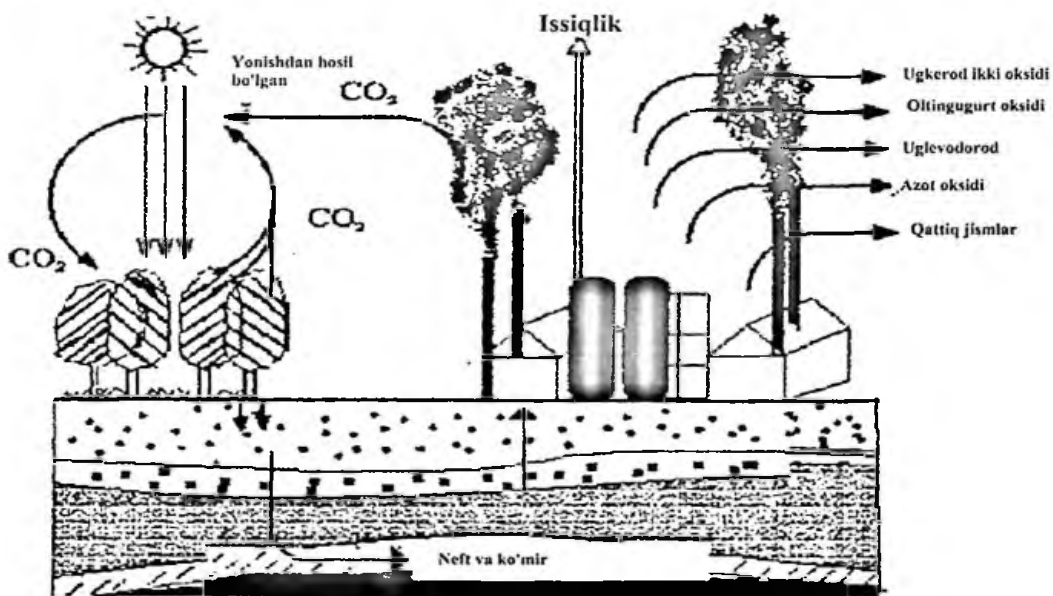
2.2. Сайёрамизда углерод цикли. CO_2 ни экологияга таъсири.

Биосфера деганда тирик мавжудодлар яшовчи муҳит тушунилади, яъни бунга литосферанинг бир қисми, атмосфера ва гидросфера киради.

Қурук атмосфера қатламига қуйидаги газлар киради азот (79-80% ҳажми бўйича), кислород (19-20%), бундан ташқари аргон, карбонат ангидрид ва бошқа элементлар (1%). Келтирилган газлардан ташқари атмосферада сув буғлари ва бошқа аралашмалар мавжуд. Атмосфера қатлами эрни ҳаддан ташқари совиб ёки қизиб кетишдан сақловчи қатлам вазифасини ўтайди. Ундаги сув буғлари ва карбонат ангидрид газларининг борлиги эрнинг иссиқлик режимига қаттиқ таъсир этади. Атмосферадаги карбонат ангидрид газининг миқдори 0,03% қиймат билан белгиланади. Бу катталик организмлар яшовчанлиги ва ёниш жараёнлари натижасида ўзгаради.

Катта шаҳарларда карбонат ангидрид газининг миқдори фоиз кўринишда 0,07 ва ундан юқори қийматларга этади.

Тахмин қилинишича, ҳар йили 5-10 млрд.т. кислород ёқилмоқда. ҳаво таркиби йиллар давомида аста-секин ўзгаради. Лекин бу ўзгаришлар орқага қайтарилиб бўлмайдиган характерга эга. Айниқса карбонат ангидрид газининг атмосферадаги миқдорининг ортиши ташвишли ҳолдир. Кузатиш ва ҳисоблашларга қараганда сўнги юз йиллик давомида карбонат ангидрид газининг миқдори 15% га ортган, бу 360 млрд. тоннани ташкил этади.



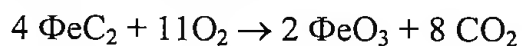
2.4.-расм. Ёнувчи қазилмаларни ёқишдан ҳосил бўлаётган табиатдаги энергиянинг айланиш схемаси.

Энергия захираларини истеъмоли тез суръатларда ва дунё ишлаб чиқаришига боғлиқ равишда ўсмоқда. Органик ёқилғи таркибига ёнувчи массани содир этадига углерод, водород, олтингугурт азотларнинг мураккаб кимёвий бирикмалари, ҳамда ёнмайдиган аралашма ва нам сақлагичлар киради. Маълумки ёқилғи таркибидаги асосий ёнувчан ва иссиқлик берувчи углероддир. (34,4 Мж/кг) ёқилғининг ёнувчан массасининг иккинчи ўрнини водород (10,8 Мж/кг) эгаллайди. Олтингугурт ёқилғида уч турида: органик , колчеданли, сульфатлилардан учраб ёниш иссиқлик миқдори 9,3 Мж/кг га тенг бўлади.

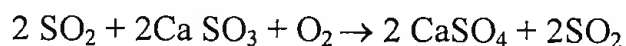
Бундан ташқари ёқилғи таркибидаги минерал қўшимчалар миқдори ёқилғи турига ва қазиб олинган жойига боғлиқ бўлади. Ёқилғини ёнмайдиган материаллар намлик билан биргаликда ёқилғи баластини ташкил этади. Ёқилғини ёниш жараёни шахобланган занжирли реактсиялар бўйича давом этилади. Ёқилғи таркибида олтингугурт ва азотларнинг борлиги туфайли ёниш жараёнида ушбу модда бирикмаларини пайдо бўлишига келтиради. Азот оксидларини NO_x газ ёндиришида пайдо бўлишининг тахлили натижасида NO_x нинг кўпгина қисми актив ёниш зонасидан ташқари пайдо бўлади. Турли ўтхоналар учун NO_x ни пайдо бўлишини аниқ ҳисоблашига имконият юқ, чунки бунинг учун гидродинамика, масса ва иссиқлик алмашинув шароитларини ҳамда кимёвий реактсия ўтишларини ҳисобга олувчи тенглама тизимларини ечиши зарурдир.

“ксперементал тажрибалардан маълумки, ёниш жараёнида NO_x ни пайдо бўлиш механизми «ёқилғили» ва «ҳароратли» турларидан иборат. Биринчи ёқилғидаги азотнинг окисланиши натижасида, иккинчи ҳаводаги азотнинг окисланиш натижасидир. Газни ёндиришида биринчи, қаттиқ ёқилғини ёндиришида иккинчи тузувчи пайдо бўлади. Бундан ташқари азот окисларининг пайдо бўлиши конкрет шароитида ҳаво ортиш коэффитсиентига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади.

Олтингугурт бирикмалари ёқилғи ёнишининг турли реаксияларининг турли зоналарида ва жараёнларида пайдо бўлади. Масалан, 400 – 600 °C харорат интервалида колчедан (FeC₂) куйидаги реаксия бўйича окисланади.



Кислород билан биргаликда SO₂ карбонатлар билан реаксияга кирази.



Олтингугурт ангидридини (SO₃) пайдо бўлиши реаксиянинг ўсишига ёқилғи тури ўтхона тўзилиши, қиздириш юзаларининг ҳолатлари таъсир этади. Мазутда ишлайдиган ТГМП – 314 маркали қозонда турли режим ва турли нуқталарида SO₃ ни пайдо бўлиши таҳлил этилди. Натижада буғ ўта қиздиргич юзаларидаги чуқмаларнинг харорати 700-1000 К бўлмиш зонасида SO₂ ни окисланишининг ҳисобидан SO₃ пайдо бўлади. Ҳаво ортиши ошгани билан ўтхонадан кейинги зоналаридан SO₃ нинг ўсиши чизиқли бўлади. Қиздириш юзаси тоза бўлган ҳолда буғни ўта қиздирилиши 560-570 дан 530-535 °C гача пасайганда олтингугуртли ангидриднинг пайдо бўлиши 25 % га камаяди. Бундан ташқари газлар ретсиркулятсия даражасини 8–15% гача оширилган ҳолда SO₃ нинг миқдори ҳам ошади.

Ёқилғи ёниш жараёнидаги ҳаводаги кислород миқдори етарлича таъминланмаганлиги туфайли ўтхонадан чиққан ёниш маҳсулотлар таркибида углерод окислари пайдо бўлади. Аралашмаларнинг силикатли асоси юқори хароратда турли окислар билан реаксияга кириб, кулга айланадиган ёки турли ўлчамли микро заррачаларни пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Турли ёқилғилардан чиққан учувчан кулларда турли захарли моддалар мавжуддир. Масалан, АШ маркали антратсит кулида мишьяк борлиги аниқланди.

Органик ёқилғиларни ёниш маҳсулотларининг атропо муҳитга айниқса атмосфера ҳавосига таъсири курилганда, кантсероген моддаларни пайдо бўлишини аниқлаш муҳим аҳамиятга. Уларни пайдо бўлишини бенз (а) пирен [Б(а)П] борлигини билдиради. Ёқилғи ёниш натижасида пайдо

бўладиган кантсероген моддаларнинг миқдори кичик бўлгани билан (бошқа чиқиндиларга нисбатан), уларнинг онкология касалликларини оширишига активлиги сезиларли. Бундай моддаларнинг рухсат этилган чегаравий контсентратсияси (ПДК) NO_x га нисбатан $8,5 \cdot 10^4$ марта кичик бўлади.

Атмосферага чиқаётган ёқилғини ёниш маҳсулотларига аралашмали чиқиндилар деб аталади ва улар турли тузувчилардан иборатдир. Ёниш маҳсулотлар энергоқурилма чегараларида =аракатланганда улардаги ўзгаришлар ва бир-бири билан реаксияга киришлар юқори миқдорли абсолют ҳарорат, ҳароратлар фарқи, ҳаракат тезликлари ва конструксион материаллар билан ўзаро таъсирлари ҳисобидан бўлади. Ушбу реаксия натижаларидаги чиқиндилар қаттиқ, суюқ ва газли ҳолатларда бўлишлари мумкин.

Газли чиқиндилар олтингургурт, углерод ва азот бирикмаларни содир этади.

Углерод оксидлари атмосферадаги бошқа моддалар билан ўзаро алоқага кирмайди ва уларнинг мавжудлик вақти чексиздир. Бундай аралашмалар ҳисобига CO ва CO_2 киради.

Олтингургурт энергоқурилмалардан чиқадиган энг захарли газли чиқинди (олтингургурт ангидриди SO_2) ҳисобланади. Қозон қурилмалардан чиқадиган газларни таркибидаги олтингургурт бирикмаларни 99 % и SO_2 эгаллайди (қолгани SO_3). Унинг солиштирма массаси $2,93 \text{ кг/м}^3$, қайнаш ҳарорати $195 \text{ }^\circ\text{C}$. Атмосферада SO_2 ни мавжудлик давомийлиги таққослаб кўрганда кичикдир. Олтингургурт ангидриди каталитик фотохимёвий ва бошқа реаксияларда ташкил этиб сульфатга айланади. Аммиак NH_3 нинг миқдори анча бўлганда ва бошқа моддалар мавжудлиги туфайли SO_2 ни борлиги бир неча соат билан белгиланади. Тоза ҳавода ушбу вақт 15 – 20 суткага тенг. Кислород борлигида SO_2 оксидланиб SO_3 га айланади ва сув билан реаксияга кириб олтингургурт кислотаси пайдо бўлади.

Изланишлар натижаларидан маълумки SO_2 билан реаксияга кирган бирикмалар қуйидагича тақсимланади: литосфера ва гидросфера юзаларига

ёгинлар сифатида – 43 % ва 32 %; ўсимлик ва гидросфера юзаларида 12 ва 13 % сингдирилади.

Олтингугурт бирикмалари асосан жаҳон океанида тўпланади. Уларнинг одам, ҳайвон ва ўсимликларга таъсири бирикмалар концентратсиясига ва атроф муҳитнинг бошқа факторларига боғлиқ.

Азот ёниш жараёнида азот кислород билан қўшилиб, бир-биридан фаркланадиган хоссаларга эга бўлган бирикмаларни: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 пайдо этади. Бунда N_2O юкори таркибли оксидлар тикланиш реаксияларидан пайдо бўлиб, атмосфера ҳавосига таъсир этмайди. NO – рангсиз секин эрувчан газ. Унинг пайдо бўлиши термик табиатга эга, яъни ҳарорат ошиши билан NO нинг концентратсияси ошади. Ҳаво борлигида NO NO_2 га оксидланади. Азотни оксиди NO_2 2 турли NO_2 ва N_2O_4 молекулалардан иборат. Намликда NO_2 реаксияга кириб азот кислотасини пайдо этади. Азот ангидриди N_2O_5 атмосфера босимида NO ва NO_2 ларга бўлинади ва кислород борлигида NO дан пайдо бўлиши мумкин.

Азот ангидриди N_2O_5 – кучли оксидлантирувчи бўлиб, сув билан биргаликда азот кислотасини ҳосил этади. Азот оксидларини пайдо бўлиши, ўзаро ва атмосфера тузувчилари билан реаксияга тез киришиши туфайли ҳар оксид миқдорини аниқ ҳисоблаш имконияти юк. Шунинг учун одатда NO_x нинг йиғиндили миқдори NO_2 га келтирилиб аниқланади. Лекин захарланиш даражасини баҳолаганда атмосферага чиқариладиган азот бирикмалари активлик ва давомийлик муддати турлича NO_2 – 100 соат; N_2O – 4,5 йил бўлганлиги ҳисобга олиниши шарт.

Аерозоллар бевосита атмосферага чиқариладиган – бирламчи ва атмосферада пайдо бўлган – иккиламчиларга бўлинади. Аерозолларни атмосферада сақланиши кўп факторларга боғлиқ бўлиб – бир неча дақиқадан ойларга сақланиши мумкин. Йирик аерозоллар атмосферани бир километр баландлигида 2 – 3 сутка, тропосферада 5 – 10 сутка, стратосферада эса бир неча ойгача сақланиши мумкин. Аерозолларга ўхшаб контсероген моддалар ҳам ўхшаш ҳаракатга эга.

Биогаз ишлаб чиқариш атмосферага метан тарқалмаслигининг олдини олади. Чунки метан, инсон соғлиги учун энг хавфли кимёвий элементдир. Метаннинг иссиқхона гази (парниковий эффект) самарасига таъсири CO₂ нисбатан 21 марта кучлироқдир. Қайта ишланган гўнг кимёвий дориларни ишлатилмаслигига имкон яратади, бу ер ости сувларини ифлосланишини камайтиради.

Шундай қилиб, биомасса ва биогаз атмосферага зарарли газларни тарқалишини камайтиради, атроф-муҳитни тозалайди ва электр ҳамда иссиқ сув ишлаб чиқаришга имкон беради. Ёки биомасса ва биогазнинг экологик фойдали томони куйидагилар:

- атмосфера ҳавосига метан (иссиқхона гази) тарқалиши камаяди;
- электр энергияси ишлаб чиқариш учун ёқиладиган газ, кўмир миқдори камаяди, ўтин учун дарахтлар кесилишидан сақлаб қолинади, ҳосил бўладиган ис гази ва бошқа зарарли моддалар камаяди;
- атроф-муҳитга ифлос сувлар ташланиши камаяди;
- дарахтлар ва бошқа ўсимликлар сақлаб қолинади, кимёвий ўғитларга бўлган зарурият камайиб, атроф-муҳитдаги ҳаво тозаланади.

Ҳозир дунёнинг экологик муаммоси нафақат мураккаб, балки кўп қирралидир. У деярли моддий ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида амалда пайдо бўлади. Шунинг учун бизни ўраб турган атроф-муҳитни эҳтиёткорлик билан асраб-авайлаб қарашимиз керак. Электр энергиясини чегарасиз истеъмол қилишимиз шу каби табиатни ифлосланишига ва табиий захираларнинг камайишига олиб келади.

Ўзбекистон Республикаси соғлиқни сақлаш вазирлигидан олинган маълумотларга кўра, биогаз ва биоўғит олиш корхонасига ер ажратиш санитария меёрлари куйидагича:

- Ўзбекистон Республикаси Бош Давлат санитария шифокори томонидан 2008 йилда тасдиқланган 0246–08-сонли «Санитарное норми и правила по охране атмосферного воздуха населенных мест Республики Узбекистан»

санитария меёрлари ва қоидалари (СанПИН)га асосан, қуввати йилига 40 тоннадан ортиқ чиқиндиларни қайта ишлашга мўлжалланган корхона санитария ҳимоя минтақасининг масофаси 1000 метр, агар қуввати 40 тоннадан кам бўлса, 500 метр деб белгиланган.

- корхонанинг эҳтиёжи учун давлат стандарти техник шартларини ишлаб чиқиш масаласи соғлиқни сақлаш вазирлигининг ваколатига кирмаслиги, лекин ушбу ҳужжатда атмосфера ҳавоси, тупроқ ва ер ости сувларини чиқиндилардан муҳофаза қилинишини таъминлаш чора-тадбирлари кўзда тутилиши шарт.

2.3. Озон қатламининг емирилиши ҳақида тушунчалар.

Ўтган асримиз ўрталарига келиб табиат ва жамият ўртасидаги муносабатлар кескинлашиб кетди. Бунинг асосий сабаблари инсониятнинг табиий ресурслардан фойдаланишда табиат қонунларини яхши ўзлаштирмаслиги ва улардан кўр-кўрона фойдаланишдир. Ҳозирги кунда бутун Ер шарига тарқалаётган жуда кўп экологик муаммолар глобал хусусиятга эга бўлиб бормоқда. Глобал муаммолардан бири бу атмосферада мавжуд бўлган озон қатламининг емирилишидир. 1939-йилда немис олими **Шейнбейн** томонидан озон моддалари аниқланган. Озон газсимон ўзига хос ҳидли модда бўлиб, унинг молекуласи 3 та кислород атомидан иборат. Озон мамақалдироқ бўлиб, чақмоқ чақнаганда, лаборатория шароитида паст электр разрядланишида ёки ултрабинафша нурларининг кислородга таъсири натижасида ҳосил бўлади. Озон – тез парчаланувчи моддадир. Унинг молекуласи атомларга осон бўлинади. Кислород атоми ёки кислороднинг эркин радикали турли кимёвий реактсияларда фаол оксидловчи моддадир. Турмушда ундан сув ва ҳавони тозалашда, кирни оқартиришда фойдаланилади. Озон кичик миқдорда (токсикликдан 50 баробар кам) антиоксидантдир, шу хусусияти туфайли у микроблар, замбуруғлар ва вирусларни йўқ қила олади, тиббиёт ва косметологияда ишлатилади. Озон диабет, вирусли гепатит, герпес, хламидиоз ва бошқа касаликларни

озонотерапия усулида даволашда қўлланилади. Озон ҳайвонлар ва одамлар соғлиғи учун хавфли бўлиб, ис газига нисбатан заҳарлироқ ҳисобланади. У одамларда йўтал пайдо қилади, бош оғриғига сабаб бўлади, кўзга зарар етказди, нафас олишни бузади. Сайёрамизнинг ҳаво қобиғидаги кислород ҳавосидан доимий равишда озон пайдо бўлиб туради. Атмосферанинг юқори қатламлари озон пайдо бўлиши учун табиий макон ҳисобланади. Шу ерда ўткир ултрабинафша нурланиши таъсирида икки атомли кислород молекуласи парчаланади ва ажралган атомлар уч атомли озон молекуласини ҳосил қилади. Бу молекула ноёб хусусиятга эгадир. У атроф-муҳит ва тирик организмлар учун зарарли бўлган қуёшнинг ултрабинафша нурларини ютади. Озон молекулалари ҳосил бўлиши билан бирга уларнинг диссоциацияси, яъни молекулаларнинг емирилиши кузатилади. Бу жараён қуёш турлари таъсири натижасида бўлиши мумкин, лекин ўзига хос “озон қотиллари” ҳам мавжудки, улар ҳақида кейинроқ сўз юритамиз.

Энг кўп озон стратосферада тўпланиб, у озон қатлами деб аталади. Шу ерда озоннинг пайдо бўлиш ва унинг емирилиш тезлиги тенглашади. Инсон фаолияти билан боғлиқ жараёнларни эътиборга олмасак одатдаги табиий ҳодисалар натижасида бу жойда озон концентратсияси деярли ўзгармайди.

Озон концентратсияси (яъни 1 куб сантиметрда мавжуд бўлган молекулалар миқдори) **Добсон бирлиги** деб аталган махсус концентратсия бирлиги орқали ўлчанади. Бир Добсон бирлигида мавжуд бўлган озон молекулалари миллиметрнинг юздан бири (ёки сантиметрнинг мингдан бири) қалинлик қатламини ҳосил қилади. Ўрта ҳисобда озон қатлами қалинлиги 200-300 Добсон бирлигини ташкил этади. Кенглик ва мавсумий ўзгаришлар ҳам (120 дан 760 гача Добсон бирлиги) мавжуд. Сайёрамизнинг шимолий ярим шарида озоннинг энг катта миқдори қишнинг охири ёзнинг бошида (феврал-март ойларида), энг кичик миқдори кузда (сентябр-октабр ойларида) кузатилади. Сайёрамизнинг жанубий ярим шарида эса аксинча ҳолат содир бўлади.

Озон қатламининг ҳимоя қилувчи хусусиятлари. Озон қатлами қуёш спектрининг турли соҳаларида электромагнит тўлқинларини танлаш хусусиятига эга. Қуёш спектри инфрақизил (иссиқлик), кўзга кўринадиган ва ултрабинафша (кўзга кўринмайдиган) қисмлардан иборат.

Иссиқлик тарқалиши тирик организмларнинг ҳаёт жараёнлари учун зарурдир. Лекин сайёрамизда яшовчи тирик организмларнинг биологик вазибаларини бажариши учун ҳарорат меъёри ҳам мавжуд. Озон қатлами инфрақизил нурларнинг бир қисмини ютиб, маълум даражада қулай ҳароратни сақлаб туради.

Қуёш спектрининг ёруғлик нурланиши сайёрамизда яшовчилар учун катта аҳамиятга эга. Масалан, ўсимликларнинг яшил баргларида кечаётган фотосинтез жараёнларини олайлик. Улар бўлмаса, сайёрамиз эркин молекуляр кислороддан маҳрум бўлар, аэроб организмлар эса йўқолар эди, яъни сайёрамиз хувиллаб, фақат микроблар қолар эди. Ернинг ўз ўқи ва Қуёш атрофида айланиши билан боғлиқ ёруғликнинг суткалик ва мавсумий маромлари сайёрамизда яшайдиган организмларнинг физиологик феъл-атвор ва биологик маромларини тартибга солиб туради. Озон қатлами кўзга кўринадиган ҳамма нур тўлқинларини ўтказди ва турли ҳаётий шаклда мавжуд бўлган тирик организмлар улардан ўз фаолиятида фойдаланади.

“Озон туйнуқлари” ва иммунитет. Маълумки, иммунитет бу биоорганизмнинг патҳоген флора билан алоқага киришганда қаршилик кўрсатиш (яъни эпидемия пайтида касал бўлмаслик) қобилиятидир. Ўткир УБ-В нурланиш организмнинг иммунитет тизимига салбий таъсир кўрсатади ва турли юқимли касалликларга қаршилик кўрсатиш қобилиятини бузиши мумкин. Бу каби касалликларга қизамиқ, сувчечақбезгақ темиртки, сил, мохов, терининг замбуруғли касалликлари киради. Бу Австралия, Янги Зеландия, Америкада олиб борилган тиббий кузатишлар маълумотлари билан тасдиқланган. Мисол учун, учуқ, темиртки каби тери касалликларининг тропикларда кенг тарқалганлигини шифокорлар бу ерда УБ-радиастиянинг юқори даражадалиги билан тушунтирадилар.

Кейинги вақтда дунёда иммунитет бузилиши билан боғлиқ касалликлар кўпайганлиги кузатилади, масалан, грипп эпидемияси, сариқ касаллиги ва бошқалар. Буни экологик бузилиш маъносида, шу жумладан, ОЕМ концентрасиясининг ортиши ва “озон туйнуклари”нинг кўпайиши натижасида атмосферада содир бўлаётган ўзгаришлар деб тушунтириш мумкин. Инсонларни касалланишдан ҳимоя қилишда тиббиёт ходимларининг кучи етмаслиги мумкин. Шуниси қизиқки, бизнинг соғлиғимиз асосан атроф-муҳит ифлосланишига сабаб бўладиган кўплаб инсонлар фаолияти билан боғлиқ. Масалан, кимёгарлар атмосферага ОЕМ лар ташланишга йўл қўйса, совутгич ишлаб чиқарадиган саноат муҳандислари совитиш техникаси ишлатиш қоидаларига риоя этмаса, қишлоқ хўжалик ходимлари қишлоқ хўжалик зараркунандаларига қарши курашда тақиқланган бромли метал каби ОЕМ лардан фойдаланса, улар табиатга, инсонлар саломатлигига катта зарар етказди. Инсоният тақдири табиатни муҳофаза қилишга, жумладан, озон қатламини ҳимоя қилиш бўйича ўтказиладиган тадбирларни ҳамкорликда бажаришимизга боғлиқдир.

2.4. Органик ёқилғиларнинг экологияга таъсири.

92
Эр юзида кейинги қирқ йил мобайнида экологик муаммоларнинг ортиб бораётганлиги мутахассис-олимларни жиддий ташвишга солапти. Бунга асосий сабаб — иқтисодий тараққиёт мақсадларида энергиядан фойдаланишнинг меёридан ортиб кетишидир. Ёқилғининг органик турларидан фойдаланувчи электр ва иссиқлик стансияларидан, тобора ортиб бораётган ички ёнувдвигателларидан чиқаётган зарарли газлар туфайли атроф-муҳит жиддий талофат кўрмоқда. Негаки, ҳароратнинг кўтарилиш жараёнлари — атмосферага ёқилғининг органик турларидан фойдаланувчи иссиқлик электр стансияларидан чиқаётган газ чиқиндилари билан боғлиқдир. Шу ўринда бошқа далилга ҳам эътибор бермоқ лозим. Кейинги қирқ йил ичида инсониятнинг бутун тарихи давомида қазиб олинган органик ёқилғидан ҳам кўпроқ ёқилғи қазиб олинган. Бугўнги кунда йилига табиий

ёқилғи ишлатиш миқдори дунё бўйича 12 миллиард тонна нефт эквиваленти (т.н.е.)га тўғри келмоқда. Ҳар йили ишлаб чиқариш ва ишлатиш ҳисобига нефт, табиий газ, кўмир, уран каби табиий бойликлар захираси шиддатли тарзда камайиши инсониятни жиддий ташвишга солмоқда.

Маълумки, экологик ҳалокатларнинг оқибатлари Орол денгизи ҳавасида яшовчи миллионлаб одамларнинг турмуш тарзига ҳам салбий таъсир ўтказмоқда. Орол фожiasi иқлим континенталлигини кескинлаштирди, бунинг натижасида ёз кунлари қурғоқчилик кучайди, қишнинг совуқ кунлари эса, аксинча, узайди. Орол бўйида ёз ҳарорати 40 градусдан ошадиган кунлар сони кўпайди.

Мутахассислар башоратига кўра, 2035–2050 йилларга бориб минтақада ҳаво ҳарорати яна 1,5–3 градусга ошиши мумкин. Айти кунга келиб, Орол денгизининг қуриб қолган қисмида 5,0 миллион гектар майдонда янги «Оролқум» саҳроси пайдо бўлган. Вақти-вақти билан бу ерда бўронлар кўтарилиб, миллионлаб тонна туз, чанг ва кум юзлаб километрдаги ҳудудларга етиб бормоқда.

Иқтисодий ривожланишни тезлаштириш, тараққиёт ва атроф-муҳитга зарар келтирмайдиган демократик жараён бўлиши учун дунё экологик тоза ва арзон энергия манбасига муҳтож. Ушбу муаммога тадбиркорлик билан ёндашиб, технологияларни ўзгартириб ва маҳаллий ташаббусларни қўллаб-қувватлаб ҳал этиш мақсадга мувофиқ.

Мўл, арзон, экологик тоза ва мустаҳкам энергия манбасидан фойдаланиш — ҳозирги дунё олдида турган энг муҳим муаммолардан бири. Давлат, кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлар ва нодавлат нотижорат ташкилотлари, экологик тоза энергия соҳасида анъанавий изланишларга таяниб, нефт бойлигини сарфлашни камайтириши бутун дунёга фойда келтиради.

Ушбу муаммони ҳал этишга киришиш — мамлакат энергетика хавфсизлигини мустаҳкамлайди, ҳавонинг ифлосланишини камайтиради ва иқлим ўзгаришига қарши туради. Бу соҳада ўтказилган тадбирлар самараси

Ўзини-ўзи бошқариш мавжуд бўлган жойларда демократик маданиятнинг мустаҳкамланиши ҳамда демократик жамиятни қуриш каби стратегик мақсадларда ўз аксини топади.

Ҳозирги пайтда электр қуввати ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган асосий энерготашувчи органик ёқилғилар бўлиб, дунё бўйича олинаётган электр энергиясининг асосий қисми (59%) шу ёқилғиларни иссиқлик электр станцияларида (ИЭС) ёндиришдан ҳосил қилинмоқда. Камроқ электр қуввати (23%) сув оқими ҳисобига гидроэлектростанцияларда (ГЭС) ва ядро заряди (17%) ҳисобига атом электр станцияларида (АЭС) олинмоқда.

Юқорида келтирилган ҳар уччала энергия манбаининг ҳам атроф муҳитга у ёки бу даражада таъсири бор. Айниқса органик ёқилғининг ёндирилиши муҳитни тажовузкор омиллар билан жиддий ифлослайди. Маълумотларга кўра ҳозирги кунда дунёда олинаётган жами энергиянинг 90% органик ёқилғининг ёндирилишидан олинаётган бўлиб, унинг асосий қисми электр энергияси олишга, қолгани эса саноатга ва транспортнинг ички ёниш двигателларида ҳосил қилинаётган бошқа турдаги энергия олинишига сарфланади. Бу мақсадларда ҳар йили 10 млрд. тоннадан ортиқ органик ёқилғи ёндирилмоқда. Ундан муҳитга 1 млрд. тоннадан ортиқ турли аралашма чиқиндилар, шу жумладан соғлиққа жиддий хавф солувчи канцероген моддалар чиқариб ташланмоқда. Кейинги юз йил ичида ёнишдан ҳавога 1,5 млн. тоннадан ортиқ мишяқ 1 млн.т. кремний, 900 минг т. кобальт, катта миқдордаги карбонат ангидрид, ис [?]гази, азот оксидлари, қурум ва бошқа аерозоллар чиқарилди. Фақатгина азот оксидларининг йиллик чиқарилиши 20 млн. тоннага этди. Шу ўринда тарихга бир назар ташлайдиган бўлсақ эрамининг XIV асрида Лондон шаҳри хонадонларида кўмирнинг ёнишидан ҳавонинг ифлосланаётганлигини кўрган Англия короли Эдуард II кўмир ёқишни қатъиян тақиқлаган ва қоидабузарларга ўлим жазоси белгилаган.

Органик ёқилғи мутахассислик нуктаи-назаридан қараганда қимматбаҳо кимёвий хом ашё ҳисобланади. Унинг ёндирилиши нафақат экологик вазиятни ёмонлаштиради, балки шу билан бирга иқтисодий зарар ҳамдир. Бу тўғрида Д.И. Менделеев, органик ёқилҳини ёндириш-пулни ёндириш демакдир, деган эди. Аммо, юқорида айтилганидек энергия ташувчи асосий восита ҳозирча органик ёқилғи бўлиб қолмоқда. Лекин бундан ёқилғининг барчаси ҳам электр энергияси ишлаб чиқарилиши учун сарфланаяпти деган фикр келиб чиқмайди. Умумий энергобалансда электр энергиясининг ҳиссаси турли мамлакатларда турлича. Масалан, АКШ нинг умумий энергобалансида нефт 44 % ни ташкил қилгани ҳолда электр қувватининг фақат 13% нефтни ёқишдан олинади. Кўмирдан фойдаланишда эса бунинг акси – умумий энергобалансда кўмирнинг ҳиссаси атиги 22 % бўлгани ҳолда, мамлакатда ишлаб чиқиладиган электр энергиясининг 52 % кўмирни ёқиш билан олинади. Кўмирдан электр энергияси ишлаб чиқариш бўйича этакчи ўринни Хитой эгаллайди (75 %).

Органик ёқилғининг ёнишидан электр энергияси олиш Россияда ҳам ривожланган. Бу мамлакатда олинadиган электр қувватининг 40 % табиий газни ёндириш ҳисобига, 18 % кўмирни ва 10 % дан камроғи мазутни ёқишдан олинади. Ривожланган капиталистик мамлакатларнинг умумий энергобалансида нефтнинг ўрни юқори бўлгани ҳолда, унинг аксарият қисми саноат ва транспортга сарфланади. Ўзбекистонда ишлаб чиқиладиган жами 48 млрд. Квт. с электр энергиясининг 80 % экологик тоза ёқилғи - табиий газни ёқишдан олинади.

Иссиқлик электр станцияларининг ташқи муҳитга таъсири. Иссиқлик электр станциялари (ИЭС) да ёндириладиган органик ёқилғилардан ташқи муҳитга жиддий зарар этади. Ёниш жараёнида уларнинг таркибидаги углерод, азот, олтингугурт ва бошқа элементлар оксидланиб, юқори ҳарорат билан ҳавога чиқарилади. Ҳозирги кунда ИЭС лар ёқилғисидан этакчи ўринни кўмир эгаллаб турганлигини назарда тутадиган бўлсак унинг таркибида 0,2 - 10% гача пирит шаклидаги олтингугурт, темир моддаси, гипс ва бошқа

мураккаб моддалар мавжуд. Шунинг учун ҳам бундай электр стансиялари ҳавога катта миқдордаги сульфат ангидриди, карбонат ангидрид, ис гази, азот оксидлари, шунингдек инсон организмда рак касаллигини қўзғатувчи бензопирен ва шу сингари кансероген чиқиндиларни чиқаради. Бу чиқиндилар таркибидаги кремний оксиди ва алюминий инсоннинг нафас олиш органиларини зарарлаб, силикоз касаллигини келтириб чиқаради. ИЭС мўрисидан чиқадиган сульфат ангидриди ҳаводаги намли қулай шароитга тушганда оксидланиб, сульфат кислотасига, азот оксидлари эса нитрат кислотасига айланади. Шунинг учун ҳам иссиқлик электр стансиялари жойлашган ҳудудларда баъзан «кислотали ёмғирлар» пайдо бўлади.

Ҳозирги кунда жиддий экологик муаммолардан бири ИЭС лардан чиқадиган қаттиқ чиқиндилар ва аерозоллардир. Уларнинг йиллик умумий массаси 250 млн. т. атрофида бўлиб, ҳавода бундан аерозолларнинг кўпайиши эр юзига этиб келадиган куёш радиасиясининг камайишига олиб келмоқда. Бу аерозоллар шунингдек тропосферадаги сув буғларини конденсациялаб, ёмғирларнинг кўпайишига олиб келмоқда. Кейинги йилларда ёмғирли кунларнинг кўпайганлиги, ёмғирнинг баъзан суткалаб тинмай ёқиши, ҳавонинг тез очилмаслиб кетмаслиги – бўларнинг барчасида ҳаводаги аерозолларнинг алоҳида роли бор.

Иссиқлик электр стансияларида кўмирдан ташқари табиий газ ва нефт (мазут) ҳам ёндирилади. Улар орасида нисбатан экологик тоза ёқилғи газдир. Аммо жаҳон электр энергетикасида газнинг ўрни нисбатан кам. Нефтни эса, унинг ёнишидан чиқадиган чиқиндиларнинг таркиби ва миқдори жиҳатидан экологик тоза деб бўлмайди. Унинг ёнишидан табиатга кўп миқдорда олтингугурт ангидриди, углерод оксидлари, бошқа кансероген моддалар ажаралади.

Иссиқлик электр стансиялари нафақат атмосфера ҳавосини, балки эр ва сувларни ҳам ифлослайди. Атмосферага чиқарилган аерозоллар ва қаттиқ заррачалар эр сатҳи ва сувларга чўкиб, улардаги экологик вазиятни ёмонлаштиради. Бундан ташқари ИЭС да фойдаланилган иссиқ сув очиқ сув

ҳавзаларига тушиб, уларнинг ҳароратини 10-11 °С гача кўтаради. Бу эса сувда яшовчи организмлар учун экологик ҳалокат ҳисобланиб, улар қирилиб кетади.

2.5. Ортиқча ҳаво коэффиценти.

Ёқилғининг тўлиқ ёниши учун ҳавони назарий ҳисоблаб аниқлангандан кўпроқ миқдорда бериш зарур. Ҳақиқий берилган ҳаво миқдори назарий ҳисоблаб аниқланганидан неча марта кўплигини кўрсатувчи сонга **ортиқча ҳаво коэффиценти** дейилади ва α билан белгиланади.

$$\alpha = V/V_n \quad (\cdot)$$

бу ерда: V_n - ёниш жараёнига ҳақиқатдан керакли ҳаво сарфи; V_n^0 - назарий ҳаво сарфи. Қозон ўтхонасидаги ортиқча ҳаво коэффиценти α_{or} ишлатиладиган ёқилғи турларига боғлиқ. Шу кўрсаткич қаттиқ ёқилғи учун 1,15 ÷ 1,25, суюқ ёқилғи учун - 1,02 ÷ 1,1 ва табиий газ учун 1,05 ÷ 1,1 га тенг.

Ҳавонинг назарий жиҳатдан зарурий миқдорини ҳисоблашда, ҳаво ёқилғи билан идеал аралаштирилади ва кислороднинг ҳар қайси заррачаси ёнувчи элемент билан бирикишга улгуради, деб фараз қилинади. Лекин амалда ҳавонинг ҳисобий миқдори ёқилғининг тўлиқ ёниши учун етарли бўлмайди. Ёниш жараёнида кислороднинг ҳаммасини ёқилғи билан реакцияга киришадиган қилиб ўтқазиб бўлмайди. Унинг бир қисми ёниш реакциясига киришмайди ва тутун-газлар билан бирга эркин ҳолда чиқиб кетади.

Коэффицент α нинг катталиги ёқилғининг турига, жараён содир бўладиган шароитларга, ёқиш усулига, ўтхонанинг конструкциясига ва ҳакозоларга боғлиқ. Ҳисоблашларда α нинг қиймати тегишли тажриба маълумотлари асосида танланади.

Ортиқча ҳаво коэффиценти қанчалик кичик бўлса, ёниш жараёни шунчалик тежамли бўлади. Лекин ортиқча ҳаво коэффиценти жуда ҳам кичик бўлса, ёқилғи чала ёнади ва қозон қурилмасининг Ф И К и пасаяди.

Ёқилғи қанчалик майда ва бир жинсли бўлса ва у ҳаво билан қанчалик яхши аралашган бўлса, ортиқча ҳаво шунчалик кам талаб қилинади. Суюқ ёқилғининг барча турлари ўтхонага тўзитилган ва ҳаво билан яхши аралашган ҳолда берилади. Қаттиқ ёқилғи кўпинча кукун (чанг) га айлантрилади ва ўтхонага ҳаво билан яхши аралаштирилиб пуфланади.

Баъзи ёқилғи турлари учун назарий ҳисобланган ёниш ҳароратининг ортиқча ҳаво коэффиценти α га боғлиқ ҳолдаги қийматлари жадвалда келтирилган.

2.2. -жадвал

Ортиқча ҳаво коэффиценти

Ёқилғи	Ёниш ҳарорати, $T_{\text{ё}}$, °C			
	$\alpha = 1$	$\alpha = 1, 3$	$\alpha = 1, 5$	$\alpha = 2$
Антрацит	2270	1845	1665	1300
Кўнғир кўмир	1870	1590	1425	1150
Торф	1700	1510	1370	1110
Ўтин	1855	1575	1435	1165
Мазут	2125	1740	1580	1265
Табиий газ	2000	1749	1478	1167

2.6. Тутун газлари таркибидаги зарарли газлар миқдори. Рухсат этилган газлар миқдори.

Маълумки, ҳозирги кунда ҳар қандай саноат тармоғига тегишли бўлган корхоналар уларнинг қандай ишлашларидан қатъи назар, албатта турли агрегат ҳолатдаги — газсимон, суюқ ва қаттиқ чиқиндиларни атроф-муҳитга

ташланишига саҳабчи бўладилар. Лекин ҳар қандай мукамал технологияда ҳам чиқиндиарни ажралиши муқаррардир.

Шунинг учун шундай технологияни вужудга келтириш лозимки, бунда ишлаб чиқариш жараёнида ажралган чиқиндилар экологик жиҳатдан олганда безарар бўлиб, атроф-муҳитга жиддий хавф солмасин, яъни ҳосил бўлган чиқиндилар табиатда ўз-ўзидан осон биологис парчаланиб, атрофга зарар келтирмасин. Лекин минг афсуски, ҳозирги кунда ишлаб чиқариш тармоқларида ва маиший турмушимизда бунинг иложи бўлмапти. Кўплаб чиқиндиларнинг деярли барчаси зарарсизлантирилмасдан, тозаланмасдан атроф-муҳитга ташланиши ва тўпланиши содир бўлмоқда. Бунинг натижасида эса чиқиндиларнинг салбий таъсири табиатда турли ноҳуш ҳолатлами юзага келтирмоқда. Ушбу чиқиндилар ичида, айниқса, қаттиқ чиқиндилар ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Чунки уларнинг кўпчилиги иккиламчи хомашё вазифасини ҳам бажариши мумкин. Ҳар қандай чиқинди ўзининг аниқ кимёвий таркибига эга ва бу «чиқиндилар», ёки бошқачасига айтилганда «иккиламчи хомашёлар» бирор-бир маҳсулот олиш учун хомашё сифатида хизмат қилиши мумкин. Шунинг учун ҳар бир корхона ўзидан ажралаётган чиқиндиларнинг ҳажми, миқдори ва кимёвий таркибини аниқлаганидан сўнг, улардан қандай мақсадларда фойдаланишни ўйлаб кўрмоқликлари лозим. Чунки синган шиша, керамика, пластмасса буюмлар, полимер материалдан тайёрланган маҳсулотлар, ғижимланган, йиртилган қоғоз маҳсулотлари, яроқсиз ҳолга келган, едирилган резина автошиналар ва кўплаб шунга ўхшаш маҳсулотлар кўринишини, шаклини йўқотган бўлса ҳам, таркибини ўзгартирмайди. Шунинг учун уларнинг барчасини қайта ишлаб, керакли маҳсулотларга айлантириш мумкин (бўларга чиқинди газлар ва оқова сувларни ҳам киритиш лозим). Лекин минг афсуски, бугўнги кунда корхоналардан ажралаётган чиқиндиламнинг деярли кўпчилиги қайта ишлатилмасдан корхона ҳудудида ёки унинг атрофда тоғ-тоғ тўпланиб, атрофга жиддий зарар келтирмоқда. Бунинг натижасида атмосфера ҳавоси, сув ҳавзалари ва асосан тупроқ қатлами куёш, шамол, ҳамда ёғинлар

таъсирида ифлосланмоқда. Ҳозирги кунда атроф-муҳитнинг кескин ифлосланиши, табиатдаги экологик мувозанатни издан чиқиши, ер юзида турли иқлимий ўзгаришлар ва фалокатлами юзага келиши — бизнинг табиатга нисбатан тутган нотўғри муносабатимизнинг «меваси»дир. Демак биз ерга ва уни ўраб турган табиатга, атроф-муҳитга нотўғри муносабат юргизаётган эканмиз. Ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқ ва биз унинг «қонун» ларига тўла риоя этмоғимиз лозим. Бу «қонун» ларни бузиш, уни четлаб ўтиш эса ер юзида катта глобал экологик фалокатларнинг юзага келишига сабабчи бўлади.

Шу ўринда америкалик олим Барри Коммонер томонидан қисқача шарҳ берилган экологиянинг тўрт қонунини келтириш жоиздир:

- *Ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқ.*
- *Ҳеч бир нарса изсиз йўқолмайди, фақат бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади.*
- *Ҳеч бир нарса бекорга берилмайди, ҳамма нарса учун тўлов тўлаш лозим.*
- *Табиат нима қилишни яхши ҳилади.*

Ҳозирги кунда атмосфера ҳавосининг асосий ифлослантирувчи манбаларига — барча саноат корхоналари, автотранспорт, иссиқлик электр стансиялари, ёқилғи ёқиш шохобчалари, чорва комплекслари ва шу каби манбалар киради. Ҳар бир манбада ўзига хос чиқинди газлар ҳосил бўлади ва атмосфера ҳавосига ташланади. Масалан, қора металлургия корхоналарида рудалами тайёрлаш ва уларни эритиш жараёнида — олтингугурт ангидриди (SO_2), чанглар; рангли металлургия корхоналарида — олтингугурт ангидриди (SO_2), чанглар, водород фторид (HF); кимё корхоналарида — ноорганик органик бирикмали чанглар, углерод диоксиди (CO_2), углерод оксиди (CO), аммиак (NH_3), олтингугурт ангидриди (SO_2), азот оксидлари (NO , N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5), водород фторид (HF), водород хлорид (HCl), водород сульфид (H_2S) ва шу каби бошқа газлар; автомобил

транспортдан турли кўринишдаги захарли чиқинди газлар, шу жумладан кансероген углеводородлар, тетраетил кўрғошин бирикмалари ҳосил бўлади ва атмосфера ҳавосига ташланади.

Атмосферага ташланадиган чиқинди газлар узлуксиз, даврий ёки бир лаҳзада ташланиши мумкин. Бир лаҳзада ташланадиган ҳолатда қисқа вақт ичида атмосфера ҳавосига жуда катта миқдорда захарли бирикмалар ташланиши мумкин. Бундай кўринишдаги ташламалар кўпинча авария ҳолатларида, ишлаб чиқаришда тез ёнувчан чиқиндиларни махсус майдонларда ёқилганда ҳосил бўлади. Баъзан авария натижасида бир лаҳзали ташламалар секунднинг юздан бир улушида жуда юқорига ташланиб, атмосфера ҳавосини кескин ифлослайди.

Шундай қилиб, атмосферага чиқинди газ ташламалари қаттиқ, суюқ, нооиганик ва органик бирикмалар кўринишида ташланади. Ташланадиган қаттиқ ёки суюқ бирикмалар икки фазада бўлади, яъни бир фазада газ, иккинчи фазада эса суюқ моддалар майда томчилар кўринишида, қаттиқ моддалар эса кичик зарралар кўринишида бўлади. Бундай ташламалар **аэрозоллар** деб аталади. Аэрозоллар чанглар, тутунлар ва туманлар кўринишида бўлади. Чангларда қаттиқ зарралар размери 5 мкмдан 50 мкмгача, тутунда — 0,1-5 мкмгача бўлади. Чиқинди газларнинг ташламалари шу билан бир қаторда *ташқиллаштирилган* ва *ташқиллаштирилмаган* турларига бўлинади. Ташланаётган газларнинг Ҳарорати бўйича *қиздирилган* (ташқи ҳаво ҳароратидан ортиқ) ва совуқ турларига, тозаланиш даражаси бўйича *тозаланган* ва *тозаланмаган* турларига бўлинади. Ташқиллаштирилган ташламаларга корхоналарнинг статсионар ўматилган мўриларидан, вентилатсия қурилмаларидан, нефт маҳсулотларини сақлаш резервуарларининг нафас олиш клапанларидан ва шу каби манбалардан, ташқиллаштирилмаган ташламаларга эса — технологик режимлами издан чиқиши, авария, қувурлардаги герметизатсияни бузилиши, суюқ моддаларни тўкилиши ва уларни буг Маниши натижасида ҳосил бўлувчи чиқинди газлар киради.

Сўнги пайтда энергетика жадал суръатлар билан ривожланмоқда, бу ривожланишнинг яқин вақтда ҳам сақланиши кузатилади. Электр энергияни дунё миқёсида ишлаб чиқарилиши ҳозирги ривожланиш босқичида ўн йил давомида икки баравар ортди. Демақ ёқилаётган органик ёқилғининг миқдори ҳам икки баравар кўп сарфланмоқда.

Иссиқлик электр стансиялар дунёдаги қазилма ёқилғининг 40% га яқинини сарфлаётганлиги атроф-муҳитга катта таъсир кўрсатмоқда .

ИЭСнинг таъсири атмосферага ёниш маҳсулотларидаги зарарли газлар ва кулни майда қаттиқ заррачалари, кул ва шлакни халос қилиниши ва ифлосланган оқава сувлар ҳамда атмосферага тутун газлар ва сув ҳавзаларига гидрокул ташланиши тизимларидан, турбиналарнинг конденсаторларидан айланма сув билан сув ҳавзаларига ифлосларни ташланиши кузатилмоқда. Охирги жараён кўпинча «иссиқлик ифлосланиши» деб айтилади.

Электр стансиялардан ташланаётган турли моддалар биосферага зарарли таъсир қилмоқда. Шу муносабат билан ИЭСларнинг атроф-муҳитга таъсирини камайтириш долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда.

Бизнинг давлатимизда атроф-муҳитни ҳимоялаш бўйича қатор чоратадбирлар кўрилмоқда. Уларда, ҳозир яшаб келаётган ва келажак авлодлар учун ҳимоялаш мақсадида ва илмга асосланган ҳолда, эрдан ва унинг бойликларидан, сув ресурсларидан ва ҳайвонот олаmidан оқилона фойдаланиш, ҳамда ҳаво ва сувларни тоза сақлаш, табиий бойликларни қайта тикланишини таъминлаш ва инсон атрофидаги муҳитни яхшилаш учун қатор қарорлар қабул қилинмоқда ва бу ишлар амалга оширилмоқда

Электр стансиялардан ташланаётган турли моддалар «биосфера» деб аталадиган тирик табиатнинг бутун мажмуасига зарарли таъсир қилмоқда. Биосфера эр юзасига яқин жойлашган атмосфера қатлаmidан, эрнинг устки юзаси ва сув акваторияsidан иборат.

Масалан, ИЭСларнинг газсимон ташламаларида зарарли моддаларга азот оксидлари $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$ ва олтингугурт оксидлари $\text{SO}_x = \text{SO}_2 + \text{SO}_3$

хамда чанг ва қаттиқ кул заррачалари, ваннадий (V) оксиди V_2O_5 киради. Ундан ташқари, ёқилғининг чала ёнишида тутун газларида углерод (II) оксид, CH_4 каби углеводородлар, C_2H_4 , бенз(а)пирен $C_{20}H_{12}$ ва қоракуя (сажа) бўлиши мумкин.

Ёқилғи ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулотларининг таснифи

Номи	Ёқилғи ёнишидан ҳосил бўлган маҳсулот	
	Чала	Тўлик
Ёқилғи углероди C	CO	CO ₂
Ёқилғи азоти N	NO	NO ₂
Ёқилғи олтингугурти S		
Ёқилғи водороди H	H ₂ S	SO ₂ , SO ₃
Метан CH ₄	OH	H ₂ O
	SO, S ₂₀ H ₁₂	SO ₂ , H ₂ O

Электр стансияларнинг оқава сувларида эриган аорганик захарли моддалар (кислота, ишқорлар), молекулали – эриган органик моддалар (мой қолдиқлари, сув билан мазутнинг аралашидан қолган полимер-углеводород бирикмалари), коллоид тизимлари, эриган газлар, эрмаган қаттиқ қўшимчалар ва бошқалар бўлиши мумкин. Оқава сувларнинг кўп ифлослари сув ҳавзаларидаги ўсимлик ва ҳайвонот дунёси учун захарлидир, бошқалари эса парчаланишдан кейин сувдаги кислородни фаол ютиб юборади, оқибатда биосферани нобуд бўлишига аста-секин олиб келиши мумкин. Шунинг учун ИЭСларнинг ҳамма оқава сувлари тозаланади, табиий сув ҳавзаларига ташланишдан аввал уларнинг ифлосланиш даражаси назорат қилиб турилади.

ИЭС ташламалари, ифлослантирувчи моддаларнинг ташламаларига кўра атрофдаги аҳоли кўзига унча ташланмайди, аммо зарарли таъсири катта.

Электр стансия ва бошқа корхоналарни қуришда иссиқлик ташламаларининг қабул қилинган меъёри чегараланмаган, фақат ёз мавсумида сув ҳавзасидаги табиий ҳароратга нисбатан 3 °C дан, қишда 5 °C

дан ошмаслик талаб қилинади. Шундай қилиб, ИЭСнинг иссиқлик ташламаларининг зиён келтиришини олдини олиш масаласи ташламаларни узлуксиз кўпайиб боришини камайтириш, бир тарафдан ЭСнинг тежамлилигини ошириш йўли билан бажарилса, иккинчи тарафдан кўзга ташланмайдиган иссиқ сувни бир қисмини буғланишга, сарфланган иссиқлик тарқалишини оқилона ташкил қилиш билан ҳал қилинади. Бу усул баланд мўрилардан ташланаётган газлар билан бирга атмосферага кўп миқдорда ифлослантирувчи зарарли моддаларни ва уларни эр юзасига тушишдан аввал ҳаво билан аралаштириш йўли билан олдини олишга ўхшаб кетади. Бунда янги қурилган корхонанинг ифлослантирувчи моддалари миқдори маълум чегараланган қийматдан ошмаслиги лозим.

Аммо атроф-муҳитга ташланаётган ифлослантирувчи зарарли моддаларни мутлоқ миқдори ортиши муносабати билан ўз-ўзидан тозаланиши, шу жумладан тарқатиш усулларининг самарадорлиги паст.

Ҳозирги вақтда ИЭСлар ва саноат корхоналарини лойиҳалаштиришда ҳаво атмосферасини энг юқори даражасида ифлослантиришга асосланган. Бу албатта нотўғри, чунки ушбу ҳудудда кейинчалиқ худди шундай ифлослантирувчи зарарли моддаларни ташлайдиган, янги қурилаётган ва ишлаб турган корхоналарни кенгайтириш ва транспортни ривожлантиришга йўл бермайди.

Ундан ташқари лойиҳалаштирилаётган объектларда, баъзи бир ҳолларда, келажакда тозалаш иншоотларини қуриш режалаштирилмаган, бу эса корхонани кейинчалиқ ривожланишида, ҳавони ҳаддан ташқари ифлосланиб кетишидан сақлашга шароит қолдирмайди.

ИЭСларни ва саноат корхоналарини лойиҳалаштиришда, албатта, ташланаётган ифлослантирувчи зарарли моддаларни тозалаш учун ҳар-хил қурилма воситалари кўзда тутилиши лозим. Атмосфера ва сув ҳавзаларини мутлоқ ташламаларини камайтириш мақсадида турли усул ва қурилмалардан фойдаланиш аввалдан белгилаб қўйилиши лозим, чунки энергетика (шу

жумладан ИЭС) ва саноатнинг бошқа соҳаларини ривожланиши атроф-муҳитни ифлосланиши туфайли турли тўсикларга учраши мумкин.

ИЭС ташламаларининг таркиби. Электр стансияларни зарарли ташламаларини атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш учун вақт бирлигида турли хил зарарли моддаларни миқдорий ҳисобини бажариш зарур. Тутун газлари билан бирга ташланадиган кул, қоракуя ва кокснинг заррачалари учиб кетадиган деб номланувчи бўлиб, қоракуя улушидан микрондан ўн ва юз микронгача ўлчамига эга. Ўтхона газлари билан учиб кетаётган кул миқдори, $k_{кул}$, кг, 1 кг ёқилган ёқилғига тўғри келадиган, ёқилғини механикавий тўла ёнмаслигини инобатга олганда (k_4 , %) қуйидагини ташкил этади:

$$k_{кул} = 0,01 \alpha_{ук} (A^y + k_4 Q_k^y / Q_{ен}),$$

бунда: Q_k^y – ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги, Мж/кг;

$Q_{ен} = 32,7$ Мж/кг – учиб кетаётганлардаги ёнувчи моддаларнинг ўртача иссиқлиги;

$\alpha_{ук}$ – газ оқими билан учиб кетаётган кул зарраларининг улуши;

$\alpha_{ук} = 0,9-0,95$ ўтхонада қаттиқ шлак халос қилинишида ва $0,7-0,85$ суюқ шлак халос қилинишида.

Вақт бирлигида атмосферага кул заррачаларини массавий ташланиши $M_{кул}$, г/с, электр стансиялардаги кул тутгичлар билан уларни ушлаб қолиниши инобатга олинганда қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин бўлади:

$$M_{кул} = k_{кул} B (1 - \eta_{к.т.}) 10^3,$$

бу эрда: B – электр стансияга сарфланган ёқилғи, кг/с;

$\eta_{к.т.}$ – кул тутгичлардаги қаттиқ ёқилғиларни ушлаб қолиш даражаси, одатда $\eta_{к.т.} = 0,98-0,99$ га тенг.

Масалан, 2400 МВт қувватли электр стансиялар учун $A^y = 17-20\%$ ли ёқилғининг ўртача кулланишида мўри қувурлари орқали учувчан кулнинг ялли ташланиши 700 г/с (2,5 т/соат) га яқинни ташкил этади. Ишчи

массасидаги дастлабки кулланиши анча юқори бўлган ёқилғиларни ёқишда кулни ушлаб қолишни самарали таъминланиши энг қийин масалалардан бири бўлиб қолди. Худуднинг атроф-муҳитини санитар нормасини таъминлаш мақсадида тутун газларининг оқимидаги кул заррачаларини ушлаб қолиш даражаси $\eta_{к.у}=0,995$ ни ташкил қилиши керак $\eta_{к.у}=0,98$ дан ўтишига қараганда кулнинг ўтиб кетиш улушини 4 марта камайишига тўғри келади, электр филтрларнинг кул ушлаб қолишининг фойдаланиш сарфлари 2 мартага яқин ошиб боради.

Инсон организмига таъсир қилиш даражасига кўра зарарли моддалар қатор туркумларга бўлинади. Ўта хавфли моддаларга ваннадий (V) оксид V_2O_5 ва бенз (а) пирен $S_{20}N_{12}$ киради. Биринчи бирикма оз миқдорда мазутнинг ёнишидан ҳосил бўлади. Бенз (а) пирен эса айрим ёниш зоналарида кислороднинг этишмаслиги ҳолларида турли хил ёқилғиларни ёқишда ўтхона газларида пайдо бўлиши мумкин. Юқори хавфли моддаларга азот (IV) оксиди (NO_2) ва олтингугурт ангидриди SO_3 мансуб. Олтингугурт (IV) оксиди CO_2 ва азот (II) оксиди (NO) ўрта хавфли моддаларга тааллуқлидир.

Бизнинг давлатимизда хавонинг андозавий сифати деб инсоннинг нафас олиш баландлигидаги турли захарли моддалар учун энг юқори рухсат этилган миқдорлар (РЕМ) қабул қилинган. РЕМларнинг қиймати иккита кўрсаткичларда ўрнатилади: энг катта бир мартали (20 дақиқа давомида рухсат этилади) ва ўрта суткали (ўртача 24 соатда рухсат этилади). Ўрта суткали РЕМлар асосий деб ҳисобланади, уларнинг қиймати – узок вақт давомида инсонга нохуш таъсирни келиб чиқаришини олдини олишдан иборат бўлади. Турли моддаларнинг тирик организмга таъсир этишини хавфли даражаси моддаларнинг ҳақиқий миқдорларини C , $мг/м^3$ РЕМ $мг/м^3$ нафас олиш баландлигидаги ҳавога нисбати орқали аниқланади. Бу нисбат:

$$K_n = C_n / \text{РЕМ}_n ,$$

ушбу и модданинг заҳарли қарралиги деб айтилади. Ҳавода бир пайтда тирик организмга ўхшаш биологик таъсирга эга бир қатор зарарли моддаларнинг бўлиши заҳарловчи таъсирни кучайишига олиб келади, шу муносабат билан бу моддаларни ҳар бири РЕМга яқин миқдорларида бўлмаслиги лозим. Шунинг учун соғлиқни сақлаш вазирлиги томонидан баъзи бир моддалар учун, масалан олтингугурт ва азот оксидларига, заҳарли қарралигининг йиғиндиси зарурлиги тўғрисида қўшимча талаблар киритилган. Улар қуйидаги шарт билан ифодаланилади:

$$\Sigma_{\text{кн}} = \frac{C_{\text{SO}_2}}{PЭМ_{\text{SO}_2}} + \frac{C_{\text{NO}_2}}{PЭМ_{\text{NO}_2}} \leq 1.$$

Қаттиқ заррачали ташламалар учун қўшиш ифодаси қуйидагича бўлади:

$$\Sigma_{\text{кн}} = \frac{C_{\text{КЛ}}}{PЭМ_{\text{КЛ}}} + \frac{C_{\text{К}}}{PЭМ_{\text{К}}} + \frac{C_{\text{V}_2\text{O}_5}}{PЭМ_{\text{V}_2\text{O}_5}} \leq 1,$$

бунда кл., вак., кул ва қорақуяли заррачаларни ташламаларда аниқлайди. Бу эса мумкин бўладиган зарарли моддаларни ялпи ташламаларига талабини кучайтиради.

Қуёшнинг ултра бинафша нурланишининг таъсирида NO_2 парчаланadi. Атмосферали ёғингарчиликлар доимо эрга яқин қатламдан ҳосил бўлаётган NO_2 , SO_2 , кислота буғларини ва ҳавода қолган майда кул заррачаларни ҳалос этади, шунинг учун эркин атмосферада уларни сезиларли тўпланиши кузатилмайди.

III-БОБ. НОАНЪАНАВИЙ ЁҚИЛҒИ ТУРЛАРИ.

3.1. Ноанъанавий ёқилғи турлари, уларнинг экологияга таъсири.

Анъанавий турдаги электр станциялар ва бошқа турдаги ноанъанавий энергия манбалари билан таққослаганда биоэнергетик қурилмалар экологик жиҳатдан хавфсиз саналади. Бу қурилмалар атроф-муҳитни ҳар хил турдаги чиқиндилар билан ифлосланишини олдини олади. Масалан, анаэроб ферментация жараёни нафақат чорвачилик чиқиндиларини реализация қилишга, балки экологик тозаликни ҳам сақлашга хизмат кўрсатадиган жараёндир. Бу жараёнда қаттиқ органик чиқинди моддалари ҳидини йўқотади ва касаллик чақирувчи микроорганизмларни ривожланишига йўл бермайди. Бундан ташқари, чорва моллари учун кўшимча озука базаси ва ўғит яратилади. Шаҳар оқовалари, қаттиқ чиқиндилар, ўрмонларни кесиш ва ёғочга ишлов бериш саноати чиқиндилари табиатни кучли ифлослантирувчи манба ҳам, энергия, ўғит, қимматли кимёвий моддалар олиш учун хом-ашё манбаси ҳам бўлиб хизмат қилиши мумкин. Шунинг учун ҳам биоэнергетиканинг ривожланиши экологик муносабатларда самарали усуллардан саналади. Бироқ табиий биоэнергетик манбалардан энергетик мақсадда фойдаланиш объектлари ноҳуш ҳолатлар ва ноқулай таъсир кучидан ҳоли эмас. Ёғочни тўғридан – тўғри ёндириш катта миқдордаги қаттиқ зарраларни, турли органик компонентларни ажралиши билан содир бўлади. Концентрациясига кўра айрим зарарли моддалар нефт ёниш маҳсулотлари таркибига мос келади. Бошқа экологик кетма-кетликка амал қиладиган бўлсақ ёқочни ёндирилиши катта иссиқлик исрофи билан амалга ошади. Ёғоч билан таққослаганда биогаз тоза ёқилғи бўлиб, атроф-муҳитга зарарли заррачалар ва газларни тарқатмайди. Шунинг билан бирга биогазни ишлаб чиқариш ва фойдаланишда газ таркибидаги метаннинг портлаш хавфи юқори эканлигидан эҳтиёт чораларини кўриш талаб этилади. Биогазни ишлаб чиқариш, сақлаш ва транспортировкада доимий назорат ўрнатиш зарур. Ферментациялаш жараёнида биомассадан ажраладиган этанол билан бирга катта

микдордаги ўхшаш маҳсулот (ювиш сувлари ва қолдик) қолади, улар муҳитни жиддий зарарловчиси саналади ва уларнинг массаси этил спиртининг массасидан 10 баробаргача ортиқча бўлади.

Биоэнергетиканинг экологияга салбий таъсири:

- каттиқ зарралар, канцероген ва токсик моддаларнинг, углерод оксидлари, биогаз ва биоспирт газлари аралашмали чиқиндилар чиқиши;

- иссиқлик чиқиндилари, иссиқлик балансининг бузилиши;

- тупроқ органикасининг ночорлашуви, ориқлашуви ва тупроқ эрозияси;

- портлаш хавфи;

- ўхшаш маҳсулот кўринишидаги катта микдордаги чиқиндилар чиқиши ва ҳ.к.

3.2. Чорвачилик фермаси учун биогаз мосламаси.

Агросаноат комплексларида биомасса энергиясининг техник схемалари таҳлили.

Биогаз деярли арзон экологик ёнилғи ҳисобланиб, чорвачилик паррандачилиқнинг каттиқ ва суюқ чиқиндиларидан ҳамда ўсимликлар ва оқар сувларда ҳосил бўладиган қолдиқлардан олинади. Ўз хусусиятлари бўйича биогаз табиий газга яқин.

Биогаз табиий газ каби қуйидаги жараёнларда ишатилиши мумкин:

- овқат тайёрлаш;
- электр ва иссиқлик энергияси (иссиқ сув ва уй-жойларни иситиш);
- автомобиль ёнилғиси сифатида.

Биогаз ишлаб чиқариш жараёни қолдиқларидан юқори сифатли гўнг ҳосил бўлади. Биогазни нафақат моллари, паррандалари кўп бўлган фермер хўжалиқларда, балки хусусий хўжалиқларда ҳам олиш мумкин.

Агарда бир неча фермалар ва хусусий хўжалиқлар бир-бирига яқин жойлашган бўлса, чиқиндиларни қайта ишлаб чиқаришни марказлаштириб ташкил этиш ва олинган биогазни ферма ва хўжалиқларга трубопроводлар орқали узатиш иқтисодий фойдалироқ бўлади.

Биогаз олиш учун саноат корхоналарда ва кўлаки ишлаб чиқарилган биогаз қурулмалардан (БГК) фойдаланилади.

Саноат ва кўлаки қурилмаларнинг асосий фарқи иситиш махсус тизимларни механизация ва автоматизациялаштиришда. Дунёда қурилмаларни иккала тури ҳам кенг тарқалган. Масалан, Хиндистон, Вьетнам, Непал ва бошқа мамлакатларда кўпинча кичик (оилавий) БГК ишлатилади. Улардан олинган газ, асосан, овқат тайёрлаш жараёнида ишлатилади. БГКларнинг кўпчилиги Хитойда жойлашган - 40 миллионга яқин, Хиндистонда - 3,8 миллион, Непалда - 20 минг кичик қурилмалар мавжуд. Ўрта ва катта БГКларнинг абсолют кўрсаткичлари, сони бўйича илғор ўринни Германия эгаллайди (8 минг). Ғарбий Европада паррандачилик фермаларнинг ярми биогаз билан иситилади.

БГКни турғун, доимий ва ишончли ишлаши учун ундан фойдаланувчи эксплуатациянинг ҳар бир тафсилотини билиши керак. Фақат шу шартлар бажарилганда, куйида натижаларга эришиш мумкин.

- харид қилишни камайтириш ҳисобига маблағ тежаш:
 - ёнилғи;
 - электр энергия;
 - ўғит.
- қўшимча маблағлар олиш имкониятлари:
 - биогаз ва биоўғит сотиш;
 - қишлоқ хўжалик маданий ўсимликларининг ҳосилдорлигини ошириш.

Экологик муаммоларни кескинлашуви, қайта тикланмайдиган энергоресурслар захирасини тобора камайиб бориши, уларни тан нархи ошиши, органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилишни биотехнологиянинг энг долзарб масалалари қаторига кўтариб қўйди.

Маълумки, ҳайвонлар ўсимликлар асосида яратилган озука энергиясини ёмон ҳазм қилади ва уларнинг ярмидан кўпроғи организмга сўрилмасдан ахлат, гўнг ҳолатида чиқиб кетади. Энг аввало ҳайвонлардан

чиққан бу чиқиндидан органик ўғит сифатида фойдаланилади. Буни ўрнига ушбу чиқиндидан тикланадиган энергия манбаи сифатида фойдаланса бўлади.

Ривожланган мамлакатларда йирик шохли хайвонлар (нафақат улар) йирик фермаларда ва комплексларда тўпланиб, боқилади. Бу эса бошқа маҳсулотлар қатори уларни чиқиндиларидан (ахлатларидан) атроф-муҳитни ифлослантirmасдан фойдаланиш имкониятини яратади.

Ҳайвон ахлатларидан ва оқова сувларидан оқилона фойдаланишни йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бу жараёнда ахлатни зарарсизлантирилиб, бир вақтни ўзида уни энг муҳим органик ўғитлик сифатини сақлаб қолган ҳолда, ундан биогаз олиш мумкин. Метанли бижғитиш ёки биометаногенез – биомассани энергияга айланттириш жараёни қадим-қадимлардан маълум бўлган жараёндир. У 1776 йилда Вольта томонидан очилган бўлиб, дастлаб у ботқоқлардаги газда метан борлигини аниқлаган.

Мана шу жараёнда ҳосил бўладиган биогаз 65% метан, 30% карбонат ангидрид, 1% олтингугурт кислотаси (H_2S) ва унчалик кўп бўлмаган миқдорда азот, кислород, водород ва глерод икки оксиди сақлайди.

Ботқоқ газ, баъзида клар-газ ҳам деб юритилади, кўк- ҳаво ранг бериб алангалади, ҳид чиқармайди. Уни тутун чиқармасдан алангаланиши инсонларга ўтин, хайвонлар тезаклари ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради. 28 м^3 биогаз энергияси, $16,8 \text{ м}^3$ табиий газ, 20,8 литр нефт ёки 18,4 литр дизел ёнилғисига тенгдир.

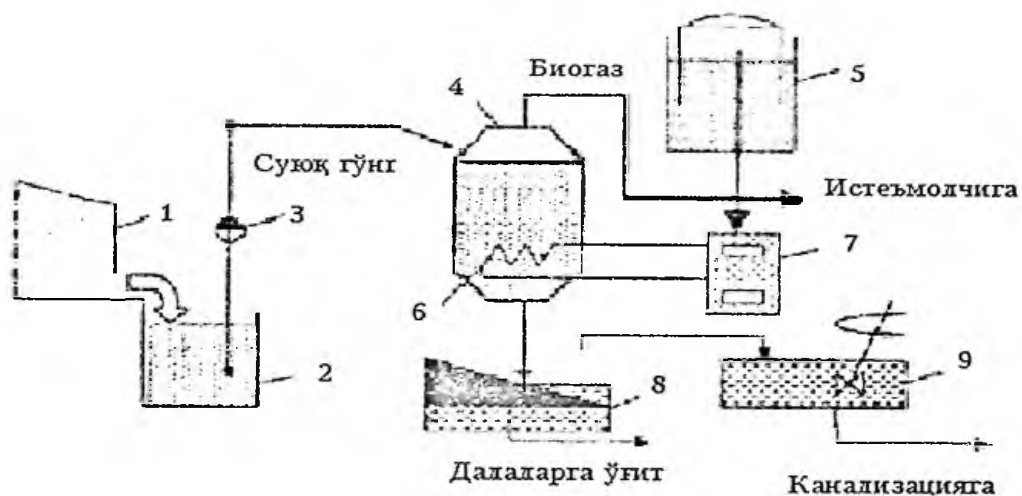
Органик чиқиндиларни анаэроб бижғитишга асосланган тозалаш иншоотларини биринчиси 1895 йилда Англияни Экзегер шаҳрида қуриб ишга туширилган эди.

Бу иншоотни санитария вазифасидан ташқари кўчаларни ёритиш учун электр энергияси тайёрлаш сарф бўладиган биогаз ишлаб чиқариш бўлган.

Чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш узоқ вақт сув тозалаш станцияларини чўкмаларини ва чорвачиликни чиқиндиларини мўтадиллаш

максадида ишлатиб келинган. Аммо, 1970 йиллардаги энергия танглиги туфайли қишлоқ хўжалик ҳайвонлари чиқиндиларидан биогаз ишлаб чиқариш ғоясига астойдиллик билан қараладиган бўлди.

Гўнгни анаэроб бижғитиш орқали биогазга айлантириш жараёни мустаҳкам ёпиладиган махсус идишлар – биогаз ускурмаларида олиб борилади(3.1-расм.).



3.1. расм. Агросаноат комплекслари(чорвачилик фермаси)да гўнг шарбатини биогаз қурулмасида қайта ишлаш жараёнининг технологик чизмаси.

1-молхона; 2-гўнг тўпланадиган жой; 3-насос; 4-метантенк; 5-газгольдер; 6-иссиқлик алмаштирувчи; 7-қозон; 8-гўнг сақланадиган жой; 9-азротенк.

Бу технологик жараён қуйидагича олиб борилади. Ҳайвонлар сақланадиган молхоналардан (суратда 1) гўнг тўпланадиган идишга юборилади (2), кейин насос (3) ёрдамида уни метантенк (4) (гўнгни анаэроб бижғитиш учун махсус қурилма) га юборилади. Бижғитиш жараёнида ҳосил бўлган биогаз, газгольдер (5)га келиб тушади. Ва ундан кейин истеъмолчига тарқатилади. Суюқ гўнгни иситиш учун ва иссиқликни бир хил ушлаб туриш учун метанотенк ичида иссиқлик алмаштириб турувчи ғовурлар ўрнатилган,

улар орқали қозонхонадан (7) келган иссиқ сув айланади. Бижғиб бўлган гўнг, гўнг сақланадиган (8) чуқурликка туширилади метантенкда жараён учун зарур бўлган барча шароит ташкил этилади. (харорат, органик моддалар миқдори, рН ва бошқалар.)

Метантек термоикуляция қилинган бўлиб, бижғиш жараёни меёрида кетиши учун керак бўлган харорат доимий равишда ушлаб турилади. Унда шунингдек гўнгни ҳайдаб туриш учун мўлжалланган ускурма ўрнатилган.

Метантенкка гўнг бир меъёрда, бижиш жараёни бир хил кетадиган ҳолатда киритиб турилади.

Бижғиш даврида гўнгда микроорганизмлар ривожланади ва бирин-кетин органик моддаларни кислоталаргача парчалаб беради. Ҳосил бўлган кислоталар метан ҳосил қилувчи ва синтроф микроорганизмлар таъсирида газсимон маҳсулотлар – метан ва карбонат ангидридига айланади.

Гўнгни анаэроб бижиш жараёнида органик моддаларни парчаланиш даражаси 25% дан 45% гача етади.

Органик моддаларни парчаланиши (феградацияси) кўп босқичли жараён сифатида амалга оширилиб, бунда углерод боғлари ҳар-хил микроорганизмлар таъсирида бирин-кетин узиладилар. Энг замонавий тушунчалар бўйича органик моддаларни биогазга айланиши тўрт босқичда амалга ошади:

- мураккаб биополимер молекулаларни (оқсил, липид, полисахарид ва х.к.) кичикроқ мономерларга (аминокислота, карбон сувлар, ёғ кислоталари ва х.к.) айланиши;
- ҳосил бўлган мономерларни янада оддийроқ моддаларга; тубан кислоталар ва спиртларга бижғиш (ферментация) асосида) айланиши, (Бунда водород ва карбонат ангидрид ҳам пайдо бўлади.);
- ацетоген босқич бу босқичда метандан олдинги моддалар (ацетат, водород, карбонат ангидрид) пайдо бўлади;
- метаноген босқич охирги маҳсулот, органик моддаларни метанга айланишига олиб келади.

Чизмада органик моддаларни анаэроб шароитда парчаланишида хар хил гурухга мансуб микроорганизмларни ўзаро трофик алоқалари акс этирилган бирламчи анаэроблар органик моддаларни метанни олд маҳсулотлари бўлган водород, корбонат ангидриди ацетат, метанол ,метил амидлар, формиатгача парчалайдилар.

Метаногенларни субстрат специфеклиги, уларни олдинги боскичда иштирок этган бактериялар билан трофик алоқасиз ривожланишига йўл қўймайди. Ўз навбатида метан ҳосил қиладиган бактериялар бирламчи анаэроблар синтез қилган моддаларни ишлатиш орқали шу бактериялар бажараётган реакциялар имкониятлари ва уларни тезлигини аниқлаб беради.

Метан ҳосил бўлишда бошқариш функциясини бажараётган марказий метаболит бўлиб, водород хизмат қилади. Тизимда водородни парциал босимини паст холатда ушлаб туриш ҳисобидан уни турлар орасидан бирламчи анаэроблар метоболизми бевосита метанни олд маҳсулотлари ҳосил бўлишигача қараб ўзгартириш имкониятини яратади. Агар тизимдан водород чиқариб ташланмаса, қайтарилган маҳсулотлар учувчан ёғ кислоталари ва спиртлар ҳосил бўлади. Бу бирикмаларни метоболизми хаёт фаолияти ҳосил бўлган водородни метан бактериялар билан боғлашга бағишланган синтроф бактериялар томонидан амалга оширилади. Метан ҳосил бўлиш учун зарур бўлган шароитлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

3.1-жадвал.

Метан ҳосил бўлиш шартлари

Кўрсаткичлар	Меъерий кўрсаткичлар	Чегара кўрсаткичлари
рН	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Учувчан кислоталар миқдори (CH ₃ COOH бўйича)	50-500 мг/л	200 мг/л
Умумий ишқорийлик (CaCO ₃ бўйича)	500-1500мг/л	1000-3000
Чиқадиган газни таркиби	65-70% метан, 30-35% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
Тузлар		

NH ₄ (N бўйича)		300 мг/л.
Na		3500-5500 мг/л.
K		2500-4500 мг/л.
Ca		2500-4500 мг/л.
Ҳарорат, °C	33-37.	
Метан ишлаб чиқариш	0,3-0,4.м ³ /кг қуруқ органик модда ҳисобидан.	

Метан ҳосил қилувчи бактериялар, кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқорироқ талаблар қўядилар яни уларни кўпайишлари учун мутлако анаэроб шароит ва кўпроқ вақт керак бўлади.

Одатда, чорвачилик ва озиқ-овқат саноатининг органик чиқиндилари биогаз ишлаб чиқариш хомашёси ҳисобланади. Биомассани қайта ишлаш жараёнида олинган биогаз, истеъмолчилар томонидан табиий ёки суюлтирилган нефть гази ўрнига ишлатилади ёки уни иссиқлик ёки электр энергияси олиш учун ишлатиш мумкин.

Ишлаб чиқарилган биогаз таркибида 60-70 фоиз метан мавжуд бўлиб, Биогазнинг паст иссиқик чиқариш қобилияти 0,55 килограмм н.э./нм³ ташкил этади.

Биогаз мосламаларида фойдаланиладиган биомассанинг 80-90 фоизи гўнгдан, сутчилик парранда фермалари ва қушхоналар органик чиқиндилари қўшилган ҳолда тайёрланади. Бу эса биогаз унумдорлигини ва биогаз мосламаларининг иқтисодий самарадорлигини анча оширади. Қорамолларнинг бир тонна гўнгидан одатда қарийб 25 м³, паррандачилик гўнгидан 190 м³, саноат чиқиндиларидан тахминан 130 м³ биогаз ишлаб чиқарилади.

Биогаз ажратиб олингандан сўнг, ўткир бўлган биомасса суюқ ва қуруқ моддаларга ажратилиши мумкин. Улардан ўғит сифатида фойдаланиш ёки сотиш кўпинча биогаз мосламаларини иқтисодий жиҳатдан фойдали қилишга

ёрдам беради. Хозирги кунда Хитойда 18 млн. дан ортиқ Биогаз курилмаларида йилига 7 млрд. м³ атрофида биогаз ишлаб чиқарилмоқда, бу эса 60 млн. аҳоли эҳтиёжини қондирмоқда. Данияда ишлаб чиқарилаётган биогаз, мамлакатда истеъмол қилинаётган энергиянинг 18 фоизини ташкил этмоқда.

Жахон амалиётида чорвачилиқ паррандачилиқ ўй-рўзғор ва ўсимликлар чиқиндиларига ишлов бериш технологияси янги эмас. Кўпгина мамлакатлар (Голландия, Дания, Швеция, Олмония, АҚШ, Англия)даги фермер хўжаликлари биогаз, биогумус, иссиқлик энергияси ва ёқилғига бўлган ўз эҳтиёжларини гўнларга ва чиқиндиларга кичик заводларга ишлов бериш йўли билан қондириб келмоқдалар.

Биогаз курулмаларида гўнгни метанли ачитиш унда 97 % гача азот сақлаш имконини беради, гўнгни компост тўдаси эса 40% дан 50% гача азотни сақлайди. Қишлоқ хўжалиқ чиқиндиларидан биогазнинг чиқиш миқдори 3.2. жадвалда келтирилган.

3.2. Жадвал

Қишлоқ хўжалиқ чиқиндиларидан биогазнинг чиқиш миқдори

Органик моддалар	1 кг куруқ модладан ажралиб чиқадиган биогазнинг миқдори, %	Метан газининг миқдори, %
Ўт кўкатлар	0,63	70
Ёғоч барглари	0,21-0,29	59
Картошка палаки	0,42	60
Буғдой похоли	0,34	58
Маккажўхори пояси	0,42	53
Йирик шохдор қорамолларнинг қаттиқ чиқиндилари	0,2-0,3	60
Ўй-рўзғор чиқиндилари	0,6	60
Оқова сувларининг қаттиқ колдиқлари	0,57	70

Бундан ташқари, гўнгни биогаз курилмаларида ачитганда касаллик кўзгатувчи бактерия ва микроблар, ҳамда бегона ўсимликларнинг уруғи йўқ бўлади. Ажралиб чиққан биогаздан эса турли мақсадларга ишлатиш мумкин.

Хозирги пайтда органик чиқиндиларнинг 25% қайта ишланса (буни амалга ошириш мумкин), унда қарийб 8-10 млн тонна шартли ёқилғини суяқ

ёки газ шаклида ажратиб олиш мумкин. Экологик самарадорлик эса 5 йил ичида сарфланган дастлабки 7-8 млрд. рубл ҳисобига 25 млрд рублни ташкил этади.

Ҳозирги пайтда чорвачилик ва паррандачилик комплексларидаги чиқиндиларга ишлов бериш ва улардан биогаз ҳамда биогумус олишнинг 4 та усули мавжуд:

1. Мезофил усули.
2. Термофил усули.
3. Соф биологик усули.
4. Қўшма усул.

Ҳозирги пайтда чиқиндилар таркибига биостимулятор киргизиб, уни 15-20⁰С да мезофил усули билан ачитиш технологияси кенг тарқалгандир. Мезофил усули(паст ҳароратли усули)нинг технологик жараёнлари узлуксиз кечади, чиқиндиларни йиғишдан бошлаб, биогаз ва биогумус олишгача бўлган барча жараёнлар автоматлаштирилган ва компьютерлаштирилгандир. Гумус суюқ ҳолатда қўлланилиб, биогаз ҳосил қилиш анча самарали ҳисобланади.

Аммо бизнинг шароитимизда биостимуляторлар қўшиб гўнгни мезофил усулида ачитиб биогаз ва биогумус олиш унча самарали эмас, чунки бу усул қўшимча маблағни талаб қилади, микроорганизмларни ўстириш ва уларни сақлаб қолиш учун махсус лабораториялар очишни тақозо этади. Лекин мезофил усули термофил (юқори ҳароратли) усулига нисбатан арзонроқдир. Чунки термофил усули қўшимча иссиқлик энергиясини талаб қилади, ҳолбуки, ёқилғи нархи кундан-кунга ортиб бормоқда. Саноати ривожланган мамлакатларда технологик жараёнларнинг самарали кечиши учун қўлланиладиган сувнинг сифати улар учун қўшимча муаммоларни туғдирмайди.

Агар Марказий Осиёнинг қуруқ минтақаси, табиий иқлими, суви, тупроқ хусусиятларини инобатга олсақ чиқиндиларни қайта ишлаш муаммосини Оврупадаги технологиялар ва воситаларни такомиллаштирмасдан, сув билан

таъминланмасдан ва қўшимча микробиологик таъминоти хизматларини йўлга қўймасдан ечиб бўлмайди. Агар ушбу чора-тадбирларни амалга ошироқчи бўлсақ унда фақатгина битта комплекснинг нархи 2,5-3 баробарга ошиб кетади.

Биогазнинг энергияга айлантириш жараёни метанли бијғиш ёки биометаногенеза кўпдан маълум. У жараён 1776 йилда Волат томонидан кашф этилган бўлиб, ботқоқликда метан гази ҳосил бўлишини аниқлади. Бу жараёнда олинадиган биогаз таркиби 65% метан , 30 % CO₂, 1,0 % H₂S ва оз миқдорда азот , водород ва СО дан иборат.

Ботқоқлик гази клар-газ деб ҳам аталади, у ёқилғи чиқинди(RDF) дан олинади, у ёнганда кўк ранг беради ва ҳидга эга эмас. Ёғочга, ҳайвонлар гўнгига нисбатан унинг ҳидсиз, тутунсиз ёниши инсонларга ноқулайлик туғдиради. 28 м³ биогаз ҳосил қилган энергия 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 дизел ёқилғисига эквивалентдир.

Биогаз курулмасининг реакторида чиқиндини бијғиш жараёнларини ҳосил килиш учун 50-55° С харорат режимини ўрнатиш лозим бўлади. Ҳисоблар ва тадқиқотлар шуни кўрсатадики, вазни 200-250 кг булган бир бош йирик шохли қора мол суткасига уртача 10-20 кг гача навоз (гўнг) чиқаради. Демак 100 бош қора молдан суткасига 2- 2,5 тонна хомашё ҳосил бўлади. Бир ойда эса 60-75 тонна атрофида биогаз олиш учун хом ашё ҳосил бўлади. 1 тонна навоздан фтача 75-100 м³ биогаз ёқилғисини олиш мумкин. Демак 100 бош қора молдан олинадиган навоздан ойига 4500-7500 м гача биогаз олиш имконияти мавжуд.

Агар ҳажми 150 м³ булган аҳоли яшаш биносини иситиш учун йилига ўртача 5000-5300 м³ табиий газ ёқилаётганлигини ҳисобга олсақ бир ойлик хом ашё иситиш учун тўлик зарур бўладиган биогаз ёқилғисини етказиб бера олади. Олинадиган биогаз ёқилғисининг ёниш иссиқлиги тақрибан 5000-6000 Ккал/м³ атрофида бўлади. Мавжуд биогаз курулмаларининг асосий камчиликлари: газҳосил килинадиган металл реакторнинг коррозияга чидамсизлиги, олинган газни қуритиш, таркибини тозалаш харажатлари

катталиги ва қурулмани узлуксиз равишда ишлашини таъминлаш ҳисобланади.

Гўнгни анаэроб бижғитиш орқали биогазга айлантириш жараёни мустақкам ёпиладиган махсус идишлар – биогаз қурулмаларида олиб борилади. Бу технологик жараён қуйидагича олиб борилади. Ҳайвонлар сақланадиган молхоналардан гўнг тўпланадиган идишга юборилади, кейин насос ёрдамида уни метантенкга юборилади. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган биогаз, газгольдерга келиб тушади, ва ундан кейин истеъмолчига тарқатилади. Суяқ гўнгни иситиш учун ва иссиқликни бир хил ушлаб туриш учун метанотенк ичида иссиқлик алмаштириб турувчи ғовурлар ўрнатилган, улар орқали қозонхонадан келган иссиқ сув айланади. Бижғиб бўлган гўнг, гўнг сақланадиган чуқурликка туширилади

Одатда, чорвачилик ва озиқ-овқат саноатининг органик чиқиндилари биогаз ишлаб чиқариш хомашёси ҳисобланади. Биомассани анаэроб қайта ишлаш пайтида биогаз қурилмасида маиший истеъмолчилар томонидан табиий ёки суюлтирилган нефть газы (LPG) ўринга фойдаланилади ёхуд уни иссиқлик ёки электр энергиясига айлантириш мумкин.

Ишлаб чиқарилган биогаз таркибида 60-70 фоиз метан (CH_4), 30-40 фоиз углерод диоксида (CO_2) ва 500 ppm (промилл) водород сульфид (H_2S) бор. Биогаз таркибида 65 фоиз метан бўлганида унинг энг паст иссиқлик чиқариш қобилияти 0,55 килограмм н.э./нм ташкил этади. Биогаз мосламаларда фойдаланиладиган биомассанинг 80-90 фоизи гўнгдан сутчилик фермаси ва қушхоналар органик чиқиндилари қўшилган ҳолда тайёрланади. Бу эса биогаз унумдорлигини ва биогаз мосламаларининг иқтисодий самарадорлигини анча оширади. Биогазнинг чиқиши, биринчи навбатда, етказиб бериладиган саноат чиқиндилари сифатига боғлиқ, гўнгники эса чорва моллари турига қараб ўзгаради. Қорамолларнинг бир тонна гўнгидан одатда қарийб 25 м³, паррандачилик гўнгидан 190 м³, саноат чиқиндиларидан тахминан 130 м³ биогаз ишлаб чиқарилади.

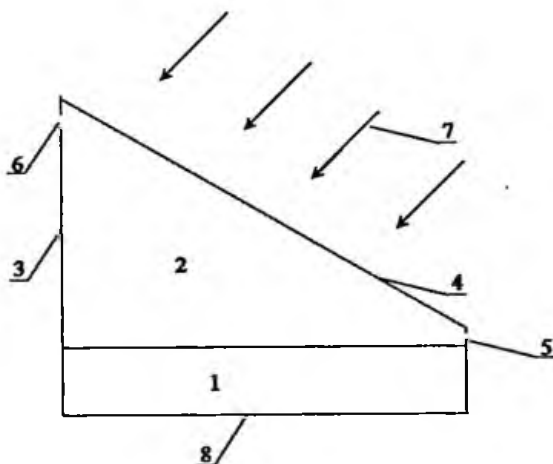
Биогаз ишлаб чиқаришда, гўнг йиғиш учун одатда қорамолларни фермаларда боқиш талаб этилади.

Биогаз ажратиб олингандан сўнг, ўткир бўлган биомасса суюқ ва қуруқ моддаларга ажратилиши мумкин. Улардан ўғит сифатида фойдаланиш ёки сотиш кўпинча биогаз мосламаларини иқтисодий жиҳатдан фойдали қилишга ёрдам беради. Бир кунда 300 тонна қувватга эга биогаз мосламасини яратиш учун талаб этиладиган умумий маблағ тахминан 6,4 миллион АҚШ долларини ташкил этади. Бу нарх келгуси 15 йилда 5,8 дан 5 миллион АҚШ долларигача тушиши кутилмоқда. Бундай мослама 30-40 нм³/м³ хомашё ҳосил бўлишини таъминлайди. Бу эса мосламанинг ишлаб чиқариш қувватини 1 МВтга етишини таъминлаш имконини беради. Бунда мослама нархи тахминан 240 минг АҚШ долларини ташкил этади. Биогаз мосламаларидан фойдаланиш қуйидаги афзалликларга эга:

- биогаз CO₂ га қараганда нейтрал ёқилғи ҳисобланади, ундан фойдаланиш эса атмосферада органик чиқиндиларни ачитишда юзага келадиган метан гази миқдори кўпайишининг олдини олади;
- ачитилган биомассадан олинadиган ўғитлар қиймати бошланғич хомашёниқидан анча юқори;
- фермерларга қарашли ерларда озуқа моддаларини экологик хавфсиз ва иқтисодий фойдали услубда иккиламчи қайта ишлаш қаттиқ биомассани биогаз олиш учун ачитишнинг афзаллиги ҳисобланади.

Биогаз мосламаларидан энергетика билан таъминлашдан кўра, қишлоқ хўжалик эҳтиёжларини қондиришда кўпроқ фойдаланилмоқда. Аини пайтда, олинган биогаз – қўшимча маҳсулотдир. Ҳозирги пайтда биогаз мосламаларини ривож лантириш, иқтисодий мулоҳазалардан келиб чиқиб, уларни мустақамлаш йўналишида амалга оширилмоқда. Бироқ аксарият мамлакатларда кичик ва микробиогаз реакторларидан айрим фермалар ёки кичик қишлоқларда фойдаланиш имконияти ҳам мавжуд.

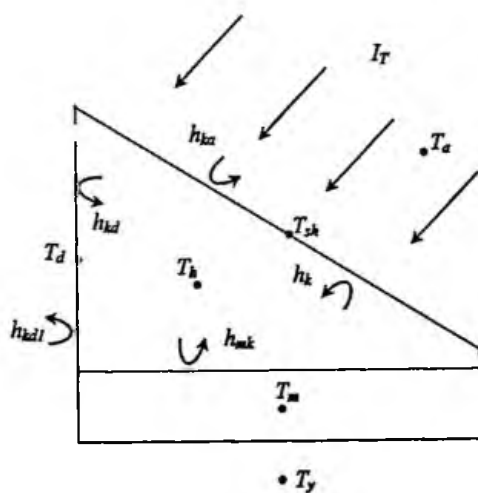
Ҳозирги вақтда муқобил энергия манбаларидан бири бўлган биогаздан аҳоли эҳтиёжлари учун фойдаланиш, биогаз олиш натижасида ҳосил бўлган чиқиндиларни қуёш энергияси ҳисобига қайта ишлаш долзарб масалалардан ҳисобланади. Қуёш энергияси асосида ишловчи биомассани қайта ишлаш қурилмасининг умумий кўриниши 3.2 -расмда келтирилган.



3.2-расм. Қурилманинг умумий кўриниши.

1- аралашма; 2- қурилма ичидаги ҳаво; 3- шимолий девор; 4- шаффоф сирт; 5,6- ҳаво кирувчи ва чиқувчи тирқишлар; 7- қуёш нурлари; 8- қурилма асоси.

Қурилмада борадиган иссиқлик жараёнларини назарий жиҳатдан тадқиқ қилиш учун, унинг иссиқлик схемаси тузилди (3.3-расм).



3.3-расм. Биомассани қайта ишлаш қурилмасининг иссиқлик схемаси.

Курилманинг иссиқлик режимини назарий жиҳатдан ўрганиш учун, курилма элементларининг ҳар бирига иссиқлик баланси тенгламаларини тузамиз:

шиша учун

$$h_{ka}F_{sh}(T_a - T_{sh}) + h_kF_{sh}(T_h - T_{sh}) + I_T\alpha_{sh}F_{sh} = 0 \quad , \quad (3.1)$$

h_{ka} -атроф билан шиша орасидаги конвектив иссиқлик алмашиниш коэффициентини, T_a -атроф температураси, h_k - курилма ичидаги ҳаво билан шиша орасидаги конвектив иссиқлик алмашиниш коэффициентини, T_h -курилма ичидаги ҳавонинг температураси, I_T - курилма сиртига тушувчи йиғинди қуёш нурланиши, α_{sh} -шишанинг нур ютиш коэффициентини.

Курилма ичидаги ҳаво учун иссиқлик баланси:

$$h_kF_{sh}(T_{sh} - T_h) + h_{kl}F_m(T_m - T_h) + I_T\tau_{sh}\alpha_hF_{sh} = 0 \quad , \quad (3.2)$$

F_{sh} -шишанинг юзаси, T_{sh} -шишанинг температураси, F_m -курилмадаги аралашманинг юзаси, T_m -аралашма температураси, h_{mk} - аралашма ва ҳаво орасида конвектив иссиқлик алмашиниш коэффициентини, α_h -ҳавонинг нур ютиш коэффициентини, τ_{sh} - шишанинг нур ўтказиш коэффициентини.

