

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

---

**САЛИМОВ ОҚИЛ УМУРЗАКОВИЧ  
ИМАМОВ ШАВКАТ ЖАҲОНОВИЧ  
ХАКИМОВ БАҲОДИР БОЗОРОВИЧ**

**БИОЁНИЛҒИДА ИШЛАЙДИГАН ИННОВАЦИОН  
ТРАКТОР ДВИГАТЕЛИНИНГ ТАЪМИНЛАШ ТИЗИМИНИ  
ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ИЛМИЙ ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

**/МОНОГАФИЯ/**

**Тошкент 2023**

**Монография “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини  
механизациялаш муҳандислари университети” МТУ илмий  
кенгашининг 2023 йил 11 ноябрь 3 - сонли кўрсатма асосида чоп  
этишга тавсия қилинган**

**УДК . 621182.626.823.61:143**

Монографияда биоёнилғида ишлайдиган инновацион трактор двигателининг таъминлаш тизимини лойиҳалашнинг илмий техник ечимлари масалалари кўриб чиқилган.

Мазкур монография олий ўқув юртларининг профессор-ўқитувчилари, инженер-техник ходимлар, докторантлар, мустақил изланувчилар, магистратура ва бошқа қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш ходимлари ҳамда 5430300-Қишлоқ ва сув хўжалигида техник сервис, 5430400-“Қишлоқ хўжалигида инновацион техника ва технологияларни кўллаш”, 5450300-“Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш” таълим йўналишлари бўйича бакалаврлар, ҳамда шу соҳа бўйича тадбиркорлик фаолиятини олиб бораётган мутахассисларга мўлжалланган.

**Такризчилар:**

**“ТИҚХММИ” МТУ “Трактор ва автомобиллар”**

**кафедраси доценти, (PhD)**

**Б. Тулаганов**

**ТДАУ “Маҳсулотларни қайта ишлаш” кафедраси**

**профессори, т.ф.д.**

**А.Ш.Азизов**

**© “ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ  
УНИВЕРСИТЕТИ (“ТИҚХММИ”МТУ), 2023**

## МУНДАРИЖА

Кириш.....	4
<b>I-БОБ. МУҚОБИЛ ЁНИЛҒИЛАР ВА УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШ ХОЛАТИ ТАҲЛИЛИ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Муқобил ёнилғилар ҳақида умумий маълумотлар.....	6
1.2. Ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган газ ёнилғисини қўллаш жараёнидаги муоммолар.....	9
1.3. Муқобил ёнилғиларни ички ёнув двигателларида ишлатишнинг зарурати.....	12
1.4. Муқобил ёнилғи ва уларнинг турлари. Ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган муқобил ёнилғиларни қўллаш жараёнидаги маълумотлар.....	18
1.5. Этанол ва биогазни қўллашда двигателнинг юкланишдаги таснифлари.....	26
1.6. Ички ёнув двигателларида тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишнинг истиқболлари.....	37
1.7. Дизел, биоэтанол ва газ ёнилғи аралашмасининг физик ва кимёвий хоссалари.....	45
1.8. Биоёнилғилардан фойдаланиш бўйича чет эл ва республикамизда олиб борилган илмий татқиқот ишларига таҳлилий асослари.....	51
1.8.1. Органик чириндилардан олинадиган биогезга физикавий хусусиятлари ва атроф муҳит муҳофазасидаги ўрни.....	57
<b>II-БОБ ДУНЁ АМАЛИЁТИДА ГАЗОДИЗЕЛЛАР ВА УЛАРНИ ИШЛАШ ПРИНЦИПЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ.....</b>	<b>61</b>
2.1. Газодизеллардан фойдаланишнинг таҳлили.....	61
2.2. ИЁДлар учун ёнилғи сифатида биогаздан фойдаланиш муоммолари.....	67
2.3. Биоёнилғида ишлайдиган двигателни такомиллаштириш ва синаш.....	79
2.4. Нефт ёнилғисига аралаштирилган биоэтанол хусусиятларининг тасирини ҳисобга олган ҳолда ёниш жараёнининг асосий параметрларини ҳисоблаш.....	94
2.5. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби.....	102
<b>III-БОБ БИОРЕАКТОРЛАРДАН ОЛИНАЁТГАН БИОГАЗНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ҚЎЛЛАШ.....</b>	<b>105</b>
3.1. Органик чиқиндиларни аноэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил	105

	бўлган биогазни йиғиш.....	
<b>IV-БОБ</b>	<b>ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА ЭКОЛОГИК МУОММОЛАРНИ ЕЧИШ ВА ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИК.....</b>	<b>113</b>
4.1.	Органик чиқиндилардан табиатга чиқариладиган захарли газлар ва моддалар.....	113
4.2.	Инсон ва атроф муҳит ҳимояси, қонуниятлар ва уларнинг ўзаро муносабатлари.....	115
4.3.	Биогаз қурилмаларини ишлатишнинг иқтисодий самарадорлиги..	117
<b>V-БОБ</b>	<b>БИОГАЗ ОЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ИШЛАТИШ ЖАРАЁНИДА МЕХНАТ МУХОФАЗАСИ ВА ТЕХНИКА ХАФСИЗЛИГИНИНГ ТАШКИЛИЙ АСОСЛАРИ.....</b>	<b>121</b>
5.1.	Биогаз олиш корхона ва заводларида меҳнат муҳофазасини бошқариш.....	121
5.2.	Меҳнат муҳофазасига оид тадбирларни режалаштириш ва маблағ билан тامينлаш.....	122
5.3.	Биогаз олиш корхонаси ёки завод ишчисини (ишловчиларни) меҳнат хавфсизлигига ўқитиш.....	122
5.4.	Захарловчи ва захарловчи моддаларнинг инсон организмига таъсири, улардан ҳимояланиш.....	123
5.5.	Захарловчи ва захарловчи моддаларнинг инсон организмига таъсири.....	123
5.6.	Биогаз олиш қурилмаларини ишлатиш жойларида техника хавфсизлиги.....	124
	<b>Умумий хулоса.....</b>	<b>126</b>
	<b>Фойдаланилган адабиётлар.....</b>	<b>127</b>
	<b>Иловалар.....</b>	<b>131</b>

## Кириш

Мамлакатимизда сўнгги йилларда энергетикани ривожлантириш йўналишларида ноанъанавий энергия манбаларидан фойдаланиш кенг йўлга қўйилмоқда. Чунки ҳар қандай чиқиндилардан уларга маълум турдаги ишлов бериш орқали тикланадиган энергия олиш мумкин. Бу эса қишлоқ хўжалигининг барча соҳаларни энергия билан тўлиқ таъминлаш имконини бериши мумкин [1]. Чиқиндиларга асосан икки усулда: аэроб (кислородли муҳитда) ва анаэроб (кислородсиз муҳитда) ишлов бериш усуллари кенг қўлланилади.

Бутун дунёда энергия ресурсининг танқислиги ва нархининг мунтазам равишда ошиб бораётганлиги ҳамда улардан келажакда фойдаланиш учун жаҳонда нефть захираси 40-45, табиий газ 70-75, тошқўмир 165-170, кўнғир кўмир 450-500 йилга ва ядро ёнилғиси эса нисбатан кўпроқ йилларга етиши тўғрисида маълумотлар бор [2,3].

Қишлоқ хўжалигида ёнилғи-мойлаш материалларидан фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятларидан бири шундаки, уларнинг нархи нафақат сифат ёки ички таннарх ўзгариш даражасига, балки жаҳон нефть бозоридаги нархнинг ўзгаришларига ҳам боғлиқ бўлади<sup>1</sup>. Бугунги кунда ер юзида аниқланган нефть захираларининг умумий миқдори ярим триллион тоннани ташкил этгани ҳолда унинг 121 млрд. тоннаси ер қаъридан қазиб олинган, 160 млрд. тоннаси аниқланган ва 205 млрд. тоннасини эса аниқлаш талаб этилади<sup>2</sup>. Атмосферага қайта ишлов берилмасдан чиқариб ташланаётган чиқиндилардан ажралиб чиқаётган захарли иссиқхона газларини камайтириш мақсадида тузилган ташкилот (Механизм чистого развития – МЧР) томонидан охириги йилларда ўтказилаётган тарғибот ишлари натижасида CO<sub>2</sub> миқдори 260 млн. тоннагача камайтирилган.

Республикамиз ёнилғи ресурсларига бой мамлакат ҳисобланади. Мамлакатимизда қидириб топилган газ захиралари 2 трлн. кубо-метрга яқинни ташкил этса, нефть захиралари 160 дан ортиқ конларда 350 млн. тоннадан ортиқроқни ташкил этади<sup>3</sup>. Қишлоқ ва сув хўжалигида энергетика воситаларига бўлган талабнинг ошиб бориши, нефть захираларининг чекланганлиги, экологик талабларнинг қатъийлашуви қишлоқ ва сув хўжалигида ёнилғи-мойлаш материалларидан фойдаланиш

---

<sup>1</sup> BP Amoco statistical review of world energy, June 2003, p. 4

<sup>2</sup> Доклад выступления представителей Узбекистана. Опыт внедрения и перспективы внедрения биогазовой технологии в Хорезмской области. Семинар по Адаптации и смягчению последствий изменения климата, энергоэффективность и программный подход в МЧР. Ташкент (Республика Узбекистан) 1-2 ноября, 2010

<sup>3</sup> Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. – Т.: Ўзбекистон, 1997. – 233 б.