Девор учун иссиқлик баланси:

$$h_{kd}F_d(T_h - T_d) + h_{kdl}F_d(T_a - T_d) + I_T\tau_{sh}\tau_hF_d = 0 \quad , \quad (3.3)$$

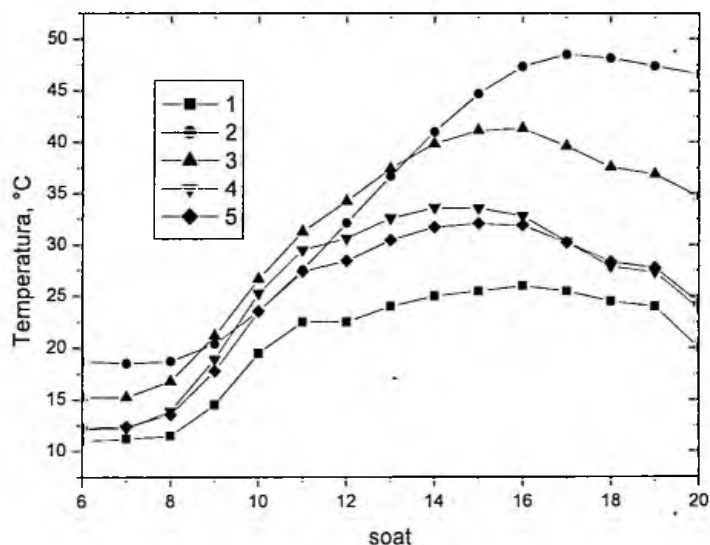
h_{kd} -девор билан курилма ичидаги ҳавонинг конвектив иссиқлик алмашиниш коэффициентини, h_{kdl} -атроф билан деворнинг конвектив иссиқлик алмашиниш коэффициентини, F_d -деворнинг юзаси, U_6 - курилма асоси учун иссиқлик узатиш коэффициентини ($1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$).

Курилма ичидаги аралашма учун иссиқлик баланси

$$c_m m_m \frac{dT_m}{dt} = h_{kh} F_m (T_h - T_m) + U_b F_m (T_y - T_m) + I_T \tau_{sh} \tau_h \alpha_m F_m \quad (3.4)$$

C_m - аралашманинг солиштирма иссиқлик сифими, T_y - ер температураси, α_m - аралашманинг нур ютиш коэффициенти.

(1) – (4) тенгламаларни сонли усуллардан фойдаланиб ечамиз. Ҳисоблаш натижалари 3.4-расмда келтирилган.



3.4.-Расм. Ҳисоблаш натижалари.

1-атроф температураси;

2- аралашманинг температураси;

3-қурилма ичидаги ҳавонинг температураси;

4- девор температураси;

5- шиша температураси.

Ҳисоблашлар натижалари шуни кўрсатадики, атроф температурасининг максимал қиймати 25°C атрофида бўлганда, аралашма температураси 50°C га яқин бўлади.

IV-БОБ. БИОЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРДАН ЎГИЛГИ ОЛИШ УСУЛЛАРИ.

4.1. Биоэнергия манбаларининг турли шакллари.

Дунёда энергетик инқирознинг юзага келиши билан кейинги йилларда ўқилғиларнинг тикланувчан ва алтернатив соҳасидаги ишларни ривожланишига, шу қатори биогаз санотининг ривожланишига тўртки бўлди.

Юқори энергетик қийматга эга бўлганлиги туфайли биогаздан нафақат иссиқлик ишлаб чиқаришда, балки электр энергияси ишлаб чиқариш соҳасида ҳам энергия тошувчи сифатида фойдаланилади. Биогаздаги энергия кучи унинг таркибидаги метан газининг миқдорига боғлиқ. 28 м³ биогаздан ҳосил бўладиган энергия 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 л дизел ўқилғисига эквивалент ҳисобланади. Биогазнинг энергетик қийми тўғридан – тўғри унинг таркибидаги метаннинг миқдорига боғлиқ бўлади. 1 м³ метандан 9,94 киловатт-соат энергия олиш мумкин. 60% метан сақловчи биогазнинг 1 м³ дан 6 киловатт – соат электр энергия олиш мумкин.

Метаннинг ҳосил бўлиши аввал айтилганидек табиий жараён бўлиб, органик материалларни бактериялар таъсирида кислородсиз ва нам муҳитда бораверади.

Биогаз олиш учун турли ўсимликлар (маккажўхори, оқжўхори, ўт, нон моғори) ва биологик чиқиндилар: ҳайвон ва паранда гумуси, ўсимлик қолдиқлари, куйган дон, канализатсия оқавалари, ёғлар, биоахлат, солод қолдиғи, спирт бардаси, қизилча жомини, техник глицерин қабилардан олиш мумкин.

4.2. Биоэнергия манбаларининг агрегат ҳолати, турлари, миқдори хақида тушунчалар.

Барча турдаги бижғиш жараёнлари органик моддаларни ҳар хил таксономик гуруҳга мансуб бўлган микроорганизмлар томонидан ўзига хос бўлган ўзгаришларга учратиш сифатида намоён бўлади. Юқорида келтириб ўтилганлардан ташқари, табиатда ўзининг миқдори, доираси, унда қатнашадиган микроорганизмларнинг хилма - хиллиги билан бошқалардан тубдан фарқ қиладиган яна бир жараён борки, у ҳам бўлса метанли бижғиш жараёнидир.

Метанли бижғиш – ҳар хил микроблар тўпламини (ассосиациясини) таъсири натижасидир. Бу жараёнда органик материал (лигнин бундан мустасно) чуқур ўзгаришга учрайди ва оқибатда метан, карбонат ангидриди ва бошқа микроб маҳсулотлари ҳосил бўлади. Шароитга қараб (термофил, мезофил, психрофил) – бу жуда узоқ давом этадиган жараёндир. Бунда тирик бўлмаган органик субстансиялар (ўсимлик ва ҳайвон биомассалари) оддий компонентларга парчаланадилар.

Метан ҳосил қилувчи агробактериялар учун бижғувчи материаллар тайёрлаш дастлабки маҳсулотларга яхшилаб ишлов беришни тақозо қилади. Аэроб ва анаэроб микроорганизмлар иштирокида кечадиган бу жараён шунчалик мураккаб, кўп босқичли ва кўп компонентликки уни бошқариш мумкин эмас. Дунёда 1960 – йиллардан бошлаб, органик бирикмалардан анаэроб шаротида микроорганизмлар ёрдамида биогаз ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор берилиб келинмоқда.

Метанли бижғиш натижасида органик бирикмаларнинг транзаксияси содир бўлиб, улардан метан ва карбонат ангидрид гази пайдо бўлади. Оқибатда, органик бирикмаларнинг молекулалари кимёвий боғларида йиғилган энергия, метан молекуласининг кимёвий боғларида тўпланади. Бу жараён метаногенез деб аталиб, анаэроб архебактериялар (метаногенлар) томонидан амалга оширилади. Метаногенезнинг сувда эримайдиган қисми, кўплаб бактериялар ассотсияцияси ҳосил қилган биомассадир. Биомасса органик азотга бой бўлганлиги учун ҳам юқори сифатли ўғит сифатида ишлатилади.

Метанли бижғиш бошқа бижғиш турларига нисбатан кенг тарқалган табиий жараёндир. Бунга сабаб жараёни аероб шароитда ҳам ўтишидир.

Бу қуйидагича ўтади: кўпгина органик бирикмаларни юзаларида юпқа қобик ҳосил бўлади, ичида эса метанли бижғиш жараёни учун зарур бўлган анаероб шароит ташкил бўлади. Бундай субстратларга барча хилдаги ўсимлик материаллари, жумладан қариган ва чириётган кўп йиллик ва бир йиллик ўсимликлар, ҳайвон биомассалари ҳам киради.

Метанли бижғиш учун истиқболли маҳсулотларга айниқса, қишлоқ хўжалик чиқиндилари, хусусан, ўсимлик микробиология саноати чиқиндилари, сув ўтларининг биомассалари ва озик-овқат ҳамда енгил саноат чиқиндилари киради. Мана шулардан келиб чиққан ҳолда метаногенезнинг аҳамияти нафақат ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришни, балки санитария-экология муаммоларини ҳал қилиш билан ҳам боғлиқдир. Аммо, метанли бижғиш жараёнини фойдаси шулар билан чегараланмайди.

Бижғиган биомасса (метан сақламаган) юқори сифатли биоўғит ҳам бўлиб хизмат қилади. Масалан, гўнгни аероб шароитда парчаланганда унинг таркибидаги 50% азот йўқолади (иссиқлик чиқиши билан бирга), аммо ўша гўнгни метаногенез орқали парчаланганда (анаероб шароитда) унинг таркибидаги барча азот биомассада тўпланиб, ўсимлик учун енгил сингдириладиган ҳолатга ўтади. Бундан ташқари анаероб шароитда йиғилган биомасса тупроқнинг унумдорлигини тикловчи гумус моддасига ҳам бойдир. Метаногенез маҳсулотларидан комплекс фойдаланиш нафақат самарали, балки юқори рентабелли ҳисобланади.

Органик моддаларни анаероб шароитда ўзгартирилганда уларни стерилизасияси ва бижғийдиган массани детоксикатсияси амалга ошади, патоген микроблар, гелментларни тухумлари йўқолади, токсик хусусиятга эга бўлган моддалар метаногенез метаболитларига айланади.

Метаногенезнинг:

Биринчи босқичида, хужайрадан ташқаридаги гидролитик ферментларни таъсири ҳисобидан, бижғувчи массанинг деярли барчаси

(лигниндан ташқари) қисман парчаланеди. Метанли бижғишни бу босқичида унчалик кўп бўлмаган микдорда кислород иштирок этишига ҳам рухсат этилади.

Иккинчи босқичда, ферментасия фазасида паст молекулали шакарлар, асосан мономерлар ва бошқа органик бирикмалар (полимер субстратларни ферментатив гидролизидан ҳосил бўлган моддалар), н-бутанолга, пропанолга, этанолга, асетон ва бошқа бирикмаларга айланадилар. Бу босқичда кислород жараённи бўғиб қўяди, демак унинг иштироки бутунлай мумкин эмас.

Учинчи босқич, асетоген фаза ҳисобланади ва унда шу пайтга келиб ривожланган микрофлора – сирка, чумоли ва сут кислоталарини ҳосил қилади. Бу жараён кислородсиз фаза бўлиб, унда фақат облигат (шарт бўлмаган) анаэроблар таъсир кўрсатадилар.

Охирги босқич, метаноген фазада, метан ҳосил бўлади. Метанли бижғиш технология нуқтаи назаридан икки фазага бўлинади: метанли биосенознинг етилиши ва ферментасия.

Охирги босқичда азот сақловчи органик бирикмалар ҳам жадал ўзгарадилар. Бижғийдиган муҳитни ишқорланиши билан (pH~8,0) олтингугуртни қайтарувчи анаэроб бактерияларнинг таъсири ҳисобидан учувчан органик бирикмалар: чумоли, сирка, пропион, мой, сут, янтарь (қахрабо) кислотлари ва шунингдек спиртлар ва газлар ҳосил бўладилар. Бу бирикмалар анаэроб метаноген организмлар учун субстрат бўлиб хизмат қилади.

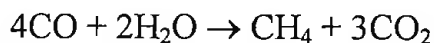
Метаноген бижғиш 3 °C дан 60 °C гача бўлган ҳарорат оралиғида амалга ошади. Жараённинг жадаллашиши ҳарорат кўтарилиши билан ошиб боради ва термофил шароитда 2-3 мартабага ошади. Метаноген бактерияларнинг ривожланиши учун бижғийдиган муҳит чумоли ва сирка кислоталари, водород, карбонат ангидриди ҳамда олтингугурт ва азот манбалари, H₂S ва аммиак сақлаши керак.

Ҳозиргача 25 дан ортиқ метан ҳосил қилувчи бактериялар аниқланган бўлиб, улар бир-бирларидан морфологиялари (думалоқ, спиралсимон, ипсимон ва ҳ.к.) билан фарқ қиладилар.

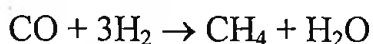
Анаэроб шароитдан ташқари жараён кетиши учун қоронғулик нейтрал ёки жуда ҳам кам бўлган ишқорий муҳит (pH =8,0) бўлиши шарт. Барча, шу кунгача аниқланган метаноген бактериялар керакли энергияни водороднинг оксидланиши ҳисобидан оладилар.

Водород акцептори вазифасини карбонат ангидрид бажаради:

Метаноген бактерияларнинг баъзилари водород акцептори сифатида CO дан фойдаланадилар:



ёки



Юқорида кўрсатилган реакцияларнинг барчасида энергия чиқарилади. Ҳар хил бирикмалардан метан ҳосил бўлиши турли хил тезликда амалга ошади. Охириги даврларда метаноген бактериялар жуда яхши ва ҳар томонлама чуқур ўрганилмоқда. Биринчи навбатда бу уларни табиий газлар генезисида ҳал қилувчи роли борлиги билан тушинтирилади.

4.1.-жадвал.

Метан ҳосил бўлиш учун зарур бўлган шароитлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

Кўрсаткичлар	Меъёрний кўрсаткичлар	Чегара кўрсаткичлари
рН	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Учувчан кислоталар миқдори (CH ₃ COOH бўйича)	50-500 мг/л	200 мг/л
Умумий ишқорийлик (CaCO ₃ бўйича)	500-1500 мг/л	1000-3000
Чиқадиган газни таркиби	50-70% метан, 30-40% карбонат ангидриди ва бошқа газлар	
Тузлар		
NH ₄ (N бўйича)		300 мг/л.
Na		3500-5500 мг/л.
K		2500-4500 мг/л.
Ca		2500-4500 мг/л.
Ҳарорат, °C	33-37.	
Метан ишлаб чиқариш	0,3-0,4 м ³ /кг куруқ органик модда ҳисобидан.	

Метан ҳосил қилувчи бактериялар, кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқорирок талаблар қўядилар яъни уларни кўпайишлари учун мутлако анаэроб шароит ва кўпроқ вақт керак бўлиши жадвалда келтирилган.

4.2.-жадвал.

Кўрсаткичлар	Компонентлар				60% метан ва 40% CO ₂ аралашмаси.
	CH ₄	SO ₂	H ₂	H ₂ S	
Ҳажм қисми %	55-70	27-44	1	3	100
Ёниш иссиқлик ҳажми мдж/м ³	35,5	----	10,8	22,8	21,5
Ёниш ҳарорати °С	650-750	----	5,85	----	650-750
Зичлиги, меъёрий чегара гр/л;	0,72-1,02	1,98-4,08	0,09-0,31	1,54-3,49	1,20-3,20

Бижғиш натижасида ҳосил бўлган биогаз йиғилиб, электр энергияси ёки иссиқлик ишлаб чиқариш учун газли двигател –генераторга юборилади.

Биогаз ишлаб чиқариш нафақат қайта ишланадиган субстантга, балки қурилманинг ишчи параметрларига (реактор ҳароратига, бижғиш вақтига, юкланган хомашё миқдорига ва бошқалар) боғлиқ бўлади. Бундан шуни билиш мумкинки, бир хил субстантлардан фойдаланган ҳолда қурилманинг иш унуми турлича бўлиши мумкин.

Шундай қилиб, биогаз ишлаб чиқаришнинг бошқа органик чиқиндиларни зарарсизлантириш усулларига нисбатан афзаллиги қуйидагилардан иборат:

- иссиқлик ва электр энергияи ишлаб чиқариш учун сарфланадиган анъанавий ёқилғи турлари (кўмир, газ, мазут) иқтисод қилинади;
- метан газининг миқдорига кўра, 1 м³ биогаз ёнишидан 5-7,5 кВт/соат иссиқлик ҳосил бўлади. Ўртача 6-6,5 кВт/соат м³ ёки 21,6 – 23,4 Мж/м³ ;
- 50-75% метан тутган 1м³ биогаздан 1,5-2,2 кВт/соат электр энергия ёки 2,8-4,1 кВт/соат иссиқлик олиш мумкин;

- атмосферага иссиқлик газларининг чиқарилиши камайди;
- иссиқхона экинларининг ҳосилдорлиги ортишига ва органик чиқиндиларни кўмиш полигонларига чиқарилиши тўхтатилишига олиб келади.

Турли хил хомашё типларидан биогаз чиқиши ва ундаги метан миқдорини жадвалда кўришингиз мумкин.

4.3.-жадвал.

Турли хил хомашё типларидан биогаз чиқиши ва ундаги метан миқдори

Хомашё тури	1 кг куруқ модадан газ чиқиши, м ³	Метан сақлаши, %
Ҳайвонлар гўнги		
Йирик қорамол гўнги	0,340-0,500	65,0
Чўчка гўнги	0,340-0,580	65-70
Парранда ахлати	0,310-0,620	60,0
Боқувдаги новвос	0,200-0,300	56-60
Наслчилик наввоси	0,300-0,620	70,0
Хўжалик чиқиндилари		
Оқава сув	0,310-0,740	70
Сабзавотлар қолдиғи	0,330-0,500	50-70
Картошка қолдиғи	0,280-0,490	60-75
Лавлаги қолдиғи	0,400-0,500	85
Куруқ ўсимликлар		
Сомон	0,200-0,300	50-60
Пичан	0,200-0,300	59
Арпа сомони	0,290-0,310	59
Маккажўхори сомони	0,380-0,460	59
Лён	0,360	59
Лавлаги жоми	0,165	59
Кунгабоқар барги	0,300	59
Беда	0,430-0,490	59
Бошқа турдагилар		
Ўтлар	0,280-0,630	70
Дарахт барглари	0,210-0,290	58

Сув, углерод оксидлари ва минераллардан ташкил топган органик моддалар субстратини (оксил, ёғ, углевод, минералларга) бактерияларнинг ҳар хил гуруҳлари парчалайди.

энергия берувчи фойдали қазилмалар ерда камайиб бориши натижасида қайта тикланувчи энергияларга эҳтиёж ортиб бормоқда, бу биогаз технологияларини барпо этишга сабаб бўлмоқда.

Биогазни энергетик манба сифатида ишлатилиши табиий газ, сиқилган газ, нефтга нисбатан табиатга CO_2 ажратиши камроқ, ва CO_2 ни табиатда табиий айланишини яхшиланишига олиб келади. Шундай қилиб, CO_2 концентратсияси атмосферага қаттиқ ёқилғиларга нисбатан кўпаймайди.

Мамлакатимизда биологик чиқиндилардан иккиламчи фойдаланиш соҳасида ва улардан энергия ишлаб чиқариш мақсадида қандайдир бир тарихий ан`ана мавжуд эмаслиги тўғрисида ҳозирга қадар бу потенциалдан талаб даражасида фойдаланилмайди.

Ушбу муаммони ечишнинг йўлларида бири биогаз технологиялардан биологик чиқиндиларни хавосиз муҳитли реакторда қайта ишлаш қурилмасидан фойдаланиб саноатда биогаз олишни йўлга қўйишдир.

4.3. Қаттиқ биоэнергия ресурслари.

Иккиламчи энергия манбаларига асосан қаттиқ чиқиндилар мисол бўла олади. Қаттиқ чиқиндиларга саноат ишлаб, чиқариш, шахар чиқиндилари ва завод фабрикалардаги чиқиндилар киради. Бу чиқиндилар миқдори йил сайин кўпайиб бормоқда ва доимий атроф муҳитни захарлаб ўз таъсирини кўрсатиб келмоқда. Олимлар ана шу мақсадни кўзлаб чиқиндиларни иккиламчи энергия манбалари сифатида фойдаланиш масаласи устида фаол иш олиб боришмоқда. Катта шахарларда чиқиндилар ҳар йили 2 – 4% кўпайиб бормоқда. Ўта ривожланган мамлакатларга эса ҳар бир ахоли жон бошига бир тонна чиқинди тўғри келади. Бу кўрсаткич жуда катта бўлиб, ҳар йили неча миллион тонна чиқинди атмосферага ташланади, агар улардан фойдалансак энергетик муаммони бир қисмини ҳал қилса бўлади.

Қаттиқ чиқиндилардан фойдаланиш ғояси анчадан бери мавжуд ва айрим жойларда ундан фойдаланиб келишмоқда. Саноат чиқиндиларини иссиқлик чиқариш қобилиятини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

4.3.- жадвал.

Чиқиндиларни ёниш иссиқлиги

№	Чиқиндилар	Солиштирма ёниш иссиқлиги Мжс/кг
1.	Резиналар	27 – 46
2.	Чарм мато	28 – 46
3.	Қоғоз чиқиндилари	14 – 19
4.	Шламлар	46 – 28
5.	Поливинил хлорид	41 – 42
6.	Целлофан хлорид	28 – 29
7.	Парафин	40 – 41
8.	Дарахт пўстлоғи	9 – 12
9.	Биомаса	22-25

Ҳисоблашлар шуни кўрсатади, ёқилғи сифатида қаттиқ чиқиндидан фойдаланилса 10 – 15% энергияга бўлган талаб қондирилади. Одатда қаттиқ чиқиндидан фойдаланиш учун, улар иккига ажралади, органик чиқиндилар ва ҳар хил чиқиндилар. Органик чиқиндиларга асосан қоғоз ва полиэтилен, ҳар хил чиқиндиларга металл парчалари ва шиша синиқлари киради. Органик чиқиндилар ёқилиб, ундан иссиқлик энергияси олинади. Индет чиқиндиларни тўплаб катта саноат хом-ашёси сифатида ундан фойдаланишади. Органик чиқиндилар ёқилганда ундан, иссиқлик олинади атмосфера чиқиндилар миқдори камаяди, атроф – муҳит муҳофазаси яхшиланади. Иккиламчи энергетик ресурсларда қаттиқ чиқиндилардан ташқари суяқ, газсимон чиқиндилар ҳам мавжуд бўлади, уларни ҳам қайта

ишлаб, ҳар хил хом-ашёлар олиш мумкин. Пласмасса полиэтилен, ҳар хил юқори боғламли пластик материал олиш мумкиндир. Келажакда чиқиндисиз ишлаб чиқариш мавжуд бўлади ва инсониятга хизмат қилади.

Илмий – техника тараққиёти, қанча кучайса, ижтимоий муаммолар шунча кўпаяди. Атроф муҳит захарланади, техник чиқиндилар ҳисобидан. Келажакда саноат чиқиндилари ҳам энергия манбаи сифатида фойдаланилади ва инсониятни энергетик инкироздан қутқаради. Чиқинди хом-ашё сифатида фойдаланилади. Қаттиқ, суюқ, газ ҳолатдаги чиқиндилар ҳаммасидан деярли энергия олиш мумкин. Ломоносов фикрини эслайлик. Табиатда энергия бордан – йўқ бўлмайди, балки бир турдан иккинчи турга айланиб туради. Энергияни ҳамма туридан фойдаланиш йўллари излаб топсак табиатда чиқинди бўлмайди. Экологик муаммо ўз ечимини топади. Амалиётда чиқиндилардан ва биомассадан биогаз олиш усуллари кўп бўлиб, улардан энг кўп тарқалгани биомассани (биологик масса) «анаэроб» бижғитиш ҳисобланади. Бу усулда бижғиш жараёни кислородсиз содир бўлади. Биомасса сифатида турли хил қишлоқ хўжалик чиқиндилари, гўнглар, эксcrementлар ишлатилади. Жараён турли микроорганизмлар иштирокида кечади ва аниқ кетма – кетликда содир бўлади.

Биринчи этапда анаэроб бижғиш жараёнида органик моддалар биохимик бўлиниши (гидролиз) натижасида юқори молекуляр бирикмалар углеводлар, ёғлар, оқсил моддалар паст молекуляр моддаларга бўлинади (ажратилади). Иккинчи этапда кислота ҳосил қилувчи бактериялар иштирокида содир бўлиб, аввал органик кислоталар ва уларнинг тузлари, сўнгра спирт, CO_2 гази ва водород H_2 , сўнгра H_2S ва аммиак NH_3 ҳосил бўлади. Бижғиш жараёнининг охирида CO_2 ва H_2 дан метан CH_4 ва H_2O ҳосил бўлади. Метан ҳосил қилувчи бактериялар фақат анаэроб муҳитда мавжуд бўлиб, уларни ҳосил қилишга жуда узоқ вақт керак бўлади. Лекин бундай муҳитда кислота ҳосил қилувчи бактериялар тез ҳосил бўлади. Метан ҳосил қилувчи бактерияларнинг анаэроб бижғиши тезлиги уларнинг метаболик фаоллигига боғлиқ. Метаболик фаоллигига ва бижғиш тезлигига ҳарорат таъсир қилади.

Энг катта бижғиш фаоллиги $33 \div 54$ °С хароратда кузатилади. Хароратни 54 °С гача ошира бошласак биогаз ҳосил бўлиш жараёни тезлаша боради, хароратни 15 °С га туширсак биогаз ҳосил бўлиш жараёни тўхтайд. Демак биогаз олиш учун оптимал харорат режими $t = 15 \div 54$ °С интервалида бўлиши лозим, яъни 15 °С < $t_6 \leq 54$ °С.

Реакторда бижғиш учун ҳосил қилинадиган харорат газнинг сифатига ҳам таъсир қилади. Хароратни тўсатдан оширилиши биогаздан CH_4 метан ҳосил бўлишини секинлаштиради. Бижғиш жараёнида водород кўрсаткичи $\text{pH} < 6,5$ бўлиши кузатилади, лекин pH катталики доимий сақлаш зарур.

Бижғиш жараёнида оптимал ишқорийлик 1 литр субстрат учун $1500 \div 5000$ мг бўлиши керак.

Агар ишқорийлик ва pH кўрсаткич камайиб, CO_2 ва учувчи кислоталар кўпая бошласа, анаэроб бижғиш жараёни бузилади ва чиқадиган газнинг миқдори ҳам камаяди. Бижғиш жараёнида бактериялар кўпайишини таъминлаш учун, таъминотчи мухит зарур. Бундай мухитни углерод ва кислород беради, яъни жараённи энергия билан таъминлайди. Водород H_2 , азот N_2 , олтингугурт S_2 ва фосфорлар эса оксил моддалар ишқорий металллар, темир ва микроэлементлар ҳосил бўлишига ёрдамлашади.

Микробли реакциянинг фаоллиги ва тезлиги углерод ва азотнинг нисбатига боғлиқ. Энг қулай шароит $\text{C/N} = 10 \div 16$ бўлганда юзага келади. Хайвонлар экскременти энг кўп метанли бижғиш ҳосил қиладиган моддалардир. Уларнинг таркиби хайвон тури, ем – хашак тури, уларнинг сақланиш ҳолатига боғлиқ.

Қуйидаги жадвалда буғдой сомонлари, канд лавлаги ва картошка пояларининг таркиби келтирилган.

4.4.– жадвал

Қурук моддага нисбатан % да

Компонентлар	Сомонлар			Поя	
	арпа	Буғдой	маккажўхори	лавлаги	Картошка
Органик масса	93,8	94,4	91,7	98,5	78,9
Азот	0,6	0,5	1,2	2,0	2,3
Фосфор	-	0,1	0,2	0,3	0,2
Калий	1,4	0,8	2,3	3,6	1,7

Кальций	0,3	0,1	0,8	1,4	2,6
Магний	-	1	0,3	0,6	0,8
C/N	84	90÷165	30÷65	18	17
Целлюлоза	43,5	45,5	33,3	11,5	23,8
Хом ёғ	1,7	1,6	1,7	1,6	3,2
Протеин	3,5	2,9	7,5	12,5	14,6
Лигнин	-	1,5÷20	5,5	-	-

Юқорида кўрсатилган таркибни таҳлил қилсақ айниқса лигнин миқдорини ҳисобга олиш зарур. У микроблар таъсирида бўлинмайди ва реакцияга киришмайди, демак газ ҳосил бўлиш жараёнида қатнашмайди.

Углерод ва азот кислоталарини C/N ни нормага тушириш учун азот билан бой моддаларни қўшиш зарур бўлади. Бижғиш жараёнини тезлигига ва фаол модда алмашинувига қаттиқ ва суюқ фазанинг ўзаро контакт юзасига, қаттиқ материалларнинг ўлчамларига боғлиқ. Шунинг учун қаттиқ материаллар 3÷10 мм атрофида майдаланса яхши натижа беради. Қаттиқ ва суюқ аралашма яхшилаб аралаштириб турилади. Оптимал бижғиш шароитида ажраладиган газ миқдори субстратнинг таркибига боғлиқ.

Умуман олганда гўнг, сомон, субстрат каби чиқиндиларини қайта ишлаб биогаз олиш ва татбиқ этиш мақсадга мувофиқ. Бунинг учун илмий – тадқиқот ишлари ва тажрибалар олиб борилиши керак. Биогаз олиш қурилмалари ва технологиялари ҳозирги вақтда бир қатор мамлакатларда тадқиқот қилинмоқда ва самарали лойиҳалар ишлаб чиқилмоқда. Жумладан Россия Федерациясининг Санкт – Петербург Давлат политехника университети олимлари халқаро грантлар асосида шаҳарнинг қаттиқ чиқиндиларидан биогаз олиш, сўнгра қайта ишлаб экологик тоза ёқилғи – водород олиш технологияси устида илмий ишлар олиб боришмоқда. Таклиф қилинаётган лойиҳалар ва инновацион лойиҳаларнинг илмий таҳлили шуни кўрсатадики, биоёқилғи қурилмасида олинадиган газнинг миқдорига қуйидагилар таъсир қилади:

- а) Қурилманинг инструкцияси;
- б) Ишчи ҳажмининг юкламаси, яъни вақт бирлиги ичида реакторнинг бирлик ҳажмига тўғри келадиган органик масса миқдори;

в) Бижғиш циклининг давомийлиги (даври);

г) Биомассани аралаштириш интенсивлиги.

Агар реактор дискрет режимида ишлаётган бўлса, у ҳолда реакторни тез юклаш натижасида фаол бактериялар билан газ берувчи масса ўртасида миқдорий муносабат бузилади. Натижада миқдорлар алмашинуви номақбул шароитда кечади, вақт бирлиги ичида органик моддаларнинг бирлик массасидан чиқадиган газнинг миқдори камаяди.

Биомасса таркибида қанчалик аммиак кўп бўлса, бижғитувчи моддалар миқдори кўп бўлса, реакторни юкланиш даражаси ҳам шунчалик кам бўлади.

Реакторда органик массани сақлаб туриш давомийлиги бижғиш реакциясининг тезлигига ва бижғувчи материалнинг бўлиниш даражасига ҳам боғлиқ бўлади. Бижғиш давомийлигининг ошиши ажралаётган газдаги метаннинг CH_4 ортишига олиб келади, натижада CO_2 газнинг улуши камаю бошлайди, олинадиган газнинг сифати яхши бўлади. Лекин бижғитиладиган материални реакторда сақлаш давомийлигининг оптимал вақти тўғрисида аниқ универсал тавсиялар берилмаган. Лекин бу соҳадаги ишлар бўйича илмий тажрибаларни давом эттириш мақсадга мувофиқ.

Хозирги вақтда Германия, Австрия, Франция, Россия, Қозоғистон олимлари ҳамкорликда шаҳар чиқиндиларини қайта ишлаш ва Марказий Осиё мамлакатларида, сейсмик актив регионларда чиқиндилар билан боғлиқ бўлган экологик хавфни олдини олиш бўйича ҳамкорликдаги лойиҳаларни ишлаб чиқишмоқда.

2008 йил май ойида бўлиб ўтган «Инновацион ғоя ва лойиҳалар» республика ярмаркасида ҳам биогаз олиш технологиялари ва биогаз қурилмалари бўйича Ўзбекистон олимларининг лойиҳалари тақдим этилди. Бу лойиҳалар мазмуни билан танишиш шунинг кўрсатадики, республикамиз шароитида биогаз олиш технологияларини амалиётга жорий этиш ноанъанавий энергетикада истиқболли йўналиш эканлигини тасдиқлайди.

Бу схемада суюк субстрат маълум вақт оралиғида бижғиш камерасига узлуксиз юборилиб турилади. Суткасида 2 – 10 мартагача субстрат солинади ва бижғиб бўлган масса эса параллел равишда чиқарилиб турилади.

Агар бижғиш жараёнининг барча шартлари тўлиқ бажарилганда, максимал миқдорда биогаз олиш мумкин. Лекин бу схемани тадбиқ этиш учун кўп материал харажатлари талаб этилади.

Даврий юкланадиган схема бўйича бижғиш камераси (реактор) 2 та бўлиб, улар навбатма – навбат субстрат билан тўлдирилади. Реакторларда газ 5 – 10 суткаларда ҳосил бўла бошлайди. Максимал даражада газ ажралиб бўлгач, яна унинг миқдори минимумга туша бошлайди. Сўнгра қолдиқ чўкмалар (шлам) чиқариб олинади ва камералар янгидан субстрат билан тўлдирилади. Бундай усул меҳнат сарфи катта ва газ ҳосил бўлиш жараёни нотекис кечади. Биогазнинг текис, бир маромда узлуксиз ҳосил қилиш учун бир нечта камераларни ўзгарувчан режимда ишлатиш зарур бўлади. Даврий равишда юкланадиган схемали биогаз қурилмасида камера фойдали хажмдан тўлиқ фойдаланиб бўлмайди, чунки субстратни тўлдириш ва уни бўшатиш даврида қурилма тўлиқ ишламай туради. Шунинг учун узлуксиз юкланадиган қурилмага нисбатан 2 марта кўп камера (реактор) зарур бўлади ва харажатлари ҳам кўпаяди.

Биоёқилғи 50÷80 % CH_4 метан, 50÷20 % CO_2 газларидан ташкил топади. CH_4 ва CO_2 газларининг миқдорий нисбати дастлаб бериладиган субстрат ва бижғиш жараёнининг характеристикаларига боғлиқ. Бижғиш жараёнини қуйидаги характеристикалар характерлайди:

- 1) Бижғиш жараёнининг харорати;
- 2) Реакторда бижғувчи материалнинг сақлаш давомийлиги (бижғиш цикли, давомийлиги);
- 3) Реакторнинг ишчи хажми.

Биоёқилғи таркибида оз миқдорда H_2 , H_2S ва N_2 ҳам бўлади. Биоёқилғининг ёниш иссиқлиги 21÷29 мЖ/м³ бўлиб, 1 м³ биогаз 0,7÷0,8 кг шартли ёқилғига эквивалент ҳисобланади.

1 тонна органик модданинг (курук массаси бўйича) бижғишида 350÷600 м³ гача биоёқилғи ҳосил бўлади. Бу 280 кг÷480 кг шартли ёқилғига тенг миқдордир. Органик моддаларнинг биоёқилғига айланиш Ф.И.К.и 80÷90 % атрофида.

Ҳосил бўладиган биоёқилғининг физикавий хоссаларини ўрганиш, уларни ишлатиш ва ёқиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқишда керак бўлади.

Қуйидаги жадвалда биоёқилғининг асосий физикавий хоссалари келтирилган.

4.5.– жадвал

Биогазнинг характеристикалари

№	Кўрсаткичлар	Компонентлар				68 % CH ₄ + 40 % CO ₂ аралашмаси
		CH ₄	CO ₂	H ₂	H ₂ S	
1.	Ҳажмий улуши, %	55÷70	27...44	1	3	100
2.	Ҳажмий ёниш иссиқлиги, мЖ/м ³	35,8	-	10,8	22,8	21,5
3.	Араланиш чегараси (хаводаги миқдори) %	5...15	-	4...80	4...45	6...12
4.	Ҳарорат, °С					
	а) алангаланиш	650...750	-	585	-	650...750
	б) критик	-82,5	31,0	-	100	-2,5
5.	Критик босим, Мпа	4,7	7,5	1,3	8,9	7,5÷8,9
6.	Зичлик:					
	а) нормал, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,20
	б) критик г/л	102	408	31	349	320
	в) ҳавога нисбатан	0,55	2,50	0,07	1,20	0,83

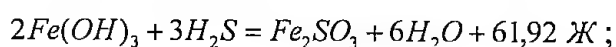
Келтирилган жадвалдаги физик параметрларни таҳлил қилсақ ёниш иссиқлиги асосан CH₄ миқдори билан аниқланади. Чунки H₂ ва H₂S миқдори ва ёниш иссиқлиги биогаз таркибида CH₄ га нисбатан жуда кам, умумий ёниш иссиқлик миқдорига сезиларли таъсир қилмайди. Газнинг алангаланиш ҳарорати ҳам CH₄ нинг миқдори билан белгиланади.

Биогазни ишлатиш жараёнида компонентларнинг зичликларини эътиборга олиш муҳим. Вентиляция қилинмайдиган биноларда CO₂ ва H₂S газлари тўпланиб қолиш хавфи туғилади, бу инсоннинг соғлигига зарар

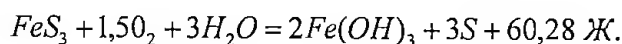
етказиши мумкин. Бинода CH_4 метаннинг йиғилиб (тўпланиб) қолиши эса портлаш хавфини туғдиради.

Биогазни ёқилғи сифатида ишлатишдан олдин дастлаб сероводород H_2S ва ис гази CO_2 дан тозалаш мақсадга мувофиқ. H_2S газидан тозаланиши металл сиртларида коррозияни олдини олади ва захарли газдан холос қилинади. CO_2 нинг камайтирилиши биогазнинг ёниш иссиқлигини оширишга олиб келади. Тозаланган газни ёқиш осонлашади.

Биогазни олтингугуртдан катализатор $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ёрдамида тозалаш учун қуйидаги кимёвий реакция ҳосил қилинади:



Ҳаво ёрдамида массани регенерация қилиш реакцияси:



Катализатор массаси аста – секин олтингугурт билан тўйиниб қола бошлайди. Регенерация қилиш вақтида газ алангаланиб, иссиқлик ажралиб чиқади.

Тоза биогаз малла рангда бўлса, олнитгугурт билан тўйинган биогаз эса қора ранга киради. Катализатор сарфи таркибида 0,1÷2,0 грамм олтингугурт бўлган 1 м^3 биогаз учун 120 – 130 г бўлади (100 м^3 суткалик маҳсулот учун).

CO_2 гази биогазнинг инерт компоненти бўлиб, ёниш иссиқлигини камайтиришга содир бўлсада, ёқилғи сифатида ишлатишга халақит бермайди.

Таркиби 60 % метан CH_4 дан иборат бўлган биогазнинг ёниш иссиқлиги $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 22 \frac{\text{МЖ}}{\text{м}^3} \left(5263 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3} \right)$ га тенг. Анъанавий ёқилғи турларини биогазга алмаштириш масаласи кўйилганда, керак бўладиган газ миқдорини 1 м^3 биогаз ёнганда ажраладиган иссиқлик бўйича ҳисоблаш зарур ва бунда энергия ташувчиларнинг Ф.И.К.и ҳам эътиборга олинади.

Қуйидаги жадвалда асосий энергия ташувчиларнинг Ф.И.К. лари тўғрисида маълумотлар берилган.

Баъзи энергия ташувчиларнинг фойдали иш коэффиценти

№	Газнинг ишлатилиш мақсади	Энергия ташувчилар	ф.и.к.	Биогазга алмаштириш коэффиценти
1.	Иситиш учун (тўлик утилизация қилинганда)	а) кокс, кўмир, табиий газ	0,60	0,73
		б) электр токи	0,95	1,16
		в) қозон ёқилғиси	0,78	0,95
2.	Энергетик машиналарни юритиш учун	А) табиий газ	0,28	1,00
		б) дизел ёқилғиси	0,31	1,13
		в) бензин	0,25	0,90
		г) электр токи	0,85	3,04

Биогазнинг ёниш иссиқлигини ва ишчи босимини газгольдерда балласт юк ёрдамида ўзгармас ҳолда сақлаб туриш мумкин ёки оралиқда газ регуляторини магистрал линияга улаб босимни ростлаб туриш мумкин бўлади. Биогазнинг ёниш иссиқлигини ва нархини таққослаш учун бошқа ёқилғиларнинг ёниш иссиқликлари тўғрисидаги маълумотларни қуйидаги жадвалда келтирамиз:

4.6. – жадвал

Турли хил ёқилғиларнинг ёниш иссиқликлари тўғрисида маълумотлар (ф.и.к. ҳисобга олинмаган)

№	Ёқилғи тури (ёниш иссиқлиги)	Таркиби CH_4 дан иборат биогаз (1м^3 га)			Табиий газ (1м^3 га)
		56	62	72	
1.	Биогаз:				
	56% CH_4 (20 мЖ/м^3)	1,0	0,94	0,80	0,60
	62% CH_4 ($21,1\text{ мЖ/м}^3$)	1,11	1,0	0,88	0,66
	72% CH_4 (25 мЖ/м^3)	1,25	1,13	1,00	0,75
2.	Табиий газ ($33,5\text{ мЖ/м}^3$)	1,68	1,52	1,34	1,0
3.	Қозон ёқилғиси ($42,3\text{ мЖ/м}^3$)	2,12	1,91	1,69	1,26
4.	Пропан (46 мЖ/кг)	2,30	2,08	1,84	1,37
5.	Дизел ёқилғиси (36 мЖ/л)	1,80	1,63	1,44	1,07
6.	Электр токи ($3,6\text{ мЖ/кВт}\cdot\text{с}$)	0,18	0,16	0,14	0,11

№	Ёқилғи тури (ёниш иссиқлиги)	Пропан (1 кг га И-н)	Козон ёқилғиси (1 кг га)	Дизел ёқилғиси (1 л учун)	Электр токи (1 кВт·с)
1.	Биогаз:				
	56% CH ₄ (20 мЖ/м ³)	0,44	0,47	0,56	5,6
	62% CH ₄ (21,1 мЖ/м ³)	0,48	0,52	0,61	6,1
	72% CH ₄ (25 мЖ/м ³)	0,54	0,59	0,69	6,9
2.	Табий газ (33,5 мЖ/м ³)	0,73	0,79	0,93	9,3
3.	Козон ёқилғиси (42,3 мЖ/кг)	0,78	1,0	1,17	11,7
4.	Пропан (46 мЖ/кг)	1,0	1,09	1,28	12,8
5.	Дизел ёқилғиси (36 мЖ/л)	0,78	0,85	1,0	10,0
6.	Электр токи (3,6 мЖ/кВт·с)	0,07	0,08	0,10	1,0

4.4. Суюқ биоэнергия ресурслари. Биодизел, биоёқилғи олиш усуллари

Биоёқилғи—фотосинтез ва хўжалик фаолияти (маиший чиқиндилар, дала экинлари, ёғочлар, лойқа-балчиқ чўқиндилари) туфайли ҳар йили қайта ҳосил бўладиган-янгиладиган ёқилғи. Бротсени – Рига Жануби-шарқида жойлашган 3500 аҳолига эга кичик шаҳарча. Ушбу шаҳарчанинг асосий саноат корхонаси шаҳардан ташқаридаги ҳудудда жойлашган семент заводи ҳисобланади. Бу шаҳарчада бир пайтлар эски қозонхона бўлган ва у иссиқлик алмаштириб берувчи иссиқлик пунктига айлантириш учун қайта жиҳозланган. Чунки семент заводи шаҳарчани 2 километрли кувур орқали буғ билан таъминларди. Қиш мавсумида заводнинг иссиқлик энергиясини истеъмол қилиши кескин ошиши сабабли шаҳарнинг буғ билан таъминланиши қийинлашарди. Эски иссиқлик тармоғида катта миқдорда буғ йўқотиш ҳоллари ҳам юз берарди. Шу боис кўрсатилаётган хизматлар сифати пастлигига қарамай иссиқлик энергияси учун тўланадиган нарх жуда юқориликча қолар эди. Совет Иттифоқи йўқликка юз тутганидан сўнг завод барча буюртмачилардан маҳрум бўлди ва ўз фаолиятини тўхтатди.

Бротсени мунитсипалитети юзага келган вазиятни баҳолаб, қайта тикладиган энергия манбалари ва самарали энергетика технологияларидан фойдаланиш афзалликларини ҳисобга олди ҳамда шаҳарчани марказлаштирилган таъминлаш тизимини реконструкция қилишга

қарор қилди.

Бротсенида танланган техник ечимлар Латвияда биоёқилғидан фойдаланиш борасида дастлабки тажриба бўлди.

Биоёқилғи – ёғочни қайта ишлаш саноати чиқиндилари, похол қолдиқлари, тахта тилиш заводи чиқиндилари органик ёқилғи – мазут ўрнини босадиган бўлди. Реконструкция ишлари атиги 8 ойда якунланди. Ески қозонхонадаги иссиқликни алмаштириб берувчи қурилма олиб ташланиб, ўрнига иккита янги қозон ўрнатилди. Ўчоқли битта қозон асосий иссиқликни таъминлаш учун биоёқилғи ёқиш, табиий газда ишлайдиган иккинчи қозон энг кўп иссиқликни қоплаш учун мўлжалланди. Шветсиялик ишлаб чиқарувчилар томонидан етказиб берилган ушбу мажмуа горелка, биоёқилғи учун автоматлаштирилган омборхона, ёқилғи хўжалиги, ёнишдан ҳосил бўлган газларни тозалаш ускунасини ўз ичига олган. Шу тариқа биоёқилғидан фойдаланиш орқали истеъмолчилар йил бўйи иссиқ сув билан таъминланди ҳамда ёғочни қайта ишлаш саноати чиқиндиларини қайта ишлаш билан боғлиқ муаммо ҳал этилди.

Биогазда ишлайдиган плиталардан фойдаланиш мамлакатга қандай фойда келтириши мумкин?

Непалда бундай плиталар ёғоч ёқилғисидан фойдаланишни ва бунинг учун дарахтларни кесишни камайтирган ҳолда, аҳоли яшайдиган ҳудудларда санитария ҳолати ва одамлар соғлиғини яхшилаш имконини берди.

Непалнинг маиший тармоғига истеъмол қилинадиган умумий энергиянинг 95 фоизи тўғри келади. Энергия таъминотидан асосан овқат тайёрлаш ва уйларни иситишда фойдаланилади. Энергияга бўлган бундай эҳтиёж ўтин (75%), қишлоқ хўжалиги чиқиндилари ва чорвачилик чиқиндиларидан (20%) фойдаланиш орқали таъминланади. Ўтинга бўлган эҳтиёжнинг юқорилиги дарахтларнинг камайиши, бунинг натижасида ернинг емирилиши ва бузилиши, кўчки ва тошқинларнинг юзага келишига сабаб бўлмоқда.

Бугун Непалнинг 140000 нафар қишлоқ аҳолиси овқат тайёрлаш учун

биогаз плиталаридан фойдаланмоқда. Биогаз қурилмалар 400000 тонна ёғочни асраш ва 800000 литр керосинни тежаш, шунингдек атмосферага 700000 тонна буғхона газлари чиқиндилари чиқишининг олдини олиш имконини берди.

Бундай қурилма технологияси оддий: чорва моллари гўнги хомашё, биогаз эса маҳсулот ҳисобланади. Айрим тизимларни ҳожатхонага ҳам улаш мумкин. Бу санитария шароитини яхшилайти ва биогаз ишлаб чиқаришга ёрдам беради. Ушбу қурилма ер остида жойлаштирилган ҳаво ўтказмайдиган резервуарга (метантенк) эга. Унга гўнг солиниб, кейинчалик маълум миқдордаги сув билан аралаштирилади. Резервуар гумбази остида гўнг таркибидаги бактериялар хомашёни парчалаб, метан ҳосил бўлишига ёрдам беради. Ушбу реакция кислородсиз амалга оширилади ва ҳосил бўлган газ таркибида 70 фоиз метан ва 30 фоиз углерод диоксида бор. Метантенк гумбазида плитага трубка орқали уланган тешик мавжуд. Газ ишлаб чиқаришга қараб, ҳосил бўлган қолдиқ (суяқ модда) чиқариб юборилади ва органик ўғит сифатида фойдаланиши мумкин. Бу қурилма ишончли ва ишлатиш осон, кам маблағ талаб қилади ҳамда кўпга чидайти. Унинг қиймати қишлоқ аҳолиси учун 300 АҚШ долларини ташкил этади. Ҳукумат ушбу қурилмалар нархини 200 АҚШ долларигача камайтириб, қишлоқ истеъмолчилари учун ёрдам пули ажратди. Бу эса уч йил мобайнида органик ёқилғи учун сарфланадиган маблағни тежаш ҳисобидан қопланиши мумкин.

Бугун машина ҳайдовчиси кутилмаганда бензин тугаб қолишидан у қадар ҳам чўчимапти. Сабаби, ёқилғи қуйиш шахобчаларини топиш унчалик муаммо эмас. Шундай бўлса-да, ҳайдовчилар яқингинасида отини ўйнатиб кетаётган чавандозга бир жиҳатдан ҳавас қилиши табиий. Сабаби, жониворга бир ғарам ўт ёки ем бериш ҳам арзон, ҳам осон.

Тирик мавжудотга қуёш нури мадад бериши, техникага бундан миллион йиллар илгари пайдо бўлган нефт, газ ва углерод манбаларидан олинган қувват керак бўлишидан яхши хабарингиз бор. Вақт ўтиши билан ерости захираларидан олинган ёқилғи шу даражада оммалашиб кетдики,

натижада, унинг қиймати глобал аҳамият касб эта бошлади. Лекин бу каби маҳсулотлар учун керакли хомашёнинг чекланган миқдорда экани ва энг асосийси, уларнинг экологияга салбий таъсирини ҳам инобатга олиш лозим. Шунинг учун узоқ йиллардан бери муқобил ёқилғи турларини яратиш устида бош қотириб келинади. Қуйида ана шу йўлда амалга оширилган ва ошириляётган ишлар ҳақида фикр юритамиз.

1826 йилдаёқ америкалик Семюел Мори двигателга "жон бағишлаш" учун ўсимлик скипидари (ўткир ҳидли суюқ модда) ва спиртдан фойдаланганди. У 1853 йили буғ машиналари ва пароходлар табиий мойдан тайёрланган ёқилғи кўмагида ҳаракатлана олишини исботлади. Бундан ташқари, муҳандис Николаус Август Отто томонидан яратилган ва ҳанузгача истеъмолдан тушмаган биринчи тўрт тактли ҳамда турли кўринишдаги двигател дастлаб этил спиртида ишга туширилган.

ХИХ асрнинг 90-йилларида биринчи марта Рудолф Дизел томонидан яратилган ва кўмир алангасида ҳаракатга келадиган қурилма синови муваффақиятсиз якунланди. У амалиётга татбиқ этилган пайтда портлаб кетиб, кашфиётчининг ҳаётига зомин бўлишига оз қолди. Олим 1894 йилга келиб янада арзонроқ ва хавфсизроқ йўл, ерэнғоқ мойи билан ишга тушириладиган қурилмани омма эътиборига (бу сафар кўнгилдагидек) ҳавола этди.

Шундан сўнг катта сахнага Генри Форд чиқди. У фермер бўлгани учун уй шароитида спирт тайёрлаш технологиясини яхши биларди. Шу боис 1896 йилда кашф қилган биринчи "квадритсикл"и спирт билан ўт олдирилганидан ажабланмаса ҳам бўлади. Форднинг "спиртли" двигателларидан ХХ асрнинг 40-йилларигача кенг фойдаланилди. Шу пайтда Европада германиялик мутахассислар Готлиб Даймлер ва Карл Бентснинг бензин билан юрадиган машиналари аллақачон урфга кирганди.

Рақобатдан чўчимаган Генри Форд 1908 йилда биринчи оммавий автомобил русуми "Молел Т"ни сотувга чиқарди. Мазкур автоулов бензинда ҳам, этил спиртида ҳам, уларнинг аралашмасида ҳам бемалол юрарди. У ўз

автомобилларининг келажига шу даражада ишонгандики, ҳаттоки АҚШ ғарбида спирт ишлаб чиқарувчи завод қурдирди. XX асрнинг 20-йилларигача "Стандард Оил" компаниясининг 25 фоиз даромади мана шу этил спирти савдосидан келиб тушарди.

Ўша пайтларда спирт билан бензиннинг нархи деярли бир хил бўлган, ammo 1907 йилга келиб Техасда катта-катта нефт конларининг очилиши мувозанатнинг бузилишига олиб келди. Яъни, бир литр спиртнинг қиймати 7 тсент бўлиб турганда, шунча ҳажмдаги бензин 5 тсент дея баҳоланди. Қисқа вақт ичида спирт тадбиркорлари тарози палласини тенглаштирдилар. Чунки олимлар томонидан шакарқамиш қолдиқларидан истеъмол қилинмайдиган этанол яратиш мумкинлиги аниқланганди. Биринчи жаҳон уруши даврида нефт нархидаги беқарорлик спиртни ёқилғилар "қироли"га айлантирди. 1920 йилга келиб эса автомобилларни спирт-бензин аралашмаси билан юргизиш одатга айланди.

1937 йилдан бошлаб нефт ёқилғиси уч бараварга арзонлашиб, бозорда яққол етакчи мақомни олди. Шундан сўнг "қора олтин"нинг уч йиллик гегемонлиги бошланди. 1940 йилда спиртга бўлган талаб уруш туфайли яна ошди. Нефт конларидан узилиб қолган қўшинлар ўз танклари учун соя ва рапс каби техник ўсимликлар мойини ишлатди. Қолаверса, АҚШ, Буюк Британия ва Шветсияда бензинни тежаш мақсадида спиртдан ҳам фойдаланилди. Тинчлик даврига келиб яна ҳаммаси ўз ўрнига тушди. Нефт маҳсулотлари пешқадамга айланиб, этанол ва биодизел унутилди.

Тарихдан бевосита ҳозирги замонга қайтадиган бўлсақ дастлаб Арканзас университети бир гуруҳ олимларининг фикрини келтириб ўтиш жоиз: "Биоёқилғи нефт, газ, кўмир каби чегараланган табиий захиралардан фарқ қилади. Уни чекланмаган миқдорда дейиш мумкин. Қолаверса, экологик жиҳатдан тоза. Сабаби, ўсимликдан олинган ёқилғи ёнганда, атмосферага зарарсиз миқдорда карбонат ангидрид чиқаради. Бугўнги кунда дунё бўйича энг кенг тарқалган биоёқилғи этанол ва унинг бензин билан турли нисбатлардаги аралашмалари, жумладан Е10, Е85 ҳисобланади".

Илгари одамлар этанолни уй шароитида ҳам тайёрлашган. Бунинг учун тоза спирт турли бегона аралашмалардан тозаланиб, 96дан 99 даражагача келтирилди. Исталган ўсимлик жумладан, жавдър, маккажўхори, лавлаги, картошка, гуруч, қамиш, ҳаттоки оддий ўтиндан ҳам этанол ишлаб чиқаришнинг имкони бор. Масалан, бир тонна жавдардан 375 литр, бир тонна маккажўхоридан 410 литр, бир тонна тарикдан 510 литр спирт сиқиб чиқарилади. Оддий завод бир йилда 150 млн. тоннагача шундай маҳсулотни истеъмолга тақдим этиш қувватига эга. Замонавий йирик корхоналар эса бу миқдорни миллиардлаб литрга (700 мингта автомобилга етади) етказа олади.

Шу ўринда мутахассислар бир маслаҳатни кўп бор такрорлашади. Уларнинг тавсиясига кўра, тоза этанол машинанинг одатий тузилишдаги бакига тўғридан-тўғри қуйилмайди. Сабаби, унда эритувчанлик ва оксидлаш хусусияти кучли. Шунинг учун, аввало, керакли деталларни зангламайдиган пўлат ёки пластикдан ясаиб олиш мақсадга мувофиқдир. Бу биров қимматга тушса-да, чидамлилиқ бобида узоққа етиши билан бирга бензин, этанол ёки уларнинг аралашмасини ҳеч ҳавотирсиз қабул қила олади.

Бугўнги кунда дунёнинг кўплаб компаниялари биоёғилғи билан ҳаракатланадиган 34 русумдаги енгил ва юк автомобилларини сотувга чиқарган. Улар умумий ном билан "Флехибле-Фуел Вехисле"(ФФВ) дейилади. Айни пайтда АҚШ йўлларида шу турдаги 6 млн.дан ортиқ машинани кузатиш мумкин бор. Улар учун 36та штатда махсус ёқилғи қуйиш шахобчасида Е85 (85 фоиз этанол ва 15 фоиз бензин аралашмаси) сотилмоқда. Шу ўринда савол туғилиши мумкин. Бензин нимага керак? У совуқ ҳавода яхши ўт олиш учунгина қўшилади.

"Агар этанол миқдори 10 фоиз бўлса ҳам, атмосферага чиқариладиган парник газлари миқдори 20 фоизгача қисқаради. Қўшилма ёқилғининг заҳарлилиқ даражасини анча кесади. Ундан фойдаланиш зарарли тутун ажратадиган автомобиллар сонини 1000000тага қисқартириш билан тенгдир", дейди германиялик экологлар.

Бу борада истиқболли маҳсулотлар сирасига биогаз ҳам киритилади. Уни хоҳлаган органик ўғитдан ажратиб олиш имкони мавжуд. Писта пўчоғи, хазон, гўнг, куш ахлати, озиқ-овқат қолдиқлари ҳақида гап кетяпти. Биогаз ишлаб чиқариш технологияси ҳам оддий. Герметик реакторда кислородсиз муҳитда хомашё доимий қиздириш ва аралаштириш жараёнидан ўтказилади. Бунда анаэроб (еркин кислород бўлмаган шароитда яшай оладиган) бактериялар ёрдамга келади. Реактсия натижасида зарарли микрофлора ва нохуш ҳид йўқ қилинади. Натижада, нафақат ёқилғи, балки сифатли ўғит ҳам олинади.

Шу ўринда "Википедиа" манбасига мурожаат қиламиз: "Биогаз тарихи ХVIII асрда яшаган белгиялик доктор Ян Баптист Гелмонт номи билан боғлиқ. Ўшанда у биомассадан ажралиб чиққан газ яхши ёнишини аниқлаган. Айнан Ян Баптист учувчи газга ўхшаш моддаларнинг тартибсиз ҳаракатига нисбатан "хаос" атамасини қўллаган биринчи мутахассис саналади. 1776 йилга келиб Алессандро Волта жонсиз мавжудотдан метан гази ажралиб чиқишини кашф қилган. XIX асрга келиб англиялик кимёгар Хемфри Деви метандан биогаз ажратиб олиш технологиясини топиб, 1859 йилда Ҳиндистоннинг Мумбай шаҳрида шундай маҳсулот ишлаб чиқарувчи қурилма яратган".

Ҳозирда биогаздан кенг миқёсда фойдаланиш экологлар учун айни муддао бўлди. Чунки у атмосферага ажралиб чиқадиган метанни зарарсизлантириш хусусиятига эга. Хабарингиз бор, метан парник газларидан кейин табиатга, энг катта хавф соладиган модда ҳисобланади.

«Яхши сифатли биодизел олиш учун реактор ускунаси, ёғ, метил спирти, реактсияни тезлаштириш учун ишқор ишлатилади. Аралашма 60 даражали ҳароратда қиздирилиб, бироз кутилса, ёқилғи тайёр бўлади. Ёғ метил мойларига парчаланиб, қурилма тубига глитсерин чўкиш ҳодисаси кузатилади», - деб ёзади «Мембране» манбаси.

Уни ишлаб чиқариш унчалик қийин эмас. Ҳозирги кунда биодизел учун энг яхши хомашё кунгабоқар ёки маккажўхори эмас, балки рапс (техник

экин тури) ҳисобланади. Бу ўсимлик экиб қўйилса бўлди, уни парвариш шарт эмас. Ўзи кутилгандек униб, катта ҳосил беради. Бир тонна рапсдан 500 литр мой олиш мумкин. Қолаверса, бундай ёқилгидан тарқаган тутун соляр мойи (солярка)дек зарарли эмас.

Шу ўринда бир қизиқарли маълумот. "Телеграф" нашрининг ёзишича, Фарбда айрим шоввоз хайдовчилар машинаси бакларига фаст-фуд ресторанларида текинга бериладиган, аммо тозаланмаган фритюр (қизитилган ёғ)ни қуйиб кетаверишар экан.

Ёки бошқача қилиб ҳар тўқисда бир айб, деганларидек биодизелда ҳам ўзига яраша камчиликлар бор. Энг асосий муаммо унинг ёпишқоқлиги билан боғлиқ. У тўққиз даража совуқда қотиб қолиб, ёқилги тизими бўйлаб тарқалмайди. Натижада, сунъий қиздириш ёки махсус қурилмада суюлтиришга тўғри келади. Шунингдек биоёқилги нархи ҳозирча оддий дизелникига нисбатан 30 фоиз қиммат юради.

Илгари назарга илинмаган таклифлар бир баррел нефтнинг нархи 60 долларга кўтарилиб кетгани туфайли асосий ўринга чикмоқда, - дейди АҚШ Миллий биоёқилги қўмитаси директори Стив Хауелл. - энди одамлар хаёлига сиғдира олмайдиган ёқилги манбалари ҳам кашф этилмоқда.

Ҳақиқатан ҳам, сўнгги йилларда муқобил ёқилги олишнинг ранг-баранг технологиялари ва усуллари яратилаётир. Яқинда Арканзас университетиде товуқ ёғидан ёқилги ажратиб олингани маълум қилинди. Яна учта йирик компания сув ўтларидан шу каби маҳсулот ишлаб чиқарувчи заводлар қуришни бошлади.

Сув ўтлари шу даражада ҳосилдорки, бутун АҚШдаги автомобилларни улардан олинган биодизел билан таъминлаш учун 4 млн. гектар ҳавзада ўсган флора кифоядир, - дейди Стив Хауелл.

Бу океан ортидаги экишга яроқли майдоннинг 2 фоизини ташкил этади. Мутахассислар сув ўтларини завод қувурларидан чиқариладиган чиқиндилар билан озиқлантириш тажрибасини ҳам синаб кўришди. Натижада, яшил хирмон ҳажми ошиб, экологик зарар камайди. Иркутск органик кимё

институтида эса ёғоч саноати қолдиқлари, асосан, қипикдан автомобил спирти ишлаб чиқариш йўли топилган.

Беш тонна қипикдан бир тонна этанол олиш мумкин. Қолаверса, бу усулда ишлаб чиқарилган этанол маккажўхори ва буғдойдан олинган шундай маҳсулотга нисбатан арзонга тушади, - дейди иркутский тадқиқотчилар.

Муқобил ёқилғи ва қувват манбаларини топиш йўлидаги изланишлар кўп томонлама фойдали эканлигини юқорида айтиб ўтдик. Сўнгги пайтларда экологик муаммолар, атроф-муҳитни асраш масаласи тобора долзарб маъно касб этаётгани учун бу каби тадқиқотларга эътибор кучайтирилмоқда. Демак яқин келажакда зарарсиз ва ҳар томонлама талабга жавоб берадиган ёқилғи тури яратилса, ажабланишга ўрин йўқ.

4.5. Биодизель, биоёқилғи олиш усуллари. Биоэтанол олиш усуллари.

Дизел двигателлари (дизеллар) ички ёнув двигателларининг бир кўринишидир. Уларда ёқилғининг алангаланиши поршен билан сиқиш ҳисобига юқори ҳароратгача қиздирилган ҳавога ёқилғини пуркаш натижасида содир бўлади. Дизел двигателлар тежамли иссиқлик двигателларга киради, улар ёқилғининг сарфи кам ва ФИЖи карбюраторлиникига қараганда юқори. Дизеллар трактор, тепловоз, денгиз ва дарё кемаларда оғир вазнли юк автомобил ва автобусларда, кўчиб юрадиган электростансияларда ўрнатилган.

4.7.-жадвал

Дизел ёнилғиларининг асосий хоссалари

Кўрсаткичлар номи	Ёзги	Қишки	Арктика
Сетан сони (камида)	45	45	45
Фракция таркиби, ҳарорати (кўпи билан),%			
ёнилғининг 50 % қайнаб буғланиши	280	280	255
ёнилғининг 90 % қайнаб буғланиши	360	340	330
20 °С даги кинематик қовушоклиги, мм ² /с			
Хиралашиш ҳарорати (кўпи билан), °С:			
паст иқлим зонаси учун	-5	-25	-
совуқ иқлим зонаси учун	-	-35	-

Қотиш ҳарорати (кўпи билан), °С:			
паст иқлим зонаси учун	-10	-35	-
совуқ иқлим зонаси учун	-	-45	-55
Чакнаш (ўт олиш) ҳарорати (камида), °С	40	35	30
Олтингургурт миқдори (кўпи билан), %			
И турдаги ёнилғи учун	0,2	0,2	0,2
ИИ турдаги ёнилғи учун	0,5	0,5	0,4
Ҳақиқий смолалар миқдори (кўпи билан), мг/100 см ³	40	30	30
Кислоталиги, мг КОН/100 г (кўпи билан)	5	5	5
Ёд сони, г/100 г ёнилғида (кўпи билан) *	6	6	6
Кул, % (кўпи билан)	0,01	0,01	0,01
10% қолдиқнинг коксланиши, % (кўпи билан)	0,3	0,3	0,3
Филтрланиш коэффитсиенти, (кўпи билан)	3	3	3
Механик аралашмалар миқдори	йўқ	йўқ	йўқ
Сув миқдори	йўқ	йўқ	йўқ
20°С ҳароратдаги зичлиги	860	840	830
Сувда эрийдиган кислота ва ишқорлар	йўқ	йўқ	йўқ
Мис пластинкада синаш	чидайди	чидайди	чидайди

Ҳозирги вақтда тезюрар дизеллар ва эр усти ҳамда кема техникасининг газотурбинли двигателлари учун Ё (ёзги), Қ (қишги), А (арктик) навли ва ўрта айланишли ва кам айланишли ДТ ва ДМ маркали дизел учун мотор ёқилғисини ишлаб чиқаради.

Дизел ёқилғилар 180-360 °С оралиғида ҳайдаладиган нефтнинг ўртача дистиллятли фракциялардан, каталитик крекинг ва гидрокрекингнинг энгил газойлларидан таркиб топган.

Ҳозирги вақтда қайнаш ҳароратининг охири 380-400°С бўлган ёқилғи синовдан ўтди ва ишлатишга рухсат этилди, дизел ёқилғиси таркибига кокслаш ва термик крекингнинг бойитилган газойлларини жалб қилиш бўйича ишлар олиб борилаяпти.

Дизел ёқилғиларнинг асосий эксплуатационхарактеристикалар бўлиб алангаланиш, фраксион таркиб, қовушқоқлик коксланиш, алангаланиш, лойқаланиш, қотиш ҳароратлари, смолали ва коррозия- фаол моддаларнинг миқдори ҳисобланади.

Алангаланиш. Дизелли двигателларда ёқилғи сиқилган ва иситилган ҳавога катта босим остида пуркалади. Ёқилғининг майда заррачалари буғ ҳолатига ўтиб ҳавода тарқалади. Бир оз вақтида сўнг ёқилғи ўз-ўзидан алангаланиб, ёниб тугайди.

Пуркаш бошланиши ва ёқилғини ўз-ўзидан алангаланиши орасидаги вақт ўз-ўзидан алангаланишнинг сақланиб қолиш даври дейилади. Бу давр турли ёқилғиларда бир хил эмас. Баъзи ёқилғилар пуркалгандан сўнг ўша заҳотиёқ алангалади, бошқалари - бир оз вақт ўтгандан кейин. Биринчи ҳолда ёқилғининг ёниш доимий тезлик билан ошади ва ҳосил бўлган газларнинг поршен устидаги босими бир меъёрда ўсади. Иккинчи ҳолда цилиндрга кўп миқдордаги ёқилғи келиб тушишига улгуради, у бир вақтда алангалади, ёниб тугаш портлаш характериға эға, газларнинг босими эса бир зумда сакраш билан ошади. Бу ҳодиса ўзининг ташқи кўринишлари билан детонацияни эслатади ва уни қаттиқ иш атайдилар.

Алангаланишнинг сақланиб қолиш вақти оксидланиши жараёнларининг аланга олди характери билан белгиланади. Ҳаволи - ёқилғили аралашмада қанча оксидланиш маҳсулотлари (пероксидлар, алдегидлар, кетонлар) кўп тўпланса, шунча ўз-ўзидан алангаланишнинг сақланиб қолиш даври кам бўлади.

Дизел ёқилғининг бегона ёндириш манбаининг иштирокисиз алангаланиши учун унинг ўз-ўзидан алангаланиш ҳарорати цилиндрда сиқилган ҳаво қизийдиган ҳарорат ($500-550^{\circ}\text{C}$) дан паст бўлиши керак. Энг юқори ўз-ўзидан алангаланиш ҳароратиға қисқа ён занжирли аренлар ($\sim 600^{\circ}\text{C}$), энг пастига эса алканлар эғадир.

Айтиб ўтилганлардан хулоса қилиш мумкинки, энг яхши ўз-ўзидан алангаланишға кўп алканларни ва кам аренларни сақлаган дизел ёқилғилар эға, бу ёқилғиларда ўз-ўзидан алангаланишнинг сақланиб қолиш давриға ўз-ўзидан алангаланиш ҳарорати пастдир.

Дизел ёқилғиларнинг алангаланишини баҳолашда уларни эталон ёқилғилар билан солиштириб ёки кимёвий таркиби бўйича баҳолайдилар.

Энг кўп қўлланиладиган баҳолаш усули бу сетап сонлар ёрдамида баҳолашдир.

4.8.—жадвал

Дизел ёқилгиларнинг таркибига кирувчи индивидуал углеводородларнинг сетап сонлари

<i>Алканлар S₁₂</i>		8-Гексилпентадетсен	47,3
Додекан	72.0	<i>Сиклоалканлар</i>	
3-Этилдекан	46.5	Метилдодетсилсиклогексан	70.0
4,5-Диетилоктан	20.2	Сиклогексилдиметилдодетсилметан	57.0
		Ан	
<i>Алканлар S₁₃</i>		<i>Битсиклоалканлар</i>	
2,5-Диметилундекан	58.0	Декалин	48.2
4-Пропилдекан	39.5	Бутилдекалин	31.5
<i>Алканлар S₁₆</i>		Октилдекалин	30.7
Гексадекан (сетап)	100.0	<i>Тетралин гомологлари</i>	
7,8-Диметилтетрадекан	40.5	Диоктилтетралин	25.4
<i>Алканлар S₁₈</i>		трет-Бутилтетралин	16.6
7,8-Диетилтетрадекан	67.5	Пропилтетралин	7.9
9-Метилгептадекан	66.0	<i>Бензол гомологлари</i>	
5,6-Дибутилдекан	29.8	Додетсилбензол	58.0
<i>Алканлар S₂₀</i>		Пропилоктилфенилметан	20.0
9,10-Диметилоктадекан	59.5	Фенилдигексилметан	40.3
<i>Алканлар S₂₁</i>		Гептилбензол	35.0
8-Гексилпентадекан	83.0	Октилбензол	31.6
<i>Алканлар S₂₄</i>		Гексилбензол	26.3
9-Гептилгептадекан	87.5	Нонилбензол	4.4
9,10-Дипропилоктадекан	47.3	<i>Нафталин гомологлари</i>	
<i>Алканлар S₁₄</i>		Октилнафтали	17.5
Тетрадетсен	79.0	Диметилнафталинметан	17.5
<i>Алканлар S₁₆</i>		Метилдибутилнафталинметан	12.3
5-Бутил-4-додетсен	45.6	Бутилнафталин	6.2
8-Пропилпентадетсен	28.0	β-трет-Бутилнафталин	3.5
<i>Алканлар S₂₁</i>		α-метилнафталин	0

Сетан сони деб, стандарт шароитларда солиштирганда текширилатган ёқилгининг ўз-ўзидан алангаланишига тенг (эквивалент) сетаннинг а-метил-нафталин билан аралашмасидаги сетан (гексадекан) $C_{16}H_{34}$ нинг фоиздаги (ҳажм бўйича) миқдорига айтилади. Гексадеканнинг сетан сони 100 га тенг, а-метил-нафталинники- 0.

Келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики нормал тузулишли алканлар энг юқори октан сонларига эга, тармоқланган алканларнинг сетан сонлари пастроқдир, шу билан бирга у ён занжирларнинг сони ошиши билан пасаяди. Молекулада кўш боғ бўлса ҳам сетан сони камаяди. Битсиклик углеводдордлар нафталин гомологлари энг ёмон алангаланиш хосаларига эга, бензол гомологларида сетан сонлари бирмунча юқорироқдир. Сиклоалканлар ва битсиклоалканлар алангаланиш хоссалари бўйича алканлар билан аренлар орасидаги оралик ҳолатини эгалайди.

Дизелларни нормал ишга тушириш ва силлик ишлаши сетан сони 45дан паст бўлмаган ёқилғиларни ишлатиш билан таъминланади. Дизел ёқилғиларнинг сетан сонларини ошириш учун алангаланиш олди оксидланишини ва ўз-ўзидан алангаланишини сақлаб турадиган даврини тезлаштирилган турли присадкаларни қўллаш мумкин.

Фракцион таркиби. Дизел ёқилғисининг фракцион таркиби ёништўликлигига пуркаш шароитига, чиқиндининг тутунланувчанлиги, курумҳосил бўлишининг даражаси. Энгил фракцияларнинг миқдори кўп бўлганда ёниш босими ошади, двигател қаттикроқ ишлайди. Шу вақт ўзида ёқилгининг оғирлашиши пуркаш шароитини ёмонлайди, ишчи аралашманинг ҳосил бўлиш тезлигини пасайтиради, ортиқча туташга ва двигател тежамлилигининг пасайишига олиб келади. Оптимал фракцион таркиб дизелларнинг конструктив хусусиятлари ва улар ишлатиш шароитлари билан белгиланади. Стандарт томонидан дизел ёқилғисига 50% ва 96 % ҳайдаш ҳароратлари қўйидаги чеклашлар ўрнатилган (тегишли равишда): ёзги дизел ёқилғи учун $280^{\circ}C$ ва $360^{\circ}C$ дан юқори эмас, қишги дизел ёқилғи учун $280^{\circ}C$ ва $340^{\circ}C$ дан юқори эмас; арктик дизел ёқилғи

учун 255 °C ва 330 °C дан юқори эмас.

Қовушқоқлик қотиш ва лойқаланиш ҳароратлари. Бу кўрсаткичлар билан ёқилғини двигател цилиндрларига этказиш шароитини белгилайдилар, қовушқоқлик билан эса пуркаш шароитларини ҳам. Кам қовушқоқли паст ҳароратларда қотадиган дизел ёқилғиси ҳатто манфий ҳароратларда ҳам қувурлар, филтрлар, насос ва форсункаларда яхши оқувчанликга эга; у анча бир жинслироқ ва майин пуркалади, шу туфайли буғланиш ва ёниш шароитлари яхшиланади. Аммо қовушқоқлиги жуда паст бўлган ёқилғини ишлатганда двигателларнинг тез эскириш хавфи ошади. 20 °C да дизел ёқилғиларининг қовушқоқлиги 1,8 - 6,0 мм²/с ни ташкил қилади. Кам айланишли статсионар дизелларда ёнишга этказилишидан олдин ёқилғи иситилиши мумкин, бу ҳолда қовушқоқлиги анча юқори бўлган ёқилғиларни қўллайдилар (50 °C даги қовушқоқлик 20- 130 мм²/с).

Очиқ ҳавода ишлайдиган двигателлар учун ёқилғининг кўрсаткичлари бўлган ҳаракатчанлигини тўлиқ йўқотишни характерлайдиган қотиш ҳарорати ва ёқилғида парафиннинг биринчи кристаллари пайдо бўлган ҳарорат лойқаланиш ҳарорати катта аҳамиятга эга. Лойқаланиш ҳарорати юқори бўлган ёқилғилардан фойдаланганда ёқилғини механик қўшимчаларда тозалашда қўлланиладиган филтрларнинг парафин кристаллари билан тикилиши хавфи бор. Дизел ёқилғиларнинг турли турлари учун қотиш ҳарорати бўйича стандарт томонидан қуйидаги талаблар қўйилган: ёзги учун -10 °C дан юқори эмас, қишгиси учун - 35 °C дан юқори эмас ва совуқ иқлим зонада -45 °C дан юқори эмас, арктик учун -55 °C дан юқори эмас.

Филтрланиш. Охирги йилларда дизел двигателларда нафис тозаланган қоғоз филтрларни қўллайдилар. Шу сабабли дизел ёқилғиларнинг тозалигига талаблар ошди ва филтрланувчанлик коэффиценти киритилди. Филтрланувчанлик коэффиценти махсус асбобда аниқланади. Бу асбобда филтр орқали ёқилғининг маълум ҳажмлари бирин-кетин ўтганда филтрнинг ўтказувчанлик қобилятининг ўзгаришини ўлчайдилар. Бу кўрсаткич

ёқилғининг кейинги 2 мл нинг филтрланиш давомийлигининг аввалги 2 мл нинг филтрланиш давомийлигига нисбати бўлиб ҳисобланади. Дизел ёқилғиларнинг филтрланувчанлик коэффиценти 3 дан катта бўлмаслиги керак. Филтрланиш коэффиценти қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади: $\varepsilon_0 = T_{10}/T_1$ бу эрда T_{10} - охирги 2 мл учун кетган вақт, T_1 -дастлабки оқиши. Нафтен кислоталар маълум миқдорда филтрланишни камайтиради. Филтрланиш сувли муҳитда жуда ёмонлашади сабаби нафтен кислота сув билан совунларни ҳосил қилиб чўкма ҳосил қилади.

Олтингугуртли бирикмаларнинг миқдори. Олтингугуртли бирикмаларни сақлаган дизел ёқилғилар ёнганда олтингугурт оксидлари (CO_2 ва CO_3) ҳосил бўлади, улар намлик иштирокида поршенли ҳалқаларнинг ва цилиндр гилзаларининг кучли коррозион эскиришини вужудга келтиради. Бундан ташқари, сульфат ангидрид сурков мойининг барқарор бўлмаган компонентларининг полимерланишига ёрдам беради, бу эса двигателларнинг иссиқ қисмларида қаттиқ қатламларнинг ҳосил бўлишига ва поршенли ҳалқаларнинг куйишига сабаб бўлади. Дизел ёқилғиларининг гидротозалаш жараёнини ҳамма жойда татбиқ қилиниши натижасида улардаги олтингугуртнинг миқдори 0,2- 0,5 % гача пасаяди.

Дизел ёқилғиси нафақат механизмнинг самарадорлигини белгиловчи, балки ёнилғи тизимининг ҳаётига таъсир кўрсатадиган бир қатор ўзига хос хусусиятларга эга.

Одатда асосий характерга эга **сетан рақами** (бензиннинг октан сонига ўхшаш). Двигателнинг дизел ёнилғисини ёқиш ва унинг ёниши жиҳатидан ишлаши тасвирланган. Сетан рақамидан, ўз навбатида, механизмнинг кучи, ифлосланиши ва шовқига боғлиқ.

Кўп йиллар мобайнида этанолни қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш орқали олишган. Фақатгина XX асрларнинг ярмига келиб синтетик этанолни нефтдан олиш жараёнига асос солинди. Аммо XXасрнинг 80 йилларига келиб нефтга бўлган талабни ортиши туфайли, ёнувчи этанолни биомассадан олиш усулларига киришилди. Чунки шу йилларга келиб

биомассадан этанол олиш усулларини механизими яратила бошлади. Бу янги технологияларни кенг кўламда ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш йўлга қўйилмаган эди. Биомассадан ферментатсия йўли билан этанол олиш учун аввало биохимик механизмларни яратиш муаммоси ҳал этилиши керак эди. Фақатгина шундан кейингина биомассадан этанол олиш ва уни кўп миқдорда ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш йўлга қўйиларди.

Нефтадан этанол олишдан кўра биомассадан этанол олишни биринчилардан бўлиб, Европа мамлакатларидан Германия, Дания, Голландия мамлакатлари йўлга қўйишган. Чунки бу мамлакатларни нефтга бўлган эҳтиёжи ўзларида ҳам ҳал этилмаган эди. Бу мамлакатларга нефт импорт орқали келиши кўп фоизни ташкил этарди. XX асрнинг 70 йилларига келиб автомобилларни кўпайиши нефтдан этанол олиш жараёнига катта таъсир эта бошлади. Этанолдан кўра бензин, дизел ёқилғисига бўлган эҳтиёж ўсиб борди, шу сабабли биомассадан этанол олиш йўлидаги ҳаракатлар тез ривожланиб борди.

Этанолни асосан медедсена ва айрим тез ёнувчи ёқилғи зарур бўлган реактив самалётларда, алкоголь ичимликлар таркибига ҳам қўшилади. Етил спиртини медедсенада кўпроқ қўлланиш билан бир қаторда, спиртли термометрларда ҳам суюқлик сифатида ҳам қўлланилади.

Аввало этанолни таркиби билан танишиб чиқамиз унинг систематик(тартибли) номи этанол ҳисобланиб ананъавий номи этил спирти дея номланади.

Кимиявий формуласи эса қуйидаги тартибда ёзилади C_2H_6OH

- 1- молекуляр массаси 46.069.
- 2- моляр массаси 46.069 г/моль
- 3- суюқ ҳолатда, каттиқлиги 0.7893 г/см³,
- 4- эриш температураси -114.3 °С
- 5- қайнаш температураси-78.4 °С ,
- 6- ўз-ўзидан ёниш температураси 130 °С

Одатда икки хил усулда олинади биринчиси микробиологик (ачитиш усули) иккинчиси синтетик (етиленни гидратлаш) усуллари мавжуд.

Этанолни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган субстратлар (озиклантирувчи муҳит) тайёрланиш жараёни қуйидагича бўлади.

Анаэроб (ҳавосиз муҳит)да этанол олиш жараёнида субстрат таркибида ҳар қандай қишлоқ хўжалик маҳсулот бўлиши мумкин қачонки таркибида кўп миқдорда крахмал ёки қандли маҳсулот бўлсагина (маккажўхори, картошка, шакар қамиш, ва буғдой) ёки таркибида селелёза бўлган материаллар (ёғоч, буғдой сомони, қоғоз, тахта қипиқлари) ва оз миқдорда навоздан ҳам олиш мумкин. Қишлоқ хўжалик маҳсулотлари таркибида қанд одатда қуйидаги кўринишда бўлади (лавлаги, шакарқамиш шакари ва қанд лавлаги), ёки крахмалли (маккажўхори, картошка ва буғдойли) бўлар барчаси қишлоқ хўжалик маҳсулотларидан олинадиган этанолни таркибини ташкил этади. Суяқ этанолни ёқилғи сифатида ишлатиш ва газсимон ёқилғи сифатида ишлатишга етиштириладиган қишлоқ хўжалик маҳсулотлари захиралари ётишмовчилги туғила бошлайди, шуларни ҳисобга олган ҳолда суяқ ва газсимон этанолга бўлган талабни ҳисобга олган ҳолда бошқа таркибида қанд моддалари бор бўлган хом ашёга эҳтиёж сезила бошланди. Шундан кейингина таркибида қанд миқдори бор ва қанд бўлмаган аралашмалари хом ашёлар ўрганила бошланди.

Биринчи навбатда авалло энг кўп углеводли хом ашё эга бўлган таркибида селлелёзаси кўп бўлган материаллар захира манбаи сифатида кўрилади.

Мисол учун ёғоч таркибида селлелёза (глюкоза полимери), гимиселлелёза (пентоза ва гектоза аралашмаси) бу маҳсулотларни тўғри бирламчи қайта ишлаш жараёнидаёқ таркибида селлелёза бор бўлган озиклантирувчи муҳит этанолни ферментасия (ачиш-бижғиш) қилиш учун яроқли ҳисобланади. Қандли ферментасиялаш учун ишлаб чиқариш селлелёза қолдиқлари бўлган маҳсулотлари бўлар жумласига буғдой похоли, шоли омухтаси, дарахт шохлари ва қоғоз бўлақлари киради. Бундан ташқари

озик овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришдаги қолдиқларидан ва сутни зардобларидан, пишлоқ таёрлаш сеҳларидан чиққан қолдиқлардан ҳам жараёнда фойдаланиш мумкин.

Маълумки қанд таркибида кислородни бўлиши ёмон таъсир кўрсатиб микроорганизмлар ҳаракатини ёмон томонга ўзгартириб қанд таркибида сув ва углерод икки оксидини пайдо бўлишига олиб келади. Лекин баъзи бир микроорганизмлар (бактериялар, микроб) органик боғланишни титиб юборишга қодир ҳисобланади. Баъзи ҳолатларда кислород бўлмаганда у ҳолатда иккинчи даражали маҳсулот сифатида сув эмас этанол ҳосил бўлади. Микроорганизмлар (бактериялар, микроб) этанолни пайдо бўлишида асосий рол уйнайши билан бир қаторда шарт бўлмаган ҳолатларда улар кислородни бўлиш ёки бўлмаслиги билан ўсиб боради. Агар ферментасия жараёнига кераклигича ҳаво кирса у анероб (ҳавосиз муҳит)лидан аеробли жараёнга яқин бўлиб қолади ва этанолни пайдо бўлиш жараёнини тўхтатади. Олдинроқ ажрала бошлаган этанолдан углерод икки оксидини ҳосил қиладиган кимёвий бирикишларда фойдаланиш мумкин. Шундай қилиб этанол қачонки микроорганизмларни ўсиш параметрлари оксидларни алмашинувини тامينлай олмаса пайдо бўлади. Умумий олганда жараённинг бориши ва унинг самарадорлиги субстратни этанолга айланиши кўп жиҳатдан бирламчи маҳсулотни ферментасия жараёнига тайёрлашдан иборат. Биринчи навбатда субстратни нархи этанолни нархига ҳам тасир этади, шунинг учун бирламчи хом ашёнинг нархи албатта ишлаб чиқаришдаги қўшимча сарфни камайтиради. Баъзи микроорганизмлар крахмални қанд-малтоза- глюкоза парчалайди парчаланган маҳсулотлар эса этанолга айланишига сабаб бўлади. Этанолни физик хусусиятлари қуйидагича. Унинг ташқи кўриниши одатта рангсиз кўринишга эга бўлиб суюқ ҳолатда, ўзига хос ҳидга эга бўлади. Кўп ҳолларда абсолют тозаланган 95,57 % спирт билан ферментасия йўли билан аралашма шаклдаги этил спиртини алмаштиришади

Ишлаб чиқаришда ферментасия жараёнида қўлланиладиган ачитқилар, бактериялар, замбуруғлар. Бактериялар бижғиш жараёнини кўзғатувчи

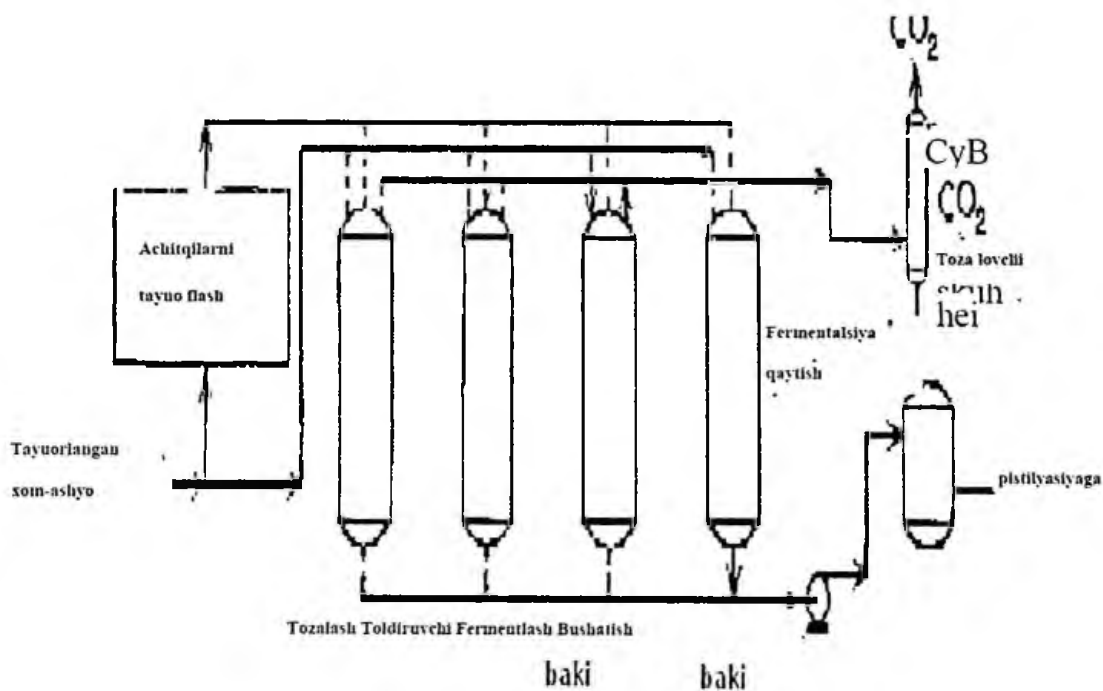
микроорганизмлар бўлиб сутли бижғиш жараёнини сут бактериялари, сиркали бижғиш жараёнини сирка бактериялари, асетон бутил бижғиш жараёнини эса асетон бутил бактериялари олиб боради. Бижғиш маҳсулотлари оладиган корхоналарда сутли, сирка, ёғ кислотали ва лейкопосток ҳамда сарсина бактериялари кераксиз таъсир кўрсатувчи бактериялар деб топилган.

Спирт ишлаб чиқаришда сутли бижғиш жараёни ачитқи шарбатини кислоталилигини ошириш мақсадида ўтказилади. Сутли бижғиш натижасида ҳосил бўлган сут кислотаси бегона микроорганизмлар фаолиятини тўхтатиб ачитқи ривожланишига шароит яратади.

Ёввойи сут бактериялари эса бижғиш жараёнида сут кислотаси билан бирликда бошқа учувчан моддалар ҳосил қилиши маҳсулотни сифатини пасайишига олиб келади. Шу сабабдан ёввойи сут бактериялар фаолиятига қарши чора тадбирлар кўрилади.

Сутли бактериялардан ва мелассада (бактерия тури) кўп учрайди. Лейкопосток бактерияси спорасиз, (урчиш органи) капсула шаклида бўлиб, ҳарорат таъсирига чидамлилиги шундан ҳам аён 900 градусда ҳам ўз фаолиятини давом этади.

Бу бактерияларни ишлаб чиқаришда салбий таъсир кўрсатишини олдини олиш керак. Лейкопостоклар мухитдати сахарозани фруктоза ва глюкозагача парчалаб глюкозадан мураккаб бирикма - декстран ҳосил қилиши мумкин. Декстринлар ўз ёғи билан шарбатни қуюқлигини оширади бу эса технологик жараёнлар оқимини ўзгартиради. Шу билан бирга мелассани ачиб қолишига ҳам сабабчи бўлади ва натижада меласса таркибидаги глюкоза спиртга эмас, сут ёки бошқа кислоталарга айланиб спирт ишлаб чиқаришда спирт чиқимини кескин камайтиради.



4.1.-расм. Даврий бижғтиш калоннаси схемаси

«Мой кислотали» бактериялар. Бу бактериялар фаолияти жараёнида мухитдаги углеводларни ёғ кислотагача бижғитади. Мой кислотали эфирлари кучли хид берувчи моддалар бўлиб, атир - упа ишлаб чиқаришда ишлатилади. Спирт олиш соҳасида бу бижғишни тури зарарли деб ҳисобланади, чунки айнан мой кислота ачитқи ривожини сусайтиради ва амилоза ферментини активлигини пасайтиради.

Асетон-бутил бижғишини қўзғатувчи бактериялар маслянокислий бактерияларни бир тури бўлиб, крахмал ва бошқа углеводларни асетон, бутил, этил спиртларига айлантиради.

Сирка бактерияси. Сирка бактерияси сирка олишда кенг ишлатилади. Сирка бактериялари мухитдаги этил спиртни кислород иштирокида сирка кислотасига айлантиради ва қўшимча иссиқлик ҳам ажралиб чиқади. Спирт ишлаб чиқаришда сирка бактерияси зарарлидир, унинг таъсирида ачитқи фаолити анча сусаяди ва этил спирт миқдори, унинг сирка кислотасига айланиши ҳисобига камаяди. Пиво илаб чиқаришда ҳам сирка бактериялари асосий маҳсулотни сифатини пасайтиради. Сирка кислотаси билан бир каторда пивани сифатини пасайтирувчи бактериялардан бири бу пиво

саринаси бу бактерия диасетил ҳосил қилиши пивага ёқимсиз хид ва таъм беради, ачитқи кўпайишига тўсқинлик қилади ва пивани лойқаланишига ҳам олиб келади. Стрептококкус бактерияси юқори /80-90 °C/ ва пас /4-6 °C/ даража хароратга ҳам чидамли.

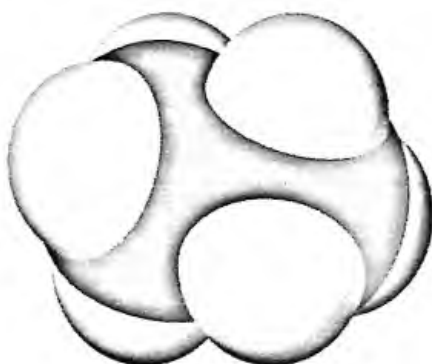
Ачитқилар. Шароб, пива, спирт ва бошқа бижғиш махсулотлари ишлаб чиқарувчи корхоналарда кенг фойдаланилади. Ачитқилар Зимаза фермент комплексини синтез қилиш қобилиятига эга. Зимаза таъсирида гексозалар этил спиртига ва карбонат ангидридига айланади. Шу туфайли ачитқилар спирт, шароб, пиво, нон ишлаб чиқаришда бижғиш жараёнини кўзғатувчи омил сифатида ишлатилади.

Ачитқилар иккита катта оилга ажратилган сахаромисетлар ва носахаромисетлар. сахаромисетлар оиласи бир нечта авлодга бўлинган. Авлодлар ўз навбатида бир неча расаларга ажратилган.

Сохани хар бир кархонаси маълум бир ачитқи пастасани ишлатади. Айрим ачитқилар уз фаолияти давомида хужайраларини бир биридан алоҳида сақлаб қолади, бошқалари эса бир бирига ёпишиб, оғирлашиб тезда чўкмага кетади. Фаолияти давомида хужайраларини алоҳида сақлайдиган ачитқи расаиари "чангсимон" ачитқи расалари деб, бир бирига ёпишадиган ачитқи расалари эса "паға- паға" симон расалари деб аталади. Бижғиш жараёнини олиб боришига қараб ачитқилар "юқорили ва пастки" ажратилган "Юқорили" ачитқи расалари бижғиётга "Юқорили" ачитқи расалари бижғиётган мухитда муаллақ ҳолатда бўлади бижғиш бошланиши билан ачитқилар бижғиётган мухит юзасида йиғилади ва бижғиш жараёни тугагунча шундай қолади. Карбонат ангидридининг пуффакчалари, бижғиш тугаши билан мухитга чиқмайди ва ачитқи хужайралари ўз оғирлиги таъсирида чўкмага кетади.

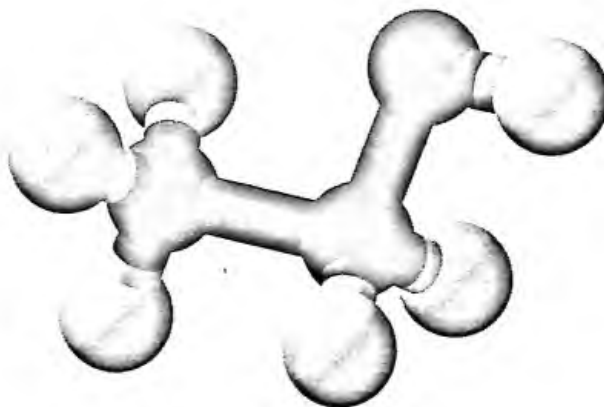
"Низовой" ачитқи хужайралари бижғиётган мухитда ривожланиб юзага кўтарилмайди ва бижғиш охирлаб қолиши билан сиғин тубидакуюқ зич қатлам шаклида йиғилади.

"Низовой", ачитқилар структураси паға - пағага ўхшаб кетади.
"Верховой" ачитқилар структураси эса чангсимон бўлади.



4.2.-расм. Этанолни кимёвий боғ кўриниши.

Этанолни физик хусусиятлари куйидагича: Унинг ташқи кўриниши одатта рангсиз кўринишга эга бўлиб суюқ ҳолатда, ўзига хос ҳидга эга бўлади. Кўп ҳолларда табиий газни қайта ишлаш йўли билан олинади. Бундан ташқари нефтни крекинглаш орқали ҳам ажратиб олинади.



4.3.-расм. Этанолни кимёвий боғ кўриниши.

4.6. Биогаз олиш усуллари.