муаммосини янада кескинлаштиради. Бундан кўриниб турибдики, ёнилғи-мойлаш материаллари олишда асос бўлиб хизмат қиладиган нефть захираларининг чекланганлиги узоқ истиқболда сезиларли муаммоларнинг келиб чиқишига сабаб бўлади.

Шу сабабли, муқобил ёнилғи турларини ишлаб чиқиш, тикланадиган энергия манбаларига ўтиш, келажакда ёнилғи муаммосини ҳал этишнинг энг самарали усулларида хисобланади. Автотрактор воситаларида муқобил ёнилғиларнинг қўлланилиши ва уларни ишлаб чиқариш соҳасидаги таҳлиллар шуни кўрсатадики, бундай ёнилғи турлари, дунёнинг ҳамма мамлакатларига кенг тарқалмоқда. Ҳозирги кунда, газ ёнилғи турларидан кўп миқдорда фойдаланишга сабаб, двигателларда ёнишини бошқариш қулайлигидир. Бундай ёнилғиларни олиш ва қўллашнинг турли хил усуллари турли давлатлар турлича таклиф этмоқдалар. Таклиф этилаётган муқобил ёнилғиларни, уларни олиш усуллари ва қўлланилишининг ўзига хос устунлик ва камчиликлари мавжуд. Шу туфайли транспорт энергетикасини ёнилғи билан таъминлашда шундай муқобил ёнилғилар танланиши керакки, уни одатдаги нефть ёнилғилари билан солиштирган пайтимизда уларнинг ёнишдаги кўрсаткичлари паст бўлмаслиги керак. Биогазни автотрактор ёнилғиси сифатида қўлланилиши бу муаммоларни ҳал қиладиган йўлларида бири хисобланиб, ҳозирги пайтда Республикамиз иқлим шароитида ҳам қўллаш мумкин ва у дастлабки тажрибаларда синаб кўрилди [4,5].

Биогаздан фойдаланиш қуйидаги афзалликларга эга:

- биогаз олиш технологияси ишлаб чиқилган;
- биогазнинг таксогенлик даражаси паст, баъзи сифат кўрсаткичлари бошқа суюқ турдаги ёнилғиларга нисбатан юқори;
- атмосфера ҳавосини ифлослантирувчи чиқинди газлар миқдори кама;
- аралашма тўлиқ ёнади, ёниш жараёни яхши.

# **I. БОБ. МУҚОБИЛ ЁНИЛҒИЛАР ВА УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИШ ҲОЛАТИ ТАҲЛИЛИ.**

## **1.1. Муқобил ёнилғилар ҳақида умумий маълумотлар**

Энергия истеъмолчиларининг кетма-кет ўсиб бориши, 15-17 йиллардан кейин цивилизация учун катта салбий оқибатларни келтириб чиқаради. Бу эса ички ёнув двигателларида ишлатиладиган ёнилғиларни ўрнини босадиган ёнилғи қўлланилишини бош вазифа қилиб қўяди. Кейинги вақтларда автотрактор ички ёнув двигателларида нефт бўлмаган хом ашёлардан олинадиган суюқ ёнилғиларни қўллаш кенгайиб бормоқда.

Сиқилган табиий ёнувчи газ ҳамда суюлтирилган табиий газларни ички ёнув двигателларида қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Ҳозирги пайтда жаҳонда 1200 мингга яқин автомобилда табиий газ ишлатилади, шундан 40 минг таси АҚШда. Табиий газ энг тоза ёнувчи, кенг тарқалган ва газодизелга нисбатан арзон. Унинг манбаси жаҳон бўйича жуда катта. Табиий газ билан ишлайдиган двигателларда реактив углеводород СО ва каттик заррачалар кам чиқиши билан характерланади. Табиий газнинг асосий компонентлари, мураккаб углеводородлар, азот, сув ва 85-95% метан ҳисобланади. Табиий газ ёниши жараёнида атроф муҳитни ифлослантирувчи асосий омиллардан бири реогентларнинг тўлиқ аралашмаслиги иссиқ ҳаво аралашмасининг нотўғри узатилиши натижасида ёнмай қолган метан ҳисобланади. Метан ёниш даражасигача қайта ишланган газлар (кимёвий) оғир углеводородли газларга нисбатан кимёвий структураси ўзгарувчан бўлади[4].

Мамлакатимиз катта газ ёнилғи захирасига эга ва йилдан йилга ички ёнув двигателларида газсимон ёнилғиларни қўллаш миқёси ошиб бормоқда. Газсимон ёнилғилар суюқ ёнилғиларга қараганда қатор афзалликларга эга, шунинг учун улар истиқболли ва автотрактор ИЁДларида кенг қўламда қўллаш учун мақбул ёнилғи ҳисобланади. Кўпгина ҳолларда улар маҳаллий ёнилғи турлари бўлиб, суюқ ёнилғиларга нисбатан анча арзон. Газсимон ёнилғисининг захираси жуда катта, кўпчилик газсимон ёнилғилар ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти кичик бўлган ҳолларда ҳам тўла ёниш қобилиятига эга. Улар таркибида коррозион-агрессив моддалар бўлмайди, шунинг учун ёнганда қурум, смола ва кул ҳосил бўлмайди. Кўпгина газлар суюқ ёнилғиларга нисбатан аланга тарқалишининг анча кенг концентрацион диапозонига эга, яъни улар аралашмада ҳаво миқдори анча ортиқ бўлганда ҳам тез ва тўлиқ ёнади. Буларнинг барчаси ёнувчи аралашма олиш учун қўлланиладиган мосламани соддалаштиришга ва унда ёнилғи ва ҳавонинг атмосферага захарли моддалар кам миқдорда чиқариладиган нисбаталаридан фойдаланишга имконият яратади. Газсимон ёнилғилар ишлатилганда

бензинга нисбатан ишлатилган газлар таркибида захарли моддалар миқдори деярли 3...5 мартагача камаяди (1-жадвал).

**Газсимон ёнилғилар ва бензин қўлланилганда ишлатилган газлар таркиби, г/100 км**

**1- жадвал**

Ишлатилган газлар таркиби	Бензинда	Сиқилган газда	Суюлтирилган газда
Ёнмаган углеводородлар	187,5	131,3	55,0
Углерод оксиди	1250	468,8	256,3
Азот оксиди	250	118,8	118,8

Газ ёнилғиларидан фойдаланилганда ИЁД нинг совуқ ҳолда ишга тушириш ва қиздирилмаган ҳолатда ишлашидаги ёнилғининг буғланиши билан боғлиқ бўлган қийинчиликлар бўлмайди, атроф-муҳит температураси юқори бўлганда таъминлаш системасида буғ тикинлари ҳосил бўлиш ҳоллари ўз-ўзидан йўқолади. Газ ёнилғилари бензинларга нисбатан юқори антидетонацион хусусиятларга эга, бу эса двигателнинг сиқиш даражасини кўтаришга ва ёнилғи тежамкорлигини оширишга имкон беради [3,4]. Шу билан бир қаторда газсимон ёнилғилар қўллашда мотор мойининг эскириш жараёни секинлашади ва алмаштириш муддати суюқ ёнилғилар қўллаганга нисбатан 2...4 мартагача узаяди. Бунга асосий сабаб шуки, газсимон ёнилғида цилиндр деворида ёнилғи буғлари конденсацияланмайди, бу ўз навбатида мотор мойининг чала ёки ёнмаган ёнилғи билан суюлишини олдини олади.

Двигателнинг таъмирлашгача иш муддати ҳам газсимон ёнилғи қўллаганда 1,5...2 мартага ошади, чунки бунда суюқ ёнилғилар каби ёнмай қолган ёнилғи цилиндр ва поршен юзаларидан мой катламини сидириб кетмайди, поршен гуруҳи ва ёниш камераси деворларида қурум ва бошқа чўкиндиликлар миқдори нисбатан кам бўлиб, цилиндр-поршен гуруҳининг ейилиши камайтиради. Юқорида кайд қилинган таҳлиллардан кўриниб турибдики, газ ёнилғилари комплекс хусусиятларига кура ёнувчи аралашма ташқарида ҳосил қилинадиган ва учкун билан ёндириладиган ИЁД лари учун анча мос келади, шунингдек дизелларда ҳам фойдаланилиши мумкин.

*Газсимон ёнилғилар таркиби ва хоссалари.* Барча газсимон ёнилғилар ёниш иссиқлигига кура уч гуруҳга бўлинади:

- паст калорияли, яъни ёниш иссиқлиги  $10\ 000\ \text{кДж/м}^3$  гача бўлган (домна, генератор, аралашма, руда ва бошқа) газлари;
- ёниш иссиқлиги  $10\ 000\ \dots\ 20\ 000\ \text{кДж/м}^3$  бўлган ўрта калорияли;
- юқори калорияли - ёниш иссиқлиги  $20\ 000\ \text{кДж/м}^3$  дан юқори бўлган газлар.



Табиий газ асосий таркибий қисмини (92...99%) метан  $\text{CH}_4$  ташкил этади ва қолган қисмини углерод (II) оксиди, ёнувчи водород, азот, ис гази, сув буғлари, олтингугуртли водород, аммиак ва бошқаларни ташкил этади.

*Сунъий газлар* қаттиқ ва суюқ ёнилғиларни қайта ишлаш жараёнида олинади, жумладан саноат гази (домна, кокс, ёритувчи, канализация газлари), генератор гази (қаттиқ ёнилғиларни газга айлантиришда) ва бошқалар. Уларнинг таркиби ва хоссалари, шу жумладан ёниш иссиқлиги кенг кўламда ўзгаради. Одатда, улар турли хилдаги ёнувчи ва инерт газларнинг аралашмасидан иборат. Уларнинг таркибига ёнувчи газлар: метан, пропан, бутан  $\text{C}_n\text{H}_m$  формулалари бошқа углеводородлар, водород, ис гази ва ш.к., шунингдек, инерт газлар ва ифлослантувчи моддалар (карбонат ангидрид, азот, намлик, смола холидаги моддалар, механик зарралар, олтингугуртли бирикмалар ва бошк.) киради.

Газсимон ёнилғилар сиқилган ва суюлтирилган кўринишда ишлатилади. Критик ҳарорати ҳаво ҳароратидан юқори бўлган углеводородлар паст босимда газ ҳолатидан суюқ ҳолатга утади. Бундай газларни суюлтирилган газлар дейилади.  $20^\circ\text{C}$  ҳароратда пропанни суюқ ҳолатга утказиш учун 0,85 МПа, бутан учун 0,2 МПа босим талаб килади.

Сиқилган газлар критик ҳарорати ҳаво ҳароратидан паст бўлган углеводородлар ҳисобланади. Сиқилган газнинг асосий таркибий қисми бўлган метанни суюқ ҳолатга утказиш учун  $-82^\circ\text{C}$  ҳарорат талаб этилади. Атмосфера босимида эса метан  $-161^\circ\text{C}$  ҳароратда ҳам суюқ ҳолатга утади.  $82^\circ\text{C}$  ҳароратдан юқори бўлганда ҳар қандай юқори босимда ҳам метан суюқ ҳолатга утмайди [3,4,5].

*Сиқилган газлар таркиби ва асосий хоссалари* Сиқилган газлар табиий газ конларидан, йулдош нефт газлардан, кокс газларидан ва бошқалардан олинади. Сиқилган газларни суюқ ҳолатга утказиш учун жуда юқори босим ва паст ҳарорат талаб этилади. Бу ўз навбатида хўжалик шароитида қийинчиликларни туғдиради. Сиқилган газларни газ магистралларига, газ қазиб олиш конларига яқин жойларда қўллаш самаралироқ ҳисобланади. Газ баллонли автомобиллар учун мўлжалланган сиқилган газларни газ таркибидаги ёнмайдиган компонентлар миқдорига қараб икки гуруҳга бўлинади: 23...37,5 мДж/м<sup>3</sup> оралиғида паст ёниш иссиқлигига эга бўлган юқори калорияли газлар ва 15...23 мДж/м<sup>3</sup> оралиғида паст ёниш иссиқлигига эга бўлган ўрта калорияли газлар.

Биринчи гуруҳдаги газларга табиий ва йулдош газлар, нефтни қайта ишлашда олинандиган газлар, метан фракцияли кокс газлари киради. Иккинчи гуруҳдаги газларга кўмирни кокслаш пайтида олинандиган кокс газлари, канализация газлари ва бошқа газлар киради. Урта калорияли газларни фақат юқори калорияли газлар булмаган ҳолларда қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Сиқилган газлар юқори буғланувчанлик хусусиятига эга, бу эса унинг йўқолишга кўп сарфланишга имкон яратади. Сиқилган газларнинг

ёнғиндан хавфлиги жуда юқори. Бу ҳоллар сиқилган газларни кенг қўллашга қаршилик қилиб келмокда. Шунинг учун сиқилган газларни ишлатилганда техника хавфсизлиги коидаларига қатъий риоя килиш зарур [5].

## **1.2. Ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган газ ёнилғисини қўллаш жараёнидаги муаммолар**

Умуман олганда газ ҳолатидаги ёнилғиларни ички ёнув двигателларида ишлатиш йил сайин кенгайиб бормокда. Бошқа турдаги суюқ ёнилғиларга нисбатан улар қуйидаги афзалликларга эга:

- назарий талаб қилинадиган ҳаво миқдорида ёниш натижасида иссиқликни фойдали иш коэффициентини ва ёниш ҳарорати анча юқори;
- ёниш натижасида зарарли чиқинди маҳсулоти, олтингургуртли бирикмалар, қора куя ва курум ҳосил бўлмайди;
- истеъмолчи манбаларга қувурлар (трубопроводлар) орқали осон узатилади ва марказлашган ҳолда сақланади;
- ҳавонинг ҳар қандай ҳароратида ҳам осонгина ёндирилади;
- сиқилган ёки суюлтирилган ҳолда ҳам ишлатилади, детонацияга қарши турғун;
- ёниш натижасида конденсат ҳосил бўлмайди ва двигател деталлари кам ейилади ва бошқалар.

Двигателлар газ ҳолатидаги ёнилғида ишлаганда мотор мойининг ишлаш тартиби яхшиланади, чунки унда булар кам ифлосланади [6].

Газ ҳолатидаги ёнилғиларнинг айрим камчиликлари ҳам маълум: захарловчи таъсирга эга, ҳаво билан бирикиб портловчи моддалар ҳосил қилади, қаттиқ, беркитилмаган жойлардан тез оқиб кетади ва бошқалар.

Двигателларда ишлатиладиган газ ҳолатидаги ёнилғилар асосан, табиий, нефт конларидан чиқадиган, ҳамда нефтни қайта ишлайдиган заводлар газларидан олинади. Бу газларнинг таркибий қисми молекулаларида углерод атомлари сони биттадан тўрттагача бўлган углеводородлардан иборат (метан, этан, пропан, бутан ва уларнинг аралашмалари). Газ конларидан олинган табиий газни таркиби метан (82...98 фоиз), оз миқдорда (фоизгача) этан аралашмаси билан, пропан (1,5 фоизгача)дан иборат. Нефт билан бирга чиқадиган газларнинг таркибини 40-85% и метан, 20% га яқинини этан ва 20 % ини пропан ташкил қилади.

Газларнинг асосий ёнувчи қисми метан. Суюқ ёнилғилардаги сингари газ ҳолатидаги ёнилғилар таркибидаги олтингургуртли водород газ аппаратлари ва двигател деталларини занглатади.

Дизелларда ишлатиладиган газлар зангдан тозаланган бўлиши керак. Чунки у сув билан бирикиб синил кислотасини ҳосил қилади, унинг таъсирида газ балонларининг деворларида микро ёнилғилар пайдо бўлади [3,4,5]. Ёнувчи газларда углеводородлардан ташқари водород, углеводород

оксиди (CO) ва бошқа ёниш иссиқлиги юқори бўлмаган моддалардан иборат компонентлар киради.

ГОСТ 20448-80 асосида уч русумдаги суюлтирилган газ ишлаб чиқарилади: сбпгз-қишги ва сбпгл-ёзги аралашмалари, бт-техник бутан.

Балонлар суюлтирилган газ билан 90 % ҳажмда тўлдирилади, босими 20 °С да 1,6 МПа га тенг. Балонлар массаси 64...70 кг гача бўлади. Биогаз захарли газ ҳисобланмайди, аммо унинг таркибида кислород бўлмаганлиги туфайли буғувчи газ ҳисобланади. Бу газдан тўйиб нафас олиш мумкин эмас.