Бу технологик жараён куйидагича олиб борилади. Ҳайвонлар сақланадиган молхоналардан (суратда 1) гўнг тўпланадиган идишга юборилади (2), кейин насос (3) ёрдамида уни метантенк (4)

(гўнгни анаероб бижғиши учун махсус қурилма) га юборилади. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган биогаз, газголдер (5)га келиб тушади. ва ундан кейин истеъмолчига тарқатилади. Суюқ гўнгни иситиш учун ва иссиқликни бир хил ушлаб туриш учун метанотенк ичида иссиқлик алмаштириб турувчи ғовурлар ўрнатилган, улар орқали қозонхонадан (7) келган иссиқ сув айланади. Бижғиб бўлган гўнг, гўнг сақланадиган (8) чуқурликка туширилади. Метантенкда жараён учун зарур бўлган барча шароит ташкил этилади. (ҳарорат, органик моддалар миқдори, рН ва бошқалар.) Метантек термоикулясия қилинган бўлиб, бижғиш жараёни меёрида кетиши учун керак бўлган ҳарорат доимий равишда ушлаб турилади. Унда шунингдек гўнгни ҳайдаб туриш учун мўлжалланган усқурма ўрнатилган. Метантенкка гўнг бир меъёрда, бижғиш жараёни бир хил кетадиган ҳолатда киритиб турилади. Бижғиш даврида гўнгда микроорганизмлар ривожланади ва бирин-кетин органик моддаларни кислоталаргача парчалаб беради. Ҳосил бўлган кислоталар метан ҳосил қилувчи ва синтроф микроорганизмлар таъсирида газсимон маҳсулотлар – метан ва карбонат ангидридига айланади. Гўнгни анаероб бижғиш жараёнида органик моддаларни парчаланиш даражаси 25% дан 45% гача етади. Органик моддаларни парчаланиши (феградасияси) кўп босқичли жараён сифатида амалга оширилиб, бунда углерод боғлари ҳар-хил микроорганизмлар таъсирида бирин-кетин узиладилар. Энг замонавий тушунчалар бўйича органик моддаларни биогазга айланиши тўрт босқичда амалга ошади: биринчи, мураккаб биополимер молекулаларни (оқсил, липид, полисахарид ва х.к.) кичикроқ мономерларга (аминокислота, карбон сувлар, ёғ кислоталари ва х.к.) айланиши; иккинчи, ҳосил бўлган мономерларни янада оддийроқ моддаларга; тубан кислоталар ва спиртларга бижғиш (ферментасия) асосида) айланиши, (Бунда водород ва карбонат ангидрид ҳам пайдо бўлади.); учинчи, асетоген босқич- бу босқичда метандан олдинги моддалар (асетат, водород, карбонат ангидрид) пайдо бўлади; тўртинчи, метаноген босқич- охириги маҳсулот, органик моддаларни метанга

айланишига олиб келади. Гўнг ёки бошқа органик моддалардан (чиқиндилардан) биогаз олишда қатнашадиган микроорганизмлар ҳамжамиятини таъсир этиш чизмаси (Заварзин бўйича). Чизмада органик моддаларни анаэроб шароитда парчаланишида ҳар хил гуруҳга мансуб микроорганизмларни ўзаро трофик алоқалари акс этирилган бирламчи анаэроблар органик моддаларни метанни олд маҳсулотлари бўлган водород, корбонат ангидриди асетат, метанол, метил амидлар, формиатгача парчалайдилар. Метаногенларни субстрат спесифеклиги, уларни олдинги босқичда иштирок этган бактериялар билан трофик алоқасиз ривожланишига йўл қўймайди. Ўз навбатида метан ҳосил қиладиган бактериялар бирламчи анаэроблар синтез қилган моддаларни ишлатиш орқали шу бактериялар бажараётган реакциялар имкониятлари ва уларни тезлигини аниқлаб беради. Метан ҳосил бўлишда бошқариш функциясини бажараётган марказий метаболит бўлиб, водород хизмат қиладди. Тизимда водородни парсиал босимини паст ҳолатда ушлаб туриш хисобидан уни турлар орасидан бирламчи анаэроблар метоболизми бевосита метанни олд маҳсулотлари ҳосил бўлишигача қараб ўзгартириш имкониятини яратади. Агар тизимдан водород чиқариб ташланмаса, қайтарилган маҳсулотлар учувчан ёғ кислоталари ва спиртлар ҳосил бўлади. Бу бирикмаларни метоболизми хаёт фаолияти ҳосил бўлган водородни метан бактериялар билан боғлашга бағишланган синтроф бактериялар томонидан амалга оширилади.

Биогазни физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имкониятларини кўрсатади. Ёнишни ҳажмий иссиқлиги, ёниш харорати, ёниш чегараси H_2S асосан CH_4 миқдори билан белгиланади чунки H_2 ва жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга тасир этиш даражасида эмас. Биогаз ёқилғи сифатида муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда уни иситиш ускурмаларида, сув иситадиган қозон хоналарида, газ плиталарида, совутгич ускурмаларида (абсорбсион типдаги), инфра қизил нурлатгичларда автомобил ва трактор ҳаракатлантиргачларида ва хоқакуларда

ишлатиш мумкин. Карбюраторли харакатга келтирувчилар осонгина газга ўтказилиши мумкин, бунинг учун карбюраторли аралаштиргичга алмаштириш кифоя. Биогаздан электр энергияси олинганда фақатгина уни 30% электр энергияга айланади холос, 70% чиқинди иссиқликдир. Ундан сув иситиш, хайвонларни сақлаш (молхоналарни иситиш), иссиқхоналар ёки уларни иситиш, қуритғич хоналари ёки усқурмаларида хавони иситиш, микроклимитни бошқариш ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

Гўнгни анаэроб бижғитишда уни таркибидаги калий ва фосфор бутунлай ўзгармайди. Азот моддалари гўнга ишлов беришни бошқа усуллари ишлатилганда 30% йўқотилса, анаэроб бижғишда 5% йўқолади. шуни ҳам эслаб қолиш лозимки, янги гўнгни азот органик шаклда бўлса, анаэроб бижғиш оқибатида у ўсимлик учун қулай бўлган аммоний шаклига ўтади. Гўнгни анаэроб бижғитиш атроф мухитни муҳофазаси учун қанчалик фойдали эканлигини иқтисодий ҳисоб китоб қилиш анча мушкул вазифа. Бу йўл билан ишлов берилган гўнг, биологик мўтадил ҳолатда бўлиб, хашоротларни ўзига тортмайди.

Биогаз ишлаб-чиқариш асосий бўлиб, бижғийдиган реактор ҳисобланади (чизма), ва уларни хилларига қараб, ҳар-хил таркибга ва турга эга бўлган гўнг анаэроб шароитда бижғитилади. Биринчи авлод ананавий метантекларни ҳар-хил конструкцияга ва технологик эчимга эга бўлганлари бор. Бу метантеклар баъзида икки ёки ундан кўпроқ сексияга бўлинган бўладилар. Бу сексияларда анаэроб бижғишни босқичларини қисман ажратиб туриш амалга оширилади. Метантекларни конструкцияси хилма-хил бўлиб, бир-биридан асосан гидравлик режим (даврий ёки оқиб тўладиган) ёки юклаш усуллари (доимий ёки даврий) билан фарқ қилади. Гўнгни тўхтовсиз (доимий) юкланганда, маълум вақт ўтиши билан (1 суткада 10 мартагача) гўнг юкланади ва ўшанча бижғиб бўлган гўнг чиқариб ташланади. Бижғишни барча шартларини сақлаганда, мана шу усул билан энг кўп миқдорда биогаз олиш мумкин. Метантекларни даврий чизмасида

(улар одатда икки), уларни навбатма-навбат тўлдирилади. Бунда янги солинган гўнг бижғитилгани билан аралаштирилади. Газ 5-10 кун орасида пайдо бўла бошлайди ва юқори чўққига чиққандан кейин, секин пасайиб боради. Газни пайдо бўлиши минимумга этганда, бижғиб бўлган гўнг чиқариб ташланиб, метантекларга тоза гўнг юкланади. Анаэроб ҳолатда гўнг сақлайдиган иншоотларда ҳосил бўлган биогазни йиғадиган, ҳароратни ва рНни ушлаб турадиган синтетик ёпғич ҳамда секин аралаштириб берадиган, қолган гўнгни қайтадан циркуляция қиладиган ускуналар билан жиҳозланган бўлиши керак. Анаэроб гўнг сақлайдиган иншоотларни устунлиги, уларни тузилишини оддийлиги, ҳамда учиб юрадиган майда моддаларга сезгирлигини пастлигида бўлса, уларни камчиликлари – катта майдонни эгаллаши, ҳамда қиш вақтида кўп миқдорда иссиқликни йўқотишидир. Кўпчилик (ҳозирги кунда ишлаб турганларини 68%) биогаз қурилмалари бир босқичли, тўлиқ аралашадиган оқиш типидида қурилган. Аммо бундай қурилмаларни салбий томони шундан иборатки, бўларда гўнгни тўлиқ бижиши амалга оширилмайди (баъзида бижимаган гўнг ҳам ўтиб кетади ва шу сабабли биогаз миқдори паст бўлади. Оқувчи метантеклар бошқаларига қараганда яхшироқ бўлиб, унда суюқ ёки ярим суюқ гўнгдан (намлик 91-96%) биогаз олинади. Аммо, гўнг оқоваларидан, ўта юқори фаолликка эга бўлганлигидан, фугаблардан, ва тозалаш иншоотларини қолдиқларини анаэроб шароитда биогаз тайёрлашда бундай қурилмаларнинг самарадорлиги жуда ҳам паст, шу туфайли ҳам улардан фойдаланилмайди ёки жуда ҳам кам фойдаланилади.

4.7. Чиқиндихона газларидан фойдаланиш.

Маиший чиқиндилардан олинадиган газ. Қаттиқ маиший чиқиндилар уюми кўмилганида уларнинг органик таркиби анаэроб шароитда чириши натижасида чиқиндихона газлари ҳосил бўлади. Чиқиндихона газни ҳосил бўладиган давр тахминан 50-100 йилни ташкил этади. Бироқ энг самарали чиқиндихона газни 10-15 йил давомида ҳосил бўлади. Биореактордан

фойдаланиш чиқиндихона газларининг ҳосил бўлишини назорат қилиш имконини беради, каттиқ чиқиндилар массасига сув ва бошқа моддаларнинг кўшилиши бу газларнинг ҳосил бўлишини тезлаштиради. Чиқиндихона газ таркиби кўмилган чиқиндилар хусусияти, уларнинг кўмилиш муддати, иқлим шароити ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда ўзгаради. Одатда чиқиндихона газ таркибида 50 фоиз метан, 45 фоиз углерод диоксида ва маълум миқдорда азот, кислород, водород сульфид, сув буғлари ва каттиқ заррачалар бўлади. Бу газдан фойдаланишдан аввал у каттиқ заррачалардан ва сувдан тозаланиши, совутилиши ва сиқилиши (компрессия қилиниши) лозим. Тўйинтирилган ва сиқилган чиқиндихона газидан унинг тозаланиш даражаси ва қийматига қараб, қозон ёки горелка, буғ ёхуд электр энергияси ишлаб чиқариш учун ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин, шунингдек газни транспортировка қиладиган умумий тизимга етказиб берилади. Табиий газни ёқишга мўлжалланган горелка учун чиқиндихона газидан фойдаланишда ушбу горелкалар шаклини биров ўзгартириш талаб этилади. Негаки, чиқиндихона газ паст иссиқлик ҳосил қилиш қобилиятига эга. Буғ ишлаб чиқаришда эса у истеъмол қилувчи қурилма ўрнатилган жой яқинида жойлашган бўлиши лозим. Чунки юқори босимга мўлжалланган изолятсияланган пўлат қувурларни ўрнатиш қиммат туради, боз устига буғнинг транспортировкаси пайтида иссиқлик йўқотилиши мумкин. Электр энергиясини ишлаб чиқариш учун поршенли компрессорли двигателлар, газ ва буғ турбиналари, шунингдек сўнгги пайтда жорий этила бошланган микротурбиналар ва ёқилғи элементларидан фойдаланиш мумкин.

Естония пойтахти - Таллин мамлакатдаги энг катта шаҳар ҳисобланади. Унинг аҳолиси 411594 кишини ташкил этади. Бу ерда ҳар йили 350-400 минг тонна органик чиқинди чиқарилади ва Пааскуладаги қарийб 25 гектар майдонни ташкил этадиган чиқиндихонага жойлаштирилади. Чиқиндихонадаги чиқиндилар қатламининг ўртача баландлиги 35 метр. Чиқиндиларни ажратишда асосий таркибий қисмини метан ташкил этадиган (65 фоиз) чиқиндихона газ таркиби ҳосил бўлади. 1994 йилда “Ести Гааз”

масъулияти чекланган жамият газ компанияси ва бир қанча сармоядорлар Пааскуладаги чиқиндихона газларидан фойдаланиш бўйича лойиҳа таклиф этдилар. Бу борада янги "ТЕРТС" масъулияти чекланган жамияти компанияси ташкил этилиб, у дастлаб Скандинавия мамлакатлари мутахассисларининг ёрдамида биогазнинг ҳажм ва сифат таркибини текширди. 1995 йилда Пааскуладаги чиқиндихонага ўрнатилган коллектор контейнерига улаш учун 5200 метр газ филтрлари ва 2000 метр қувур ишга туширилди. Ҳар бир филтрдан ажратиб олинadиган биогаз коллектор қувури орқали компрессор стансиясига келиб тушади. Бу стансияда газ сиқилади ва тозаланади. Сўнгра бу биогаз тақсимлаш тармоқлари орқали қозонхонага келиб тушади ва бу ерда мазут ёқилғисининг муқобили сифатида иссиқлик энерги- ясини ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. Ушбу лойиҳанинг амалга оширилиши Пааскула чиқиндихонаси ҳудудида санитария шароитини яхшилашда ул- кан ҳисса қўшди. Скандинавия мамлакатлари тажрибасидан келиб чиққан ҳолда, бу лойиҳа фойда келтириши кутилмоқда

Президентимиз Шавкат Мирзиёев 2017-йил 10-11 март кунлари Бухоро вилоятига ташрифи чоғида янги бунёдкорлик лойиҳалари билан танишар экан, уларни такомиллаштириш ва қисқа муддатларда амалга ошириш юзасидан тегишли топшириқлар берган эди.

Ўтган қарийб бир йил давомида мазкур лойиҳалар ижросини таъминлаш бўйича кенг қўламли ишлар амалга оширилди. Жумладан, Когон туманида чиқиндиларни саралаш ва қайта ишлаш заводи иш бошлади.

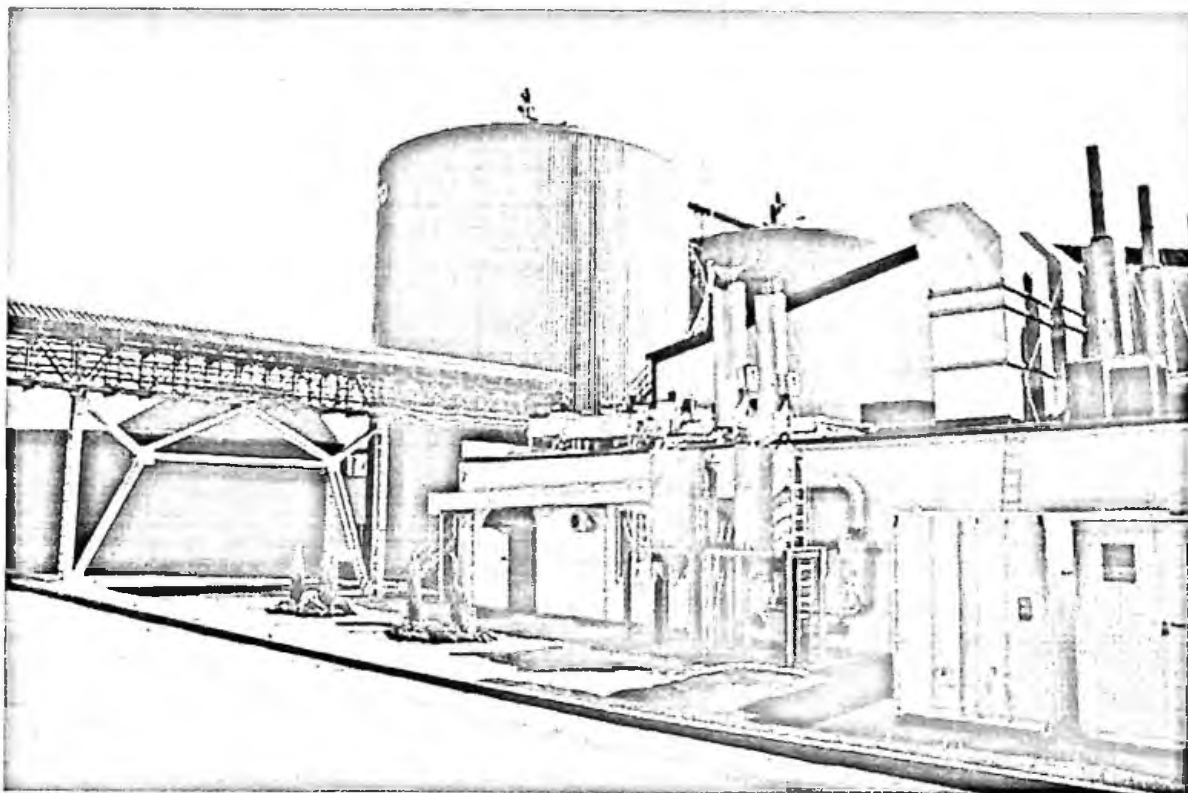
Корхонага тумандаги фойдаланилмай ётган бўш бино ва иншоотлар инвеститсия киритиш мажбурияти билан "нол" қийматда берилди. Шартномага кўра, 1,6 миллиард сўм маблағ сарфланиб, ёрдамчи бинолар таъмирланди. 5,5 миллиард сўмлик инвеститсия киритилиб, заводнинг асосий ишлаб чиқариш бинолари қурилди.

Ўзбекистон Республикаси Ташқи иқтисодий фаолият миллий банки ва унинг вилоят филиали томонидан ажратилган 6 миллион АҚШ долларидан зиёд кредит ҳисобидан лойиҳанинг биринчи босқичи ниҳоясига етказилди.

Хитойда ишлаб чиқарилган чиқиндиларни саралаш линияси ўрнатилди. У бир кеча-кундузда 450 тоннагача чиқиндини қабул қилиш қувватига эга. Заводнинг чиқиндиларни саралаш линияси, аниқроғи, корхонасида конвейер асосида дастлаб оғир жисмлар – металл, тош ва шиша, сўнгра яроксиз резина ва автошиналар, ёғоч-тахта бўлаклари, шох-шабба ва хазон, мақалатура, қурилиш чиқиндилари, пластмасса идишлар, яроксиз ва қийқим матолар сараланади. Барча жараён тўлиқ ва ярим тўлиқ автоматлаштирилган тарзда бошқарилади.

Чиқиндилардан тайёрланаётган иситиш қозонхоналарида фойдаланиладиган муқобил пиролиз ёқилғиси, брикет, синтетик тола, қоғоз картон, тўқимачилик матоси, пишган ғишт, биогурус ва бошқа маҳсулотлар харидорғир. Ҳадемай, мато қийқимлари ва яроксиз матолардан тўқимачилик газламаси ишлаб чиқариш ҳам йўлга қўйилади. Фаолияти кўпқиррали бўлган лойиҳанинг нафақат иқтисодий, балки ижтимоий ва экологик аҳамияти ҳам катта, – дейди “Аҳолитранс” масъулияти чекланган жамияти ижрочи директори Соҳиб Кенжаев. У Бухоро ва Когон шаҳарлари, Бухоро, Когон туманларида ҳосил бўладиган турли маиший чиқиндиларни қайта ишлаш орқали мазкур ҳудудлардаги атроф-муҳит ва аҳоли саломатлигини муҳофаза қилиш, санитария ҳолатини яхшилашга хизмат қилади. Ҳозирги пайтда чиқиндиларни ташиш хизмати, саралаш, қайта ишлаш, қадоқлаш сеҳлари ва бошқа ёрдамчи бўлинмаларда 350 дан зиёд киши меҳнат қилмоқда.

Чиқиндихонада биомассадан тўғридан-тўғри биогаз олишда фойдаланилса бўлади. Чиқинди чириши давомида метан гази ажралиб чиқади. Улар трубаларда тўпланиб, иссиқлик электрстанциясига юборилади, у ерда аралашма табиий газ билан қўшилиб, электр энергияси ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Шундай қилиб, биомасса ва биогаз атмосферага зарарли газлар (карбонат ангдрид ва метан) чиқишини камайтиради ва қўшимча электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаради. Ушбу ўсимлик ва чорвачилик дунёси чиқиндисидан доимий асосда қайта тикланадиган энергия манбасини пайдо қилади.



4.4.-Расм. Чиқинди биогаздан электроэнергия олиш станциясини умумий кўриниши.

Юқоридаги муаммоларни ечиш учун, чорвачилик ва паррандачилик чиқиндиларини биотехнологик метанли ачитиш технологияси яратилди. Бунда термофил усули (юқори ҳароратли усули, 50-55 °С) қўлланилади.

Чиқиндиларни метанли ачитиш технологияси қуйидагилардан иборат:

- чиқиндиларни ачитиш камераси (реактор ёки реакторлар мажмуи).
- қуёш ёки электр қиздиргичлар системаси;
- қуруқ ёки ҳўл филтрлаш системаси;
- биомассани аралаштириш системаси;
- газни ҳайдаш системаси;
- ўлчаш назорат системаси;
- метантанк.

Ушбу технологияни саноат миқёсида кенг жорий этиш учун қуйидагисистемалар илова қилинади:

- чиқиндиларни йиғиш ва уларни навларга ажратиш воситалари; - чиқиндиларни аралаштиргичга юбориб, дастлабки хом-ашёни реакторларга тақсимлаш системаси;
- ачитилган биомассани тўқиш ва сақлаш системаси;
- биомассани қуритиш системаси (центрафугалаш, қуритиш, ўлчаб ўраш, сақлаш, метанол олиш учун метантанка ёки бир нечта метантака қурилмалари).

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, қуритиш қурилмаси, ўраб ўлчаш ва метанол олиш қурилмалари стандарт қурилмалар бўлиб, улар сотиб олинади. Битта рамага иккита ачитиш камераси ва филтрлаш комплекси ўрнатилган бўлиб, у барбатаж (сувга буғ аралаштириш) камерасидан ва қуруқ цеолит филтридан иборатдир. Ачитиш камералари аралаштиргич қурилмаси, термометрлар, юклаш ва тўқиш люкларидан иборат. Ҳарорат тушган пайтларида биомассани қуёш энергияси ёки электр энергияси билан маълум даражада қизитиш мумкин. Биомасса ачиганда ундан чиқадиغان биогазни компрессорлар ёрдамида газ голдерга ҳайдалади. Биогаз цеолит филтридан алоҳида ёки навбат билан ўтиб водород сульфид, азот ва бошқа газлардан тозаланади. Қурилмада тозаланган ва тозаланмаган газларни таҳлил қилиш учун намуналар олиш жойи мавжуд. Бундан ташқари, ёз пайтларида ачитиш камерасидаги сувни қуёш иситкичлари иситилиб, керакли ҳарорат таъминланади. Марказий Осиё шароитида арзон қуёш энергиясини қўллаш натижасида олинган биогазнинг таннархи бошқа минтақаларда олинган биогазларга нисбатан анча арзонга тушади. Қиш пайтларида эса, керакли ҳарорат электр иситкичлари ёки газ ёндиргичи ёрдамида таъминланади. Ишлов берилган биомасса ер тубида жойлаштирилган махсус идишга тўкилади. Ачитиш камерасидан ажралиб чиқадиغان биогазни иссиқхона (теплица) қозонига юбориш мумкин ва у ерда экологик тоза қишлоқ хўжалик маҳсулотлари етиштириш мумкин. Биогаз олиш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш харажатларни 30-70% га камайтиради. Қурилманинг ишлаш принципи қуйидагилардан иборат, тозагўнг ёки парранда чиқиндиларини

ачитиш камерасига юклар, 1:4 нисбатида сув қўшилади (80% намлик), камера зич ёпилади, керакли 50-55 °C ҳарорат қизиткичлар ёрдамида таъминланади. Биомасса тез-тез аралаштирилиб турилади, ҳарорат, босим ва муҳит кислоталилиги (рН) назорат қилиб турилади. Биомассадан биогаз олиш учун ушбу технологик жараён 10-12 сутка давом этади. Олинган газнинг таркибида водород сульфид бўлганлиги учун у ниҳоятда хидли бўлади. Тозаланган (филтрланган) газ эса хидсиз бўлади. Тозаланган газда метаннинг миқдори 82% гача бўлиши мумкин. рН қиймати эса 7,0-7,8 атрофида бўлади. Чиқиндиларни дастлабки ачитишда CO₂ нинг миқдори 36% ни ташкил этади, кейинчалик у камайиб, метан миқдори ошади. Ажралиб чиқиш даврига қараб азотнинг миқдори 16% гача этади. Шунини алоҳида таъкидлаш жоизки, биогазнинг чиқиш миқдори қўлланиладиган сувнинг табиатига боғлиқдир. Масалан, оддий водопровод сувидан қўллаганда ачитиш камерасининг ҳар 1 м³ ҳажмидан 0,7-1,2 м³ биогаз олиш мумкин. Термофил (50-55 °C) режимида дистилланган тозасувдан қўллаганда ачитиш камерасининг ҳар 1 м³ ҳажмидан 4 м³ гача биогаз олиш мумкин. Юқори унумдорли органик ўғитларда фосфор, калий ва азотбирикмалари 96% гача сақланади. Озуқа потенциали бўйича 1 кг биогумус 7 кг қўмилган гўннга ёки 3,5 кг тоза гўннга тенгдир. 1 м³ биогаз олиш учун тақрибан 1,2 кг қуруқ биомасса керак бўлади. Хорижий мамлакатлардаги тажрибалар шунини кўрсатадики, биогаз қайси жойда ҳосил қилинган бўлса, ўша ерда ишлатилиши керак. Чунки биогазни суюқликка айлантириш ёки уни катта босимлар остида қувурларда юбориш маҳсулот таннархини ошишига сабаб бўлади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, биогаз қурилмаларини 500 дан 5 минг бош чорва молларига мўлжалланган фермаларда, семиртириш базаларида қуриш энг самарали ҳисобланади. Чунки ҳосил бўлган биогазни ёки метанолни махсус автомобилларга ёки идишларга қуйиш осон бўлади, ҳосил бўлган ўғитни гранулага айлантириш мумкин. Натижада кўп маблағ сарфлашга ҳожат қолмайди. Даврий ишлайдиган биогаз-биогумус комплексларини 50 минг дан 500 минг паррандага мўлжалланган

фермаларда, жамоа ва фермер хўжаликларидида куриш мақсадга мувофикдир. Реактор ёки реакторларнинг ҳажми $3 \times 50 \text{ м}^3$ дан $3 \times 200 \text{ м}^3$ гача бўлиши мумкин. Биогазни жадал генерация қилишда метантенкадаги босим ҳаддан ташқари юқори кўрсаткичга етиши мумкин.

Шу сабабли метантенкадаги босимни автоматик тарзда назорат қилиш биогаз қурилмасининг актуал вазифаси ҳисобланади. $37 \text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратли ва хомашёни реакторда ўртача 20 кун ушлаб турилганда бир меъёردа ишлайдиган жараёнида ҳосил бўладиган биогаз миқдори 1 кг. куруқ моддага $0,3-0,45 \text{ м}^3$ биогаз (60% метан) тўғри келади. Биогазнинг энг паст иссиқлик чиқариш қобилияти тахминан $6,6 \text{ кВт}\cdot\text{с}/\text{м}^3$ га тенг. Ишлаб чиқилган биогаз қурилмасининг метантенкасига гидрозатвор ўрнатилган бўлиб, у ҳар куни метантенкага субстрат қуйиб туришга ва метантенкада биогазнинг интенсив ажралишига ёрдам берадиган оптимал босимни ушлаб қолишга мўлжалланган.

Гидрозатворли метантенканинг бир меъёрдa ишлаши учун юқори даражадаги босимни шундай бериш керакки, субстрат гидрозатвор орқали оқиб кетмаслиги керак.

4.8 Двигателларда чиқинди газлардан фойдаланиш тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.

Газ ёнилғилари турлари ва газнинг бензиндан устунликлари Республикамиз мустақиллигидан сўнг мамлакатимизда автомобил саноати пайдо бўлди ва автомобил парки кескин даражада ўсди ва ҳозир ҳам ўсиб бормоқда. Автомобил ёнилғиси сифатида қўлланиладиган бензин ва дизел ёнилғиларига бўлган талабнинг ўсиши уларга муқобил ёнилғилардан фойдаланишни тақазо этди ва ҳозирги кунда таннархи жиҳатидан арзон бўлган табиий газлардан автомобилларнинг мотор ёнилғиси сифатида фойдаланиш йўлга қўйилмоқда.

Шуни таъкидлашимиз керакки республикамизда табиий газнинг кўплаб захиралари бор ва бу захираларда юқори сифатли табиий газлар бўлиб улардан автомобил двигателлари учун ёнилғи сифатида фойдаланишда

ортикча газни қайта ишлаш ёки кимёвий усулларда ишлов бериш технологиялари қўлланилмасдан тўғридан тўғри ёнилғи сифатида фойдаланиш мумкин. Бундан ташқари мотор ёнилғиси сифатида қўлланиладиган табиий газ нефт маҳсулотларидан устун туради. Улардан фойдаланишда двигателнинг юқори техниқтисодий кўрсаткичларига эришилади, чунки табиий газ жуда яхши антидетанисион хоссаларга эга, ҳаво билан аралашма ҳосил қилиши хусусияти жуда яхши ва ҳаво билан исталган нисбатда аралашмалар ҳосил қилиши мумкин.

Газли двигателларда аралашма деярли тўлиқ ёнади ва ишлатилган газларнинг заҳарлилиги анча паст бўлганлигидан атроф-муҳит кам зарарланади. Автомобиллар учун мотор ёнилғиси сифатида қўлланиладиган табиий газлар: сиқилган ва суюлтирилган турларга бўлинади. Суюлтирилган газлар нормал ҳароратларда (-20°C дан $+20^{\circ}\text{C}$ гача) унчалик катта бўлмаган босимларда ($1,0\text{...}2,0$ МПа кгс/см^2) суюқ ҳолатда бўлади. Бундай газларнинг асосий компонентлари - этан, пропан, бутан ва уларга жуда яқин тўйинмаган углеводородлар - этилен, пропилен, бутилен ва уларнинг изомерлари киради. Чиқарилаётган газ уқуналари жамламаси умумий оғирлиги 40 кг дан 60 кг гачани ташкил этади ва энгил автомобилларда ўрнатиш имкониятини беради. Бундай усқуналардаги баллон ҳажми автомобилнинг 300 км атрофида масофа босиб ўтишини таъминлайди, бу қиймат автомобилнинг бензин билан ишлаганда 400 км масофани босиб ўтишига мос келади. Сиқилган табиий газ нормал шароитларда исталган босимда газсимон ҳолатда бўлиб, уларга асосан метан ва водород киради. Автомобил транспортида ёнилғи сифатида энг кўп қизиқиш метанга кўп. Чунки метан қазиб олинаётган табиий газнинг асосий қисмини (92-99%) метан ташкил этади. 3 Метан 20 МПа босимгача сиқилади ва қалин деворли баллонларда сақланади. Этан, пропан ва бутан 1,6 МПа босимда суюқ ҳолатга ўтади ва улар ҳам шу босим остида баллонларда сақланади. Газларнинг қўлланилиши поршен ва гилза деворларидан мой пардасининг ювилиб кетишига барҳам беради, ёниш камераларида қурум ҳосил бўлишини камайтиради, бензин

буғлари бўлмаганлиги учун цилиндр гилзаларининг деворларидаги мой куйиб кетмайди, натижада двигателнинг ишлаш муддати ва мой алмаштириш даври 1,5-2 мартага узаяди. Бироқ, газ баллонли автомобилларда таъминлаш тизими мураккаб, ёнғин ва портлаш хавфсизлигига қўйиладиган талаблар эса юқори бўлади. Газ ҳаво билан аралашганда бензинга нисбатан кўп ҳажми эгаллагани учун газли двигателларнинг қуввати карбюраторли двигателга қараганда 10-20% кам бўлади. Газ баллонли ускуналарнинг катта вазни туфайли автомобил ўзининг юк кўтарувчанлик имкониятининг бир қисмини юқотади. Шунингдек табиий газнинг мотор ёнилғиси сифатида асосий камчиликларидан бири ҳажмий концентрасия энергиясининг камлигидадир. Агар бир литр суюқ ёнилғининг ёнишдаги иссиқлиги кДж бўлса, нормал шароитларда табиий газ учун бу қиймат 33,52 35,62 КДж ни ташкил этади, яъни ёнишдаги иссиқлик миқдори 1000 мартагача камдир.

Мотор ёнилғиси сифатида фойдаланиш учун газни дастлаб юқори босим МПа га сиқиш керак бунинг учун эса уни сақлашда махсус баллонлардан фойдаланишни тақазо қилади. Газни босим остида сақлаш учун углеродли ва легирланган пўлатлардан тайёрланган ва МПа босимга мўлжалланган газ баллонлари ишлаб чиқарилади. Ҳар бир баллон га билан тўлдирилмаган ҳолатда массаси 100 кг дан оғир ва бундай баллонларни энгил автомобилларга ўрнатишда уларнинг фойдали юк кўтариши камаяди. Шунинг учун бундай баллонлар асосан юк автомобилларида ва автобусларда қўлланилади. Газ ёнилғисининг қўлланилиши двигателдан чиқаётган ишлатилган газлар таркибидаги зарарли углерод оксиди, азот икки оксиди ва углеводородларнинг умумий миқдорини камайтиради. Айниқса ишлатилган газ таркибида қўрғошин умуман бўлмайди. Чиқаётган газларнинг тутунлиги газ ёнилғисини ёққанда бензин билан ишлагандагидан кўра 3 марта кам, двигател ишчи режимини тўғри танлаганда ундан чиқаётган шовқинлар даражаси кам ва бу ҳолат айниқса шаҳар шароитида муҳим ҳисобланади. Энг асосийси газ ёнилғисининг нархи бензин нархига кўра анча арзон ҳисобланади.

V-БОБ. БИОГАЗ ОЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИ.

5.1. Биогаз қозонлари, биореактор турлари. Биогаз қозонларидан фойдаланиш, Биогаз реакторининг соддалаштирилган схемалари.

Ёғоч ёқилғиси нисбатан камроқ кул чиқариши ва таркибида азотнинг камлиги туфайли биомассадан тайёрланадиган энг маъқул ёқилғи ҳисобланади. Бироқ бу ўринда похол ва пахта чиқиндиларидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Биогаз қозонларидан фақат иссиқлик ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. Марказлаштирилган иссиқлик таъминоти учун мўлжалланган бундай қозонлар қуввати одатда 1-50 МВт, тайёрлик коэффиценти 96-98 фоиз, техник ишлаш муддати тахминан 20 йилни ташкил этади. Бундай қозонларнинг стандарт чиқинди чиқариши 3,4 килограмм НОх ва 41,9 килограмм курук кул ҳамда ҳар 1 т.н.э. ёқилғига 40 миллиграмм заррачани ташкил этади.

Иссиқлик ишлаб чиқариш учун биогаз қозон қурилмасига маблағ сарфлаш 0,3-0,7 АҚШ доллари/Вт ни ташкил этади. Фойдаланиш сарф-харажатлари тахминан сарфланган дастлабки маблағнинг 3 фоизини ташкил қилади.

Қозонларда биомассани ёқиш учун турли технологиялардан, жумладан, панжара устида ёқиш, осиб қўйилган ҳолда ва суюлтирилган ҳолда ёқишдан фойдаланилади. Турли биомассаларни панжара устида ёқиш энг кенг тарқалган технология ҳисобланади.

Иссиқлик ва электр энергиясини биргаликда ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган қозонлар биомассани панжара устида ёқишда 5-15 МВт қувватга эга бўлиши мумкин. Ёғоч ёқи похол чиқиндилари шаклидаги биомасса ушбу тизимлар учун хомашё, буғ ёхуд иссиқ сув шаклидаги электр энергияси ҳамда иссиқлик маҳсулоти ҳисобланади. Когенерация қурилмасининг қуввати одатда бевосита ушбу қурилма жойлашган ҳудудда иссиқлик энергиясига бўлган талабга қараб белгиланади.

Ёғоч чиқиндиларидан фойдаланадиган буғ турбиналарининг ишлаш муддати тахминан 20 йилни, уларнинг фойдали иш коэффициенти 90 фоизни ташкил этади. Бундай тизим чиқарадиган чиқинди бир т.н.э. ёқилғига 41,9 килограмм кул, 2,9 килограмм НОх ва 0,8 миллиграмм заррачаларни ташкил этади. Тараша ёқадиган ўтхона панжарали қозон тахминан 3,56 АҚШ доллари/ электр Вт туради. Келгуси 15 йилда бу кўрсаткич 3-3,4 АҚШ доллари/электр Вт га пасайиши кутилмоқда. Умумий фойдаланиш харажатлари йилига сарфланадиган маблағнинг 3-4 фоизини, бу эса бир йилда 70 минг АҚШ доллари/МВт ни ташкил этади.

Похол ёқишга мўлжалланган панжарали тизимдан фойдаланиш муддати ва фойдали иш коэффициенти тараша ёқадиган панжарали қозонларникига ўхшайди. Бироқ чиқариладиган чиқиндилари миқдори юқори: ҳар бир т.н.э. ёқилғидан 2,0 килограмм СО₂, 5,5 килограмм НОх, 1,675 грамм заррачалар ва 83,8-167,5 килограмм кул. Бундан қурилманинг нархи тахминан 2,86 АҚШ доллари/электр Вт ни ташкил этади. Бу нарх келгуси 15 йил давомида ўзгаришсиз қолиши кутилмоқда. Доимий фойдаланиш сарф-харажатлари тахминан 105-140 минг АҚШ доллари бир йилда/МВт ни ташкил этади.

Экологик муаммоларни кескинлашуви, қайта тикланмайдиган энергоресурслари захирасини тобора камайиб бориши, уларни таннархи ошиши, органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилиш биоэнергетиканинг энг долзарб масалалари қаторига киради.

Метанли бижғитиш ёки биометаногенез – биомассани энергияга айлантириш жараёни қадимдан маълум бўлган жараёндир. У 1776 йилда Вольта томонидан очилган бўлиб, дастлаб ботқоқлардаги газда метан борлигини аниқлаган. Мана шу жараёнда ҳосил бўладиган биогаз 65% метан, 30% карбонат ангидрид, 1% олтингугурт кислотаси (H₂S) ва унчалик кўп бўлмаган миқдорда азот, кислород, водород ва углерод икки оксидидан иборат.

Ботқок газы, баъзида клар-газ ҳам деб юритилади, кўк- ҳаво ранг бериб алангаланади, ҳид чиқармайди. Уни тутун чиқармасдан алангаланиши инсонларга ўтин, хайвонлар тезаклари ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради. 28 м³ биогаз энергияси, 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 л дизел ёнилғисига тенгдир.

Органик чиқиндиларни анаэроб бижғитишга асосланган тозалаш иншоотларини биринчиси 1895 йилда Англияни Экзегер шаҳрида куриб ишга туширилган эди. Бу иншоотни санитария вазифасидан ташқари кўчаларни ёритиш учун электр энергияси тайёрлашга сарф бўладиган биогаз ишлаб чиқариш бўлган.

Биологик энергиянинг асосий манбаи биомасса ҳисобланади ва улар табиат ҳисобига ишлаб чиқилади ва тўпланади. Бунинг асосида фотосинтез ҳолати ётади, яъни қуёш энергияси кимёвий энергияга айланади ва ўсимликларда тўпланади.

Энг кўп биомасса ҳиссаси ўрмон ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларига тўғри келади. Ўрмонлар бир йилда 75 млрд. тонна биомасса ишлаб чиқаради, унинг энергетик эквиваленти йиллик жаҳон энергия истеъмолидан бир неча марта каттадир. Бошқа биомасса манбаи – ўтлар ва қишлоқ хўжалиги ўсимликларидир. Ўтлар 2500 млрд. Га ерда ўсадиган хиллари энергия манбаи бўлиб хизмат қилиши мумкин. Қишлоқ хўжалиги ўсимликлари орасида энг муҳими шакарқамиш, пахта пояси ва бошқа қишлоқ хўжалиги ва саноат чиқиндилари бўлиши мумкин. 1 га ер майдонидаги буғдойзордан 6 тоннагача сомон олиш мумкин. Шакар қамишдан йилига 50 млрд. т. поя ва 60 т чиқинди олиш мумкинлиги аниқланган. Бу чиқиндилар ҳисобига турли ёқилғиларни олиш имконияти мавжуд, масалан, синтетик нефть ва газ, биогаз ва спиртлар.

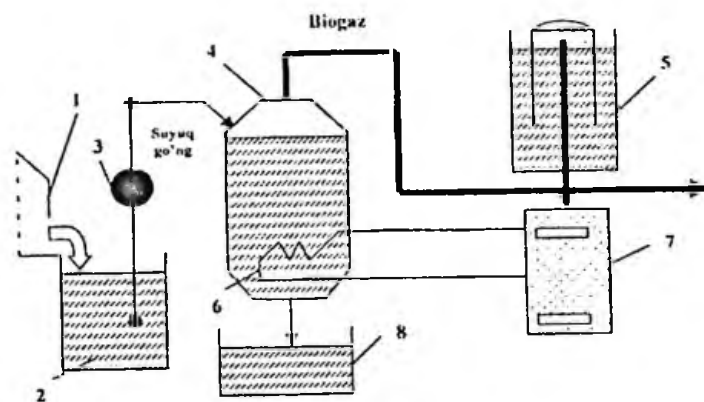
Электр энергия ишлаб чиқаришда чорвачилик чиқиндилари, шаҳар канализацион чиқиндилари, саноат фаолияти чиқиндилари катта аҳамиятга эга. Биомассанинг турлича жараёнда ҳосил бўлиши ҳар хил технологик негизда улардан энергия олишни кўзда туттади. Тик бўлмаган ҳолатда пайдо

бўладиган биомасса турли ёниш қурилмаларида ёқиш орқали ишлатилади, ҳамда гидролиз орқали спирт олиш, ферментация ва қуруқ ҳайдаш воситасида бажарилади. У 50% углерод, 6% водород ва 44% кислородга эга бўлади. Ёғоч материаллари иссиқлик бериш қобилияти 14-17 кДж/кг.

Жаҳондаги ёғоч материаллари захираси 360 км³ миқдорида баҳоланмоқда, бу 175 млрд. т. шартли ёқилғига тенг. Дарахтдан дарахт кўмири кислородсиз, уни қиздириш орқали олинади. У айрим афзалликларга эга: юқори иссиқлик бериш қобилияти (икки марта), транспортда келтириш қулайлиги ва бошқалар. Камчиликларига: ёнишда иссиқлик йўқолиши, паст ФИК (10%) атмосферани ифлослантириши ва ҳ. к.

Қишлоқ хўжалигида ишлаб чиқариш органик чиқиндиларни қайта ишлаш биогаз қурилмаларида кислородсиз биомассани анаэробли ачитиш натижасида биогаз ва юқори сифатли ўғитлар олинади. Биогаз турли газлар аралашмаси бўлиб, ундан 65% метанга, 30% га яқини карбонат ангидрид ва 1% дан водород, кислород, азот ва углерод газларига тўғри келади. Биогазнинг иссиқлик бериш қобилияти 20-26 МДж/м³ атрофида бўлиши тажрибада аниқланган.

Ўзбекистонда биогаз қурилмалари (БГҚ) кенг кўламда тарқалмаган, айрим тажриба қурилмаларида синов-тажриба ишлари бажарилмоқда. Бу йўналишдаги ишларни автоном энергия таъминоти тизимида фойдаланишда ривожлантириш мақсадга мувофиқ. Шу сабабли диссертация ишида қишлоқ уйларини ёқилғи билан таъминлаш ва иситиш тизимида қўллаш учун биогаз қурилмалари ўрганилди. Қуйидаги 5.1. – расмда биогаз ишлаб чиқариш қурилмаси келтирилди.

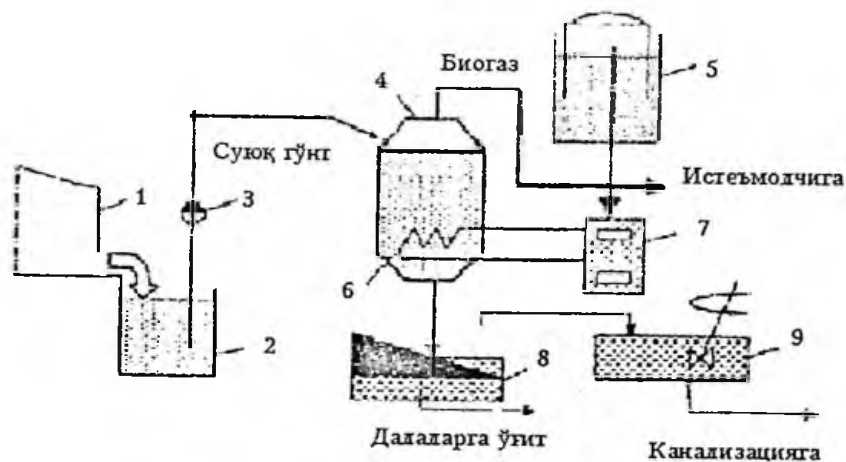


5.1 – расм. Биогаз ишлаб чиқариш технологик қурилмаси.

1-чиқиндилар (биомасса); 2-чиқинди қабул қилғич; 3-насос; 4-метантенк; 5-газголдер; 6-иссиқлик алмаштирувчи; 7-қозон; 8-чиқинди сақлаш жойи.

Ушбу технологик қурилма қишлоқ аҳоли пунктларида асосан биомасса (гўнг) захираси етарли бўлган ҳолларда самара беради ва қишлоқ уйларини иситиш тизимида асосий ёқилғи сифатида биогаздан фойдаланиш имконияти яратилади.

Гўнгни анаэроб бижғитиш орқали биогазга айлантириш жараёни мустақкам ёпиладиган махсус биогаз қурилмаларида амалга оширилади. (5.2.-расм).



5.2. – расм. Гўнг шарбатини биогаз қурилмасида қайта ишлаш технологик схемаси:

1-молхона; 2-гўнг тўпланадиган жой; 3-насос; 4-метантенк; 5-газгольдер; 6-иссиқлик алмаштирувчи; 7-қозон; 8-гўнг сақланадиган жой; 9-аэротенк.

Бу қурилмада технологик жараён қуйидагича амалга оширилади. Ҳайвонлар сақланадиган молхоналардан (1) гўнг тўпланадиган идишга юборилади (2), кейин насос (3) ёрдамида уни метантенк (4) (гўнгни анаэроб бижғиши учун махсус қурилма) га юборилади. Бижғиш жараёнида ҳосил бўлган биогаз, газгольдер (5) га келиб тушади ва ундан кейин истеъмолчига тарқатилади. Суяқ гўнгни иситиш учун ва иссиқликни бир хил ушлаб туриш учун метантенк ичида иссиқлик алмаштириб турувчи қувурлар ўрнатилган, улар орқали қозонхонадан (7) келган иссиқ сув айланади. Бижғиб бўлган гўнг, гўнг сақланадиган (8) чуқурликка туширилади.

Метантенкда жараён учун зарур бўлган барча шароит ташкил этилади (ҳарорат, органик моддалар миқдори, рН ва бошқалар.). Метантенк термоизоляция қилинган бўлиб, бижғиш жараёни меёрида кетиши учун керак бўлган ҳарорат доимий равишда ушлаб турилади. Унда шунингдек гўнгни ҳайдаб туриш учун мўлжалланган қурилма ҳам ўрнатилган. Метантенкка гўнг бир меёрида, бижғиш жараёни бир хил кетадиган ҳолатда киритиб турилади. Бижғиш даврида гўнгда микроорганизмлар ривожланади ва бирин - кетин органик моддаларни кислоталаргача парчалаб беради. Ҳосил бўлган кислоталар метан ҳосил қилувчи ва микроорганизмлар таъсирида газсимон маҳсулотлар – метан ва карбонат ангидридига айланади. Гўнгни анаэроб бижғиш жараёнида органик моддаларни парчаланиш даражаси 25% дан 45% гача етади.

Органик моддаларни парчаланиши кўп босқичли жараён сифатида амалга оширилиб, бунда углерод боғлари ҳар-хил микроорганизмлар таъсирида бирин-кетин узилади.

Биогаз ёқилғи сифатида муваффақият билан ишлатилиб келинмоқда, яъни иситиш тизимларида, сув иситадиган қозонхоналарида, газ плиталарида, совутиш қурилмаларида (абсорбцион типдаги), инфрақизил нурлатгичларда ишлатиш мумкин.

Биогаздан электр энергияси олинганда фақатгина уни 30% гача электр энергияга айлантириш мумкин холос, 70% эса чиқинди иссиқликдир. Ундан сув иситиш, ҳайвонларни саклаш (молхоналарни иситиш), исикхоналарни иситиш, қуритиш хоналари ёки ҳавони маромлаш тизимларида ҳавони иситиш, биноларни микроклимини бошқариш ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин. Қуйидаги 5.1.-жадвалда асосий ёқилғиларнинг ёниш иссиқликлари келтирилди.

5.1. – жадвал

Ҳар хил ёқилғиларни ёниш иссиқлигини нисбати

Ёнилғи тури (ёниш иссиқлиги)	Биогаз (м ³ да) СН ₄ сақловчи (%)			Табий газ 1м ³ да	Пропан 1 кг да	Қозон хона ёқилғиси 1 кг да	Дизел ёқилғиси 1 л да	Электр токи (кВт.ч)
	56	62	70					
Биогаз 56% СН ₄ (20,0 МДж/м ³)	1,0	0,91	0,80	0,60	0,44	0,47	0,56	5,6
Табий газ (33,5 МДж/м ³)	1,68	1,52	1,34	1,00	0,73	0,79	0,93	9,3
Қозон хона ёқилғиси (42,3 МДж/кг)	2,12	1,91	1,69	1,26	0,78	1,00	1,17	11,7

Қишлоқ хўжалик ҳайвонларидан ва парандаларидан чиқадиган гўнг ҳамда улардан олиниши мумкин бўлган биогаз миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган.

5.3 – жадвал

Гўнгдан биогаз чиқиш кўрсаткичлари

Кўрсаткич	Қора мол	Чўчқалар	Парандалар
Бир бошга бир суткада чиқадиган гўнг			

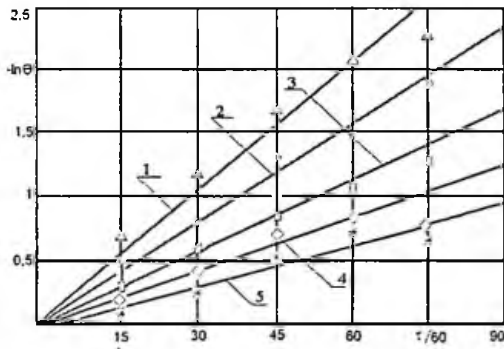
миқдори, кг	20-35	0,2	3,5
Бир бошдан бир суткада чиқадиган биогаз миқдори, м ³	1,62	0,02	0,32
Бир тонна куруқ гўнгдан чиқадиган биогаз ҳажми, м ³	300	600	500

Биогазнинг энергияга айлантириш учун метанли бижғиш ёки биометаногенеза жараёни амалга оширилади. Бу жараёнда олинadиган биогаз таркиби 65% метан, 30 % CO₂, 1,0 % H₂S ва оз миқдорда азот, водород ва СО дан иборат бўлади. Биогаз қурилмаларидан фойдаланиш дастлаб Хитой давлатида кенг ривожланган. Хитойнинг янгиликлар агентлиги маълумотида 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 тайёрлаш учун ишлатилган. Жаҳон амалиётида биогаз энергетикаси технологияларидан иқлим ўзгаришларини камайтиришда, кенг миқёсда иссиқлик энергия олишда (уйлар ва иссиқхоналарни иситиш, иссиқ сув олиш), экологик тоза электр энергияси ишлаб чиқаришда, транспорт воситалари учун ёқилғи олишда фойдаланиб келинмоқда.

Биогаз ускуналар ҳар хил ҳажмда газ ишлаб чиқаришга мўлжалланган бўлиши мумкин. Улар ўрнатилиши жойидаги хом ашёнинг миқдорига қараб танланади. Ҳозирги пайтда Ўзбекистонда фаолият юритиб келаётган 9341 чорва фермаларида 3,3 миллион, 66134 деҳқон фермер хўжаликларида 8,0 млн. Бошдан ортиқ қорамол, 24,6 минг бош парранда, 92,7 минг бош чўчка, 15,0 млн. бош қўй-эчкилар мавжуд бўлиб, улардан бир йилда ҳосил бўлаётган чиқиндиларнинг ҳажми 100 млн. м³ ни ташкил этади. Ушбу кўрсаткич республикамизда биогаз энергетикасини ривожлантириш имкониятлари юқори эканлигини кўрсатади ва уларнинг йилига потенциал имконияти 8,9 млрд м³ ҳажмда биогаз олишни таъминлайди. Бу эса Республикани энергетик ресурсларга бўлган эҳтиёжини 10 % қоплайди.

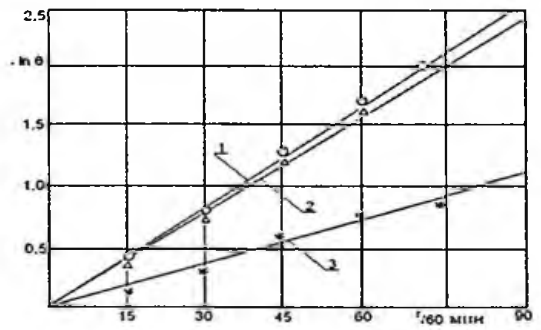
Иссиқлик алмаштиргичли поғонали ишловчи БГҚ тажрибалар натижаси иссиқлик алмаштиргичнинг бошқарув параметрларининг иссиқлик алмашинув жараёнига таъсири: гўнг намлиги- W ; гўнгни аралаштиришдаги бир циклдаги вақт $-\tau_n$; цикллар орасидаги вақтга нисба-ти «аралаштириш-кутиб туриш» $-\tau_0$; иссиқлик алмаштиргичдаги аралашти-ришнинг тўлиқ бир марта илгарлама - қайтма ҳаракати (пульсация частота-си) $-\omega$ нинг иссиқлик алмашинув жараёнига таъсири натижалари, иккинчи қисмида иссиқлик алмаштиригичли БГҚ нинг технологик параметрларни (W, τ_n, n, ω) оптимал қийматларини топиш мақсадида кўп факторли тажриба-лар натижалари ҳамда тажрибаларда олинган биогаз ва биоўғининг таркибий қисмлари тахлиллари келтирилган.

Иссиқлик алмаштиргичда аралаштиришнинг цикллар орасидаги вақтга нисбати «аралаштириш-кутиб туриш» ҳолатида, яъни τ_n / τ_0 нисбатидаги иссиқлик алмашинув иссиқлик алмашинувчи юзасидаги иссиқлик ташувчиларнинг жадал янгиланишида юқори бўлишини кўрсатди (8-расм). 8-расмдаги $\theta=f(\tau)$ шаклида олинган иссиқлик кинетикаси эгри чизикларини- $\ln\theta=f(\tau)$ боғлиқлик графиги шаклига келтириб олиб 28 ва 29 тенгламалар ёрдамида иссиқлик узатувчанликнинг модификацияланган коэф-фициенти K^* ва ҳақиқий иссиқлик узатувчанлик коэффиценти K нинг қийматларини аниқлаб олинганда n нинг қиймати 0,023 дан 1 гача ортганида иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти K нинг қиймати 54,9 Вт/(м²·К) дан 158,9 Вт/(м²·К) га ўзгаради ва бунда иссиқлик алмашинуви 2,9 баробарга ортади.



1-n = 15/16; 2 - n = 30/60; 3-n = 15/45; 4 - n = 15/75; 5-n=1/31
(W=92%; $\omega = 0,023\text{c}^{-1}$)

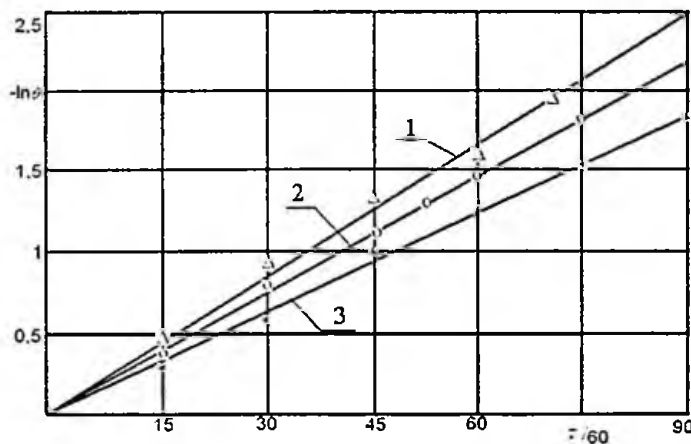
5.3.-расм. $-\ln\theta = f(\tau)$ боғлиқлик графиги



1-w=98%; 2-w=95%; 3-w = 86%;
($t_n = 15$ мин; $\omega = 0,023\text{c}^{-1}$; $\tau_0 = 30$ мин)

5.4.-расм. Гўнгнинг турли намлик кўрсаткичларида- $-\ln\theta = f(\tau)$ боғлиқлик графиги

Гўнг намлигининг турли қийматларида эса математик моделга кирувчи иссиқлик узатувчанлик ҳақиқий коэффициенти K қийматини ҳисоблаш учун тажрибада $-\ln\theta = f(\tau)$ боғлиқлик графиклари олинди (9-расм). 9-расмдан кўриниб турибдики, гўнгнинг намлигининг 86 дан 98 % ортиши иссиқлик узатувчанлик миқдорини 56,97 дан 141,98 $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ гача, яъни 250 % ортишини таъминлайди.

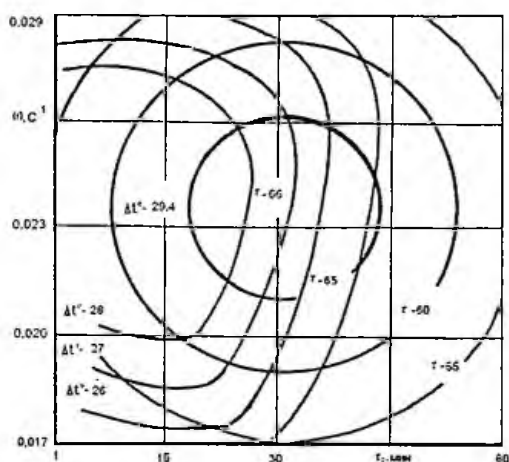


1- $\omega = 0,023\text{c}^{-1}$; 2 - $\omega = 0,029\text{c}^{-1}$;
3- $\omega = 0,017\text{c}^{-1}$; (W=92%; $\tau_r = 15$ мин; $\tau_r = 30$ мин).

5.5.-расм. $-\ln\theta = f(\tau)$ боғлиқлик графиги

Иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик ташувчиларнинг тўлик бир марта илгарлама-қайтарилма ҳаракатининг 0,017дан 0,029с⁻¹ортиши иссиқлик узатувчанликнинг унчалик муҳим бўлмаган 95,8Вт/(м²·К)дан 120,4 Вт/(м²·К) қийматга, яъни 1,7бараварга ўзгартирди (5.6-расм). Тажриба қурилмасида факторларнинг ўзаро боғлиқлигини ўрганиш мақсадида кўп факторли тажрибалар услубида тадқиқотлар ўтказилди, унда қурилманинг доимий конструктив ўлчамларида гўнгниг намлиги W, аралаштиришлардаги бир циклнинг давомийлиги τ_n; аралаштиришлар оралиғидаги вақт-τ₀, аралаштиришдаги тўлик бир марта илгарлама-қайтарилма ҳаракатга кетаётган вақт-ω факторлари ўзаро муносабатлари таҳлил қилинди.

Ўтказилган кўп факторли тажрибалар натижаларидан коэффицент регрессияни ҳисоблагандан сўнг, ўзаро боғлиқликни ва $(d\bar{t}_1/d\tau) \gg 1/30$ К/мин шартни ҳисобга олиб регрессия тенгламасини иссиқликни қабул қилаётган гўнг охириги ҳарорати учун яъни Δt ва иссиқлик \bar{t}_1 алмашинув жараёни давомийлиги учун яъни τ топилди. Δt ва τ қабул қилинган функцияларнинг экстремумини топишни учун график усули танланиб (11-расм), иссиқликни қабул қилаётган гўнг охириги ҳарорати учун максимал -Δt ва иссиқлик алмашинув жараёни давомийлиги учун -τ минимал қийматлари топилди.



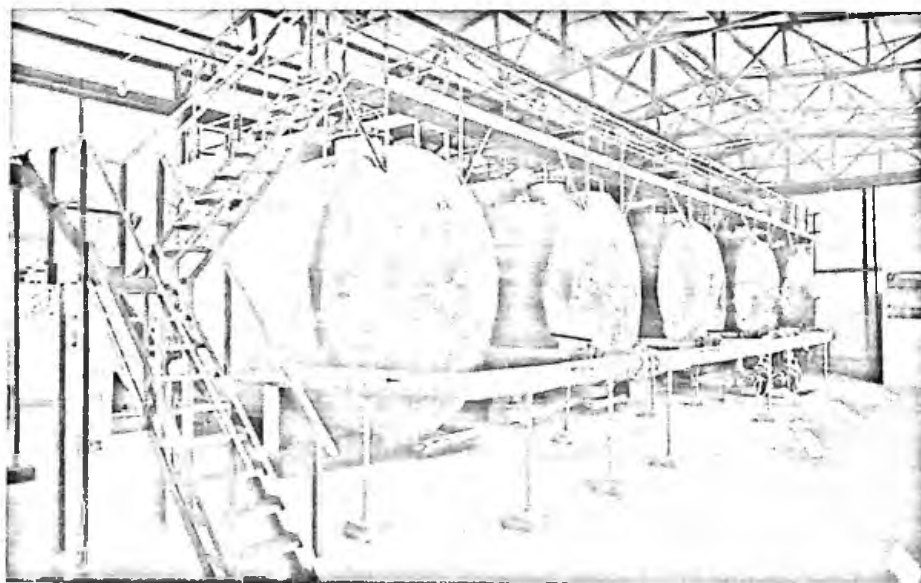
5.6-расм.

Иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик ташувчиларнинг аралаштиришлар оралиғи - τ₀ ва аралаштиришдаги тўлик бир марта илгарлама-қайтма ҳаракатга кетаётган вақтга-ω, ҳароратлар фарқи Δt ҳамда иссиқликни ўзлаштириш вақти τ га боғлиқлик графиги

Гўнгниг физик-кимёвий хоссаларини инобатга олиб танланган факторлар ўзаро муносабатларини $(d\bar{t}_1/d\tau) \gg 1/30$ К/мин ўрганиш давомида К/мин шартни инобатга олиб гўнгга поғонали ишлов бериш энергетик

қурилмаси иссиқлик алмаштиргичидаги ўғит иссиқлик ҳароратини ўзлаштиришнинг энг юқори кўрсаткичи жараённинг 55мин. оралиғида гўнгнинг $W=94$ аралаштиришлар оралиғи $-\tau_n=7,5$ мин, аралашти-ришдаги кетаётган вақт $-\omega=0,023$ s^{-1} да ва бир марта аралатириш циклига кетаётган вақт $\tau_0=26$ мин бўлганда амалга ошади.

Иссиқлик узатувчанлик коэффицентига таъсир кўрсатувчи ҳолат параметрларини аниқлаш учун Δt ва τ нинг қийматларин топилган регрессия тенгламасини биргаликда ечиб ва иссиқлик узатувчанлик коэффицентини K учун регрессия тенгламасини олдик.



5.7.-расм. Қорамол фермасида ўрнатилган қишлоқ хўжалиги чиқиндиларига поғонали ишлов бериш қурилмаси

Ҳозирда бир кунда 25 тонна гўнг қайта ишланмоқда. Гўнгни дастлабки тайёрлашда биогаз мажмуаси 1-поғона ишлов бериш идиши 75 m^3 , ҳар биринг ҳажми 50 m^3 дан иборат 5 та биореактор, олинган биогазни тозаловчи 2 m^3 ҳажмдаги газ фильтри, газнинг ишчи босими $0,9$ МПа босимга текширилган, аслида, $0,6$ МПа га мўлжалланган 60 m^3 газгольдер, 90 m^3 қайта ишланган ўғитни йиғиш идиши ва 30 кВт ли газогенератордан ташкил

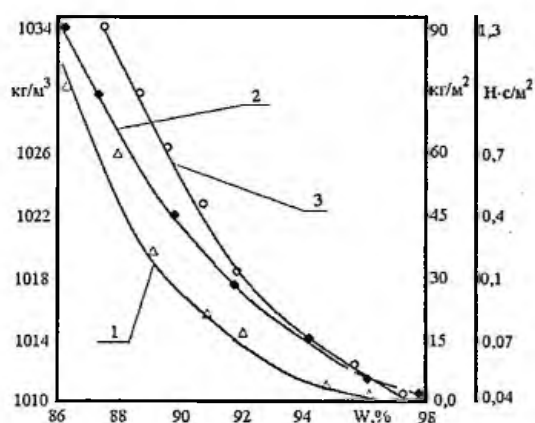
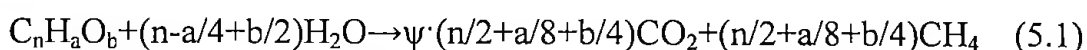
топган. Мажмуанинг йиллик иқдисодий самараси 357 млн. сўмни ташкил қилади.

5.2. Биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси.

Биогазли технологиялар ҳар қандай жойда самарали эксплуатация қилиниши мумкин. Чунки, нафакат газсимон ёкилғи ишлаб чиқарилади, балки қишлоқ хўжалиги учун муҳим бўлган органик ўғитлар ҳам олинади. Улар алоҳида хўжаликлар ва фермерлар учун молиявий манба бўлиб хизмат қилиши мумкин. Қишлоқ хўжалиги фермаларининг хўжайинлари мустақил равишда биогаз қурулмасини монтаж қилишлари ва ўз фермаси чиқиндиларини қайта ишлаб метан газини олиб, ўз эҳтиёжлари учун ишлатиш имкониятига эга бўладилар. Турли ривожланган мамлакатларда эришилган ютуқлар ва тажрибаларни, ривожланаётган мамлакатларнинг биоёкилғи ишлаб чиқариш бўйича илғор технологияларини Ўзбекистонда ҳам энергетик муаммоларини ечишда қўллаш муҳим самаралар бериши мумкин.

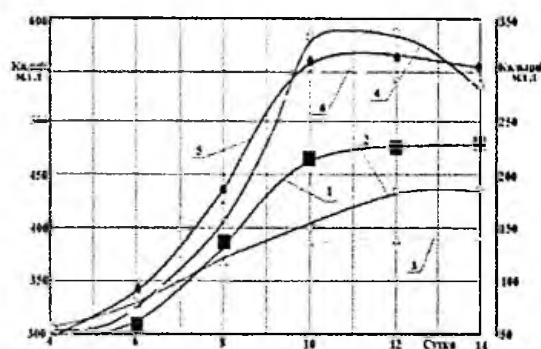
Гўнгнинг намлигининг ортиши зичлигининг камайиши унинг таркибидаги қуруқ органик моддаларнинг камайиб боришидан дарак бериши ва бу гўнгнинг слижишдаги зўриқиш чегарасининг $1,3 \div 0,04$ н·с/м² камайишига олиб келиши аниқланди (1-расм). Таҳлиллар гўнгнинг намлигининг 86÷96 % ортиши, мос равишда зичлигининг 1034÷010 кг/м³, гўнгнинг слижишдаги зўриқиш чегарасининг $1,3 \div 0,04$ н·с/м² камайишларига олиб келиши, гўнгни биореактор ҳарорат режимига сақлаб туриш учун иситкичдаги иссиқлик ташувчи ҳароратини иситилаётган гўнг ҳароратлари орасидаги фарқ $9 \div 10^0$ С орттирмасликни кўрсатди. Анаэроб жараёндаги биомассага кундалик юкланадиган миқдор аралаштирилмаса ва у поғоналанса ўғит сифати юқори бўлади (расм-2). Биоўғит таркибидаги органик азот, калий, кальций, магний ва фосфорнинг сифат кўрсаткичлари 2 бараваргача ортиши, ҳарорат режимининг 54 ± 2^0 С, кундалик юкланадиган миқдор 10% ли ва олти поғонали ишлов бериш оптимал ҳисобланиб олинандиган биогаз тарки-би 72,2% метан

CH₄), ис газы (27,4 % (CO₂) ва колдик газлардан ҳамда биоўғит таркибидаги макро ва микро-элементлар: умумий азот 89,7 мг/л, фосфор 60,5 мг/л, калий 586,5 мг/л, кальций 303,3 мг/л, магний 143,7 мг/л миқдори таъминланиши аниқланди. Қишлоқ хўжалиги чиқинди-ларнинг парчаланишидаги охириги маҳсулот сифатида олинган моддалар тенгласида гўннинг анаэроб жараён учун яроқлилик коэффициенти ψ би-лан белгиланиб унинг миқдори умумий ҳолда 0,006 мг/л оширмаслиги то-пилди ва у моддалар тенгласида кўйидаги кўринишни олиши келтирилган:



1-слижишдаги зўриқиш чегараси;
2-гўннинг зичлиги; 3 –
қовушқлиги

5.8.-расм. Гўннинг айрим физик-механик кўрсаткичларининг нам-лигига боғлиқлиги

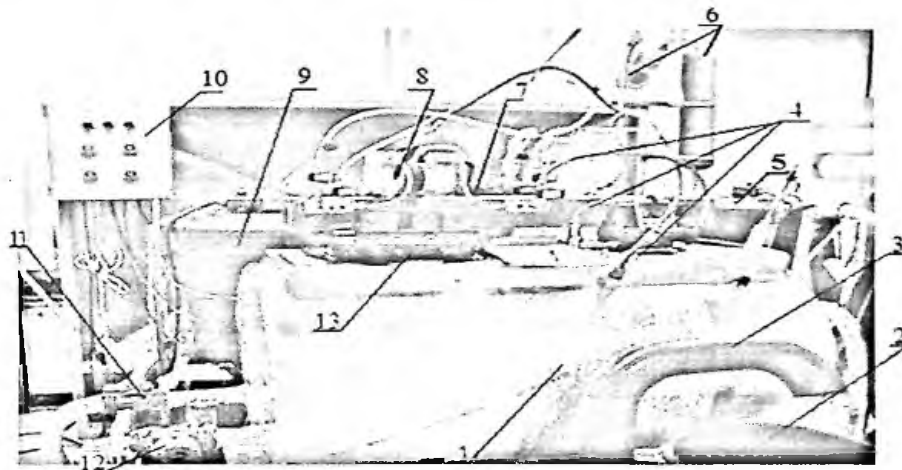


1, 2, 3-эгри чизиқлар-кундалик юкланадиган миқдор 10, 20, 30% мос равишда бўлганда кальций миқдори; 4,

5, 6-эгри чизиқлар кундалик юкланадиган миқдор 10, 20, 30% мос равишда бўлганда калий миқдори
5.9.-расм. Кундалик юкланадиган миқдорнинг ўзгарувчан фоизларида биоўғит таркибидаги калий ва кальцийнинг ўзаро боғлиқлик графиги

Иссиқлик ал-маштиргичли поғонали ишловчи БГҚ нинг конструктив тавсифи, иссиқлик алмаштиргичнинг иккала бўлмаларида бир вақтда

илгарлама-қайтма ҳара-катда аралаштириш ҳолатида иссиқлик ўтказувчанликнинг математик модели ва унинг адекватлигини текшириш учун лаборатория қурилмаси (5.10.-расм) ясаиб тажрибалар ўтказиш услуби ва дастури ҳамда олинган натижалар таҳлиллари келтирилган.

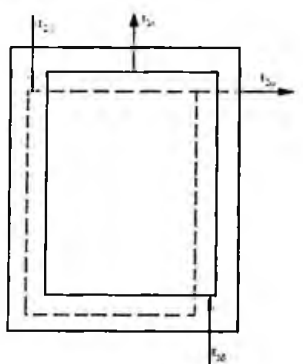


1-биореактор; 2-биоўғит идиши; 3-тўкиш қувури; 4-аралаштириш елкалари; 5-гўннга дастлабки ишлов бериш идиши; 6-газ филтр ва ҳисоблагич; 7 - солиш бўғзи; 8-компрессор; 9-гўнгни иккинчи поғона ишлов бериш идиши; 10-ЭХМ дастурида ишловчи бошқарув пульти

5.10.-расм. Лаборатория БГҚ нинг умумий кўриниши

Таклиф этилаётган технологияда энергетик қурилмадаги ҳарорат режими термофилъ ($54 \pm 2^{\circ}\text{C}$) бўлиб, ундаги технологик талаблар тўлиқ таъминлангандан сўнг биореактор махсус дастур асосида бошқарилади. Биореактордаги умумий сийракланиш доимий равишда $0,03 \text{ кг/см}^2$ ҳолатда тутиб турилади. Бу услубда биореактордаги биомассага КЮМ аралаштирилмайди ва метан бактерияларнинг биореакторнинг ҳар бир нуктасида адаптациялашган ассоциацияси ҳосил қилинади. Биомассанинг биореактордаги ҳаракат тезлиги, аралаштиришлар оралиғи ва аралаштиришнинг давомийлиги қайта ишланган биоўғит таркибидаги иссиқлик ҳароратини максимал даражада олиб қолишга ва микробиологик жараёндаги метан газини ҳосил қилиш бактерияларнинг технологик

талабларидан келиб чиқилган. Биомассани биореакторда кундалик юкланадиган миқдор жойдаги кундалик ҳосил бўла-диган органик чиқинди ҳажмидан келиб чиқиб танланади. Биореакторларда қайта ишлов берилган гўнждан ҳосил бўлган ўғит билан чиқарилиб юбо-риладиган иссиқликни қайтариб олиш иссиқлик алмаштиргичида иссиқлик ташувчилар ҳаракати схемаси 5.11.-расмда келтирилган.



5.11.-расм.

Илгарлама-қайтма ҳаракат режимида ишлайдиган биомассани пульсацияли юкланишига мўлжалланган иссиқлик алмаштиргичида иссиқлик ташувчилар ҳаракати схемаси.

Таклиф этилаётган иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик алмашунувини топиш ва ундаги оптимал кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида математик модель яратиш талаб этилиб у ўз ичига иссиқлик алмаштиргичдаги илгарлама-қайтма аралаштиришнинг пульсацион ҳаракатларини ҳисобга олиши керак эди.

Юқорида тавсифланган янги турдаги иссиқлик алмаштиргичли органик чиқиндига поғонал ишлов бериш биогаз қурилмасининг конструктив тавсифланишида унинг иссиқлик алмаштиргичидаги иссиқлик алмашинуви стационар бўлмаган илгарлама-қайтма ҳаракат услубида ишлаши иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик ташувчиларни иссиқлик алмашинуви параметрларини одатий ҳолларда ишлатилаётган энергетик қурилмаларидан кескин фарқ қилганлиги учун таклиф этилаётган математик модель-стационар бўлмаган иссиқлик алмашинуви ҳолат учун назарий баҳолашни талаб эти.

Шу муносабат билан стационар таснифда бўлмаган ҳаракат режимида иссиқлик ташувчили иссиқлик алмаштиргич учун махсус математик модель ишлаб чиқилди. Бунинг учун иссиқлик алмаштиргичдаги стационар ҳолатда бўлмаган жараённинг дастлабки иккита модели ёзилиб кейинчалик уларни бир бирига таққослаш йўли билан амалий жараён учун осон реализация

килинадигани ва кўпроқ мувофиқ келадигани танлаб олинди. Жараённинг биринчи модели элементар бўлмадаги стационар бўлмаган иссиқлик ўтказувчанликни тегишли шартлар билан тавсифлайди.

Бунда элементар бўлмадаги иссиқлик ташувчи асосини фойдали иссиқлик ўтказувчанлик (конвекцияни иссиқлик ўтказувчанликга таъсирини ҳисобга олувчи кўплик миқдордаги λ_{ϕ} коэффициент) бажаради. Жараённинг иккинчи моделида эса биринчи моделга қарамақарши ҳолда иссиқлик ташувчилар иссиқлик алмаштиргич бўлмаларида тўлиқ аралashi ҳолатини тавсифлайди. Қилинган фаразлар ва дастлабки шартларга биноан иссиқлик алмаштиргич иссиқлик алмашинув элементар бўлмаси учун қуйидаги дифференциал тенгламани шакллантирдик:

$$\begin{cases} c_1 \rho_1 = \lambda_{\phi} \left[\frac{\partial^2 t_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t_1}{\partial r} \right] & 0 \leq r \leq R, \\ t_1(0, r) = t_{1\phi} = \text{const}, & r \geq R, r > 0, \\ -\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial r} \Big|_{r=R} = \bar{k} (t_2 - t_1(R)), & r = R, r > 0, \\ \frac{\partial t_1(\tau, 0)}{\partial r} = 0, & r = 0, \tau > 0 \\ t_{2\phi} - t_2(\tau) = \bar{t}_1(\tau) - t_{1\phi}, & \tau > 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

бунда $c_1, \rho_1, \lambda_{\phi}, \lambda_1, R, t_{1\phi}, t_{2\phi}, \bar{k} \text{const}$; c_1 —биринчи иссиқлик ташувчинининг иссиқлик сифими Дж/(кг·К); ρ_1 —биринчи иссиқлик ташувчинининг зичлиги, кг/м³; λ_{ϕ} —биринчи иссиқлик ташувчинининг иссиқлик ўтказувчанлиги, м²/с; λ_1 —биринчи иссиқлик ташувчинининг ҳарорат ўтказувчанлиги, Вт/(м·К); R —элементар кичик бўлма цилиндри радиуси (кувўрнинг ички радиуси), м; $t_{1\phi}$ —биринчи иссиқлик ташувчинининг бошланғич ҳарорати, °С; $t_{2\phi}$ —иккинчи иссиқлик ташувчинининг (иссиқ) бошланғич ҳарорати, °С; \bar{k} —иккинчи иссиқлик ташувчинининг девордаги чегаравий иссиқлик қаршилигини (деворнинг ва девор қирларининг қаршилигини) ва иссиқлик ўтказувчанликни ҳисобга олувчи коэффициент

Тенгламалар тизимига қўйилган мақсаднинг математик маъноси ёпик тизимда қаттиқ фазали таркибдан маълум моддаларни чиқариб олиш учун Г.А.Аксельруд томонидан қўйилган масалани К.Н.Белоногов ва Г.А.Аксельрудлар ечимини бир - бирларидан хабарсиз ҳолда топган масалага айнан ўхшасада кўрилаётган дастлабги шартлар учун (иккита суюқ турдаги материаллар учун) фарқли ҳолда қуйидаги шаклни олади:

$$\tilde{\theta} = \frac{1}{1+\beta} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{\mu_n^2 + 4\beta + (2\beta - \mu_n^2 / \tilde{B}_i)^2} l^{-\mu_n^2 n F_0} \quad (5.2)$$

(5.2) тенглама биринчи иссиқлик ташувчининг ўрта ҳажмдаги ҳарорати \bar{t}_1 ни иссиқлик алмаштиргичда $\tau: t = \tau$ (f) вақт ичида бўлган ҳарорат ўзгаришини аниқлаш имконини беради. Бундай тартибда ҳисоблаш учун фойдали физик иссиқлик коэффициентлар $\lambda_{ф.1}$, $\alpha_{ф.1}$, \bar{k} нинг қийматларини билиб олиш зарур. Бу коэффициентлар қийматларини қуйидаги иккита услубдаги тажриба йўллари билан олиш мумкин.

Экспоненциаль қатор (5.2) тенгламани ечишда вақт бирлиги ичида яқинлашувли ҳисобланади. F_0 нинг етарли даражадаги қийматларида (доимий ҳолатда) қаторнинг битта аъзоси билан чегараланса бўлади ва (5.2) тенгламани ечимини қуйидаги шаклда бериш мумкин

$$\theta^* = A_1 \cdot e^{-\mu_1^2 F_0} \quad (5.3)$$

бу ерда
$$\theta^* = \frac{1}{1+\beta} - \theta \quad (5.4)$$

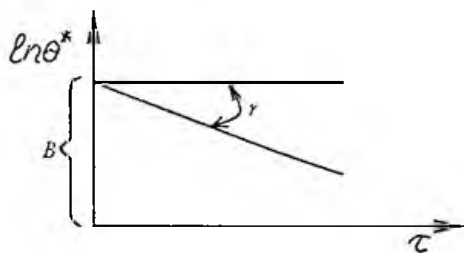
$$A_1 = \frac{4}{\mu_1^2 + 4\beta + (2\beta - \mu_1^2 / \tilde{B}_i)^2} \quad (5.5)$$

бу (2) тенгламани ечишдаги олд экспоненциаль кўпайтириш қатори ҳисобланади; μ_1 - (3) тавсифланган тенглама биринчи мусбат илдизи.

(3) тенгламани логарифмлаб қуйидагини оламиз:

$$\ln \theta^* = \ln A_1 - \mu_1^2 \frac{a}{R^2} \tau \quad (5.6)$$

(5.6) формуладан кўриниб турибдики $\ln\Theta^*$, вақт τ нисбатан чизикли боғланишда (5.12-расм), ордината ўқи билан кесилган бўлак B ва тангенс бурчак эгилган чизиги – тегишли равишда тенг: $B = \ln A_1$; $\operatorname{tg}\gamma = -\mu_1^2 \frac{\alpha_{\text{эф.1}}}{R^2}$.



5.12-расм. $\ln\Theta^*$ нинг τ вақтга нисбатан ўзгариши

Тажрибалар йўли билан топилган қийматларни (5.7) функцияга қўйиб $\ln A_1$ ва $\operatorname{tg}\gamma$ қийматларини топиш мумкин. Олинган бу қийматлардан сўнг $\lambda_{\text{эф.1}}$, $\alpha_{\text{эф.1}}$ ва R коэффицентларни топиш учун ташқа қашиликлари бўлмаган шароитда тажрибалар ўтказиш, яъни $\tilde{B}i \rightarrow \infty$. Иссиқлик бериш коэффиценти α_2 юқори бўлишини, тажрибаларда $\lambda_{\text{ф.1}}$, $\alpha_{\text{ф.1}}$ қийматларини топиш вақтида иссиқлик ташувчи сифатида тўйинган сув буғидан фойдаланишда эришиш мумкин. $\tilde{B}i \rightarrow \infty$ шарт учун, юқорида келтирилганлардан $\mu_1^2 = \frac{-\operatorname{tg}\gamma R^2}{\alpha_{\text{эф.1}}}$ ёзиш мумкин. Демак коэффицент $\alpha_{\text{эф.1}}$ ни $\operatorname{tg}\gamma$ билан ифодалашни қуйидагича амалга ошириш мумкин:

$$\alpha_{\text{эф.1}} = -\frac{\operatorname{tg}\gamma R^2}{\mu_1^2} \quad (5.7)$$

$\alpha_{\text{эф.1}}$ билиб олгандан сўнг, дастлабки калориметрик тадқиқотлар ёки маълумотномалардан биомассанинг солиштирма иссиқлик сиғими C_1 ва унинг зичлиги ρ_1 ни аниқлаб иссиқлик алмаштиргичдаги биомассанинг иссиқлик ўтказувчалигини $\lambda_{\text{эф.1}}$ топиш мумкин:

$$\lambda_{\text{эф.1}} = \alpha_{\text{эф.1}} C_1 \rho_1 \quad (5.8)$$

Иссиқлик алмаштиргичда иссиқлик ташувчиларнинг $\tilde{B}i \rightarrow \infty$ талабини бажарувчи турли кўрсаткичларда (биомасса намлиги, аралаштириш частотаси, аралаштиришлар оралиғи ва бошқ.) биринчи серия тажрибалар натижасида

фойдали физик иссиқлик коэффициентлар $\lambda_{\text{эф.1}}$ ва $\alpha_{\text{эф.1}}$ ни аниқлаб олиш мумкин:

$$\alpha_{\text{эф.}} = f_1(P_1, P_2, P_3, \dots) \quad (5.9)$$

$$\lambda_{\text{эф.}} = f_2(P_1, P_2, \dots) \quad (5.10)$$

бу ерда P_1, P_2, P_3, \dots – белгиловчи курсаткичлар.

Иккинчи серия тажрибаларни ўтказишда қувурлар орасига тўйинган сув буғи эмас биореактордан чиқаётган биоўғит берилади. Бундай шароитда $\tilde{Bi} \rightarrow \infty$ талабини бажариш имкони бўлмайди (бу ҳолатда α_2 нинг охири қиймати маълум). Бу тажрибаларимизни ўтказишдан мақсад иссиқлик бериш коэффициенти \bar{k} топиш. Шунинг учун олинган тажриба маълумотларига асосан (5.7) тенгламага мувофиқ яна ярим логарифмик $\ln \Theta^* = f(\tau)$ боғлиқликни қурамиз. Бундан $\ln A_1$ (ордината ўқидан кесиб олинган бўлак каби) коэффициентни сўнгра $A_1 = \exp(\ln A_1)$, ҳамда тангенсинг эгилган бурчаги $t_g \gamma = \mu_1^2 \frac{\alpha_{\text{эф.1}}}{R^2}$ ларидан μ_1 ва \tilde{Bi} кўрсаткичларини аниқлаб олиш учун иккита тенгламани оламиз.

Иккинчи тенгламадан μ_1 коэффициентни аниқлаб олиб уни биринчи тенгламага қўйиб \tilde{Bi} аниқлаб оламиз, бундан эса иссиқлик бериш коэффициенти \bar{k} топиб олиш қийинчилик туғдирмайди.

$$\bar{k} = \frac{\tilde{Bi} \times \lambda_{\text{эф.1}}}{R} \quad (5.11)$$

\bar{k} ни қийматини билиб олгандан сўнг α_2 қийматини топамиз

$$\alpha_2 = 1 / (1 / \bar{k} - \sigma_{\text{ст}} / \lambda_{\text{ст}} - \sigma_3 / \lambda_{3\text{т}}) \quad (5.12)$$

Иккинчи тажрибалар сериясида P_1, P_2, P_3, \dots ларнинг турли кўрсаткичларда функционал боғлиқликни топиш имкони бор

$$\alpha_2 = f_3(P_1, P_2, P_3, \dots), \quad (5.13)$$

ёки критериял кўрсаткичда

$$Nu_2 = \frac{\alpha_2 \times d_{\text{н}}}{\lambda_2} = f(P_1, P_2, \dots), \quad (5.14)$$

бу ерда Nu_2 – Нуссельт сони; d_n – кувур диаметри, м; α_2 – биомассанинг иссиқлик ўтказувчанлиги, Вт/(м×К); P_1, P_2, P_3 – аниқловчи P_1, P_2, P_3, \dots га ўхшашлик (подобия) критерияси.

Шундай қилиб тажрибаларнинг иккита сериясидан $\lambda_{эф.1}, \alpha_{эф.1}$ и \bar{k} коэффициентлар учун (5.9), (5.10) ва (5.11) ўзаро боғлиқликларни олиш мумкин ва бунинг натижасида (5.2) тенглама ёки регуляр режимда (5.4) – билан иссиқлик ташувчиларни ҳарорат напорини $\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)$ релаксациясини таъминлаш учун иссиқлик алмаштиргичда бўлиш вақтини топиб олиш мумкин.

Иссиқлик ташувчиларнинг иссиқлик баланси тенгласида иссиқлик тенглигида (равновесиясида) қуйидагига эга бўламиз

$$t_1|_{\tau \rightarrow \infty} = \bar{t}_2|_{\tau \rightarrow \infty} = \frac{t_{1н} + t_{2н}}{2} \quad (5.15)$$

Дастлабки кўрсаткичларни аниқлаб олиб тенгламалардан ўлчамсиз вақт F_0 топиб оламиз. Мисол учун (5.4) тенгламадан қуйидагига эга бўламиз

$$F_0 = \frac{1}{\mu_1^2} \ln \frac{A_1}{\theta^*} \quad (5.16)$$

ёки

$$\tau = \frac{R^2}{a_{эф.1} \times \mu_1^2} \ln \frac{A_1}{\theta^*} \quad (5.17)$$

(5.17) тенглама билан иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик ташувчиларнинг иссиқлик релаксацияси вақтини топиш учун μ_1^2 кўрсаткичларини (параметрлари) ҳисоби (5.3) тенгламада худди биринчи мусбат илдиз каби жойлашган. Функция табица шаклида адабиётларда берилган шунинг учун μ_1^2 нинг ўлчамларини \tilde{Bi} катталигига мувофиқ топиш қийинчилик туғдирмайди.

Биринчи математик моделдан иккинчи математик моделни ишлаб чиқишдаги фарқи шунда бўлдики бунда иссиқлик алмаштиргич ишчи ҳажмидаги иссиқлик ташувчилар ҳажм бўйича тўлиқ (идеал) аралашган ҳолатда. Иссиқлик ташувчиларнинг ҳажмда тўлиқ аралаштирилган қурилмалар учун кинематик тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} = K^* (\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)) \quad (5.18)$$

бу ерда: K^* - иссиқлик узатувчанликнинг ўзгача шакл берилган коэффициентни, $1/с$.

K коэффициентни тенглаштириш учун иссиқлик узатувчанлик тенламасини даврий ишловчи қурилма учун кўриб чиқамиз:

$$dQ = K [\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)] \times F \times d\tau \quad (5.19)$$

бу ерда: $dQ - d\tau$ вақт бирлиги ичида иссиқлик алмашинувчи юза орқали совуқ иссиқлик ташувчига бериладиган иссиқлик миқдори, Дж; F - қаралаётган қурилмадаги иссиқлик алмашинувчи юза, $м^2$.

(5.19) тенгламадан қуйидагини оламиз:

$$dQ/d\tau = K [\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)] \times F, \quad (5.20)$$

бошқа томондан $d\theta/d\tau$ қуйидагича ёзиш мумкин

$$dQ/d\tau = G_1 \times C_1 \times \frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} \quad (5.21)$$

бу ерда: C_1 - совуқ иссиқлик ташувчининг исситиш учун зарур бўлган солиштирма иссиқлик миқдори, Дж/(кг К).

(20) ва (21) ларни тенглаштириб қуйидагини топамиз:

$$G_1 \times C_1 \times \frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} = K [\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)] \times F, \quad (5.22)$$

ёки

$$\frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} = \frac{K \times F}{G_1 \times C_1} [\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)] = K^* [\bar{t}_2(\tau) - \bar{t}_1(\tau)] \quad (5.23)$$

Бинобарин:

$$K^* = \frac{K \times F}{G_1 \times C_1} \quad (5.24)$$

(5.24) тенглама модификацияланган иссиқлик узатиш тенгламаси ҳисобланади, K^* -ўзгача шакл берилган иссиқлик узатиш коэффициенти

ҳисобланади. Иссиқлик баланси тенгламасидан фойдаланиб қуйидаги шаклга олиб келамиз

$$\bar{t}_2(\tau) = t_{2n} + t_{1n} - \bar{t}_1(\tau) \quad (5.25)$$

(5.25) ни (5.18) қўйиб

$$\frac{d\bar{t}_1(\tau)}{d\tau} = K^* \times [t_{2n} - t_{1n} - 2\bar{t}_1(\tau)] \quad (5.26)$$

Ўзгарувчиларни (5.26) тақсимлаб, интеграллаганимиздан сўнг қуйидагини оламиз

$$\tau = - \frac{1}{2K^*} \ln(t_{2.0} + t_{1.0} - 2\bar{t}_1(\tau)) \Big|_{t_{1.0}}^{\bar{t}_1(\tau)} = \frac{1}{2K^*} \ln \frac{t_{2.0} - t_{1.0}}{t_{2.0} - t_{1.0} - 2\bar{t}_1(\tau)} = \frac{1}{2K^*} \ln \frac{1}{\theta} \quad (5.28)$$

Шундай экан бунда $\tau = \frac{1}{2K^*} \ln \frac{1}{\theta} \rightarrow \infty$, ёки маълум ўзгаришлардан сўнг

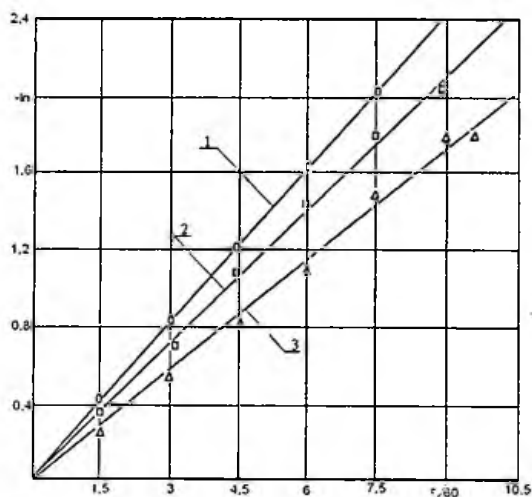
$$K^* = - \frac{t g \gamma_1}{2} \quad (5.29)$$

олиш мумкин.

(5.27) тенгламани амалий ҳисобларда ишлатиш мумкин бўлади ва иккинчи моделни амалиётда қўллаш осон ва уни адекватлиги текшириб қўриш қийинчилик туғдирмайди.

Математик моделни адекватлигини текшириш мақсадида лаборатория қурилмаси тайёрланди. Лаборатория қурилмасида олинган натижалар (5.13-расм) математик моделнинг $-\ln\theta = f(\tau)$ шаклидаги боғлиқлик кўринишида берилганда $-\ln\theta$ унинг координаталар бошидан ўтиши ва у туғри чизиқли таснифда кўриниши унинг (5.27)-функциянинг таснифига тўғри келишини кўрсатди. Бу эса олинган тажрибалар натижаси (5.27) – тенглама билан жуда яқинлигини кўрсатади. Шу сабабли тақлиф этилган математик моделни кўриладиётган пульсация режимида ишлатилаётган иссиқлик алмаштиргичдаги биоўғит билан ташлаб юборилаётган иссиқлик қайтариб олишдаги иссиқлик алмаштирув жараёни аниқлашда фойдаланиш мумкин. Тажрибаларда олинган

ва (5.27) – тенгламада ҳисобланган натижаларни таққослаш график шакли - расмда келтирилган.



1- $A = 170$ мм, $n = 18c^{-1}$; 2- $A = 280$
мм,

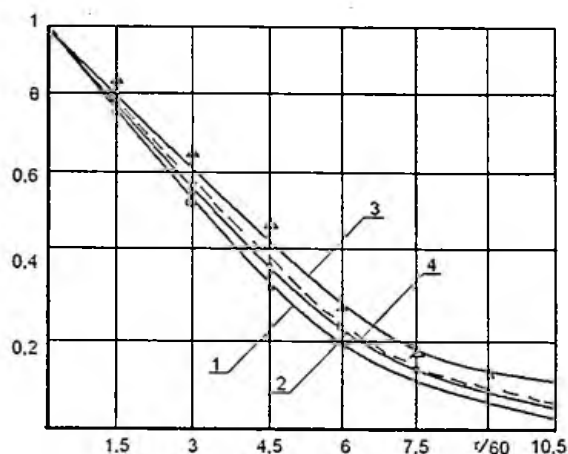
$n = 10 c^{-1}$; 3- $A = 170$ мм, $n = 2c^{-1}$,

бўлганда

5.13-расм.- $\ln\theta = f(\tau)$

оғлиқликдаги тажриба

натижалари



1 - $A = 170$ мм, $n = 18c^{-1}$; 2 - $A = 280$ мм,
 $n = 10 c^{-1}$; 3 - $A = 170$ мм, $n = 2c^{-1}$;

4 - $A = 173,5$ мм, $n = 14c^{-1}$ (тажриба)

5.14-расм. Иссиқлик

алмаштиргичнинг тажриба ва

ҳисобий қийматларини таққослаш

Расмдан кўриниб турибдики тажриба ва (5.27) – тенгламада ҳисоблаш йўли билан топилган қийматларни солиштиришда, τ -нинг хатоликлар қиймати $\pm 6\%$ ташкил қилиши ундан инженерлик ҳисоблашларида фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.