### Ички ёнув двигателларида ишлатиладиган сиқилган газлар

2 – жадвал

Кўрсаткичлар	Газлар учун кўрсаткичларнинг қиймати		
	Табиий газ	Метанлаштирилган газ	Бойитилган газ
Ёниш иссиқлиги кЖ/м <sup>3</sup> камида	2900	27000	22000
Таркибидаги миқдори: ёнувчи компонентлар, фоиз			
- метан (биогаз)	80...97	65 дан кам эмас	50
- водород			12 дан кам эмас
Бефойда аралашмалар, кўпи билан			
Олтингугуртли сероводород г/ м <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.02
Цетан, г/ м <sup>3</sup>	0.05	0.05	0.05
Кислород, фоиз ҳажмидан	1.0	1.0	1.0
Смолалар ва чанғилар, г/ м <sup>3</sup>	0.001	0.001	0.001
Сув буғлари, г/ м <sup>3</sup> баллонда босим остида сақланаётган газда			
- ёзда	7.0	7.0	7.0
- қишда	0.5	0.5	0.5
Октан сони	94...105	80	80
Бензин эквиваленти (1 м <sup>3</sup> газни ёқиш иссиқлигига тенг бўлган бензин миқдори)	0.71-0.83	0.62-0.70	0.89-0.41

Суёултирилган газнинг сиқилувчанлик даражаси юқорилиги сиқилган газ ишлатиладиган каби ёнишда двигателни қуввати камаяди,

бундай ҳолатда бензинда ишлатилгандагига қараганда двигателни сиқилиш даражаси бироз оширилиши зарурати пайдо бўлади. Нефт ёнилғиларини сарфланишини ва нарҳини жадал ошиб бориши уларнинг манбаларини тобора камайиб бориши бошқа ёнилғи турларини қидириш муаммосини кўяди. Бу эса двигателларда нефть ёнилғиси ўрнига спиртлар биогаз, водород ва бошқа муқобил ёнилғиларни ишлатишни тақоза қила бошлади.

Шу нарса аниқландики, дизел двигателларининг умумий энергетик фойдали иш коэффициентини нефть ёнилғисидан 15%, ёнувчи спанецларда ишлатилганда 11% ва кўмир ёнилғисидан 9%га тенг, учкун ўти олдирадиган двигателларда эса мос равишда 13, 10 ва 8 %га тенг эканлиги маълум.

Таҳлиллар шуни кўрсатадики бунда, мобил техникада ёнилғи алтернатив (муқобил) турларини ишлатиш зарурияти замон талаби иқтисодий мезонларига қараб белгиланади, булар эса энергия манбаларнинг миқдорига қараб ўзгариб туради. Бундан ташқари замонавий энергетик қурилмаларда ишлатиладиган углеводородли ёнилғиларни ажратадиган углеводород II миқдори иссиқ хона газларини қисман ортишига олиб келади. Москва Давлат техника университети олимлари томонидан ишлаб чиқилган электрон бошқарувли ёнилғи газини бериш конструкцияси қулайлиги мавжуд. Бундай тизимда ишлайдиган карбюраторли двигателлар таснифи ИЁД нинг конструктив параметрларида ( $S/d=8,2/8,4\dots 9/9$ ;  $\epsilon=8,2\dots 10,5$ ) ишлатилган. Бундай конструктив параметрлар ҳозирги замон карбюраторли ва энжекторли двигателлар учун кўрсаткичлари юқори ҳисобланади [9].



**1 – расм. Электрон бошқарувли ёнилғи газини бериш қурилмалари**  
1 – монитор; 2 – бошқарув блоки; 3 – мониторга узатиш шнури;  
4 – двигателга улагич штикрлар.

Бундай тизимда ишлатилиши учун келтирилган таъминлаш тизимларида ёнилғини сепиш форсункаларига бериладиган газ ёнилғиси босими тўйинган ҳаво бензин аралашмаси сақлаш идишлардаги босимидан юқори эмас. Босимни ростлаш қурилмаси форсункаларни электрон бошқариш мосламасидан узоқ бўлмаган ерда жойлаштирилган. Бошқа турдаги таъминлаш тизимида эса сиқилган газларни қиздириш мосламасидан сиқаётган газнинг босими газ бензин ёнилғилари аралашмаси босимидан оширилмай ростланадиган қилиб ясалган.

### **1.3-§. Муқобил ёнилғиларни ички ёнув двигателларида ишлатишнинг зарурати**

Жаҳон иқтисодиётининг энг муҳим муаммоларидан бири энергия истеъмолининг кўпайиши, анъанавий энергия ресурсларининг камайиши ва уларнинг нарҳининг ошиши билан боғлиқ глобал экологик ва энергетика инқирозининг олдини олишдир.

Дунё аҳолисининг деярли учдан бир қисми (тахминан 2 миллиард киши) ҳали ҳам асосий ёқилғи манбаи сифатида биомассадан ёғоч шаклида фойдаланади. Биомасса-бу бизнинг сайёрамиздаги тирик ва жонсиз, ўсимлик ва ҳайвонот чиқиндиларининг йиғиндисини ифодалаш учун ишлатиладиган атама. Бу концепцияга шунингдек, органик чиқиндилар, гўнг, гўшт ва сут комбинатлари чиқиндилари, ўсимликларнинг чиқиндилари, чириган сабзавотлар, далалардаги экинлар қолдиқлари, саноат ва маиший чиқиндилар, ўрмон хўжалиги чиқиндилари, пиво заводлари, донни қайта ишлаш, тўқимачилик, қоғоз фабрикалари ва бошқалар киради.

Биогаз - бу биомассанинг водород ёки метан ферментацияси натижасида ҳосил бўлган газ. Биогаз технологияларини ривожлантириш долзарб вазифа бўлиб, энергия, экологик ва ижтимоий соҳаларни, шунингдек, ер унумдорлигини тиклаш орқали қишлоқ хўжалиги самарадорлигини ҳам оширади. Органик чиқиндиларни қайта ишлаш жараёнида технологик цикл натижасида биогаз ва биологик ўғитлар ҳосил бўлади. Ўзининг ғайриоддий хусусияти, қисқа вақтда ўзини оқлаш муддати ва атроф-муҳитга бўлган фойдалари туфайли, биомасса кўпчилик мамлакатларда бошқа қайта тикланадиган энергия манбалари орасида етакчи манбалардан бири бўлиб қолмоқда. XX аср охирида жаҳон бирламчи энергия ресурсларининг умумий ҳажми қарийб 8,5 миллиард тоннани ташкил этди, шундан тахминан 7 миллиард тоннаси қазиб олинадиган ёқилғи ҳисобланади. Кўриб турганингиздек, биомасса ресурслари самарали қайта тикланадиган энергия манбаи бўлиб, унинг ҳар хил турлари дунёнинг деярли барча минтақаларида мавжуд [6,7]. Ҳозирги даражада биомассадан фойдаланган ҳолда саноати ривожланган мамлакатларнинг энергияга бўлган умумий эҳтиёжини 6-10% қоплаш

мумкин. Биомасса, асосан, ёғоч ёқилғиси шаклида, тахминан 2 миллиард одам учун асосий энергия манбаи ҳисобланади. Қишлоқ жойларидаги кўпчилик одамлар учун у ягона энергия манбаи бўлиб қолмоқда.

Ҳайвон ва қисман ўсимлик биомассасидан энергия олиш усулларида бири унинг анаэроб (кислородсиз) ферментациясидир. Бунинг учун биомасса маълум вақт кислородсиз, 37-55°C ҳароратда сақланади. Бундай шароитда бактериялар таъсирида органик моддаларнинг бир қисми парчаланadi ва натижада метан ва карбонат ангидрид ҳосил бўлади, уларнинг аралашмаси биогазdir. Бундай газнинг ёқимсиз хиди йўқ, унинг калорифик қиймати 25 МЖ/м<sup>3</sup> га етади, бу 0,6 литр бензин, 0,85 литр спирт ёки 1,7 кг ўтиннинг калория қийматига тенг. Энергия манбаи сифатида фойдаланиш мумкин бўлган биомасса ресурслари 100 миллиард тонна ёқилғи эквивалентига етади. Ҳозирги вақтда жаҳон энергетика балансида ўсимлик биомассаси (асосан ўтин) 1 миллиард тонна ёқилғи эквивалентидан ошмайди [6,7,8]. Шундай қилиб, биоэнергия - бу ҳар хил турдаги қаттиқ, газсимон ва турли суюқ биоёқилғилардан энергия ишлаб чиқаришdir. Биоэнергиянинг битмас-туганмас энергия манбалари сифатида қишлоқ хўжалиги ҳамда ҳайвонларнинг чиқиндилари назарда тутилади. Биоэнергия инновацион ривожланиш омилиdir. Биологик энергия манбаларини жорий этиш республикамиз иқтисодиётини инновацион, экологик тоза технологияларга ўтказиш йўлидаги энг муҳим устувор йўналишлардан биридир. Бу йўналишнинг долзарблиги Биринчи Президентимиз Ислom Каримовнинг 2013-йил 1-мартдаги “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4512 Фармони Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг қарорларида яна бир бор таъкидланди. Шавкат Мирзиёев 2017-йил 25- майдаги “2017-2021-йилларда қайта тикланувчи энергия манбаларини янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги ПҚ-3012 сонли Қарори, 2019-йил 22-августдаги “Иқтисодиёт тармоқлари, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш тўғрисида”ги ПҚ-2244-сонли Қарори, 4 октябр 2019 йилдаги “2019-2030-йилларда Ўзбекистон Республикасининг “яшил” иқтисодиётга ўтиш бўйича Ҳаракатлар стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПҚ-4477-сон Қарори, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 25 ноябр 2015 йилдаги “Республика чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмалари қурилишини рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 343-сон қарорлари билан 2017 йил 13 ноябрда тасдиқланган “Қайта тикланадиган манбалардан энергия ишлаб чиқариш учун қурилмаларни ишлаб чиқаришга ихтисослашган ташкилот сифатида аниқлаш механизми тўғрисидаги Низом” [1,2]. 2019 йилдан 2030 йилгача бўлган даврда иқтисодиёт “Яшил” иқтисодиётга ўтишнинг асосий

вазифаларидан бири иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ҳисобланади. Бунга технологияни модернизация қилиш ва молиявий механизмларни ривожлантириш орқали эришилади. Яшил иқтисодиёт бу иқтисодий тизим бўлиб, унинг асосий мақсади сайёрамизнинг экологияси ва уни сақлаб қолиш билан бирга иқтисодиётнинг барча соҳаларини ривожлантиришга қаратилган. Шундай қилиб яшил иқтисодиёт деганда, инсон ҳаёти ва соғлиғи учун зарур бўлган ресурсларни, атроф-муҳит ва экологияни бир бутун ҳолда сақлаб қолиб ишлаб чиқариш ва хизмат кўрсатиш соҳалари билан боғлиқ иқтисодиётни янада ривожлантиришни амалга оширишга асосланган иқтисодий фаолиятнинг янги йўналиши тушунилади, бу эса ифлослантирувчи моддалар ва иссиқхона газларини камайтиришни таъминлайди [8].

Стратегияни амалга ошириш натижасида ялпи ички маҳсулот бирлигига тўғри келадиган иссиқхона газларининг солиштирама чиқиндилари 2010 йил даражасидан 10 фоизга қисқариши кутилмоқда. Шунингдек, аҳоли ва тадбиркорлик субъектларининг замонавий, арзон ва ишончли энергия таъминотидан фойдаланиш имконини беради. Бундан ташқари экологик жиҳатдан яхшиланган двигатель ёнилғилари ва автомобилларни ишлаб чиқариш ҳамда улардан фойдаланишнинг кенгайтирилиши, электр транспорти ривожланиши кутилмоқда. Стратегиянинг амалга оширилиши иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва сақлаш, иссиқхона газлари чиқиндиларини камайтириш, яшил иш ўринларини яратиш ва иқлим барқарорлигини таъминлаш соҳасида бошқарувни такомиллаштиришга хизмат қилади [6,7,8].

Ҳозирги вақтда қазиб олинadиган ёқилғилар - кўмир, нефт, табиий газ ва уран - жаҳон энергетика комплексининг асосини ташкил этади, аммо уларнинг захиралари йил сайин камайиб бормоқда. Сўнгги 40 йил ичида дунёда қазиб олинadиган ёқилғи миқдори инсониятнинг бутун олдинги тарихидаги ишлаб чиқаришдан ошиб кетди. Дунёда углеводород захираларининг тугаши шароитида қайта тикланadиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш тобора муҳим аҳамият касб этмоқда. Биоэнергетика жаҳонда муқобил энергия турларидан бири сифатида инновацион ривожланишнинг сўзсиз омилига айланиб бормоқда, хусусан, электр ва иссиқлик энергиясини ишлаб чиқаришнинг янги технологик базасини шакллантиришга, янги иш ўринларини яратишга, ишлаб чиқариш сифатини оширишга олиб келади [8].

Ўзбекистонда қайта тикланadиган энергия манбалари бўйича катта захира мавжуд бўлиб, экспертларнинг фикрига кўра, қазиб олинadиган ёқилғи манбаларидан кўра кўпроқдир. Ўзбекистонда аҳолининг 60 фоиздан ортиғи қишлоқларда истиқомат қилади. Бу ишончли энергия манбалари билан таъминланмаган тарқоқ энергия истеъмолчиларининг кўплигини

билдиради. Шу сабабли, чекка қишлоқлар аҳолиси учун ўтин ҳали ҳам ягона ёқилғи ҳисобланади. Баъзан йирик шаҳар ва шаҳарчаларда ошхонада фойдаланиш учун (тандирда ёки қозонда), кўпинча ўтин ёки думалоқ гўнг ишлатилади. Тоғли ҳудудларда баҳорги ва ёзги сув тошқинларида дарахтлар ювилган ёнбағирлардан қулаб тушади, аҳоли эса дарёдан олиб келинган ўтинларни заҳирага олади. Текисликларда пахта хом-ашёси йиғиб олингандан сўнг унинг пояси (ғўзапоя) маҳаллий аҳоли томонидан ёқилғи материали сифатида кенг қўлланилади. Ҳар хил турдаги ёқилғи (кўмир, газ ва бошқалар) билан марказлашган ҳолда етарли даражада таъминланмаганлиги сабабли, айниқса, чўл ҳудудларида аҳоли атрофдаги ҳудудлардан ҳам ўтин териб олишга мажбур бўлмоқда. Шу билан бирга чўлларнинг нафақат ёғочли ва бутасимон ўсимликлари (саксовул, қандим), балки ярим бута (шувоқ) ҳам катта ҳажмда нобуд қилинади. Ўзбекистоннинг иссиқ ва қуруқ иқлимида ёғочли ўсимликларнинг нобуд бўлиши бу ерлар учун жуда жиддий муаммо-чўлланишга олиб келади.

Биомассадан фойдаланиш, биогаз ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш биоэнергетиканинг истиқболли йўналиши ҳисобланади. Тўғри, биомассадан олинadиган энергия Ўзбекистоннинг энергияга бўлган эҳтиёжини атиги 15-19 фоизга қондира олади. Аммо бу ҳам муҳим, чунки энергия ишлаб чиқариш учун биомассадан фойдаланиш атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммосини ҳам маълум даражада ҳал қилади ва қишлоқ хўжалигини юқори сифатли ўғитлар билан таъминлайди. Биомассанинг ўзига хос хусусияти шундаки, у нефт, табиий газ ва кўмрдан фарқли ўлароқ, доимо қайта тикланадиган энергия манбаи ҳисобланади. Биомасса манбалари қаттиқ маиший, саноат чиқиндилари, ҳайвонот чиқиндилари, ўсимлик қолдиқлари, ўрмон маҳсулотлари, хусусан, ёғоч кесиш ва ташиш чиқиндилари, ёғоч, қоғоз ишлаб чиқариш чиқиндилари ва бошқалар. Мутахассисларнинг маълумотларига кўра, республика ҳудудида йилига 100 миллион тоннага яқин саноат чиқиндилари ва 30 миллион м<sup>3</sup> маиший чиқиндилар ҳосил бўлади. Чиқиндиларнинг морфологик хусусиятларини ўрганиш натижасида маълум бўлдики, чиқиндилар таркибида 5-10% ёғоч; 20-45% - озиқ-овқат чиқиндилари; 3% - металл; 5-10% - тўқимачилик; 2% - чарм ва каучук, 4% - шиша, шунингдек, пластмасса буюмлар чиқиндиларга ташланади. [7,8]

Энергия олиш нуқтаи-назаридан катта фермаларда ҳайвонларнинг чиқиндилари катта қизиқиш уйғотади. Энергияни биомассадан олиш мумкин: тўғридан-тўғри ёниш, термал парчаланиш ва шлакланиш, босқичма- босқич буғланиш билан тўқиш жараёни, биомассанинг ёниши, ёқилғининг газланиши, анаэроб ферментацияси ва бошқалар. Ҳайвонот чиқиндиларидан энергия олишнинг энг самарали усули анаэроб ферментация ҳисобланади. Натижада, нафақат ҳосил бўлган метан, балки органик ўғитлар ёки чорва учун озуқа сифатида ишлатилadиган парчаланиш қолдиқлари ҳам ишлатилади.



Республикада мавжуд энергия истеъмоли, жадал саноатлаштириш ва аҳоли сонининг ўсиши шароитида иқтисодиётнинг энергия ресурсларига бўлган талабининг сезиларли даражада ошиши ва иқтисодиёт тармоқларининг энергияга боғлиқлигининг ошиши кутилмоқда. Ҳисоб-китобларга кўра, агар мавжуд тенденциялар ва захираларни истеъмол қилиш ҳажмлари давом этса, 2030 йилга бориб энергия ресурслари тақчиллиги умумий талабнинг 65,4 фоизини ташкил қилиши мумкин. Биомасса энг кенг тарқалган муқобил энергия манбаларидан биридир. Биологик хом ашёни қайта ишлаш технологиялари органик чиқиндиларни экологик хавфсиз утилизация қилиш, атроф-муҳит ифлосланишини камайтириш, шунингдек, муқобил энергия - биогаз олиш муаммоларини ҳал қилишда кенг қўлланилиши мумкин.