Олинган натижалар таҳлиллари шуни кўрсатдики илгарлама-қайтма, аралаштириш ҳолатининг пульсацияли ишлайдиган иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик алмашинув жараёни шундай аралаштириш бўлмаган қурилмаларга нисбатан 3,5 баравар жадал кечади.

Биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси.

Пиролиз курилмасининг реакторида биомассани термик қайта ишлаш учун маълум миқдорда иссиқлик энергияси талаб қилинади. Реакторга бериладиган иссиқлик энергияси биомассани пиролиз қилишда зарур бўлган ҳарорат режимини яратиш учун сарф қилинади. Биомассани пиролизи жараёнида сарфланадиган иссиқлик энергиясини аниқлаш учун реакторнинг иссиқлик баланси тенгламасини тузиш зарур. Реакторнинг иссиқлик балансини математик моделлаштириш асосида биоэнергетик курилмалар реакторларини оптималлаш ва энергия тежамкорлиги каби муҳим масалаларни ечиш мумкин. Реакторда пиролиз жараёнининг талаб этиладиган ҳарорат режимини ўрнатиш учун зарур бўладиган иссиқлик юкланган биомассани бошланғич ҳароратидан пиролиз ҳароратигача қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик ва реактор сиртидан атроф-муҳитга иссиқлик узатилиши сабабли йўқотиладиган иссиқликлар йиғиндисига тенг бўлади. Яъни

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (5.30)$$

бунда, Q – пиролиз жараёни учун сарфланадиган умумий иссиқлик кЖ; Q_1 –биомассани бошланғич ҳароратидан пиролиз ҳароратигача қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик кЖ; Q_2 – йўқотиладиган иссиқлик кЖ.

Юкланган хом ашё (биомасса)ни қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик қуйидагича аниқланади:

$$Q_1 = m_b C_b (t_2 - t_1) \quad (5.31)$$

Бунда, m_b - юкланган биомасса массаси, кг; C_b - биомассанинг солиштира иссиқлик сифими, кЖ/кг·°С; t_1 –биомассанинг дастлабки ҳарорати, °С; t_2 – биомассанинг пиролизи ҳарорати, °С;

Биореактордан атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик миқдори реакторда қайта ишланаётган биомасса ҳарорати, ташқи атроф-муҳит ҳарорати, иссиқлик алмашилиши юзаси, реактор материалининг иссиқлик-

физик параметрлари ва иссиқлик узатиш коэффициентига боғлиқ бўлади ҳамда иссиқлик узатиш тенгламаси орқали аниқланади.

$$Q_2 = KF(t_6 - t_{т.х}) \cdot \tau \quad (5.32)$$

бунда, K – иссиқлик узатиш коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; F – реакторнинг иссиқлик алмашилиш юзаси, $м^2$; t_6 – биомасса ҳарорати, $^\circ C$; $t_{т.х}$ – атроф-муҳит ҳарорати, $^\circ C$; τ – вақт, сек.

Цилиндрсимон реактор учун иссиқлик узатиш коэффициенти қуйидаги тенглама орқали ҳисобланади.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda_{ст}} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (5.33)$$

бунда, α_1, α_2 – иссиқлик бериш коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; – реактор асосий девори материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; d_1 – реакторнинг ички диаметри, м; d_2 – реакторнинг ташқи диаметри, м; – изоляция қатламининг диаметри, м; – изоляция материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$.

Агар (5.31) ва (5.32) тенгламаларни ҳисобга олсак реакторнинг иссиқлик баланси қуйидаги кўринишга келади:

$$Q = m_0 c_0 (t_2 - t_1) + KF(t_6 - t_{т.х}) \cdot \tau \quad (5.34)$$

(5.34) тенгламадан фойдаланиб, цилиндрсимон реакторнинг исталган ҳарорат режимида иссиқлик балансини ҳисоблаш мумкин.

Реакторнинг иссиқлик баланси таҳлили шуни кўрсатадики, қурилманинг иссиқлик энергиясига эга бўлган хусусий эҳтиёжи асосан биомассани пиролиз ҳароратигача қиздиришга сарфланадиган иссиқлик миқдори билан аниқланади. Чунки реактор сиртидан йўқотиладиган иссиқликни иссиқлик изоляциялаш ёки утилизация қилиш орқали минимумга келтириш мумкин. Пиролиз қурилмасида хусусий эҳтиёж учун иссиқлик ўзини биогазини ёқиши орқали олиниши кўзда тутилган.

Тажриба курилмаси реакторининг иссиқлик балансининг соддалаштирилган ҳисоби куйидаги параметрлар асосида амалга оширилади:

I. Биореакторнинг геометрик ўлчамлари:

а) ташқи диаметр – $d_2 = 820\text{мм}$,

б) ички диаметр - $d_1 = 800\text{мм}$,

в) кувур девори қалинлиги $\delta_1 = \frac{d_2 - d_1}{2} = 10\text{мм}$,

г) иссиқлик изоляция қалинлиги $\delta_2 = 10\text{мм}$,

д) реактор баландлиги $h = 1,0\text{м}$,

е) реактор ҳажми $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} \cdot 1 = 0,5\text{м}^3$

ё) иссиқлик алмашинув юзаси – $F = \pi dl = \pi dh = 3,14 \cdot 0,8 \cdot 1 = 2,512\text{м}^2$.

II. Биомассанинг иссиқлик-физик характеристикалари:

а) иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти - $\lambda = 0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

б) ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти - $a = 0,0022 \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$;

в) куруқ биомассанинг иссиқлик сиғими - $C = 1,8 \frac{\text{КДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$;

г) зичлиги - $\rho = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Агар реакторни тўлиқ юкласак:

$$m = \rho \cdot V = 200 \cdot 0,5 = 100\text{кг}.$$

Ҳисоб натижалари 5.4- жадвалда келтирилди.

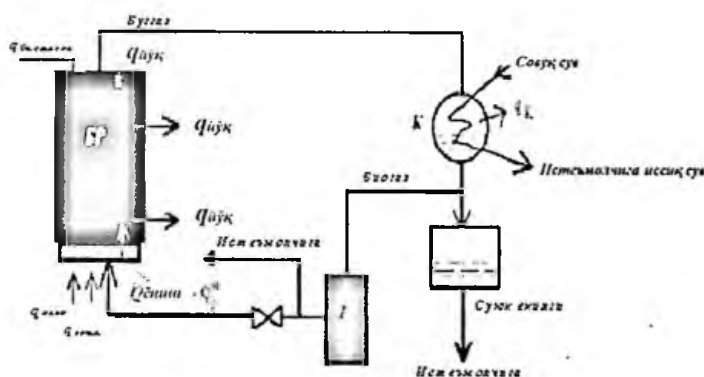
5.4-жадвал.

Реакторнинг иссиқлик баланси ҳисоби натижалари

№	m, кг	$t_{\delta 1}, ^\circ\text{С}$	$t_{\delta 2}, ^\circ\text{С}$	$Q_1,$ КДж	$Q_2,$ Вт/м ² ·К	F, м ²	$Q_2,$ КДж	ΔQ КДж
1	100	20	450	77400	0,3	2,512	4665,6	72734,4
2	50	20	450	38700	0,3	2,512	4665,6	34034,4

3	25	20	450	19350	0,3	2,512	4665,6	14684,4
---	----	----	-----	-------	-----	-------	--------	---------

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пиролиз қурилмасининг иссиқлик балансини ҳисоблашда қурилманинг реактори муҳим аҳамиятга эга. Қурилманинг принципиал схемаси 5.15-расмда келтирилди.



5.15.-расм. Биомассани термик қайта ишлаш учун пиролиз қурилмасининг принципиал иссиқлик схемаси.

БР-биореактор; К-конденсатор; ЖТ-суюқ муқобил ёқилги; Г-газголдер.

Реакторда биомассани термик усулда қайта ишлашда маълум миқдорда иссиқлик талаб қилинади. Бу иссиқлик реактор ҳарорат режимини ўрнатиш ва сақлаш учун сарф бўлади. Биомассани термик қайта ишлаш жараёнининг энергия сиғимини аниқлаш учун реакторнинг иссиқлик балансини тадқиқот қилиш зарур. Реакторнинг иссиқлик балансини математик моделлаштириш асосида биоэнергетик қурилмаларнинг реакторларини оптималлаштириш ва энергиятежамкорликнинг муҳим масалалари ечилади. Реакторда ёқилган ёқилги иссиқлигининг бир қисми атроф-муҳитга йўқотилади. Биореакторга киритилган (берилган) тўлиқ иссиқлик реакторда ишлатилган фойдали иссиқлик ва иссиқлик йўқотишлар миқдори реакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси орқали ифодаланади.

Кувурсимон (цилиндрсимон) биореактор учун иссиқлик баланси тенгламасининг умумий кўриниши куйидагича бўлади.

$$Q_{кир} = Q_{сарф}, \text{кЖ/кг} \quad (5.35)$$

бунда, $Q_{кир}$ – реакторга киритилган иссиқлик кЖ/кг; $Q_{сарф}$ – реакторда сарфланган иссиқлик кЖ/кг;

Биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси 1 кг ёқилғи учун куйидагича бўлади

$$Q_{сарф} = q_{фой} + q_{т.газ} + q_{и.а.м.} + q_{й.х.} + q_{й.м.} + q_{й.ш.} \quad (5.36)$$

бунда $q_{фой}$, $q_{т.газ}$, $q_{и.а.м.}$ – мос равишда реакторда хом ашё билан фойдали ишлатилган иссиқлик тутун газлари билан йўқотиладиган иссиқлик атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик; $q_{й.х.}$ – ёқилғининг химиявий чала ёниши туфайли йўқотиладиган иссиқлик; $q_{й.м.}$ – ёқилғининг механик чала ёниши туфайли йўқотиладиган иссиқлик; $q_{й.ш.}$ – ёқилғининг шлаки орқали йўқотиладиган иссиқлик кЖ/кг.

Агар газсимон (ёки суюқ) ёқилғи ёнишида кул аралашмаслигини ҳисобга олсақ у ҳолда

$$q_{и.а.м.} = 0; q_{й.ш.} = 0;$$

Реакторга киритилган иссиқлик:

$$Q_{кир} = Q_p'' + C_{ёк} \cdot t_{ёк} + \alpha \cdot \alpha_0 \cdot C_x \cdot t_x + C_b \cdot m_b \cdot t_b \quad (5.37)$$

$$\text{ёки } Q_{кир} = Q_p'' + Q_{ёкил} \cdot Q_{хаво} + Q_b \quad (5.38)$$

бунда Q_p'' – ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги, кЖ/кг;

Бизнинг ҳолда $Q_p'' = 20000$ кЖ/кг (олинган биогаз ёқилғисининг иссиқлиги);

$Q_{ёкил}$, $Q_{хаво}$, Q_b – реакторнинг мос равишда ёқилғи, ҳаво, биомасса билан кирадиган иссиқлик кЖ/кг.

Реал жараёнда ёқилғи, ҳаво ва биомасса билан кирадиган физик иссиқлик нисбатан кичик миқдор бўлгани учун иссиқлик-техник ҳисобларда уларни ҳисобга олмаса бўлади. У ҳолда

$$Q_{\text{екл}} = C_{\text{ек}} \cdot t_{\text{ек}} = 0, Q_{\text{хаво}} = 0, Q_{\text{б}} = 0$$

юқоридагиларни инобатга олсак қаралаётган биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишни олади:

$$Q_{\text{кир}} = Q_{\text{сарф}} = Q_p'' \quad (5.39)$$

(5.39) тенгламадан реакторда фойдали иссиқлик қуйидагига тенг бўлади.

$$q_{\text{фой}} = Q_p'' - q_{\text{м.газ}}, -q_{\text{и}} = \eta \cdot Q_p'' \quad (5.40)$$

$$\text{Бунда } \Sigma q_{\text{и}} = q_{\text{и а.м.}} + q_{\text{и х.}} + q_{\text{и м.}} + q_{\text{и ш.}} \quad (5.41)$$

Кукурсимон биореакторнинг Ф.И.К и :

$$\eta = 1 - \frac{q_{\text{м.газ}}}{Q_p''} - \frac{q_{\text{и}}}{Q_p''} \quad (5.42)$$

бунда, $\frac{q_{\text{м.газ}}}{Q_p''}, \frac{q_{\text{и}}}{Q_p''}$ - мос равишда тутун газлари билан ва атроф-муҳитга

йўқотиладиган иссиқликларнинг ёқилғининг ёниш иссиқлигига нисбатан улушлари. Олиб борилган ҳисобий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларига асосланиб, атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик улуши 6 % атрофида бўлиши аниқланди. Яъни $\frac{q_{\text{и}}}{Q_p''} = 0,06$.

Биореактор ўтхонасидан атроф-муҳитга (атмосферага) чиқарилаётган тутун газларининг ҳарорати қуйидагича аниқланди:

$$T_{\text{т.газ}} = T_1 + \Delta T = T_1 + (100 \div 150) \text{ К}; \quad (5.43)$$

Бунда T_1 – реакторда қиздирилаётган маҳсулот ҳарорати, К;

ΔT – иссиқлик ташувчининг конвекция камерасидаги ҳароратлар фарқи, К.

Демак $T_{\text{т.газ}} = 450 + 150 = 600 \text{ К}$.

$$q_{m, газ} \approx \frac{(V_{с.г.} \cdot C_{с.г.} + V_{в.п.} \cdot C_{в.п.}) \cdot t_{m, газ}}{Q_p''} \cdot 100, \quad (5.44)$$

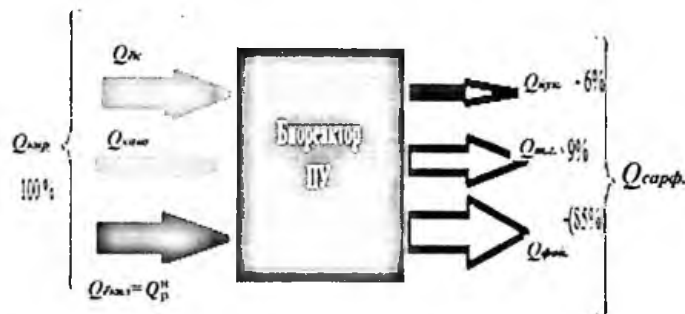
$Q_{т.газ} \approx 9 \div 10\%$. (5.39) тенгламага асосан биореакторда фойдали иссиқликни ҳисоблаймиз:

$$q_{фой} = 17000 \text{ кЖ/кг.}$$

Иссиқлик йўқотишларни ҳисобга олсақ биореакторнинг Ф.И.Ки қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta = \frac{17000}{20000} = 0,85 (85\%)$$

Биореакторда иссиқлик оқимларнинг диаграммаси 5.16-расмда келтирилди.



5.16.-расм. ПҚнинг биореакторнинг иссиқлик баланси схемаси.

5.3. Биореакторнинг эксергетик балансини тузиш ва эксергетик ФИКни аниқлаш.

Энди биореакторнинг эксергетик баланси тенгламасини тузамиз. Яъни:

$$E_{вк} + E_{хаво} = E_{бюз} + \Delta E_{2u} + \Delta E_{ав} + \Delta E_{ен} \quad (5.45)$$

Бунда, $E_{вк}$ – ёқилғининг эксергияси, кЖ/кг. Реакторнинг ҳарорат режимини ўрнатиш учун қурилмада олинган биогазнинг бир қисми ёқилади.

$$E_{вк} = 1,04 \cdot Q_p'' = 20800 \text{ кЖ/кг.}$$

$E_{хаво}$ – атмосфера ҳавосининг эксергияси, кЖ/кг.

Агар, $T_{\text{хаво}} = T_{\text{ам}} \text{ ва } P_{\text{хаво}} = P_{\text{ам}} = 0,1 \text{ МПа}; E_{\text{хаво}} = 0$.

$E_{\text{эм}}$ - биоёқилғи (биогаз) нинг ёнишида ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотларининг эксергияси, кЖ/кг.

$$E_{\text{эм}} = Q_p'' \left(1 - \frac{T_0}{T_k} \right) \quad (5.46)$$

Бунда, T_0 - атроф-муҳит ҳарорати, К; T_k - “ҳарорат-энтальпия” (t-i) диаграммаси бўйича ёниш ҳарорати, К.

$$T_0 = t_0 + 273,15 = 295,15 \text{ К}$$

$$E_{\text{эм}} = 17720 \text{ кЖ/кг.}$$

$E_{\text{буг}}$ - биомасса пиролизида бўладиган бугнинг эксергияси, кЖ/кг.

Тадқиқот қилинаётган биореакторда биомасса пиролизида ҳосил бўладиган буг-газ аралашмасининг ўртача ҳарорати 450 °С га тенг бўлади. Реактор ўтхонасида ёниш маҳсулотларининг ҳарорати ўртача 1700÷1800 °С ни ташкил этади. У ҳолда реакторда бугнинг эксергияси қуйидаги формула билан аниқланади.

$$E_{\text{буг}} = Q_p'' \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{буг}}} \right) \quad (5.47)$$

$$E_{\text{буг}} = 11800 \text{ кЖ/кг.}$$

1 кг ишлатилган (ёқилган) ёқилғининг эксергия йўқотилиши

$$\Delta E_{\text{эм}} = E_{\text{эм}} - E_{\text{буг}} = 5920 \text{ кЖ/кг.}$$

Атроф-муҳитга йўқотиладиган эксергия миқдори

$$\Delta E_{\text{ам}} = Q_{\text{ам}} \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{эм}}} \right) = 504 \text{ кЖ/кг.}$$

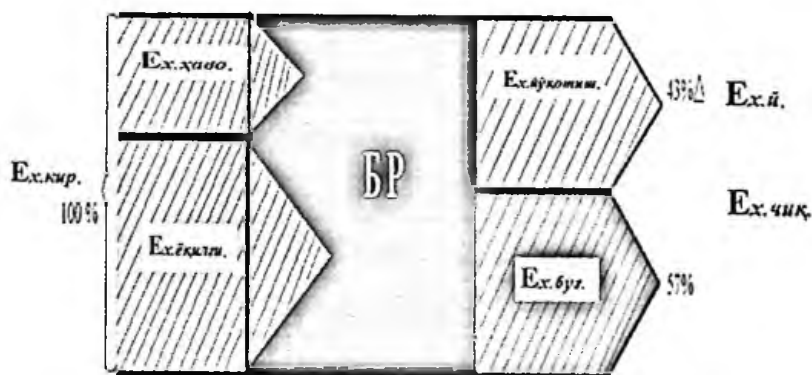
$\Delta E_{\text{эм}}$ - ёниш жараёнининг қайтмаслиги натижасида эксергия йўқолиши кЖ/кг.

$$\Delta E_{\text{ёк}} = E_{\text{ёк}} - E_{\text{буг}} = 2576 \text{ кЖ/кг}$$

Шундай қилиб, биореакторнинг эксергетик Ф.И.Ки қуйидагига тенг;

$$\eta = \frac{E_{\text{чшк}}}{E_{\text{суп}}} = \frac{E_{\text{буг}}}{E_{\text{ёк}}} = 0,57 (57\%).$$

Биореакторнинг эксергетик диаграммаси 5.17.- расмда келтирилди.



5.17.-расм. Биореакторнинг эксергетик диаграммаси.

Пиролиз қурилмаси биореакторининг эксергетик баланси 5.5- жадвалда берилди.

5.5-жадвал.

Пиролиз қурилмаси биореакторининг эксергетик баланси

Киририлган эксергия			Чиқишда эксергия		
Параметр	кЖ/кг.	%	Параметрлар	кЖ/кг.	%
Ўқилгининг эксергияси $E_{кир} = E_{ёк}$	20	100	1. Ўқилгининг ёнишида йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{ёл}$	5920	28.5
	800		2. Атроф-муҳитга йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{ам}$	504	2.5
			3. Ёниш жараёнининг қайтмаслиги натижасида йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{ён}$	2576	12
			4. Фойдали эксергия, $E_{чик} = E_{фой}$	11 800	57
Σ	20 800	100		20 800	100

Олиб борилган ҳисоблар натижаси шуни кўрсатадики, цилиндрсимон биореакторнинг энергия баланси асосида аниқланган Ф.И.Ки 85% бўлса,

эксергетик Ф.И.Ки эса 57% дан ошмайди. Демак курилманинг эксергетик хисоби ишончли натижа беради деб хулоса қилиш мумкин.

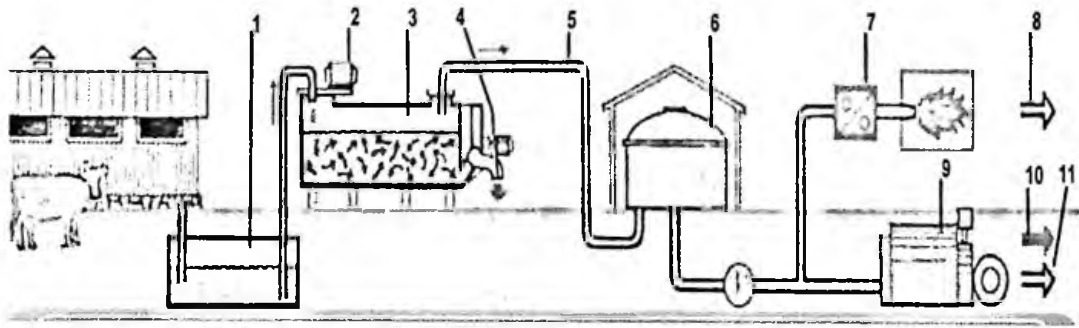
5.4. Биогаз курилмасининг конструкциясини танлаш. Биогаз курилмаларининг курилиш нархи. Биогаз курилмаларидан фойдаланишнинг афзалликлари.

Республикамызда, хусусан чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида ёқилғи-энергетика ресурсларига бўлган талабнинг ошиб бориши билан уларнинг барқарор энергия таъминоти масаласи муҳим бўлиб бормоқда. Бу масалани қисман энергиядан самарали фойдаланадиган ва энергияни тежайдиган технологияларни жорий қилиш, жумладан қайта тикланадиган манбалардан автоном тарзда энергия ишлаб чиқариш технологияларини жорий қилиш орқали ечиш мумкин.

Халқаро тажрибани ва чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида қайта тикланадиган манбалардан энергия ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш истиқболларини таҳлил қилиш натижасида, энг илғор технологиялардан бири сифатида биогаз ишлаб чиқариш технологияси тан олинган.

Органик чиқиндилардан олинадиган биогаз ўз таркибида 50 фоиздан 70 фоизгача бўлган миқдорда метан - ёнувчи газни жамлайди, у овқат тайёрлаш, электр ва иссиқлик энергиясини (иссиқ сув ва иситиш) ишлаб чиқариш учун ишлатилиши мумкин. Биогаз ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган чиқиндилар юқори сифатли ўғитлар ҳисобланади, улардан қишлоқ хўжалигида фойдаланиш мумкин.

Бир қатор фермер хўжаликларида биологик чиқиндиларни қайта ишлайдиган ва биогаз ҳамда биоўғит ишлаб чиқарадиган биогаз курилмалари фойдаланилмоқда. Ишлаб чиқарилаётган биогаз хўжалиуларнинг ички эҳтиёжлари учун фойдаланилмоқда.



5.18.-Расм. Биогаз қурилмаларининг принципал ишлаш схемаси.

1 - гўнг учун қудук; 2 - насос; 3 - биогаз реактори; 4 - ишлатиб бўлинган чўқинди; 5 - биогаз; 6 - газголдер; 7 - газ горелкаси; 8 - иссиқлик энергияси; 9 - электр қурилмаси; 10 - электроенергия; 11 - иссиқлик энергияси.

Чорвачилик ва паррандачилик хўжаликлариди йилига 6 миллион тонна биологик чиқиндилар ишлаб чиқариш имконияти мавжуд бўла туриб, йилига 23 минг тоннаси қайта ишланмоқда, бу 0,4% ни ташкил этади.

2008-2014 йилларда Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт дастури ва Глобал экологик фонд доирасида республикамизнинг фермер хўжаликлариди биогаз қурилмаларини қуриш бўйича амалга оширилган пилот лойиҳалар ушбу қурилмалардан фойдаланишнинг амалий имкониятини ва самарадорлигини кўрсатиб берди.

Шундайлардан бири Сирдарё вилоятининг Ҳовос туманида жойлашган “Умид” фермер хўжалигидаги пилот лойиҳа бўлиб, бу ерда Глобал экологик фонди Кичик грандлар дастурининг молиявий кўмагида 2010 йилда ҳажми 30 куб.м.га тенг реакторга эга бўлган, кунига 25 куб.м. биогаз ва йилига 300 тонна биологик ўғит ишлаб чиқарадиган биогаз қурилмаси қурилган. Қуввати 15 кВтга тенг бўлган ўрнатилган электрогенератор узлуксиз электр энергияси билан таъминлайди. Биогаз қурилмасини 5 йил мобайнида амал қилиш даврида фермер хўжалигидакатта ўзгаришлар рўй берди. Биогаз қурилмаси орқали ишлаб чиқарилган биоўғитлар туфайли экинларнинг

ҳосилдорлиги ошди. Бу ферманинг даромадини сезиларли даражада ошишига ва автоном узлуксиз энергия билан таъминлашга имкон туғдирди.

Биогаз қурилмаси орқали ишлаб чиқариладиган биоўғитлар қишлоқ хўжалиги корхоналарининг минерал ўғитлар етказиб берилишига боғлиқлигини камайтириши муҳим факт ҳисобланади.

Қўл билан юкланувчи аралаштиргичсиз ва реактордаги маҳсулотни қиздирмасдан биогаз олишнинг оддий қурилмаси жуда содда бўлиб, кам сонли қорамол ва кам сонли паррандага эга бўлган ҳар бир хонадон эгаси бу қурилмани барпо этиши мумкин. Чунки бу биогаз технология жиҳозлари жуда содда ва арзон. Майдон жиҳатдан ҳам кўп жой эгалламайди, реактор учун ҳам жиҳозлари сони ҳам кам. Реактор ҳажми 200 – 500 л бўлиши мумкин. 50 – 200 л ли ҳажмли биогаз қурилмасидан кунига 1 – 10 м³ гача биогаз олиш мумкин. Бу ҳажмдаги биогаз қурилмалари учун ишчи сони талаб қилмайди. Хонадон эгаларини ўзи ҳам биогаз қурилмасидан бемалол фойдалана олиш билан ҳам қулайликларга эга.

Биз 200 л ли реакторда тажриба олиб бордик. Бунинг учун 220 л га эга бўлган реактор, пропан баллони (сувли затвор), биогаз йиғиб олиш учун автомобил камераси, камерани босиб турувчи юк (юк ўрнида бетонли тош, кум тўлдирилган қоп) ва газни ўказувчи восита сифатида қувир ва шланглар керак бўлади. 5.6- жадвалда кичик биогаз олиш қурилмаси учун керакли жиҳозлар рўйхати берилган. Юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, бу қурилмани қуриш учун жуда кам маблағ талаб этилади. Қурилма анча содда мураккаб асбоб ускуналар йўқлиги қурилмани йиғишда ҳеч қандай қийинчиликлар йўқ. Бу қурилмани ҳар бир хўжалик барпо этса бўлади.

Бу типдаги оддий биогаз ускунаси асосан 1-10 м³ гача ҳажмли биореакторларда кунига 50-200 кг хом-ашёни қайта ишлашга мўлжалланган бўлиб, бижғитиш жараёни 5 °С дан 20 °С гача ҳароратда олиб борилади.

Ушбу биореакторлар жанубий минтақалар учун аралаштирмасдан ва субстратни қиздирмасдан фойдаланишга мўлжалланган бўлиб, биогаз ва биоўғит олишга мослаштирилган: янги субстратни қуйиш учун бункер,

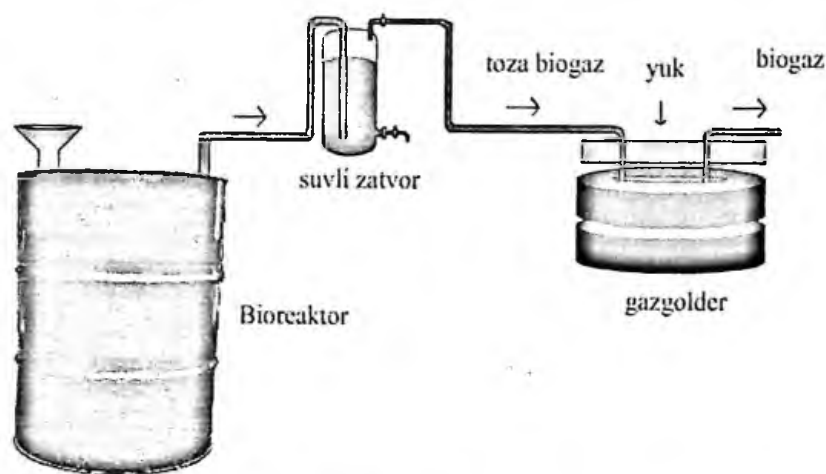
биогазни йиғиш мосламаси, ишлатиб бўлинган субстратни қуйиб олиш мосламаларидан иборат.

5.6- жадвал

Кичик биогаз қурилмаси жиҳозлари.

№	Жиҳозлар
1	Пўлат реактор, 220 литр ҳажмли
2	Пропан баллон, 30 литр ҳажмли
3	Юк автомобили камераси
4	Ёрдамчи қисмлар (резина туташтиргичлар, пўлат ўтказгичлар, дарахт матреаллари)
5	Синтетик ёпгич
6	Теплоизолацияловчи маҳсулотлар

Биз томондан барпо этилган кичик ҳажмли биогаз қурулмасига 200 кг ли биомасса солиниб, кунига 10%ни алмаштирган ҳолатда 1 м³ биогаз олишга эришдик. Агар ҳар бир хўжалик эгалари 0,5 – 1 м³ биореактор қурилмасини ўрнатса кунига 3 – 10 м³ гача биогаз олишлари мумкин. 3-расмда кичик ҳажмли биогаз олиш ускунасининг тузилиши келтирилган. Қайта ишланган биомасса биореактордан янги субстрат қуйишдан аввал ёки ҳосил бўлган газ босими ёрдамида чиқарувчи қувур ёрдамида қуйиб олинади. Ушбу қуйиб олинган биомасса (биоўғит) махсус идишда (вақтинчалик йиғич) сақланади.



5.18.-расм. Кичик ҳажмли биогаз олиш ускунаси.

Унинг ҳажми биореактор ҳажмида кам бўлмаслиги лозим. Ушбу типдаги оддий биогаз ускунасидан ҳар қандай фермер хўжаликлари ўз худудларида куриб фойдаланишлари мумкин.

Ушбу оддий типдаги биогаз ускунасини куриш учун қуйидагиларга эътибор қаратиш лозим:

– хўжаликнинг кунлик чиқиндиси ҳажмидан келиб чиқиб биореактор ҳажмини танлаш;

– биогаз ускунасига субстратни юклаш ва қуйиб олиш учун мос келадиган жойни танлаш;

– биореактордан субстратни қуйиб олиш учун қулай бўлган ҳолдаги қуйиш ва юклаш қувурларини танлаш ва ўрнатиш;

– сўнгра юклаш бункерини ва биогаз йиғиладиган мосламани танлаш ва монтаж қилиш;

– биореакторнинг герметиклигини текшириш, бўяш ва теплоизоляциясини таъминлаш зарур.

Субстратни қўлда қуйиш ва аралаштиришга ҳамда биореактор ичида субстратни қиздиришга ихтисослаштирилган биогаз ускунаси қуйидаги жиҳозлардан ташкил топган:

1. Реактор
2. Янги хомашёларни юклаш учун бункер.
3. Биогаз чиқиш қурулмаси.
4. Янги суюқ гўнг юклаш қурилмаси.

Қурилмани ўрнатиш тартиби.

Қуйидаги тартибларга риоя қилинади.

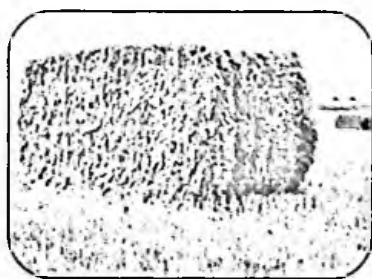
1. Хўжаликда тўпланган биошламани миқдорини аниқлаш.
2. Реактордаги керакли ҳажми аниқлаш.
3. Қурилма жойини аниқлаш.
4. Реактор учун керакли материалларни тайёрлаш.
5. Киритиш ва чиқариш қувурларини текшириш.
6. Реакторни ўрнатиш.

7. Юклаш бункерини тайёрлаш.
8. Газ чиқариш қувурини ўрнатиш.
9. Хомашё бункери учун қопқоқ тайёрлаш.
10. Реакторни герметиклигини текшириш.
11. Бўяш ва иссиқлик изолатсияси қурилмасини ўрнатиш.
12. Биогаз қурилмасини ишга тайёрлаш.

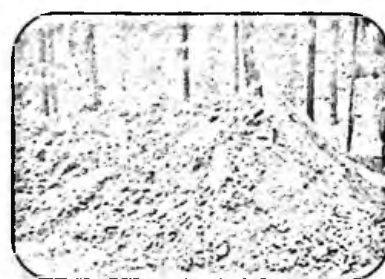
Қурилмани ясаш учун тайёргарлик ишлари:

Биогаз қурилмаси учун жой танлашда қуйидаги омилларни ҳисобга олиш керак.

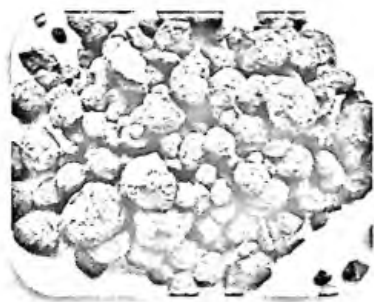
Майдон танлаш, яшаш жойига узоқ ёки яқинлигини ҳисобга олиш, гўнг чиқадиган жойни ўрганиш, ҳайвонлар боқиладиган жойни ўрганиш, хомашё сақланадиган ва улар юкланадиган реакторни имкон даражасида чуқурликда жойлашга ҳаракат қилиш керак. Бунда ҳароратни бошқариш осон, теплоизоляция материаллардан (қум ва тупроқ) фойдаланиш қулай, терморегулятсия материаллар арзон ва қулай бўлиши лозим. Бундай материалларга сомон, қум, шлак қурук гўнг киради. Бу материаллар қаватма-қават жойланади, аввал сомон сепади, қум тупроқ ёки соз тупроқ, реакторнинг юқори қисмигача шундай сепади. Кейин соз тупроқ билан шлак аралашмаси қуйилади, бунда аралашма қалинлиги 300 мм дан кам бўлмаслиги керак. Ер билан изоляция ўртасига полиэтилен қопланади.



Сомон



Қум



Шлак



Курук гўнг

5.19- расм. Иссиқлик изоляцияловчи маҳсулотлар

Реакторни йиғиши.

Реактор металлдан ёки қурилиш матреалларидан тайёрланиши мумкин масалан; (ғишт, семент ва тош). Реактор албатта ёпиқ ва коррозияга чидамли бўлиши керак.

Аввало чиқиндиларни юклаш ва чиқариш қувурлари монтаж қилинади. Қувурлар қарама – қарши томонга жойлаштирилади. Чунки янги тушаётган хомашё, ишланиб чиқариб ташланаётган маҳсулотга аралашиб кетмаслиги лозим. Бунинг учун диаметри 150 мм дан кам бўлмаган қувурлар ишлатилади. Юклаб олиш қувури бункерга маҳкамланиб, кейин реактор фундаментига ўрнатилади ва теплоизалатсияланади.

Қурилмани монтаж қилиши.

Истемолчига газ етказиб бериш қувурида ҳеч қандай ёриқ ва тешиқлар бўлмаслиги керак. Газ узатиш қувури реакторнинг юқори қисмига маҳкамланади. Бунинг учун диаметри 25 мм дан кам бўлмаган пўлат қувур ишлатилади.

Газ узатиш қурилмасига сув затвори киради. У ярмигача сув тўлдирилган идишни ўз ичига олади. Кириш қувирси сувга туширилади. Газ чиқиш қувури сув устида яни сув юзасида тўпланган газ бор жойда жойлашади.

Биогаз қурилмасининг ишлаш принципи.

Тайёрлаш. Реактор ёпиклигини (ҳаво кирадиган ҳеч қандай очик жой бўлмаслигин) текширилади. Газ системасига мономтер ўрнатилади. Кранлар ўрнатилади, беркитилиб монометр ёрдамида реактор ичидаги босим ўлчанади.

Насос ёрдамида реактор кўрсаткичга қадар тўлдирилади. Ортиқча ҳаво бир томонлама ҳаракатланувчи клапн орқали чиқариб юборилади. Шундан сўнг монометр кўрсатган рақам қайд қилиниб, реактор бир суткага қолдирилади.

Реакторда ва газ системада босим бўлмаган тақдирда, монометр бир сутка давомида ўзгармаса ёки кам ўзгарса реакторда герметиклик етарли даражада таъминланган бўлади.

Кўпчилик биогаз қурилмаларини бош мезони сифатида биогаз ишлаб чиқаришни кўзда тутади. Биогаз қурилмалари гўнг ва ундан чиқадиган оқаваларни қайта ишлайдиган кўшимча ускуна сифатида қаралса, шу туфайли уни куриш ва уни ишлатиш, гўнгни зарарсизлантириш, ўғит ишлаб-чиқариш ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини бир қисми сифатида қаралиб, унга кетадиган ҳаражатлар, айтилгандек бўлиб ҳисобланганда албатта бу қурилмалар катта иқтисодий самара бера олади.

Биогаз технологияларни барпо этишда ҳам маблағ муаммоси мавжуд. Маблағ етарли бўлса, мукамал биогаз технологияларини барпо этиб, уни ишга тушуриш муаммо эмас. Юртимизда биогаз қурилмасини барпо этиш янгилик бўлиб, яқинда кириб келгани ва кенг миқёсда тарқалмаганлиги, ҳали юртимиз аҳолиси чиқинди маҳсулотларидан биогаз олинишни ва шу асосида электр энергия, ўғит олиш мумкинлиги ҳақида тўлиқ таъсавурга эга эмас. Биогаз ишлаб чиқариш орқали кўплаб фойда олиш мумкинлигини ҳам билишмайди. Биогаз ҳақида унинг фойдаси ҳақида таъсавурга эга бўлмаган шахслар ўз маблағларини биогаз қурилмасини барпо этишга сарфламайдилар.

Шунинг учун ҳам юртимиз аҳолисини биогаз истиқболлари билан яқиндан таништиришда жойларда кичик бўлсада, биогаз қурулмаларини барпо этиш, ундан биогаз чиқаётганини ва юқори сифатли ўғит олинаётганини намоиш қилиш керак. Ҳамда 2 – 3 дона қорамол ва 20 – 30 дона товук боқиш имкониятига эга бўлган қишлоқ аҳолиси учун ҳам, алоҳида хўжалигида кичик биогаз қурилмаси барпо этиш мумкинлигини кўрсатиш, маблағ жиҳатдан жуда арзонга тушишини таъкидлаш лозим.

Мукаммал ускуналар билан жиҳозланган технологиялар қанчалик катта бўлса, шунчалик тез фойда беради, лекин катта ҳажмдаги биогаз технологияси учун жуда кўп маблағ керак бўлади.

Умуман барча мукаммал биогаз қурулмалари сарфлаган ҳаражатни 4 – 5 йил ичида тўлиқ қоплаб, фойдага киради.

Чет эл мамлакатларида биогаз қурилмаларини барпо этиб берувчи хусусий фирмалар мавжуд. Бу фирмаларни қурулма қуриш нархи жуда юқори ҳисобланади.

Россиядаги «БиоГазЕнергоСтрой» корпоратсияси биогаз технологияларини барпо этишда ўз тажрибаларига эга. Корпоратсия таклифга кўра, биогаз қурилмасини қуриб беради ва стандарт биогаз комплексни 6 м³ ҳажмдагини қурилмани 500,000 рубил (бунда фермада 15 – 30 бош қорамол, 150 – 180 бош чўчқа фермаси, ҳамда 1500 – 1800 бош сон парранда бўлиши лозим)га барпо этиб беришди. 12 м³ биогаз қурилмасини 900,000 рубил (бунда фермада 60 – 90 бош қорамол, 600 – 700 бош чўчқа, 6000 – 7000 бош сон парранда болиши лозим) га барпо этишади. 40 м³ – 46000 доллар, 50 м³ – 50000 доллар туради.

Яна бир Украина корпоратсияси 240 – 300 л эга бўлган биогаз қурилмасини 9000 АҚШ долларига барпо этиб беришини таъкидламоқда. Кўриб турганингиздек бу қурилмалар жуда ҳам таннархи қиммат. Бошқа мамлакат компанияларини биогаз технологияларини барпо этиш нархлари жадвалда келтирилган.

Биогаз технологияларни четдан ёрдам сўрамасдан ўзбек олимлари билан фермерлар ҳамкорликда барпо этишса анча ҳам арзонга тушади. Биз Фуркат тумани Шойимбек қишлоғида барпо этган биогаз технологиясини иқтисодий жиҳатига тўхталиб ўтадиган бўлсак ундан олдин қурулиш матреалларини санаб ўтсак. Биз барпо этган 10 м³ ҳажмга эга биогаз қурилмасини таннархи қуйидаги 5.7. - жадвалда келтириб ўтилган.

5.7- жадвал

Субстратни қиздиришга ихтисослаштирилган 10 м³ ҳажмга биогаз қурилмасининг таннархи

№	Ишлатиладиган ускуналар	Ускуналарга кетадиган хомашё	Миқдор	Нархи, сўмда
1	Сув қиздириладиган қозонхона (сув айланувчи ва газ ўтказувчи қувирлар)	1 та		700 минг
2	Субстрат юкланадиган бункер	1 та	50 л ҳажмли	50 минг
3	Аралаштирувчи мослама	1 та		100 минг
4	Биореактор	1 та гумбаз	1,5 т семент	3 млн
5	Сувли затвор(пропан балон)	1 та	100 минг	100 минг
6	Газ чиқиши		10 метр	30 минг
7	Қайта ишланган субстратни қуйиб олувчи бункер	1 та	50 л ҳажмли	50 минг
8	Қайта ишланган субстрат (биоўғит) сақланадиган жой	1 та	100 л ҳажмли	100 минг
9	Қуйиб олиш қувири	1 та	5 метр	100 минг
10	Тепмоизалатсияловчи маҳсулотлар	-	20 метр	160 минг
	Жами сумма			4 млн 290 минг

Жадвалдан кўриб турибдики, биз барпо этган 10 м³ ли биогаз қурилмаси таннарихи 5 млн. сўмни ташкил қилмоқда. Агар бу қурилмага газголдەر, компрессор, газли редуктор, электроконтактли монометр ўрнатиб янада мукамаллаштирилганда т чет эл фирмалари қуруб берадиган қурулмаларга нисбатан таннарихи анча арзонга тушади. Бизнинг 10 м³ ҳажмли биогаз қурилма 5000 бош сон паррандага тўғри келади.

Юқорида айтиб ўтилганидек илмий тадқиқот янгилиги яна бири ҳар бир 2 – 3 бош қорамол, 20 – 30 бош сон паррандага эга бўлган хонадан эгалари учун кичик биогаз қурилмасини барпо этилганидир. Бу биогаз қурилмаси иситилмайди, кўп ҳажмда жой эгалламайди ва кўп ишчи кучи шартмас, ҳар бир хонадон эгаси ўзи ишлатаверади, энг асосийси арзонлиги билан аҳамиятлийдир (5.8-жадвалга қаранг).

5.8- жадвал.

**Кичик ҳажмдаги қурилмасига сарфланган ускуналар
ва уларнинг нархи.**

№	Жихозлар	Нархи (сўм)
1	Пўлат реактор, 220 литр ҳажмли	100000
2	Пропан баллон, 30 литр ҳажмли	100000
3	Юк автомобили камераси	70000
4	Ёрдамчи қисмлар (резина туташтиргичлар, пўлат ўтказгичлар, дарахт материаллари)	70000
5	Синтетик ёпгич	10000
6	Теплоизолацияловчи маҳсулотлар	20000
	Жами сумма	370000

Агар ҳар бир хўжалик кичик 400 – 600 л ҳажмли биогаз қурилмасини хонадонларида барпо этишса, бу қурулмалардан кунига 3 – 10 м³ биогаз олишлари мумкин. Ҳар бир ўртача катталиқдаги хўжалик учун газга бўлган кунлик эҳтиёжини қоплайди.

5.8-жадвалдан кўришиб турибдики, кичик ҳажмдаги биогаз қурилмасини барпо этишда мураккаб ускуналар йўқлиги, ишчи кучи талаб қилмаслиги, иш принципи соддалиги ҳамда таннархи жиҳатдан арзонлиги билан жуда қулай. Бундан ташқари, хўжалик экинлари учун ҳар куни сифатли биоўғит олиниши хўжалик учун қўшимча маблағ ва мўл – кўл ҳосил демакдир.

5.5. Хом ашёни юклаш ва бўшатиш тизими. Газголдерлар. Биогаз қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи асбоб ва ускуналари.

Биогаз ва биоўғитни энг катта микдорда олиш нуктаи назаридан, бир меёردа юклаш режимида ишлашининг энг оптимал усули ҳисобланади. Бундай ёндашув хомашёни ҳар куни юклаш ва ачитилган массани бўшатиб боришни кўзда тутаяди.

Юклашдан аввал, реакторга жойлаштиришдан олдин, янги гўнг хомашёни узатувчи идишга йиғилади. Унда гўнг сув билан аралаштирилади ва иситилади. Идишнинг ҳажми хомашёнинг бир суткалик ёки икки суткалик ҳажмига тенг бўлиши керак. Ишлов берилган субстратни солиш учун мўлжалланган идишнинг ҳажми ҳам кўзда тутилиши керак.

Идиш сифатида мавжуд ўраларни бетонлаб ишлатиш мумкин, кичик қурулма сифатида эса бетон ёки металл лоток ёки бочкалар ҳам бўлади. *Идишлар реакторга мумкин қадар яқсин жойлашган бўлиши керак.*

Агар реакторда озгина босим қолдирилса, хомашё ўзи оқиб тушади. Хомашё ортиладиган идиш реактордан баландроқ жойлаштирилса, юклаш пайтида ўзи оқиб тушади. Хомашё реактордан трубопроводлар орқали узатилаётганда винтли ва яримайланма буриладиган клапанлар ўрнатилади.

Хомашёни юклаш ва бўшатиш учун ёриқлар, туғри реакторга олиб келади ҳамда, одатда, реакторнинг пастки қисмида қарама-қарши томонларда жойлашади. Бундай жойлашиш янги хомашёнинг бутун ҳажм бўйлаб бир текисда тақсимланиши ҳамда қайта ишланган модданинг самарали чиқаришига ёрдам беради.

Насослар хомашёни дам бериб ҳайдаш даражаси ва биогаз қурулмаси баландлиги ўртасидаги фарқни ёпиш учун керак. Агар насосларсиз иш битмаса, улар икки хил усулда ўрнатилади:

1. Нам усулда ўрнатиш:

Насос мотори билан хомашёнингичига ўрнатилади. Мотор герметик контейнерга беркитилган.

2. Курук усулда ўрнатиш:

Насос труба билан ўрнатилади. Хомашё насосгача бемалол оқиб келади ва унингёрдамида тезлаштирилади

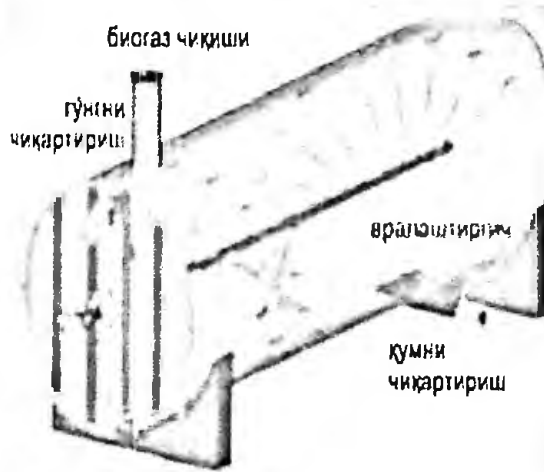
Хомашёни юклаш ва узатиш учун пневматик мосламасида бункер қўлланилади, бунинг учун: 5 кг/см^2 гача босимга чидамли 0.5дан 1м^3 гача пўлат идишлардан, диаметри 100мм.дан кам бўлмаган клапан билан жиҳозланган трубопроводдан фойдаланилади.

5.6. Аралаштириш тизими. Хомашёни иситиш тизими. Мезофил ва термофил ҳароратни ташкиллаштириш шароити.

Биогаз қурулмаси самарали ишлаши учун ҳамда реакторнинг ичида хомашёнинг ачитиш жараёнини тургун ушлаб туриш учун ватсти билан аралаштириб туриш керак.

Тез-тез, узок ва интенсив аралаштириб туриш зарарли. Хомашёни хар 4-6 соатда секин аралаштириш тавсия килинади.

Механик қўл билан аралаштириш мосламалари ясаш ва эксплуататсияда жуда содда.



5.20.-расм. Механик қўл билан аралаштириш мосламалари

Улар кичик қурулмалардаги озгина биогаз берадиган реакторларда кўлланилади.

Пневматик аралаштириш ажралиб чиқаётган биогазни яна реакторга хайдаш йўли билан аралаштиради.

Трубопровод тизимини реактор тубида монтаж килиш ёрдамида амалга оширилади.

Хомашёни бирйўла юклаш ва бўшатишда насос ёрдамида аралаштириш мумкин.

Бундай насослар кўпинча қўшимча вазифаларни бажариш учун реакторнинг марказига жойлаштирилади.

5.7. Биогаз қурилмаларига хизмат кўрсатиш. Биогаз қурилмаларини ишлатишда эхтиёткорли чоралари.

Биогаз қурилмасидан чиқадиган газ аввал айтиб ўтилганидек аралашма бўлиб ҳисобланади. Биогазни асосий таркибига тўхталсак яна бир бор 50-70% метандан (CH_4), шунингдек 30-40% CO_2 , озроқ миқдорда H_2S , NH_3 , H_2 , CO бўлган газлар аралашмасидан иборат. Биогазда қўшимчаларни бўлиши, айниқса CO_2 ни миқдори кўплиги биогазни ёнишига ҳалақит беради. Чунки CO_2 кимёвий жиҳатдан олганда ёниб бўлган газ ҳисобланади, шу сабабли бу газ биогазда ортиқчалик қилади.

Яна биогаз таркибида қўшимча сифатида учрайдиган H_2S оз миқдорда бўлса ҳам жуда катта ҳажмдаги биогаз қурилмасидан чиқаётган биогазда унинг миқдори кўпайиб кетади. H_2S кислоталик хоссасини намоён қилиб, пўлатдаги темир метали билан таъсирлашиб уни емирилишига, тез коррозияга учрашига сабаб бўлади. Бу албатта биогаз ишлаб чиқаришда маълум ноқулайликларни вужудга келтиради ва қўлланиладиган машина, жиҳозларни умрини қисқартиради. Ҳамда бу газни ёнишидан ҳосил бўлган олтингугурт оксидлари атмосферани заҳарлайди.

NH_3 ва CO биогазда оз миқдорда бўлсада, лекин маълум бир биогазни ёнишига ҳалақит беради деб, ўйладик. Бу муаммолардан келиб чиққан ҳолатда, биз олдимизга биогазни қўшимча газлардан тозалашни мақсад қилиб олдик. Бунинг учун ҳам маълум бир газларни ажратишга мўлжалланган технологик жиҳозлар керак бўлади. Газларни бир – биридан ажратиш босқичма – босқич олиб борилса, жуда катта технологик қурилмалар зарур, бу эса сармоя сарфлаганда жуда катта сармояни талаб этади. Яна бир ҳолат, бу технологик қурилма ва жиҳозларни ишга тушириш учун электр токи ёки газ ёқилғисини талаб этади. Агар ажралиб чиқаётган биогаздан олинадиган фойда уни қўшимчалардан тозалашга кетадиган сарфдан кам бўлса, бу иқтисодий тангликга олиб келади. Бу ҳолат ҳеч кимга маъқул келмайди.

Шунининг учун биз кам сонли қорамол ва паррандага эга бўлган хонодон эгалари биогаз қурилмасини барпо этиши ва қишги мавсумида келиб чиқадиган газ муаммоларини ўзи ҳал қила олдиган бўлиши учун биз биогазни қўшимчалардан тозалашни оддий, самарали ва маблағ жиҳатдан арзон тозалаш усулини ишлаб чиқдик.

Бунинг учун биогазни қўшимчалардан тозалаш сувли затвор ўрнатдик. Бунинг учун оддийгина ишлатиш учун яроқсиз пропан газ баллонини олиб, унга юқоридан тубигача ички қисмига қувур маҳкамладик бу қувур реактордан келадиган биогаз аралашма газ қувурга маҳкамланади ва устки қисмидан ички тарафга озгини киргизган ҳолатда яна қувур маҳкамладик. Бу

тозаланган газ учун чиқиш ҳисобланади. Попан баллон (сувли затвор) ичига 3/2 қисмига сув тўлдирдик. Реактордан келадиган биогаз аралашмаси кирувчи қувур орқали пропан баллон ичидаги сувга очилади ва биогаз газни сувда маълум миқдорда қўшимча газлардан тозаланиб, затвор юқорисига сув билан тўлмаган қисмида тўпланади. Бу тўпланган биогаз H_2S , CO_2 , NH_3 дан анчагина яхши тозаланган ҳолатда бўлади ва CH_4 қўшимчалардан юқори даражада тозаланган бўлади. Биогазни H_2S , CO_2 , NH_3 лардан тозалашда бу газларнинг сувда ерувчанлигини ҳисобга олдик, холос. Бу газларни сувда эрувчанлигини кўриб чиқамиз.

CO_2 - 2^o 100 мл сувда 87,8 мл эрийди

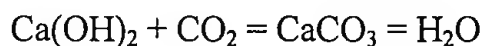
H_2S - 20^o 100 мл сувда 2,58 мл эрийди

NH_3 - 20^o 100 мл сувда 52,6 мл эрийди.

Бу маълумотлардан кўриниб турибдики, H_2S ва NH_3 миқдори жуда оз бўлишини ҳисобга олганда сувда эрувчанлигидан кўриниб турибдики, бу газларни сувда эритиб, биогаздан тозаласа бўлади. Бу газлардан тозаланган биогаз жуда яхши ёнади, H_2S дан тозаланганлиги сабабли атмосферани заҳарланишининг олди олинади. H_2S , CO_2 , NH_3 эриган пропан баллондаги сув вақти – вақти билан янгилашиб турилади. Сув баллон пастки қисмига ўрнатилган чиқиш қувури орқали ташқарига чиқарилиб юборилади. Эриган газларга бойиган сув чиқинди сифатида ташлаб юборилмайди, балки қишлоқ хўжалик экинлари суғорилади. Сабаб бу сувда эриган ҳолатда NH_3 аммиакдаги азот ўсимликларни ўсиш ривожланиши учун жуда фойдали ҳисобланади.

Биз биогазни қўшимча газлардан тозалашда бу жиҳатларни ҳам ҳисобга олдик.

Биогазни CO_2 дан тозалашни юқори даражага олиб чиқиш учун қўшимча сифатида суюлтирилган охакли затвордан ҳам фойдаланса бўлади. Бунда куйидаги кимёвий реакция боради.



Охакли затвор унчалик ҳам муҳим эмас, чунки карбонад ангидридни сувда эрувчанлиги жуда яхшилигидан фойдаланиб сувли затворни ўзи етади.

Катта ҳажмли биогаз технологиясидан фойдаланиб биогаз ишлаб чиқарилаётган бўлса, биогазда сув буғлари ҳам кўп бўлади. Биогазни сувдан тозалашда тиндиргичлардан фойдаланилади. Катта ҳажмли биогаз қурулмаларидан олинadиган биогазни қўшимчалардан тозалашда икки босқичли тиндиргич ундан сўнг икки босқичли филтр ва яна тиндиргичдан фойдаланиб тозаланилди.

Бундан ташқари биогазни қўшимчалардан тозалашда маҳаллий хомашёлар асосида олинган сорбентлар ёрдамида ҳам тозалаш мумкин. Бунинг учун адсорбент карбанат ангидрид, вадород сулфид ва аммиак газларини тутиб қолувчи қўшимчалар билан бўйитилади. Ундан сўнг биогаз адсорбентли филтрдан ўтказилади ва тозаланади. Маҳаллий хомашёлар асосида олинган сорбентлар ўзимизнинг республикада ишлаб чиқарилишини ҳисобга олсак бу сорбентлар иқтисод жиҳатдан қиммат ҳисобланмайди.⁴⁵

1. Аҳоли томонидан фойдаланиш учун кичик қувватли биогаз олиш усканаси яратилди ва тажрибада бу ускуна синовдан ўтказилди. Катта қувватли биогаз олиш кўп сармоя талаб қилади ва бундан ускуналарни қуриш аҳоли томонидан иқтисодий муаммоларга дуч келинишига сабаб бўлади. Кичик қувватли ускунани жиҳозлаш осон, иқтисодий қулай ва аҳолини энергияга бўлган эҳтиёжини бемалол қоплайди.

2. Тажриба давомида олинган газлар аралашмасини қўшимчалардан (H_2S , CO_2 , NH_3) тозалаш биогазни яхши ёниши таъминланиши аниқланди.

3. Биогаз олишда қишлоқ хўжалиги учун фойдали бўлган менерал ўғит ўрнини босувчи сувда эрувчан азотли бирикма ҳам ҳосил бўлади.

Кўпчилик биогаз қурилмаларини бош мезони сифатида биогаз ишлаб чиқаришни кўзда тутлади. Биогаз қурилмалари гўнг ва ундан чиқадиган оқаваларни қайта ишлайдиган қўшимча ускуна сифатида қаралса, шу туфайли уни қуриш ва уни ишлатиш, гўнгни зарарсизлантириш, ўғит ишлаб-чиқариш ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини бир қисми сифатида қаралиб,

унга кетадиган харажатлар, айтилгандек бўлиб ҳисобланганда албатта бу қурилмалар катта иқтисодий самара бера олади.

Биогаз технологияларни барпо этишда ҳам маблағ муаммоси мавжуд. Маблағ етарли бўлса, мукамал биогаз технологияларини барпо этиб, уни ишга тушуриш муаммо эмас. Юртимизда биогаз қурилмасини барпо этиш янгилик бўлиб, яқинда кириб келгани ва кенг миқёсда тарқалмаганлиги, ҳали юртимиз аҳолиси чиқинди маҳсулотларидан биогаз олинишни ва шу асосида электр энергия, ўғит олиш мумкинлиги ҳақида тўлиқ таъсавурга эга эмас. Биогаз ишлаб чиқариш орқали кўплаб фойда олиш мумкинлигини ҳам билишмайди. Биогаз ҳақида унинг фойдаси ҳақида таъсавурга эга бўлмаган шахслар ўз маблағларини биогаз қурилмасини барпо этишга сарфламайдилар.

Шунинг учун ҳам юртимиз аҳолисини биогаз истиқболлари билан яқиндан таништиришда жойларда кичик бўлсада, биогаз қурилмаларини барпо этиш, ундан биогаз чиқаётганини ва юқори сифатли ўғит олинаётганини намойиш қилиш керак. Ҳамда 2 – 3 дона қорамол ва 20 – 30 дона товуқ боқиш имкониятига эга бўлган қишлоқ аҳолиси учун ҳам, алоҳида хўжалигида кичик биогаз қурилмаси барпо этиш мумкинлигини кўрсатиш, маблағ жиҳатдан жуда арзонга тушишини таъкидлаш лозим.

VI-БОБ. ЁҒОЧ ЧИҚИНДИЛАРИДАН МУҚОБИЛ ЁҚИЛҒИ ОЛИШ УСУЛЛАРИ

6.1 Ёғоч саноати ва унинг маҳсулотлари. Дарахт пўстлоғи, сомон ва ёқилғи брикетлари ва уларнинг брикмалари.

Ер юзасидаги қуруқликларнинг деярли 1/3 қисми ўрмонлар билан қопланган. Уларнинг ярми шимолий ярим шарда, қолган ярми тропик иқлимли минтақаларда жойлашган. Ҳозирги кунга келиб ормонлардан олинадиган ёғоч миқдори йилига деярли 5 млрд м³ ни ташкил этади. Дунёдаги ёғоч захираси тахминан 360 млрд м³ ни ташкил этади. Ёғоч ҳаётнинг барча соҳаларида қўлланилади. Бунга унинг бошқа материаллардан қуйидаги афзал томонлари сабаб бўлади:

- нефт, кўмир, газ, рудаларга нисбатан ёғоч захираси ҳеч қачон тугамайди ва ҳар йили янгиланади;
- нисбатан енгил ва пишиқ материал;
- иссиқ-совуқдан яхши ҳимоялайди;
- шовқин ва титрашларни, зарбни ўзига ютади;
- кесувчи асбоблар билан осон ишланади;
- яхши елимланади, металл ва бошқа бирикмаларни ўзида яхши ушлайди;
- ноёб ташқи кўринишга эга;
- яхши акустик ва резонанс хусусиятларга эга;
- инсон танаси учун зарарсиз ва экологик тоза маҳсулот;
- осон қайта ишланади.

Ушбу хусусиятлари сабабли ёғочдан қурилишда ишлатиладиган деталлар ва конструксиялар, мебел ва дурадгорлик буюмлари, муסיқа асбоблари, идишлар ва қутилар, спорт анжомлари олинади ва бошқа турли техника соҳаларида ҳам ишлатилади. Бироқ ёғочдан механик усулда олинган маҳсулотлар баъзи камчиликларга эга:

- хусусиятларининг ўзгарувчанлиги;

- тузилишининг бир хил эмаслиги, анизотроплиги, табиий нуқсонларнинг мавжудлиги;
- намлик таъсирида шишиши ва қуриганда кичрайичи, қийшайиши ва ёрилиши;
- ёнувчанлиги;
- замбуруғлар таъсирида чириши.

Ёғочга кимёвий ва кимёвий-механик ишлов бериш орқали камчиликларини қисман йўқотиш орқали ундан варақ ва плита материаллар - қоғоз, картон, ёғоч қириндили ва толали плиталар, фанера ва бошқа маҳсулотлар олинади. Ёғочга антипиренлар, антисептиклар ва бошқа қўшимчаларни шимдириш орқали унинг ёнувчанлигини камайтириш, чиришга ва ҳашаротларга, механик едирилишга чидамли, мустаҳкам материал олиш ва унга бошқа ноёб хусусиятларни бериш мумкин.

Ёғочдан чорва озукаси учун дрожлар, шина ишлаб чиқаришда қўлланиладиган корд иплари, тўқимачилик саноати учун сунъий толалар, ярим ўтказгичлар ишлаб чиқариш саноати ва кимёвий қирғин курулларида ҳимояланиш учун ёғоч кўмири, доривор препаратлар олиш мумкин. Ёғочдан олинadиган маҳсулотларни санайдиган бўлсак уларнинг сони ҳозирги кунда 20000 га яқинлашади. Унинг заҳираларининг тугамаслиги сабабли у келажакда суюқ ва газ ёқилғилари ишлаб чиқишда, органик синтез маҳсулотлари, чорва учун озуқа маҳсулотлари, шунингдек озик-овқат маҳсулотлари ҳам ишлаб чиқиш учун кенг қўлланилади.

Ёғочнинг эстетик кўриниши ва инсон саломатлиги учун зарарсизлиги, атроф муҳитга салбий таъсир кўрсатмасдан бузилиши унинг инсоннинг доимий йўлдоши бўлишига сабаб бўлади.

Дарахт илдиз, тана ва шохалардан иборат.

Дарахт танаси ҳар йили битта қатламга ўсади. Лекин илмий тасқиқотлар дарахт танасининг шакли турли баландликда турлича бўлишини кўрсатди – пастки қисм кўпроқ нейлоидга, асосий (ўрта) қисмида параболоид ва юқориги қисмида кесик конусга ўхшайди. Тананинг тузилиши умуман

олганда кесик конус шаклига дейиш мумкин. Дарахт танаси уч хил кесимда – кўндаланг ва иккита бўйлама (радиал ва тангенциал) кесимларда ўрганилади. Кўндаланг кесим дарахт танасига нисбатан перпендикуляр жойлашган. Бўйлама кесимлардан бири дарахт танасининг радиуси бўйлаб йўналган бўлади ва албатта ўзакдан ўтади. Иккинчи бўйлама кесим эса йиллик халқаларга уринма бўлиб, ўзакдан четроқдан ўтади.

Дарахтнинг асосий анатомик қисмларини унинг кўндаланг кесимида кузатиш мумкин. Ўзак энг марказда жойлашган бўлади, унинг атрофини ёғоч қатламлари ўраб туради. Ташқи қисм - пўстлоқ ўз кўриниши билан ёғочдан кескин фарқ қилади. Ёғоч билан пўстлоқ ўртасида дарахтнинг ўсишини таъминловчи камбий қатлами жойлашган, у оддий кўзга кўринмайди.

Ўзакнинг диаметри 2-5 мм атрофида бўлади. У кўпинча думалоқ ёки овал шаклида бўлади. Ёғочлик қисм дарахтнинг ёшига қараб кенгайиб боради. Дарахтнинг кўндаланг қирқими думалоқ шаклда бўлади. Дарахтнинг диаметри тана бўйлаб юқорига қараб кичрайиб боради.

Ҳозирги кунда Республикамизда энергия манбаларига бўлган эҳтиёж йилдан-йилга тобора ортиб бормоқда. Республикамизнинг узок туманлари ва қишлоқларида қишнинг совуқ кунларида иссиқлик билан таъминлаш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан биридир. Органик ёқилғиларнинг ёқилиши экологик жиҳатдан хавфли оқибатларга олиб келади, яъни олтингугурт оксидлари билан, азот оксидлари билан, ёнмайдиган углеводородли бирикмалар кул ва қурум билан атмосферанинг ифлосланиши юз беради. Ташландиқ углекислота, яъни карбонат ангидриди парник эффектига яъни ер юзи иқлимининг исиб кетиши ва дунё океанининг сатҳини кўтарилишига олиб келади. Бу муаммони янада кучайтирадиган омил, ер атмосферасидаги SO₂ газларини қайта ишловчиси бўлган ўрмонларни кесилишидир. Парник газларини чиқиндиларини чеклаш бўйича халқаро келишув яъни “Киото битими” айна пайтда деярли самара бермаяпти. Албатта мамлакатларда чиқинди ташланиши миқдори органик ёқилғидан фойдаланиш даражасидан келиб чиқиб ўрнатилади, шунингдек 1990 йилдан кўпчилик мамлакатлар

яшил дарахтзорлар миқдорини кўпайтириш йўли билан SO₂ миқдорини камайтиришга ҳаракат қилмоқда. Шунингдек Ер юзасидаги ўрмонларнинг 22-25% и МДХ давлатлари ҳиссасига тўғри келади.

Одатда уйимиздан чиққан, маиший чиқиндилар чиқиндихонага чиқарилиб, кўмиб ташланади. Маиший чиқинди ҳам биомассанинг бир тури, ундан ҳам биоёқилғи ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин.

Биомасса – ўсимлик ва ҳайвонот дунёсига мансуб органик чиқинди бўлиб, классик қайта тикланадиган энергия манбаи ҳисобланади. Унда физик физик-кимёвий ва биологик усулларда ишлов бериб суюқ, газсимон ва қаттиқ муқобил ёқилғи олиш мумкин. Биомасса (ўсимлик чиқиндилари, ғўзапоя, турли ёввойи дала ўтлари, тўкилган барглари, кўмир кукунлари ва ҳ.к.) жуда кўп учрайдиган энергия ресурси ҳисобланади. Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлаш – қишлоқ жойларда, яъни марказлашган энергия таъминотидан узоқда жойлашган истеъмолчиларни узлуксиз энергия билан таъминлаш имконини беради.

Бир кубометр ўтин олиш учун, 3-4 та ўртача дарахт кесилади. Агар, қиш даврида битта қишлоқ оиласи уйини иситиш учун ўртача миқдорда 3 кубометр ўтин сарфланса, бу ҳар йили 9-12та дарахт камайишига “сабабчи” бўлади! Хуллас, одамлар сони йилдан йилга ўсиб бориши билан дарахтлар миқдори тезлик билан камаймоқда. Самарадор энергия ўчоғини ясаб, уйимизни иссиқроқ қилиб, айни пайтда, ўтин ҳаражатини камайтирамиз ва бу билан табиатга ёрдам берамиз. Лекин ўтин ҳаражатини янада камайтириш ва умуман йўқ қилиш усуллари мавжуд. Улардан бири– ёқилғи брикетларидир. Ёқилғи брикетлари экологик тоза маҳсулот, уларни тайёрлаш учун хом ашё ҳамма ерда чегараланмаган миқдорда топилади. Битта ўртача(оила) хўжалик ўз чиқиндилари ҳисобига 500 кг ёқилғи брикетлари билан ўзини таъминлаши мумкин. Ёқилғи брикетлари ўсимлик чиқиндиларидан кимёвий препаратлар билан ишлов берилмай, табиий олинади. Шунинг учун ёнганда атроф муҳитга салбий таъсири нисбатан анча кам. Халқаро мутахассислар ҳисоб-китобларига кўра, брикетларнинг

иссиқлик сифими 4,5-5 кВт/кг га тенг бўлиб, ўтинниқидан 1,5 марта кўп, яъни уни кўмирга тенглаш мумкин. Тасаввур килинг, 500 кг ёқилғи брикетлари ёқилганда, 800 кг ўтин, 240 м³ газ, 250 л дизель ёқилғи, 500 кг кўмир, 340 л мазут иссиқлигини беради. Шу билан бирга, ёқилғи брикетларидан фойдаланиш нафақат юртимиздаги дарахт, ўсимликларини асрайди, балки ўтинга сарфланадиган маблағни ҳам анча тежайди.

Ёқилғи брикети - бу чиқиндилардан тайёрланиб, маълум шаклда прессланган биологик аралашма. Ёқилғи брикетлари XIX асрда пайдо бўлиб, сўнгги йилларда бутун дунёга кенг тарқалди. Бунинг асосий сабаби, бир томондан, энергетик кризис қимматлашган углеводород ёқилғи ўрнига бошқа турдаги ёқилғилар топишга мажбур қилгани, иккинчидан, табиат ресурсларини кўп ва камсамарали ишлатиш натижасида келиб чиққан экологик муаммолардир.

Брикетлаш - хом-ашёни қайта ишлаш жараёни бўлиб, бунда хом- ашёдан бир хил таркибли геометрик тўғри шаклдаги махсулот, яъни брикетлар тайёрланади. Кўп йиллардан бери ёғоч кипиғи ва бошқа чиқиндилардан ёғоч брикетлари ишлаб чиқариш иқтисодий жиҳатдан самарали бўлганлиги туфайли дунёнинг кўпчилиқ давлатларида кенг қўлланилади. Шунингдек ёқилғи брикетларини кунгабоқар пистасининг қобиғи, шоли ва буғдой қобиғи, сомон, қамиш, янтоқ каби ёввойи ўтлар, ғўза пояси, ер-ёнғоқ пўстидан ва бошқа ўсимлик ва агросаноат чиқиндиларидан тайёрланиши мумкин.

Ёқилғи брикетларидан барча турдаги печлар, марказий иситиш тизими буғ қозонлари, камин, грилл, саноат қозонлари учун фойдаланиши мумкин. Ёқилғи брикетларни ташиш ва сақлаш жуда осон, улар бозор тизимига тезлик билан киради. Ўсимлик чиқиндиларини замонавий брикетлаш қурилмалари орқали боғловчи моддаларсиз юқори сифатли экологик тоза ёқилғи брикетлари олиш имконини беради. Бундай ускуналарда ўсимлик чиқиндиларига "баротермик" ишлов бериш - юқори температура таъсирида пресслаш амалга оширилади. Бу каби ускуналарни асосий афзалликларига

уларни эксплуатация килиш қулайлиги, ишончилиги ва универсаллиги киради. Бу ускуналарда кенг ассортиментдаги ўсимлик чиқиндилари, жумладан ёғоч қипиғи, шоли ва буғдой сомони каби агросаноат чиқиндиларини брикетлаш мумкин.

Брикетлаш технологик жараёни қуйидаги босқичлардан иборат бўлиши мумкин; чиқиндиларни йиғиш, уларни майдалаш, саралаш, қуритиш, брикетлаш ва уларни кадоқлаш, брикетларни омборларга жойлаштириш. Хом-ашёнинг дастлабки ўлчамларига кўра уларнинг майдалаш бир ёки икки босқичда амалга оширилади. Қуритиш жараёни учун эса кўпинча қуритиш барабанидан фойдаланилади.

Брикетларнинг иссиқлик чиқариш имконияти 4,5-5,0 кВт/ кг бўлиб, оддий ёғочга нисбатан 1,5 баробар кўп (6.1- жадвал). Бу 1 кг ёғоч брикети 50 м³ уй майдонини 1 соат давомида қиздириш имкониятини беради.

Ёғоч брикетлари соф экологик маҳсулот бўлиб, унинг таркибида кимёвий қўшимчалар ва боғловчи моддалар қўшилмайди. Брикетлар ёниш жараёнида атроф-муҳитга таъсир қилмайди. Брикетлар жуда сифатли ва узоқ муддатда ёнади, ёғоч қипиғидан тайёрланган брикетлар ёғочга нисбатан 2 барабар кўп ёнади (6.1-расм).



6.1-расм. а) ўтиннинг ёниши
ёниш жараёни;



б) ёғоч брикетларининг
жараёни;

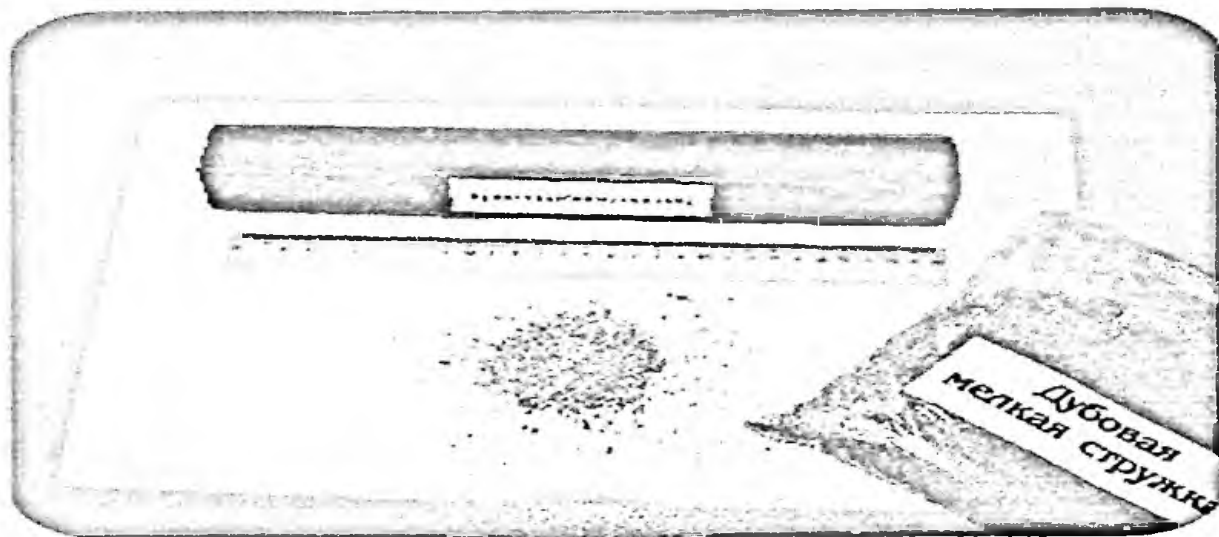
Брикетларнинг ёниши жараёнида учкунлар чиқмайди. Брикетлар иситиш ускунасида ёнганда қоладиган кул миқдори брикетнинг умумий массасини 0,5 -1 % идан ошмайди (кўмирнинг баъзи навларида кул миқдори 30-40 % га етади). Брикетдан колган кулдан эса калийли ўғит сифатида фойдаланиш мумкин. Брикетлар 10-12 % гача зичлангани боис уларни ташиш ва сақлаш харажатлари камаяди.

6.1-жадвал

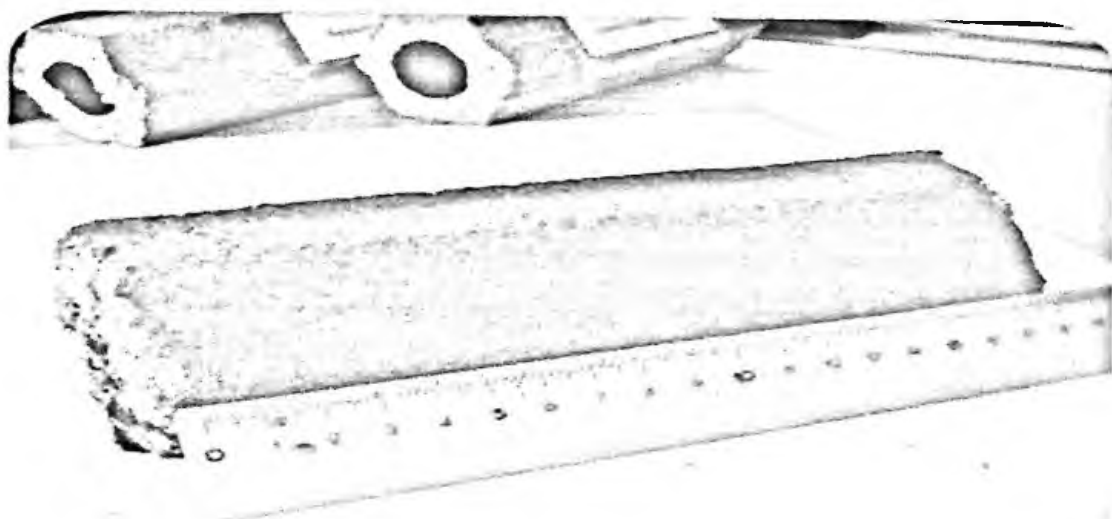
Ёғоч чиқиндиларининг оғирлиги

Чиқинди турлари	Оғирлиги кг/м ³	Намлиги, %
Арча дарахтининг қипиғи	200-360	30-55
Ёғочнинг майда қипиғи	80-140	3-40
Микроқипиклар	120-180	3-4
Ўрта ўлчамдаги қипиклар	100-200	8-15
Брикетлар	600-850	8-15

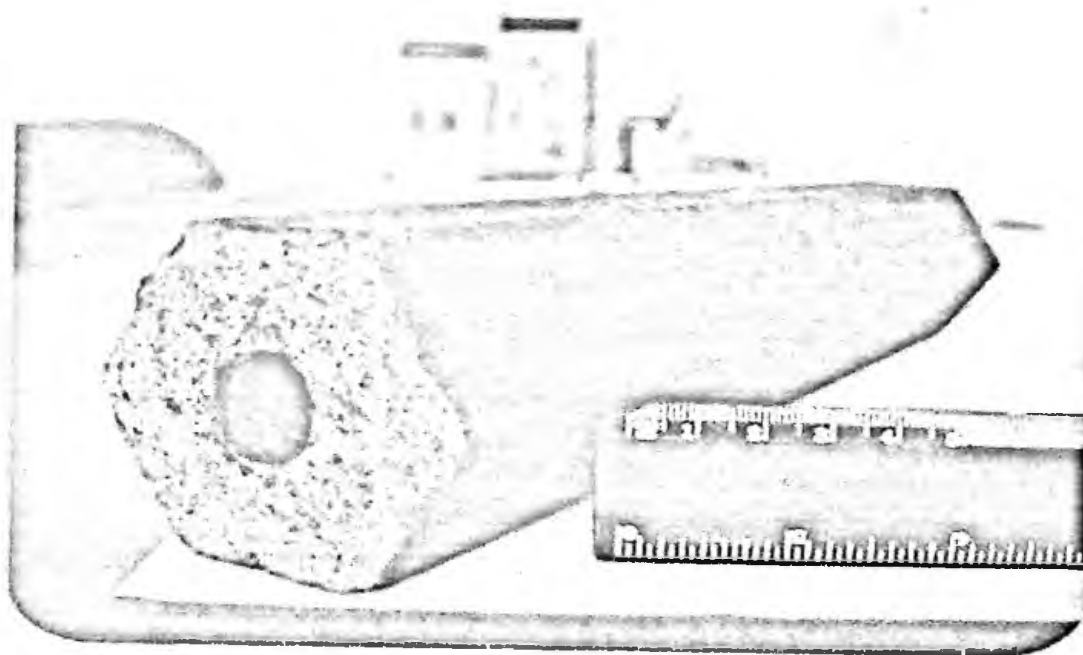
6.2-расмдан кўриниб турибдики брикетларнинг ҳажмий оғирлиги бошқа турдаги ёқилғиларга нисбатан анча юқори. Юқорида санаб ўтилган сифатларни эътиборга олган холда ёғочли брикетлар бошқа ёқилғиларга нисбатан юқори рақобат имкониятга эгаллигини қайд қилиш лозим.



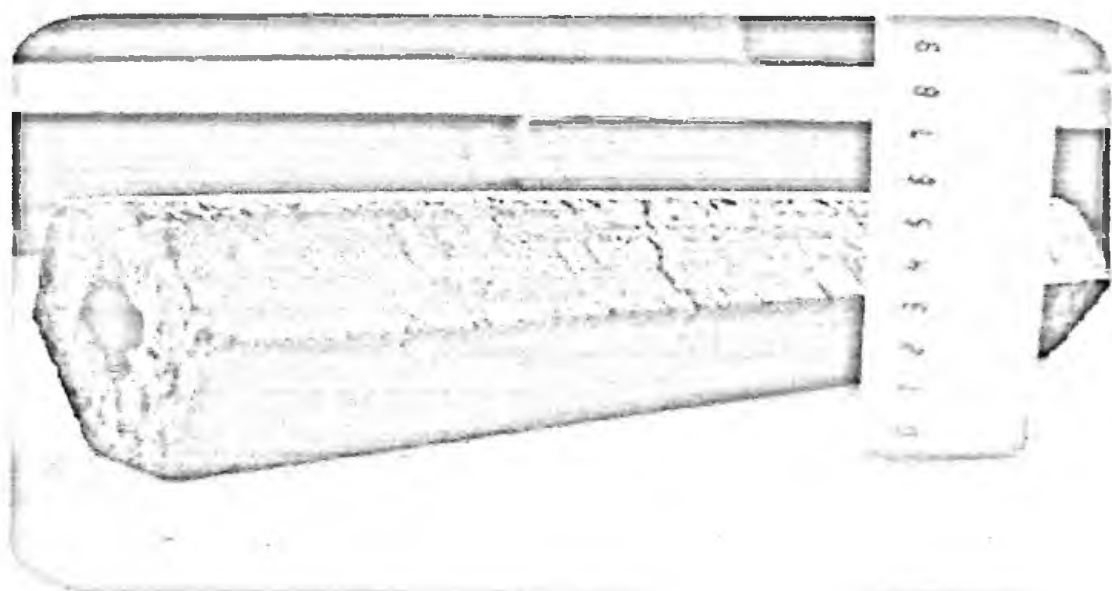
6.2-расм Дуб дарахтидан тайёрланган брикети.



6.3-расм Сомондан тайёрланган брикет



6.4-расм Кунгабоқардан (писта) тайёрланган брикет.



6.5.-расм. Гречка пўстидан тайёрланган брикет.

Юқорида айтиб ўтилганидек ёғоч брикетлари боғловчиларсиз ёки боғловчи моддалар қўшиб олинishi мумкин. Аммо ҳеч қандай кимёвий боғловчи қўшмасдан олинган ёғоч брикетлари экологик тоза ва нисбатан арзон ҳисобланади. Боғловчи қўшмасдан ёғоч брикетлари олишда пресслаш - асосий жараён ҳисобланади. Бунда пресслаш вақтида ўсимлик клеткасида ажралиб чиқадиган "Лигнин" моддаси – боғловчилик ролини бажаради. Майдаланган ўсимлик массасини мустаҳкамлиги юқори бўлган ёғоч брикетига айланиши брикетлаш шароитига боғлиқ равишда кечадиган физик-кимёвий ўзгаришлар натижасида рўй беради.

Ёғоч брикетлари олиш бўйича турли хил технология ва усуллар мавжуд бўлиб, қуйида шунга оид ихтироларнинг қисқача мазмуни билан танишиб чиқамиз:

Муаллифлар томонидан қилинган ихтиро усули торф, кўмир ва лигнин хом-ашёларини дозалаш, майдалаш ва элаш, қуритиш ва сўнгра аралаштириб пресслашнинг параметрлари ишлаб чиқилган бўлиб, бу усулни камчилиги олинган брикетларни юқори сифатли эмаслиги ва шу билан бирга ишлатилиш сферасини камлигидир.

Шунингдек ихтиро усулида ёғоч чиқиндилардан ёқилғи брикети тайёрлаш амалга оширилган бўлиб, бунда майдаланган дарахт чиқиндилари $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилган сув буғи билан ишланади ва сўнгра прессланади. Бу усулни камчилиги пресслаш учун ишлатиладиган хом-ашё материалларини тури камлиги ва ишлаб чиқариш технологиясининг мураккаблигидир.

Маланин ва бошқалар томонидан яратилган ёқилғи брикетлари олиш ихтиро усули қуйидагиларни ўз ичига олади. Лигнин ушловчи материаллар дастлаб дозаланеди ва сўнгра $100 - 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ да сув буғи билан ишлов бериш учун пресслаш камерасига берилади. Ихтиро усули бўйича пресслаш камераси олдиндан $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилади. Сув буғи билан ишлов бериш 2-25 атм босим остида пресслаш жараёни бораётган вақтда амалга оширилади. Таклиф қилинган усулда коммунал маиший ва саноат мақсадларида ишлатиш мумкин бўлган юқори сифатли ёқилғи брикетлари олиш мумкин.

Ёқилғи брикетлари олиш учун брикетлаш қурилмалари маълум бўлиб, бу қурилмаларни камчилиги уларда олинган брикетларни зичлиги ва бошқа сифат характеристикалари пастлиги, шунга кўра уларда ишлаб чиқарилган ёқилғи брикетларини ишлатилиш сферасини камлигидир.

В.Н.Данилов ва бошқалар томонидан ёқилғи брикетлари олиш усули ва ускунаси ишлаб чиқилган. Дарахт чиқиндиларидан ёқилғи брикети олиш усули майдалаш, қуритиш, аралаштириш ва пресслашни ўз ичига олган бўлиб, шуниси билан фарқланадики, бунда дастлаб дарахт чиқиндилари 30 мм гача майдаланади ва сўнгра 18-20% намликкача қуритилади. Шундан сўнг олинган массани бир қисмидан ёғоч кўмир олинади, қолган қисми эса 1-8 мм гача майдаланади ва кислородсиз равишда $180-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиб 3-7% намликкача қуритилади. Шундан сўнг улар олдиндан тайёрланган ёғоч кўмир билан аралаштириб $190-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ да прессланади. Натижада зичлиги ўта юқори, яъни $1150-1450\text{ кг/м}^3$ бўлган сифатли ёқилғи брикетлари олинади.

Мошев ва бошқалар томонидан яратилган ихтиро усулида ёқилғи брикетлари олишда дарахт чиқиндиларига нитроселлюлозали эритма билан

ишлов берилади. Таклиф қилинган усулда сувга чидамли ва юқори механик мустахкамликка эга ёқилғи брикетлари олиш имконияти мавжуд.

Муаллифлар томонидан ишлаб чиқариш чиқиндилари - органик толали материаллар асосида ёқилғи гранулалари ишлаб чиқариш таклиф қилинган бўлиб, мазкур ихтиролар қаттиқ ёқилғи хом-ашё базасини кенгайтиришга ва ишлаб чиқариш чиқиндисини утилизатсия қилиш ҳисобига экологияни яхшиланишига хизмат қилади .

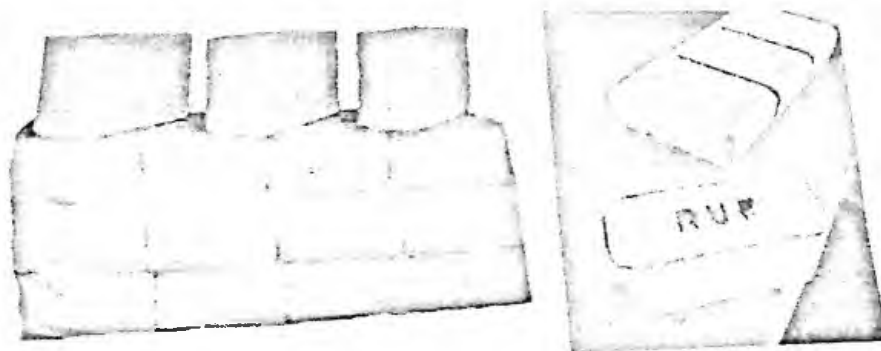
Биомассадан фойдаланиш жуда оддий. Махсус печлар ёқилиб, қозонларда сув иситилади, бўғга айлантириб, электр энергия олиш учун турбиналар айлантирилади.

Ҳозирги кунда Европа мамлакатларида ўтин, кўмир, мазут каби ёқилғилар ўрнига биомассадан ёқилғи брикетларидан фойдаланиш тобора оммалашиб бормокда.

Эътиборли томони шундаки, ҳар қандай ёғоч ўтин (масалан, тоғ терак оқ қайин ва ҳ.к) бир хил намликда, масса улушига нисбатан деярли бир хил хусусиятга эга бўлади. Иссиклик беришидаги фарқ барча ёғочларда кўпи билан 3% гача бўлади. Бунинг сабаби, масалан, теракни зичлиги, қарағайни зичлигига қараганда анча паст, шу сабабли уларнинг ҳажмига қараб эмас, балки массасига қараб баҳолаш керак. Намлиги 20% бўлган оқ қайин ёғочининг иссиқлик бериш қуввати 3600 Ккал/кг ни ташкил этади, унинг зичлиги 5500кг/м³. Биомассадан ёқилғи брикетининг 1 килограмми 4,5 Мкал иссиқлик беради, бу тахминан 2,7 м³ оқ қайин ўтинининг иссиқлигига тўғри келади.

Биомассадан ёқилғи брикетлари одатда цилиндрик ёки тўғри тўртбурчакли призма шаклга эга бўлиб, массаси 500 гр дан 2 кг гача бўлади.

Тўғри тўртбурчакли призма шаклдаги брикетлар RUF-брикетлар деб аталади. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларининг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади.



6.6-расм. RUF- ёқилғи брикетлари (“ғиштлар”).

Ўлчамлари: узунлиги - 150 мм, эни - 100 мм, баландлиги - 60 мм.

Намлиги -8-10%

Зичлиги – 1,1-1,2 г/см³.

Иссиқлик бериши - 4400 ккал/кг дан катта.

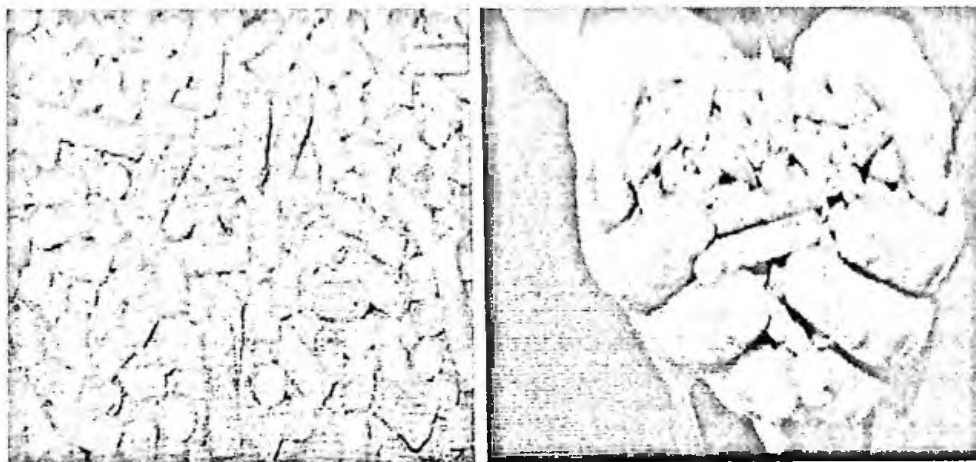
Кул миқдори – 1% дан кичик.

Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади, оғирлиги 10 кг.

Юқори босим остида совуқ преслаш усулида ишлаб чиқарилади.

Сақлаш муддати – 3 йилгача, пана жойда, ёғингарчиликлардан сақлаш керак. Нархи – тахминан 5000 рубл/тонна.

Ёқилғи сифатида ишлатиладиган яна бир брикет тури пеллет деб номланиб, у майда гранула шаклидаги сочилувчан ҳолатда ишлаб чиқарилади.



6.7-расм. Пеллетлар

Улар сочилувчан бўлганлиги учун печларга шнеклар ёки пневмотранспортлар ёрдамида киритилади. Биомассадан ёқилги брикетлари учун бундай қўшимча қурилмаларнинг кераги бўлмайди. Улар худди ўтинлар сингари қўл билан юкланади.



6.8-расм. NESTRO цилиндрик брикетлари.

Брикетларнинг яна бир тури – NESTRO цилиндрларидир. Сўнги пайтларда цилиндрик брикетларни ҳажмини кичиклаштирилиб, ҳаттоки шайбалар кўринишида ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу эса ўз навбатида брикетларни ҳам пеллетлар каби шнеклар ёки пневмотранспортлар ёрдамида юклаш имконини беради.

Ўлчамлари: узунлиги – 200-380 мм, диаметри 90мм бўлади.

Намлиги -8-10%

Зичлиги – 0,8-1,0 г/см³.

Иссиқлик бериши – 3900-4200 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1,5%

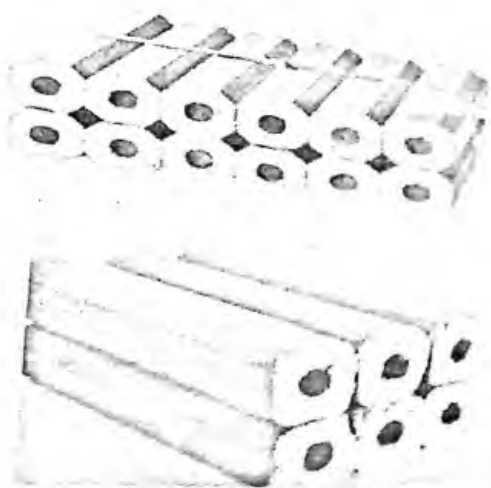
Ҳар хил қадоқланади. Совуқ пресслаш усулида ўртача босим остида ишлаб чиқарилади. Қуруқ хоналарда сақлаш тавсия этилади. Сақлаш муддати – 1 йилгача.

Нархи – тахминан 5000 рубл/тонна.

Цилиндрик брикетлар кўпинча ўртаси радиал тешикли ёки тешиксиз қилиб ҳам ишлаб чиқарилади. Бундай брикетлар гидравлик прессларда ёки зарб билан прессловчи прессларда юқори босимда (400-600 бар) ишлаб чиқарилади. Бу иккала технологик жараённинг афзаллиги шундаки, ишлаб чиқаришда қўлланиладиган технологик асбоб-ускуналар арзон ва ишлаб

чиқариладиган маҳсулот нархи ҳам паст бўлади. Уларнинг камчилиги эса бундай брикетлар намликка унчалик ҳам чидамли бўлмайди, шунингдек улар механик таъсирларга ҳам чидамсиз. Бу уларнинг узок масофаларга ташишда нокулайликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Брикетларнинг яна бир тури бу 4 ёки 6 қиррали Пин-кай брикетларидир. Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади.



6.9-расм. Pin-Kay брикетлари (“қаламлар”)

Ўлчамлари: узунлиги – 250 мм, диаметри – 60-65 мм, тешигининг диаметри 15-20 мм.

Намлиги -8-10%

Зичлиги – 1,2-1,8 г/см³.

Иссиқлик бериши – 4400 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1% дан кам.

Олтингугурт миқдори-0,1% дан кам.

Брикетдаги тешик ёнаётганда тортилиш ҳосил қилади, шу сабабли мажбурий шамоллатиш шарт бўлмайди. Бундай брикетларни тортилиши паст бўлган ўчоқларда ёқиш юқори самара беради.

Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади.

Шнекли иссиқ пресслаш усулида ишлаб чиқарилади.

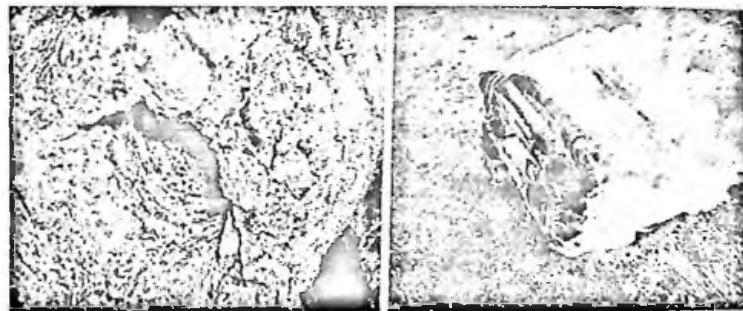
Сақлаш муддати – 5 йилгача, хоҳлаган шароитда сақлаш мумкин.

Нархи – тахминан 6000 рубл/тонна.

Бундай брикетларнинг афзаллиги шундаки, улар механик таъсирларга ва намликларга чидамли. Бундай брикетлар юқори калория иссиқлик беради ва узок вақт ёнади. Камчилиги шундаки, улар ишлаб чиқаришда кўп меҳнат талаб қилади, бу технология юқори малакали мутахассисларни талаб қилади ва бу технологияда энергия кўп сарфланади. Бу ёғоч брикетларнинг иссиқлик бериш хусусияти 4,5-5 Кват/кг ни ташкил қилади. Бундай юқори иссиқлик бериш хусусиятига эришиш учун улар жуда зич қилиб прессланади ва намлик миқдори 10% дан кам бўлади.

Қарағай ёғочидан тайёрланган брикетлар таркибида смола кўп бўлганлиги учун улар япроқли дарахтлар ёғочидан тайёрланган брикетларга қараганда тез ёнади.

Брикетларнинг яна бир тури – бу 100% пўстлоқдан тайёрланган брикетдир. Улар деярли алангаланмасдан, чуғланиб ёнади, бу жараён 10-12 соат давом этади. Улар одатда доимий ва мунтазам иссиқлик олиш мақсадида ишлатилади.



6.10-расм. Биомассадан ёқилғи брикетларнинг чуғланиб ва алангаланиб ёниш жараёни.

Биомассадан ёқилғи брикетлари ишлаб чиқарилаётганда уларга ҳеч қандай боғловчи модда қўшилмайди, уларнинг мустаҳкамлигини ёғоч таркибидаги лигнин моддаси таъминлайди. Лигнин моддаси юқори босим ва температура таъсирида эриб ёғоч хужайраларини, толаларини бир-бирига боғлайди.

Биомассадан ёқилғи брикетлари бошқа қаттиқ энергия манбаларига нисбатан қатор афзалликларга эга. Уларнинг бир килограмми 4,5-5 Кват энерги беради. Бу эса ўз навбатида ўтин, пеллет ва кўмирнинг иссиқлик беришига нисбатан анча юқори. Биомассадан ёқилғи брикетларини қуритиш шарт эмас. Улар ёнганда кам тутун чиқаради, учқун сачратмайди яъни чатнамайди, улар узоқ вақт бир хилда иссиқлик бериб ёнади. Биомассадан ёқилғи брикетларида кул миқдори кам бўлади (0,5-1%), улар охиригача тўлик ёнади. Уларни ташиш ва сақлаш ҳам осон, 1 м³ европолета 3-4 м³ ўтинга тенг. Биомассадан ёқилғи брикетларни таннархи пеллетларникидан ҳам паст бўлади. Биомассадан ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш пеллетга нисбатан осон, уларда қўлланиладиган жиҳозлар ҳам арзон бўлади. Биомассадан ёқилғи брикетлари ёнганда атмосферага СО₂ газини бошқа қаттиқ ёқилғи турларига нисбатан кам чиқаради. Биомассадан ёқилғи брикетларини сақлаш муддати анча узоқ бўлади, улар ўз-ўзидан алангаланиш ёки портлаш хусусиятига эга эмас.

Европада ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Барча турдаги ёқилғиларда (кўмир, пеллет, ўтин, мазут ва ҳ.к) ишлайдиган печлар ва ўчоқларда биомассадан ёқилғи брикетларини ёқиш мумкин. Германияда биомассадан ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш учун махсус стандарт DIN-731 ишлаб чиқарилган. Мазкур стандарт талабларига кўра биомассадан ёқилғи брикети таркибида ёғочдан бошқа ҳеч қандай модда бўлмаслиги шарт. Ҳозирги вақтда МДҲ давлатларида ҳам биомассадан ёқилғи брикетлари кўплаб ишлаб чиқарилмоқда. Россияда биомассадан ёқилғи брикетлари асосан экспорт учун ишлаб чиқарилмоқда. Беларусия ва Украинада эса биомассадан ёқилғи брикетларини асосан ўзлари учун ишлаб чиқаришади. Ҳатто биомассадан ёқилғи брикетлари автозаправкаларда ва гипермаркетларда ҳам сотилмоқда.

Биомассадан ёқилғи брикетини кўмир билан таққослайдиган бўлсақ 1 кг кўмир 4920 Ккал иссиқлик беради, 1 кг биомассадан ёқилғи брикети эса ундан сал камроқ, яъни 4291 Ккал иссиқлик беради. Биомассадан ёқилғи

брикети ёқиладиган ўчоқларнинг фойдали иш коэффициенти 51,83% ни ташкил этади, кўмир ёқиладиган ўчоқларники эса фойдали иш коэффициенти 46,55% ни ташкил этади. Демак биомассада ёқилғи брикети ишлатилганда фойдали иш коэффициенти 5,28% га ошади. 1 Гкал иссиқлик ишлаб чиқариш учун тошкўмрдан 306,9 кг керак бўлса, биомассада ёқилғи брикетларидан 276,1 кг керак бўлади.

Кузда тўкилган барглarning намлиги тахминан 25-50% ни ташкил этади. Очiq хавода қуритилган барглари майдалагичдан ўтказиб, махсус қовуштиргич (клей) ларнинг 3-6% ли сувдаги эритмасидан (суспензия) фойдаланиб, аралаштиргичда яхши аралаштириб махсус қолипларга кўйилади. Кузда тўкилган барглarning намлилик даражаси турлича. Масалан: каштан дарахти баргининг намлик даражаси 18-20% ни, терак дарахтиники 24-28%, ёнғоқ ва гилос дарахтлари барглари намлилик даражаси 45-50% ни ташкил қилади.

6.2. Термохимик ишлаб чиқариладиган ёғоч газы. Кокс, ярим кокс ва пиролиз газлари ҳақида тушунчалар. Пиролизер ускунасининг ишлаш принципи ҳақида тушунчалар.

Ёғочга кислоталарнинг сувли эритмалари таъсир эттирилиб унинг полисахарид қисми *гидролизга* учратилади. Селлюлозалар ва гелийселлюлозалар гидролиз натижасида оддий қандларга айланади. Бу қандларни (масалан, глюкоза, ксилоза ва бошқалар) кимёвий қайта ишлаб *ксилит*, *сарбит* ва бошқа маҳсулотлар олиш мумкин.

Гидролиз саноати учун асосий хом ашё сифатида Ёғоч тилиш ва Ёғочсозлик корхоналари чиқиндилари, паст сифатли Ёғоч (ўтин) ишлатилади.

Қипиқ ва қиринди кўринишидаги чиқиндилар бевосита гидролизга юборилади. Йирик ўлчамли чиқиндилар дастлаб пайрахага майдаланади.

Саноатда 0,5-0,6% гача сульфат кислота кўшилган гидролиз усули кўлланилади. Гимитселлюлозалар гидролизи 140-1600С да бошланади.

Кейин 180- 190⁰С да целлюлозалар гидролизлана бошлайди. Жараён сўнгида гидролиз аппаратиға эримайдиган қолдиқ - *лигнинни* шимиб олган қандлар ҳамда сульфат кислотасини ювиш учун иссиқ сув юборилади. Ювиб олинган лигнин смолалар, 33 пластмассалар, антисептиклар, ўсимликлар ўсишини стимулловчилар, ўғитлар, фаоллаштирилган кўмир, ёқилғи ва ҳ.к.лар олишда ишлатилиши мумкин. Бироқ ҳозирча саноатдаги гидролиз лигнинини ишлатиш кенг тус олгани йўқ.

Гидролизатни совутишда буғ конденсати ҳосил бўлади. Ундан янги ёпилган нон ҳидига эға бўлган рангсиз ёғсимон суюқлик - *фурфурол* олинади.

Фурфурол пластмассалар, синтетик толалар (нейлон), смолалар ишлаб чиқаришда, мойловчи материалларни тозалашда, тиббий препаратлар (фуратсилин ва бошқалар), бўёқлар, замбуруғлар ва ҳашоратларға қарши воситалар тайёрлашда ишлатилади. Фурфуролни пентезонларға бой япроқли Ёғочни (оқ қайин, осена) ва қишлоқ хўжалик ўсимликларини гидролизлашда асосий маҳсулот сифатида олиш мумкин.

Оҳак сути билан нейтралланган гидролизат (*сусло*) бижғитиш бўлимиға узатилади. Сусло таркибидаги гексозалар (гексозондаги гюлкоза ва қандлар) вино ачитқилари фермент таъсирида бижғийди ва *этил спирти* ҳосил қилади. Бунда *карбонат ангидрид* гази ҳам ҳосил бўлади. У ушланиб суюқ углекислота ва қуруқ муз олишда ишлатилади.

Этил спирти пластмассалар, пленкалар, лак - бўюқ материаллари, доривор препаратлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Спиртни (бардани) хайдашдан ҳосил бўлган қолдиқлардан виталин ва оксилға бой омухта ем ачитқилари тайёрлаш учун фойдланилади. Ҳайвонлар ва паррандалар озуқасиға бу ачитқиларни қўшиб берилса уларнинг касалликка чидамлилигини оширади, семиртиради, сут беришини ва сутининг ёғлилигини оширади, мўйна сифатини яхшилади.

Ёғоч ва пўстлоқнинг термик парчаланиши.

Ёғоч ва пўстлоқ 2 хил термик парчаланиши мумкин:

1. Ҳаво киритмасдан қиздириб куруқ ҳайдаш (теролиз);
2. Оз ҳаво киритиб қиздириш Ёғочни энергетик - кимёвий қайта ишлаш.

Пиролиз. Ёғочни куруқ ҳайдаш жараёнининг дастлабки босқичи ташқаридан берилган иссиқликни ютиш ҳисобига содир бўлади ва сувни йўқотиш (120-1500С да) ҳамда чидамсиз компонентлар, айниқса геммитселлюлозаларнинг қисман парчаланиши (150-275 °С да) билан давом этади. Кейин 275-450 °С да Ёғочни ташкил қилувчи моддалар парчаланишининг асосий реакциялари содир бўлади. Бу босқич кучли иссиқлик чиқиши билан кечади. Пиролизнинг охириги боқичи 450-5500С да ташқаридан қўшимча иссиқлик бериш билан содир бўлади. Бу босқичда учувчан моддаларнинг қолдиқларини чиқариб юбориш учун кўмир қиздирилади.

Пиролиз натижасида қаттиқ (*кўмир*), суюқ (*жижка*) ва *газсимон маҳсулотлар* ҳосил бўлади. Ёғоч кўмири 80-97% углерод сақлайди. Унинг кул миқдори 15% ни ташкил қилади, шунингдек ундаги олтингугурт, фосфор каби элементлар миқдори жуда ҳам оз. Юқори сифатли Ёғоч кўмирининг ёниши иссиқлиги Ёғочникидан 2 маротаба юқори. Ёғоч кўмири юқори сарбсион хусусиятга эга. У металлургияда, хусусан рангли металлар ва ферро қотишмаларни суюлтиришда ишлатилади. Уни буғ билан ишлаб фаоллаштирилган майда, ялтироқ кўмир кукуни ҳолида саноат эритмаларини ва оқова сувларни тозалашда, қанд саноатида шарбатларни ва рафинатсияланадиган моддаларни 34 рангсизлантиришда ишлатилади. Ундан вискоза толаси ва селлофан олиш учун *сероуглерод* ишлаб чиқишда фойдаланилади. Ярим ўтказгичлар саноати учун ўта тоза кристалланган кремний олишда ҳам Ёғоч кўмири ишлатилади.

Жижка бу маҳсулот Ёғоч парчаланишидан ҳосил бўлган моддаларнинг эритмасидир. Жижка тиндирилганда 2 қатлам ҳосил бўлади: устки – *сув* ва пластки - *смола*. Жижканинг смола қисмидан бензиннинг антиокислители, антисептиклар (креозот), пластмасса ишлаб чиқариш учун фенол, бурғулаш эритмалари қовушқоқлигини камайтиргичлар олинади. Жижканинг сувли

қисмидан сирка кислотаси метил спирти, эритувчилар (атсетон, метилатсетат ва бошқалар) ажратилади. Япроқли Ёғочлар пиролиз қилинганда бу маҳсулотлар кўпроқ ҳосил бўлади. Ёғоч пиролизидида ҳосил бўлган газлар курук ҳайдаш аппаратини иситишда ёнилғи сифатида ишлатилади.

Ёғоч ва пўстлоқни пиролиз қилишда ҳосил бўладиган асосий маҳсулотлар.

Маҳсулотлар Чиқиш, %

мутлақо курук хом ашё массасига нисбатан

Қарағай Оқ қайин

Ёғоч пўстлоқ Ёғоч пўстлоқ

Кўмир 37,9 42,5 33,0 37,4

Газлар 18,2 19,8 15,3 18,5

Сирка кислота 3,1 0,85 6,9 2,55

Метил спирти 0,85 0,31 1,6 0,69

Смола 7,0 8,4 6,3 14,9

Ёғоч хом ашёсига энергетик - кимёвий ишлов бериш.

Ёғочни энергетик-кимёвий ишлашда унинг газга айланиши содир бўлади ва кимматбаҳо маҳсулотлар ушланади. Ўрмон-кимё саноатида ёғочдан бу усул билан резина регинератсиясида ишлатиладиган юмшатгич, озик-овқат саноати учун қоқловчи моддалар, кислоталар коррозиясини секинлантирувчилар (ингибиторлар) олинади.

Ёғоч ва пўстлоқдан экстрактив моддалар олиш ва уни ишлатиш.

Ўсаётган дарахтда новлар ўйилиб ундан смола (*живитса*) олинади. Ўрта ҳисобда ҳар бир қарағай дарахтидан 1 йилда 1,5 кг живитса олинади.

Живитса очиқ ҳавода сақланса сарғайиб қотиб қолади ва мўрт материал *баррасга* айланади. Қарағай живитсасида 75% канифол, 20% скипидар ва сув бўлади. Живитсани суюқ терпентин мойидаги қаттиқ смола кислоталарининг эритмаси сифатида ифодалаш мумкин.

Живитсани канифол-терпентин корхоналарда қайта ишлаб, улар сув бўғи билан қайтарилиб учувчан қисмидан *скипидар* ажратиб, *канифол*

олинади. Скипдар лак-бўёк саноатида *эритувчи* сифатида, *синтетик камфара*, *хўшбўй моддалар* ишлаб чиқаришда қўлланилади. Камфара целлюлоид локлар ва киноплёнкалар ишлаб чиқаришда *пластификатор* сифатида ишлатилади. Скипидардан авиатсион двигителларни *мойловчи маҳсулотлар* олинади. Живитсадан олинган экстракцион канифол - бебаҳо ўрмон-кимё саноати маҳсулотидир. Канифол кўп миқдорда *синтетик каучук* саноатида ишлатилади. Қоғозларни елимлашда ҳам кўп миқдордаги канифол ишлатилади. Лок қатлами ялтироқлигини ошириш учун нитролоклар таркибига канифолнинг глицеринли эфири қўшилади. Канифол электроизоляция материаллар, совун қайнатиш, полиграфия, шина ва бошқа саноатларда кўплаб миқдорларда ишлатилади.

Ёғоч шох-шаббаларидан олинган биологик фаол моддаларнинг ишлатилиши.

Дарахтнинг тирик хужайраларида, айниқса баргларида жуда кўп миқдорда биологик фаол моддалар мавжуд (витаминлар, хлорофилл, каретин, перментлар, микроэлементлар, фитонсидлар).

Ўрмон хўжалигида *витамин ун* ҳам ишлаб чиқилади. Унинг таркибида организмда А витаминига, оксилга, микроэлементларга айланадиган сарик пигмент - *каротин* мавжуд. Витамин ун ҳайвонлар озукасига қўшиладиган қўшимча сифатида ишлатилади.

Нинабаргли Ёғочлардан олинадиган *хлорофилкаротин пастаси* ўз таркибида хлорофил ҳосилалари, каротин, фитол (Е витамини), стеарин ва фитонсидларни сақлайди. Бу паста совун, тиш пастаси, шампун, ванна учун *экстракт* каби парфемерия ва косметика маҳсулотларини витаминлаштириш учун қўшилади.

6.3. Ёғоч қипиғини зичлаш технологияси. Материаллар. Қўшимча деталлар. Ёғоч қипиғини зичлаш технологиясини ўз қўлимиз билан кураимиз.

Қиринди, қипиқ, ёғоч ва тахта бўлаклари - қийқимлар, фанер заводида эса шпон бўлаклари, қаламлар (ғўланинг шпон юниб олингандан кейин қолган қисми) шундай плиталар учун хом ашё ҳисобланади; бу мақсадда махсус ясси қириндидан ҳам фойдаланилади, бу хил қиринди ўтинбоп соғлом ғўла ёғоч-дан махсус станоклар тайёрланади.

Ёғоч қириндидан плита ясаш тартиби қуйидагича: тайёр қиринди плита ясаш сеҳига узатилади. Унга аралашган йирик чиқиндилар (ёғоч қийқимлари бўлаклари майдаланади; шу тариқа ҳосил қилинган қириндини титрама ғалвирлардан ўтказиб, майда-йиригига ажратилади; чанг ва тўпонни ёндириш учун қозонхонага узатйлади, йирик бўлақлар қайта майдалаш учун қайтарилади, плитабоп қиринди эса қуриштиш учун сушилкага узатилади. Қуриштилиб намлиги 4-6 протсентга туширилган, қиринди аралаштиргичга ўтади, бу ерда унга боғловчи модда, яъни сувда эритилган синтетик смола аралаштирилади; бу эритма қуруқ қиринди оғирлигининг 6-12% миқдорда қўшилади, М-4 ва М-60маркали карбамид елими аралаштириб ясалган плиталар жуда пишиқ бўлади; шу билан бирга, бу елимлар анча тежамлидир. К-17 ва МФС-1 елимлари ҳам кўп ишлатилади. Булар учун энг яхши қотирувчи модда аммоний хлорид (новшадил) дир.

Шу тарзда тайёрланган прессмасса махсус машиналарда гиламга ўхшатиб ёйилади, совуқ прессда зичланади, сўнгра бу «гилам» вақт-бавақт ёки узлуксиз ишлайдиган иссиқ прессга ўтади, бу ерда 135-140°C температурада ва 5-20 кг/см² босим остида прессланиб, плиталар ҳосил қилинади; температура ва босим кучи плитанинг берилган ҳажм оғирлигига қараб танланади;

Прессдан чиққан плиталар тахланиб, омборда 5-10 кун тутилади, шундай қилганда улар бир текис совийди ва елим охиригача қотади. Тайёр

плиталар зарур ўлчамларда кесилади, баъзан жилвирланади ва сиртига пардоз копланеди.

Саноатимиз ясси прессланган (қипиғи плита юзига нисбатан: параллел жойлашган) қиринди плиталарни қуйидаги тўрт маркада ишлаб чиқаради:

ПС-1-оғирлиги ўртача бўлган бир қаватли плиталар;

ПТ-1 -бир қаватли оғир плиталар;

ПС-3-оғирлиги ўртача бўлган уч қаватли плиталар;

ПТ-3 - уч қаватли оғир плиталар.

Бу маркадаги плиталарнинг сиртки пардоз қавати бўлмайди. Бир қаватли плиталар станокдан чиққан қириндидан ва ёғоч майдасидан ёки махсус тайёрланган қириндидан пресслаб ясалади; уч қаватли плита тайёрлашда унинг энг устки қаватларига махсус тайёрланган ясси қиринди, оралик қаватларга эса станокдан чиққан қиринди ва майдаланган ёғоч ишлатилади.

Ясси прессланган плитанинг узунлиги 3500 мм, эни 1500 ва 1750 мм, қалинлиги 10, 13, 16, 19, 22 ва 25 мм; плитанинг қалинлиги 10 ва 13 мм бўлса, номинал узунлигидан ± 7 мм, энидан ± 5 мм, қалинлигидан $\pm 0,4$ мм, плитанинг қалинлиги 16 мм бўлса, $\pm 0,5$ мм, қалинлиги 19 ва 22 мм бўлса, $\pm 0,6$ мм, қалинлиги 25 мм бўлса, $\pm 0,7$ мм четга чиқишга йўл қўйилади. Мебелсозлик саноатида ишлатиладиган жилвирланган плитанинг қалинлиги 16 ва 19 мм бўлса, шу ўлчамида $\pm 0,3$ мм, қалинлиги 22 ва 25 мм бўлса, $\pm 0,4$ мм четга чиқиш мумкин.

Плиталар физик-механик хоссалари жиҳатидан А ва Б группаларга ажратилади. Ҳар иккала группадаги ПС-3 марқали плиталарнинг 2 ҳажмий оғирлиги $0,50-0,65$ г/см³, ПТ-1 ва ПТ-3 марқаларники эса $0,66-0,80$ г/см³.

Плиталар мавжуд нуқсонларига қараб икки сортга бўлинади.

Уларни сортларга ажратишда қуйидаги нуқсонларга эътибор берилади. Қистирмалардан қолган излар, тирналган излар, пўстлоқ қолдиғи, смола ва парафин доғлари, йўл қўйиладиган нуқсонлар нормаси стандартда ҳар сорт учун алоҳида кўрсатилган.

Саноатда ёғоч қириндисидан ясси пресслаб ясалган плиталардан ташқари, экспрузион прессланган плиталар ҳам чиқарилади, уларнинг қириндиси плита юзига нисбатан перпендикуляр жойлашган бўлади. Экструзион плиталарнинг маркалари:

ЭСС -ўрта оғирликдаги яхлит экструзион плиталар; ЭТС -оғир яхлит экструзион плиталар; ЭЛМ - серковак енгил экструзион плиталар;

Шу маркаларда чиқарилган ҳамма плиталарнинг қоғоз, шпон ёки йўнилган фанер қопламаси бўлади. Экструзион плитанинг узунлиги 1525, 2000 ва 2500 мм, эни 1250 мм, яхлит плиталарнинг қалинлиги 13, 16, 19, 22 мм, серковак плиталарнинг қалинлиги 25, 30, 35, 40 ва 50 мм.

Номинал ўлчамлардан қуйидагича четга чиқишга йўл қўйилади (миллиметрлар ҳисобида): плитанинг узунлиги бўйича ± 5 мм; узунлиги 2500 мм келадиган плитада ± 6 мм; плитанинг эни бўйича ± 5 мм; қалинлиги 13 мм бўлган плита қалинлигида $\pm 0,3$ мм, қалинлиги 16, 19 ва 22 мм бўлган плита қалинлигида $\pm 0,4$ мм қалинлиги 25-50 мм бўлганда $\pm 0,5$ мм; серковак енгил плиталарнинг ичида бўйидан-бўйига чўзилган (думалоқ кесимли) ариқчалар бўлади, ариқча (канал) ларнинг диаметри плитанинг қалин-юпқалигига қараб 12 дан 36 мм га-ча, сони 29-50 орасида бўлади. Экструзион плиталарни группа ва сортларга ажратиш қондаси ясси прессланган плиталарни группа ва сортларга ажратишдан фарқ қилмайди. Шу иккала группадаги ЭСС маркали плиталарнинг ҳам оғирлиги. 0,50 дан 65 г/см^3 гача; ЭТС маркали плиталарники 0,66 дан $0,80 \text{ г/см}^3$ гача; ЭЛМ маркалиларники - 0,35 дан $0,50 \text{ г/см}^3$ гача. Экструзион плиталарнинг статик эгилишга чидамлилик чегараси ясси прессланган плиталарникидан деярли икки баравар кам; Ясси прессланган плиталар сингари, экструзион плиталар ҳам икки сортга ажратилади.

Плиталарнинг тўрт томони тўғри бурчак ҳосил қилиб кесилади, қия кесилиши плитанинг узунлиги ва энида йўл қўйилган чегарадан ошмаслиги лозим.

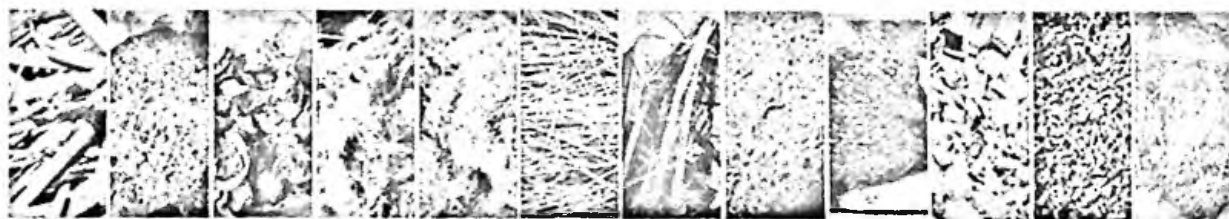
Плиталарнинг намлиги 10% дан зиёд бўлмайди. Ҳар қайси плитанинг юзаси $0,01 \text{ м}^3$ гача аниқликда аниқланади.

Ёғоч-қиринди плиталарнинг мустаҳкамлиги ҳамма йўналишида бир хил бўлади; улар ёрилмайди, чиримайди ва уларни қурт емайди; бундай плиталарни қўл асбоблари билан ва станокда ишлаш осон; турумлар воситасида бирлаштириш, бурама мих ва оддий михлар билан маҳкамлаш мумкин. Мебеллар ясашда бу плиталардан кенг фойдаланилади. Қурилишда бундай плиталардан эшик тавақалари, девор мебеллари ясалади, улар девор ва шипларга ишлатилади, улардан пардеворлар, тўсиқлар, панеллар қилинади.

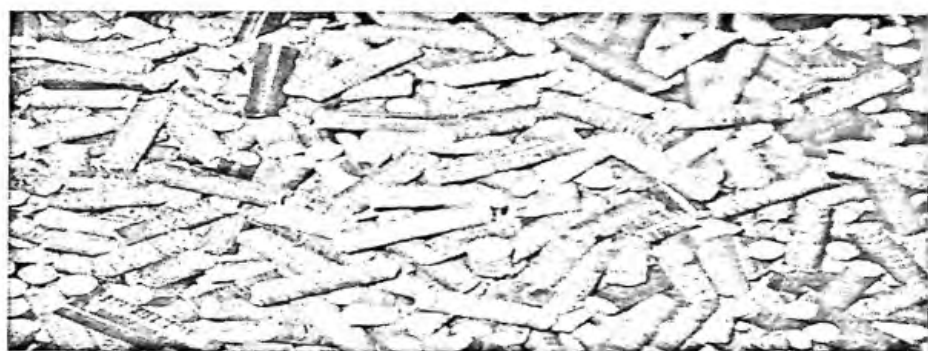
Плиталар қуруқ биноларда ётқизиб устма-уст тахланган пачкалар тарзида сақланади, Ташиганда қор-ёмғирдан ва механик шикастланишдан эҳтиёт қилиш керак.

Тола аралаш қириндидан ясалган плиталар - янги турдаги материалдир. Уларни қириндидан пресслаб ясашда ёғоч толаси аралаштирилади, қиринди прессмассанинг 80% дан ошиқ бўлмаслиги лозим. Ёғоч ишлайдиган станоклардан чиққан қиринди қўшимча майдаланмай ва қуритилмай ишлатилаверади, бироқ ғалвирда элаб чанги ажратилади ҳамда ичидаги йирик бўлақлар-ёғоч-тахта қийқимлари, қолдиқлар, тахта-ёғочда тушиб кетган бутоклар (кўзлар), ёғоч синиқлари олиб ташланади, қириндига аралашган қипиқ плитанинг сифатини бузмайди.

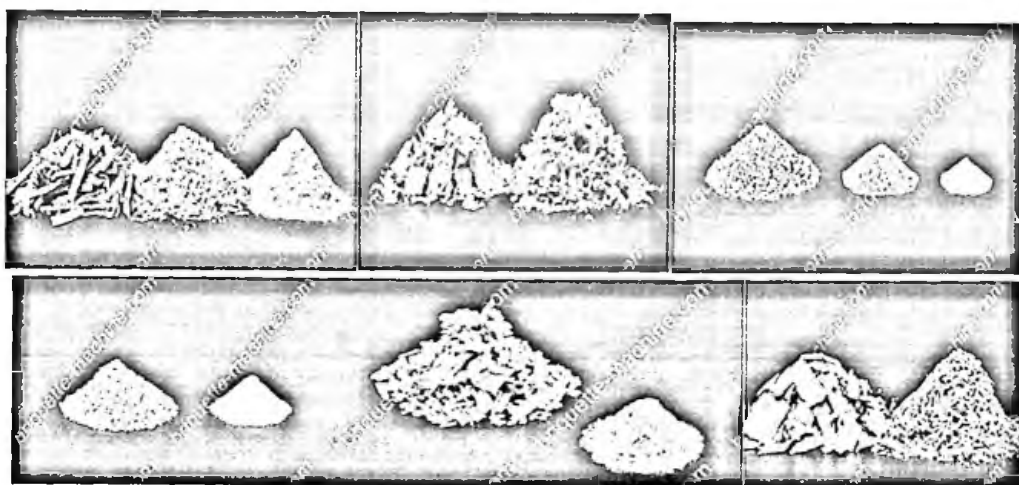
Тола аралаш қириндидан плиталар ясашда ёғоч толалааи боғловчи модда вазифасини ўтайди, шу сабабли, бу хил плиталарга елим каби ёпиштирувчи моддалар қўшилмайди. Тола аралаш қириндидан ясалган плиталар техник кўрсаткичлари жиҳатидан ёғоч толаларидан пресслаб ясалган плиталар билан қиринди плиталар орасидаги материалдир. Уларнинг афзал томони - арзонлигидир. Қириндидан ясалган плитадаги боғловчи моддаларнинг қиймати бутун плита қийматининг 50 фоизини ташкил этади, тола аралаш қиринди плиталар эса боғловчи модда аралаштирмай прессланади.



6.11-расм. Хом ашё ва материаллар



6.12-расм. Пеллетлар



6.13-расм. Жараёндан кейинги материаллар

Турли хил дарахт қириндиларидан фойдаланиш ҳам мақсадга мувофиқ.



6.14-расм. Биомасса ёқилғи брикетлари

Куз мавсуми келиши билан дарахтларнинг барглари сарғайиб ерга тўкила бошлайди. Баргларнинг миқдори албатта ўша дарахтнинг ёшига боғлиқ бўлади қанча ёши улуғ дарахт бўлса, унинг остига тўкиладиган баргларнинг миқдори ҳам шунча кўп бўлишини ҳаммамиз яхши биламиз. Куз фасли келиши билан хонадонларимиз, кўча ва боғларимиз тўкилган баргларга тўлиб кетади, бундан баъзилар ҳар доим ўз ховлиси ёки хонадонини покиза ва саромжон саришта тутиш мақсадида баргларни тўплаб кўчаларга олиб чиқиб ёқиш билан бошқалар эса бир нечта қопларга солиб ахлатхоналарга олиб бориб ташлаш йўллари билан улардан қутилади. Аксарият ҳолларда хонадонлардаги дарахт баргларини ҳам кўчага олиб чиқиб ёқиш, одат тусига кириб қолган.

Энди ўйлаб кўринг қанча-қанча иссиқлик энергияси беҳуда ҳавога учиб кетаётганлигига барчамиз гувоҳ бўлиб турибмиз, холбуки қаҳратон қиш кунлари кўпчилик хонадонларда уйларини иситиш учун ёқилгига мухтожликни сезиб қоламиз. Шундай экан бу соҳада яъни кузда тўкилаётган барглاردан самарали фойдаланиш йўллари излаб топиш ва шу йуналишда илмий изланишлар олиб бориш долзарб масалалардан бири эканлиги ҳеч кимга сир эмас. Сабаби 2014 йили олиб борилган кузатувларлар шуни кўрсатадики, бир тўп 5 ёшли гилос дарахтидан 19,5 кг барг тўкилганлиги аниқланди. Маълумки жуда кўп хонадонларда, ховлиларда ва кўчаларда бирнеча минглаб тупдан иборат мевали ва декоратив дарахтлар мавжуд. Шунинг учун, беҳуда исрофгарчиликларга йўл қўймаган ҳолда кузда тўкилган дарахт баргларидан унумли фойдаланиш йўллари излаб топиш ва уни амалда тадбиқ этиш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан бири. Шу мақсадда 2016 йил кузда маълум бир миқдордан турли дарахт (гилос, терак ёнғоқ каштан) лар барглاردан, Тўплаб олиниб уларни майдалаб, улардан ёқилғи брикетлари тайёрланади (6.15-расм).



6.15.Расм. Ёқилғи брикетллари.

Биомассададан ёқилғи брикетлари тайёрлаш учун хом ашёлар сифатида ҳар қандай ёғоч чиқиндилари, ҳайвон экскриментлари, тўкилган дарраҳт барглари, кўмир кукунлари, қишлоқ хўжалик чиқиндилари (шоли ва кунгабоқар шелухаси, маккажўхори пояси, қамиш, буғдой ва шоли сомонлари ва ҳ.к.) ишлатилиши мумкин. Биомассададан ёқилғи брикетлари тайёрлаш учун уларнинг намлиги 6-12% бўлиши керак.

Биомассададан ёқилғи брикетлари тайёрлаш учун турли хил чиқиндиларнинг намлигидан ташқари яна унинг заррачаларининг ўлчамига ҳам катта эътибор қаратиш керак. Масалан, қипиқлар прессланганда энг сифатли биомассададан ёқилғи брикетлари ва гранулаларни олиш мумкин. Биомассададан ёқилғи брикетлари тайёрлашда заррачаларнинг ўлчамлари 1 мм дан ошмаслиги мақсадга мувофиқ (ўлчамлари 1-5 мм бўлган заррачаларнинг ҳиссаси 25% дан ошмаслиги зарур).

Маълумки, йирик ёғоч чиқиндилари ҳар хил ишлаб чиқариш турларида, ҳар хил ҳажмда ҳосил бўлади. Буни қуйидаги 6.2 - жадвалдан кўриш мумкин.

6.2-жадвал

Ёғоч чиқиндиларини ишлаб чиқариш бўйича фракцион таркиби.

Ишлаб чиқариш тури	Йирик чиқиндилар, %	Қиринди, %	Қипиқ%,	Изоҳ
Уй қурилишда	15	20	5	
Паркет ишлаб чиқаришда	30-36	16-18	10-12	
Мебель ишлаб чиқаришда	14-15	12-13	7-8	0,8-0,9 (чанг), 2,8 (фанера қирқимлари)
Чанғи ишлаб	35-36	18	10-	

	чиқаришда			12(чанг билан)	
	Ёғоч тилишда ҳосил бўладиган чиқиндилар	18-21	-	10-13	
	Шпала ишлаб чиқаришда	10-11(тилишда), 1,6-1,8 (ходаларни бўлишда)	-	9-10	
	Фанера ишлаб чиқариш чиқиндилари	35-48 (шпон бўлаклари), 2 (ходаларни текислаш)	-	0,5-3,5 (чанг билан)	31 (қаламлар)
	Яшик таралар ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган чиқиндилар	32	-	16	

Дарахт кирқишда ҳосил бўладиган чиқиндилар:

- дарахтдаги диаметри 20 см дан катта бўлган кўзлар -8-18% (ёғоч турига боғлиқ);
- кичик диаметрли ходалар (диаметри 6 см дан кичик) – 11%;
- тўнкалар – 3% гача (дарахт танасининг ҳажмига боғлиқ);
- тананинг синган қисмлари – 5-12 м³/га;
- дарахт новдалари – 12-15%(дарахтнинг ўсиш шароитларига, унинг ёшига ва ёғоч турига боғлиқ).

Юқорида келтирилган ёғоч чиқиндиларидан ёғоч қириндили плиталар, ёғочли пресс-массалар ва биомассадан ёқилғи брикетлари тайёрлашда қўлланилиши мумкин.

Майдаланган ёғочга, ГОСТ 23246 бўйича пайраха, майда ёғоч чиқиндилари, қириндилар, қипиқлар, ёғоч чанги ва ёғоч уни киради.

Пресслаш учун энг қулай бўлган чиқиндилар – бўлар қипиқлардир. Шунинг учун ҳар қандай чиқиндини ишлатишдан олдин уни майдалаш зарур бўлади.

Шундай қилиб, прессланадиган хом ашёнинг намлиги 6-12% атрофида бўлиши лозим, заррачаларнинг ўлчамлари 0,5-1 мм (ўлчамлари 1-5 мм бўлган заррачаларнинг ҳиссаси 25% дан ошмаслиги керак).

Ёғоч чиқиндиларини қайта ишлашда асосий муаммолардан бири – бу уларнинг ҳажмини аниқлашдир. Ёғоч чиқиндилари зич ўлчамларда m^3 да 0,1 m^3 аниқликда ҳисобланади.

Думалоқ ёғочларнинг ҳажмини аниқлашда штабелнинг ўлчамлари (узунлиги, эни ва баландлиги) ёғоч билан тўлдирилиш коэффициентини K_T ҳам инобатга олиб аниқланади. Думалоқ ёғоч учун ГОСТ 9462-88 бўйича K_T нинг қиймати қуйидагича бўлади:

- узунлиги 1-2 м бўлган думалоқ ёғочлар учун - 0,74 (пўстлоқ билан) ва 0,76-0,77(пўстлоқсиз).

- узунлиги 1 м гача бўлган думалоқ ёғочлар учун - 0,76 (пўстлоқ билан) ва 0,78-0,79(пўстлоқсиз).

Ишга яроқли горбил ГОСТ 13-28-74 бўйича K_T нинг қиймати қуйидагича бўлади:

- узунлиги 2 м гача бўлган горбиллар учун - 0,48 (пўстлоқ билан) ва 0,56 (пўстлоқсиз);

- узунлиги 2 м гача бўлган горбиллар учун - 0,43 (пўстлоқ билан) ва 0,5 (пўстлоқсиз);

K_T нинг қиймати ўрмон дарахтларини қирқиш ва ёғочга ишлов беришда ТУ 13-539-80 бўйича қуйидагича бўлади.

6.3-жадвал

Тана ва ходани қирқишдаги чиқиндилар	0,40
Шохлар	0,12
Тана ыисмининг сершоҳ, устки қисми	0,30
Горбил	0,56
Рейкалар	0,52
Горбил ва рейкалар аралашмаси	0,46
Шохлардан тозаланган кичик ўлчамли	0,125

ёғоч	
Кичик ўлчамли ходала	0,65
Хлистларнинг синган қисмлари	0,25
Шохлар	0,25

K_T нинг қиймати ёғоч тилишдаги йирик чиқиндилар учун қуйидагича бўлади.

- қаламлар – 0,72;
- йиртилган шпон – 0,45;
- фанера қирқимлари – 0,60;
- ёғоч чанги – 0,51;
- қирқиндилар – 0,13.

K_T нинг қиймати ёғоч тилишдаги йирик чиқиндилар учун қуйидагича бўлади.

а) қипиқлар (ГОСТ 18320):

- истеъмолчи жўнатишдан олдин – 0,28;
- қипиқларни автотранспорт билан 5 км гача ташишда – 0,3;
- 5-50 км масофага ташишда – 0,34;
- 50-500 км масофага ташишда -0,36;
- 500 км дан узоқ масофага темир йўл транспортида ташиш – 0,38;

б) ёғоч пўстлоғи:

- қуритилган арча пўстлоғи – 0,324;
- нам ҳолатдаги арча пўстлоғи – 0,484;
- қуритилган оқ қайин пўстлоғи – 0,256.

в) ёғоч пайрахаси (ГОСТ 15815):

- механик усулда истеъмолчига жўнатишдан олдин – 0,36;
- пневмотранспорт билан жўнатишдан олдин – 0,40;
- истеъмолчида пневматик юклагичда – 0,42;

Пайрахани темир йўл транспортида ташишда K_T нинг қиймати қуйидагича бўлади:

- 200 км га ташишда (юклаш усули) – 0,38 (механик), 0,41 (пневматик);

- 200-650 км дан узоққа ташишда – 0,39 (механик), 0,43 (пневматик);

- 650 км дан узоққа ташишда – 0,41 (механик), 0,43 (пневматик);

г) ўрмонда дарахт кесишда ҳосил бўладиган айраҳалар (ТУ 13-735-83):

- пайраха ишлаб чиқарувчида – 0,35;

- 50 км га ташишда – 0,36;

- 50 км дан узоққа ташишда – 0,37;

- пайрахани пневмотранспорт билан ташишда – 0,43.

Ёғочнинг кимёвий таркиби, %

(Богомолов Б.Д. ва Никитин Н.И. маълумотлари бўйича)

6.4-жадвал

Ёғоч тури	Целлюлоза	Лигнин	Гемицеллюлоза		Кул	Экстрактив моддалар	
			пентозан	гексозан		Сувда эрийдиган	эферда эрийдиган
Қарағай (сосна)	51,9	28,2	11,2	9,3	0,2	0,6	1,6
Арча (ель)	58,3	29	10,1	9,8	0,2	1,8	1,1
Тилоғоч (лиственница)	45,8	29,5	9,3	-	1,0	5,1	1,8
Оқ қарағай (пихта)	48,0	29,9	5,3	17,8	0,7	1,4	0,9
Кедр	50,0	30,1	8,6	11,8	0,□	1,5	2,4
Эман (дуб)	42,2	20,8	29,3	7,6	0,5	0,6	0,5
Оқ қайин (береза)	46,8	21,2	32,9	-	0,4	1,5	3,0
Заранг (клён)	41,5	23,1	25,6	7,7	0,3	0,5	0,3
Тогтерак (осина)	52,4	20,3	22,6	0,5	0,2	2,2	1,6

Ёғоч пўстлоғининг кимёвий таркиби, %

(Шарков В.И. ва Енсен В. Маълумотлари бўйича)

6.5-жадвал

Компонент тар	Ёғоч тури					
	қарағай (сосна)		Арча (ель)		Оқ қайин (береза)	
	Луб	пўст	луб	Пўст	Луб	пўст

Целлюлоза	18,2	16,4	23,2	14,3	18,5	3,4
Лигнин	17,1	43,6	15,6	27,4	20,3	1,3
Пентозанлар	12,1	6,8	9,7	7,1	20,2	1,1
Гексозанлар	16,3	6,0	9,3	7,7	-	-
Экстрактив моддалар	24,7	17,7	34,8	30,5	15,4	43,7

Биомассадан ёқилғи брикетларини муайян намлик ва ўлчамларга эга бўлган ёғоч массаларидан боғловчи моддалар қўшилмасдан пресслаш усулида олинади.

Брикетлаш жараёнида боғловчи сифатида лигнин самара беради. Лигнин босим ва температура остида ёғоч хужайралари ичидан сиқилиб чиқади.

Нина баргли ёғочларда лигниннинг қиймати 28-34% ни ташкил этади.

Лигнин – аморф полимер бўлиб, ароматик табиатга эга бўлган мураккаб моддадир (полифенол), целлюлозага қараганда таркибида кўпроқ углерод ва камроқ кислородга эга. Лигниннинг ранги (оч-сарикдан то тўқ жигарранггача) уни ёғочдан ажратиш олиш усулига боғлиқ. Лигниннинг зичлиги 1,25-1,45 г/см³.

Ёғочнинг элементар кимёвий таркиби деярли барча ёғоч турлари учун бир хил ҳисобланади:

- углерод – 49-50%;
- кислород – 43-44%;
- водород – 6%;
- азот (абсолют курук ёғоч учун) – 0,1-0,3% атрофида.

Қуйида биомассадан ёқилғи брикети тайёрлашнинг асосий параметрлари келтирилган.

Пресслаш - бу биомассадан ёқилғи брикети тайёрлашдаги энг асосий жараён ҳисобланади, бунда ташқи юк ва температура таъсири остида сочилма материалларни зичлаш жараёнидир.

Прессланаётган масса қаттиқ жисмлардан, ҳаво ва намликдан иборат бўлади. Уларнинг ўзаро нисбати олинаётган биомассадан ёқилғи брикетнинг зичлашишини белгилайди. Шу билан бирга брикетнинг мустаҳкамлиги ҳам яхшиланиб боради.

Мустаҳкам ва зич биомассадан ёқилғи брикет тайёрлашда энг асосий факторлар –босим, намлик ва заррачаларнинг ўлчамлари, пресслаш температураси ва вақти ҳисобланади.

Босими ошиши билан намлик камайиши билан брикетларнинг зичлиги ошиб боради. Масалан, биомассадан ёқилғи брикетларнинг намлиги 15% бўлганда ёки пўстлокнинг намлиги 10% бўлганда брикетлар тез ёрилиб, бузилиб, сочилиб кетади.

Заррачаларнинг ўлчамлари 2 мм дан кичик бўлса, брикетларнинг зичлиги юқори бўлади. Агар заррачаларнинг ўлчамлари 5 ммдан юқори бўлса, брикетнинг зичлигининг камайиши кузатиладди. Шу билан бирга унинг мустаҳкамлиги ҳам унчалик юқори бўлмайди.

Иссиқ ёғоч массасини пресс-қолипларда пресслаш жараёнида намунанинг ички қисмида маълум миқдорда намлик мавжуд бўлади. Агар пресснинг босимини дарров тўхтатиб, брикетларни пресс-қолипдан ажратадиган бўлсақ буғнинг ички босими туфайли ва заррачаларнинг бири-бирини итариб кўрсатадиган қайишқоқлиги туфайли, брикетнинг ҳажми тез ортади ва унда ёрилишлар пайдо бўлади. Бу эса брикетнинг бузилишига олиб келади. Шу сабабли брикетлар пресслаб бўлинганидан кейин маълум муддат давомида босим остида пресс-формада ушлаб турилиши зарур.

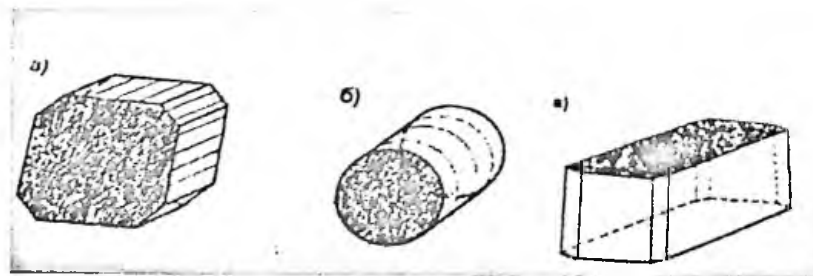
Биомассадан ёқилғи брикетнинг мустаҳкамлигига температура режими ҳам таъсир кўрсатади. Прессланадиган материалнинг температураси қанчалик юқори бўлса, уни пресслаш учун шунчалик кам куч сарф бўлади. Бунинг сабаби шундаки, яъни ёғоч заррачалари орасидаги ва матрица каналлари орасидаги ишқаланиш кучлари камайиб боради.

Прессланаётган масса иссиқ канал ичидан ўтиб бораётганда брикетнинг юза қисмида мустаҳкам плёнка ҳосил бўлади, намликнинг бир қисми чиқиб кетади, ёғоч заррачалари орасида физик-механик боғланишлар ҳосил бўлади. Брикет мустаҳкам бўлиб боради.

Мустаҳкам биомассадан ёқилғи брикети тайёрлаш учун температура 150-250 °С атрафида бўлиши керак. Пастроқ температураларда эса (80-120 °С) брикетларнинг мустаҳкамлиги пастроқ бўлади. Температуранинг юқориги чегараси сифатида брикет юзасининг куйиш температурасини қабул қилади. Бунда брикетнинг юза қисмида пиролиз содир бўлади.

Ёғочдаги моддаларнинг парчаланиши 275-450°С температурада жуда катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради. Бунда турли газлар ва тутун ҳосил бўлади.

Биомассадан ёқилғи брикетларишаклига кўра шашка ва брусок кўринишида бўлади (6.16-расм).



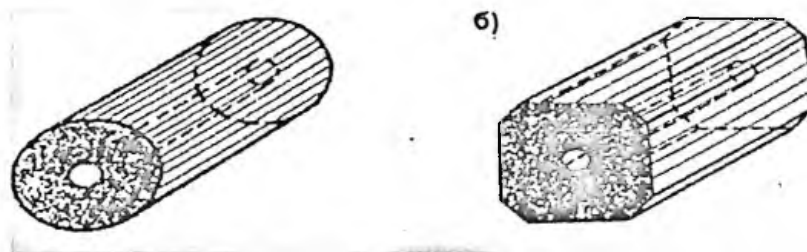
6.16-расм. Шашкасимон брикетлар:

а) кўп қиррали; б) цилиндрик; в) призматик.

Шашкасимон биомассадан ёқилғи брикетларнинг кўндаланг қирқими муайян шаклда бўлиб, ўлчамлари 20x20 мм дан 100x100 мм гача бўлади. Уларнинг қалинлиги 20-30 мм дан то 100 мм гача бўлади. Бу брикетларнинг зичлиги 650-1000 кг/м³ бўлади. Шашкасимон брикетлар штемпелли (матрицали) даврий прессларда олинади.

Штемпелли прессларда энг кичик босим 30 МПа, оптимал босим эса 50-100 мПа қилиб олинади. Бунда брикетнинг пресслашдан олдинги намлиги 6-12% бўлиши керак.

Брусоксимон брикетларнинг ўртасида 13-22 мм лик тешиги бўлади (5-расм). Қирқимнинг шакли думалок, квадрат, олтибурчакли бўлиши мумкин. Қирқимнинг ўлчамлари 30x30 ммдан то 90x90 мм гача бўлади, брусокнинг узунлиги 30-1000 мм гача бўлади. Бу брикетлар шнекли прессларда (экструдерларда) олинади.



6.17-расм. Брусоксимон брикетлар.

а) цилиндрик брикетлар; б) кўпқиррали брикетлар.

Биомассадан ёқилғи брикетларининг зичлиги $1000-1400 \text{ кг/м}^3$ атрофида бўлади. Шнекли прессларда энг кичик босим 100 МПа, оптимал босим эса 150-200 МПа бўлади. Бу ҳолатда ҳам брикетларнинг пресслашдан олдинги намлиги 6-12% атрофида бўлиши талаб этилади.

Биомассадан ёқилғи брикетларининг механик мустаҳкамлиги, сув таъсирига чидамлигига ва калориялилигини белгиловчи энг асосий фактор – бу унинг зичлигидир. Брикет қанчалик зич бўлса, ушбу хусусиятлар шунчалик яхши бўлади.

Нина баргли ёғочлардан биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлашда япроқли ёғочлардагига қараганда прессларнинг иш унуми анча паст бўлади, лекин уларга бериладиган куч анча юқори бўлади. Бунинг сабаби, нина баргли дарахтлар ёғочларида ишқаланиш коэффициентига таъсир кўрсатувчи смоласимон моддаларнинг мавжудлиги билан харктерланади.

Брикетларнинг калориялиги унинг зичлиги ва намлигига боғлиқ. Намлик ошиши билан калориялилик камаяди. Масалан, намлик 30-40% бўлганда калориялилик 2500-2700 ккал/кг, намлик – 6-12% бўлганда эса 4500-4700 ккал/кг бўлади.

Биомассадан ёқилғи брикетларининг зичлиги қанчалик кам бўлса, уларнинг калориялилиги шунчалик кам бўлади. Масалан, зичлиги 650-750 кг/м³ бўлганда эса 5200-6190*10³ ккал/м³ бўлади.

Биомассадан ёқилғи брикетларига қўйиладиган техник талаблар:

- намлиги 5% гача (олий сорт) ёки 18% гача бўлиши керак.
- кул миқдори 5% гача бўлиши керак.
- энг кичик солиштирма ёниш иссиқлиги, олий сорт учун 16-23 МДж/кг, 1-2 сортлар учун – 13-16 МДж/кг бўлиши керак.
- зичлиги олий сорт учун 1000 кг/м³ дан юқори, 1-2 сортлар учун камида 900 кг/м³ бўлиши керак.
- заррачаларнинг 5 мм дан узун бўлганлари 25% дан кўп бўлмаслиги керак.
- Брикетларнинг вақтинчалик эгилишга қаршилиқ кўрсатиши 20 кг/см³ гача бўлиши керак.

Бу ерда маълумот ўрнида биомассадан ёқилғи брикет ишлаб чиқаришда қўлланиладиган ўлчов бирликларни ўтиш жоиз.

Иссиқлик миқдори ўлчови – 1 ккал = 4,1868 кДж.

Солиштирма иссиқлик миқдори– 1 ккал/кг = 4,1868 кДж/кг.

Иссиқлик оқими – 1 ккал/соат = 1,163 Вт, 1Мкал/соат = 1,163 кВт.

Босим - 1 кг/см² = 98066,5 Па.

Биомассадан ёқилғи брикетларининг сифати энг аввало дастлабки аралашманинг намлигига боғлиқ. Бу ҳолатда оптимал ва критик намлик тушунчалари фарқланади.

Оптимал намлик деганда 6-12% намлик тушунилади, унда брикет энг юқори физик-механик хусусиятларга эга бўлади.

Критик намлик деганда, брикетлар ҳосил бўлиши мумкин бўлган энг юқори намлик ҳолати тушунилади. Бунда брикетлар ҳосил бўлади, лекин пресдан чиққандан кейин сочилиб кетади. Критик намлик 15-20% атрофида бўлади.

Биомассадан ёқилғи брикетлари учун ёғоч ҳом ашёсини тайёрлаш
Ёғоч ҳом ашёсини майдалаш.

Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлашда турли ўлчамдаги ёғоч
чиқиндиларини майдалаш зарур.

Корхонада ҳосил бўладиган бўлакчи чиқиндилар ҳажмига қараб, уларнинг
кипиқларга нисбатига ҳамда режалаштирилган брикет ишлаб чиқариш
ҳажмига қараб, майдалаш технологияси 2 хил бўлиши мумкин:

1) бир босқичли - чиқиндиларни преслашга яроқли бўлган майда ёғоч
массасигача (кипиқлар) майдалаш;

2) икки босқичли – дастлабки босқичда бўлакчи чиқиндилар пайрахагача
майдаланади, кейин эса улар кипиқлар ҳолигача қайта майдаланади.

Бўлакчи чиқиндилар пайрахагача майдалаш учун барабан ва диск
типидаги майдалаш машиналари ишлатилади. Чиқиндиларнинг турлари ва
ўлчамларига қараб майдалаш машиналари махсус узатиш механизмига
(асосан барабан типидagi машиналар) ёки оғма юклагич (диск типидagi
машиналар)га эга бўлади.

6.6-жадвалда бўлакчи чиқиндиларни ва ўтин ёғочларни майдалаш учун
асосий турдаги дискли майдалаш машиналарнинг тавсифлари
келтирилган. 6.6,6.7,6.8-жадвалларда эса барабанли машиналарнинг
тавсифлари келтирилган.

6.6-жадвал

Барабанли майдалаш машиналарнинг техник тавсифлари

Машинанинг типи	Юклаш дарчаси нинг ўлчамла ри, мм	Барабаннинг диаметри,мм	Пичоклар сони, дона	Юритманинг куват, кВт		Иш унуми, м ³ /соат	Мас- саси, кг
				кесиш	узатиш		
А) горизонтал юклайдиган машиналар							
БРП-3402к	90x3 80	350	4	18, 5	1,5	5	1 600
БРП-5422к	180x 380	500	4	22- 30	2,2	10	1 900
БРП-5423к	180x 150	500	4	30	2x1,5	12	2 100

Б) оғма юклагичли машиналар							
БРБ-3401к	90x1 90	350	4	11	-	1	6 50
БРБ-3402к	90x1 90	350	4	18, 5	-	1,5	8 50

6.7-жадвал

Фанера чиқиндиларини майдалаш машиналари

Кўрсаткичлар	ДРН-1	ДРН-2	ДШ-3М	ДШ-4	ДШ-5
Иш унуми, м ³ /соат	8 гача	8 гача	18 гача	30 гача	30 гача
Роторнинг айланишлар сони, мин ⁻¹	960	1450	720	500	555
Роторнинг диаметри, мм	450	450	1200	1200	900
Пичоқлар сони, дона	4	4	12	18	18
Юклаш дарчасининг ўлчамлари, мм	120x 390	120x390	840x200	365x1070	-
Юритманинг куватлари, кВт	30 гача	30 гача	91	135	121
Массаси, кг	1150	1300	6600	14900	10100
Габаритлари, м	2,57x 0,9x1,24	2,75x1,4x 1,24	4,47x2,4 x2,3	4,45x3,1x 1,65	3,03x2,3x 1,51

6.8-жадвал

Дискли майдалаш машиналарнинг техник тавсифлари

Кўрсаткичлар	МРГ-20Б-1	МР2-20	МР2-20Н	МРН-40-1	МРГМ-5
Иш унуми, м ³ /соат, паспорти бўйича	20-25	20	20	40	5
Булакли чиқиндилар учун	10-15	12-18	12-18	-	4-5
Максимал диаметрдаги ёғочда	7,3-8,5	7,3- 8,5	7,3-8,5	15-20	15-25
Пайраханинг узунлиги, мм	17-22	15-25	15-25	15-25	15-25
Пичоқли дискнинг диаметри, мм	1270	1270	1270	1600	1250
Дискнинг айланишлар сони, мин ⁻¹	750	600	600	600	600
Пичоқлар сони, дона	12	12	12	10	3
Юритманинг куватлари, кВт	75	75	55-75	160	30
Юклаш	420-220	400x250	220x250	440-450	315-120

дарчасининг ўлчамлари, мм					
Хом ашёни юклаш	горизонтал	оғма	оғма	оғма	горизонтал
Пайрахани чикариб юбориш	ён томондан	юқори томондан	пастки томондан	юқори томондан	юқори томондан
Ёғочнинг максимал диаметри, см	20	25	25	40	12
Ходанинг узунлиги, м	6	6	3	3	2
Массаси, т	6,2	6,06	5,67	10,55	2,9
Габаритлари, м	2,5x1,7 x1,5	2,8x1 ,64x1,52	2,8x1,64x 1,52	3,35x2,38x1 ,88	6x1,5x1, 5

6.9-жадвал

Кўп кескичли майдалаш машиналарнинг техник тавсифлари

Кўрсаткичлар	МРГ-2А	УРМ-5	УРМ-10	ДО-51	МРБР8-15ГН
Иш унуми, м ³ /соат	2	5	10	10-12	15
Юклаш дарчасининг ўлчамлари, мм	230* 350	230*350	300*700	300*800	750*800
Барабаннинг диаметри, мм	450	600	800	800	950
Пичоқлар сони, дона	8	4	8	8	37
Барабаннинг айланишлар сони, мин ⁻¹	1470	550	800	400	350
Бўлакли чикиндилар учун	10-15	12-18	12-18	-	4-5
Максимал диаметрдаги ёғочда	7,3-8,5	7,3-8,5	7,3-8,5	15-20	15-25
Пайраханинг узунлиги, мм	17-22	15-25	15-25	15-25	15-25
Пичоқли дискнинг диаметри, мм	1270	1270	1270	1600	1250
Дискнинг айланишлар сони, мин ⁻¹	750	600	600	600	600
Пичоқлар сони, дона	12	12	12	10	3
Юритманинг куввати, кВт	75	75	55-75	160	30
Хом ашёни юклаш	оғма	Горизонтал-мажбурий	Горизонтал-мажбурий	Горизонтал-мажбурий	оғма
Массаси, кг	1100	3600	6245	5700	4900

Саноатда махсус қипик тайёрлайдиган машиналар мавжуд эмас. Бирок куйидаги жиҳозлар ёрдамида ёғоч чиқиндиларни қайта майдалаш мумкин.

ММ-03А-С болғали тегирмони. Бу жиҳозда ДС типдаги жиҳозларда майдалаб олинган ёғоч қириндиларини қайта майдалаш мумкин.

Тегирмоннинг параметрлари куйидагича:

- қириндининг намлиги 12-15% бўлгандаги иш унуми, т/соат – 2;
- элакнинг тешиклари ўлчамлари, мм – 12х31;
- роторнинг ишчи узунлиги, мм – 708;
- юритманинг қуввати, кВт – 55;
- айланиш частотаси, мин⁻¹ – 1500;
- массаси, кг – 2710;
- габаритлари, м – 2,6х0,95х1,08.

ДМ-4 ва ДМ-7 болғали майдалагичлари. Бу жиҳозлар қириндини қайта майдалаш ва майда бўлакли чиқиндиларини майдалаш учун мўлжалланган.

6.10-жадвал

Кўрсаткичлар	ДМ-4	ДМ-7
Қурук қиринди бўйича иш унуми, кг/соат	3000	1500
Ротордаги болғалар сони, дона	702	448
Майдалаш камераси эни, мм	960	1000
Роторнинг айланишлари сони, мин ⁻¹	900	980
Тўрларнинг тешиклари ўлчамлари, мм	12*30 12*70	6*60 30*30
Массаси, кг	4900	3200
Габаритлари, м	3,97*2,3*51,2	2,2*12,7*71,41

Майдаланган ёғоч массасини саралаш.

Майдаланган ёғоч массаси ҳар хил ўлчамлардаги заррачалардан ташкил топган бўлади. Шу сабабли уларни фракцияларга ажратиш лозим бўлади. Сараловчи машиналарни материалларни ҳаракатга келтириш усули бўйича

уларни 4 та гуруҳга ажратиш мумкин: механик пневматик гидравлик ва магнитли.

Механик сараловчи машиналар одатда тўрлар, панжаралар билан жиҳозланган бўлади. Улардан сочилувчан материални иккига ёки бир нечта фракцияга ажратиш учун фойдаланилади.

Пневматик сараловчи машиналар ҳаво оқимида ажратиб олишга асосланган: заррачалар ҳаво оқимидан тортишиш кучи, марказдан қочма куч ёки уларнинг биргаликдаги таъсирида пастга қараб ҳаракатланади.

Гидравлик сараловчи машиналар сув муҳитида муаллақ ҳолатда бўладиган турли узунликдаги ва ҳар хил солиштирма оғирликда заррачаларнинг турлича тушиш тезлигига қараб саралайди.

Магнитли саралагичлар материални металл аралашмаларидан тозалашда қўлланилади.

Майдаланган ёғочларни саралаш учун одатда механик саралагичлар қўлланилади. Улар текис, титровчи, гирацион ва барабан типидagi саралагичларга бўлинади.

Уларнинг энг кўп тарқалган гирацион саралагичлардир. Улар тебранувчан тўрлар тўпламидан ташкил топган бўлади.

Қуйидаги 6.11-жадвалда сараловчи ускуналарнинг асосий параметрлари келтирилган.

6.11-жадвал

Сараловчи ускуналарнинг асосий параметрлари

Кўрсаткичлар	СЦ-1М	СЦ-120
Иш унуми, м ³ /соат	60	120
Тебраниш частотаси, мин ⁻¹	180	165
Тўрларнинг иш юзалари, м ²	2,71	7,5
Тўрлар сони, дона	3	3
Қуввати, кВт	3	5,5
Массаси, кг	1673	3580

Майдаланган ёғочни қуритиш.

Майдаланган ёғочни қуритиш учун мўлжалланган қурилмалар узлуксиз ва атмосфера босими шароитида конвектив режимда ишлашлари лозим. Материалнинг ҳаракатланишига кўра механик пневмомеханик ва пневматик қуритгичларга бўлинади.

Механик ҳаракатлантирувчи қуритгичлар аввалдан кенг ишлатилиб келади. Пневмомеханик қуритгичларда қипиқлар полда муаллақ ҳолатда бўлали, қуритиш агентининг тезлиги заррачаларнинг учиш тезлигидан анча катта бўлади. Бўларнинг ичида қипиқларни пневмомеханик ҳаракатлантирувчи “Прогресс”, “Бизон” каби қуритгичлар кенг тарқалган.

Бўларда қуритгич барабан шаклида бўлиб, горизонтал ёки вертикал ёўналишда айланиб туради.

Масалан, “Прогресс” маркали горизонтал қуритгич ёғоч қириндили плиталар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Корхоналарда ушбу қуритгич -2-3⁰ оғдириб қўйилади, бу эса ўз навбатида барабанни тўлдириш коэффициентини 18-25% га оширади. Шу билан бирга қуритилаётган материалнинг барабанда бўлиш вақтини узайтиради.

Барабаннинг ичида насадкали секторлар жойлашган бўлиб, улар барабан айланганида қириндиларнинг қайтадан сочилишини таъминлайди. Бу қуритгичларда қуритиш агенти сифатида ёқилган газлар ишлатилади.

6.3. Брикет, гранула, пеллетлар олиш технологиялари тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.

Биомассадан ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш технолгиясини танлаш қатор факторларга боғлиқ, бўлар қуйидагилардир:

- а) брикетларнинг режалаштирилган ҳажми;
- б) ёғоч чиқиндиларининг мавжудлиги;
- в) ёғоч чиқиндиларининг турлари ва ўлчамлари;
- г) ёғоч чиқиндиларининг намлиги.

Ёғоч чиқиндиларини брикетлашнинг технологик жараёни қуйидаги босқичлардан ташкил топади: чиқиндиларни тўплаш, уларни майдалаш, саралаш, куриштириш ва пресслаш, олинган брикетларни тахлаш, сақлаш ва истеъмолчига жўнатиш.

Брикетлаш линияларида турлича буфер қурилмалари бўлади – бўлар бункерлар ва циклонлардир. Буфер қурилмаларда ёғочнинг намлиги 12% дан юқори бўлмаслиги, чириган ёғочлар миқдори 5% дан кам бўлиши, заррачаларнинг 95% қисми майда қипиқлардан ва 5% и узунлиги 5 мм гача бўлган заррачалардан иборат бўлиши лозим.

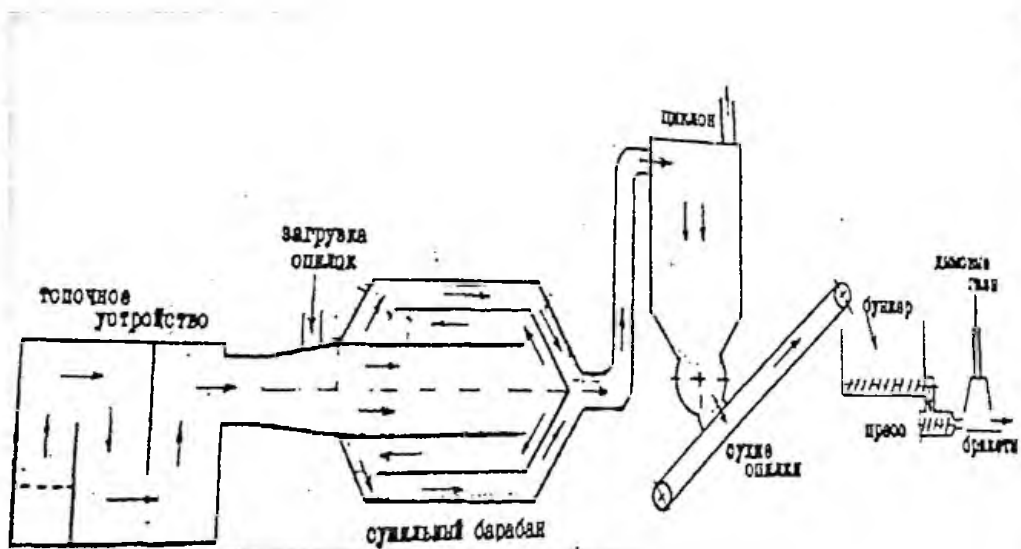
Штемпеллаб пресслашда намликнинг 15% гача бўлишига рухсат берилади. Бунда заррачаларнинг йириклиги 8 мм гача ҳам бўлиши мумкин. Агар намлик 20% дан ошиб кетадиган бўлса, намлик ҳосил қилган буғ босими брикетининг ёрилишига олиб келади.

Прессланадиган материалнинг температураси 100-200 °С атрофида бўлади, пресслаш босими эса 2000 кг/см² (шнекли пресслар учун) ва 100 МПа (штемпелли пресслар учун) бўлади.

1 тонна биомассадан ёқилғи брикети ишлаб чиқариш учун шнекли прессларда 2,6-2,8 м³ ва штемпелли прессларда 1,5-2,2 м³ қипиқлар зарур бўлади.

Нам ёғоч чиқиндилари асосида брикетлар ишлаб чиқариш технологияси 6.19-расмда кўрсатилган.

Бунда ёғоч бўлаклари дастлаб майдалаш учун майдалаш машинасига юборилади. Унда олинган пайраха қайтадан қипиқларгача майдалаш учун болғали майдалагичга жўнатилади. Бу қипиқларга асосий ишлаб чиқаришдан чиққан қипиқлар қўшилиб бункерга юборилади. Бункердан чиққан қипиқлар куриштириш барабанига жўнатилади ва у ердан иссиқ ҳаво билан аралашган ҳолда циклонга келиб тушади. Циклонда қуруқ қипиқлар ишлатилган газлардан тозаланади. Қипиқлар циклоннинг тубига тушади ва шлюзли затвор орқали конвейерга тушади ва у ердан қуруқ қиринди бункерига жўнатилади. Бункердан қуруқ қипиқлар прессга келади.



6.19-расм. Технологик жараён схемаси.

Куруқ ёғоч чиқиндиларидан ёқилғи брикетлари олишда эса куруқ ёғоч чиқиндилари пайрахагача майдаланади. Ундан кейин эса майдалагичларда қипиқлар ҳолигача қайта майдаланади. Кейин куруқ чиқиндилар жойлашадиган бункерга жўнатилади. Бу ердан куруқ чиқиндилар тўғридан-тўғри пресслаш ускунасига жўнатилади.

Пресслаш ускуналарининг сони пресснинг иш унумига ва ишлаб чиқариладиган ёқилғи брикетлари ҳажмига боғлиқ.

Қуйида биомассадан ёқилғи брикетлари ишлаб чиқаришда қўлланиладиган линиянинг (АВМ-0,65 қуритиш агрегати, 300кг/соат иш унумига эга бўлган шнекли пресслаш қурилмаси, нам чиқиндилар асосида) тавсифи келтирилган:

- битта пресснинг йиллик иш унуми – 1000-1200 тонна;
- жиҳознинг ўрнатилган қуввати – 70 кВт гача;
- хизмат қилувчи персонал – 4 одам;
- хом ашё сарфи: брикетлар учун(1 т) – 2,6-3 м³, ёқиш учун (1 т) – 3-4,5 м³;
- ўчоқнинг энергия қуввати 400-500 кВт;
- цех майдони - 170-200 м³;
- 1 тонна брикетнинг таннархи – 1000-1500 руб.

Брикетловчи ускуналар

Боимассадан ёқилғи брикетлари ишлаб чиқаришдаги асосий қурилма – бу брикетловчи пресслардир. Брикетловчи пресслар қуйидаги турларга бўлинади:

- 1) матрицали;
- 2) поршенли ёки штемпелли (даврий ҳаракатланувчи);
- 3) винтли (шнекли);
- 4) валли (узлуксиз чиқарувчи).

Биринчи гуруҳдаги матрицали прессларда Б-8320 маркали прессни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бу пресслар аввалдан ёғоч пўстлоқларини пресслаб брикет олиш учун қўлланилиб келинмоқда.

Пресс қуйидаги параметрларга эга:

- иш унуми, кг/соат – 1000;
- асосий юритманинг қуввати, кВт – 55;
- солиштира пресслаш босими, $\text{Н/м}^2 - 10^8$;
- брикетнинг ўртача зичлиги, $\text{г/см}^3 - 1,05$;
- брикетнинг ўлчамлари, мм 160х68х30;
- пуансон (поршен) нинг бир минутдаги юришлари сони – 60;
- пресснинг массаси, кг – 18000.

Бундай прессларда иш унуми пресснинг пресслаш даврига боғлиқ бўлади.

Иккинчи гуруҳдаги прессларга матрицали ва пуансонли (поршенли), яъни штемпелли пресслар киради. Бу гуруҳдаги пресслар диаметри 30-80 мм ва узунлиги 20-200 мм бўлган цилиндрсимон шаклдаги брикетларни олишга имкон беради. Бу брикетларда ички тешиklar бўлмайди, шу сабабли бу брикетлар яхши ёнмайди(ички томонларига кислород кириб бормайди). Бу брикетларнинг мустаҳкамлиги ҳам яхши эмас, уларнинг зичлиги 650-900 кг/м^3 атрофида бўлади.

Бу гуруҳдаги прессларда брикет ечилиб олувчан матрицаларда шаклланади. Пресслаш жараёнида брикет цилиндр шаклидан конус шаклига ўтайдиган камерадан ўтади.

Қуйида штемпелли прессларнинг асосий турлари тавсифланган.

6.12-жадвал

Штемпелли прессларнинг асосий турлари

Кўрсаткичлар	ВНИИДРЕВ №1 (Россия)	ОЛД-101-1р (Италия)	ОЛД-401V60 (Италия)
Иш унуми, кг/соат	250-300	40-50	400-500
Қуввати, кВт	31,85	5,5	37,5
Бункер ҳажми, м ³	0,6	1200	950
Брикет диаметри, мм	70	60	70
Брикетнинг узунлиги, мм	70	200 гача	300 гача
Масса, кг	1850	700	3800
Габаритлари, м	2,23*1,4*1,5	1,42*1,83*1,35	1,8*1,8*2,8

6.13-жадвал

RUF фирмасининг гидравлик прессларининг асосий параметрлари

Кўрсаткичлар	RB-110	RB-330	RB-30
Иш унуми, кг/соат	110	330	600
Юритманинг қуввати, кВт	5,5	18,5	30
Брикетнинг ўлчамлари, мм	40-110*150*60	40-110*150*60	110*240*70
Массаси, кг	2100	2700	4900
Минимал босим кучи, Н/см ² (кг/см ²)	14200 (1420)	14200 (1420)	14200 (1420)
Материалнинг намлиги, %	15 гача	15 гача	15 гача
Габаритлари, м	1,68*1,5*1,6	1,68*1,8*1,6	3,0*2,1*2,2

Учинчи гуруҳ прессларига винтли (шнекли) пресслар киради. Уларда асосий иш органи конуссимон шнек ва кўп профили 200-350° С температурагача қиздириладиган матрица канали ҳисобланади. Уларнинг иш

унуми матрицанинг диаметри, шнек айланишлар сони ва шнекдаги ўрамалар қадами билан белгиланади.

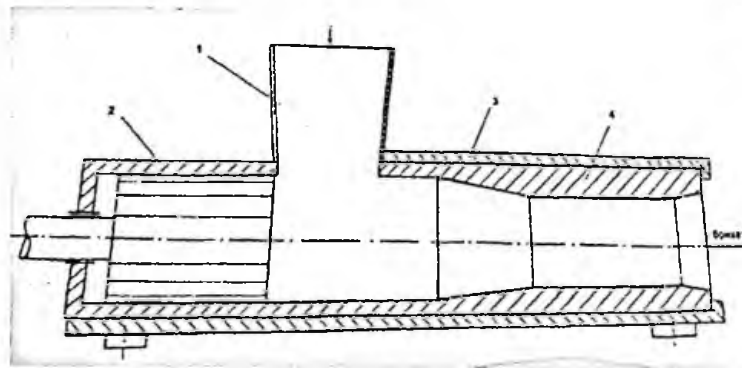
Масалан, Австриянинг Pini+Kaj фирмаси томонидан ишлаб чиыариладиган FG-600 прессида куруқ қипиқлар ва қириндилар дозаловчи қурилмадан ўтиб, юклаш воронкасига келиб тушади. Бу ерда брикет узлуксиз усулда винт ёрдамида юқори босим ва температура остида (180-200° C) прессланади. Пресдан узлуксиз равишда лента кўринишида чиқаётган брикетлар махсус қурилмада муайян узунликдаги деталларга бўлиб турилади.

Юқори едирилишга чидамли пўлатдан ишланган наконечникли шнек 500-800 соатлик хизмат муддатига эга. Брикетдаги тешикнинг ички диаметри 15 мм, брикетнинг диаметри эса 62 мм бўлади. Брикетлашда прессланадиган заррачаларнинг ўлчамлари 1x2x3 мм, материалнинг сарфи (қиринди, майда фракция) 1 тонна брикет учун 1:5 дан 1:15 гача нисбатда бўлади.

Пресснинг иш унуми 600кг/соат, юритманинг қуввати – 45 кВт, винтнинг айланишлар сони – 885 мин⁻¹, брикетнинг зичлиги – 1300кг/м³, прессланадиган массанинг намлиги – 10% гача бўлади. Биомассадан ёқилғи брикетининг ёниш иссиқлиги 4100-4700 ккал/кг (17180-19695 кДж/кг), кул миқдори – 0,7% бўлади.

Тўртинчи гуруҳдаги прессларда ёғоч хом ашёси айланувчи махсус шаклдаги валлар орасидан зичланиб шакл олиб ўтади.

Бу прессларнинг ичида энг кўп қўлланиладиганлари поршенли (штемпелли) ва винтли (шнекли) пресслардир. Қуйидаги 7 ва 9 расмларда уларнинг схемалари келтирилган.



6.20-расм. Штемпелли пресс: 1-юклаш камераси; 2-пуансон; 3-корпус; 4-матрица.

Штемпелли прессларда (7-расм) материал (1) камерага юкланади ва (2) поршеннинг ҳаракати билан (4) матрицага қараб итарилади, кейин поршен жойига қайтиб келади ва юклаш камераси тўлишини кутиб, кейинги порцияни итаришаг тайёрлайди.

Шундан кейин пресслаш жараёни бошланади. Босим поршендан дастлабки массага узатилади ва у ҳам ўз навбатида брикетни итаради. Бундай ҳолда брикетнинг қалинлиги камеранинг ҳажмига боғлиқ. Матрица канали узунлиги бўйича қисқариб боради. Шунинг ҳисобига брикет кўндалангига ҳам зичланиб боради.

Прессда солиштирма пресслаш босими $1000-1300 \text{ кг/см}^3$ гача ошади, поршеннинг юришлари сони $60-90 \text{ мин}^{-1}$ ни ташкил этади.

6.14-жадвал

Шнекли прессларнинг асосий параметрлари

Кўрсаткичлар	“Жаско” фирмаси пресси УБО- □	ПКТИ леспром пресси
Иш унуми, кг/соат	1500-3000	250-300
Юритманинг ўрнатилган қуввати, кВт	55	45
Шнекнинг айланишлар сони, мин^{-1}	735	600
Хом ашёнинг намлиги, %	6-12	5-12
Брикетнинг қирқими, мм	диаметри,	50*50

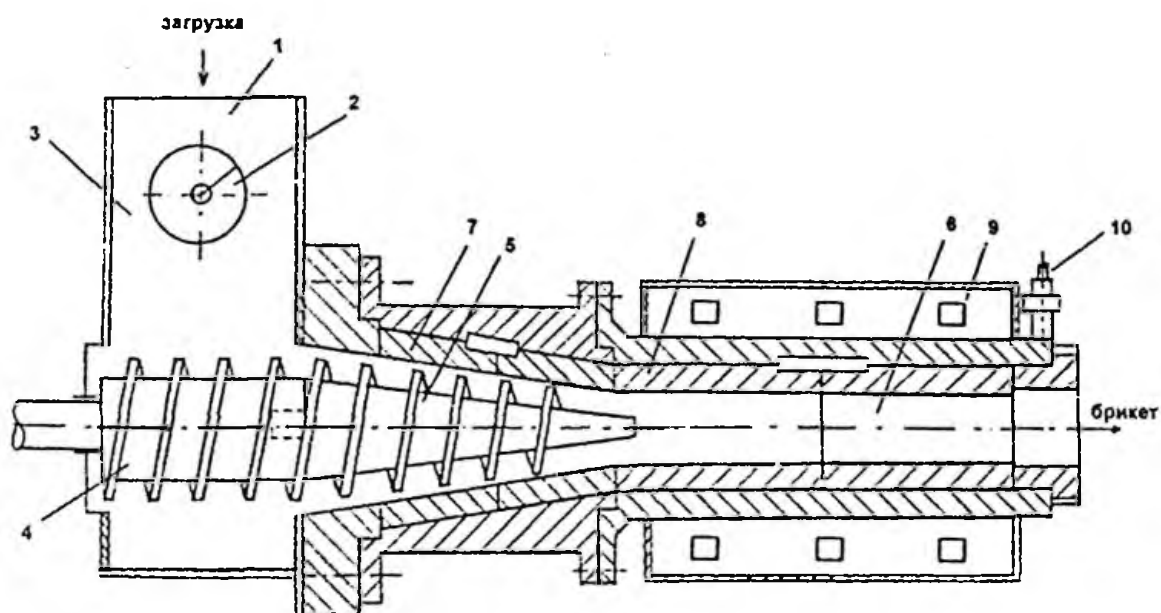
	50	
Ички тешик диаметри, мм	тешик йўк	15-19
Брикетнинг зичлиги, кг/см ³	1245	1100-1300
Хом ашёни юклаш усули	Сочма	шнекли конвейер
Массаси, кг	2750	2240
Габаритлари, м	2,85*1,2* 1,72	4,1*3,2*1,46
Заррачаларнинг ўлчамлари, мм	8 гача	5 гача
Курилманинг таркиби	пресс юклаш воронкаси	пресс, саралагич, бункер, дозатор, хаво тортгич

Бу прессларда брикетларнинг сирти температура таъсирида ялтироқ пўст билан қопланади.

Брикетнинг кесими бўйича температуранинг турлича бўлиши сабабли прессдан чиқаётганда брикетда ички зўриқишлар ҳосил бўлади, бунда чуқур ёрилишлар пайдо бўлиши мумкин.

Мустаҳкам биомассадан ёқилғи брикети олиш учун, штемпелли пресслар сувли совутиш тизимидан ташқари совутувчи махсус қовурғалар билан ҳам таъминланган бўлади. Брикет желобдан ўтаётганда унинг иссиқлиги қовурғаларга ўтади ва брикет прессдан чиқаётганда совуб, ёрилмасдан, мустаҳкамлиги яхши бўлиб чиқади.

Шнекли прессларда (6.21-расм) дастлабки аралашма (1) дарча орқали (2) таксимлагич ёрдамида (3) камерага узатилади. Камерада айланиб узатувчи (4) шнек жойлашган бўлиб, у цилиндрик шаклга эга. Бу шнекка бир ўқда (5) конуссимон прессловчи шнек маҳкамланган, унинг эркин учи матрицанинг каналига кириб туради. Матрицанинг (6) ишчи органи конуссимон қисм (7) втулкадан (киришда), аста-секин цилиндр ёки квадрат шаклига айланиб боровчи қисм (8) дан иборат (чиқишда).



6.16-расм. Шнекли пресс: 1-юклаш дарчаси; 2-тақсимлагич; 3-камера; 4-цилиндр; 5-конуссимон шнек; 6-матрица канали; 7-конуссимон втулка; 8-втулка; 9-иситувчи элементлар; 10-термопаралар.

Пресснинг (3) камераси тўлиши билан (4) шнек дастлабки аралашмани матрица каналнинг конуссимон қисмига узатади, у ерда аралашма прессланади ва каналнинг цилиндр қисмига сўриб борилади. Прессловчи (5) шнекнинг кучи ўқ бўйича горизонтал йўналишда ҳам унга кўндаланг бўлган вертикал йўналишда ҳам таъсир кўрсатади. Бу кучлар аралашмани бутун кесим бўйича зичлайди. Прессловчи шнекнинг думининг конуссимон қилиб ишланганлиги ҳам брикетнинг зичлигининг ошишига сабаб бўлади.

Шнекнинг ва втулканинг конуслиги ёғоч ва металл ўртасидаги ишқаланиш коэффициентига катталигига қараб танлади. Конуснинг оптимал бурчаги $6-12^\circ$ ни ташкил этади.

Матрица каналнинг конуссимон қисмида брикетнинг зичлиги ортиб боради. Бунда босим $1500-2100 \text{ кг/см}^2$ гача етади. Прессдаги (7) втулканинг конуссимон юзасига катта кучланишлар таъсир кўрсатади, бунинг оқибатида ишқаланиш кучи кўринишидаги қаршилик кучлари пайдо бўлади. Ишқаланиш кучларини камайтириш мақсадида матрицанинг канали доим

қиздирилган ҳолатда бўлади. Брикетнинг ҳосил бўлиши ва унинг матрицали каналда ҳаракатланиши катта иссиқлик чиқиши билан бирга содир бўлади. Брикетлар матрицадан чиқаётганда температураси 80-90° С бўлади.

Матрицани иситиш температураси ҳар бир пресслаш режими, ёғоч тури, заррачаларнинг ўлчамларива намлиги, пўстлоқ мавжудлиги учун алоҳида белгиланади. Температуранинг қиймати 200-350° С ни ташкил қилади. Сирт қисмида ҳимоявий гидрофоб қатлам (куйган) ҳосил бўлади. Кўмирланган юза ўз навбатида ўзига хос сирпаниш эффеқтини ҳам беради, бунинг натижасида брикет матрица ичида енгил сурилади.

Пресслаш камерасида юқори босим ва температура таъсирида газлар ажралиб чиқади (намлик буғланади, лигнин ажралиб, сиқилиб чиқади ва ш.к). Ажралиб чиққан газлар ҳаво тортувчи қурилма ёрдамида чиқариб юборилади.

Брикет матрицадан узлуксиз лента шаклида чиқади ва бўлувчи мосламада бўйини узунлиги бўйича муайян ўлчамлар ҳосил қилинади. Агар линияда брикетларнинг кўндаланг қирқимларини аралаш назарда тутилган бўлса, лентанинг узунлиги 1200 мм гача бориши мумкин.

Олинган брикетлар совутиш учун қаторлаштириб, тахланиб 2 соат ушланади. Кейин брикетлар қадоқланиб, 6-8 кг оғирликда пакетларга жойланади ва омборга жўнатилади.

Брикетнинг мустаҳкамлиги заррачаларнинг намлиги ва йириклигига, материалнинг ва матрицанинг температурасига, пресслаш кучига, пресснинг камерасига дастлабки аралшмани узатиш интенсивлигига, матрица каналининг конуслигига ва прессловчи шнекка боғлиқ.

Шнекли пресснинг иш унуми куйидаги (6.1) формуладан аниқланади.

$$П=15 * \pi * D^2 * K * t * n * \gamma * \psi * 10^3, \text{ кг/соат} \quad (6.1)$$

бу ерда: D – конусли шнекнинг катта диаметри, мм;

K – шнекнинг конуслиги коэффециенти, K=0,6-0,65;

n – шнекнинг айланишлар сони, мин⁻¹;

t – шнекнинг бурамалари қадами, мм;

γ – прессланадиган материалнинг солиштирма оғирлиги, т/м³, курук ёғоч кипиклари учун $\gamma = 0,16 - 0,18$.

ψ - шнекнинг бурамалари орасини тўлдириш коэффициенти.

$$\psi = \frac{V_0}{V_{вт}} \quad (6.3)$$

бу ерда: $V_{вт}$ – конусли втулканинг ҳажми, см³.

$$V_{вт} = \frac{\pi \cdot L \cdot (R_1^2 + R_1 \cdot R_2 + R_2^2)}{3} \quad (6.3)$$

бу ерда: R_1, R_2 – конусли втулканинг катта ва кичик асослари радиуси, см;
L- втулканинг узунлиги, см;

Шнекнинг ҳажми қуйидаги (6.4) формуладан аниқланади:

$$V_{шт} = \frac{\pi \cdot L \cdot (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2)}{3} + V_{бур} \cdot z \quad (6.4)$$

бу ерда: r_1, r_2 – шнек конуссининг катта ва кичик асослари радиуси, см; z- шнекдаги бурамалар сони, $z=L/t$.

Битта бураманинг ҳажми (6.5) формуладан аниқланади:

$$V_{бур} = B \cdot S = B \cdot \pi \cdot (R^2 - r^2) \quad (6.5)$$

бу ерда: B-бураманинг қалинлиги, 0,8-1 см.

R, r -бураманинг ташқи ва ички радиуслари, мм, одатда радиусларнинг фарқи 1-1,3 см га тенг бўлади;

V_0 – кипиклар билан тўлдириладиган ҳажм, см³.

$$V_0 = V_{вт} - V_{шт} \quad (6.6)$$

Энди, шнекли пресснинг иш унумини қуйидаги шартлар асосида ҳисоблаймиз:

Шнекнинг айланишлар сони, мин⁻¹ - 600;

Бурамалари қадами, см – 4;

Бурамалари қалинлиги, см – 1;

Бурамалар баландлиги, см – 1,3;

Втулка ва шнекнинг узунлиги, см – 23,5;

Конусли втулканинг катта асосий диаметри, см – 9,7;

Конусли втулканинг кичик асосий диаметри, см – 6,7;

Конусли шнекнинг катта асосий диаметри, см – 7,8;

Конусли шнекнинг кичик асосий диаметри, см – 5,0;

Юқоридагилардан келиб чиқиб шуни айтиш мумкинки, брикетлар ишлаб чиқариш Республикамиз фермерлари учун жуда афзалдир, чунки уларда хом-ашё сифатида фойдаланиш мумкин бўлган ғўза пояси, шоли ва буғдой донининг қобиғи ва сомони каби ўсимлик қолдиғлари мавжуд.

Бўлардан ташқари ҳар йили Республикамиздаги ёғ экстракция заводларида кунгабоқар ёғи ишлаб чиқаришда 1000 тонна атрофида (ҳар заводда кўрсаткичлар турли) кунгабоқар пистасининг қобиғи ажратилиб, улардан ёқилғи брикетларни ишлаб чиқариш учун сифатли хом-ашё сифатида фойдаланилиши мумкин.

Ҳозирги кунда иситиш мақсадида фойдаланадиган 1 тонна сифатли кўмирнинг нархи 500 000 сўм атрофидадир, сифатсиз кўмирнинг нархи эса (кул миқдори 40-50%) - 200 000 сўм атрофидадир. Ғўза поясининг бир дона боғи 1000 сўм (оғирлиги кўпи билан 5 кг), бир тоннаси 200 000 сўм (ташиш харажатлари ҳисобга олинмаган ҳолда). Бизнинг дастлабки ҳисобимизга кўра ёқилғи брикетларининг бир тонна миқдори (хом-ашёнинг нархи ҳисобга олинмаган ҳолда) 100 000 сўм атрофида бўлади. Демак ташиш харажатлари ҳам қўшиб ҳисобланса 150 000 сўмни ташкил қилади ва бу кўмирга нисбатан 3 баробар арзондир.

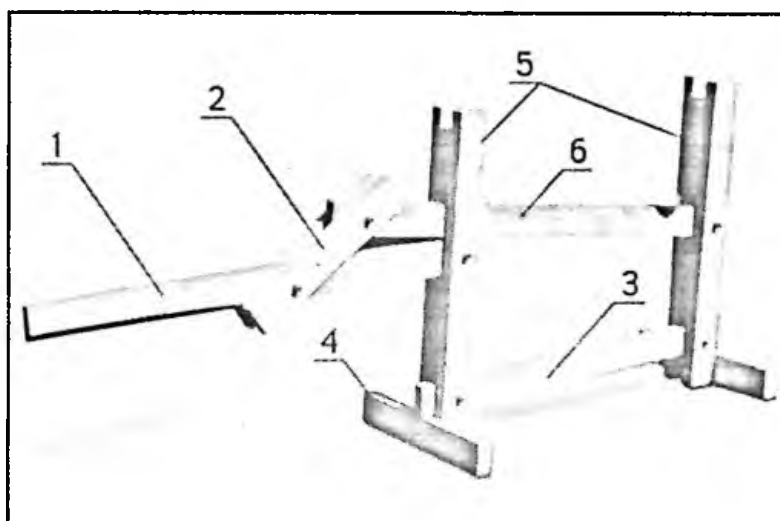
Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлаш қурилмасининг принципиал схемаси.

Ёқилғи брикетлари бир қатор афзалликларга эга. Уларни тайёрлаш осон, сақлаш ва ташиш эса қулай. Тайёрлаш учун фақат махсус механизм— хом ашёга ёпиқ фазода механик таъсир(босим) орқали шакл бериш учун мўлжалланган пресс-ускуна яшаш керак ҳолос. Бундай ускунани қуриш эса қийин эмас.

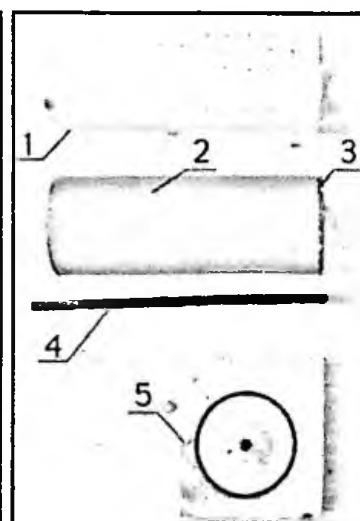
Қуриш йўриқномаси. Пресс-ускунанинг тахта қисмлари (6.17-расм).

1. Пресс дастаси. Ўлчови: 1380 мм×45 мм×100 мм– 1 дона.
2. Пресс дастаси ва елкасини бирлаштирадиган тахталар. Ўлчови 560 мм×45 мм×100 мм– 2 дона.
3. Пресснинг бўйлама асоси. Ўлчови:1220 мм×45 мм×100 мм–1 дона.
4. Пресс оёғи. Ўлчови:600 мм×45 мм×100 мм– 2 дона.
5. Пресснинг вертикал тиргаки. Ўлчови:100 мм×45 мм×100 мм- 4 дона.
6. Пресс дастасининг узунасидаги кифти. Ўлчови:1530 мм×45 мм×100 мм-1 дона [5].

БРИКЕТ ПРЕССИ



6.17-расм.



6.18-расм

Пресс-ускунанинг қўшимча қисмлари (6.18-расм).

1. Цилиндр. Баландлиги 285 мм ва диаметри 106 мм бўлган металл ёки пластик қувур. Пресслаш вақтида ортиқча суюқлик чиқиши учун, қувурнинг периметри бўйича 4 мм ли тешиқлар ясаймиз. Цилиндр биомассага шакл бериш учун хизмат қилади.

2. Поршень. Баландлиги 285 см ва диаметри 102 мм бўлган металл ёки тахта поршень. Поршень биомассани цилиндрда эзиш учун керак.

3. Диаметри 102 мм бўлган металл пластиналар поршеннинг икки томонига бириктирилади.

4. Узунлиги 30 мм ва диаметри 12 мм бўлган металл ўқ, поршень ичидан ўтиб, брикетни ўртасида тешик ҳосил қилади.

5. Диаметри 105 мм 113 мм га бўлган ариқсимон ўйилган тахта таглик.

1- босқич. Брикет прессини йиғиш.

Металл болтлар ёрдамида пресс-ускунанинг келтирилган схема бўйича тахта қисмларини бирлаштириб йиғамиз.

2- босқич. Хомашё-материалларни йиғиш.

Хомашё-материаллар сифатида бегона ўтлар, тўкилган барг, қуриган ўсимлик бошоқли ўсимликлар пояси, тахта ва ёғ ишлаб чиқариш чиқиндилари, чорвачилик чиқиндилари ва бошқа органик чиқиндилар ишлатилиши мумкин. Хомашё сифатида шиша, пластик пакетлар, алюмин банкалар, пластмасса ишлатиш мутлақо мумкин эмас.

3- босқич. Йиғилган хомашёни тайёрлаш.

1. Хомашё-материални келичада ёки бошқа усулда 2 см катталиқгача майдалаймиз.

2. Бирор идишга солиб, полиэтилен пакет билан ёпамиз. Ярим компост ҳолига келгўнга қадар сақлаймиз. Сақлаш муддати об-ҳаво шароитига боғлиқ бўлади. Аралашма илиқ ва қуюқ ҳолга келгандан кейин уни очиб шамоллатамиз.