Ўзбекистонда қишлоқ хўжалиги аҳоли турмуш тарзининг ижтимоий-иқтисодий асосидир. Республикада 10 мингга яқин чорвачилик хўжаликлари (қорамол, қўй, чўчқа ва парранда боқиладиган), шунингдек, шахсий ёрдамчи ва деҳқон хўжаликларида чорва ва парранда боқувчи 5 миллионга яқин фуқаро рўйхатга олинган. Айни пайтда мамлакатимизда қорамолларнинг умумий сони 13,1 миллион бошга, қўй ва эчкилар 20,7 миллион бошга, паррандалар 79,8 миллион бошга етди. Катта ҳажмдаги органик чиқиндиларни ишлаб чиқарадиган чорвачилик тармоғи йилига 6,4 миллиард м<sup>3</sup> табиий газ ўрнини босадиган биогаз ресурсларига эга (назарий техник салоҳият). Фақат ҳайвонот чиқиндиларидан олинадиган барча биогаз қурилмаларида қайта ишланса, бу йилига 25,8 миллиард кВт/соатдан ортиқ электр энергияси ишлаб чиқариш, шу билан бирга 51,9 миллион тонна биологик ўғит олиш имконини беради. Республика ҳудудида чиқарилаётган чиқиндилар қишлоқ инфратузилмасини электр энергияси билан ўзини-ўзи таъминлаш, иссиқлик энергияси ва ёнилғи ишлаб чиқариш, шунингдек, ўзининг юқори сифатли органик ўғитларини ишлаб чиқариш учун етарли, тупроқнинг табиий унумдорлигини тиклаш орқали юқори ҳосил олинади. Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларининг муҳим турларидан бири бўлган биоэнергетикани ривожлантиришга давлат томонидан етарлича ёрдам кўрсатилмаган. Биоэнергия таркибига кирувчи барча мавжуд ёқилғи турларини чуқур ўрганиш ва улардан мамлакатимиз қишлоқ хўжалигида фойдаланиш йўллари излаш зарур. Ҳукумат томонидан Ўзбекистонда 2025-йилгача биоэнергетикани ривожлантириш концепциясини амалга ошириш бўйича комплекс чора-тадбирлар тасдиқланди, бунда биоэнергетика ҳам муҳим ўрин тутди. 2025 йилгача кутилаётган қувватлар ишлаб чиқариш тизимида қайта тикланадиган энергия манбаларининг улуши 12,7 фоиздан 19,7 фоизгача бўлади. [7,8,9]

Муҳандислик ривожланиши ва асбоб-ускуналар ишлаб чиқариш, шунингдек, биоёқилғи ишлаб чиқариш соҳасидаги ҳудудий лойиҳаларни қўллаб-қувватлаш ҳисобидан биоэнергетикани ривожлантиришнинг

технологик ва техник базалари ишлаб чиқилмоқда. Афсуски, Ўзбекистон биоэнергетикани ривожлантиришда Ғарбий ва Осиё давлатларидан ортда қолмоқда. Ҳозирги прогнозларга кўра, Ўзбекистон умумий энергетика тизимида биоэнергия улуши 1 фоиздан кам. Бу фарқнинг сабаби нимада? Биринчидан, газ ва нефтнинг битмас-туганмас захиралари ва бунинг натижасида маълум бир психологик тўсиқнинг мавжудлиги ғояси; иккинчидан, Ўзбекистонда қайта тикланадиган манбалар бўйича биоэнергетикани ривожлантириш концепциясининг йўқлиги; Учинчидан, ушбу турдаги ёқилғи ишлаб чиқарувчилар учун амалга ошириш кафолати бўлиб хизмат қиладиган биоэнергия стандартларини қабул қилиш зарурати; тўртинчидан, ривожланган инфратузилма ва бозорнинг йўқлиги. Биометанни олиш учун биогаз  $\text{CO}_2$  ва бошқа аралашмалардан тозаланади, шундан сўнг ҳосил бўлган газ 90 - 94% гача  $\text{CH}_4$  ни ўз ичига олган газ ишлаб чиқарилади. Бу табиий газ билан деярли бир хил таркибга эга. Биометан кўп жиҳатдан табиий газга, биринчи навбатда, метан улуши бўйича мос келади, унинг таркибидаги миқдори умумий ҳажмнинг 95 дан 98% гача. Двигатель ёқилғиси сифатида биометан юқори калорияли қиймати 50-55 МЖ/кг ва октан сони 110 ни ташкил қилади, бу бензиннинг ўхшаш хусусиятларидан ошиб кетади, мос равишда 44 МЖ/кг ва 72-85. [10,11] Нефт ёнилғили двигателлар билан солиштирганда, биометан юқори детонацион хусусиятга эга, бу ички ёнув двигателларида чиқинди газлардаги зарарли моддалар концентрациясини камайтиради. Суюқ фазанинг йўқлиги туфайли двигатель цилиндрларидан мой қатлами ювилмайди, цилиндр- поршен гуруҳи қисмларининг ейилиши икки барабар камаяди ва шунга мос равишда двигателнинг ишончлилиги ва чидамлилиги ортади. Ўтказилган тадқиқотларда транспорт воситаларининг токсиклигини ўрганиш натижалари таҳлили шуни кўрсатадики, бензинни биометан билан алмаштиришда шаҳар атмосферасига захарли таркибий қисмларнинг чиқарилиши (г/км) камайтирилади: углерод оксиди учун 5-10 марта, углеводородлар учун - 3 марта, азот оксиди учун - 1,5-2,5 марта, тутун - автомобиль турига қараб - 8-10 марта. [7,8,9,10]

Автомобилларга ёнилғи сифатида ишлатиш учун тўлиқ тозаланган биометан автомобиллар, тракторлар ва бошқа мобил қурилмаларнинг баллонларига қуйиш учун табиий газ компрессорларидан фойдаланилади. Биометанда ишлайдиган автомобилнинг газ-балон ускунаси табиий газда ишлайдиган автомобил жиҳозларига тўлиқ мос келади. Бу ҳолат, агар керак бўлса, уларни тенг равишда алмаштиришга имкон беради. Газлаштирилмаган ҳудудлар биогаз реакторлари ва табиий газ двигатель ёнилғисини ишлаб чиқариш учун ечимларнинг асосий бозори ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасида биоэнергетикани ривожлантиришнинг устувор йўналишлари. Энергия ва экологик тоза органик ўғитлар ишлаб чиқариш учун органик қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини қайта

ишлашнинг юқори рентабелли технологияларини жорий этиш мақсадида биоэнергетика саноатини ривожлантириш қуйидаги йўналишларда амалга оширилиши керак:

1. Республиканинг барча чорвачилик ва деҳқон хўжаликлари учун биогаз технологияларини кенг жорий этиш бўйича мос равишда 2025, 2030 ва 2050 йилларга қадар қисқа муддатли, ўрта муддатли ва узок муддатли ҳаракатлар дастурларини ишлаб чиқиш.

2. Биогаз мажмуаларини қуриш, амалга ошириш ва улардан фойдаланиш лойиҳаларини амалга оширишда хусусий секторнинг иштироки механизmlарини ишлаб чиқиш.

Жаҳон иқтисодиётининг энг муҳим муаммоларидан бири энергия истеъмолининг кўпайиши, анъанавий энергия ресурсларининг камайиши ва уларнинг нарҳининг ошиши билан боғлиқ глобал экологик ва энергетика инқирозининг олдини олишдир. Дунё аҳолисининг деярли учдан бир қисми (тахминан 2 миллиард киши) ҳали ҳам асосий ёқилғи манбаи сифатида биомассадан ёғоч шаклида фойдаланади. Биомасса-бу бизнинг сайёрамиздаги тирик ва жонсиз, ўсимлик ва ҳайвонот чиқиндиларининг йиғиндисини ифодалаш учун ишлатиладиган атама. Бу концепцияга шунингдек, органик чиқиндилар, гўнг, гўшт ва сут комбинатлари чиқиндилари, ўсимликларнинг чиқиндилари, чириган сабзавотлар, далалардаги экинлар қолдиқлари, саноат ва маиший чиқиндилар, ўрмон хўжалиги чиқиндилари, пиво заводлари, донни қайта ишлаш, тўқимачилик, қоғоз фабрикалари ва бошқалар киради [11,12,13]

#### **1.4-§. Муқобил ёнилғи ва уларнинг турлари. Ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган муқобил ёнилғиларни қўллаш жараёнидаги муаммолар**

Нобель мукофотининг лауреати Ж.И.Алферов бундан 30 йил олдин таъкидлаганидек, агар муқобил энергия манбалари ишлаб чиқаришни ривожлантиришга атом энергетикасини ривожлантиришга сарфланган маблағларнинг 15 фоизи сарфланганида собиқ Иттифокда электр қуввати ишлаб чиқариш учун атом электростанциялари умуман керак бўлмаган бўлар эди. Нефть маҳсулотларини қайта ишлашдан олинадиган ёнилғилардан ташқари барча ёнилғилар, айрим ҳолатларда бензин ва дизел ёнилғиларини моделлаштирилган турлари ҳам муқобил ёнилғи дейилади. Вақт ўтиши билан атроф муҳитни ўрганиш, ёнилғилар таннархи ва бошқа факторлар шуни кўрсатмоқдаки, иқтисодий томондан муқобил ёнилғилар ўзининг афзаллигини кўрсатмоқда [14].