3. Ҳосил бўлган ярим-компост массани, бир хил қуюқ ҳолга келгунча намлаб аралаштирамиз. Хомашё сифатида биомасса (ўсимлик чорва ва овқат қолдиқлари қоришмаси) билан қоғоздан ҳам фойдаланиш мумкин.

Бунинг учун:

1. Қоғозни маълум миқдорда олиб, кенглиги 5 см ва узунлиги 10-15 см катталиқда майдалаб, сув билан намлаймиз, бунда қоғоз осонгина юмалоқ шаклда ёпишиши керак.

2. Тайёрланган қоғозга бир хил миқдорда эзилган, қуритилган биомассани қўшамиз. Катта чиқиндиларни келичада ёки бошқа усул билан майдалаймиз.

3. Намланган қоғозни бир меъёрда қуюқ, хамирга ўхшаган бўтқа бўлгунча қорамиз.

4. Биомассани қоғоз билан бир идишда, компонентлари қўшилиши учун сув(умумий ҳажмининг80% гача) қуйиб туриб аралаштира-миз. Брикетнинг умумий ҳажми30 -50% қоғоз ва қолган 50 -70% биомасса бўлади.

4-босқич. Брикетларни преслаш.

1. Тахта тагликни(5, 2-расм) металл ўқ билан бирлаштирамиз(4, 2-расм). Тахта тагликка цилиндрни ўрнатамиз(1, 2-расм).

2. 3-босқичда тайёрланган хомашёдан керакли миқдорда ци-линдрга соламиз ва олдиндан тайёрланган металл пластина(3, 2-расм) поршень(2, 2-расм) билан устидан босамиз.

3. Пресснинг кўндаланг асоси(3, 1-расм) ва кўндаланг дастаси(6, 1-расм) орасига цилиндрни хомашёси билан қўямизда, аста-секин дастага босим бериб(1, 1-расм), хомашёни пресслаймиз.

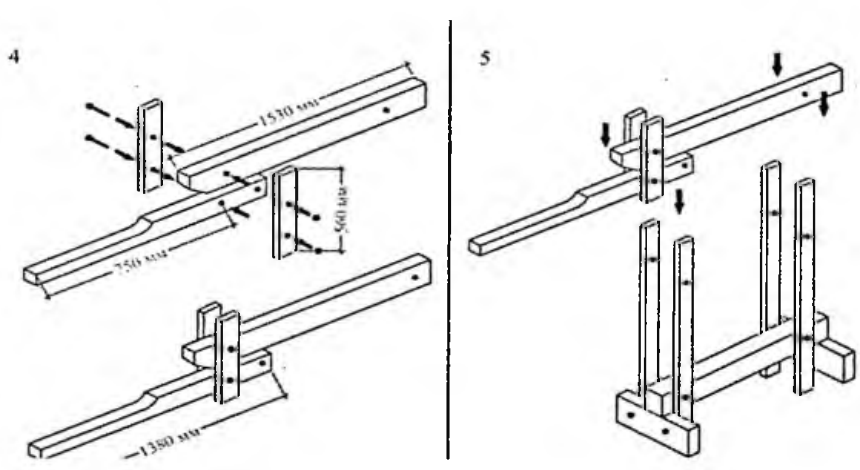
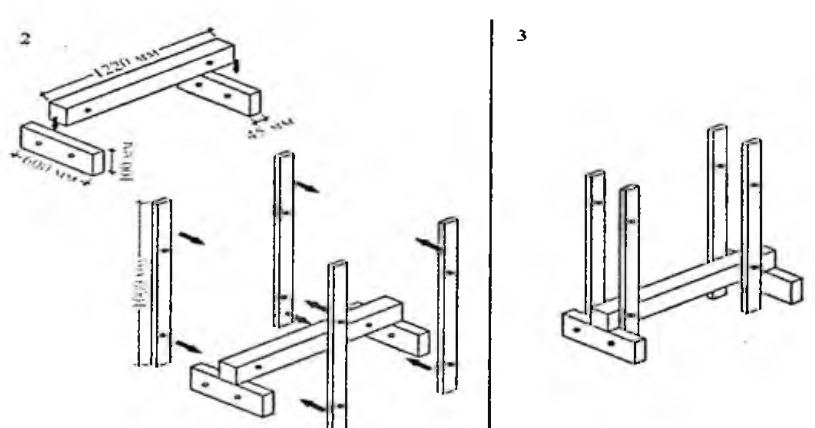
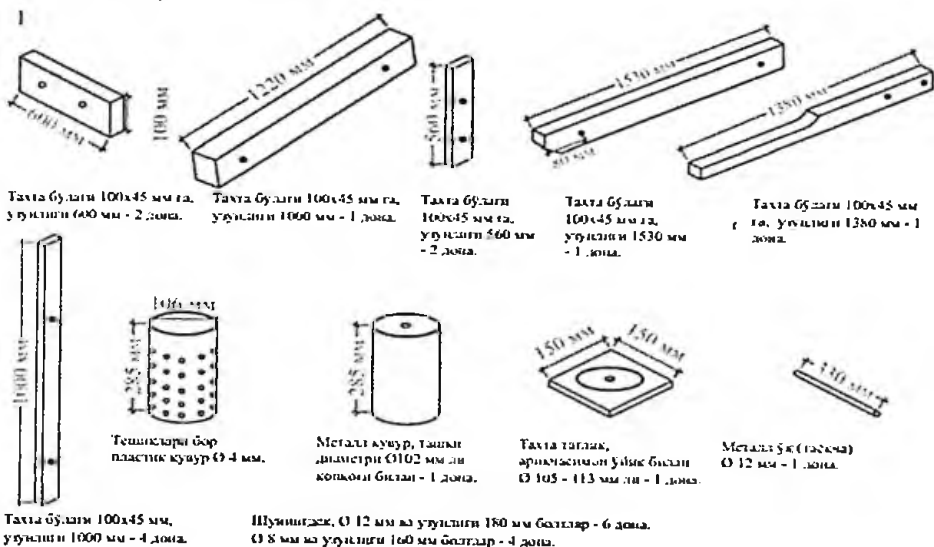
4. Брикетнинг оптимал ўлчовлари: диаметри - 100 мм, қалинлиги - 50 мм, ички тешик диаметри- 10 мм.

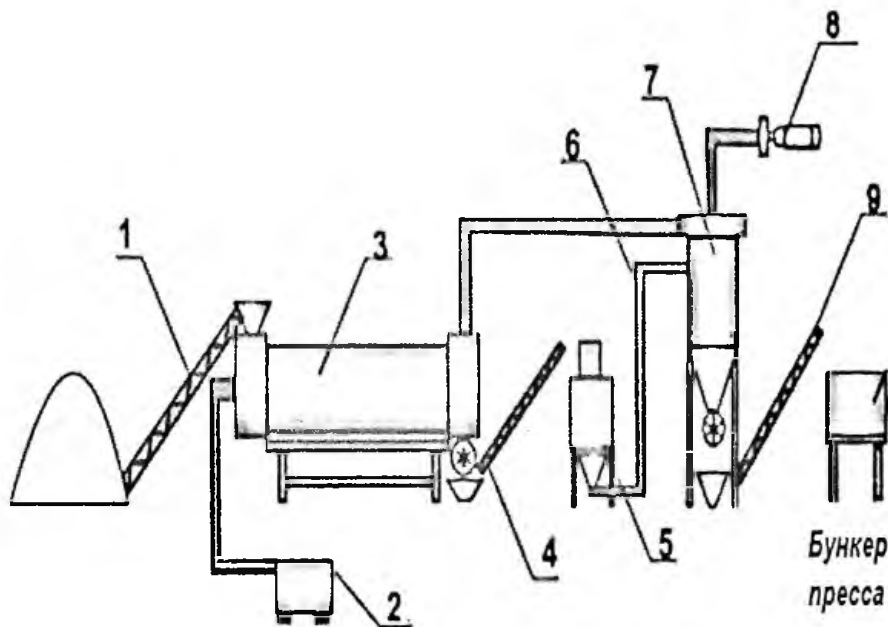
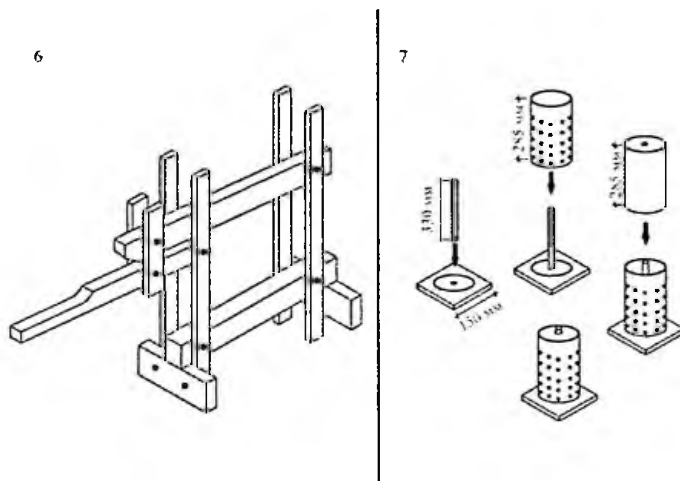
5-босқич. Тайёр брикетларни қуритиш ва сақлаш.

1. Тайёр брикетларни очик ҳавода қуёшга қуйиб,3-4 кун қуритиш лозим.

2. Қуриган брикетларни ҳам очик ҳавода сақлаш лозим.

Пресс-ускуна схемаси

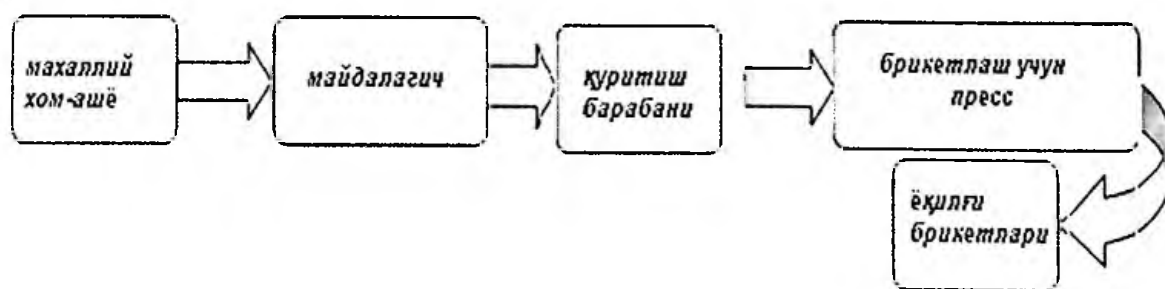




6.19-расм. Ёқилғи брикетлари олишнинг технологик схемаси.

1-куракли транспорт; 2-иситиш генератор; 3-барабан куриткич; 4-куракли транспорт; 5-майдалагич; 6- материал ўтказгич; 7-сиклон; 8- вентилятор; 9-куракли транспорт; 10-брикет пресси

6.20.-расм. Ёқилғи брикетларни ишлаб чиқариш технологик схемаси



*Хом-ашя
преслаш*

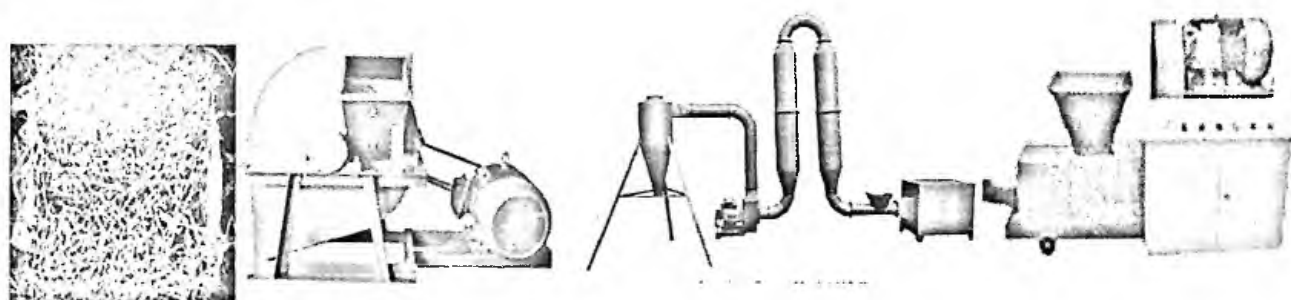
майдалаш

қуритиш

*Чиқиндилар
жсараёни*

жсараёни

жсараёни



Майдаллагич (Хитой давлатида ишлаб чиқарилган)

Технологик схема ёзуви:

Ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш биносига хом-ашё материаллари юк автомобиллари ёки притсеплар ёрдамида ташиб келтирилади. Агар ишлаб чиқариш сехи бевосита ўсимлик чиқиндиси чиқадиган жойга яқин жойлашган бўлса у ҳолда чиқинди хом-ашё ишлаб чиқариш сеҳига лентали транспортёр ёрдамида етказиб берилади.

Энергияни тежаш мақсадида хом-ашё материаллари қуёшли ва иссиқ кунларда мумкин қадар очик ҳавода қуритилади. Ёғингарчилик мавсумида улар усти ёпиқ омборга жойланади ва хом-ашё материалларини намлиги 8-

10% дан ошиқ бўлсагина қуритиш барабанида қуритилади. Намлиги талаб даражасида бўлган хом-ашё материаллари лентали транспортёр ёрдамида ёғоч майдалагичга етказиб берилади ва у ерда заррачаларни энг катта ўлчами 0,5 мм бўлгунча майдаланади. Шундан сўнг хом-ашё материаллари оғирлик дозатори ёрдамида керакли миқдорда тортиб олинади ва лентали транспортёр орқали оптимал хароратда ва юқори босимда (20 МПа) преслаш учун брикетлаш пресси-экструдерга берилади ва унда олинган брикетлар лентали транспортёр орқали тайёр маҳсулот омборига жўнатилади.

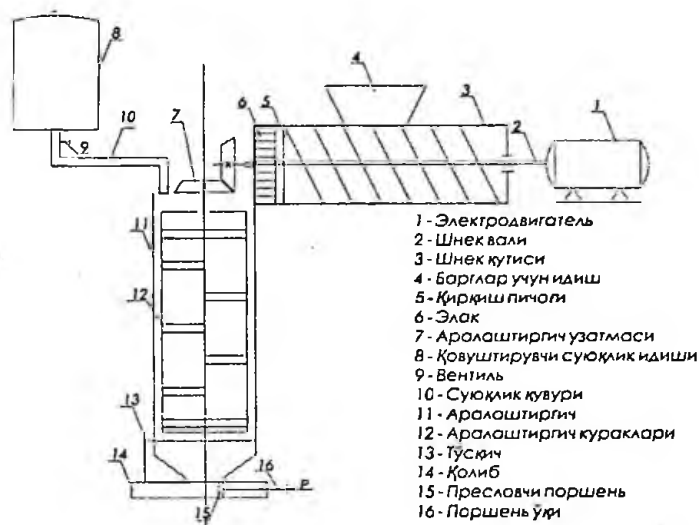
Мазкур технологик схема бўйича маҳаллий ўсимлик чиқиндиларидан ёқилғи брикетлари олиш бошқа технологияларга нисбатан содда ва қулай бўлиб, бу ўз навбатида маҳсулот таннархини арзонга тушишини таъминлайди. Ушбу таклиф қилинаётган технологик схема бўйича ишлаб чиқарилган ёқилғи брикетларини аҳоли хонадонларидаги иситиш ускуналари, шаҳар коммунал хизматларидаги буғ қозонлари ва иссиқлик электр станцияларида анъанавий ёқилғилар ўрнига ишлатиш мумкин .

Янги тўкилган вақтида дарахт баргларининг оғирликлари тортиб олинди ва маълум даврдан сўнг (яъни ҳавода) қуригандан сўнг уларни оғирликлари ўлчаб кўрилди. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, баргларнинг намлигитахминан 25-50% ни ташкил этарэкан. Бубаргларнинг қалин ёки юп қалигига ва оби-ҳаво шароитларига боғлиқ эканлиги маълум бўлди. Очиқ ҳавода қуритилган баргларни майдалагичдан ўтказиб махсус қовуштиргич (клей) ларнинг 3-6% ли сувдаги эритмасидан (суспензия) фойдаланиб аралаштиргичда яхши аралаштириб махсус қолипларга қуйилди.

Кузда тўкилган дарахт баргларининг намлилик даражаси турлича эканлигини юқорида айтиб ўтдик. Каштан дарахти баргининг намлик даражаси 18-20% ни, терак дарахтиники 24-28%, ёнғоқ ва гилос дарахтлари барглари намлилик даражаси 45-50% ни ташкил қилиши мумкинлиги аниқланди.

Маълумки ёқиғининг зичлиги қанча катта бўлса унинг иссиқлик энергиясини бериш миқдори ҳам шунча юқори бўлади. Бизни мақсадимиз

аввалам бор ҳар йили дарахтлардан тўкилаётган барглари миқдорларини аниқлаш ҳамда чуқурроқ таҳлил қилиш, улардан самарали фойдаланиш чораларини излашдан иборат. Кейин эса тўкилган барглари ёқилғи ва озуқа брикетлар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш, яъни мини цех моделини яратишга қаратилган. Шу мақсадда биз қуйида ушбу жараёни кинематик схемасини келтирганмиз.



6.21.-расм. Маҳаллий хом ашё (тўкилган барг, бегона ўт қолдиқлари)дан ёқилғи брикетини тайёрлаш технологияси

Маълум дозадаги майдаланган барглари массаси аралаштиргич қурақлари орқали аралаштирилади, 9 вентиль ва 10 қувур орқали бирлаштирувчи ёпишқоқ суспензия бакидан оқиб келади. Суспензия билан яхши аралаштирилган майдаланган дарахт барглари массаси тўсқич 13 ни очганимизда маълум бир кўринишга эга бўлган қолип 14 га келиб тушади. Қолип 14 га келиб тушган тайёр массани поршень билан қисилади. Шундай усул билан брикет маҳсулотларини тайёрлаш мумкин.

Кўмир брикетларини ишлаб чиқариш билан дунёдаги барча мамлакатлар шуғулланаяпти. Хусусан, кўмир брикети ва унинг хусусиятлари ҳақида гапирганда қуйидагити маълумотларга эътибор беришимиз керак.



6.22.-расм. Кўмир брикетлари

Кўмир кукунини қайта ишлаб ёқилғи брикетларини ишлаб чиқарувчи кичик қувватли корхоналарнинг қурилиши Республикамиз аҳолисини арзон ва сифатли ёқилғи билан таъминлаш имкониятини беради ва қисман дефицит ҳисобланган ёқилғи турларини ўрнини босади.

Ҳозирги кунда республикамизнинг айрим вилоятларида ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Хусусан, Қашқадарё вилоятида Ўзбеккўмир акционерлик жамиятига қарашли “Қашқадарё ҳудудий кўмир етказувчи” унитар корхонаси ҳозирги кунда кўмир кукунидан ўртаси радиал тешикли цилиндрик ёқилғи брикетлари ишлаб чиқармоқда.



6.23.-расм. Ўртаси радиал тешикли цилиндрик брикетлар

Брикетларнинг бу тури – ўртаси радиал тешиклидир. Вилоятимизда ушбу брикетлар аҳолини ички тўйинтиради.

Ўлчамлари: узунлиги – 200-360 мм, диаметри 90мм бўлади.

Намлиги -8-10%

Зичлиги – 0,7-1,0 г/см³.

Иссиқлик бериши – 3850-4000 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1,5%

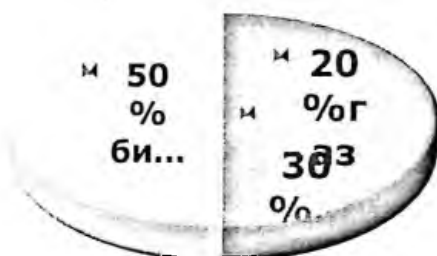
Ҳар хил қадокланади. Совуқ пресслаш усулида ўртача босим остида ишлаб чиқарилади. Қуруқ хоналарда сақлаш тавсия этилади.

Нархи – тахминан 700 сўм/кг.

Ёниш давомийлиги 4-5 соат.

Бундай брикетлар гидравлик прессларда ёки зарб билан прессловчи прессларда юқори босимда (380-500 бар) ишлаб чиқарилади. Бу технологик жараённинг афзаллиги шундаки, ишлаб чиқаришда қўлланиладиган технологик асбоб-ускуналар арзон ва ишлаб чиқариладиган маҳсулот нархи ҳам паст бўлади. Уларнинг камчилиги эса бундай брикетлар намликка унчалик ҳам чидамли бўлмайди, шунингдек улар механик таъсирларга ҳам чидамсиз. Бу уларнинг узоқ масофаларга ташишда ноқулайликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

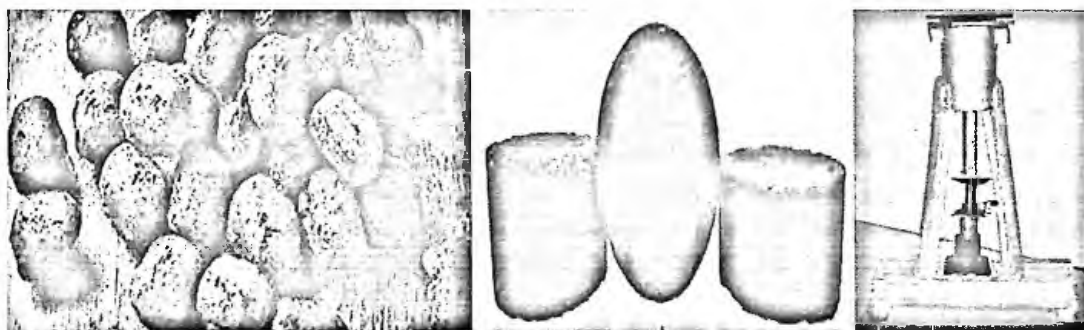
Ноанъанавий усулда пиролизатор қурилмаси ёрдамида маҳаллий хом ашёни пиролиз қилиш амалга оширилган бўлиб, бижғитиш усулига нисбатан қисқа вақт мобайнида 3 хил (қаттиқ суюқ газсимон) муқобил ёқилғи олиш имкони яратилган. Пиролизатор қурилмаси ёқилғи ва иссиқлик энергиясини ҳамда актив кўмир ишлаб чиқариш имконини беради. Ҳосил бўлган маҳсулотни яъни актив кўмирни домкрат ёрдамида брикет қилиш мумкин юқори босим остида. Органик чиқиндиларни термо-кимёвий қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган дарахт кўмирини юқори босим остида ёқилғи брикетларини тайёрлаш мумкин.



6.24.-расм. Пиролиз маҳсулотлари.

Хўжалиқда юзага келадиган (чорва молларидан) суюқ чиқинди ва ахлатни тозалаш, қайта ишлаш ва улардан фойдаланиш ҳам фаолиятнинг муҳим

қисмини ташкил этади. Чорвачилик фермалари ва қишлоқ хўжалиги корхоналарининг чиқиндилари, хусусан таркибида экологик жиҳатдан хавфли моддалар: аммиак водород сульфиди, меркаптан, фенол, оғир металллар тузлари кўплиги билан ажралиб турадиган ахлат ва гўнг атроф-муҳит учун ва касалликлар тарқалиши нуқтаи назаридан катта хавф туғдиради.



6.25.-расм. Тажриба намуналари

Бундан шуни хулоса қилиш мумкинки, ушбу чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида экологик тоза маҳсулот олинади ва ҳосил бўлган ушбу маҳсулотдан (кўмир) ёқилғи брикетларини тайёрлашга эришилади. Шунингдек экологик муҳит яхшиланади.

6.5. Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлаш қурилмасини синовдан ўтказиш методикаси.

Синовдан ўтказиш жараёнида ишлаб чиқарилган ёқилғи брикетларнинг физикавий ва механикавий хоссалари ўлчанади. Брикетларнинг механикавий хоссаларига зичлиги, сиқилишга чидамлилиги ва бошқа кўрсаткичлари киради. Физикавий хоссаларига эса намлиги ва гигроскопиклиги, шунингдек хажмий оғирлиги киради.

Ёғочнинг сиқилишга чидамлилиги.

Ёғоч толалари бўйламасига ва кўндалангига сиқилиши мумкин. Толалар кўндалангига сиқилганида, кўпинча, ёғоч анча деформатсияланади,

лекин кўзга кўринарли даражада емирилмайди. пропорционаллик чегарасига мос нагрузка емирувчи нагрузка ҳисобланади; бу чегарадан ўтгач, ёғочнинг деформатсияланиши сиқувчи кучдан тезроқ ортади. Сиқувчи кучлар толаларга қия йўналишда таъсир этса, ёғочнинг бу кучларга кўрсатадиган қаршилиги камаяди.

Синаш вақтида намлик даражаси W % бўлган намунанинг толалари бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини қуйидаги формуладан фойдаланиб

1 кг/см² гача аниқликда ҳисоблаб чиқариш мумкин:

$$\sigma^a_{\text{с.ч}}(W) = \frac{P_{\text{макс}}}{ab} \text{ кг/см}^2,$$

бу ерда $P_{\text{макс}}$ - максимал куч (нагрузка), кг

а ва б - синалаётган намуна кўндаланг кесимининг ўлчамлар, см.

Ёғоч намунаси тўғри тўртбурчаклик призма шаклида тайёрланади; призманинг асоси 20x20 миллиметр ва баландлиги (толалар бўйича) 30 мм бўлади.

Мазкур намунанинг аниқланган сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини 15% намликка айлантириб, 5 кг см² гача аниқликда ҳисоблаб чиқиш керак; бунинг учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$\sigma^a_{\text{с.ч}}(15) = \sigma^a_{\text{с.ч}}(W) [1 + a(W - 15)],$$

бу ерда $\sigma^a_{\text{с.ч}}(15)$ - намлик даражаси 15% бўлган ёғочнинг толалар бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси;

а - намлик даражасига тузатиш киритиш коэффициентсиенти.

Ёғочнинг радиал ва тангентал йўналишларда сиқилишдаги мустаҳкамлиги турли намуналарда синаб кўрилади. Синаб бўлгандан кейин намунанинг намлик даражаси аниқланади. Шу ҳисобларга асосланиб, ёғочнинг сиқилиш диаграммаси чизилади; деформациялар диаграмманинг абсисса ўқига, нагрукалар эса ордината ўқига қўйиб чиқилади. Ёғоч толаларнинг кўндаланг йўналишда сиқилишдаги шартли мустаҳкамлик чегарасини шу диаграмма ёрдамида 5 кг/см^2 гача аниқликда ҳисоблаб чиқиш мумкин. Шартли мустаҳкамлик чегараси (намлик W бўлганда) қуйидаги формула ёрдамида 1 кг/см^2 га аниқликда ҳисоблаб чиқарилади:

$$\sigma_{\text{с.ч}}^{\Gamma}(W) = \frac{\Pi^{\Gamma}}{a} ; \quad \sigma_{\text{с.ч}}^2(W) = \frac{\Pi^2}{l} ;$$

бу ерда Π^{Γ} ва Π^2 шартли мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш вақтида тангенциал ва радиал йўналишда таъсир этувчи кучлар, кг/м^2 ;

a - намунанинг эни, см;

l - намунанинг узунлиги, см.

Намлиги ва гигроскопиклиги

Ёғочликнинг намлик даражаси W қуйидаги формула билан аниқланади:

$$W_{\text{к}} = \frac{\Gamma_1 - \Gamma_2}{\Gamma_2} \cdot 100\%,$$

бу ерда Γ_1 - ёғоч намунасининг қуритишдан олдинги оғирлиги, г;

Γ_2 - оғирлиги ўзгармайдиган бўлгунча қуритилган ёғоч намунасининг оғирлиги, г.

Ёғочнинг 15% га тенг намлиги шартли равишда нормал ҳисобланади. Ёғочнинг барча физикавий хоссаларини аниқлаш натижаларини бир - бирига тайёслаб кўриш учун ана шундай намликка келтирилади.

Ёғочда икки хил нам бўлади; бўлардан бири - хужайралар, найчалар ичидаги ва хужайралар орасидаги эркин нам ва иккинчиси - хужайра ҳамда найчаларнинг деворчаларидаги микроскопик юпқа қатлам кўринишидаги намдир.

Ёғочлик намлик даражасига қараб қуйидаги хилларга ажратилади; хўл ёғоч(намлик даражаси янги кесилган дарахтниқидан ҳам ортиқ); янги кесилган ёғоч(намлик даражаси 35% ва ундан кўпроқ); ҳавода қуритилган ёғоч(намлик даражаси 15-20%); хона ичида қуритилган ёғоч(намлик даражаси 8-13%). Ёғоч қуриганида аввал эркин намини йўқотади; шундан кейингина ундан гигроскопик намлик ажралиб чиқа бошлайди.

Ёғочдаги гигроскопик намликнинг максимал миқдори толаларнинг тўйиниш нуқтаси деб аталади. Турли дарахтларда бу кўрсаткич турлича (23-31%) бўлади. Ёғоч қуриётганида унинг ташқи қатламларидаги нам буғланади, ички қатламларидаги нам эса ташқи қатламларга қараб йўналади.

Нисбий намлиги ва температураси ўзгармайдиган ҳавода ёзоқ вақт сақланган вақтида ёғочнинг орттириб олган намлиги **мувезонат намлиги** деб аталади.

Ёғочнинг хажмий оғирлиги.

Ёғочнинг хажмий оғирлиги унинг намлик даражасига ва ғовакларининг хажмига боғлиқ. Одатда, ёғочнинг хажмий оғирлиги нормал (15%) намлик даражасига келтирилади; бунинг учун қуйидаги формулардан фойдаланилади:

$$\gamma^{15}_0 = \gamma^W_0 \cdot 1 + 0,01 (1 - K_0) (15 - W) \text{ г/см}^3$$

бу ерда γ^{15}_0 - намлиги 15% бўлган намунанинг хажмий оғирлиги, г/см³;

γ^W_0 - текшираётган вақтда намунанинг намлиги қандай бўлса, шу ҳолатидаги хажмий оғирлиги, г/см³;

K_0 - хажмнинг қуриб кичрайиш коэффициентси;

W - намунанинг хажмий оғирлигини аниқлаш вақтидаги намлик даражаси.

Кўпчилик дарахтлар ёғочининг хажмий оғирлиги бирдан кичик бўлади. Биомассадан ёқилғи брикетларини тайёрлаш қурилмасини тадқиқот қилиш натижалари.

Ёқилғи брикетлари олиш бўйича тажриба тадқиқотларини олиб бориш мақсадида дастлабки изланишлар натижасида маҳаллий ўсимлик ва агросаноат чиқиндиларидан ёғочга ишлов бериш вақтида ҳосил бўладиган ёғоч қипиғи, ғўзапоя ва шоли сомони (1:1 нисбатда) кунгабоқар пояси ва пистаси қобиғи (2:1 нисбатда), шунингдек ёввойи ўтлар (акваш:қамиш:бўян:янтоқ-1:1:1:1 нисбатда) аралашмаси танлаб олинди.

Тажриба синовларини олиб бориш учун юқоридаги 4 хил массанинг ҳар биридан қуруқ ҳаво шароитида 30 кг миқдорда зарур бўлиши ҳисоблаб топилди. Дастлаб 30 кг миқдордаги ёғоч қипиғи 0,5 мм катталиқгача лаборатория ўсимлик майдалигичи (Шредер) да майдалаб олинди. Шундан сўнг ғўзапоя ва шоли сомонидан тенг миқдорда тортиб олинди (ҳар биридан 15 кг) ва улар ҳам лаборатория майдалагичида 0,5 мм гача майдаланди ва сўнгра яхшилаб аралаштирилди. Кунгабоқар пояси ва пистаси қобиғи ҳам шу тахлит майдаланди ва аралаштирилди. Қуруқ ёввойи ўтлар - акваш, қамиш, бўян ва янтоқни ҳар биридан 7,5 кг дан тортиб олиниб, улар ҳам лаборатория майдалагичида юқоридаги катталиқгача майдаланди ва сўнгра яхшилаб аралаштирилди.

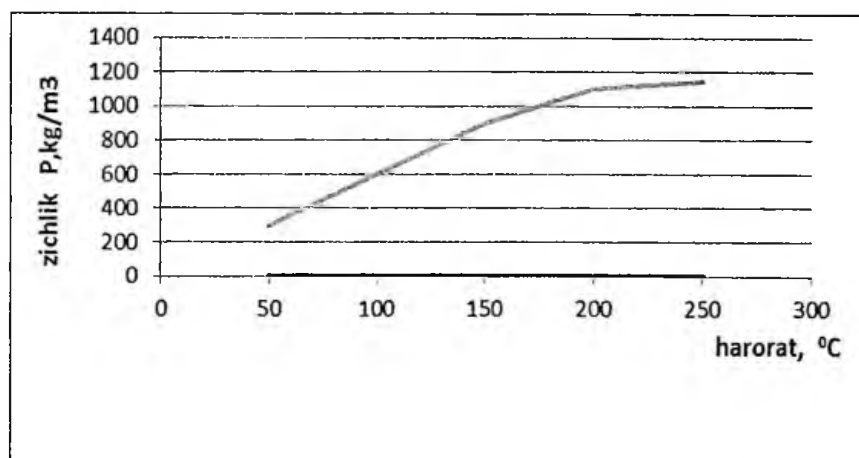
Лаборатория тадқиқот ишларини амалга ошириш учун дастлаб қуруқ массани лаборатория шароитида юқори босим ва ҳарорат остида пресловчи кичик қувватли пилот ускуна йиғилди. Шундан сўнг ҳар бир масса алоҳида брикетланиб, олинган брикетларни физик-механик хоссалари ҳамда шунга боғлиқ равишда уларнинг брикетлашни оптимал параметрлари ўрганилди.

Ёқилғи брикет олиш учун талаб қилинадиган даражагача майдаланган ёғоч қипиғи брикет олиш учун лаборатория пилот ускунасига солинди ва преснинг максимал босимида 20 МПа ва 100, 150, 200, 250 ва 300 °С температураларда брикетлар олиниб уларни зичлиги, хажмий оғирлиги ва механик мустаҳкамлиги текширилди. Майдаланган ёғоч қипиғини

брикетлашдан олдинги хажмий оғирлиги 200 кг/м^3 га тенг эканлиги аниқланди.

Адабиётлар шархидан маълумки ёқилғи брикетларини зичлиги ошиши билан уларни механик мустаҳкамлиги ҳам ошиб боради. Уларни зичлиги эса ёниш иссиқлиги ёки иссиқлик чиқариш қобилияти билан тўғри пропорционалдир, ёки бошқача қилиб айтганда брикетларни зичлиги ошиши уларни ёниш иссиқлигини ошишига олиб келади. Мавжуд лаборатория шароитида олинган ёқилғи брикетларини бевосита ёниш иссиқлигини аниқлашни иложи йўқлиги туфайли уларнинг сифатига билвосита, яъни зичлигини аниқлаш ёрдамида баҳо берилди.

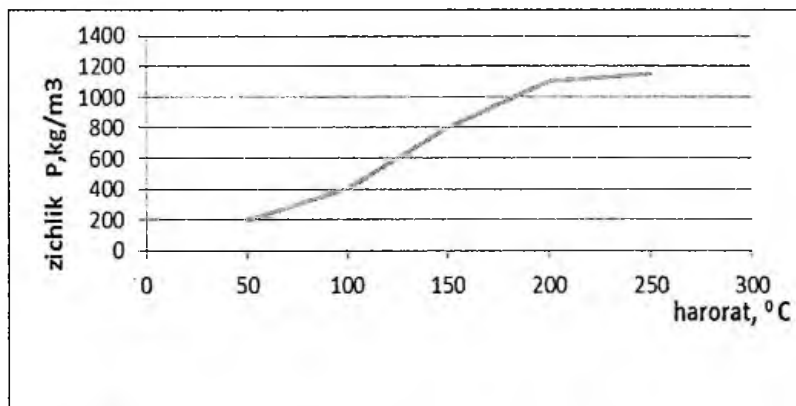
Ёғоч қипиғи брикетларнинг зичлигига ҳароратнинг таъсири 1-расмда келтирилган. Унга кўра температура 250°C га етганда олинган брикет намуналарини зичлиги максимал даражага, яъни 1150 кг/м^3 га етади ва температурани кейинги ошириш аксинча маҳсулот зичлигини нисбатан камайишига ва брак маҳсулот чиқишига олиб келади.



6.27.-расм. Ёғоч қипиғи брикетларнинг зичлигига ҳароратнинг таъсири (пресслаш босими 20 МПа).

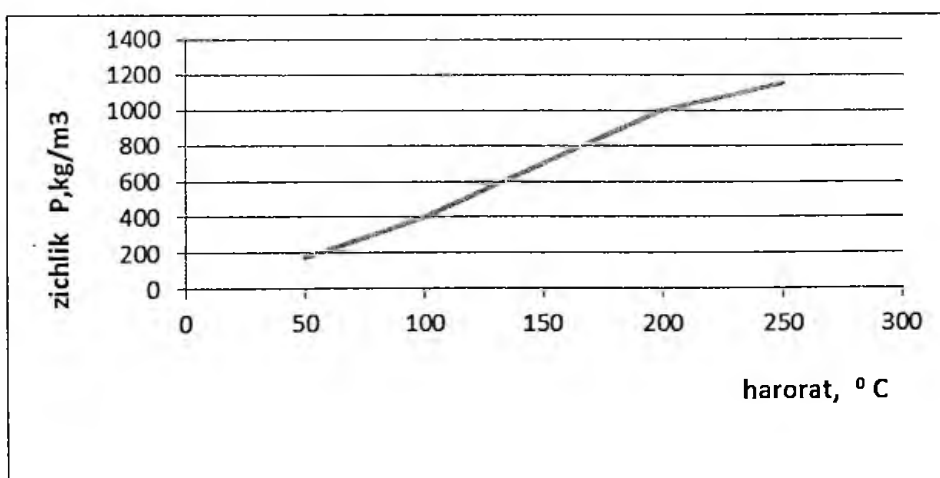
Кейинги тажрибаларда бирга бир нисбатда олинган ғўзапоя ва шоли сомони лаборатория пилот ускунасига солинди ва уларни майдаланган аралашмасига (брикетлашдан олдинги хажмий оғирлиги 150 кг/м^3)

юқоридагидек ҳар хил температураларда ишлов бериб, олинган ёқилғи брикетларини физик-механик хоссалари аниқланди. Унга кўра температура 200-250⁰С га етганда олинган брикет намуналарини зичлиги 1000-1050 кг/м³ га етади ва температуранинг кейинги ошириш аксинча маҳсулот зичлигини нисбатан камайишига ва брак маҳсулот чиқишига олиб келди.



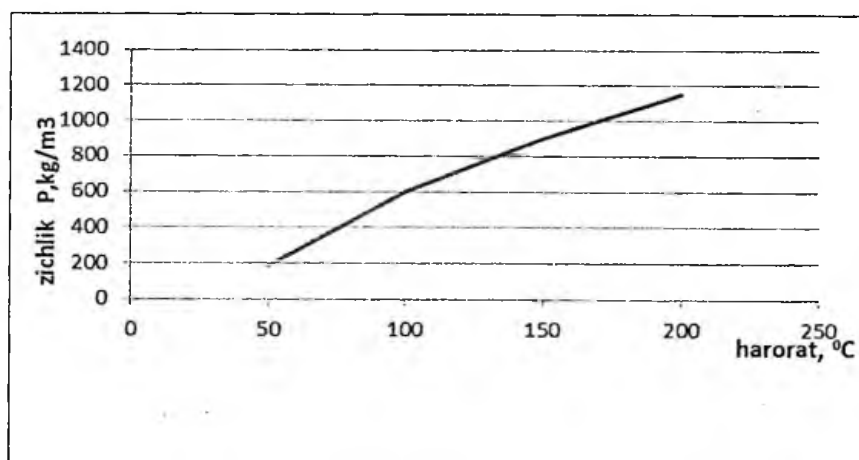
6.28. -расм Ғўзапоя ва шоли сомонидан брикетларнинг зичлигига ҳароратнинг таъсири (пресслаш босими 20 МПа).

Иккига бир нисбатда олинган кунгабоқар пояси ва пистаси қобиғи аралашмасидан (брикетлашдан олдинги хажмий оғирлиги 130 кг/м³) ёқилғи брикетлари олиш тажрибалари ҳам юқоридагилар каби олиб борилди. Унда оптимал температура 250⁰С эканлиги ва бунда олинган брикет намуналарини зичлиги максимал даражага, яъни 1100 кг/м³ га етиши аниқланди.



6.29.-расм. Кунгабоқар пояси ва пистаси қобиғи брикетларнинг зичлигига ҳароратнинг таъсири (пресслаш босими 20 МПа).

Сўнги тажрибаларда ҳар бирдан 25% миқдорда олинган ва майдаланган курук ёввойи ўтлар - ақваш, қамиш, бўян ва янтоқ аралашмасини (брикетлашдан олдинги ҳажмий оғирлиги 110 кг/м^3) ҳар хил температураларда преслаш орқали ёқилғи брикетлари олиш синаб кўрилди. Шунини алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, ушбу биомасса аралашмасидаги заррачаларни энг катта ўлчами бошқа массаларники каби $0,5 \text{ мм}$ бўлгани ҳолда, ушбу арашмада бошқаларга нисбатан майин дисперсли чангсимон заррачалар миқдори кўп эди. Худди шу сабабли бўлса керак мазкур аралашмадан олинган брикетлар зичлиги 200°C да максимал даражага, яъни 1050 кг/м^3 га етиши аниқланди. Ҳароратни кейинги ошириш эса аксинча маҳсулот зичлигини нисбатан камайишига ва сифатсиз (брак) маҳсулот чиқишига олиб келди.



6.30.-расм. Ёввойи ўтлар аралашмаси (ақваш: қамиш: бўян: янтоқ) брикетларнинг зичлигига ҳароратнинг таъсири (преслаш босими 20 МПа).

Лаборатория шароитида олиб борилган кенг қамровли тажрибалар натижасида маҳаллий ўсимлик ва агросаноат чиқиндилари асосида юқори сифатли ёқилғи брикетлари олиш имконияти мавжудлигини тасдиқланди. Олдиндан кутилганидек ёқилғи брикетлари олиш жараёнида биомассани зичлиги 8-10 баробаргача ортиши кузатилди. Айниқса мутлақо кераксиз ёввойи ўтлар аралашмасидан ҳам ёқилғи брикетлари олиш мумкинлиги

муҳим янгилик бўлди. Чунки бу ёқилғи брикетлари олиш мумкин бўлган хом-ашё базасини янада кенгайтишига олиб келади.

Олиб борилган тадқиқотлар натижаси Республикамизда ёқилғи брикетлари олиш мумкин бўлган саноат чиқиндилари чиқадиган корхоналарда ва фермер хўжаликлари қошида ўрта ва кичик қувватли ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш корхоналарни куриш, иқтисодий жиҳатдан самарали ва мақсадга мувофиқ бўлишини кўрсатди.

VII-БОБ. БИОГАЗ ҚУРИЛМАСИНИНГ ИШЛАШ СХЕМАЛАРИ

7.1.Биогаз қурилмаларининг ишлаш схемалари.

Махсус тайёрланган идишга турли хилдаги чиқит махсулотлар солинади ва майдалаб аралаштирилади. Субстракт сифатида қаттиқ ёки суюқ биомасса ферменти қабул қилинади. Фермент биогаз қурулмаси асосий қисми ҳисобланади ва ёмкост микроорганизмлар тасирида ранги ва кислород миқдори қатнашиши ва метан газы бойийди ва ажралади. Фермент 38⁰дан 42⁰С (мезофилалар) ёки 55⁰С (термофилалар1) суюқлик аралашмасида ҳосил қилиниши учун вақти вақти билан аралаштириб турилади. Ҳосил қилинган биогаз тақсимлагич ёпиқ идишда ёки қопқоқли ферментрга ва ташқи газ сақлаш жойига ушлаб турилади. Когеренатсион қурулма орқали ички ёнув двигателига берилиб электр энергияси ва иссиқлик энергияси ҳосил қилинади.

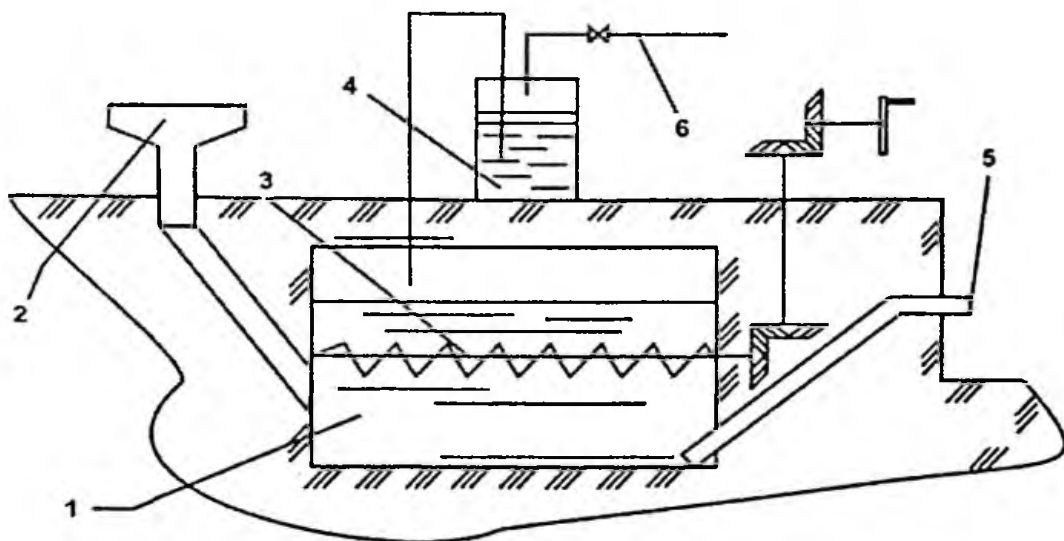
Биогаз алтернатив ёқилғисини махсус қурулмада қурутилади ва турли хил бирикмалардан тозаланади. Бу жараёнда газ таркибида метан сақланиши ошади, табиий газ биометанга ўхшаб қолади. Биометан газини умумий тармоққа тўғридан тўғри узатиш мумкин. Бижғитишдан сўнг субтрактни юқори сифатли биологик суюқ ўғит сифатида фойдаланиш мумкин ёки қурутилади. Ҳозирги вақтда уй шароитида биогаз қурилмасини қуриш имкони мавжуд эмас. Бунинг учун бир қанча малумот, газ йиғгич, газ тақсимлагич керк бўлади. Албатта ривожланган давлатларда уй шароитида биогаз олиш мавжуд. Бу жойда иқлимдан келиб чиқиб қурилади. Жойдаги иқлим шароитидан келиб чиқиб қуйида бир нечта биогаз қурулмаларини такомиллашган турларини қўллаш тавсия этилади.

Енг содда тузилишли биогаз қурилмасини қуйидагича тартибда ашёни миқдорига қараб қайта ишлаш учун биогаз қурулмаси танланади. Реактор учун жой танланади чиқариш қузури биогаз қурулмаси котловани ўрнатилади. Реакторни котлованга ўрнатгандан сўнг юклаш бункери ва газ чиқариш қузури газ ажратгич ўрнатилади. Реакторга хизмат кўрсатиш ва

тамирлаш учун реакторга махсус қопқок қолдирилади. Иссиқлик қопламаси қопланиб герметик бўёқ қилинади.

Реакторга ашёни қиздирмасдан ва аралаштирмасдан қўлда юклаш биогаз қурулмаси қуйидагича самарадорликка эга. Энг содда тузулишли биогаз қурулмаси $1-10\text{м}^3$ гача хажмга эга бўлиб 50-200 кг чиқит махсулотни қайта ишлайди. Қурилма қуйидаги қисмлардан ташкил топган. Реактор, юклаш бункери, ажратгич, биогаздан фойдалангич, бижғитилган махсулотни чиқаргич. Қашқадарё иқлимида бижғитиш жараёнига энг паст босимли иситгич қўллаш ва аралаштириш ҳарорати 5^0 дан 20^0 гача бўлган ҳолда биогаз ҳосил қилиш мумкин. Қайта ишланган махсулот чиқариш трубази орқали чиқарилиб турилади изидан кейинги биомассанинг босими ҳисобига чиқарилади ва вақтинчалик сақлаш жойига ўтади. Бундай қурилмани ҳар қандай фермер ўз маблағи ва махсулоти ҳисобига ишлатиш мумкин.

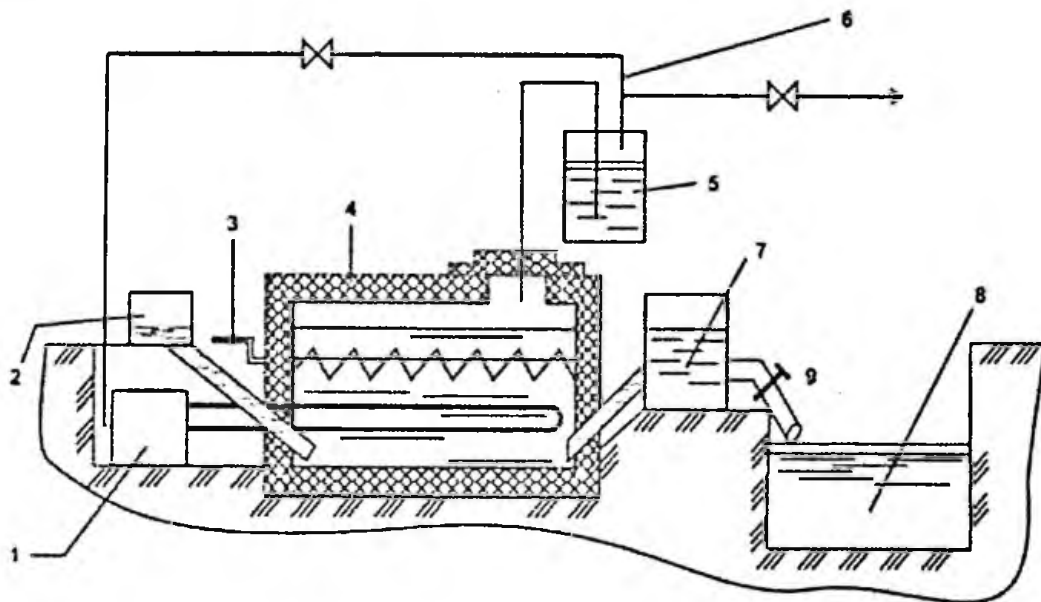
Хом ашёни аралаштиргичли ва қўлда юклагичли биогаз қурилмаси. Биогаз қурилмасини бу тури учун қурилишга иқтисодий харажат кўп талаб этилмайди. Кичик турдаги фермер хўжаликлари учун қулай. 1 дан 10м^3 гача 50-200 кг гача гўнгни қайта ишлайди. Махсулотни қўлда аралаштириш ва самарадорликни ошириш мақсадида қўлда аралаштириш мосламаси ўрнатилган.



2.2-расм. Хом ашёни аралаштиргичли ва қўлда юклагичли биогаз қурилмаси.

1-реактор. 2-юклаш бункери. 3-аралаштирувчи қурилма. 4-сувли затвор.
5-чиқариш қувури. 6-биогазни чиқариш.

Реакторга маҳсулотни қиздириш ва аралаштириш, қўлда юклагичли биогаз қурилмаси самарадорлиги. Бижғитиш жараёни интенсивлаш ва маромлаштириш мақсадида реакторга қиздириш системаси ўрнатилган. Биогаз қурилмаси реакторини иситиш учун сув иситиш қозонидан фойдаланилади. Биогаз қурилмасидан ажралаётган газдан фойдаланилади. Қолган биогаз тўғридан тўғри хўжалик учун ускуналарга узатилади. Қайта ишланган хом ашё махсус идишга чиқариб кетилганга қадар сақланади.

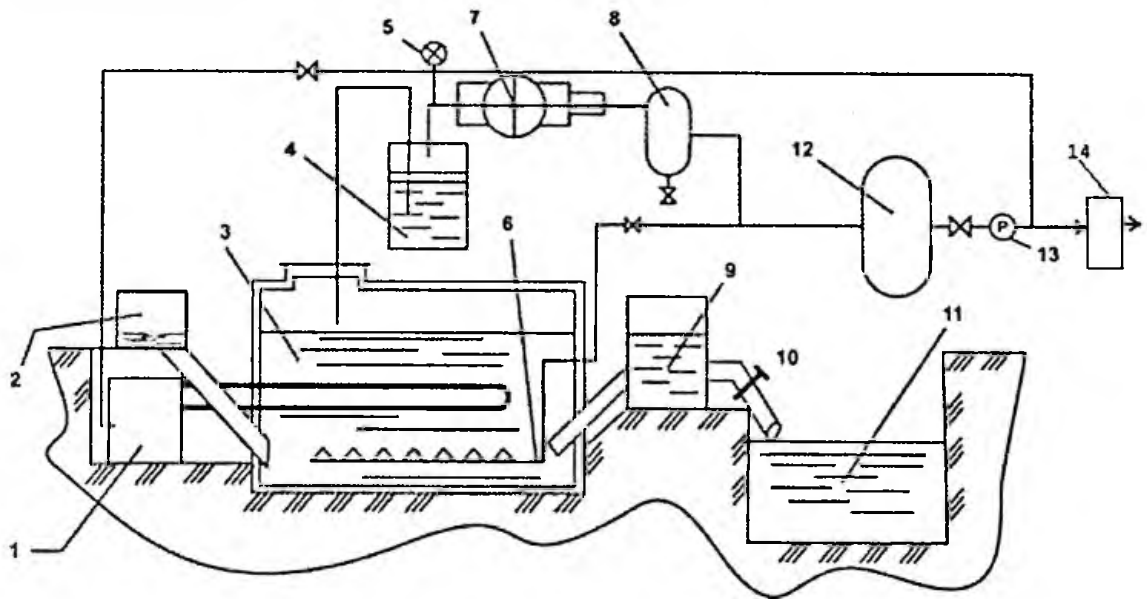


2.3-расм. Реакторга хом ашёни қизитиш ва аралаштириш, қўлда юклаш биогаз қурилмаси чизмаси.

1-сув иситиш қозони. 2-юклаш бункери. 3-аралаштирувчи қурилма. 4-реактор. 5-сувли затвор. 6-газ чиқаргич. 7-юклаш бункери. 8-биоўғитни сақлаш учун жой. 9-ишлаб бўлинган ашёни чиқариш.

Қўлда юклагичли, газголдерли, ашёни пневматик аралаштиргичли биогаз қурилмаси. Қўлда юклагичли реактор қурилмаси автоматик равишда қурилмадан биогазни чиқариш ва сақлаш учун газ голдер билан жихозланган.

Реакторга хом ашёни аралаштириш пневматик усул билан биогаздан фойдаланиш орқали бажарилади. Бундай биогаз қурилмаси бижғитиш ҳароратининг ҳар қандай ҳароратли тартибда ишлайди.

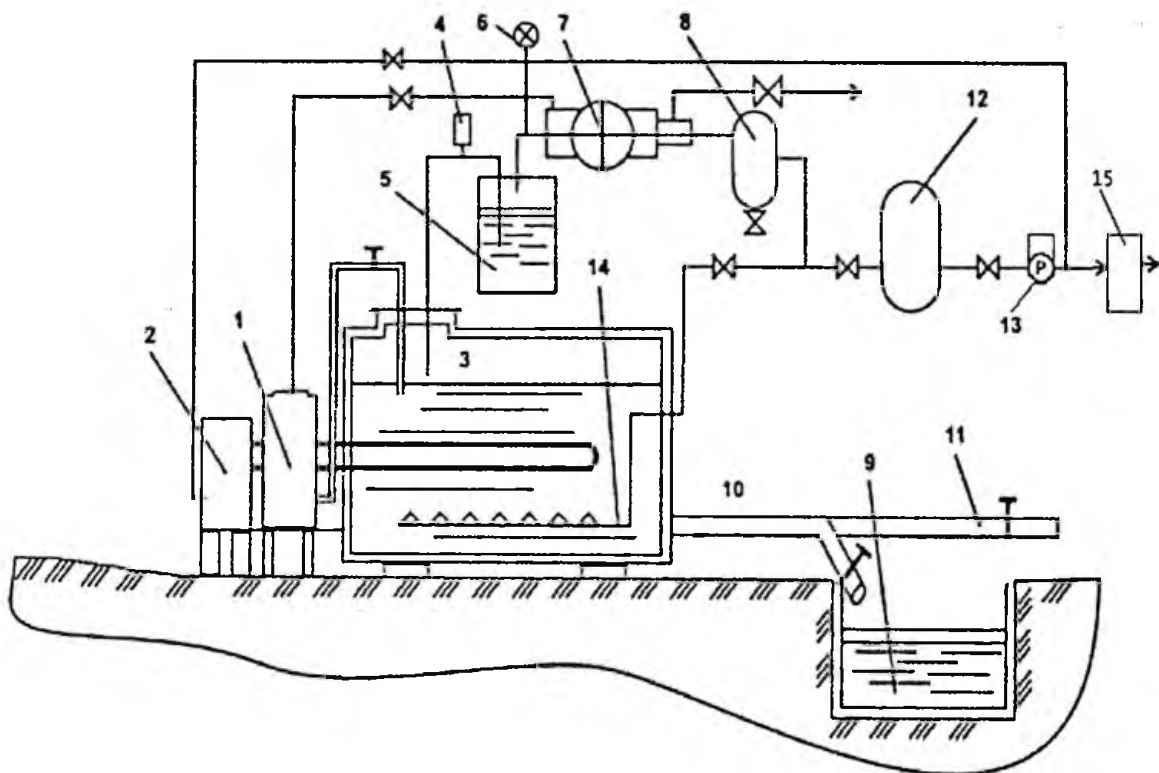


2.4-расм. Қўлда юклагичли, газголдакли, ашёни пневматик аралаштиргичли биогаз қурилмаси.

1-сув иситувчи қозон. 2-юклаш бункери. 3-реактор. 4-сувли затвор. 5-электроконтактли манометер. 6-аралаштирувчи жихоз. 7-компрессор. 8-ресивер. 9-хом ашёни чиқариш идиши. 10-махсулотни чиқариш. 11-биоўғитни сақлаш учун омбор. 12-газголдакли. 13-газ редуктори. 14-мембранали-абсорбсион газ тақсимлагич.

Реакторга махсулотни иситиш, аралаштириш, пневматик юклаш ва қўлда тайёрлаш орқали газголдакли биогаз қурилмаси. Биогаз қурилмаси кичик ва ўрта фермер хўжаликларида 0.3дан 1.5 тоннагача хом ашёни қайта ишлашга мўлжалланган. Реактор ҳажми 5дан 25м³ гача. Биогаз қурилмаси юклаш ва аралаштириш пневматик система орқали механизатсиялашган усулда бошқарилади. Биогаз қурилмасида реакторда хом ашё қиздирилиши иссиқлик алмашиниш қурилмасида сув иситиш қозонидан берилаётган иссиқлик ҳисобига амалгам оширилади. Чиқариш қувири қайта ишланган хом ашёни майдонга чоҳариш вазифасини ўтайди.

Бу турдаги биогаз қурилмаси ўзи ишлаган биогаздан хом ашёни қиздириш учун фойдаланади. Реакторда аралаштириш биогаз ёрдамида амалгам оширилади. Биогаз аралаштириш автоматик тарзда амалгам оширилади. Биогаз газголдерга сақланади.

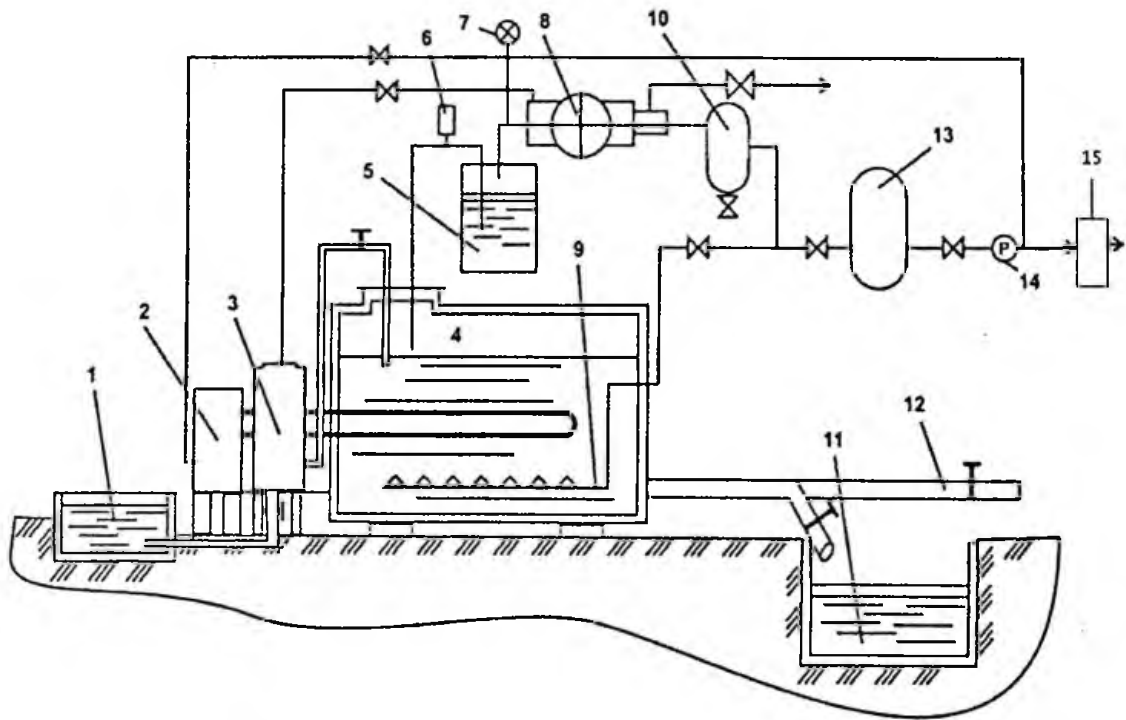


2.5-расм. Газголдерли ва тақсимлагичли хом ашёни пневматик юклагичли, реакторда қиздиргичли биогаз қурилмаси.

1-хом ашёни юклаш идиши. 2-сув иситиш қозони. 3-реактор. 4-сақлагичли клапан. 5-сувли затвор. 6-электроконтактли манометер. 7-компрессор. 8-ресивер. 9-биоўғитни сақлаш учун омбор. 10-маҳсулотни чиқариш. 11-транспортга юклаш учун чиқариш қувури. 12-газголдер. 13-газ редуктори. 14-аралаштирувчи қурилма. 15-мембранали-абсорбион газ тақсимлагич қурилмаси.

Газголдерли, мембранали-абсорбион газ тақсимлагичли, механик тайёрловчи пневматик юклагичли реакторда маҳсулотни иситгичли биогаз қурилмаси. Бу қурилма юқори қувватга эга бўлган узлуксиз ишлаб турувчи биогаз қурилмаси бўлиб бир нечта фермер хўжаликлар маҳсулотини қайта ишлаш имкони мавжуд. Бу турдаги қурилма компрессор ёрдамида

маҳсулотни узлуксиз қабул қилади, сўнгра сикилган биогазни реактор қурилмасига берилади. Иш жараёнида қиздириш учун ишлаб чиқарилган биогаздан фойдаланилади. Қурилма биогазни ажратгич автоматикаси ва сақлаш газголдери ва мембранали-абсорбион газ тақсимлагич билан жиҳозланган.



2.6-расм. Юқори қувватли соатига 50-60 т/с биомассани қайта ишловчи қурилма.

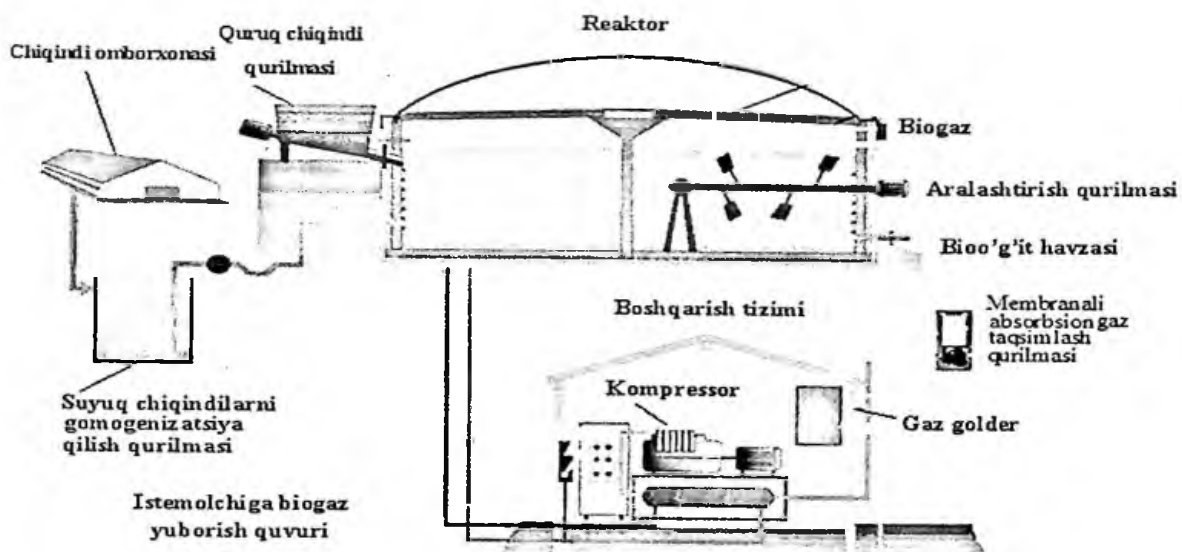
1-фермер хўжалиги чиқит маҳсулотини қабул қилиш. 2-сув иситиш қозони. 3-юклаш бункери. 4-реактор. 5-сувли затвор. 6-сақлагичли клапан. 7-электроконтактли манометер. 8-компрессор. 9-газли аралаштиргич. 10-ресивер. 11-биоўғитни сақлаш учун омбор. 12-транспортга юклаш учун чиқариш қузури. 13-газголдер. 14-газ редуктори. 15-мембранали-абсорбион газ тақсимлагич ва тозалаш қурилмаси.

6.2. Биогаз қурилмаларининг ишлаш самарадорлиги тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.

Шундай қилиб, биомасса ва биогаз атмосферага зарарли газлар (карбонат ангдрид ва метан) чиқишини камайтиради ва қўшимча электр ва

иссиклик энергияси ишлаб чиқаради. Ушбу ўсимлик ва чорвачилик дунёси чикиндисидан доимий асосда қайта тикланадиган энергия манбасини пайдо қилади. Қайта тикланадиган энергия ер биосферасида тўхтовсиз қайта тикланадиган ва инсоният миқёсида туганмас ҳисобланади. Улар қуёш энергияси, шамол, океан, дарё, ер ости конлари, биоэнергиядир. қайта тикланадиган энергиянинг асосий фойдали томони тугамаслиги ва экологик софлигидир. Ундан фойдаланиш сайёранинг энергия балансини ўзгартирмайди, яъни табиат жараёнларига таъсир этмайди. Бу сифатлари қайта тикланадиган энергетикани чет элларда, мана энди Республикамизда ривожланишига хизмат қилмоқда.

Шундай энергия турларидан бири биогаздир. Тошкент вилоятининг Зангиота туманида мамлакатда энг йирик биогаз қурилмаси ишлатилмоқда. Ушбу қурилма лойиҳалар асосида ва УНДП (Унифед Натионс Девелопмент Программе) ташкилотининг молиялаштириши асосида қурилган. Шу жумладан, Тошкент вилоятининг Ўртачирчиқ туманида «Ихлос Бизнес Барака» хусусий корхонаси ва Ўзбекистон «Адолат» СДП Тошкент вилояти Кенгаши ташаббуси билан таклиф этилган биогаз ва биоўғит ишлаб чиқариш лойиҳаси.



6.1-расм. Биогаз ва биоўғит ишлаб чиқарувчи қурилма схемаси.

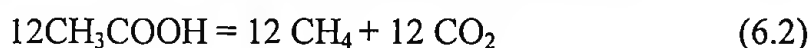
Ушбу лойиҳа «Ижтимоий ташаббусларни қўллаб-қувватлаш жамғармаси» грантига сазовор бўлган. Биогаз ва биоўғит қурилмаси маҳаллий ускуна ва материалларидан тайёрланган. Ушбу қурилмаларда олинаётган биогаз — биомассанинг метанли бижғиши асосида олинадиган газдир. Биомассанинг парчаланиши уч турдаги бактериялар таъсирида вужудга келади. Бактерияларнинг озикланиши, аввалги бактерияларнинг ҳаёт фаолиятидаги озукасидан озикланиш занжири асосида амалга ошади. Биогаз таркибига 50,87 % метан, 13,5 % CO_2 , унча кўп бўлмаган H_2 ва H_2C аралашмалари киради. CO_2 дан биогаз тозалангач, метан олинади. Бу табиий газнинг айнан ўзи, фақат фарқи уни авлоди. Биогаз ишлаб чиқариш учун гўнг, паррандаларнинг ахлати, органик чиқиндилар, хашак, маиший чиқиндилар бўлиши мумкин. Ҳеч кимга сир эмаски, ҳозирги пайтда жойларда электр таъминотида узилишлар ҳам бўлиб турибди. Айрим тошли, худудларимиз ва олис аҳоли манзилларида электр таъминоти етарлича йўлга қўйилмаган. Иссиқ ва ғоят қуёшли республикамиз вилоятларида арзон, безарар табиий ресурс, қуёш, шамол, сув энергиясидан исталганча фойдаланиш учун фурсат йетди. Биогазнинг энергияга айлантириш жараёни метанли бижғиш ёки биометаногенеза кўпдан малум. Бу жараён 1776-йилда Волат томонидан кашф этилган бўлиб, ботқоқликда метан гази ҳосил бўлишини аниқлади. Бу жараёнда олинадиган биогаз таркиби 65% метан, 30 % CO_2 , 1,0 % H_2C ва оз миқдорда азот, водород ва CO_2 дан иборат.

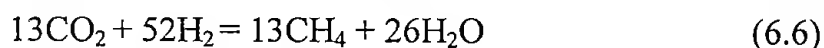
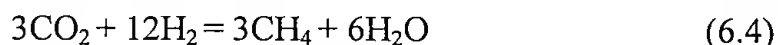
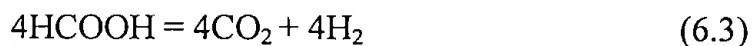
Ботқоқлик гази клар-газ деб ҳам аталади, у ёқилғи чиқинди (РДФ) дан олинади, у ёнганда кўк ранг беради ва ҳидга эга эмас. Ёғочга, ҳайвонлар гўнгига нисбатан унинг ҳидсиз, тутунсиз ёниши инсонларга ноқулайлик туғдиради. 28 м³ биогаз ҳосил қилган энергия 16,8 м³ табиий газ, 20,8 л нефт ёки 18,4 дизел ёқилғисига эквивалентдир.

Биометагенез уч босқичда амалга оширилади. Эритма ва органик бирикмалар гидролизи, атседогенез 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 Г`кг курук модда 4000 ккал ни беради) энергияга айланади, қолгани қолдиқ ёки шлаклар метанли бижғиши натижасида қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида фойдаланилади.

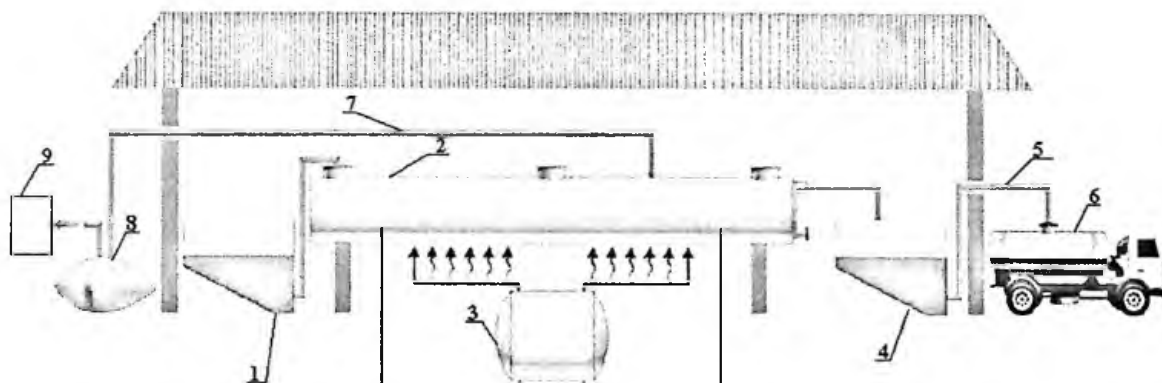
Биогенеза жараёнида уч гуруҳ бактериялар иштирок этади. Бирламчи мураккаб органик субстакни мой, пропан ва сут кислотасига айлантиради, иккинчидан бу органик кислоталарни сирка кислотаси, водород ва CO_2 га айлантиради, сўнгра метан ҳосил қилувчи бактериялар водородни ютиб CO_2 ни метангача қайтаради, акс ҳолда улар сирка кислотали бактерияларни ингибиторлаши мумкин. 1967-йилда Браянт ва шогирдлари сирка кислота ва метан ҳосил қилувчи микроорганизмлар симбиоз қилишини аниқлади, аввал у битта микроб ҳисобланиб “Метханобасиллеас” ометиамскил деб номланган. Биокимёвий нуқтаи назардан метанли бижғиш анаэроб нафас олиш бўлиб, жараён вақтда элетронлар органик модда CO_2 га ўтади, сўнгра у метанга қайтарилади бижғиш вақтида органик молекула электронга аккумулятор вазифасини бижаради. Сўнгра қайтарилиш натижасида бижғиш мақсулоти ҳосил бўлади, масалан, спиртли бижғишда атсеталдегид спиртгача қайтарилади. Турли органик субестираклар (сирка кислотаси кабилар) электронга донор ҳисобланиб метанли бактерия учун водород хизмат қилади, қачонки тупроқда бир неча турдаги анаэроб бактериялар ривожланади. Бошқа томондан шуни такидлаш қизиқарлики қаттиқ анаэробизиоз шароитда метанни ароматик бирикмалардан олиш мумкин. Бу жараён табиатда кенг тарқалган бўлиб айниқса чиқиндиларга ва оқава сувларда, шунингдек бир қатор биотсидларни конверсияланишида амалга ошади. 1976-йилда Ферри ва Волф кузатишларича бу жараён бир неча турдаги микроблар иштирок этади, бунда атсетатгача ароматик ҳалқа бир неча босқичларда деградацияланади (бошқача сўз билан айтганда CO_2 нинг метангача қайтарилиш учун дегидрогенлашда электрон бериш талаб этилади):





Бактерия форма турлари ичида Метханобастериум формисум ва Метханоспириллум хунгатилар асосий ўринда туради. Ферри ва Волф уларни тоза ҳолда экишга эришдилар. Бензол ҳалқаси дастлаб қайтарилди, сўнгра катта манфий микроорганизмлар тасирида ароматик кислоталарга ажралади. Охирида субстрактлар ишлатиладиган метанобактерияларга айланади. Ҳосил бўладиган электронлар эҳтимолки CO_2 ни CH_4 гача қайтарадиган водородни ҳосил бўлишига ёрдам беради. Бензол ҳалқасининг метангача парчаланиши анаэробноза жараёни малум қоидага бўйсўнмайди. Масалан, селлюлозанинг 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 тасирида секин парчалаб олинади. Шунингдек, лигнинлар ва таннидлар турпроқдаги органик материла малум миқдордан метаногенез сақлайди - бу биосферада углероднинг айланиш жараёнида муҳимдир. Ҳамма метанобактериялар учун водород ва 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 саротсинлар, кокклар, байиллар ва спириллар кирди. Метханосарсина баркери тўқима девори пептидогликанлар сақланади, бинобарин унда муҳим ҳамда Д - глутамин кислотаси йўқ. Ман Метханобастериум ва Мруменантиум тўқима деворида мурам кислота йўқ. У Метханосарсиона тўқима деворларидан фарқ қилади. Метанобактерияларни олти туридан тўрттаси хемолитоавто-трофамга

тегишлидир. Улар хусусий тўқима модда бўлиб метанни синтез қилиш учун водород ҳисобига CO_2 ни қайтаради.



6.2-расм. Якка тартибдаги биогаз қурилмаси.

1-хом ашё. 2-биореактор. 3-сув иситиш қозони. 4-суюқ ўғит. 5-суюқ ўғитни автомашинага қўйиш қуври. 6-автомашина. 7-ажралган биогазни истемолчига узатиш қуври. 8-бигаз тўплаш қурилмаси. 9-мембрнали газ тақсимлаш ва тозалаш қурилмаси.

Матсусита “елетрик индастриал” япония фирмаси илмий изланувчилари янги метанол бактерия *Метханобастериум кадоменсис ст 23* ри топдилар. Улар Рюкю Университетида тажриба участкасида саноат мақсадида ишлатиладиган бактерияни кенг моқёсида экишга муоффиқ бўлдилар. Янги бактерия метаногенози ҳосил бўлиши 8 кунда амалга ошди, авваллари бу жараён 20 кунда амалга ошириларди. Табиий шароитда метанобактерия водород ҳосил қилувчи бактериялар билан бевосита боғланган бу трофик ассотсиатсия икки турдаги бактериялар учун қулайдир. Бактерия ҳосил бўлишида газсимон водород ишлатилади, буни натижасида унинг концентраттсияси камаяди ва водород ҳосил қилувчи бактериялар учун ҳавфсиз бўлиб қолади. Метанли бижғишни ферментни киритиш учун ён томонида тирқиши бўлган сувни ўтказмайдиган цилиндрик шестерналарда 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 суюқ гўнгнинг сув билан нисбати 1:1 (100 кг чиқиндига 100 кг сув) тегишли қаттиқ модданинг умумий концентратсияси масса бўйича 8,0-11,0% ни ташкил этади.

Бижғийдиган материллар аралашмасига одатда атсетоген ва метаноген бактериялар экилади ёки бошқа дайджестердан бактериялар химоя қилинади. қуйи рН да метаноген бактериялар ўсиши кўпаяди ва биогаз чиқиши камаяди. Шундай самарадорлик дайджесгрга маҳсулот ортиқча юкланганда келиб чиқади. Кислоталикка ҳарши оҳак ишлатилади. қулай қайтариш нейтрал муҳит яқин рН қ 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 йерга тайёрланади, бунда тупроқнинг изолятсион хоссасидан фойдаланилади. Иқлими совуқ мамлакатларда дайджестрлардаги аралашма махсус қурилма ёрдамида қиздирилади, қачонки у қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини компостириланишида қўлланилади. Бактерияларни тўйимли истемол қилиш нуқтаи назаридан азот қолдиғи (масалан, суюқ ҳолатида) аммиак тўпланишига олиб келади, у бактерия ўсишини кучайтиради. Қулай пайтда ишлаш учун СГН нисбати 30:1 тартибда (оғирлик бўйича) бўлиши керак. Бу нисбатни ўзгартириш мумкин қачонки ёки азотга бой субстракни, ёки углеродга бой субстракни аралаштирилганда ҳамда СГН гўннга паҳол ёки шакарқамиш пояси қўшилганда 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 хароратда 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 Роуетта илмий текшириш институти мутахассислари маълумотларига асосан чўчка гўнги бижғиши учун 10 кун йетарли, йирик шохли моллар гўнги ва уй товуклари гўнглари 20 кунга яқин вақт ўтиб бижғийди. Икки ҳафта ичида 35 °С хароратда энтеробактериялар ва энтеровируслар йетарлиги ривожланади, айниқса Ассарис лумбирдолис ва Ансйлостома 90% ҳосил бўлади. 1979-йил ривожланган давлатлар учун БМТ ни фан ва техника бўйича конференцияси ва Тинч океани ва Осиё давлатлари иқтисодий ва сотсиал экспертлари биогаз ишлаб чиқаришда ишлатиладиган қишлоқ хўжалик дастурларини аралаштириш қулайлигини такидладилар. Бундай дастурлар озик-овқатни қайта ишлаш, ҳамда сув ўсимликларидан оқсилларни ишлаб чиқаришга, балиқчилик фирмаларни ташкил этиш, чиқиндиларни қайта ишлаш ва турли ахлатларни ўғитга алмаштириш, метан кўринишда энергия ҳосил қилишга йўналтирилган. Шунга боғлиқ ҳолда такидлаш лозимки, чиқиндилар 38% и 95 млн йирик шохли моллардан, 72 % и шакарҳамиш қолдиқларидан, Африка, Лотин Амеркаси, Осиё ва Яқин Шарқ давлатларидан ўсадиган ситрус ўсимликлар ва кофе, банан чиқиндиларининг 95% ҳосил бўлади. Бу минтақаларда катта миқдорда метанли бижғиши учун хом ашё етарли миқдорда мавжуддир.

IX-БОБ. БИОГАЗ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ БОШҚАРИШНИНГ АВТОМАТИК ТИЗИМЛАРИ.

9.1. Биогаз қурилмаси технологик жараёнларини бошқаришда автоматик тизим тўғрисида умумий маълумотлар ва тушунчалар.

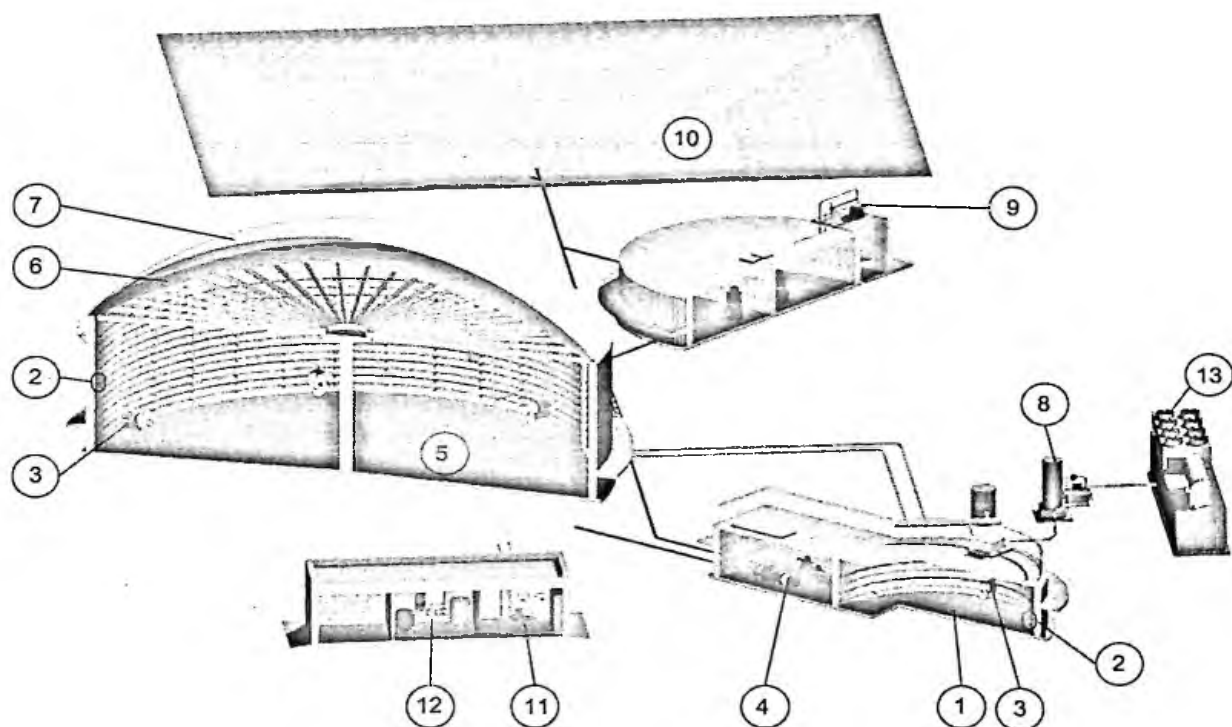
Биогаз қурилмаси деб, метанли бижғиш жараёнини бошқарадиган ва бирлашган автоматик тизимига интергрирланган бўлиб, иншоат ва технологик жиҳозлар мажмуасига аталади.

Биогазни ҳосил қилиш технологияси, ҳомашиё ва лойиҳани ўзига хос хусусиятларига боғлиқ бўлган ҳолда, қурилма иншоатларнинг тузилиши ва биогаз қурилмасини жиҳозлари билан белгиланади. Биогаз мажмуалари бир ва икки босқичлиларга бўлинади. Бир босқичли технология кўпинча субстратлар учун ишлатилади ва уни базали (асосли) деб ҳисоблаш мумкин. Икки босқичли технология тез парчаланадиган ва шунинг натижасида оксидланишига мойил бўлган субстратлар учун ишлатилади. Икки босқичли технологияда биогазни ҳосил қилиш технологияси, бир босқичлидан фарқи, кўшимча гидролиз реактори мавжудигидадир.

Биогаз қурилмасининг базали комплектациясига қўйидаги тизим ва иншоатлар киради:

1. Қабул қилувчи идиш.
2. Қизитиш тизими.
3. Механик аралаштиргичлар.
4. Биомассани узатувчи тизими.
5. Ферментатор.
6. Газголдер.
7. Гумбаз.
8. Газ чиқарувчи, конденсат ва олтингугуртдан ажратувчи тизимли газ узатувчи тизимлар.
9. Сепаратор.

10. Суюк ўғтларни сақловчи идиш (резервуар) ёки лагуна.
11. Автоматлаштириш, жараёнларни висуал кўрсатиш ва бошқариш тизими.
12. Иситиш маскани.
13. Когенератор.



9.1.-Расм. Автоматлаштирилган биогаз қурилмаси.

Ишлаш принципи.

Биогаз қуриламанинг ишлаш принципи максимал автоматлаштириш ва инсон меҳнاتини минимумга келтириш учун мўлжалланган бўлади. Чиқиндилар қабул қилувчи идиш (1)га узатилади. Унда уларни дастлабки йиғиш, қиздириш (2) ва яхшилаб аралаштириш (3) ишлари амалга оширилади. Ферментатор (5) га ҳом ашиё кунда 4-6 марта, суюқ ва қайишқоқ субстратларни узатувчи маҳсус насос ёрдамида узатилади. Ферментатор (5) газ ўтказмайдиган, герметик идиш ҳисобланади. Ферментатор (5) ичида ўзгармас ҳароратни сақлаш мақсадида унинг девор ва туби иситиш тизими (2) билан жиҳозланади. Совуқ иқлимларда, иссиқлик юқотилишларни камайтириш мақсадида, ферментатор ташқи томонидан

изолятсияланади. Субстрат доимий равишда, тўлик ва авайлаб аралаштиришини таъминлайдиган, кичик тезликли механик аралаштиргич (3) лар ёрдамида аралаштирилади. Субстратни физикавий-механик хоссаларига қараб, турли хил аралаштиргич тизимлари ишлатилади: механик гидравлик ёки пневматик тизимлар.

Бижғиб бўлган субстратни чиқариш жараёни автоматик равишда , юкланиш жараёни даврийлиги бўйича амалга оширилади. Бутун биогаз стансияни бошқарув ишлари автоматика тизим (11)нинг топшириқлари бўйича бажарилади. Биогаз газголдер (6) да тўпланади. Газголдер (6) газ ўтказмайдиган ферментатор копламаси сифатида қўлланилади ва газни тўплаш функциясини бажаради. Ташқи гумбаз (7) ультра-бенавшага ва ёнишга барқарор бўлиб, анча чўзилувчандир.

Биогаз қурилмасининг схемаси бу элементни юқори эгилувчанли бўлишини ва конструкциясини ишончлигини қайд қилишини талаб этади. Биогаз, автоматик равишда конденсат ажратувчи ва газголдер (6)ни босим ошишида ҳимоя қилувчи мосламалар билан таъминланган, кувур йўл (8)лари бўйича чиқаради, ишлов берилган субстрат сепаратор (9) га узатилади. Механик ажратувчи тизими кунда 4-6 марта ишлатилади ва унда ферментатордан чиққан бижғич қолдиқларни қаттиқ ва суюқ биоўғитларга ажратилади. Жиҳозларни ҳаммаси автоматика тизими (11) орқали назоратда бўлади. Биогаз қурилмаси инсон меҳнатини минимумга келтиришига мўлжалланган.

Биогазни ҳосил қилиш технологияси, ташкил этилиши ва биогаз стансиясини участкаларида тизим ишини назоратлари бўйича, иккита режимга мўлжалланган:

- Технологик фазаларни дастурий-вақтинчали бошқарувида, вақтинчали интерваллар бўйича тизимлар бир-бирига мосланади (синхронланади).

Назорат ўлчов асбоблар кўрсаткичлари бўйича. Ушбу принцип бўйича технологик жараёнларни чегаравий ва авария кўрсаткичларини автоматик равишда назорат этувчи тизимлар ташкил этилган.

Бутун қурилмани синхрон ишлатиш сигналлари марказий дастурий-логик назоратчига узатилади. Назоратчи мажмуани бутун технологик занжири бўйича сўров ўтказиб, маълумотни монитор экранига чиқаради. Экранда, узатма ва кўрсаткич датчиклар билан таъминланган, ҳамма иншоат ва буғумлар, расмийлаштирилган бўлади. Биогаз қурилмасининг ҳамма ишчи кўрсаткичлари марказий диспетчерлик мониторингида акс этирилади. Диспетчерлик хонаси, бошқарувни марказий пулти билан жиҳозланган. У ёрдамида биогаз қурилмасининг ҳамма участка ишларини қўл билан ёки автоматик режимда, маҳаллий ёки масофавий бошқариш мумкин.

Х-БОБ. ЧОРВАЧИЛИК ФЕРМАЛАРИДА БИОГАЗ ҚУРИЛМАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ.

10.1. Турли ўлчамдаги реакторлардан олинадиган якуний маҳсулотларини солитириш. Чорвачилик фермалари учун биогаз мосламалари ҳақида асосий ва қўшимча тушунчалар.

Биореактор – физик тузилма бўлиб, унинг асосий вазифаси анаэроб шароитни таъминлаш ва ҳароратни зарур даражада сақдаб туриш ҳисобланади. Биореактор - сув утказмайдиган ва хавосиз камерадир. Бу камера турли қурилиш материалларидан тайёрланиши, турли шакл ва ҳажмга эга бўлиши мумкин. Биореактор конструкцияси ва иссиқдик изолятсияси капитал харажатларнинг асосий қисмини ташкил этади.

Биогаз қурилмаси учун мулжалланган биореактор пулат, пластик ва бетондан тайёрланиши, шунингдек ура шаклида қурилиши мумкин (бетон блоклардан тайёрланган, пишиқ гишт ёки тошдан терилиши мумкин). Биореактор деворларининг қдлинлиги унга солинадиган хомашё миқдоридан келиб чиқиб, шунингдек биореактор тайёрланган материалнинг қупга чидаши ҳисобга олинган ҳолда белгиланади.

Биореактор зич ёпиладиган ва иссиқдикни утказмайдиган бўлиши керак. Бунда унчалик катта булмаган биогаз қурилмаси учун аввал фойдаланилган ёкилги ёки сув систерналарини қуллаш энг қулай ечим ҳисобланади.

Биореактор ҳар қандай биогаз қурилмасининг асоси ҳисобланади, шунинг учун унинг конструкцияси учун қатъий талаблар қуйилади. Мисол учун, биореактор корпуси деворлари ҳаво утказмаслиги учун ниҳоятда мустаҳкам улиши керак. Бундан ташқари, унинг деворлари иссиқдикни утказмаслиги ва уларнинг қиришга қарши қидамлилиги ҳам зарур ҳисобланади. Бунда биореакторни ишлатиш ва уни бушатиш имқониятини қизда қутиш, техник қиизмат қурсатиш учун иқига қириш имқони бўлиши ҳам муқимдир.

Биореакторлар шакли хар хил. Суюк субстратни аралаштириш, биогаз тупланиши, хосил буладиган чукиндиларни чикариш ва каткалоқдарни парчалаш учун кулай шароит яратиш нуктаи назаридан, тухумсимон резервуардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Одатда бундай шаклдаги катта биореакторлар бетондан курилади, шу боис уларни тайёрлаш учун катта маблаг талаб этилади ва бу уларнинг камчиликларидандир.

Коммунал курилмаларда фойдаланиладиган катта хажмдаги цилиндр шаклдаги резервуарлар окова сувларни тозалаш учун мулжалланган булиб, тухумсимон реакторлар сингари бетондан тайёрланади. Бирок цилиндр шаклидаги биореакторлар анча арзон. Алохида хужаликларда ҳам сизими кам цилиндр шаклидаги биореакторлардан фойдаланилади, улар ҳам пулат ёки пластмассадан тайёрланади. Бирок пластмасса биореакторларда субстратни аралаштириш учун кулай шароит билан таъминлаш анча осон.

Силиндр шаклидаги резервуарларни тайёрлаш нисбатан осон булиб, бунини кишлок хужалиги эҳтиёжлари учун шундай сизимларни куришда катта тажриба (силос ва бошка озукалар учун мулжалланган пулат, бетон, систерна-бункерлар) туплангани билан изоҳдаш мумкин. Бирок тухумсимон резервуарларга Караганда цилиндр шаклидаги резервуарлар субстратни етарли даражада аралаштира олмайди. Ушбу ҳолатда чукиндиларни юқ қилиш ва сузиб юривчи каткалоқдарни парчалаш учун катта миқдорда маблаг сарфланишини ҳам ҳисобга олиш зарур. Бу эса биомассани аралаштиришга сарфланадиган энергия сарф-ҳдражатлари ошишига сабаб булади.

Силиндр шаклидаги биорезервуар кундаланг вертикал тусиқдар билан ккита камерага булинса, улардан навбатма-навбат фойдаланган ҳолда биогаз олиш тизимини ташкил этиш мумкин. Бунинг устига, иккита апохида резервуар куришдан кура, тусиқди резервуар куриш арзонга тушади. Таъкидлаш жоизки, резервуарларни бу тарзда жойлаштиришда биорезервуарнинг ташки деворлари термоизоляцияси ахамияти камаяди, иссиқлик утказадиган материалдан тайёрланган тусиқдарга бирон-бир

иситиш мосламасини урнатиш кийин эмас. Бу эса курилмани кушимча конструктив ва энергетик афзалликлар билан таъминлаш имконини беради.

Хужаликларнинг уз кучи билан куриладиган оддий ва унчалик ката булмаган биогаз курилмаларида ачитиш камераси одатда параллелепипед шаклига эга булади (копкокди ховуз ёки чукур). Бундай биореакторнинг унумдорлигини ошириш макрадида у вертикал девор билан тусилади ва шу тарифа асосий ачитиш камераси хамда якуний ачитиш ва куйкдларни чуктириш учун мулжалланган иккинчи камера ташкил этилади. Аммо, бундай турдаги курилмалар субстратни юкори даражада парчалаш имконини бермайди. Негаки бу курилмалар массани тенг аралаштириш, камерани тулик микдорда ишлатиш, массанинг реакторга келиб тушиш вактига риоя килиш имконини бермайди. Булар эса купрок микдорда биогаз олиш учун ниҳоятда муҳимдир. Ушбу ҳолатда сузиб юрувчи куйкдлар ва чукиндиларни парчалаш нисбатан катта харажатларни талаб килади.

Горизонтал жойлаштирилган резервуарда субстрат узунасига аралаштирилади. Бу ҳолатда унчалик катта булмаган курилмалар учун пулат ёки пластикдан тайёрланган цилиндр шаклдаги реактор керак булади. Катта сизимга эга горизонтал резервуарлар параллелепипед шаклига эга ва бетондан тайёрланади.

Бундай резервуарларнинг кия жойлашиши куйканинг юклагич туйнукларга окишини енгиллаштиради. Бундай конструкция оддий аралаштириш механизмини жойлаштириш учун қулай. Ерда қовланган хандак шаклидаги резервуар катта микдордаги субстратни қайта ишлаш имконини беради. Реактор деворлари учун курилиш материали сифатида одатда бетондан фойдаланилади.

БГК курилиши қийматига куплаб омиллар таъсир курсатади. Улар орасида биогаз курилмаси тури ва ҳажми муҳим урин тутади. БГК ҳажми к;анча катта булса, уни тайёрлаш учун шунча куп материал кетади ва унинг қийматини оширади. 1 м³ солиштирма нархи одатда паст булади. Термофил режимда ишлайдиган БГК курилиши мезофил режимда ишлайдиган БГКга

караганда қимматроқ бўлади. Чунки бунда иситиш тизими учун кўп материал сарфланади.

Биореактор бахоси одатда БГК умумий нархининг ярмидан купини ташкил этади. Негаки, янги тайёр металл сигимлар нисбатан қимматтуради. Шу сабабли қурилма нархи аввал ишлатилган қрзонхона усқуналари, сув ташиш машиналари металл идишлари, ёқилги систерналари ва хоказолардан фойдаланилса, анча камайиши мумкин.

10.2. БГҚдан фойдаланишнинг афзалликлари. Биогаз қурилмаларининг иш схемаси. Ўзбекистонда фаолият юритаётган биогаз қурилмалари.

Биогаз деярли арзон экологик ёнилги ҳдсобланиб, чорвачилиқ паррандачилиқни каттик; ва суюқ; чикдндиларидан ҳамда усимликлар ва отсар сувларда хосил буладиган колдиклардан олинади.

Уз хусусиятлари буйича биогаз табиий газга яқин.

Биогаз табиий газ каби куйидаги жараёнларда ишатилиши мумкин:

- овқдт тайёрлаш;
- электр ва иссшлик энергия (иссик сув ва уй-жойларни иситиш);
- автомобил ёнилги сифатида.

Биогаз ишлаб чикариш жараёни колдикдаридан юкори сифатли гунг хосил бўлади.

Биогазни нафақат моллари, паррандалари куп булган фермер хўжалиқларда, балки хусусий хужалиқларда ҳам олиш мумкин.

Агарда бир неча фермалар ва хусусий хужалиқлар бир-бирига яқин жойлашган булса, чиқиндиларни кайта ишлаб чиқасаришни марказлаштириб ташкил этиш ва олинган биогазни ферма ва хужалиқларга трубопроводлар оркали узатиш итстисодий фойдалироқ булади.

Биогаз олиш учун саноат корхоналарда ва кулаки ишлаб чикдрилган биогаз қурилмалардан (БГК) фойдаланилади.

Саноат ва кулаки курилмаларнинг асосий фарқи иситиш махсус тизимларни механизация ва автоматизацияланган ҳолатда. Дунёда курилмаларни иккала тури ҳам кенг тарқалган. Масалан, Хиндистон, Вьетнам, Непал ва бошқа мамлакатларда кўпинча кичик (ойлавий) БГҚ ишлатилади. Улардан олинган газ, асосан, оқат тайёрлаш жараёнида ишлатилади. БГҚларнинг кўпчилиги Хитойда жойлашган - 40 миллион гаякдн, Хиндистонда - 3,8 миллион, Непалда - 20 минг кичик курилмалар мавжуд. Урта ва катта БГҚ ларнинг абсолют курсаткичлари, сони бўйича илгори 5 фоизини Германия эгаллайди (8 минг). ГАРБИЙ Европада паррандачилик фермаларнинг ярами биогаз билан иситилади. БШ ҳар қандай қурилиш каби, маблаг, қуч ва қувватингизни талаб қилади. Биринчи кубометр биогазни олиш билан фойда келишини уйламаслик керак бўнинг учун қурилма турғун ишлаши керак ва сизни билимдон эга сифатида доимо эътиборингизда бўлиши керак.

БГҚни қуришга қарор қилган фермер ёки кичик хусусий ҳужалик эгасига режалаш ва монтаж ишларининг ҳар бир тафсилотларига эътибор бериш тавсия этилади. Агарда қурилма мустақил равишда йигилса, ҳар бир босқичда мутахассислар (қурувчилар, монтажчилар, газчилар, электриклар) билан маслаҳат қилиш ниҳоятда зарур.

Сўнги йилларда фермер ҳужаликлари Ўзбекистонда қишлоқ ҳужалик маҳсулотларини асосий ишлаб чиқарувчиларига айланди. Уларнинг сони эса тобора қўпайиб бормоқда. 2008 йил 1 январь ҳолатига қўра, республикада 217095 фермер ҳужалиги, жумладан 12766 қорвачилик ҳужалиги бўлган. Энергия ва юқори самарали органик угитлар олиш учун биомасса ва биогаз технологияларидан фойдаланиш республика фермер ва дехқон ҳужаликлари фаолиятининг энг истиқболли юналишларидан ҳисобланади.

Одатда фермер ва дехқон ҳужаликларида йил давомида қата миқдорда гўнг, усимликлар қўялари ва барглари, турли қикиндилар тупланиб қолади. Қорвачилик фермаларидаги гўнг ва бошқа органик қикиндилар оқова сувлар билан бирга атроф-муҳитга салбий таъсир қўратади, сизот сувлар ва ҳаво

*авзасининг ифлосланишига олиб келади, ернинг зарарли микроорганизмлар билан зарарланиши учун кулай муҳит яратади. Гунг ва кишлок хужалиги чикиндилярини биогаз курилмаларида биогаз ва биолит олиш мақсадида анаэроб (хавосиз муҳитда) қайта ишлаш ушбу муаммоларни хал этишнинг истикболли, экологик хавфсиз ва иктисодий жихатдан фойдали юналишларидан хисобланади.

Биогаз технологияларини куллаш орқали иссиқдик ва электр энергияси олиш биогаз технологияларидан фойдаланишнинг муҳим жиҳатидир. Аммо энг муҳими бу эмас. Бугунги кунда биогаз технологияларини куллаш орқали хал этиладиган асосий масала биогаз ишлаб чиқаришнинг қушимча маҳсулоти - биологик минерал угитлар (биоўғит) ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш имкониятининг пайдо бўлишидир. Биоўғитлар қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини 10-30 фоизга оширишга қодир бўлиб, ҳозирги кунда фермер хўжалиқлари дуч келаётган агротехник ва ижтимоий-иктисодий муаммоларни хал этишга ҳам ёрдам беради.

Ўзбекистан фермер хўжалиқлари учун биоўғитларни куллашнинг иктисодий самарадорлиги анча юқори. Бундай ҳолатда биогаз биогаз технологиялардан фойдаланишнинг қушимча маҳсулотига айланади.

Бизнингча, санитария-гигиена ва экологик вазиятни яхшилаш бўйича биогаз технологияларидан фойдаланиш туфайли яратиладиган имконият ҳам муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда қишлоқ хўжалиги чикиндилярини қайта ишлашга асосланган биогаз технологияларини жорий этиш, биогаздан ёқилги-энергетика, биоўғитлардан агротехник мақсадларда фойдаланиш бўйича йирик ҳажмдаги назарий материаллар ҳамда амалий тажриба тупланган.

Айни пайтда қишлоқ хўжалиги шудгор қилинадиган ерлар умнумдорлигининг пасайиши, ёқилги ва угит нархининг ошиши, атроф-муҳит аҳволининг ёмонлашиши билан боғлиқ катор қийинчиликларга тукнаш келмоқда. Бу эса, пировард натижада, қишлоқ хўжалиги тармоги самарадорлигининг пасайишига олиб келаёттир. Биогаз технологияларини

кенг жорий этиш ушбу муаммоларни ҳал этиш ишига салмокли хисса кушиши мумкин.

Фақат шундай ёндашувда ва шахсий манфаатдорликда купгина хавф хатарлардан кутулиш мумкин.

БШ тур гун, доимий ва ишончли ишлаши учун ундан фойдаланувчи эксплуатасиянинг ҳар бир тафсилотини билиши керак. Фақат шу шартлар бажарилганда, қуйида берилган кафолатларга эришиш мумкин.

- харид килишни камайтириш хисобига маблағ тежаш:

- ёнилги;

- электр энергия;

- ўғит.

- қўшимча маблағлар олиш имкониятлари:

- биогаз ва биоўғит сотиш;

- кишлок хужалик маданий усимликларининг хосилдорлигини ошириш.

Биогаз – барча ўсимлиў чорвачилик чиқиндилари ва бошқа биомассани ҳаво кирмайдиган (анаэроб) шароитда ачитиш натижасида ҳосил бўладиган газ.

У одатда, карбонат ангидрид (CO_2) ва (CH_4) метан газлари аралашмасидир. Ўсимлик билан озикланадиган ҳайвонлар, жумладан, йирик ва майда шохли моллар кўп ҳажмда биогаз ишлаб чиқаради. Аниқроғи, ҳайвонларнинг ўзи эмас, уларнинг меъда ичак тизимида яшовчи микроорганизмлар ишлаб чиқаради. Биомассадан биогаз олиш технологияси 1-жадвалда келтирилган.

Биогаз олиш технологияси биореактордаги субстракт ҳароратига қараб психрофил, мезофил ва термофил бўлиши мумкин. Турли хил технологияларда биогаз ҳосил бўлиш вақти турлича бўлиб, олинadиган биогаз таркиби бир хил бўлади (55-60 % биометан ва 40-45 % карбонат ангидриддан иборат).

Биомасса нима? Биогаз ишлаб чиқаришда бирламчи ресурс (хомашё) сифатида барча органик чорвачилик паррандачилиги балиқчилиги ўсимликшунослиги уй-рўзгор маиший чиқиндилари ва озиқ –овқат қолдиқлари, шунингдек махсус жўхори (сорго), ер ноки (топинамбур) ва сув ўсимликларидан фойдаланилади ва бу **биомасса** деб аталади.

Намлиги 85 % бир тонна қорамол ва чўчка гўнгидан 45-50 м³, бир тонна товуқ гўнгидан 100 м³ биогаз олиш мумкин. Бир м³ биогаздан 0,8 м³ табиий газни, 0,7 кг мазутни, 0,6 кг бензинни, 1,5 кг ёғоч ўтинни, 3,0 кг гўнг брикетининг ёнишида ҳосил бўлган иссиқлик миқдорига эквивалент иссиқлик олиш мумкин.

Биогаз олиш технологияси

10.1-жадвал

Психрофил	Биореакторда субстрат ҳарорати 15-20 °С ушлаб турилганда 30 – 40 кунда биогаз чиқади
Мезофил	Биореакторда субстрат ҳарорати 34-36 °С ушлаб турилганда 12 – 15 кунда биогаз чиқади
Термофил	Биореакторда субстрат ҳарорати 52-56 °С ушлаб турилганда 5 – 10 кунда биогаз чиқади

Биомасса турларидан биогаз ажралиб чиқиши

10.2-жадвал

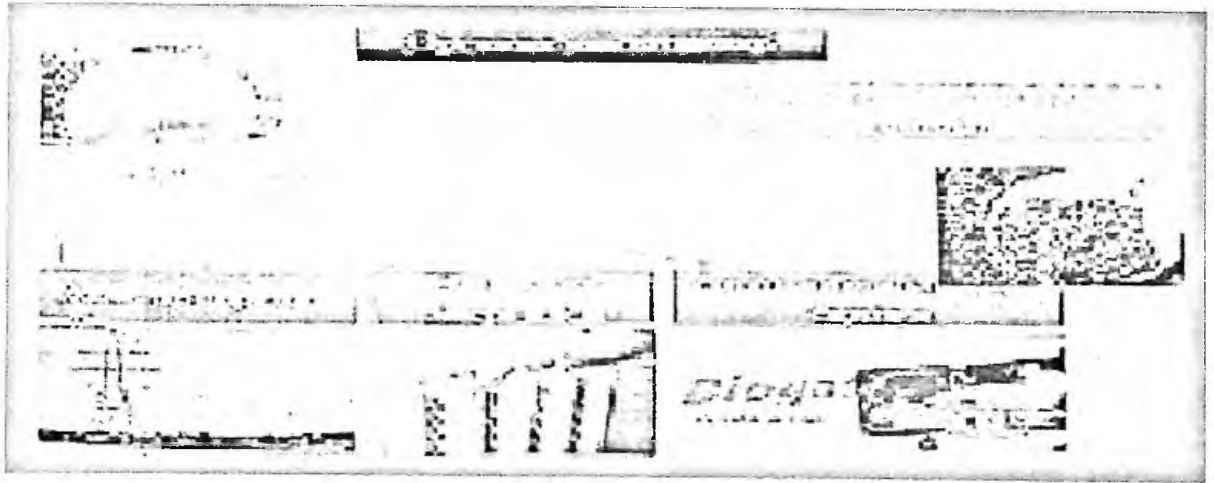
Бошланғич хомашё	1 кг курук моддадан ажралиб чиқадиган биогаз, м ³ .	Газ таркибидаги метан, фоизда.
Ўт-ўлан	0,63	70
Дарахт барглари	0,22	59
Қарағай ниналари	0,37	69
Картошка пояси	0,42	60
Макка пояси	0,42	53
Буғдой пояси	0,34	58
Писта шелухаси	0,3	60

Йирик шохли мол гўнги	0,3-0,45	60
От гўнги похоли билан	0,25	56-60
Уй чиқиндиси ва ахлати	0,6	50
Фекаль	0,25-0,31	60
Оқава сувларнинг қаттиқ чўкиндиси	0,57	70

Изоҳ: битта қора ола зот сигирдан бир кунда намлиги 80-85 % бўлган 30-40 кг чиқинди олинади. Ушбу кўрсаткич 4,5-6,0 кг қуруқ моддага тўғри келади.

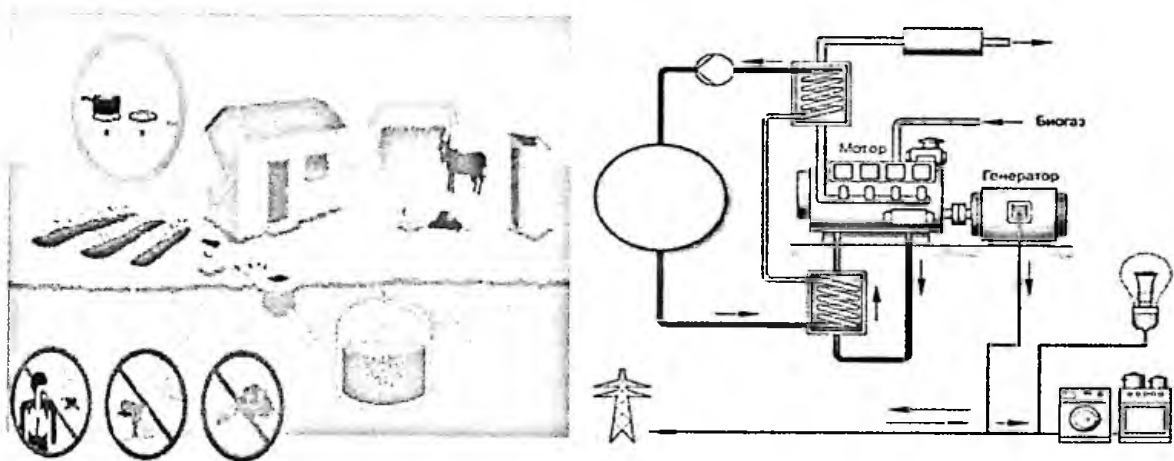
Биомассадан биогаз ажратиб олингандан кейин қолган шлам юқори сифатли органик ўғитга айланади. Органик ўғит қишлоқ хўжалигида кимёвий ўғитлар ўрнига ишлатилади ва ердаги тупроқ унумдорлигини тиклайди. Биоўғит фермерларга қўшимча даромад манбаидир. Шунинг билан бирга қишлоқ хўжалиги корхоналари, маиший ва бошқа чиқиндилардан биогаз ишлаб чиқариш экологик муҳитнинг бузилишига олиб келувчи захарли газлар ҳосил бўлишининг олдини олади ва натижада органик чиқиндилардан кўриладиган экологик зарарни камайтиради.

Жаҳон амалиётида биогаз энергетикаси технологияларидан иқлим ўзгаришларини камайтиришда, кенг миқёсда иссиқлик энергия олишда (уйлар ва иссиқхоналарни иситиш, иссиқ сув олиш), экологик тоза электр энергияси ишлаб чиқаришда, транспорт воситалари учун ёқилғи олишда, биоўғит олишда фойдаланиб келинмоқда. Биогаз энергетикаси технологиялари (маҳсулотлар) 10.1-расмда келтирилган.

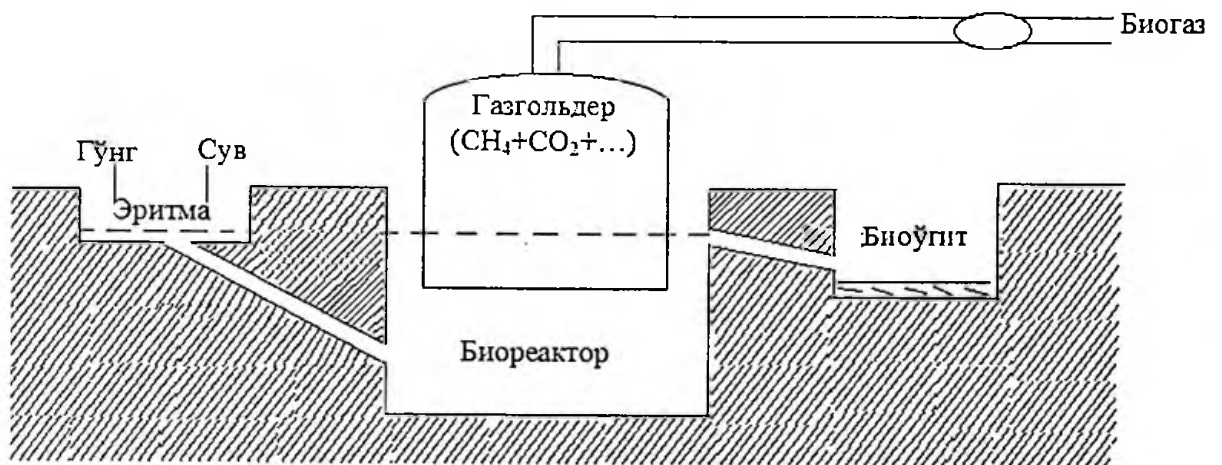


10.1-расм. Биогаз энергетикасиге технологиялари (маҳсулотлар).

Биомассадан биогаз олиш ва ундан фойдаланиб электр энергияси ишлаб чиқариш схемаси 10.2-расмда келтирилган.



10.2-расм. Биогаз олиш ва биогаздан электр энергия олиш схемаси.



10.3-расм. Биореакторнинг содалаштирилган схемаси.

Биогаз қурилмасининг биореактори металл, пластиў бетон ва ғиштлардан тайёрланади.

Биогаз технологиялари ва дунё амалиёти

Бизнинг эрамиздан олдин ҳам Ҳиндистон, Персия, Ассирияда биогаздан фойдаланганлик тўғрисида маълумотлар мавжуд. Биогаз ва унинг хусусиятларини ўрганишга оид тадқиқотлар XVIII асрда – 1764 йилда Бенджамин Франклин деган олим томонидан ўтказилиб, у кўлда ҳосил бўлган ботқоқ юза қисмида ҳосил бўлган газни ёқиб, олов ҳосил қилишга эришган. Инсоният биогаздан 200 йилдан фойдаланиб келмоқда. Электр пайдо бўлгунга қадар Лондонда биогаз ер остидаги канализация трубаларидан олинган ва махсус газ лампаларида кўчаларни ёритишга фойдаланилиб, кўча “газли шохи” дейилган. 1911 йилда Бирмингем шағрижа қурилган оқава сувларни зарарсизлаштириш қурилмасида ишлаб чиқилган биогаздан электр энергияси ишлаб чиқарилган. Биогаз ёқилғилари ишлаб чиқаришда Германия (33,3 млн Гкал), АҚШ (2,2 млн Гкал), Япония (1,4 млн Гкал), Швеция (1,2 млн Гкал). Мамлакатлари етакчилик қилмоқда. Финландия, Швеция ва Австрия мамлакатларида ишлаб чиқиладиган умумий энергиянинг 15-20 % ни биогаз ташкил этади. 2020 йилда Европа бўйича ишлаб чиқариладиган электр энергиясида қайта тикланувчи энергия манбалари улушининг 20 % га етказилиш башорат қилинмоқда. Германияда 4000 та биогаз қурилмалари ишлатилиб келинмоқда ва 2020 йилда уларнинг сонини 20000 тага етказилиши режалаштирилган.

Хитойда биогаз қурилмалар сони 12 млн.дан кўп бўлиб, улардан 34,0 млн.дан ортиқ хонадонлар фойдаланиб келади. Швейцарияда автобусларга ёқилғи сифатида ҳам ишлатилади.

Ҳиндистонда 1859 йилда касалхоналардан бирида қаттиқ ва суюқ чиқиндиларни қайта ишлаш учун биогаз қурилмаси ўрнатилган эди, ҳозирда уларнинг сони 3,7 млн.дан ортиқни ташкил этади. Собиқ СССР ва СНГ мамлакатларида биогаз олишга оид тадқиқотлар 1940йиллардан бошланган ва 1954 йилда қорамол гўнгида биогаз олиш лаборатори қурилмаси ишга

туширилган. Бутун дунёда биогаз технологияларидан кенг миқёсда иссиқлик энергияси ишлаб чиқишда, транспорт воситалари учун ёқилғи сифатида фойдаланиб келинмоқда.

Биогаз технологиялари Ўзбекистонда.

Ўзбекистонда биогаз ишлаб чиқариш ва биогаз технологияларини яратишга илк бор уринишлар Тошкент шаҳри яқинида жойлашган Тўйтепа чорвачилик комплексида бундан 35 йил муқаддам амалга оширилган. Лекин ушбу даврда республикада ўзлаштирилиш осон бўлган ёқилғи ресурслари, шу жумладан, табиий газ захиралари етарли деб баҳоланганива бошқа турли сабабларга кра биогаз ишлаб чиқариш билан боғлиқ ишлар вақтинча тўхтатилган эди. Муқобил энергия тури ҳисобланган биогаз энергетикаси бўйича Республикада мустақиллик йилларида, айниқса, 2000 йиллардан бошлаб илмий – амалий ишлар олиб борилмоқда.

Республикада муқобил энергия манбаларидан, жумладан, биогаздан фойдаланишни ривожлантиришга оид Республикада Президенти И.А.Каримовнинг 2013 йил 1 мартдаги “Муқобил энергия манбаларини ривожлантириш чоралари тўғрисида”ги ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 25 ноябрдаги 343-сонли “Республиканинг чорвачилик ва паррандачиликка ихтисослашган хўжаликларида биогаз қурилмаларини қуришни рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармон ва қарорлари қабул қилинди.

Биогаз ускуналари ҳар хил ҳажмда газ ишлаб чиқаришга мўлжалланган бўлиши мумкин. Улар ўрнатилиш жойидаги хомашёнинг миқдорига қараб танланади. Ҳозирги пайтда Ўзбекистонда фаолият юритиб келаётган 9341 чорва фермаларида 3,3 млн. 66134 деҳқон фермер хўжаликларида 8,0 млн. бошдан ортиқ қорамол, 24,6 минг бош парранда, 92,7 минг бош чўчка, 15,0 млн. бош қўй-эчкилар мавжуд бўлиб, улардан бир йилда ҳосил бўлаётган чиқиндиларнинг ҳажми 100 млн. м³ ни ташкил этади. Ушбу кўрсаткич Республикада биогаз энергетикасини ривожлантириш имкониятлари юқори эканлигини кўрсатади ва уларнинг йилига потенциал

имконияти 8,9 млрд м³ ҳажмда биогаз олишни таъминлайди. Бу эса Республикани энергетик ресурсларга бўлган эҳтиёжини 10 % қоплайди.

Биогаз ишлаб чиқариш ва биогаз технологияларини ривожлантиришнинг янги босқичи республикада инновацион лойиҳалар доирасида яратилган биогаз ишлаб чиқариш комплекслар ишга туширилганлиги билан ифодаланади.

Жумладан, 2005-2015 йилларда, инновацион лойиҳалар доирасида, ООО “TSETR ETALON”, ООО “ECO SYSTEMS GROUP” ва бошқа корхоналардан ташкил топган Консорциум мутахассислари иштирокида 12 та биогаз ишлаб чиқариш комплекслари ишга туширилди ва яна 17 тасини яратиш бўйича ишлар олиб борилмоқда (6.1-жадвал).

Инновацион лойиҳалар доирасида Ўзбекистонда ишга туширилган ва ишга туширишга тайёрланаётган биогаз комплекслар бўйича маълумот

6.1-жадвал

Худудлар	Объектлар сони	Реактор ҳажми м ³
Ишга туширилган	12	760
Тошкент вилояти	3	370
Қашқадарё вилояти	3	210
Фарғона вилояти	3	40
Хоразм вилояти	1	60
Самарқанд вилояти	1	40
Жиззах вилояти	1	20
Биогаз ишлаб чиқариш йиллик ҳажми, минг.м ³		554,8
СН ₄ га эквивалент, захарли газлар СО ₂ ишлаб чиқиш, тонна		0,95
Лойиҳа ишлари олиб борилаётган объектлар	17	8460
Тошкент вилояти	8	6450
Самарқанд вилояти	2	660
Хоразм вилояти	2	510
Жиззах вилояти	1	480
Навоний вилояти	1	200
Наманган вилояти	1	100
Қашқадарё вилояти	1	60

Биогаз ишлаб чиқариш йиллик ҳажми, минг.м ³		10343,0
CN ₄ га эквивалент, заҳарли газлар CO ₂ ишлаб чиқиш, тонна		17,71

Изоҳ: 6.1-жадвал Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Энергетика ва автоматика институти қошидаги, Энергоэффектив технологиялар ва альтернатив энэргия манбалари маркази, материаллари асосида тайёрланди.

Зангиота тумани “Milk-agro” фермер хўжалигида ўрнатилган иккита хар бири ҳажми 60 м³ биореактордан иборат биогаз комплекси, 480 та шартли қорамол чиқиндисидан бир суткада 300 м³ газ ва 10 тонна органик ўғит олишга мўлжалланган (2006 йилда ишга туширилган).

9-расм. Тошкент вилояти Бўстонлик тумани, “MUTALIF BOGISTONI” фермер хўжалигида ўрнатилган. Биореактор ҳажми 100 м³ (2008 й).

10-расм. Қашқадарё вилояти Касби тумани “Юрт ризқи наслчилик” МЧЖ да ўрнатилган. Бир суткада 1000 м³ биогаз (2010 й).

6.2-жадвалда фермерлар учун хўжалигидаги қорамол ва паррандалар сонидан келиб чиққан ҳолда биогаз қурилмаларининг (БГҚ) биореактори ҳажмини танлаш ва ундан фойдаланишни техник-иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

6.2-жадвал

Номланиши	Ўлчов бирлиги	БГҚ-10	БГҚ-20	БГҚ-40	БГҚ-120
Биореакторнинг ҳажми	м ³	10	20	40	120
Қорамоллар сони	бош.	12	24	48	144
Паррандалар сони	бош.	2500	5000	10000	30000
Тайёргарлик ишлари (қурилмани ўрнатиш жойини тайёрлаш, сув таъминот тизимини тайёрлаш ва ҳоказо)	\$	639	1074	1790	3408
Мажмуанинг ускуналари нархи (электр генератор, ўлчов назорат ва рoстлаш жиҳозлари)	\$	5763	8842	16677	43615

Газда ишлайдиган электр генераторнинг номинал қуввати	кВт	3	3	6	12
Ускуналарни ўрнатиш, ишга тушириш	\$	692	1061	2001	5234
Қурилиш ишлари (девор ва бостирма қуриш, бетон ишлари ва хоказо)	\$	6317	11583	17117	36350
Жами	\$	13411	22560	37585	88607
Бир суткада биогаз ишлаб чиқиш	м ³	70	140	280	840
Бир суткада электр энергия ишлаб чиқиш	кВт*с	72	72	144	288
Бир суткада метан – газ ишлаб чиқиш	м ³	42,0	84,0	168,0	336,0
Бир суткада суюқ биоўғит ишлаб чиқиш	м ³	0,85	1,7	3,4	10,2
Йиллик ишлаб чиққан метан газининг нархи	\$	542,03	1084,05	2168,1	6504,3
Йиллик ишлаб чиққан суюқ биоўғит нархи	\$	3102,5	6205	12410	37230
Йиллик ишлаб чиққан электр энергия нархи	кВт*с	26280	26280	52560	105120
Даромадлар (маҳсулотни сотишдан тушган)	\$	3645	7289	14578	43734
Солиқ ва эксплуатация харажатлари	\$	437	875	1749	5248
Фермер фойдаси	\$	3207	6414	12829	38486
Харажатларни оклаш муддати	йил	4,2	3,5	2,9	2,3

Манба: “Smart Biogas” МЧЖ нинг Биогаз қурилма лойиҳаси смета материаллари (2008 йил нархлари бўйича) асосида тайёрланди.

Жадвалларда келтирилган биогаз қурилмалари анъанавий энергия манбаларидан узоқда жойлашган қишлоқ аҳоли яшаш ҳудудларида, кичик фермер хўжаликларида ўрнатилиши ва фойдаланиши мумкин. Уларни маҳаллий корхоналарда тайёрлаш имконияти мавжуд.

Биогаз қурилмада ишлаб чиқарилган энергиянинг 10-15 %қиш мавсумида ва 3-7 % ёз мавсумида ўзининг иситиш тизимида сарфланади. Қурилмадан олинган биогаз молхона, паррандахона ва иссиқхоналарни иситишга, чорва озуқаларига, хашакларга иссиқлик ишлов бериш, қуришти

ва бошқа жорий эҳтиёжлар учун иссиқлик энергия манбаи бўлиб хизмат қилади.

Тошкент давлат аграр университети паст босимли унификацияланган модулли биогаз ишлаб чиқариш қурилмасининг саноат намунаси яратилган ва 2015 йилда 10 тонналик биореактори Тошкент вилояти Оққўрғон тумани “Карим Темирбоев” номли фермер хўжалигининг 150 бош қорамолга мўлжалланган фермасига ўрнатилди. “Унификацияланган модулли биогаз ишлаб чиқариш қурилмаси тажриба саноат намунасининг кунига молхона чиқиндисини бир суткада 300 кг дан – 500 кг гачани қайта ишлаб кунига 8-12 м³ биогаз ва 300-500 кг микдордаги суюқ ҳолатдаги биоўғит ишлаб чиқаради. Ушбу қурилма маҳаллий материаллардан тайёрланиши ва паст босимда (7,5-8,5 мм.симоб устун) ишлашга мўлжалланганлиги билан бошқа биогаз қурилмалардан фарқ қилади.

Биогаз қурилмаларини етказиб берувчи ташкилотлар рўйхати

№	Етказиб берувчи ташкилот номи	Ҳудуди	Манзили	Телефон рақамлари
1	МЧЖ “Sabo Hamkor”	Ўзбекистон	Андижон, Бобур – шох кўчаси, 73.	Тел: 03742352603; +998906250103 Факс:03742021410
2	МЧЖ “Ekoravnaq”	Ўзбекистон	Тошкент, Олмазор тумани, Университет кўчаси, 2-уй	Тел: +998983010788 +998946088585
3	Ixlos Biznes Baraka, ХК	Ўзбекистон	Тошкент вилояти, Ўрта чирчиқ тумани, “Пахтаобод” ҚФЙ	Тел: +998909838486
4	Beijing Global Wealth Co.Ltd	Хитой	Room 3204, Building 1,18 Baiziwan road, Chaoyang district, Beijing China	Тел: 8613501012462 Факс:8610677404601
5	Shenzhen Puxin Technology Co.Ltd	Хитой	2 nd Floor, Bldg. 4,49 North Jiaoyu Rd., Gaoqiao Community, Pingdi Street, Longgang Dist., Shenzhen, Guangdong China (Mailand)	http://www.puxintech.com
6	Huo Long Biogas Ltd.	Хитой	Suiti301, Dina House Ruttonjee Centre, 11 Duddel street, Central, Hong Kong	Тел:+85258085718

7	WELTEC BIOPOWER GmbH	Германия	ZumLangenberg 2D- 49377 Vechta (Фехта, Германия)	Тел:+4904441999780 Факс:+490444199978 8
8	AEV Energy GmbH	Германия	Holendölzschener Str. A 01187 Dresden Deutschland	Тел: +4903514671301 Факс:+490351467133 7
9	HoStbio-energy installations	Нидерландия	Нидерланды, 7521 PSr. Энсхеде. Термен 10	Тел: +310534609080
10	Zorg Biogas AG	Швейцария	Uetlibergstrasse 132, CH-8045 Zürich, Schwiz	Тел:+41445080081 +41445080082
11	Chengdu Amoco Architecture Technology Co.Ltd	Хитой	No. 4, 14/F, Unit 2, Building 1, No. 5, Linyin Street, Wuhou District., Chengdu, Sichuan China (Mailand)	http://amoco.cn/english h/ abouttank.aspx

XI-БОБ. ОҚОВА СУВЛАРИ ЧИҚИНДИЛАРИ ВА СУВ ЎТЛАРИДАН БИОГАЗ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.

11.1. Оқова сувларни тозалаш станцияларда биогаз олиш технологиялари.

Ота-боболаримиз сувни муқаддас билиб, сувга тупурсанг кўр бўласан дейишган. Бу сўзларга кўп вақт қонун сифатида қараб, сувни эъзозлашган, ундан оқилона фойдаланишган, ариқдаги сувлардан бемалол ичимлик сув сифатида фойдаланишган. Кейинчалиқ мустабид тузум даврида турли кимёвий воситаларнинг қўлланилиши натижасида сувлар ҳам яроқсиз ҳолга келди. Натижада сув ва сувдан фойдаланишни ҳам давлат томонидан назорат қилиш нафақат зарур, балки шарт бўлиб қолди. Ушбу бобда Республикамизда сувдан фойдаланиш ва унинг ҳолати, дарёларнинг гидролик тавсифи, каналлар, кўл ва сув омборлари, уларнинг ҳозирги аҳволи, сув ресурсларини муҳофаза қилиш каби муаммоларига алоҳида эътибор берилган.

Барча гидроэкологик муаммолар ва уларнинг ечими Ўзбекистон Республикасида 1993-йилда қабул қилинган “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги Қонуни асосида тўла ёритиб беришга ҳаракат қилинган.

Айниқса, қонунда давлат ва сув фонди, унга эгалик қилиш, давлат ҳокимяти ва бошқарув органларининг сувга доир муносабатларини тартибга солиш соҳасидаги давлат бошқаруви ва давлат назоратини олиб бориш, сувдан фойдаланишнинг турлари, бирламчи ва иккиламчи фойдаланиш тушунчаси ва унинг моҳияти масалалари эътиборли тарзда ёритилган.

Сувдан махсус фойдаланиш тартиби, сувдан илмий асосда фойдаланиш, сувдан фойдаланувчиларнинг ҳуқуқ ва мажбуриятлари ҳам юқоридаги қонун асосида тўла кўрсатиб берилган.

Қонунда сувдан фойдаланиш ҳуқуқини бекор қилиш асослари ва тартиби, етказилган зарарни қоплаш, турли мақсадларда сув объектларини

саноат, энергетика, балиқчилик оғчилиқ мақсадларида фойдаланиш ва бошқа муаммоларга эътибор берилган, шунингдەй сувдан фойдаланишга доир низоларни ҳал қилувчи органлар, уларнинг ваколатлари, низоларни ҳал қилиш ва кўриб чиқиш тартиби, сувни муҳофаза қилиш, ер ости сувлари, кичик дарёлар сувларини муҳофаза қилишга ҳам эътибор қаратилган. Ниҳоят сувдан фойдаланишни режалаштириш сув мониторинги ҳамда сувдан фойдаланиш ва қонун талабларини бузганлик учун юридик жавобгарлик масалалари ҳам қонун асосида ёритиб берилган.

Республикада исътемом қилинаётган сув миқдорининг 95 % дарё ва сойлардан олинади. Сувни исътемомчиларга ўз вақтида ва керакли миқдорда етказиб бериш мақсадида кўплаб канал ва зовур, доимий насос стансиялари қурилган. Республикада кишлок хўжалиги суғорма деҳқончиликга асосланган. Сув хўжалигида умумий сув сарфи секундига 2500 куб метрдан ортиқ бўлган 75 йирик канал, умумий ҳажми 18,6 кубметр бўлган 53 сув ва 32, 4 минг километр хўжалиқлар аро каналлар, 4889 та насос агрегатлари, 1479 та доимий насос стансиялари, 10180 та тик дренаж ва сув чиқиш кудуқлари, 30,4 минг километр хўжалиқлараро коллекторлар бор. Сув иншоотларини ишлатиш ва ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш билан боғлиқ бўлган барча ишларни Ўзбекистон Республикаси сув ва кишлок хўжалиги вазирлиги ва унинг жойлардаги ташкилотлари бажаради.

Аҳолининг дунё миқёсида йидан-йил ортиб бориши янгидан-янги, илгари бўлмаган муаммоларни юзага келтирмоқда. Ана шундай долзарб муаммолардан яна бири ичимлик сув масаласидир. Масалага юзаки қараганда сайёрамизда сув беҳисоб чексиз- чегарасиздек бўлиб кўринади. Лекин, аслида ундай эмас. Агар жаҳондаги барча сув захиралари 1.500 миллион куб км бўлса, унинг 94 фоизи океан, денгиз сувларидир. Сув захираларининг фақат 6 фоизи эса ер ости сувлари ва музликларидир. Жаҳондаги ичишга яроқли сувлар эса барча сув захираларининг фақат 0,0221 фоизини ташкил этади, кўриниб турганидەй ичимлик сув масаласи дунёдаги энг оғир муаммолардан бири сифатида кун тартибда турибди.

Сув захираларининг, жумладан ер усти ва ер ости сувларининг кескин тақчиллиги ва ифлосланганлиги Ўзбекистон учун ҳам катта ташвиш туғдирмоқда. Худудимиздаги дарёлар, каналлар, сув омборлари ва ҳатто ер ости сувлари ҳам инсон фаолияти таъсирига учрамоқда. “Суғориладиган худудларда сув табиатнинг бебаҳо инъомидир. Бутун ҳаёт сув билан боғлиқ. Зотан сув тугаган жойда ҳаёт ҳам тугайди. Шундай бўлсада Марказий Осиёда сув захиралари жуда чекланган. Йилига 78 куб километр сув келтирадиган Амударё ва 36 куб километр келтирадиган Сирдарё асосий сув манбаларидир”.

Сув захираларининг камайиб кетиши ва ҳавзалардаги сувнинг сифати тобора ёмонлашиб боришига минтақамизда 60-йиллардан бошлаб янги ерларнинг кенг кўламда ўзлаштирилиши, саноат, чорвачилик комплексларининг ривожлантирилиши, коллектор зовур тизимлари қурилиши ҳамда урбанизатсия кучайиши ўзининг салбий таъсирини ўтказди.

Ўзбекистон худудини кесиб ўтувчи энг катта сув артериялари бўлмиш Сирдарё ва Амударё ҳамда уларнинг ирмоқлари Ўзбекистондан ташқарида бошланади. Норин, Қорадрё, Сўх, Чирчик, Зарафшон, Сурхондарё, Қашқадарё, Шерободдарё Ўзбекистоннинг йирик дарёлари ҳисобланади. Уларнинг кўпчилиги фақат ўрта ва қуйи оқимда йиғиш майдонида 38 куб километр сув тўпланади. Унинг фақат 10% Ўзбекистон худудига тўғри келади. Амударёнинг сув йиғиш майдонидан тўпланган 78 куб километр сувнинг эса фақат 8 фоизи Ўзбекистонга тегишли.

Ўрта Осиёдаги музликларнинг асосий қисми Ўзбекистон худудидан ташқарида жойлашган. Ўзбекистондаги дарёларга сув берувчи музликларда сифатли табиий сувнинг катта захираси мавжуд. Дарёларнинг тўлинсув даври сув манбаининг тури ва сув йиғиш ҳавзасининг баландлигига қараб баҳор ёки ёзда кичикроқ дарёларда 1-2 ой, йирик дарёларда 3-4 ой муддатда давом этади. Бу даврда дарёларда йиллик сув ҳажмининг 70-95% оқиб ўтади. Баъзи йиллари дарёлар ёмғир суви ҳисобига бўлади. Ёғин буғланишига нисбатан кўп бўлган тоғ чўққиларида музликлар вужудга келган. Писком

дарёси ҳавзасидан музликнинг қуйи чегараси ҳийла пастда. Бундай музликларнинг дарёларга сув йиғилишида иштироки катта. Дарёлар тоғлардан текисликка чиққач суви суғоришга олиниши, экинзорлардан қайта дарёларга келиб қўйилиши ва сув омборлари воситасида тартибга солиб турилиши натижасида уларнинг табиий йўналиши ўзгаради. Аксарият дарёлар сувнинг лойқалиги ўртача 200-500 г/кубни ташкил қилади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳозирги кунда ичимлик суви, унинг ифлосланиши ва ифлосланган сувларни тозалаш ҳамда оқова сувларни зарарсизлантириш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Инсоният жамият учун сув беқиёс аҳамиятга эга. Сув мураккаб минерал бўлиб, табиатда газ, суюқ ва қаттиқ (муз) ҳолатларда учрайди. Ер шарининг сув ресурсларига юқорида қайд этилганидек океан, денгизлар, дарё ва қўллар, сунъий сув ҳавзалари, тоғ ва кутб музликлари, ер ости сувлари, тупроқ, атмосфера ва тирик организмлар таркибидаги сувлар киради. Ер юзидаги океан, денгизларнинг умумий майдони қуруқлик юзасига қараганда деярли 2,5 баробар кўпдир, яъни Дунё океан сувлари ер шарининг $\frac{3}{4}$ қисмини эгаллаган бўлиб, унинг ўртача чуқурлиги 4000 метрга тенгдир. Дарё ва қўл сувлари эса қуруқлик юзасининг 3 % ини эгаллайди. Музликлар эса қуруқликнинг 11 % ига тенг бўлган майдонни эгаллайди. Қуруқлик юзасининг 4% ини ботқоқлик ва ботқоқланган ерлар ташкил қилади. Ер шарининг умумий сувлар захирасини асосий қисмини яъни 94%, Дунё океани ҳисобига тўғри келади. Сайёрамизда жами сувнинг 97,2% ини шўр, 2,8% ини эса чучук сувлар ташкил қилади. Чучук сувнинг энг кўп миқдори табиий музликларда тўпланган. Дунё бўйича чучук сувнинг асосий қисми Антарктида, Арктика ва Гренландия музликларида сақланиб келмоқда. Чучук сув ресурсларининг кўпгина қисми дарё сувлари ҳисобига тўғри келади. Бу сув инсон томонидан фойдаланиш учун энг яроқли сувлардан ҳисобланади. Ҳозирги кунда инсоният тараққиётида тоза сувга бўлган эҳтиёж кун сайин жуда тез суръатларда ортиб бормоқда, чунки инсоннинг хўжалик фаолиятини

тоза сувсиз тасаввур этиб бўлмайди. Сув ер юзасидаги иқлимни вужудга келтиришда асосий омиллардан бири, сув буғлари эса алоҳида аҳамиятга эгадир.

Атмосфера сувларисиз жойнинг об-ҳавосини тасаввур этиб бўлмайди. Ҳавода сув буғларининг миқдори Ер юзасининг қайси кенгликда жойлашишига боғлиқ: экватор ҳавосида сув буғлари энг кўп бўлса, кутбий ўлкаларда энг кам бўлади. Шунингдەў йил фаслларига боғлиқ ҳолда атмосферадаги сув буғларини миқдори ўзгаради. Булутларда кўп намлик тўпланган бўлиб, баъзиларида юзлаб тонна сув бўлади. Бу гигант сув массаларидан иборат бўлган ҳаво оқимлари ер юзасида бир ердан иккинчисига кўчиб жойларга намгарчилик келтиради, бунда жойнинг ҳаво ҳароратига ҳам таъсир кўрсатади. Сув шундай қудратли кучга эгаки, Ернинг ҳозирги рельефи сувнинг бундай узлуксиз фаолияти натижасида шаклланган ва бу рельеф қиёфа истиқболда янада ўзгариб мураккаблашди. Сув каттик жинслардан тузилган тоғ тизимларини емиради. Тошлар орасидаги сувлар музлаганда ёриқларни кенгайтириб метиндан мустаҳкам гранит ва базалтларни ҳам ёриб юборади. Сув тоғ жинслари таркибидаги минералларни секин-аста емириб, уларни эритиб водийларга етказди. Ҳозирги кунда сувларни тоза саклаб қолиш бутун инсониятни жиддий ташвишга солиб турган муаммолардан бўлиб қолмоқда.

Органик дунёни ва инсоният жамиятини сувсиз тасаввур қилиш қийин. Чунки ўсимлик танасини 80-90%, ҳайвон организмнинг 75%и сувдан иборат. Янги туғилган чақалоқ танасининг 70 фоизи, ката ёшдаги киши организмнинг 65 фоизини сув ташкил этади. 70 килограмм оғирликдаги ўрта ёшдаги кишининг 45 кг.ми сувдан иборат. Сувсиз ҳаёт ё`қ. Ер юзасидаги табиий чуқурликларнинг сув билан тўлиши натижасида кўллар ҳосил бўлади. Бугунги кунда Ўзбекистонда 50 та суғориш каналлари ва 16 та сув омборлари мавжуд. Уларнинг кўпчилиги (80 фоизи) текисликларда жойлашган. Дунёдаги чучук сув захирасининг 3/4 қисми муз шаклида Артика, Антарктида ва баланд тоғ музликларида жойлашгандир.

Ўрта Осиё тоғларидаги музликларнинг умумий майдони Катта Кавказ музликлари майдонидан 9.5 марта, Олтой музликларидан эса қарийб 28 марта каттадир. Дунёдаги энг йирик тоғ музликларидан бири Федченко музлигида (музлик узунлиги 77,8 км эни 1500-3000 м. майдони 907 км, қалинлиги 700-1000 метр) чучук сув запаси 250 миллиард м³га тенгдир. Кейинги йилларда хўжалик эҳтиёжлари учун ер ости сувларидан тобора кўпроқ фойдаланилмоқда. Ер ости сувлари Россия, Қозоғистон ва Ўрта Осиё республикаларида айниқса кўп.

Мутахассисларнинг фикрича санокли йиллардан сўнг “қора олтин” эътибордан четда қолиб, жаҳон бозорида этакчи ўринни оддийгина чучук сув эгаллайди. Ҳозирнинг ўзида 2,0 млрд. дан ортиқ аҳоли чучук сув этишмаслиги шароитида яшамоқда. 2025 йилга келиб, уларнинг сони 3 млрд. дан ортиши, намлик этишмаслигидан эса ер сайёрасининг 40% аҳолиси азият чекиши мумкинлиги таъкидланмоқда.

Дунё мамлакатлари аҳолиси сонининг кўпайиши худди шу суратда бўлса, сув ресурсларига бўлган талабнинг йилдан-йилга ортиб бориши аниқдир (11.1-жадвал). Жадвални таҳлил қиладиган бўлсаў қитъалар бўйича сувдан фойдаланишнинг асосий қисми Осиёга тўғри келади.

11.1. -жадвал

Қитъалар бўйича сувдан фойдаланиш динамикаси (км³/й)

Т.р.	Қитъалар	1940 йил	1970 йил	2000 йил
1	Осиё	682	1417	2357
2	Шимолий Америка	221	555	705
3	Европа	96	325	463
4	Африка	49	124	235
5	Жанубий Америка	33	87	182
6	Австралия ва Океания	7	20	33

Ўзбекистон эҳтиёжи учун йилига ўртача қанча миқдорда сув зарур бўлади? Ушбу саволга жавоб бериш учун Ўзбекистонда сув ресурсларидан

иктисодиётнинг турли тармоқларида фойдаланиш тўғрисидаги маълумотларни таҳлил қиламиз.

Жадвал маълумотларидан кўришиб турибдики, Ўзбекистонда турли мақсадларда йилига ўртача 67 км³ ер усти ва ер ости сувларидан фойдаланилади. 2007 йилда Ўзбекистонда, қишлоқ ва шаҳар аҳолиси биргаликда олинганда, жон бошига суткасига 415 л ичимлик суви тўғри келган.

Ўзбекистон сув ресурсларининг жон бошига тўғри келадиган йиллик миқдорини аниқлаш учун эса ҳудудда ҳосил бўладиган дарё оқимини ҳисобга олиш керак (3-жадвал). Ўзбекистон ҳудудида йилига ўртача 9,701 км³ ҳажмда сув ҳосил бўлиб, 1 кишига 362 м³ сув тўғри келади. Бу кўрсаткич бошқа давлатларда, масалан, Исландияда 609319 м³, Гвианада 316689 м³, Суринамда 292566 м³, Россияда 30522 м³, Бирлашган Араб Амирликларида 58 м³, ғазо Секторида 52 м³, Кувайтда 10 м³ га тенг келиши аниқланган.

11..2-жадвал

Халқ хўжалиги тармоқларида сувдан фойдаланиш

Халқ хўжалиги тармоқлари	км ³	%
Ичимлик сув таъминоти	4,054	6,0
Ишлаб чиқариш	1,202	1,8
Қишлоқ хўжалигини сув билан таъминлаш	0,906	1,3
Ирригация	57,0	84,2
Энергетика	4,073	6,0
Балиқчилик	0,368	0,5
Бошқалар	0,102	0,2
Жами	67,705	100

Сувнинг инсон ҳаётида қай даражада аҳамиятли эканлигини қуйидаги оддийгина мисоллар орқали кўришимиз мумкин. Масалан, ривожланаётган давлатларда чучук сув захирасининг 70-90%и қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда фойдаланилади. Шолининг ҳар 1 кг ни етиштириш учун 3000 л сув талаб қилинади.

Қайд этиш лозимки, йилига бир киши ўрта миқдорда 58 кг гуруч истеъмол қилади. 400 граммли нон маҳсулоти ишлаб чиқаришга кетадиган буғдойни этиштириш учун 550 л, ривожланаётган давлатларда 100 грамм гўшт маҳсулотини тайёрлаш учун 1500 л, ривожланган давлатларда эса 7000 л сув керак бўлади.

11.3-жадвал

Ўзбекистон Республикаси сув ресурслари

Ҳавза ва ҳудуд	Қ, м ³ /с	W, км ³ /йил
Сурхондарё ҳавзаси (Сурхондарё вилояти)	96,2	3,033
Қашқадарё ҳавзаси (Қашқадарё вилояти)	42,4	1,336
Зарафшон дарёси ҳавзаси (Самарқанд вилояти)	7,96	0,251
Амударё ҳавзаси бўйича жами	146,6	4,620
Фарғона водийси (Андижон, Фарғона, Наманган вилоятлари)	6,12	0,193
Туркистон ва Нурота тоғ тизмаларининг шимолий ёнбағридан бошланувчи дарёлар (Жиззах, Навоий вилоятлари)	4,49	0,142
Оҳангарон дарёси ҳавзаси (Тошкент вилояти)	38,5	1,214
Чирчиқ дарёси ҳавзаси (Тошкент вилояти)	112,0	3,532
Сирдарё ҳавзаси бўйича жами	161,1	5,081
Ўзбекистон бўйича жами	307,5	9,701

Сайёрамизда сув ресурслари чекланган бўлишига қарамасдан ҳозирги кунда уни тежаб ишлатишга ва муҳофаза қилишга кам эътибор берилаяпти. Натижада сувнинг кўп қисми бекорга сарф бўлмоқда. Мутахассисларнинг асосий қисми сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг қуйидаги асосий вариантларини таклиф қилишмоқда:

1. Сув ресурсларини тежаб ишлатиш, яъни маҳсулот ишлаб чиқариш жараёнида сув кам талаб қилинадиган технологияларни қўллаш;
2. Сув ресурсларини муҳофаза қилиш. Бунинг учун оқова сувлар миқдорини камайтириш ва уларни тозалаш жараёнини охиригача етказиш.

Сув ресурсларидан самарали фойдаланишни амалиётда қанча кенг қўлласаў келажакда кутилиши мумкин бўлган глобал муаммолар хавфини шунча камайтирган бўламиз. Зеро сув – бу яшаш ва ишлаб чиқариш, соғлом ва гўзал ҳаёт, шунингдەў инсоният тараққиётининг фундаментал асосидир.

Кейинги йилларда ички сув хавзалари, денгиз ва океанларнинг ифлосланиши инсониятни ташвишга солмоқда. Чунки сувларнинг ифлосланиши оқибатида табиий муҳит ҳам зарар кўради. Ифлосланган сувларда балиқлар, турли хил қуш ва хайвонлар билан бир қаторда ўсимликлар ҳам зарарланади. Сув ўз-ўзини тиклаш ва тозалашдек ажойиб хусусиятга эгадир. Бу хусусият, асосан Қуёш радиасияси таъсирида рўй бериб, ифлосланган сувнинг тоза сув массаси билан араланиши ва кейинчалик органик моддаларнинг минерализатсияланиши ҳамда ифлосланган сувдаги бактерияларнинг ўлиши жараёнидан иборатдир.

Сувнинг ўз-ўзини тозалаш омилларидан бири аввало бактериялар, замбуруғлар ва сув ўтлари фаолияти туфайли амалга ошадиган жараёндир. Сув ўз-ўзини бактериал тозаланиши натижасида унда 24 соатдан кейин 50%, 96 соатдан кейин эса - 0,5% бактерия қолади. Бу жараён қишда кескин сусаяди, яъни 150 соатдан кейин ҳам 20% гача бактерия сақланиб қолади. Ифлосланган сувларнинг ўз-ўзини тозаланиши таминлаш учун уларни бир неча баравар кўп тоза сувга қўшиш керак бўлади. Агар сув жуда ифлосланган бўлса, у ўз-ўзини тозалай олмайди.

Хозирги вақтда ички сув хавзалари айниқса бази дарёлар шу қадар ифлосланиб кетаяптики, улар табиий йўл билан ўзини ўзи тозалай олмаяпти. Ифлосланган дарё ва кўл сувлари истеъмол учунгина эмас, балки маиший хизмат, турмушва саноат эҳтиёжлари учун ҳам яроқсиз бўлиб қолаяпти, одамларнинг турли касалликларга чалинишига олиб келаяпти. Чучук сувлар ифлосланишининг асосий сабаблари урбанизатсиянинг ва саноат ишлаб чиқаришининг жадал ривожланиши билан боғлиқ. Йирик саноат корхоналари ва шаҳарлар худудларида кўп миқдорда эриган ва муаллақҳолатда мавжуд бўлган ҳар хил минерал ва органик моддалар

ҳисобига ифлосланган оқар сувлар ҳосил бўлади ва бу сувлар, одатда, дарёларга ташланади.

Чучук сув хавзаларини ифлословчи асосий манбалар қаторига саноат корхоналари, маиший хўжаликдан чиқадиган оқова сувлар, рудали ва рудасиз қазилма бойликларни ишлаб чиқаришдаги чиқиндилар киради. Конлар ва нефт корхоналарида ишлатилгандан кейин чиқариладиган сувлар, темир йўл транспортларининг ташланма сувлари, шаҳар худудларидан ҳамда ўғит ва захарли химикатлар ишлатилган далалардан оқиб чиққан сувлар, чорвачилик фермалари ва комплексларидан оқиб чиқадиган тозаланмаган сувлар ва бошқалардир.

Айниқса, саноатда ифлосланган оқар сувлар таркибида ҳар хил кислоталар, фенолли бирикмалар, водород сулфиди, аммиак ва бошқа бирикмалар, шунингдек ҳар хил биоген моддалар бўлади. Ифлосланган кўплаб дарё ва кўл сувлари фақат истеъмолгагина эмас, ҳатто маиший-хўжалик ва саноат эҳтиёжлари учун ҳам яроқсиз бўлиб қолаяпти. Бунга Ғарбий Европадаги айрим мамлакатлар дарёларини мисол қилиб келтириш мумкин. Бу худудлардаги сувларни тубдан тозаламасдан қайта ишлаб бўлмайди. Зарафшон дарёси Самарқанд, Навоий ва Бухоро вилоятлари худудидан оқиб ўтадиган ягона сув манбаидир. Дарё хавзасида йирик саноат корхоналарининг тўпланиши ҳамда 600 минг гектардан ортиқ суғориладиган ернинг мавжудлиги, суғориш тизимининг такомиллашмаганлиги дарё сувининг сифат кўрсаткичларини кескин пасайишига сабаб бўлади. Айниқса, дарёнинг бош ўзанидаги Тожикистон республикасининг тоғ бойитиш комбинатининг оқова сувлари таркибидаги оғир металлларнинг меёридагидан 1,5 баробар ортиқ бўлиши ҳам сувнинг ифлосланишига таъсир қилмоқда. Дарё сувининг ифлосланиш даражаси йилдан йилга ошиб бормоқда.

Мутахассисларнинг таклифига кўра, халқаро миқёсда ва мамлакатимизда Зарафшон дарёси сувини экология соғламлаштириш юзасидан бир қатор конкрет тадбирлар ишлаб чиқилган. Улар жумласига:

- дарё қирғоғида сув муҳофазаси зонасини ташкил эттиш ва жадаллик билан уни амалга ошириш шарт-шароитларини кўриш;
- тоғ-бойитиш комбинатининг тозаланмаган оқова сувларини дарёга ташланишини тўхтатиш;
- дарёга ташланаётган барча оқова сувларини назоратга олиш ва уларни кескин қисқартириш, канализасия тизимларини мукаммалаштириш;
- бактериологик ифлосланишнинг олдини олиш ва шунга ўхшаш қатор муаммоларни ечиш киради.

Кейинги вақтларда қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган пестисидлар, гербисидлар, фунгисидлар, инсектисидлар дарё, кўл ва каналларга тушиб, сувда ҳаёт кечирувчи организмларга ва улар орқали эса одам организмларига ўтади баъзи ҳолларда ёмон оқибатларга олиб келмоқда.

Ифлосланган оқар сувлар икки гуруҳга: минерал ва органик моддалар билан ифлосланган сувларга бўлинади.

Минерал ифлосланган оқар сувларга металлургия ва машинасозлик корхоналарининг оқиндилари, нефт, уни қайта ишлаш ва тоғ-кон саноатининг чиқиндилари киради. Минерал ифлосланган оқар сувлар таркибидаги ҳар хил тузлар, кислоталар, ишқорлар, қум, шлаў минерал ёғлар ва бошқалар бўлади. Ҳайвон ва ўсимлик ёғлари, ўсимлик толалари, сабзавот полиз ва мева қолдиқлари, тўқимачилиё озиқ-овқат ва бошқалар билан ифлосланган оқар сувлар сув хавзаларининг органик ифлосланишига сабаб бўлади. Органик ифлосланган оқар сувлар таркибида азот кўп бўлади. Органик ифлосланишнинг кўринишларидан бўлган бактериал ва биологик ифлосланиш ачитқи ва моғор замбуруғлари, майда сув ўтлари ва бакгериялар: жумладан, тиф, паратиф, дизентерия кўзгатувчилари, гелминтлар ва бошқаларнинг борлиги билан характерланади.

Ифлосланган оқар сувлар таркибида кўпинча 40% минерал ва 60%гача органик моддалар бўлиб, улар тоза сувни кимёвий заҳарланишига сабаб бўлади, сув нормал физик-кимёвий хоссаларини бузади ва ниҳоят бу сувлар истеъмол учун яроқсиз бўлиб қолади.

Ер ости сувларнинг ифлослиниши эса, асосий ер устидаги ифлосланган сувлар оқимидан ва филтратсион сувлардан ҳосил бўлиши туфайли юз беради.

Ривожланган давлатларнинг саноатида ишлатиладиган тоза сувлар коммунал маиший хўжаликларга сарфланадиган сувлардан бир неча баробар кўпдир. Чиқинди сувлар инсонни ичимлик сув билан таъминлашда яроқсиз ҳисобланади. Чунки заҳарли моддалар билан тўйинган сув инсон саломатлигига салбий таъсир этади. Турли юқумли касалликларни келтириб чиқаради. Кейинги вақтда шифокорлар полиомиелит, сариқ ва сил касалликлар микробларининг сув орқали тарқалишини аниқладилар.

Кимё саноатида синтетик йўл билан ишлаб чиқариладиган бўёқ, портловчи модда ва турли хил дори- дармон каучук сунъий тола ва бошқалар тоза сувни кўп миқдорда талаб қилади. Оқибатда бундай ишлаб чиқариш манбаларидан чиққан ифлос сувлар таркибида табиатда учрамайдиган зарарли моддалар ҳам учрайди.

Сув шахталарда кўмир олишда ҳам ишлатилади. Кўмир қатламлари оралиғидаги тоғ жинсларининг таркибига қараб сув турли моддаларга тўйинади. Баъзан шахталар гурунт сувидан тўлиб қолади. Натижада иш жараёнига катта зарар етказилади. Бундай ҳолларда шахталардаги ифлос сувлар кучли насослар ёрдамида турли сув ҳавзаларига чиқариб ташланади.

Қора ва рангли металлургия, кимё, қоғоз, нефтни қайта ишлаш, тоғ-кон саноати чиқиндилари ва қишлоқ хўжалиги сабабли ер юзасидаги сувлар ифлосланмоқда.

Нефт саноати тармоқларидан нефтни олиш ташиш ва уни қайта ишлаш ва сув ҳавзаларининг ифлослинишида асосий сабабчиларидан биридир. Сув остидан нефтни олишда ачинарли ҳодисалар рўй бермоқда. Масалан, Санто Барбарадаги биринчи нефт қудуғи 10 суткада 900 тонна нефт йўқотган. Бир қанча нефт танкерлари ҳалокатга учраб океанга минг- минг тонна нефт тўкилган. Натижада неча минг тонна сув юзаси юпқа нефт пардаси билан қопланган. Бир литр нефт 200 литр сувни ифлослайди. Ёки бир томчи нефт 1-

1,5 квадрат метр куб сув юзасини юпка пардаси билан қоплайди. Натижада балиқлар ва бошқа денгиз ҳайвонлари, сув қушлари ҳаётини хавфга солади. Саноат объектлари атрофларига чиқариб ташланган иссиқ оқова сувлар мазкур жойдаги фауна ва флора ҳаётига зарарли таъсир қилади.

Иссиқлик ва атом электр стансияларининг совитиш учун ишлатиладиган илиқ сувлардан фойдаланса бўлади. Масалан Англияда Хаттерсон атом электр стансиясидан чиққан илиқ сув улкан сув ҳавзасига оқизиб қуйилган ва у ерда турли хил балиқлар боқилган бу балиқлар ўзини яхши ҳис қилиб очиқ денгизга қараганда икки баравар тез етилган. Инсоният жамияти тараққиёти жараёнида табиий сув таркибини тезлик билан ўзгартирмоқда. Шунинг учун сувни муҳофаза қилишда, ифлос сувларни тозалашдаги муҳандислик усулларини янада такомиллаштириш лозим.

Сув Қуёш радиатсияси ва ифлос сувга тоза сув келиб қуйилиши натижасида қайтадан тозаланиши мумкин. Турли бактерия, замбуруғ ва сувўтлар сувнинг қайта тозаланишида фаол агентлардан ҳисобланади. Лекин сув турли ифлос моддаларга ҳаддан ташқари тўйинган бўлса у ҳолда уни тозалаш учун турли технологик усуллардан фойдаланиш керак.

Кейинги пайтларда сувни кўп сарфлайдиган саноат тармоқлари жойлашган сеҳ ва заводларда чиқинди сувларни тозалайдиган усқуналар қурилмоқда. Саноат ва қишлоқ хўжалиқларидан чиққан ифлос сувларни зарарсизлантириб яна қайтадан ишлатиш мумкин. Масалан, ҳозирги замон нефтни қайта ишлаш ва металлургия заводлари ва сеҳларида ишлатилган сувнинг 97% и қайтадан ишлатилмоқда.

Завод ва фабрикалардан чиққан ташландиқ сувлардан қимматбаҳо моддаларни ажратиб олиш ва сувни қайтадан ишлатиш хўжалик учун катта иқтисодий самара бермоқда. Ўрмон, техника саноатига тегишли заводлар чиқиндиларидан нитробензол, анилин бўёқ заводлари чиқиндиларидан бром ва анилин, кокс, кимё заводлари ташландиқларидан турли феноллар ва кимё заводининг чиқинди сувларидан эса сулфат кислотасини ажратиб олиш мумкин.

Яқин кунларгача бир тонна руда эритиб олиш учун 80 м³ сув сарфланган бўлса, ҳозирги замон техникаси билан қурулланган баъзи сеҳ ва

заводлар шу миқдордаги рудага 4 м³ сув ишлатмоқда. Бироқ ҳамма завод ва комбинатлар ҳозирги замон техникаси билан тўла таъминланган эмас. Металлургия заводларида сувни муҳофаза этишда Харьков “Гипростал” институти илмий ходимларининг хизмати катта. Улар домна, мартен ва бошқа печларни совитишда сув ўрнига ҳаводан фойдаланишни таклиф этишди.

Ҳозирги кунда мамлакатимизнинг бир қанча саноат корхоналаридан кўплаб ифлос чиқинди сувлар чиқмоқда. Хўжалик маиший объектлардан чиққан ифлос сув илгаригига қараганда эндиликда 4 марта кўп.

Ҳозирги пайтда ифлосланган оқар сувларни тозалаш қуйидаги усулларда бажарилади: Механик кимёвий, электролиз ва биологик. Юқорида қайд этилганидеў сувларнинг ифлосланишида бактериал ифлосланиш ҳам фарқланади. Шу боис бу хил ифлосланишни тугатиш учун сувларни зарарсизлантирилиди, яъни дезинфекция қилинади.

Механик тозалаш усули. Бу усулда сувларда эримайдиган аралашмалар механик қурилмалар ёрдамида ушланиб қолинади.

Бунинг учун панжаралардан тўрсимон мосламалардан ҳамда сузгичлардан фойдаланилади. Сувлар махсус жойларда тиндирилади ва бунда оғир заррачалар чўкади, енгиллари эса сув юзасига қалқиб чиқиб қолади.

Оқова сувларни механик усуллар билан тозалаш тозаланувчи сув таркибидаги эримаган минерал ва органик аралашмаларни ажратиб олишда қўлланилади.

Механик тозалашнинг тадбиқ этилиши, одатда, саноат оқова сувларини физик-кимёвий, кимёвий ва биологич шунингдех термик усулларидан бирини қўллаб юқори даражада тозалашга эришиш учун бўладиган тайёргарчиликдан иборатдир.

Бундай тозалаш оқова сувлар таркибидаги муаллақ моддаларни 90-95% гача ажратиб олишда ва органик ифлосланишни (БПК_{тўлик}) кўрсаткичи бўйича 20-25% гача камайтиришни таъминлайди.

Ҳозирги замон сувни тозаловчи иншоотларида механик усул билан тозалашда турлича катталиққа эга бўлган панжаралар ёрдамида сузиб олиш, кум тутгич, тиндириш ва филтрлаш жараёнларидан ташкил топган. Бундай иншоотларнинг ҳажмий катталиқлари ва уларнинг турлари асосан оқова сувларнинг миқдори, таркиби ва хоссаларига, шунингдек сувга кейинги ишлов бериш жараёнларига боғлиқ бўлади.

Оқова сувларни янада тўлиқроқ тиндириш жараёнини филтрлаш орқали, яъни сувни турли хилдаги донатор материаллар (кварсли кум, гранитли шағал, чўян қуюв ишларида ҳосил бўлувчи шлаклар ва бошқалар) қаватидан ёки тўрсимон барабанли филтрлар ёки микрофилтр орқали, катта қувватга эга бўлган босимли филтрлар ва пенополиуретанли ёки пенопластли сузиб юривчи филтрлар ёрдамида амалга оширилади. Кўрсатиб ўтилган жараёнларнинг устунлиги тозаланувчи сувни кимёвий моддаларни қўлламаздан тозалаш имконияти мумкинлигидан иборатдир.



11.1-расм. Саноат окова сувларини механик тозалаш схемаси.

1-қабул қилувчи камера; 2-айрим майдалагичли ёки майдалагичли панжара ўрнатилган механик панжара; 3-кумтутгич; 4-сув миқдорини ўлчовчи мослама; 5-ўрталаштиргич; 6-тиндиргич; 7-барабансимон тўрлар ва кумли филтрлар ёки фақат каркасли сепилган филтрлар (ўз олдиларига

барабансимон тўрлар куйилишини талаб қилмайдиган қурилмалар); 8-насос станцияси.

Оқова сувларни муаллақ заррачалардан тозалаш усулини танлаш жараён кинетикасини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Саноат оқова сувларидаги муаллақ заррачаларнинг ўлчамлари (катта – кичиклиги) жуда кенг чегараларда (заррачаларнинг диаметри $5 \cdot 10^{-9}$ дан $5 \cdot 10^{-4}$ мм гача бўлиши эҳтимоли) бўлиши мумкин. Ўлчами 10 мкм гача бўлган заррачалар учун охириги чўкиш тезлиги 10^{-2} см/с дан паст бўлади. Агар заррачалар етарли даражада йирик бўлса (диаметри 30-50 мкм ва ундан катта), у ҳолда Стокс қонунига мувофиқ улар тиндириш (ихтиёрий чўкиш – гравитацион кучлари таъсирида) ёки сузиб олиш, масалан, микрофилтрлар орқали йенгил ажралади. Шунини қайд этиш лозимки, сув таркибида аралашмаларнинг концентрасияси кўп бўлса тиндириш, аралашмаларнинг концентрасияси кам бўлса тозалашнинг кейинги усули қўлланилади. Диаметри 0,1–1,0 мкм бўлган коллоид заррачаларни филтрлаш билан ажратиш мумкин, лекин филтрловчи қаватнинг ҳажми чегараланганлиги учун муаллақ заррачаларнинг концентрасияси 50 мг/л атрофида булса, у ҳолда мақсадга мувофиқ чўктириш ёки муаллақ қаватда тиндириш орқали тозалашни назарда тутган ҳолда ортокинетик коагуллаш ҳисобланади.

Ишлаб чиқариш корхоналарининг сув хўжалигини берк системасини яратишда иншоотнинг технологик самарадорлигини механик усул билан ошириш жуда зарурдир. Бундай зарурий талабларга турли хилдаги янги конструкцияга эга бўлган кўп қаватли тиндиргичлар, тўрсимон филтрлар, янги кўринишдаги сунъий донадор тўлдириладиган филтрлар, гидросиклонлар (босимли, босимсиз ва кўп ярусли) қаноатлантиради. Бундай қурилмалар иншоотларни амалда тадбиқ этиш капитал харажатларни 3-5 мартага ва ишлатиш харажатларини 20-40% қисқартиришга, имкон яратади. 2-расмда саноат оқова сувларини механик тозалаш усули таркибига кирувчи асосий қурилмалар схемаси кўрсатилган: органик ва минерал аралашмалардан ҳосил бўлган йирик кир аралашмаларни ушлаб қолиш учун

панжара, оғир минерал аралашмаларни (асосан кумларни) чўктириш учун кумтутгич, сув сарфиёти ва ундаги кир аралашмаларнинг концентрасиясини бир хилга келтирувчи ўрталаштиргич, эримайдиган аралашмаларнинг ажратиб олиш учун тиндиргичлар, тўлиқроқ тозалашга эришиш учун филтрлар ва ажратиб олинган ифлос аралашмаларни қайта ишловчи қурилма-иншоотлар. Бу қурилмалардан фойдаланиб тозалашни 2 хил вариант билан амалга ошириш мумкин:

- ушлаб қолинган йирик ифлос аралашмаларни майдалаб, уларни канализасия тармоғига чиқариб юбориш;
- чиқиндиларни махсус идишларда (контейнерларда) зарарсизлантириш учун олиб чиқиш. Жуда кўп ҳолларда 1- вариант қўлланилади.

Оқова сувларни физик-кимёвий тозалаш усулларига – коагулясия, флокулясия, адсорбсия, ион-алмашилиш, экстрасия, ректификасия, буғлатиш, дистилляция, қайтар омос ва ультрафилтрасия, кристаллизация, десорбсия ва бошқалар киради. Бу усуллар оқова сувларни таркибидаги майда дисперс заррачалардан (қаттиқ ва суюқ) эриган газлардан, минерал ва органик моддалардан тозалашда қўлланилади. Физик-кимёвий усулни қўллаш биокимёвий тозалашга қараганда афзал томонларга эга:

1. Оқова сув таркибидаги захарли биокимёвий оксидланмайдиган органик ифлослантирувчиларни тозалаш мумкинлиги;
2. Тозалаш усулининг хилма-хиллиги ва юқорилиги;
3. Қурилмаларнинг кичик ўлчамга эга эканлиги;
4. Тўлиқ автоматлаштириш имконияти борлиги;
5. Баъзи жараёнларнинг кинетикасини чуқур ўрганилганлиги ва моделлаштириш, математик изоҳлаш ва оптималлаштириш имконияти борлиги;
6. Турли моддаларни рекупирасия қилиш имкони борлиги.

У ёки бу усулни танлаш санитар ва технологик талаблардан келиб чиқиб, уларни кейинчалик қўлланилишига қараб, қолаверса, оқова сувларнинг миқдорига, ифлословчи моддаларнинг концентрасиясига, материал

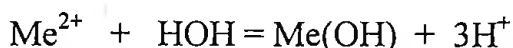
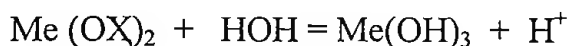
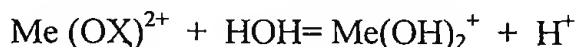
ва энергетик ресурсларига ва жараённинг иқтисодий арзонлигига қараб танланади.

Коагулясия – бу дисперс заррачаларнинг ўзаро таъсирлашиши натижасида йириклашиши ва агрегатлар ҳосил қилиб бирикишидир. Оқова сувларни тозалашда бу усулдан майда дисперс ифлосликлардан ва эмулгирланган моддалардан тозалашда қўлланилади. Усул сувдан 1-100 мкм ўлчамга эга бўлган коллоид дисперс заррачаларни ажратиб олишда юқори самара беради. Коагулясия жараёни ўз-ўзидан ёки кимёвий ва физикавий жараёнлар ёрдамида амалга ошиши мумкин. Оқова сувларни тозалашда маҳсус моддалар – коагулянтлар қўшиш билан амалга оширилади. Коагулянтлар сувда оғирлик кучи таъсири остида тез чўкадиган металл гидроксидлари ивиқларини ҳосил қилади. Ивиқлар муаллақ ва коллоид заррачаларни тутиб, уларни агрегатлаш қобилиятига эга бўлади. Коллоид заррачалар (-) манфий, коагулянт ивиқлари (+) мусбат зарядга эга бўлгани туфайли улар ўртасида ўзаро тортишиш вужудга келади. Коллоид заррачалар учун заррача юзасида иккиламчи электр қаватнинг ҳосил бўлиши характерлидир. Иккиламчи қаватнинг бир қисми фазалар айирмаси юзасида жойлашади, иккинчи қисми эса ионлар булутини ҳосил қилади, иккиламчи қаватнинг бир қисми қўзғалмас, бошқа қисми қўзғалувчан (диффузия қатлами). Қатламнинг қўзғалувчан ва қўзғалмас қисмлари орасидаги потенциаллар фарқи ξ – дзета потенциал термодинамик потенциал E га, иккиламчи қатлам қалинлигига боғлиқ. Унинг кўрсаткичи заррачалар итарилишининг электростатик кучи катталигини ифодалайди. Коллоид заррачаларни коагулясияга учрашишни таъминлаш учун уларнинг дзета потенциал кўрсаткичини мусбат зарядга ионларни қўшиш билан критик қийматгача камайтириш зарур. Коагулясия жараёнининг самарадорлиги коагулянт ионининг валентлигига боғлиқ. Валентлик қанча катта бўлса, коагулянтнинг таъсири ҳам шунча юқори бўлади.

Коагулясия жараёни бошланишининг учун заррачалар бир-бирига кимёвий боғланиш ва тортишиш кучи таъсир қила оладиган даражада

яқинлашиши керак. Зарраларнинг яқинлаши броун харакати натижасида ёки сув оқимининг ламинар ва турбулент харакати натижасида амалга ошади.

Коагулянтларнинг гидролизланиши ва ивиқлар ҳосил бўлиши қуйидаги босқичларда кетади:



Гидролиз жараёнининг бориши бир мунча мурракаброқ кечади.

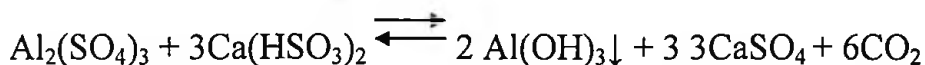
Me^+ иони гидрооксид иони ва полимеризасия реакциялари натижасида барқарор оралик бирикмаларни ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган бирикма мусбат зарядга эга бўлиб, манфий зарядланган коллоид заррачалар билан йенгил адсорбсиланади.

Коагулянт сифатида кўпинча Ал, Фе тузлари ёки уларнинг аралашмаси ишлатилади.

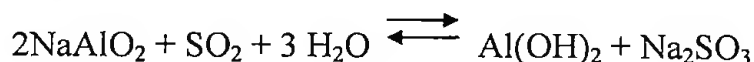
Коагулянт танлаш унинг таркибига, физик-кимёвий хоссаси ва қийматига, заррачаларнинг сувдаги концентрасиясига, pH га ва сувнинг туз таркибига боғлиқ бўлади.

Коагулянт сифатида $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$; натрий аллюминат NaAlO_2 ; алюминий гидроксохлорид $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Cl}$; алюминийнинг тетраоксулфат; калийли $\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ва аммиакли $\text{NH}_2\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ қўлланилади.

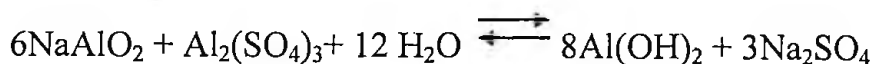
Бу коагулянтлардан энг кўп қўлланиладигани $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ дир. Унинг самарадорлиги pH=5-7.5 бўлганда максимал бўлади. Сувда яхши эрийди ва нархи ҳам қиммат эмас. Уни куруқ ҳолда ёки 50% ли эритма ҳолатида қўлласа бўлади:



Натрий алюминат NaAlO_2 куруқ ва 45% ли эритма ҳолатида қўлланилади. У ишқорий реагент ҳисобланиб, $\text{pH}=9.3-9.8$ да тез чўкувчи ивиқлар ҳосил қилади. Ортиқча миқдорни нейтраллаш учун кислота ёки таркибида CO_2 бўлган тутун газлари қўлланилади:

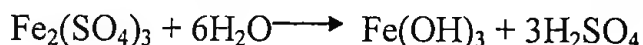
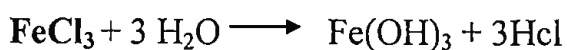


Кўпгина ҳолларда (10:1)-(20:1) нисбатдаги $\text{NaO}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ аралашмаси қўлланилади.



Бу тузларни биргаликда қўллаш тиниқлаштириш самарадорлигини, ивиқларнинг чўкиш тезлигини ва зичлигини оширади.

Темир тузларидан коагулянт сифатида темир сулфатлари $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe}_2(\text{CO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ва темир хлорид FeCl_3 қўлланилади. Уч валентли темир тузларини қўллаш суни тиниқлаштиришда яхши самара беради. Темир хлорид куруқ ёки 10-15% ли эритма кўринишида қўлланилади.



Афзаллиги: Темир тузлари сувнинг ҳарорати паст бўлганда яхши таъсир кўрсатади, пХ муҳитининг оптимал кўрсаткичлари алюминий тузига нисбатан кенгроқ, ивиқларининг гидравлик йириклиги ва зичлиги катта, ёқимсиз хид ва таъми йўқотиш қобилиятига эга.

Камчилиги: Темир катионларининг айрим органик бирикмалар билан реакциясида эриган ҳолатда кучли бўёвчи бирикмаларни ҳосил қилади; жиҳозларнинг коррозиясига сабаб бўлувчи кучли кислотали хоссалари; коагуляция жараёнининг тезлиги электролит концентрасиясига боғлиқ. Электролитнинг кичик концентрасияларида бир-бирига ёпишиши билан

тугайдиган заррачалар тўқнашуви сонининг тўқнашишнинг умумий сонига нисбати ($\psi=0$) нолга яқин бўлади. Бундай коагуляция секин коагуляция дейилади. $\psi=1$ бўлганда тезкор коагуляция қарор топади, яъни заррачаларнинг барча бир-бири билан тўқнашуви агрегат ҳосил бўлиши билан якунланади.

Флокуляция жараёни оқова сув таркибига юқори молекуляр бирикмалар, яъни флокулянтлар таъсир эттириб, муаллақ заррачаларни агрегациялашдир. Коагуляция жараёнидан фарқли равишда флокуляция жараёнида заррачаларнинг йириклашиши заррачаларнинг ўзаро контактлашуви билангина эмас, балки флокулянт заррачаларида адсорбцияланган молекулаларнинг ўзаро таъсир натижасида содир бўлади.

Флокуляция жараёнини алюминий ва темир гидроксидларини ионларини ивиқларини ҳосил бўлиш жараёнларини тезлаштириш мақсадида амалга оширилади. Флокулянтларни қўллаш коагулянт миқдорини камайтириш, коагуляция вақтини қисқартириш ва ҳосил бўлган ивиқларни чўкиш тезлигини оширади.

Оқова сувларни тозалаш учун табиий ва синтетик флокулянтлардан фойдаланилади. Табиий флокулянтларга крахмал, денстрин, эфирлар, целлюлоза ва бошқалар киради.

Активланган кремний диоксиди энг кенг тарқалган ноорганик флокулянтлардан ҳисобланади Синтетик (органик) кенг қўлланиладиганлари полиакриламид $(-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CONH}_2)_n-$, техник (ПАА) ва гидролизланган (ГППА) дир.

Флотация усули оқова сув таркибидаги ўз-ўзидан қийин чўкувчан эрмаган диспергацияланган ифлосликларни ажратиб олиш учун қўлланилади. Айрим ҳолларда флотация эриган моддаларни ажратиб олиш учун ҳам қўлланилади. Бундай жараён кўпикли сепарация ёки кўпикли концентрлаш деб аталади. Флотация кўпгина корхоналарнинг оқова сувларини тозалаш учун қўлланилади: нефтни қайта ишлаш, сунъий тола, целлюлоза – қоғоз, тери ошлаш, машинасозлиқ озиқ-овқат, кимё саноати

мисолдир. Флотасия биокимёвий тозалашдан сўнг фаоллигини ажратиш учун ҳам қўлланилади. Жараённинг узлуксизлиги, қўлланиш соҳасининг кенглиги, капитал ва эксплуатасион сарфларнинг катта эмаслиги, қурилманинг соддалиги, намлиги юқори бўлмаган (90-95%) шкала олишнинг имкони борлиги, тозалаш самарадорлигининг юқорилиги (95-98%) ажратиб олинган моддаларнинг рекупурасия қилиш имконининг борлиги флотасия усулининг афзаллиги ҳисобланади. Флотасияда оқова сувларни аерасия қилиш ҳисобига ва осон оксидланувчи моддаларнинг, бактерия ва микроорганизмларнинг концентрасияларини пасайтирилади. Буларнинг ҳаммаси оқова сувларни тозалашнинг кейинги босқичларини муваффақиятли амалга ошириш учун асос бўлади.

Флотасия усулининг моҳияти қуйидагилар: сувда юқорига кўтарилаётган ҳаво пуфакчаси билан қаттиқ гидрофоб заррачаларини ажратиб турган сув қатламчасининг бузилиб пуфакчанинг заррача билан ёпишиб бирикишининг амалга ошишидир. Сўнгра “пуфакча-заррача” комплекси сув юзасига кўтарилиб, йиғилади ва бошлангич оқова сувдагига нисбатан юқорироқ концентрасияси бўлган заррачаларни купикли катлами вужудга келади.

Оқова сувларни биокимёвий тозалашдан сўнг эриган органик моддалардан тўлиқ тозалашда адсорбсия усули кенг қўлланилади, агар бу моддаларнинг концентрасияси паст бўлса ва биологик парчаланмайдиган ёки кучли заҳарли моддалар бўлса, шунингдەў локал қурилмаларда қўлланилади. Адсорбент сарф қилинганда модда яхши адсорбсияланса локал қурилмаларнинг қўлланилиши мақсадга мувофиқ.

Адсорбсия усули оқова сувларни фенол, гербисид, пестисид ароматик азот бирикмаларидан зарарсизлантиришда қўлланилади. Бу усулнинг афзаллиги юқори самарадорлиги, таркибида бир неча модда бўлган оқова сувларни тозалаш ва уларни рекупурасия қилиш мумкинлигидадир.

Сувларни адсорбсия усулда тозалаш регенератив бўлиши мумкин, яъни адсорбентдан моддани ажратиб олиб уни утилизасия қилиш ва деструктив

бўлиши мумкин, яъни оқова сувлардан ажратиб олинган моддалар адсорбент билан бирга йўқотиб юборилиши мумкин. Оқова сувларни адсорбция усули билан тозалашнинг самарадорлиги 80-95% ва бу адсорбентнинг кимёвий хусусиятига, адсорбция юзасининг ўлчамига ва унинг яроқлилигига, модданинг кимёвий жойлашишига ва унинг аралашмадаги ҳолатига боғлиқ.

Адсорбентлар. Сорбентлар сифатида активланган кўмир, синтетик сорбентлар ва ишлаб чиқаришнинг баъзи чиқиндилари (кул, шлам, қипиқ ва ҳоказо) ишлатилади. Минерал сорбентлар – тупрок, силикагел, алюмогел ва метал гидроксидлари оқова сувлардаги турли моддаларни адсорбциялаш учун кам ишлатилади, чунки уларнинг сув молекулалари билан таъсир этиш энергияси жуда катта, баъзида адсорбция энергиядан ошиб кетади. Кўп ишлатиладиган сорбентлар – фаол кўмирдир, аммо улар маҳсус бир хусусиятга эга бўлиши керак. Активланган кўмир сув молекулалари билан суут таъсирда бўлиши ва органик моддалар билан эса жуда таъсирчан бўлиши керак катта ғовакларга (тешикларга) (адсорбцион ғовакларнинг) радиуси 0.8-5 нм) эга бўлиши керак уларнинг юқори қатлами (юзаси) катта ва мураккаб органик молекулаларга яроқли бўлиши керак. Сув билан қисқа вақт ичида контактда бўлганда юқори адсорбцион сиғимга эга бўлиши керак юқори селектив ва регенерация вақтида ушлаб туриш қобилияти паст бўлиши керак. Охирги шароитни ҳисобга олганда кўмирни регенерация қилаётганда реагентларнинг сарфи кам бўлади. Кўмирлар мустаҳкам, сувда тез намланиши керак маълум бир гранулометрик ҳолатга эга бўлиши керак. Тозалаш жараёнида майда заррачали адсорбентлар (0,25-0,5 мм) ва ўлчами 40 мкм бўлган юқори дисперс кўмир заррачалари ишлатилади. Оксидланиш, конденсацияланиш ва бошқа реакцияларга нисбатан кўмирлар паст каталитик фаолликка эга бўлиши муҳимдир, чунки оқова сувдаги баъзи органик моддалар оксидланади ва смолаланади. Бу жараёнлар катализаторлар таъсирида тезлашади. Смолаланган моддалар адсорбентнинг ғовакларига кириб ёпиб қўяди, бу регенерациянинг паст ҳароратда боришига халақит беради. Шунингдەу улар арзон бўлиши, регенерациядан сўнг адсорбентлар

ҳажми камаймаслиги ва ишнинг кўп марта қайтарилишини таъминлаши керак. Фаол кўмир учун хом-ашё сифатида турли углерод-бирикмали материаллар қўлланилиши мумкин, яъни кўмир, ёғоч, полимерлар, озик-овқат ва селлюлоза чиқиндилари ва бошқалар. Фаол кўмирнинг адсорбсион хусусияти юза қисмининг ва ғовақларининг ривожланганлиги натижасидир.

Оқова сувларни электродиализ йўли билан тозалаш жараёни мембрананинг 2 томонида эритмада ҳосил бўладиган электро юритувчи куч остида ионлашган моддаларнинг парчаланишига асосланган. Бу жараён тузли сувларни чучуклаштиришда кенг қўлланилади. Охири вақтда улар саноат оқова сувларини тозалашда қўлланилмоқда.

Жараён электродиализаторларда олиб борилади. Энг оддий конструкцияси уч камерадан иборат, улар бир-биридан мембраналар билан ажратилган. Ўртадаги камерага эритма қуйилади, электродлар жойлашган 2 ён томондаги камерага тоза сув қуйилади. Анионлар ток билан анодли бўшлиққа ўтади. Анодда кислород ажралиб чиқади ва кислота ҳосил бўлади. Бир вақтнинг ўзида катионлар катодли бўшлиққа ўтади. Катодда водород ажралиб чиқиб, ишқор ҳосил бўлади. Токнинг ўтиш миқдори бўйича ўртадаги камерадаги тузларнинг концентрасияси нолга яқинлашгунча камайиб боради. Диффузия ҳисобига ўртадаги камерага H^+ ва OH^- сув ҳосил қилади. Бу жараён туз ионларини тегишли электродларга ўтишини секинлаштиради.

Оқова сувларни тозалаш учун қуйидаги оксидловчилар қўлланилади: газ ҳолатидаги ва сиқилган хлор, хлор кўшуксиди, калсий хлорат, натрий ва калсий гипохлорит, калий перманганат, калий бихромат, водород пероксид, ҳаво кислороди, азон, пиролузит ва бошқалар.

Оксидланиш жараёнида сув таркибидаги захарли ифлосликлар кимёвий реакциялар натижасида кам захарли моддаларга айланиб, уларни сув таркибидан ажратиш олиш мумкин бўлади. Оксидловчилар билан тозалаш кўп миқдорда реагент сарфини талаб қилгани сабабли бу усулни фақатгина оқова сувни ифлослантирувчи моддаларни бошқа усул билан тозалаш

имкони бўлмаган ёки мақсадга мувофиқ бўлмаган ҳолдагина қўлланилади: Масалан: сианидлардан тозалаш, эриган мишяк бирикмаларидан тозалашда.

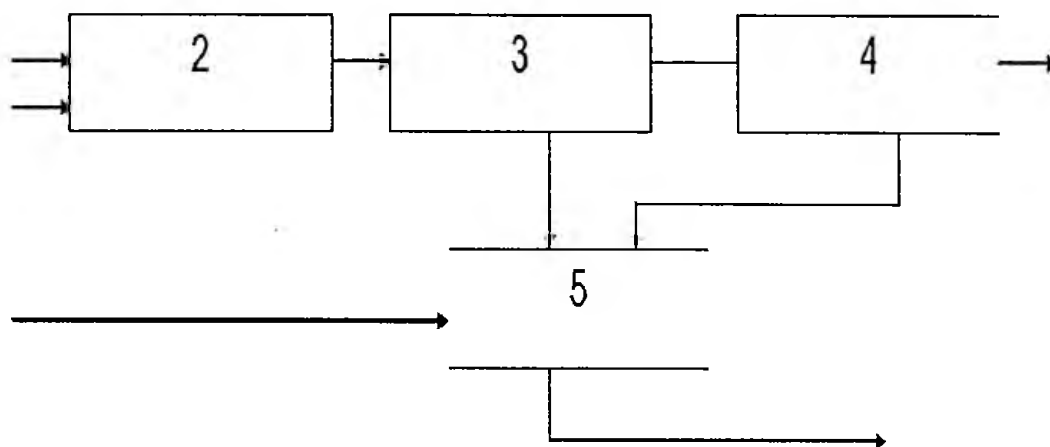
Оксидловчи сифатида модданинг фаоллиги оксидловчи потенциал катталиги билан аниқланади. Табиатдаги барча маълум оксидловчилар ичида биринчи ўринни фтор эгаллайди, аммо у юқори агрессивликка эга бўлгани учун амалда қўллаш мумкин эмас. Бошқа моддалар учун оксидловчи потенциал кўрсаткичи: озон учун – 2,07, хлор учун – 0,94, водород пероксид учун – 0,68, калий перманганат учун – 0,59.

Биологик усуллар

Бу усул сувлардаги ифлос органик бирикмаларни аероб шароитда биокимёвий жараёнлар ёрдамида минераллаштирилишига асосланган. Бу усул ифлос сувларни тозалаш 2 хил ёл билан, яъни табиий ва сунъий шароитда амалга оширилади.

Оқова сувларни табиий шароитда тозалашда биологик ҳовузлардан фойдаланилади. Бунда оқова сувлар 0,5 метрдан 1 метргача чуқурликда бўлган сув ҳавзаларига ҳайдалади. Бу ҳавзаларда сувларнинг ўз-ўзидан тозаланишдаги каби жараёнлар содир бўлади. Биологик ҳовузлардаги тозаланиш жараёни 6 градусдан паст бўлмаган ҳароратда юз беради. Ҳовузлар 4-5 кетма-кет жойлашган қисмлардан ташкил топади ва тозаланаётган сувни юқоридан жойлашган биринчисидан иккинчисига ва сўнг учинчисига ва х.к.з қуйида ўтишни таъминловчи тартибда жойлаштирилади.

Оқова сувларни сунъий шароитларда тозалаш махсус қурилмалар биофилтрлар ёки аеротенклар воситасида амалга оширилади. Биофилтр деганда шундай қурилма тушуниладики, унда оқова сувларнинг биологик тозаланиши, уларнинг йирик донали заррачалардан иборат материалдан филтрланиши орқали ўтиш йўли билан содир бўлади (11.2.-расм),



11.2-расм. Сиқиб чиқарувчи аеротенкнинг ишлаш тамолига оид схема.

1-аеротенк; 2-иккиламчи тиндиргич; 3-оқова суюқлик; 4- лойқали аралашма; 5-сиркулясияланувчи лойқа; 6-ошиқча фаол лойқа: тозаланган сув (пунктир чизик лойқа ҳаракатини, тўғри чизик сув ҳаракатини изоҳлайди).

Биофилтрдаги донатор материал аероб микроорганизмлар билан ботилган биологик парда билан қопланган бўлади. Оқова сувларнинг биофилтрлар воситасида биологик тозаланиши суғориладиган жойларда ёки филтрасия далаларида амалга ошириладиган биологик тозаланишда ўхшаш, лекин бу услубда биологик оксидланиш жадалроқ юз беради.

Аеротенклар темир бетон резервуар бўлиб, ундан фаол лойиҳа билан аралаштирилган оқова суви аерасияга дуч келиб оқиб ўтади. Фаол лойиҳа қўнғир рангли паға-паға хилдаги заррачалардир. У асосан бактериял хужайралардан иборат. Одатда паға-пағани юзасида, уларнинг орасида ёки ичида хилма-хил содда организмлар мавжуд бўлади.

Фаол лойиҳадаги организмларнинг озуқа манбаи оқова сувнинг ифлосликлари ҳисобланади.

Оқова сувдаги моддалар фаол лойқа юзасидан сорбсияланади. Фаол лойқанинг оқова суви билан тўқнашганидан бир неча дақиқадан сўнг ундаги

биологик моддалар концентрасияси тенг яримга камаяди. Эриган биологик моддалар пермеаза ферментлари тасири туфайли бактериал хужайраларнинг ичкарасига ўтказилади ва улар парчаланиб қайта тикланади. Аеротенкларга ўтган оқова сувнинг таркибида муаллақхóлатда бўлган моддалар ҳам фаол лойқанинг юза қисми томонидан сорбсияланади (ютилади). Қисман, улар бактериялар билан бирга ҳайвонларнинг озуқасига айланадилар, қисман ферментлар таъсирида парчаланиб эрийдиган моддаларга айланади ва микроблар томонидан ўзлаштирилади.

Биологик тозалаш жараёнида оқова сувлар таркибидаги ҳамма бактериялардан, айниқса касаллик келтириб чиқарувчиларидан холос бўлиш имконияти йўқ. Шу сабабли биологик тозалашни амалга оширилгандан сўнг сув суюқ, хлор ёки хлорли охак билан дезинфексия қилинади.

Ифлосланган сувларни тозалашда биотехнологик усуллардан фойдаланиш имкониятлари.

Ўзбекистоннинг бир қатор саноат корхоналарида ишлаб чиқаришнинг кўп миқдордаги турли хил чиқиндилари, айниқса, олтин ва бошқатурдаги металллар ажратиш жараёнининг оқова сувлари ишлатишга яроқсиз бўлиб, махсус ҳавзаларда сақланмоқда ва уларнинг миқдори йилдан-йилга кўпайиб, катта майдонларни эгаллаб турибди. Натижада атрофмухитни муҳофаза қилиш, саноат оқова сувларини тозалашнинг экологик хавфсиз технологиясини яратиш замонавий биотехнологиянинг энг долзарб муммоларидан бири бўлиб қолмоқда. Шу боис қолдиқ оқова сувларни тозалашнинг самарали ва арзон усулларини ишлаб чиқиш замонавий биотехнологиянинг долзарб масалаларидан биридир. Айни пайтда, ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган оқова сувлар ҳамон тозаланмасдан, махсус ҳавзаларда сақланмоқда. Бу эса оқова сувларни экологик хавфсиз бўлган услублар ёрдамида тозалаш технологиясини яратишни тақозо этади.