Ҳар қандай ёнилғи ўзининг афзаллик ва камчиликларига эга, уларнинг асосий қуйидаги кўрсаткичлари мавжуд:

- истеъмолчиларга қулайлиги;
- табиатга таъсири;

- хавфсиз ишлатилиши;

Муқобил ёнилғиларнинг ҳақиқий ҳолати билан танишиш мақсадида уни жаҳон бозоридаги «Рақиблари» билан танишишимиз керак. Қайта тикланадиган энергия ташувчилар билан ер ости қазилмалари қаттиқ, суюқ ва газсимонлар (масалан, тошкўмир, енгил мазут, оғир нефт ёнилғилари, табиий газ ва бошқалар) билан рақобатланади. 3 - жадвалда муқобил ёнилғилар группаси келтирилган.

### 3- жадвал

#### Муқобил энергия манбалари

Табиий газ (метан)	$\text{CH}_4$	Диметил эфир
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_6$	Электр энергияси
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	<i>Моделлаштирилган бензин</i>
Метанол	$\text{CH}_3\text{OH}$	
Этанол	$\text{C}_2\text{H}_6\text{OH}$	
Водород	$\text{H}_2$	

**Водород** - ўз навбатида ёнилғи сифатида водородни ишлатиш энг истиқболли ҳисобланади. Бунда двигателнинг энергетик, экологик кўрсаткичлари кескин яхшиланади. Водороднинг юқори ёниш иссиқлиги 120МЖ/кг га тенг ва бошқа ёнилғиларнинг массавий иссиқлигидан анча юқори: бензинники 45 МЖ/кг, дизел ёнилғисиники эса 42,7 МЖ/кг. Аммо водороднинг зичлиги камлиги натижасида унинг оддий энергетик тавсифномалари нефт ёнилғиларига нисбатан паст. Водород-ҳаво аралашмасининг иссиқлик чиқариш қобилияти бензин-ҳаво аралашмасидан 10 фоиздан паст.

Ҳозирги кундаги энг истиқболли усул бу водородни сувдан 4000, 5000°С да атом реакторининг иссиқлигидан фойдаланиб термодиссоциация асосида олиш ҳисобланади. Бунда энг оғир муаммо двигателда ишлатиш учун ишлаб чиқарилган водороднинг энг кам буғланишини таъминлаб сақлашдир. Агарда 50...55 кг бензинни (450...500 кг га мўлжалланган) сақлаш учун бакни массаси 13...15 кг бўлса, шунга йўл юриш учун мўлжалланган 13,4 сиқилган водородни сақлаш учун идиш тизимнинг массаси 1361 кг суюқ водород учун эса 181 кг га тенг бўлади.

Водород олишни қатор технологияси нефть маҳсулотларни қайта ишлаш ҳисобига олинмоқда, бу эса водороднинг ёнилғи сифатида фойдаланиш даражасини камайтириб, ишлатишга техник ечим йўқлиги, автомобилга жойлаштириш мураккаб бўлганлиги сабабли тўлиқ қўлланилмай келмоқда.

**Электр энергияси** – шунингдек, гидроэлектрстанциялари, шамол ва атом электр станцияларидан олинади. Электромобил нархларини охириги пайтларда муқобил энергия манбаи билан юрадиган транспорт воситалари рақобатдаги нархлари жуда пастлиги исботланмоқда. Аккумуляторларни энергетик сифимларини ошириб фойдаланишнинг самарадорлиги оширилса электр юритмали транспорт воситалари энг рақобатдошли ҳисобланади. Транспорт воситаларида электр узатмаларни қўллаш энг тоза энергия манбаи ҳисобланади, лекин электрон мобилларни нархи кундалик ёнилғида ишлайдиган автомобилларга нисбатан жуда юқори.

**Моделлашган бензиннинг** - ёнилғи сифатида қўллаш атмосферага чиқадиган газларни таъсирли бирикмаларни камайтириб табиатни тоза сақлаш учун ҳозирда қўлланилаётган бензинга нисбатан фойдалидир. Мисол учун, этанол аралашма “gasohol” номи билан 90 % ҳажм бирлигида бензин ва 10 % этанол кенг қўлланилади.



## **2-расм. Биоэтанол ва аралашмали ёнилғилар келтирилган**

Этанол ва табиий газ аралашмаси ҳам истеъмолчилар томонидан яхши қабул қилинган. Соф ҳолда ёки нефтдан олинadиган ёнилғилар билан аралаштирилган ҳолда қўлланиладиган асосий суюқ ёнилғиларга қуйидагилар киради:

- **Сланецлар ва битумлардан олинadиган ёнилғилар.** Уларни маҳаллий турлари бўлиб, хоссалари кўп жиҳатдан олинган жойнинг хусусиятларига ва мазкур ёнилғиларни ҳосил қилишда қўлланиладиган технологияга боғлиқдир.

- **Бензол.** Ароматик углеводород бўлиб, тошкўмирни қайта ишлаш йўли билан олинади. Юқори антидетонацион сифатларга эга ва шу сабабли бензинларга октан сонини ошириш учун қўшимча сифатида қўшилади. Қайнашнинг бошланиши ва музлаш ҳароратлари юқори бўлганлиги учун соф ҳолда кам ишлатилади, чунки ички ёнув двигателининг ишга тушишини ёмонлаштириши мумкин.

- **Эфирлар.** Углеводородли бирикмаларнинг катта туркуми бўлиб, тошкўмир, ёғоч ва ўсимликлардан олинса, соя, рапс, кунгабоқар, каноп уруғларидан, кокос палмаси мевасидан, ўсимлик ёнилғиси ва унинг қаттиқ эфири олинади. Спиртларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга, бироқ ишлаб чиқариш қимматроқ.

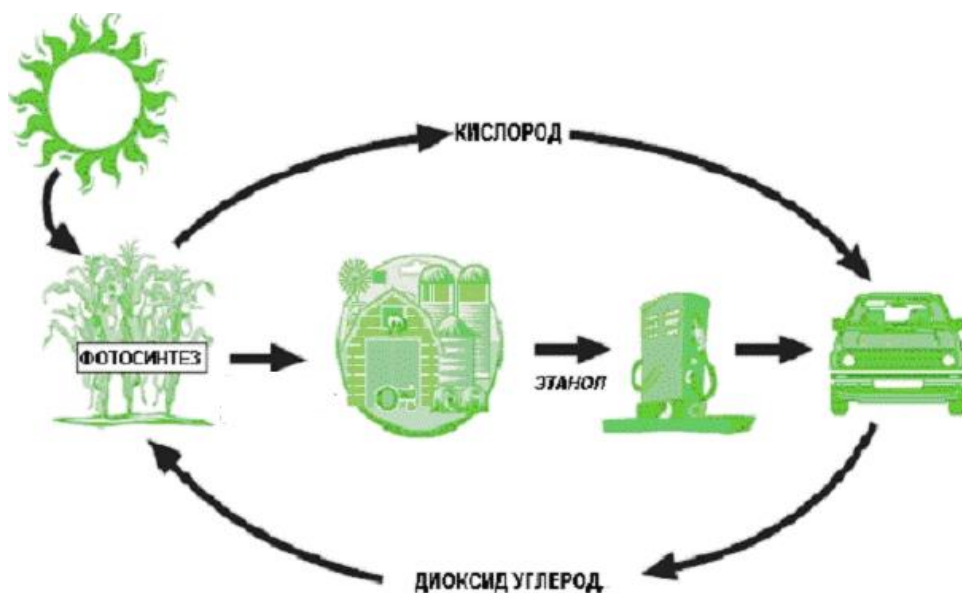
- **Метанол (этил спирти)** - нефт ёнилғилари ўрнига ишлатилиши мумкин бўлган ёнилғи. У паст сифатли тошкўмир ва ёғочдан кам харажатларда кўплаб миқдорда олинishi мумкин. Юқори антидетонацион хоссаларга эга ва учкун билан ёндириладиган ички ёнув двигателлари учун кўпроқ мос келади. Бунда сиқиш даражасини, бинобарин иссиқликдан фойдаланиш самарадорлигини сезиларли даражада ошириш имконини вужудга келтиради. Лекин у захарли моддадир. Ҳозирги кунда метанол нефтдан олинadиган ёнилғиларга қўшимча сифатида (10-20%) қўлланилади, бу ўз навбатида ички ёнув двигател конструкциясини ва ростлашларини деярли ўзгартирмаган ҳолда бензин сарфини камайтиради.