Республикамизда турли хил саноат ва ишлаб чиқариш оқова сувларини юксак сув ўсимликлари, сувўтлари, *Бацилус*, *Псевдомонас*,

Басиллус сереус, Бастериум мегатериум ва бошқа бактериялар вакиллари, *Псевдомонас флуорессенс Б-5040* ёрдамида (пеститсидлар, феноллар, сианидлар, оғир металллар тузлари ва х.к.дан) тозалаш усуллари ишлабчиқилган (Шоякубов ва бошқ., 2005; Бўриев, 1993; Қутлиев, 1993; Сағдиева, 1997; Санакулов, 2001). Россияда олтин саралаш корхоналари оқова сувларига озика манбаси сифатида аммофос қўшиб, *Л. минор* ёрдамида тозаланган (Антонинова, 2007). Чиқиндили оқова сувларни юксак сув ўсимликлари– ряска, азолла, пистия ва эйхорния ёрдамида тозалашнинг физикавий, кимёвий, биологий микробиологик жараёнлари, ионлар метаболизми, ўсимлик тўқималаридаги аккумуляцияси каби жиҳатлар ўрганилган.

Оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалаш биотехнологияси бир қанча афзалликларга эга бўлиб: биринчидан, сианидли ва роданидли оқова сувларни суюлтириш учун ичимлик суви ўрнига коммунал-хўжалик оқова сувидан фойдаланилади; иккинчидан, эйхорния, пистия, ряска ва азоллани ўстириш учун қўшимча озуқа муҳити талаб қилинмайди; учинчидан, коммунал-хўжалик оқова сувларини тозалашга амалда сарфланаётган маблағ (ишчи кучи, электроэнергия, тозалаш иншооти, дезинфекцияловчи воситалар ва бошқалар) тежаб қолинади; тўртинчидан, тозалаш иншоотида етиштирилган юксак сув ўсимликлари биомассасидан ноанъанавий энергия манбаи (биогаз, биоэтанол, биодизел) олишда фойдаланиш мумкин; ва ниҳоят, бешинчидан тозалаш иншоотида юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозаланган сувдан оқова сувларни суюлтиришда, корхонада технологик мақсадларда ёки тозалаш иншооти атрофи ихота дарахтзорларини суғоришда фойдаланиш мумкин.

ХII-БОБ. БИОМАССАДАН ПИРОЛИЗ УСУЛИДА МУҚОБИЛ ЁҚИЛҒИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.

2.1. Пиролиз технологияси тўғрисида умумий маълумотлар.

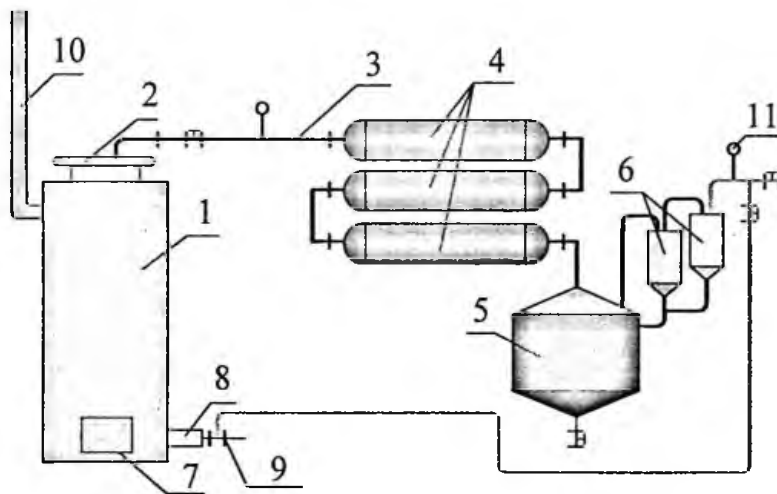
Ҳозирги вақтда дунё бозорида табиий органик ёқилғилар нархи йилдан йилга ўсиб бориши кузатилмоқда. Анъанавий табиий энергия ресурслари (табиий газ, кўмир, нефть) нархининг ўсиб бориши ва катта ҳажмда органик ЁЭРнинг ишлатилиши оқибатида экологик ҳолатнинг ёмонлашуви натижалари бутун дунёда ва бизнинг Республикамизда ҳам муқобил энергия манбаларидан самарали фойдаланиш бўйича илмий тадқиқотлар кўламини ошириш заруриятини туғдирмоқда.

Шу сабабли, мамлакатимиз иқтисодиётини инновацион ривожлантиришда энергия тежамкорлик ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, қайта тикланадиган энергия манбалари асосида ишлайдиган технологияларни жорий этиш муҳим вазифалар этиб белгиланган. Қишлоқ хўжалиги, хусусан иссиқхона хўжаликларида МЭМдан фойдаланиш бўйича Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 20 ноябрдаги “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисидаги”ги ПҚ-4020-сонли қарорида устувор вазифалар белгилаб берилган.

Биомасса классик қайта тикланадиган энергия манбаларидан бири бўлиб, уни қайта ишлаш орқали қаттиқ, газсимон ва суюқ муқобил ёқилғилар олиш имконияти мавжуд. Биомасса ва турли маҳаллий органик чиқиндиларни қайта ишлаш орқали ёқилғи ва энергия олиш, биринчидан қишлоқ хўжалик ва маҳаллий органик чиқиндиларни утилизация қилиш, иккинчидан арзон ёқилғи олиш, учинчидан атмосферага чиқариладиган зарарли чиқиндилар миқдорини камайтириш муаммоларини ечиш имконини беради. Биомассадан энергетик мақсадда фойдаланиш имкониятлари бир вақтда энергетик экологик ва иқтисодий самара беради. Биомассадан энергия

олиш қурилмаларининг таҳлили шуни кўрсатадики, хом ашёни қайта ишлаш жараёнининг энергия сиғимини камайтириш, қурилманинг энергия балансини оптималлаш, унинг энергия самарадорлигини ошишига олиб келади. Шу сабабли, биомассани термик қайта ишлаш, ундан ёқилғи, иссиқлик ва электр энергиясини олиш марказлашган энергия таъминотидан узоқда жойлашган худудларда истеъмолчиларни энергия билан таъминлашда юқори самара беради.

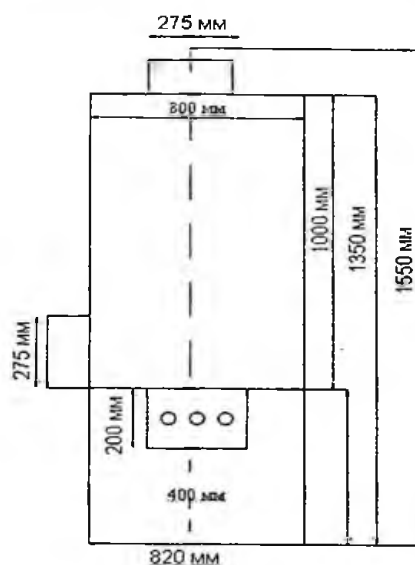
Қуёш иссиқхонасининг автоном иссиқлик таъминотида ёқилғи тизимини такомиллаштириш ва узлуксиз муқобил ёқилғи билан таъминлаш ҳамда анъанавий ёқилғини тежаш мақсадида биомасса ва маҳаллий органик чиқиндилари (мол гўнги, парранда, от, майда шохли мол экскременти, ўсимлик чиқиндилари, гўзапоя, сомон, мева-сабзавотларни қайта ишлаш корхоналари чиқиндилари ва ҳ.к.з.)ни термик қайта ишлаш ва муқобил қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғи олиш учун тажриба пиролиз қурилмасининг принципиал схемаси ишлаб чиқилди (12.1-расм). Пиролиз қурилмаси реактор, конденсатор, газгольдер ва бошқа ёрдамчи жиҳозлардан ташкил топган.



1-пиролиз реактори, 2- хомашё юклаш қопқоғи, 3- пиролиз газу кувури, 4- совутгич-конденсатор, 5-6- сепаратор, 7- ўчок, 8-9- инжектор, 10- тутун кувури, 11- пиролиз газу сарфини ҳисоблаш қурилмаси.

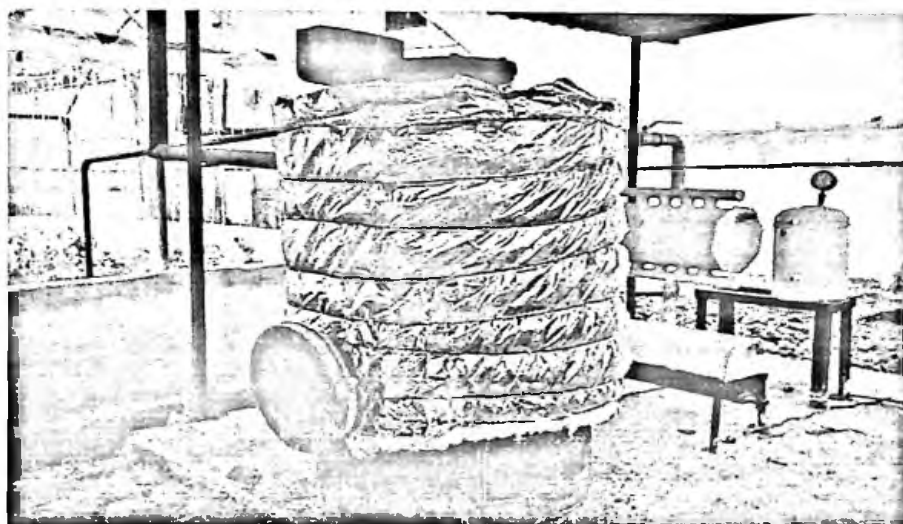
12.1-расм. Пиролиз усулида ёқилғи олиш қурилмасининг схемаси.

Ишлаб чиқилган технологик схема асосида қурилманинг асосий жиҳози - биореакторнинг конструкцияси тайёрланди. Пиролиз қурилмаси реакторининг конструктив ўлчамлари 12.2-расмда келтирилган.



12.2-расм. Пиролиз қурилмаси реакторининг конструктив схемаси.

Пиролиз қурилмасининг умумий кўриниши 12.3-расмда келтирилди. Тажрибавий пиролиз қурилмаси Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институти “Иссиқлик энергетикаси” кафедрасининг “Муқобил энергия манбалари” илмий лабораториясида тайёрланди ва синовдан ўтказилди. Қурилмани дастлабки иссиқлик-техник синови натижалари асосида иссиқлик-техник ва конструктив параметрлари аниқланди.



12.3-расм. Тажрибавий пиролиз қурилмаси

Пиролиз қурилмасининг асосий параметрлари қуйидаги 12.1-жадвалда келтирилди.

12.1-жадвал

ПК-100 пиролиз қурилмасининг асосий параметрлари

Т/р	Параметрлар	Ўлчов бирлиги	Миқдори
1.	Биореактор ҳажми	м ³	0,5
2.	Реактордаги ишчи босим	МПа	0,1
3.	Қурилманинг умумий баландлиги	м	2,5
4.	Қурилма эгаллайдиган майдон	м ²	4
5.	Бир марта юкланадиган хом ашё массаси	кг	100
6.	Бир суткада ишлов бериладиган хом ашё миқдори	кг	600
7.	Технологик жараён давомийлиги (цикл)	соат	4
8.	Суткада цикллар сони	цикл	6

Тажрибавий пиролиз қурилмасида дастлабки синов тадқиқотлари йирик шохли мол экскрементида олиб борилди ва натижалари 12.2-жадвалга киритилди.

12.2-жадвал

Биомасса пиролизи бўйича тажриба натижалари

Т/р	Параметрлар	Ўлчов бирлиги	Миқдори
1.	Юкланган хом ашё массаси	кг	100
2.	Хом ашё ўлчами	мм	5-10 мм
3.	Ҳарорат режими	°С	150÷375
4.	Ишчи босим	КПа	100
5.	Пиролиз давомийлиги	соат	3
6.	Пиролиз маҳсулотлари:		
	- биогаз (%)	%	30
	- суюқ ёқилғи	%	30-50
	- кўмир	%	18-20
7.	Биогазнинг ёниш иссиқлиги	Мж/м ³	18-20

Пиролиз қурилмасида биомассани термик қайта ишлаш орқали ёқилғи олишда хом ашё захирасининг етарли миқдори мавжудлиги муҳим аҳамиятга эга. Ўзбекистон шароитида биомассанинг техник потенциали ҳақида асосли маълумотлар бўлмасида, қишлоқ хўжалигида катта миқдорда биомасса хом ашёси мавжуд. Республикада мева-сабзавотлар етиштириш учун 600 минг гектардан ортиқ ер майдони ажратилган. Бу кўрсаткич йилдан-йилга ортиб

бормоқда. Тадқиқотлардан маълумки, вази 200-250 кг бўлган катта шохли молдан суткасига ўртача 10-20 кг экскремент (гўнг) олиниши аниқланган. Демак 8 бош қорамолдан суткасига ўртача 120 кг, ойига эса $120 \times 30 = 3600$ кг (3,6 тонна) пиролиз учун хом ашё таъминланиши мумкин.

Пиролиз қурилмасининг реакторида ҳарорат режимини таъминлаш ва қурилманинг хусусий эҳтиёжига сарфланадиган иссиқлик энергиясини баҳолаш зарур. Пиролиз усулида биомассани термик қайта ишлаш учун $100 \div 450$ °С ҳарорат режими яратилади. Реакторда биомассани пиролиз қилиш учун сарфланадиган иссиқлик энергияси миқдори қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q_1 = C_{pb} \cdot m_b \cdot (t_1 - t_2) \text{ кЖ} \quad (12.1)$$

бунда, C_{pb} - биомассанинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/кг·к; m_b - биомасса массаси, кг; t_1 - биомассанинг бошланғич ҳарорати, °С; t_2 - биомассанинг жараён охиридаги ҳарорати (пиролиз ҳарорати) °С.

Биомасса сифатида майдаланган ғўзапоя намуналарида ҳам тажрибалар ўтказилди. Ҳисоблаш учун қуйидаги маълумотлар қабул қилинди: C_p 1,4 ÷ 1,6 кЖ/кг·к; $m_b = 100$ кг; $t_1 = 20$ °С; $t_2 = 450$ °С.

$Q = 1,4 \cdot 100 (450 - 20) = 60200$ кЖ, яъни $Q = 60,2$ Мж иссиқлик энергияси пиролиз жараёнида реакторда ҳарорат режимини яратиш учун сарф қилинади.

Пиролиз қурилмаси реакторининг иссиқлик баланси қуйидагича:

$$Q = Q_{к.и.ис} + Q_{йўк} - Q_p \quad (12.2)$$

Q - реакторда сарфланадиган умумий иссиқлик миқдори, кж; $Q_{к.и.ис}$ - биомассани қайта ишлаш учун сарф бўладиган иссиқлик кж; $Q_{йўк}$ - реактордан атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик кж; Q_p - қуёш радиацияси, кж.

Қурилманинг материал баланси:

$$G_6 = G_k + G_{6.z} + G_{6.n} \quad (12.3)$$

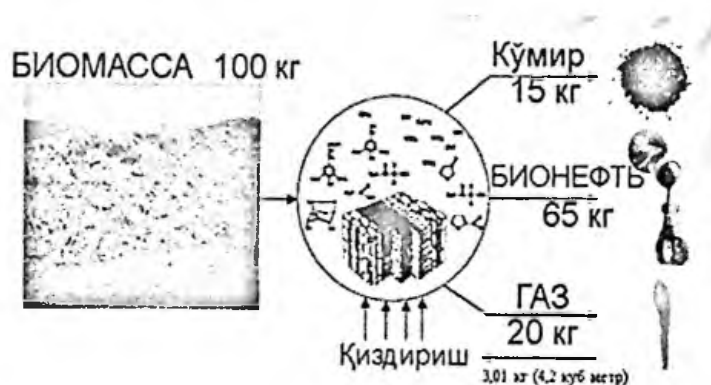
бунда, G_6 – реакторга юкланадиган биомасса миқдори, кг; G_k – пиролиз жараёнида ҳосил бўладиган кўмир массаси, кг; $G_{6.z}$ – пиролиз жараёнида ҳосил бўладиган биогаз, кг; $G_{6.n}$ – пиролиз жараёнида ҳосил бўладиган бионефть массаси, кг.

Биореактор цилиндр (қувур) шаклида ясалган бўлиб, унинг ўлчамлари: $d=0,8$ м ва $h=1,0$ м.

Биореактор ҳажми:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} \cdot 1,0 = 0,5 m^3$$

Юкланадиган биомасса (ғўзапоя)нинг зичлиги, ўртача намлиги 20-30%. Реакторга юкланадиган биомасса оғирлиги 100 кг. Пиролиз жараёнида 15-20 кг ёғоч кўмири, 20-30 кг пиролиз гази ва 50-65 кг гача суюқ ёқилғи ҳосил бўлиши тажрибаларда аниқланди. Пиролиз жараённинг материал баланси 12.4-расмда келтирилди.

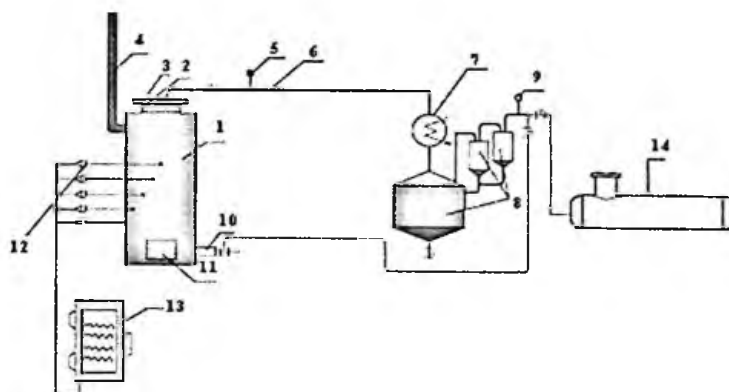


12.4-расм. Пиролиз жараённинг материал баланси.

12.2. Пиролиз қурилмасининг схемалари.

Маҳаллий биомассани пиролиз усулида термик қайта ишлаш жараёнини тадқиқот қилиш, олинган муқобил ёқилғиларни иссиқхона қозонида ёқиш ва илмий асосланган натижалар олиш кўриб чиқилган. Тажриба пиролиз

қурилмаси қувурсимон реактор, конденсатор-совутгич, газгольдер, газни тозалаш тизими, тутун қувури ва қувурлар тизимидан ташкил топган (12.5-расм).



1-реактор; 2-хом ашёни юклаш учун қопқоқ; 3-клапан; 4-тутун қувури; 5-газ сарфини ўлчагич асбоби; 6-буғ-газ аралашмасининг қувури; 7-конденсатор; 8-сепаратор; 9-сарф ўлчаш асбоби; 10-инжектор; 11-ёқиш камераси; 12-терможуфтлар; 13-потенциометр КСП-4; 14-газгольдер.

12.5-расм. Тажриба пиролиз қурилмасининг схемаси.

Пиролиз реактори (1) пўлат қувурдан ясалган бўлиб, диаметри 0,8 м, баландлиги 1,0 м ва ҳажми $0,5 \text{ м}^3$ га тенг. Биомассанинг зичлиги 200 кг/м^3 ва намлиги 20% бўлса, реакторга 100 кг хом ашё юклаш мумкин. Пиролиз қилиш учун биомасса реакторнинг (2) қопқоғи орқали юкланади. Юкланган хом ашё (биомасса) реакторнинг пастки қисмида жойлашган ўтхонасида дастлаб бериладиган ёқилғини (биомасса, кўмир, газ) ёқиш орқали қиздирилади ва буғ-газ аралашмасига айлантирилади. Ҳосил бўлган буғ-газли аралашма (6) қувур орқали конденсатор (7)га ўтади, сув билан совутилади ва конденсацияланади. Буғ-газ аралашмасининг конденсати-суяқ смола (бионефть), яъни суяқ ёқилғи (8) махсус идишга оқиб ўтади ва йиғилади. Пиролиз газни, яъни буғ-газ аралашмасининг конденсацияланмаган газсимон маҳсулоти (биогаз)нинг бир қисми (11) ёқиш камерасига йўналтирилади ва реакторнинг ҳарорат режимини таъминлаш учун ишлатилади. Ҳосил бўлган газнинг асосий қисми (8) сепаратор қурилмасидан ўтказилиб (14) газгольдерда йиғилади. Сепаратор тўплагич (8) цилиндр

шаклида бўлиб, газ таркибидан суюқликни олиб қолиш вазифасини бажаради.

Ишлаб чиқилган пиролиз қурилмасининг бошқа маълум қурилмалардан асосий фарқи, реактор “кувур-кувурда” формасида ясалган бўлиб, қувурлар оралиғида сув солинган ва реакторнинг ташқи сиртидан атрофга муқаррар йўқотиладиган иссиқлик энергиясини утилизация қилиш ва натижада кўшимча иссиқ сув олиш имконини беради. Таклиф қилинган реакторнинг конструкцияси пиролиз жараёнида реакторнинг барча ҳажми бўйича бир хил ҳарорат майдонини ҳосил қилади ва барқарор, текис ҳарорат режимини ҳосил қилиш имконияти яратилади. Реакторда яратилган текис тақсимланган ҳарорат майдони пиролиз жараёнининг интенсивлигига ижобий таъсир қилади. Тажриба пиролиз қурилмасининг (ПК-100) умумий кўриниши 12.3-расмда келтирилган.

Пиролиз усули ёрдамида турли хил маҳаллий биомассани термик қайта ишлаш ва муқобил ёқилғи олиш мақсадида яратилган ПК-100 пиролиз қурилмасида тажриба тадқиқотлари олиб борилди. Ўтказилган тажриба тадқиқотларнинг асосий мақсади биомасса пиролизи жараёнинг ҳарорат ва юкланган хом ашёнинг иссиқлик-физикавий хоссаларига боғлиқлигини ўрганиш ҳамда илмий хулосалар олиш ҳисобланади.

Тажрибада пиролиз жараёнининг ҳарорат режими реакторнинг ёниш камерасида ёқилғи ёқиш билан ҳосил қилинади, бунда юкланган хом ашёнинг қиздириш тезлиги 2,5-3,0°C/мин ни ташкил этди. Реакторда ҳарорат режими КСП-4 потенциометр жамланмаси ва термोजуфтлар орқали назорат қилинди. Термोजуфтлар реакторнинг диаметри бўйича 0,5d; 0,33d; 0,25d; 0,15d масофаларда қувўрнинг ички сиртида ўрнатилди. Реактордаги ўртача ҳарорат қуйидагича аниқланди:

$$t = \frac{t_A + t_B + t_C + t_D + t_E}{5}, \quad (12.4.)$$

Тажрибада намлиги 20% бўлган майдаланган терак қириндиси (опилка)ни 100÷350°C ҳарорат интервалида пиролиз жараёни ўрганилди.

Реакторнинг қиздирилиши асосан пиролиз ёқилғисини ёқиш орқали амалга оширилди. Бажарилган тадқиқот тажрибалар шуни кўрсатадики, реакторда ҳарорат режимини ушлаб туриш учун, яъни хусусий эҳтиёжи учун пиролиз жараёнида олинган энергетик маҳсулотларнинг 25-30% қисми сарфланади.

Биомассани пиролизи натижасида ёнувчи газ (биогаз), юқори энергияли суюқлик ва кўмир ҳосил бўлиши кузатилади. Жараёнда ҳосил бўлган қаттиқ ва суюқ маҳсулотлар электрон тарози ва биогаз миқдори эса газ ўлчаш асбоби билан ўлчанди. Биомасса пиролизи бўйича олинган натижалар 12.3-жадвалда келтирилган. Ўтказилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, пиролиз маҳсулотларининг чиқиш миқдори жараён кечадиган ҳарорат, қиздириш тезлиги, юкланган хом ашёнинг ва жараён содир бўладиган муҳитнинг иссиқлик-физик хоссаларига бевосита боғлиқ бўлади.

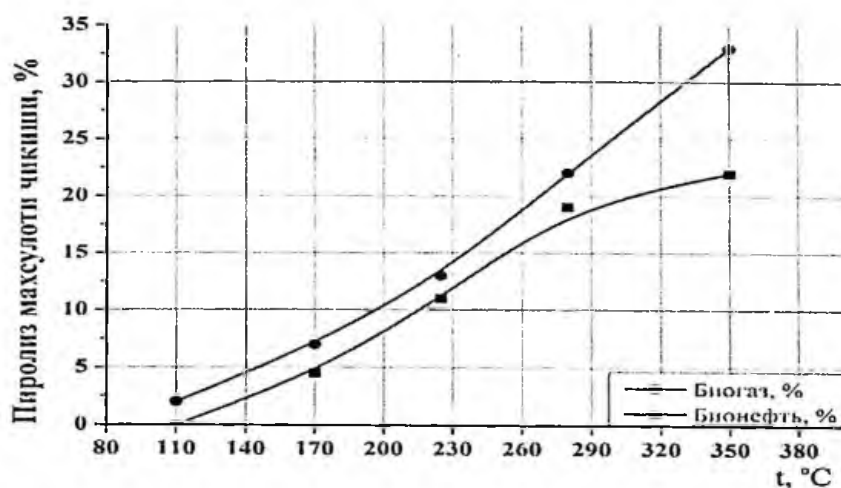
12.3-жадвал

Тажриба тадқиқотлари натижалари

№	Хом ашё (биомасса)	Юкланган биомасса массаси	Биомасса намлиги %	Юкланган биомасса харорати, °С	Илчи босим	Жараён харорати °С	Жараён давомийлиги (минут)	Пиролиз маҳсулотлари, кг (%)		
								биогаз	суюқ	Қаттиқ ёқилги
1	Ёғоч опилкаси (терак)	100	20	30	0,1	110	20	2,15 (2,1)	-	45,7 (45,7)
						170	40	6,485 (6,5)	4,34 (4,3)	
						225	60	13,03 (13,03)	10,85 (10,8)	
						235	80	21,73 (21,7)	19,53 (19,5)	
						350	100	32,6 (32,6)	21,70 (21,7)	

Дарахт ва ўсимлик биомассасининг пиролизи жараёни 170÷350°С ҳарорат оралиғида интенсив бўлиб, органик моддаларнинг термик парчаланиши суръати юқори бўлиши тажрибада аниқланди.

Реакторда пиролиз жараёнида ҳосил бўладиган суюқ ва газсимон маҳсулотларнинг чиқиш миқдорининг ҳароратга боғлиқлик графиги 12.6-расмда келтирилган.



12.6-расм. Суюқ ва газсимон пиролиз маҳсулотлари чиқишининг ҳароратга боғлиқлик графиги.

Биомассадан пиролиз усулида олинган суюқ ёқилғининг иссиқлик-техник характеристикалари 1-иловада келтирилди.

Тажрибада олинган пиролиз маҳсулотлари (муқобил ёқилғилар)нинг ёниш иссиқлиги 18-25 МЖ/кг га тенг бўлиши аниқланди. Олинган ёқилғилардан иссиқхоналар, қишлоқ уйлари, дала шийпонларининг иситиш тизими ва қуритиш қурилмаларида фойдаланиш табиий органик ёқилғиларни тежаш имконини беради.

Шундай қилиб, биомасса пиролизи бўйича бажарилган тажриба тадқиқотлари натижалари шунини кўрсатади, пиролиз маҳсулотларининг чиқиш миқдори жараён ҳарорати, юкланадиган хом ашёнинг намлиги ва гранулометрик таркибига боғлиқ бўлади.

Олиб борилган тажрибаларга кўра, ўсимлик биомассасининг пиролизи 170-350°C ҳарорат интервалида юқори интенсивликка эга бўлади, пиролиз жараёнида чиқадиган суюқ ва газсимон ёқилғиларнинг миқдори ҳарорат ортиши билан ортиб бориши қайд қилинди. Тажриба натижалари таҳлилига кўра, пиролиз маҳсулотларининг умумий чиқиш миқдори 350-600 °C ҳарорат

интервалида ҳарорат ўзгаришига кам боғлиқ бўлиши аниқланди. Пиролиз жараёнида олинган ёқилғиларнинг 25-30% қисми қурилманинг хусусий эҳтиёжи, яъни талаб этиладиган ҳарорат режимини яратиш учун сарф бўлиши тажрибада асосланди.

Биомассадан пиролиз усулида олинган муқобил ёқилғилар, анъанавий ёқилғилар ва биогаз ёқилғисининг иссиқлик-техник характеристикалари 2-иловада келтирилди.

ундай қилиб, тажрибада юкланган 100 кг биомасса (терак қириндиси) пиролизи натижасида 45,7 % кўмир, 21,7 % суюқ ва 32,6% газсимон ёқилғи олишига эришилди (12.4-жадвал). Турли биомассаларнинг пиролизи натижалари 12.4-жадвалда келтирилди.

12.4-жадвал

Пиролиз қурилмасида турли хил органик чикиндилардан муқобил ёқилғи олиш учун ўтказилган тажриба натижалари

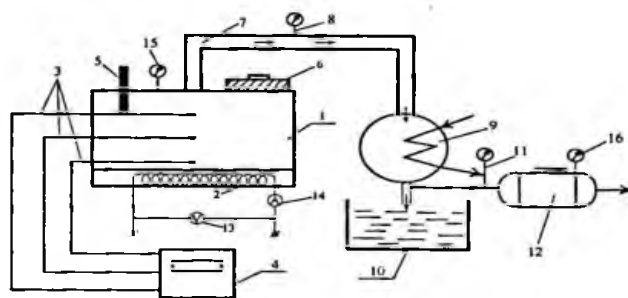
№	Хом ашё тури	Юкланган хом ашё массаси (кг)	Биореакторнинг ишчи ҳарорати °С	Тажрибанинг бошланиш вақти	Тажрибанинг тугаш вақти	Олинган маҳсулотлар		
						Суюқ (кг)	Газ (кг)	Кўмир (кг)
1	Терак қириндиси	100	350÷375	10 – 00	13-00	20	30	50
2	Мол эскременти	100	350÷375	10 – 00	13-00	15	50	35
3	Ғўзапоя чикиндиси	100	350÷375	10 – 00	13-00	25	40	35

Маҳаллий биомассани термик қайта ишлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатадики, биомассани замонавий термохимёвий қайта ишлаш технологиясида пиролиз энг мақбул усул бўлиб, биомассани пиролизи ёрдамида ҳар қандай ўсимлик хом ашёсидан экологик хавфсиз қаттиқ, суюқ ва газсимон муқобил ёқилғи олиш имконияти мавжуд.

Пиролиз, бу кислородсиз муҳитда иссиқлик бериш орқали юқори ҳарорат режимида дастлабки хом ашё, материал ёки модда (биомасса, органик чиқиндилар)ни термик деструкция жараёни ҳисобланади. Ўсимлик биомассасини пиролизи натижасида ёнувчи пиролиз гази (биогаз) ва юқори энергияли суюқ ва кокс каби маҳсулотлар ҳосил бўлади. Дунёда соҳа мутахассислари томонидан олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пиролиз маҳсулотларининг чиқиш миқдорига хом ашёнинг иссиқлик-физик хоссалари ва жараённинг ҳарорат режими таъсир қилади.

Пиролиз қурилмасининг тажриба намунасида ўсимлик биомассаси (ёғоч опилкаси) пиролизда чиқадиган суюқ ва газсимон маҳсулотларнинг жараён ҳароратига боғлиқлиги ўрганилган. Биомассани термик қайта ишлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пиролиз жараёнида хом ашёнинг намлиги ҳам жараённинг давомийлиги, солиштирма энергия сарфи (иссиқлик энергияси) ва пиролиз маҳсулотларининг чиқиш миқдорига сезиларли таъсир қилади. Пиролиз жараёни кўрсаткичларига дастлабки хом ашё (биомасса)нинг намлигини таъсири мутахассис-олимлар томонидан етарлича ўрганилмаган. Шу сабабли, бошланғич намлиги 10, 15 ва 25% бўлган ўсимлик биомассаси намуналарида пиролиз жараёни алоҳида тадқиқот қилинди.

Тадқиқотнинг асосий мақсади реакторга юкланадиган дастлабки хом ашё (биомасса) намлигининг пиролиз кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш, пиролиз жараёнида чиқадиган суюқ ёнувчи маҳсулот (суюқ ёқилғи)нинг чиқиш миқдорини жараён ҳарорати ва хом ашёнинг намлигига боғлиқлигини текширишдан иборат бўлди. Тажриба тадқиқотларини олиб бориш учун лаборатория қурилмаси яратилди (12.7-расм). Қурилма пиролиз реактори, конденсатор-совутгич, газгольдер ва суюқ пиролиз маҳсулотини йиғадиган идишдан (бак) иборат. Қурилма лаборатория шароитида турли биомассани пиролизи тадқиқотларини ўтказиш имконини беради. Пиролиз қурилмасининг лаборатория намунаси замонавий иссиқлик-техник ўлчов асбоблари билан жиҳозланди.



1-реактор; 2-электрқиздиргич; 3-термопара; 4-потенциометр КСП-4; 5-термометр; 6-юклаш қопқоғи; 7-буғ-газ қуури; 8- сарф ўлчаш асбоби; 9-конденсатор-совутгич; 10-суюқ ёқилғи баки; 11-газ сарфини ўлчаш асбоби; 12-газгольдер; 13-вольтметр; 14-амперметр; 15,16-манометр.

12.7-расм. Биомасса пиролизини тадқиқот қилиш учун тажриба-лаборатория қурилмасининг схемаси.

12.3. Пиролиз қурилмасини асосий ва ёрдамчи жиҳозлари ва уларнинг ҳисоблаш методикаси.

Биомассани лаборатория шароитида пиролиз бўйича тажрибалар қуйидаги методика бўйича олиб борилди. Тажриба бошланишидан аввал бошланғич намлиги 10, 15 ва 25% ва ўлчами 5-10; 10-25; 25-40; 40-80 мм бўлган биомасса (майдаланган терак дарахти массаси) намуналари тайёрланди. Юкланадиган биомассанинг массаси электрон тарози, намлиги эса рақамли универсал AR971 русумли намлик ўлчаш асбоби ёрдамида $\pm 2\%$ аниқликда ўлчаб олинди. Хом ашё реакторга (1) юкланди ва жараённинг ҳарорат режимини ҳосил қилиш учун (2) электр қиздиргич ишга туширилди. Реакторнинг ички қисмида юкланган биомассани қиздириш натижасида ҳосил бўлган буғ-газли аралашма реактор (1)дан чиқиб (9) сувли конденсатор-совутгичда совутилади ва конденсацияланади. Конденсацияланган суюқ смола конденсатордан (10) идишда йиғилади. Конденсацияланмаган газ (12) газгольдерга йўналтирилади. Ҳосил бўлган суюқ пиролиз маҳсулотининг массаси электрон тарози, газларнинг миқдори газ ўлчагич (11) орқали ўлчаб борилди. Пиролиз қурилмасида ўтказилган тажриба ишларида фойдаланилган ўлчов асбобларининг аниқлик даражаси ва ўлчаш хатоликлари тўғрисида маълумотлар 12.3-иловада келтирилди.

Цилиндрсимон реакторнинг баландлиги бўйича характерли нуқталардаги ҳароратлар ХК типдаги терможуфтлар (3) ва автоматик равишда КСП-4 русумли потенциометр (4) ёрдамида қайд қилиб борилди. Биореакторнинг ҳарорат режими ЛАТР – лаборатория автотрансформатори (13) ёрдамида бошқарилди. КСП-4 потенциометри кўрсаткичлари бўйича реактордаги ўртача ҳарорат қуйидагича аниқланди:

$$t_{yp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}, \quad (12.5)$$

бунда, $t_1 + t_2 + t_3$ ва t_4 - реакторнинг характерли нуқталаридаги ҳароратлари, °С.

Пиролиз жараёнида электр энергия сарфи қуйидаги формула орқали аниқланди

$$Q = U \cdot I, \text{ В} \cdot \text{м} \quad (12.6)$$

бунда, U – электр кучланиш, В; I – ток кучи, А. Электр кучланиш ва ток кучи вольтметр ва амперметр кўрсаткичлари бўйича аниқланади.

Пиролиз жараёни учун сарфланадиган тўлиқ энергия қуйидагича ҳисобланди:

$$Q_{\tau} = U \cdot I \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \cdot \text{соат} \quad (12.7)$$

бунда, τ - пиролиз жараёнининг давомийлиги, соат. Q_{τ} ва τ аниқлангандан сўнг пиролиз жараёни учун сарфланадиган солиштирма энергия миқдори қуйидаги формула билан топилади:

$$q_{c.э.м.} = \frac{Q_{\tau}}{G}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{кг}} \quad (12.8)$$

бунда, G - юкланган биомасса массаси, кг.

Биомасса пиролизи бўйича бажарилган тажрибалар натижалари асосида биомасса намлигининг пиролиз жараёни давомийлиги ва энергия сарфига таъсири қонуниятлари аниқланди. Биомасса пиролизи бўйича лаборатория тадқиқотлари натижалари 12.5-жадвалда келтирилган. Жараённинг иссиқлик

балансини таҳлил қилишни осонлаштириш мақсадида энергия сарфи иссиқлик энергияси ўлчовида келтирилди, яъни $1 \text{ кВт}\cdot\text{соат} = 3600 \text{ кЖ} = 3,6 \text{ Мж}$.

Бажарилган тажриба тадқиқотлари натижалари таҳлили шуни кўрсатадики, хом ашё намлигининг пиролиз жараёнининг давомийлигига ва солиштирма энергия сарфига сезиларли таъсири аниқланди. 12.5-жадвалда келтирилган тажриба натижаларидан кўринадики, юкланадиган хом ашёнинг намлиги 10 дан 25%га ортиши билан ўлчамлари 25-40 мм бўлган биомасса пиролизи учун энергия сарфи 19,80 дан 24,66 Мж га, яъни 20%га ортади.

12.5-жадвал

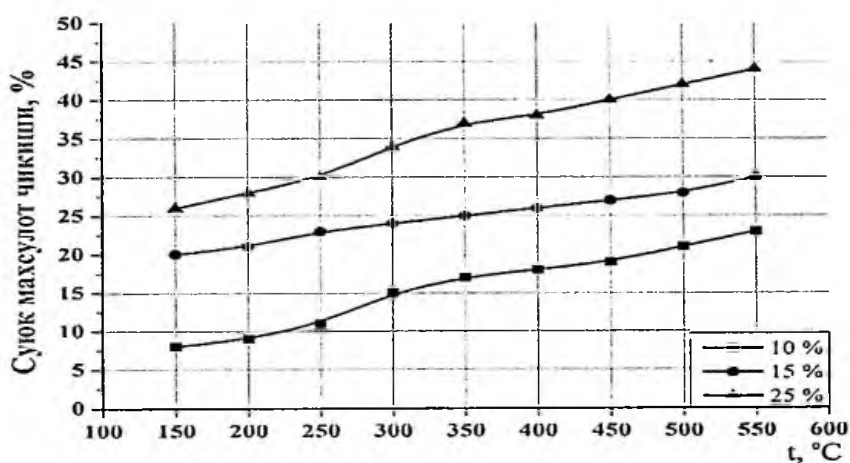
Биомасса намлигининг пиролиз жараёнига таъсири

№	Пиролиз кўрсаткичлари	Биомасса намлиги, %	Юкланадиган хом ашё зарралари ўлчами, мм			
			5-10	10-25	25-40	40-80
I.	1. Юкланган хом ашё массаси, кг	10	2,0	1,9	1,89	1,96
	2. Энергия сарфи, Мж		26,72	24,12	19,80	23,86
	3. Солиштирма энергия сарфи, Мж/кг		13,36	12,56	10,48	12,17
	4. Пиролиз жараёни давомийлиги, мин		150	138	114	136
II.	1. Юкланган хом ашё массаси, кг	15	2,20	2,10	2,00	2,00
	2. Энергия сарфи, Мж		29,66	26,64	21,06	25,40
	3. Солиштирма энергия сарфи, Мж/кг		13,48	12,69	10,53	12,7
	4. Пиролиз жараёни давомийлиги, мин		167	150	120	145
III.	1. Юкланган хом ашё массаси, кг	25	2,4	2,2	2,15	2,25
	2. Энергия сарфи, Мж		33,12	28,44	24,66	29,34
	3. Солиштирма энергия сарфи, Мж/кг		13,8	12,93	11,47	13,04
	4. Пиролиз жараёни давомийлиги, мин		188	162	141	165

Бу ҳодисани пиролиз жараёнига берилган иссиқлик энергиясининг бир қисми юкланган хом ашёнинг қуритишга сарфланиши билан изоҳлаш мумкин. Пиролиз учун юкланган биомассанинг намлигидан қатъи назар катталиқ ўлчами 30-40 мм бўлган биомасса пиролизининг давомийлиги энг

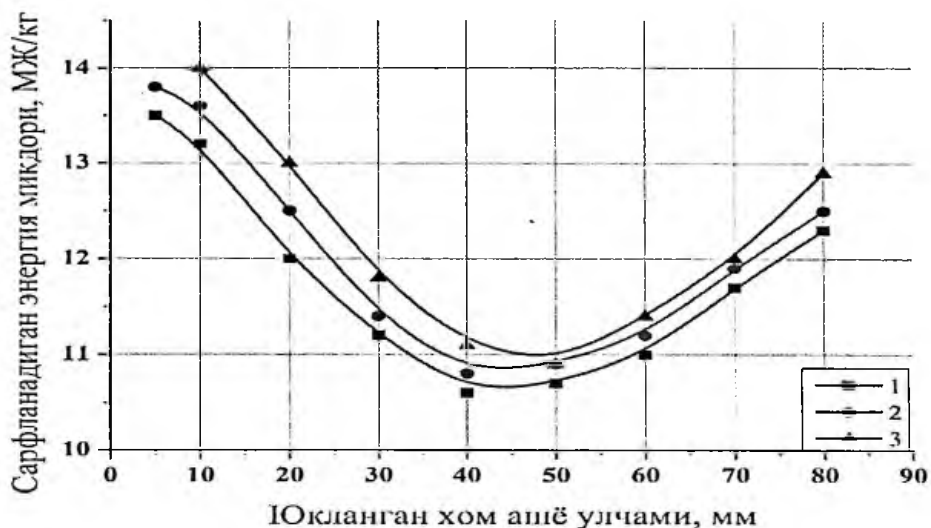
кичик яъни пиролиз тезлиги энг катта бўлишини кузатиш мумкин. Бундан ташқари пиролиз жараёни учун сарфланадиган энергия миқдори юкланган хом ашёнинг намлиги 10%, ўлчами $25 \leq d_{\text{ўр}} \leq 40$ мм бўлганда энг кичик бўлиши ҳақида хулоса қилиш мумкин.

Биз томонимиздан кўшимча равишда реакторга юкланадиган хом ашёнинг намлигини пиролиз жараёнида чиқадиган суяқ маҳсулотлар миқдorigа таъсири тажрибада тадқиқот қилинди. Олиб борган тадқиқот ва ўлчаш натижалари 12.8-расмда келтирилган.



12.8-расм. Суяқ пиролиз маҳсулотлари чиқиш миқдорининг биомасса намлиги ва жараён ҳароратига боғлиқлик графиги.

12.8-расмдаги график маълумотларининг таҳлили шуни кўрсатадики, биомасса пиролизда чиқадиган суяқ маҳсулотлар миқдори хом ашёнинг намлигига боғлиқ бўлади ва жараён ҳарорати ўзгариши билан чизиқли ўзгаради. Реакторга юкланган хом ашёнинг намлиги ва ўлчамларининг пиролиз жараёни учун сарфланадиган энергияга таъсирини ўрганиш тажриба натижалари қуйидаги графикларда тасвирланди (12.9-расм).



1-намлик 10%; 2- намлик 15%; 3-намлик 25%.

12.9-расм. Биомасса пиролизи учун сарфланадиган энергия микдорига хом ашё намлиги ва ўлчамларининг таъсири графиги.

Шундай қилиб, қуёш иссиқхоналарини ёқилғи билан таъминлаш мақсадида биомасса пиролизи бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаси бўйича қуйидаги муҳим хулосаларга келиш мумкин.

Биомасса пиролизи учун сарфланадиган энергия микдори ва жараён давомийлиги хом ашёнинг ўлчами 25 ÷ 40 мм фракциягача камайиб бориши тажрибада аниқланди. Юкланадиган хом ашёнинг ўлчамлари 45 мм дан ортиши билан жараён учун энергия сарфи ва жараён давомийлиги ортиб боради, натижада пиролиз жараёнини амалга ошириш учун энг кам энергия сарфига мос келадиган биомассанинг оптимал катталиқ ўлчамини аниқлаш имконини беради.

Тажрибалар натижасида минимал энергия сарфи билан биомассани самарали пиролиз қилишни таъминлайдиган хом ашёнинг оптимал геометрик ўлчами 35-45 мм эканлиги асосланди.

Бажарилган тажриба тадқиқотлари натижаларига кўра реакторга юкланадиган хом ашё намлигининг пиролиз жараёнига таъсири ўрганилди. Хом ашё намлигининг ортиши билан биомассани пиролиз қилиш учун сарфланадиган энергиянинг ортиши аниқланди.

Пиролиз курилмасининг реакторида биомассани термик қайта ишлаш учун маълум миқдорда иссиқлик энергияси талаб қилинади. Реакторга бериладиган иссиқлик энергияси биомассани пиролиз қилишда зарур бўлган ҳарорат режимини яратиш учун сарф қилинади. Биомассани пиролизи жараёнида сарфланадиган иссиқлик энергиясини аниқлаш учун реакторнинг иссиқлик баланси тенгламасини тузиш зарур. Реакторнинг иссиқлик балансини математик моделлаштириш асосида биоэнергетик курилмалар реакторларини оптималлаш ва энергия тежамкорлиги каби муҳим масалаларни ечиш мумкин. Реакторда пиролиз жараёнининг талаб этиладиган ҳарорат режимини ўрнатиш учун зарур бўладиган иссиқлик юкланган биомассани бошланғич ҳароратидан пиролиз ҳароратигача қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик ва реактор сиртидан атроф-муҳитга иссиқлик узатилиши сабабли йўқотиладиган иссиқликлар йиғиндисига тенг бўлади. Яъни

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (12.9)$$

бунда, Q – пиролиз жараёни учун сарфланадиган умумий иссиқлик кЖ; Q_1 – биомассани бошланғич ҳароратидан пиролиз ҳароратигача қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик кЖ; Q_2 – йўқотиладиган иссиқлик кЖ.

Юкланган хом ашё (биомасса)ни қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик қуйидагича аниқланади:

$$Q_1 = m_b C_b (t_2 - t_1) \quad (12.10)$$

бунда, m_b - юкланган биомасса массаси, кг; C_b - биомассанинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/кг·°С; t_1 – биомассанинг дастлабки ҳарорати, °С; t_2 – биомассанинг пиролизи ҳарорати, °С;

Биореактордан атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик миқдори реакторда қайта ишланаётган биомасса ҳарорати, ташқи атроф-муҳит ҳарорати, иссиқлик алмашилиши юзаси, реактор материалининг иссиқлик-

физик параметрлари ва иссиқлик узатиш коэффициентига боғлиқ бўлади ҳамда иссиқлик узатиш тенгламаси орқали аниқланади:

$$Q_2 = K F (t_6 - t_{т.х}) \cdot \tau \quad (12.11)$$

бунда, K – иссиқлик узатиш коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; F – реакторнинг иссиқлик алмашилиш юзаси, $м^2$; t_6 – биомасса ҳарорати, $^\circ C$; $t_{т.х}$ – атроф-муҳит ҳарорати, $^\circ C$; τ – вақт, сек.

Цилиндрсимон реактор учун иссиқлик узатиш коэффициенти қуйидаги тенглама орқали ҳисобланади.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2 \lambda_{дев}} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2 \lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (12.12)$$

бунда, α_1, α_2 - иссиқлик бериш коэффициенти, $Вт/^\circ C$; реактор асосий девори материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$; d_1 - реакторнинг ички диаметри, м; d_2 - реакторнинг ташқи диаметри, м; изоляция қатламининг диаметри, м; изоляция материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$.

Агар (12.10) ва (12.11) тенгламаларни ҳисобга олсак реакторнинг иссиқлик баланси қуйидаги кўринишга келади:

$$Q = m_6 c_6 (t_2 - t_1) + K F (t_6 - t_{т.х}) \cdot \tau \quad (12.13)$$

(12.13) тенгламадан фойдаланиб, цилиндрсимон реакторнинг исталган ҳарорат режимида иссиқлик балансини ҳисоблаш мумкин.

Реакторнинг иссиқлик баланси таҳлили шуни кўрсатадики, қурилманинг иссиқлик энергиясига эга бўлган хусусий эҳтиёжи асосан биомассани пиролиз ҳароратигача қиздиришга сарфланадиган иссиқлик миқдори билан аниқланади. Чунки реактор сиртидан йўқотиладиган иссиқликни иссиқлик изоляциялаш ёки утилизация қилиш орқали минимумга келтириш мумкин.

Пиролиз курилмасида хусусий эҳтиёж учун иссиқлик ўзини биогазини ёқиши орқали олиниши кўзда тутилган.

Тажриба курилмаси реакторининг иссиқлик балансининг соддалаштирилган ҳисоби қуйидаги параметрлар асосида амалга оширилади:

I. Биореакторнинг геометрик ўлчамлари:

а) ташқи диаметр – $d_2 = 820 \text{ мм}$

б) ички диаметр - $d_1 = 800 \text{ мм}$

в) қувур девори қалинлиги $\delta_1 = \frac{d_2 - d_1}{2} = 10 \text{ мм}$;

г) иссиқлик изоляция қалинлиги $\delta_2 = 10 \text{ мм}$

д) реактор баландлиги $h = 1,0 \text{ м}$;

е) реактор ҳажми $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} \cdot 1 = 0,5 \text{ м}^3$

ё) иссиқлик алмашинув юзаси – $F = \pi dl = \pi dh = 3,14 \cdot 0,8 \cdot 1 = 2,512 \text{ м}^2$.

II. Биомассанинг иссиқлик-физик характеристикалари:

а) иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти - $\lambda = 0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

б) ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти - $a = \frac{0,12}{1,8 \cdot 10^3 \cdot 200} = 3,3 \cdot 10^{-7} \frac{\text{М}^2}{\text{с}}$;

в) куруқ биомассанинг иссиқлик сифими - $C = 1,8 \frac{\text{кЖ}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}}$;

г) зичлиги - $\rho = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Агар реакторни тўлиқ юкласак:

$$m = \rho \cdot V = 200 \cdot 0,5 = 100 \text{ кг} .$$

III. Реакторнинг иссиқлик-техник характеристикалари:

а) иссиқлик бериш коэффициенти [63]

α_1 – эркин конвекция шароитида реактор ташқи сиртидан ҳавога иссиқлик бериш коэффициенти

$$\alpha_1 = 6,0 \div 10,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}; \quad \alpha_2 = 10000 \div 15000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}};$$

б) реактор материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини

$$\lambda_{\text{сирт}} = 50,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

в) изоляция материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини

$$\lambda_{\text{изол}} = 0,051 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

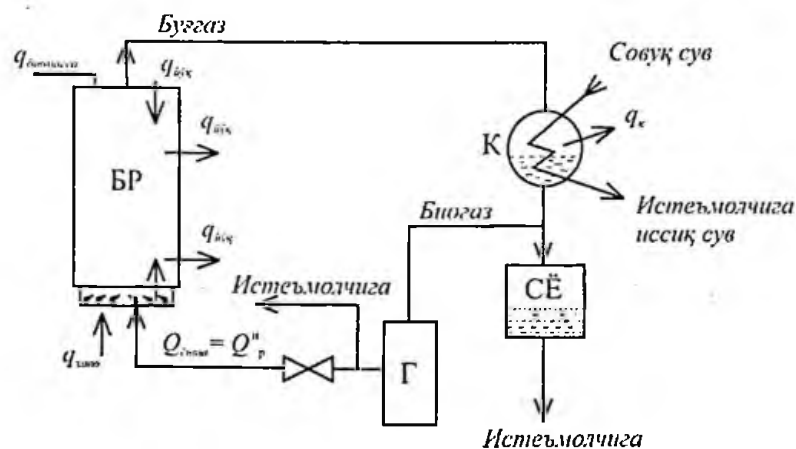
Ҳисоб натижалари 12.6- жадвалда келтирилди.

12.6-жадвал.

Реакторнинг иссиқлик баланси ҳисоби натижалари

№	Реакторга юкланган хом ашё массаси, т, кг	$t_{\delta 1}, ^\circ\text{C}$	$t_{\delta 2}, ^\circ\text{C}$	$Q_1,$ КДж	K Вт/ $\text{м}^2 \cdot \text{K}$	$F, \text{м}^2$	$Q_2,$ КДж
1	100	20	450	77400	0,3	2,512	4665,6
2	50	20	450	38700	0,3	2,512	4665,6
3	25	20	450	19350	0,3	2,512	4665,6

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пиролиз қурилмасининг иссиқлик балансини ҳисоблашда қурилманинг реакторимухим аҳамиятга эга. Қурилманинг принципитал схемаси 12.10-расмда келтирилди.



БР-биореактор; К-конденсатор; СЁ-суяқ муқобил ёқилғи; Г-газголдер.

12.10.-расм. Биомассани термик қайта ишлаш учун пиролиз қурилмасининг принципитал иссиқлик схемаси.

Реакторда биомассани термик усулда қайта ишлашда маълум миқдорда иссиқлик талаб қилинади. Бу иссиқлик реактор ҳарорат режимини ўрнатиш ва сақлаш учун сарф бўлади.

Биомассани термик қайта ишлаш жараёнининг энергия сиғимини аниқлаш учун реакторнинг иссиқлик балансини тадқиқот қилиш зарур. Реакторнинг иссиқлик балансини математик моделлаштириш асосида биоэнергетик қурилмаларнинг реакторларини оптималлаштириш ва энергиятежамкорликнинг муҳим масалалари ечилади.

Реакторда ёқилган ёқилғи иссиқлигининг бир қисми атроф-муҳитга йўқотилади. Биореакторга киритилган (берилган) тўлиқ иссиқлик реакторда ишлатилган фойдали иссиқлик ва иссиқлик йўқотишлар миқдори реакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси орқали ифодаланади. Қувурсимон (цилиндрсимон) биореактор учун иссиқлик баланси тенгламасининг умумий кўриниши қуйидагича бўлади.

$$Q_{\text{кпр}} = Q_{\text{сарф}}, \text{кЖ/кг} \quad (12.14)$$

бунда, $Q_{\text{кпр}}$ – реакторга киритилган иссиқлик кЖ/кг; $Q_{\text{сарф}}$ – реакторда сарфланган иссиқлик кЖ/кг;

Биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси 1 кг ёқилғи учун қуйидагича бўлади

$$Q_{\text{сарф}} = q_{\text{фой}} + q_{\text{т.газ}} + q_{\text{й.а.м.}} + q_{\text{й.х.}} + q_{\text{й.м.}} + q_{\text{й.ш.}} \quad (12.15)$$

бунда, $q_{\text{фой}}$, $q_{\text{т.газ}}$, $q_{\text{й.а.м.}}$ – мос равишда реакторда хом ашё билан фойдали ишлатилган иссиқлик тутун газлари билан йўқотиладиган иссиқлик атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик; $q_{\text{й.х.}}$ – ёқилғининг химиявий чала ёниши туфайли йўқотиладиган иссиқлик; $q_{\text{й.м.}}$ – ёқилғининг механик чала ёниши туфайли йўқотиладиган иссиқлик; $q_{\text{й.ш.}}$ – ёқилғининг шлаки орқали йўқотиладиган иссиқлик кЖ/кг.

Агар газсимон (ёки суюқ) ёқилғи ёнишида кул ажралмаслигини ҳисобга олсақ у ҳолда

$$q_{u.m.} = 0; q_{u.sh.} = 0;$$

Реакторга киритилган иссиқлик [42; 57-60-б.]:

$$Q_{кир} = Q_p'' + C_{эк} \cdot t_{эк} + \alpha \cdot \alpha_0 \cdot C_x \cdot t_x + C_b \cdot m_b \cdot t_b \quad (12.16)$$

$$\text{ёки } Q_{кир} = Q_p'' + Q_{ёкил} \cdot Q_{хаво} + Q_b \quad (12.17)$$

бунда, Q_p'' - ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги, кЖ/кг;

Бизнинг ҳолда $Q_p'' = 20000$ кЖ/кг (олинган биогаз ёқилғисининг иссиқлиги);

$Q_{ёкил}, Q_{хаво}, Q_b$ - реакторнинг мос равишда ёқилғи, ҳаво, биомасса билан кирадиган иссиқлик кЖ/кг.

Реал жараёнда ёқилғи, ҳаво ва биомасса билан кирадиган физик иссиқлик нисбатан кичик миқдор бўлгани учун иссиқлик-техник ҳисобларда уларни ҳисобга олмаса бўлади. У ҳолда

$$Q_{ёкил} = C_{эк} \cdot t_{эк} = 0, Q_{хаво} = 0, Q_b = 0$$

юқоридагиларни инобатга олсак қаралаётган биореакторнинг иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишни олади:

$$Q_{кир} = Q_{сарф} = Q_p'' \quad (12.18)$$

(12.18) тенгламадан реакторда фойдали иссиқлик қуйидагига тенг бўлади.

$$q_{фой} = Q_p'' - q_{m.газ} - q_{и} = \eta \cdot Q_p'' \quad (12.19)$$

$$\text{бунда, } \Sigma q_{и} = q_{u.a.m.} + q_{u.x.} + q_{и.m.} + q_{и.sh.} \quad (12.20)$$

Қувурсимон биореакторнинг Ф.И.К и :

$$\eta = \frac{q_{фой}}{Q_p''}, \quad (12.21)$$

$$\text{ёки } \eta = 1 - \frac{q_{m.газ}}{Q_p''} - \frac{q_{и}}{Q_p''} \quad (12.22)$$

бунда, $\frac{q_{m.газ}}{Q_p''}, \frac{q_{и}}{Q_p''}$ - мос равишда тутун газлари билан ва атроф-муҳитга

йўқотиладиган иссиқликларнинг ёқилғининг ёниш иссиқлигига нисбатан

улушлари. Олиб борилган ҳисобий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларига асосланиб, атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик улуши 6 % атрофида бўлиши аниқланди. Яъни $\frac{q_{\text{и}}}{Q_p''} = 0,06$.

Биореактор ўтхонасидан атроф-муҳитга (атмосферага) чиқарилаётган тутун газларининг ҳарорати қуйидагича аниқланди:

$$T_{\text{м.газ}} = T_1 + \Delta T = T_1 + (100 \div 150) \text{К}; \quad (12.23)$$

бунда, T_1 – реакторда қиздирилаётган маҳсулот ҳарорати, К; ΔT – иссиқлик ташувчининг конвекция камерасидаги ҳароратлар фарқи, К.

Демак $T_{\text{м.газ}} = 450 + 150 = 600 \text{ К}$.

$$q_{\text{м.газ}} \approx \frac{(V_{\text{с.г.}} \cdot C_{\text{с.г.}} + V_{\text{в.н.}} \cdot C_{\text{в.н.}}) \cdot t_{\text{м.газ}}}{Q_p''} \cdot 100, \quad (12.24)$$

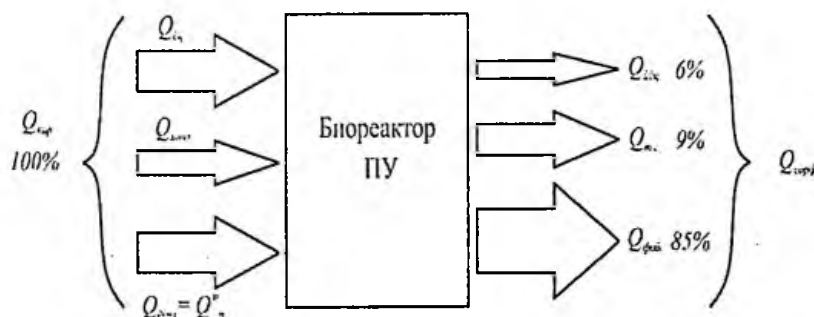
(12.19) тенгламага асосан биореакторда фойдали иссиқликни ҳисоблаймиз:

$$q_{\text{фой}} = 17000 \text{ кЖ/кг.}$$

Иссиқлик йўқотишларни ҳисобга олсақ биореакторнинг Ф.И.Ки қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta = \frac{17000}{20000} = 0,85 (85\%)$$

Биореакторда иссиқлик оқимларнинг диаграммаси 12.11-расмда келтирилди.



12.11.-расм. Биореакторнинг иссиқлик баланси схемаси.

Энди биореакторнинг эксергетик баланси тенгламасини тузамиз. Яъни:

$$E_{\text{эк}} + E_{\text{хава}} = E_{\text{буз}} + \Delta E_{\text{эм}} + \Delta E_{\text{ам}} + \Delta E_{\text{ен}} \quad (12.25)$$

бунда, $E_{\text{ёк}}$ – ёқилғининг эксергияси, кЖ/кг. Реакторнинг ҳарорат режимини ўрнатиш учун қурилмада олинган биогазнинг бир қисми ёқилади.

$$E_{\text{ёк}} = 1,04 \cdot Q_p'' = 20800 \text{ кЖ/кг.}$$

$E_{\text{хаво}}$ – атмосфера ҳавосининг эксергияси, кЖ/кг.

Агар, $T_{\text{хаво}} = T_{\text{ам}}$ ва $P_{\text{хаво}} = P_{\text{ам}} = 0,1 \text{ МПа}$; $E_{\text{хаво}} = 0$.

$E_{\text{ём}}$ – биоёқилғи (биогаз) нинг ёнишида ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотларининг эксергияси, кЖ/кг.

$$E_{\text{ём}} = Q_p'' \left(1 - \frac{T_0}{T_k} \right) \quad (12.26)$$

бунда, T_0 – атроф-муҳит ҳарорати, К; T_k – “ҳарорат-энтальпия” (t-i) диаграммаси бўйича ёниш ҳарорати, К.

$$T_0 = t_0 + 273,15 = 295,15 \text{ К}$$

$$E_{\text{ём}} = 17720 \text{ кЖ/кг.}$$

$E_{\text{бюз}}$ – биомасса пиролизидида бўладиган буғнинг эксергияси, кЖ/кг.

Тадқиқот қилинаётган биореакторда биомасса пиролизидида ҳосил бўладиган буғ-газ аралашмасининг ўртача ҳарорати 450 °С га тенг бўлади. Реактор ўтхонасида ёниш маҳсулотларининг ҳарорати ўртача 1700÷1800 °С ни ташкил этади. У ҳолда реакторда буғнинг эксергияси қуйидаги формула билан аниқланади.

$$E_{\text{бюз}} = Q_p'' \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{бюз}}} \right) \quad (12.27)$$

$$E_{\text{бюз}} = 11800 \text{ кЖ/кг.}$$

1 кг ишлатилган (ёқилган) ёқилғининг эксергия йўқотилиши

$$\Delta E_{\text{ём}} = E_{\text{ём}} - E_{\text{бюз}} = 5920 \text{ кЖ/кг.}$$

Атроф-муҳитга йўқотиладиган эксергия миқдори

$$\Delta E_{\text{ам}} = Q_{\text{ам}} \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{ам}}} \right) = 504 \text{ кЖ/кг.}$$

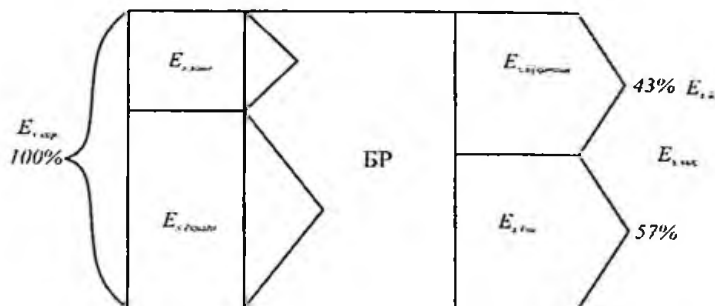
$\Delta E_{\text{ам}}$ – ёниш жараёнининг қайтмаслиги натижасида эксергия йўқолиши кЖ/кг.

$$\Delta E_{\text{ёк}} = E_{\text{ёк}} - E_{\text{буз}} = 2576 \text{ кЖ/кг.}$$

Шундай қилиб, биореакторнинг эксергетик Ф.И.Ки куйидагига тенг;

$$\eta = \frac{E_{\text{чик}}}{E_{\text{кир}}} = \frac{E_{\text{буз}}}{E_{\text{ёк}}} = 0,57 (57\%).$$

Биореакторнинг эксергетик диаграммаси 12.12.- расмда келтирилди.



12.12.-расм. Биореакторнинг эксергетик диаграммаси.

Пиролиз қурилмаси биореакторининг эксергетик баланси 12.7-жадвалда берилди.

12.7-жадвал.

Пиролиз қурилмаси биореакторининг эксергетик баланси

Кирилган эксергия			Чиқишда эксергия		
Параметр	кЖ/кг.	%	Параметрлар	кЖ/кг.	%
Ёқилғининг эксергияси $E_{\text{кир}} = E_{\text{ёк}}$	20 800	100	1. Ёқилғининг ёнишида йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{\text{ём}}$	5920	28.5
			2. Атроф-муҳитга йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{\text{ам}}$	504	2.5
			3. Ёниш жараёнининг қайтмаслиги натижасида йўқотиладиган эксергия, $\Delta E_{\text{ён}}$	2576	12
			4. Фойдали эксергия, $E_{\text{чик}} = E_{\text{фой}}$	11 800	57
	20 800	100		20 800	100

Олиб борилган ҳисоблар натижаси шуни кўрсатадики, цилиндрсимон биореакторнинг энергия баланси асосида аниқланган Ф.И.Ки 85% бўлса, эксергетик Ф.И.Ки эса 57% дан ошмайди. Демак қурилманинг эксергетик

ҳисоби ишончли натижа беради деб хулоса қилиш мумкин. Пиролиз реакторининг эксергетик анализи қурилмада ҳақиқий энергия исрофларини баҳолаш ва ундан иссиқхонанинг иситиш тизимида фойдаланиш имконини беради.

12.4. Пиролиз қурилмаси конденсаторининг иссиқлик балансини ҳисоблаш методикаси.

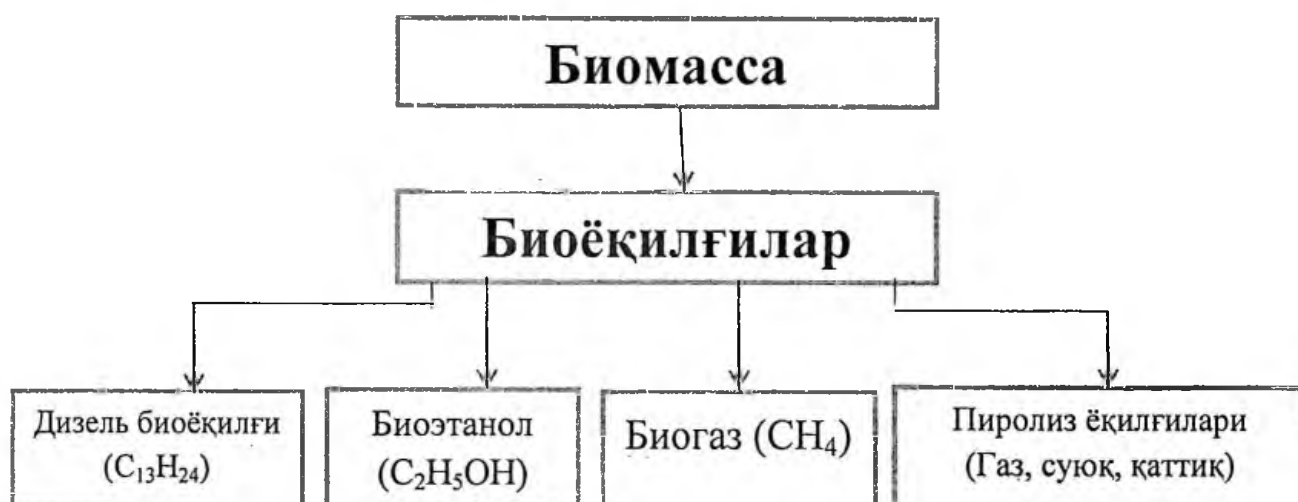
Жаҳонда аҳоли сонининг ошиб бориши, иқтисодиёт соҳаларининг ривожланиши энергияга бўлган талабнинг ҳам ортиб боришига сабаб бўлади. Ҳозирги вақтда дунёда энергия ишлаб чиқариш (иссиқлик ва электр энергияси технологиясида органик ёқилғи (нефт, газ кўмир)лар ҳиссаси юқори бўлиб, энергетикада табиий ёқилғи танқислиги ва экологик муаммоларни юзага келишига сабаб бўлмоқда.

Табиий органик ёқилғилар захираси чекланганлиги ва дунё миқёсида энергияга бўлган талабнинг ортиб бориши қайта тикланадиган энергия манбалари (ҚТЭМ)дан фойдаланиш кўламини оширишни тақозо қилади. Табиатда қуёш энергияси таъсирида табиий равишда захираси қайта ҳосил бўладиган энергия ресурслари қайта тикланадиган энергия деб номланган. Авваломбор, қуёш энергияси, қуёш нурланиш энергияси таъсирида юзага келадиган ҳосилавий энергия: шамол, ўсимлик биомассаси, сув оқими энергияси, геотермал энергия қайта тикланадиган энергия турлари сифатида қабул қилинган.

Қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш натижасида анъанавий табиий ёқилғи ресурсларини тежаш имконияти яратилади. Масалан, ер сиртига очик кунда ёзда 1 кВт/м^2 ўртача йиллик радиация 250 Вт/м^2 ни ташкил қилади ва йилига 1 м^2 ер сиртига тушадиган қуёш нурланиш энергияси ҳисобидан 150-250 кг шартли ёқилғини тежаш мумкинлиги.

Қайта тикланадиган энергетикада биомассани қайта ишлаш, ундан муқобил ёқилғилар, яъни биоёқилғи (суяқ газсимон ва қаттиқ) олиш ва ундан иссиқлик ҳамда электр энергиясини ишлаб чиқариш истиқболли йўналиш ҳисобланади. Ушбу йўналиш биомассадан иссиқлик ва электр

энергиясини ишлаб чиқариш, ундан фойдаланиш тизимини ўз ичига олади ҳамда биоэнергетика деб юритилади. Ҳозирги вақтда “биоёқилғи” тушунчаси Европа иттифоқининг 2003 йил 8 майдаги №2003/30 ЕС директиваси билан тасдиқланган бўлиб. Унинг асосий турларига дизель биоёқилғиси (химиявий формуласи – $C_{13}H_{24}$), биоэтанол (химиявий формуласи C_2H_5OH), биогаз (CH_4) ва пиролиз усулида олинган қаттиқ, юзсимон ва суюқ ёқилғилар киради. Биоёқилғи – турли хил биомассани қайта ишлаш орқали олинган газсимон, суюқ ва қаттиқ ёқилғи деб таърифланади ва унинг асосий турлари куйидаги расмда келтирилди.



12.13-расм. Биомассадан олинган ёқилғилар.

Биомассадан муқобил ёқилғилар олиш технологиясида пиролиз усули самарали усул бўлиб, биомасса пиролизиди бир вақтда 3 хил: қаттиқ, газсимон ва суюқ ёқилғи олиш имконияти мавжуд. Ўсимлик биомассасини пиролиз қилиш натижасида олинган қаттиқ углеродли маҳсулот – “дарахт кўмири”, активкўмир бўлиб, ундан ёқилғи ва адсорбент сифатида фойдаланиш мумкин.

Олимларнинг тадқиқотлари ва башоратлари шуни кўрсатадики, 2050 йилда дунёда истеъмол қилинадиган ёқилғиларнинг 38% ва электр энергиясининг 17% биомассадан олинishi тахмин қилинмоқда.

Пиролиз – юқори молекулали органик бирикмаларни 400 – 700 °С хароратда кислородсиз муҳитда термик деструкция (парчаланиш) жараёни бўлиб, натижада паст молекулали бирикмалар ҳосил бўлади. Олимлар томонидан биомасса пиролизи усулида олинган биоёқилғилар иккинчи авлод биоёқилғилари сифатида баҳоланмоқда. Пиролиз усулида олинган ёқилғилар тўғрисидаги маълумот 12.8-жадвалда келтирилган.

12.8-жадвал.

1 тонна органик чиқиндидан олинган пироёқилғи миқдори ва унинг энергетик характеристикалари

№	Ўлчов бирлиги	Ёниш иссиқлиги	Пиролиз жараёни учун сарфланадиган энергия	Фойдали энергия
1.	Ккал	$16 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$13 \cdot 10^5$
2.	Кж	$67 \cdot 10^5$	$13 \cdot 10^5$	$54 \cdot 10^5$
3.	кВт.соат	1860	348	1512
4.	Пиромаҳсулот, кг	350	70 (20%)	280

“Иссиқлик энергетикаси” кафедрасининг “Муқобил энергия манбалари” лабораториясида қувурсимон реакторли пиролиз қурилмасининг тажриба варианты яратилган ва турли маҳаллий биомасса пиролизи бўйича тажрибалар ўтказилди. “Кувур-кувурда” типдаги биореакторли пиролиз қурилмаси (12.14-расм)да иккиламчи иссиқликни иссиқхонани иситиш тизимида фойдаланиш тизими ишлаб чиқилди.



12.14-расм. “Кувур-кувурда” типдаги биореакторли пиролиз қурилмаси.

Пиролиз қурилмасининг буғ-газ аралашмасини совутиш тизимида иккиламчи иссиқликни, қайта ишлатиш имконияти мавжуд бўлиб, конденсатор-совутгичда содир бўладиган иссиқлик алмашинуви жараёнларни тадқиқот қилиш заруриятини келтириб чиқаради.

Пиролиз қурилмасининг асосий иссиқлик алмашинуви жараёнлари конденсатор (совутгич) қисмида содир бўлади. Конденсаторнинг асосий вазифаси биореактордан келадиган буғ-газ аралашмасини совутиш ва конденсацияланиш жараёнини амалга оширишдан иборат.

Пиролиз қурилмасининг конденсатори рекуператив типдаги иссиқлик алмашинуви аппарати бўлиб, унда асосан совутовчи модда сифатида совуқ сув ишлатилади. Конденсаторда совутовчи сувнинг оптимал сарфи, тезлик ва ҳарорат режими пиролиз технологиясининг оптимал параметрларини танлаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Ушбу тадқиқот ишида пиролиз қурилмаси конденсаторининг иссиқлик баланси тенгламалари тузилди ва ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилди.

Рекуператив типдаги кувурсимон конденсаторнинг иссиқлик баланси тенгламаси куйидаги кўринишида бўлади:

$$G_K(i_F - i_K) = C_p G_w(t_2 - t_1), \quad (12.27)$$

Бунда G_K – конденсацияланадиган буғнинг сарфи, кг/с, i_F – конденсаторга кирган буғ-газ аралашмасининг энтальпияси, кж/кг; i_K – конденсат (пиросуёқлик) энтальпияси, кж/кг; C_p – совитувчи сувнинг солиштира иссиқлик сифими, кж/(кг·°C); G_w – совитувчи сувнинг массавий сарфи, кг/с; t_1 – совитувчи сувнинг конденсаторга кирадиган ҳарорати, °C; t_2 – совитувчи сувнинг конденсатордан чиқишдаги ҳарорати, °C.

Конденсаторнинг иссиқлик баланси тенгламасида совитувчи сувнинг сарфини аниқлаш, мумкин. Яъни:

$$G_w = \frac{G_K(i_F - i_K)}{C_p(t_2 - t_1)}, \text{ кг/сек} \quad (12.28)$$

Конденсатор учун совутиш қарралиги куйидагига тенг бўлади:

$$m = \frac{G_w}{G_K} = \frac{(i_F - i_K)}{C_p(t_2 - t_1)} \quad (12.29)$$

Конденсаторда буғнинг конденсацияланишида совуқ сувга бериладиган иссиқлик куйидагига тенг.

$$Q_1 = G_K(i_F - i_K) = C_{p6} G_K(t' - t''), \quad (12.30)$$

Бунда, C_{p6} – буғнинг солиштира иссиқлик сифими, кж/кг·°C; t' – конденсаторга кираётган буғ ҳарорати; t'' – конденсатордан чиқадиган буғ (газ) ҳарорат °C.

Конденсаторда вақт бирлиги ичида совуқ сув томонидан олинадиган иссиқлик:

$$Q_2 = G_w \cdot C_p(t_2 - t_1), \text{ кВт} \quad (12.31)$$

Стационар (барқарор ҳарорат режимида) ҳарорат режимида $Q_1=Q_2=Q$ (6) тенглик ўринли бўлади. Иссиқлик узайиш тенгламасига асосан []. Пиролиз буғидан совитувчи сувга иссиқлик узатиш орқали бериладиган иссиқлик куйидаги тенгламадан аниқланади:

$$Q = kF_k \cdot \Delta t_{\text{урт}}, \text{ кВт} \quad (12.32)$$

Бунда k – иссиқлик узатиш коэффициентлари ; F_k – конденсаторнинг иссиқлик узатиш юзаси, яъни совутиш юзаси, m^2 ; Δt_{cp} – конденсатор ўртача ҳарорат фарқи, $^{\circ}C$.

$$\Delta t_{\text{ўрт}} = t_{\text{Т.Б}} - \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right), \quad (12.35)$$

Бунда $t_{\text{Т.Б}}$ – туйинган буғ ҳарорати, $^{\circ}C$.

Юқорида келтирилган баланс тенгламаларини ҳисоблаш учун пиролиз буғининг термодинамик параметрлари, энтальпиялари - i_b, i_k ёки иссиқлик сифими (Cp_b)ни билиш зарур бўлади. Биомассани реакторда кислородсиз муҳитда, яъни анаэроб режимда буғлатиш орқали олинган пиролиз буғининг ушбу термодинамик хоссалари биомассанинг турига ва унинг иссиқлик-физикавий хоссаларига боғлиқ бўлиб, жуда кам ўрганилган ҳамда баъзи биомасса турлари учун бу катталиклар фанда маълум эмас. Шу сабабли пиролиз қурилмасининг конденсаторининг иссиқлик баланси тенгламасини сув буғининг i - S -диаграммасидан фойдаланиш ечиб бўлмайди.

Демак ушбу масалани ечиш учун (12.30) тенгламадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. У ҳолда қурилманинг конденсаторида мувофиқ бўлади балансини тажрибада тадқиқот қилиш талаб қилинади, яъни конденсаторга киришда буғнинг ҳароратини ва чиқишдаги ҳароратини, сарфини ўлчаш талаб қилинади. бундан ташқари биореактор юкланган хом ашёнинг буғлатиш орқали олинган “буғ-газ аралашмаси”нинг $200-700^{\circ}C$ ҳарорат оралиғида иссиқлик сифими (C) ни аниқланиши зарур бўлади. Бу масалалар тадқиқотидан юқори аниқликда қўшимча тажрибалар ўтказиш талаб қилади.

Ҳажми $0,5 m^3$ бўлган қувурсимон биореакторда олиб борган тадқиқотларимиз шуни кўратадики, реактордан конденсаторга узатиладиган буғнинг сарфини бевосита ўлчаш ёки қуйидагига ҳисоблаш мумкин:

$$G_k = \rho w \cdot F = \rho w \frac{\pi d^2}{4}, \text{ кг/с} \quad (12.36)$$

Бунда ρ – буғнинг зичлиги, $кг/м^3$; w – буғнинг тезлиги $м/с$; F – қувўрнинг кўндаланг кесим юзаси, $м^2$.

ИЛОВАЛАР

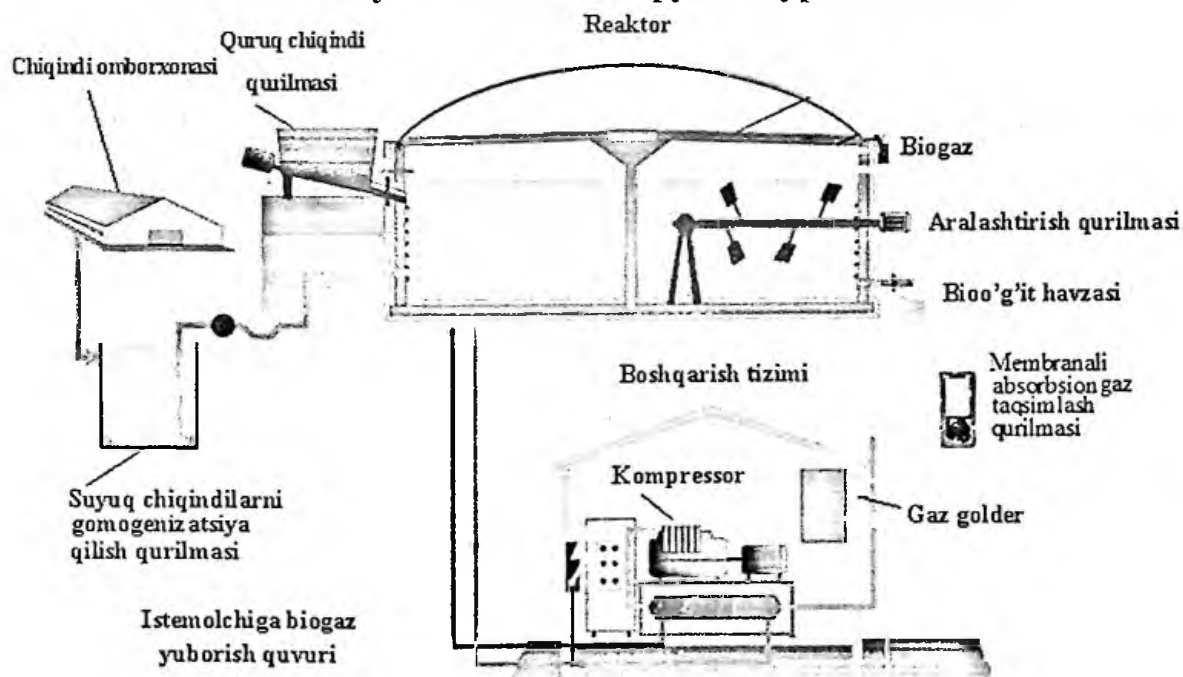
1-илова

Биогазнинг таркиби.

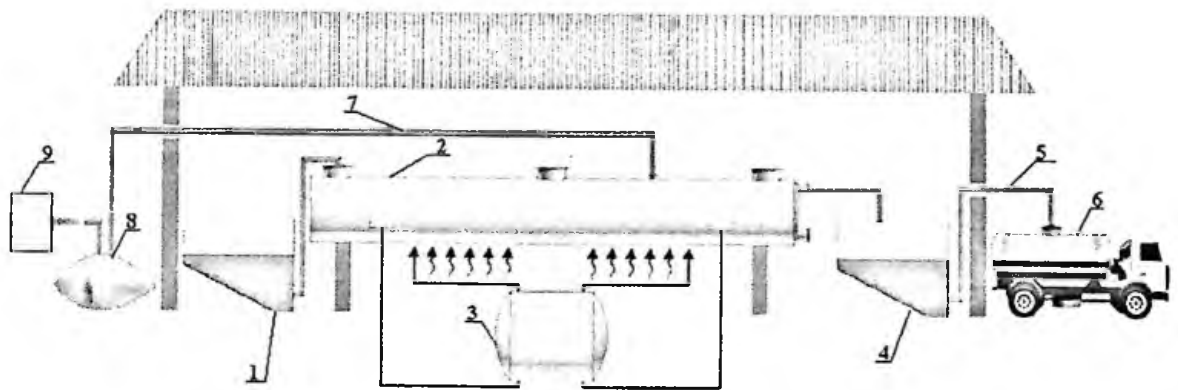
Кўрсаткичлар	Метан CH ₄	CO ₂ Компо- нетлари	H ₂	H ₂ C	60 % CH ₄ + 40 % CO ₂ Аралашма лари
Ҳажмдаги ҳиссаси, %	55-70	27-44	1	3	100
Ҳажмдаги ёниш иссиқлиги, МДж/м ³	35,8	10,8	22,8	-	21,5
Зичлиги:					
Нормал, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2
Хавфли ҳолат, г/л	102	408	31	349	320

2-илова

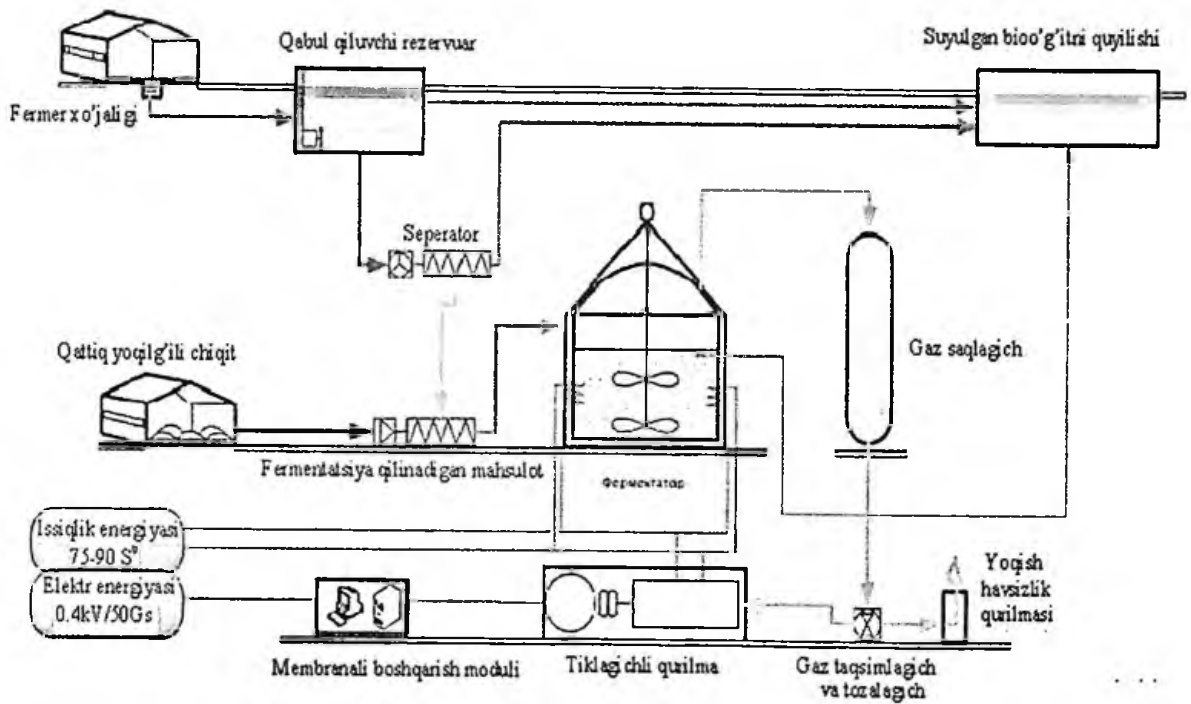
Биогаз ва биоўғит ишлаб чиқарувчи қурилма схемаси.



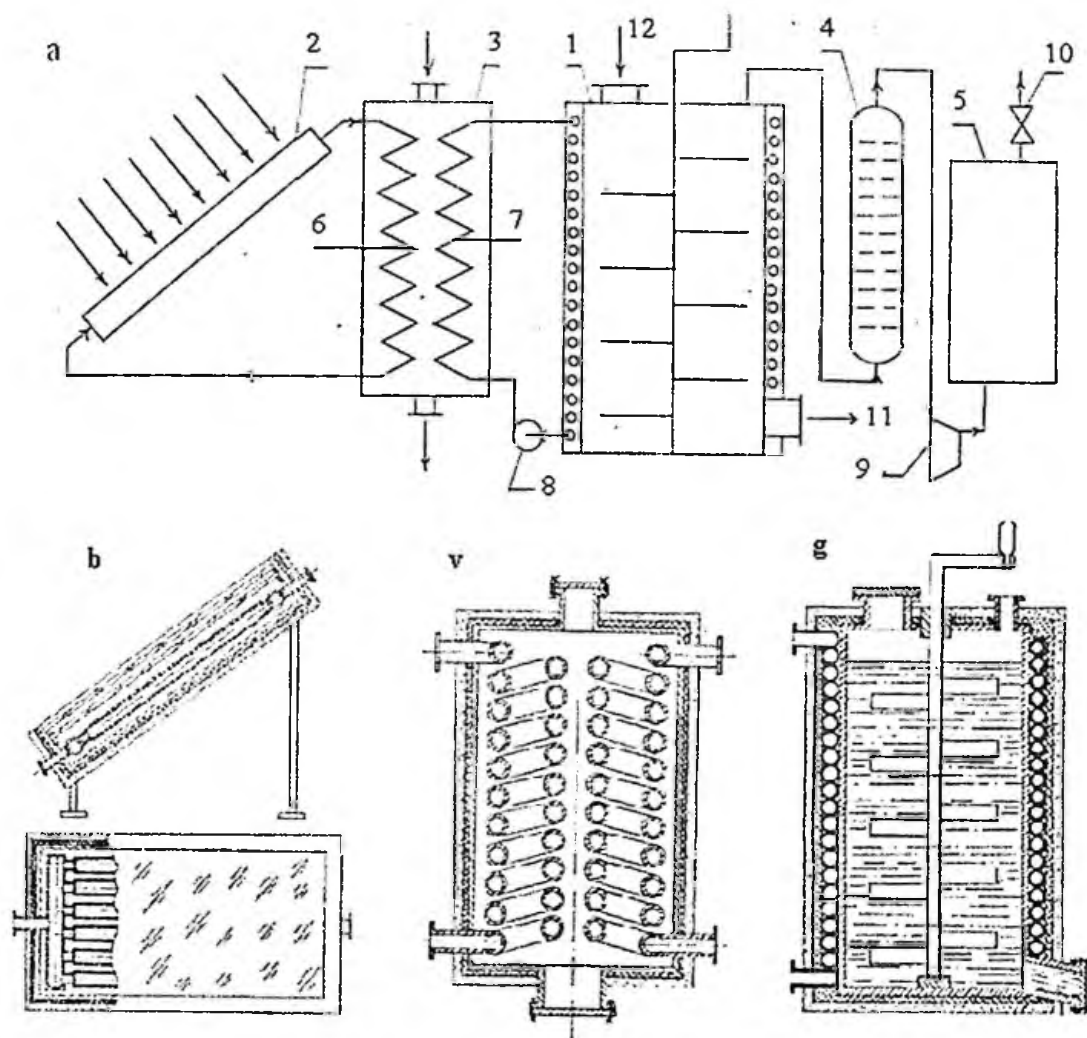
Якка тартибдаги биогаз қурилмаси.



Фермер хўжалиги ва маиший чиқиндилардан биогаз олиш
ТЕХНОЛОГИЯСИ.



Қуёш иссиқлиги билан қиздиргичли биогаз қурилмасини тажриба
принсиал чизмаси: а – лойихаланган БГҚ, б, в, г – қуёш иссиқлиги
ёрдамида сув иситгич, иссиқлик аккумулятори ва биореактор.



Ўсимлик ва ёғоч чиқиндиларини намлиги.

Ойлар	Намлиги, %		
	Ўртача	Ўртача хатолиги	Ўзгариш коэффициенти
Январ	50,5	$\pm 0,5$	$\pm 7,9$
Феврал	48,9	$\pm 0,2$	$\pm 8,9$
Март	48,6	$\pm 0,3$	$\pm 9,2$
Май	40,1	$\pm 0,4$	$\pm 10,7$
Сентябр	48,5	$\pm 0,3$	$\pm 7,5$
Октябр	47,5	$\pm 0,3$	$\pm 9,3$

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора тадбирлари дастури тўғрисида» ги 2017 йил 26 майдаги қарори.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги ПҚ-3012-сонли қарори.
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 8 ноябрдаги “Энергия ресурсларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3379-сонли қарори.
4. А.М.Магомедов. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Махачкала: ИПО «Юпитер», г. Махачкала, 1996. – 245 с.
5. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Аналитический обзор. Ташкент.: «Молия», 2007. -388 с.
6. Ахмедов Р.Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.- М.: О-во «Знание». 1988.
7. Валов М.И. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения.-М.: МЭИ, 1991 г.
8. Горяев А.Б., Данилов О.Л., Ефимов А.Л., Яковлев И.В. Энергосбережение в энергетике и технологиях. Энергосбережение в низкотемпературных процессах и технологиях. М.: Издательство МЭИ, 2002. – 48 с.
9. Городов Р.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009 – 294 с.

10. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008 – 187 с.
11. Мухаммадиев М.М. и Потоенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учеб.пособ., ТашГТУ, 2005.
12. Раджабов А. Қайта тикланувчи энергия манбалари технологияларини етказиб берувчи ташкилотларни аниқлаш ва танлаш. Тошкент, 2016. – 59 б.
13. Баадер В., Доне Е., Бенндерфер М. Биогаз: теория и практика. М.: Колос, 1982.
14. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. М.: Агропромиздат, 1987.
15. Кирюшатов А.И. Использование нетрадиционных и возобновляющихся энергии в сельскохозяйственном производстве.- М.: Агропромиздат, 1977. – 96 с.
16. Белосельский Б.С. Технология топлива и энергетических масел: Учебник для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 348 с.
17. Узаков Г.Н., Раббимов Р.Т., Давлонов Х.А., Узакова Ю.Г. Применение технологии пиролиза биомассы для получения альтернативного топлива. –Т.: Фан, 2015. -120 с.
18. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Аvezов Р.Р., Потаенко К.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Т.: Фан ва технология, 2010.-192с.
19. Узаков Г.Н., Давлонов Х.А. Узакова М. Устройство для отопления и топливоснабжения теплиц. Патент Республики Узбекистан № FAP 20180200. 26.12.2018 г.7-б.
20. Узаков Г.Н., Тошмаматов М.Б., Қодиров И.Н. Устройство для термической переработка твёрдых бытовых отходов. Патент Республики Узбекистан № FAP 20190060. 17.06.2020 г.

21. Р. А. Храмцов., Р. Б. Наумкин.. М. С. Медведев. КОНСТРУКЦИИ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК. Кемерово : КузГТУ, 2014.
22. Веденев А.Г, Веденева Т.А.. Введение в биогазовые технологии. — Б.: «Алтын Принт», 2012. — 40 с
23. Осмонов О.М. Расчет биоэнергетической установки: Методические указания / М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 68 с.
24. Уришев Б.У. Кичик гидроэлектр станциялар. Дарслик – Т.: “Ворис - нашриёти”, 2020. 212 б.
25. Ғ.Н. Узоқов, С.М. Хўжакулов, Ю.Ғ. Узоқова. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш асослари. –Т.: «Ған ва технологија», 2017, 160 бет.
26. Ғ.Н. Узоқов. Қуёш ва биогаз энергиясидан фойдаланиш. –Т.: «Ған ва технологија», 2017, 104 бет.
27. Ахматбеков М.А., К. и. (2010-2011). Эффективность биоудобрения на посевах сахарной свеклы. Бишкек
28. AT Information. (1996). Biogas, GTZ project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT). Eshborn, Deutschland.
29. Узоқов Ғ.Н., Давлонов Х.А. Гелиоиссиқхоналарнинг энергия тежамкор иситиш тизимлари. Монография, – Т.: “Ворис - нашриёти”, 2019. 144 б.
30. Интернет ресурслари:
www.0el.ru,
www.abercade.ru/research/analysis/4027.html,
www.alternativenergy.ru,
www.cleandex.ru,
www.diagram.com.ua/list/alter-energy,
www.dissercat.com,
www.egshpa.com,
www.energomenedgment.com.ua,
www.energygeo.net,
www.geo-energy.org,
www.geothermal.marin.org

www.gisee.ru

www.iea-gia.org

www.novostienergetiki.ru

www.rosteplo.ru

www.tstu.uz

www.allpumping.ru

www.ges.ru

www.gidravl.narod.ru

www.nasos.ru