- **Биогаз.** Бир қатор хорижий мамлакатларда (Германия, Чехия, Нидерландия, Руминия ва бошқалар) биогазлардан фойдаланиш (қишлоқ хўжалик чиқиндилари биомассасини анаэроб – усулида ҳаво киргизмасдан олинади) устида фаол ишлар олиб борилмоқда. Шунини ҳам таъкидлаш керакки, мобил техникада ёнилғи алтернатив (мукобил) турларини ишлатиш зарурияти замон талаби иқтисодий мезонларига қараб белгиланади, булар эса энергия манбаларнинг миқдорига қараб ўзгариб туради.

- **Биоэтанол.** Узоқ даврлардан буён энергетика базаси сифатида қазиб олинувчи ёнилғилардан (кўмир, нефть, газ) фойдаланиб келинди. Аммо, сўнгги йилларда ушбу ёнилғи ресурсларининг захиралари доимий тарзда камайиб бормоқда. Бундан ташқари углеводородлардан энергия манбаси сифатида фойдаланиш жиддий экологик муаммоларни келтириб чиқармоқда. Шу муносабат билан иккита муҳим муаммони ҳал этиш талаб этилади:

- биринчидан, ўзимиздан кейинги авлод учун ушбу муҳим ресурс захираларини сақлаб қолиш;

- иккинчидан, атроф-муҳитни муҳофаза қилишга алоҳида эътибор қаратиш орқали унинг тозаллигини сақлаш.



### 3 – расм. Қайта тикланувчи энергиянинг табиий алмашинуви

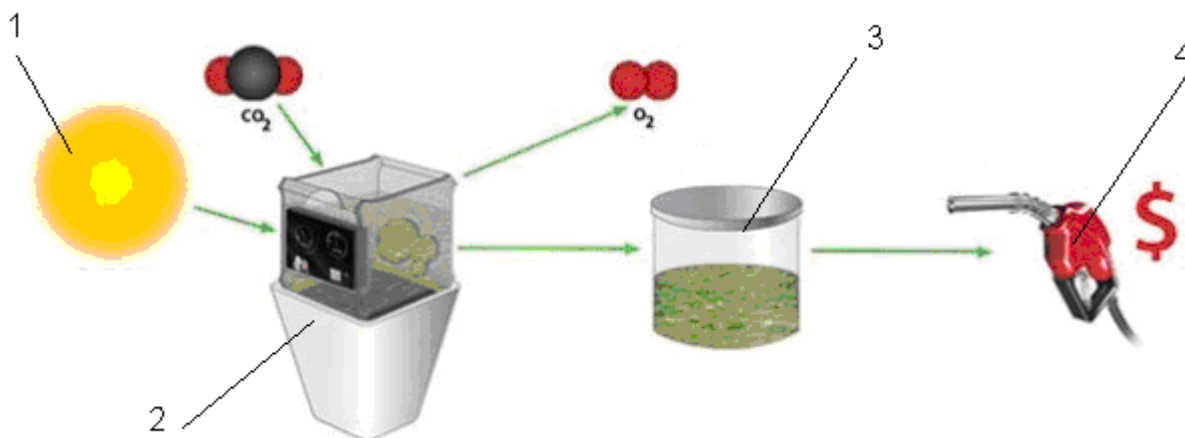
Сўнгги йилларда муқобил, экологик жиҳатдан тоза энергия манбаларини излаб топиш масалаларига жаҳон ҳамжамиятининг эътибори ошганлиги бежиз эмас. Жаҳоннинг кўплаб мамлакатлари ноанъанавий тикланадиган энергия манбаларини ривожлантириш соҳасига молиявий маблағлар сарфини оширмоқдалар. Энергетика бўйича тикланадиган энергия манбалари йирик салоҳиятга эга бўлиб, назарий жиҳатдан чекланмаган микдорда “тоза” энергия олиш ва ҳозирги кунда электр қувватидан фойдаланиш имконига эга бўлмаган 1,6 млрд кишининг турмуш фаровонлигини яхишилаш имконини беради.

XX асрнинг 60-йилларида барча мамлакатларда, шу жумладан, ривожланган мамлакатларда энергетиканинг асосини нефть ташкил этар эди (ривожланган мамлакатлар, асосан Яқин Шарқ мамлакатлари нефтнинг истеъмолчилари ҳисобланади). Шу сабабли, мазкур даврда ноанъанавий тикланадиган энергия манбалари соҳасидаги тадқиқотлар ривожланмаган эди. Бугунги кунда нефть ва газ захираларининг табиатда чекланганлиги ва жаҳон бозорида нефть нархларининг ўзгарувчанлиги ривожланган мамлакатларни ёнилғи ресурсларидан тежаб-тергаб фойдаланиш ва муқобил ёнилғи турларини ишлаб чиқариш бўйича чора-тадбирлар тизимини ишлаб чиқишга мажбур этди.

Нефть нархининг кескин ошиб кетиши кўплаб мамлакатларнинг энергетика ҳафсизлигига жиддий таҳдид сола бошлади. Шу муносабат билан саноати ривожланган мамлакатлар фани ва ишлаб чиқариши олдида энергия ресурсларини минималлаштириш имконини берадиган тежамкор замонавий технологиялар яратиш вазифаси қўйилди[15,16,17].

Бу кўрсаткич ҳар қандай техник янгиликни баҳолашда асосий параметр бўлиб қолди. Натижада кўплаб саноати тараққий этган мамлакатлар ўз энергетика стратегиясида жиддий ўзгаришларни амалга

оширишга мажбур бўлдилар. Янги энергетика стратегияси энергия манбаларини диверсификациялашга, энергияни ҳар томонлама иқтисод қилишга ва ноанъанавий тикланадиган энергия манбалари соҳасида кенг тадқиқотларни амалга оширишга қаратилди.



1 – қуёш; 2 – аралаштириш, майдалаш ускунаси; 3 – бижғитиш ускунаси; 4 – тайёр маҳсулот.

#### 4 – расм. Биоёнилғини ажратиб олиш

Гарчи 1983 йилдан бошлаб жаҳон нефть бозорида барқарорлашув ҳолати кузатилган бўлса-да, бу ҳолат янги энергетика стратегиясини амалга ошириш соҳасидаги изланишларни сусайтирмади ва бу йўлда сезиларли муваффақиятларга эришилди. Энергияни иқтисод қилишга йўналтирилган чора-тадбирлар ҳаёт фаолиятининг барча соҳаларида амалга оширилди. Энергияни тежашнинг асосий воситаси иқтисодиётни таркибий жиҳатдан қайта қуриш ҳисобланиб, бунда устуворлик энергия сиғими юқори бўлган ишлаб чиқариш турларини камайтиришга қаратилди.

Экспертлар тахминига кўра, кейинги чорак аср мобайнида нефтнинг асосий истеъмолчилари бўлган ғарбий Европа мамлакатларида бир шартли маҳсулотнинг энергия сиғими 20 фоизга пасайди. Бу мамлакатларда энергиянинг муқобил манбаларини илмий излаш фаоллашди.

Кейинги йилларда чет элда нефт ёнилғиси ўрнида ўсимлик мойи (кунгабоқар, ловия, пахта ва бошқалар) ни ишлатишга уринилапти. Ўсимлик мойининг иссиқлик чиқариш қобилияти анча юқори, лекин уларнинг юқори қовушқоқлиги туфайли двигателнинг ишлаши қийинлашади, (ёнилғини узатиш қаршилиги ошади, ёнилғи насосининг иш унумдорлиги пасаяди, пуркаш ва аралшма ҳосил қилиш жараёнлари ёмонлашади). Буларнинг ҳаммаси ёнилғини тўла ёнмасдан деталларни спиртларида қурум ҳосил бўлиши ва ёнилғини солиштирма сарфини ошишига сабаб бўлади[18].



**Алтернатив (муқобил) ёнилғи турларининг айрим физик  
кўрсаткичлари**

<b>Кўрсаткичлар</b>	<b>Метанол</b>	<b>Этанол</b>	<b>Аммиак</b>	<b>Гидрозин</b>	<b>Водород</b>
Кимёвий формуласи		$C_2H_5OH$	$NH_3$	$C_2H_2$	$H_2$
Зичлиги, кг/г	0,8	0,8	0,68	1,008	0,09
Ёниш иссиқлиги, мЖ/кг	19,97	26,80	18,62	16,70	12,10
	15,98	21,44	12,67	15,83	10,89
Ҳарорат °С: Қайнаш Қотиш	64,7	78,3	33	113,5	-253
	-98	-115	-78	-2	-259
Тўйинган буғлар босими,кПа	12,67	5,87	800	2,67	-
Стехеометрик коэффициент	6,51	9,06	6,15	4,36	34,8

Қишлоқ ва сув хўжалик ишларини бажаришда энергетика воситалари алоҳида ўрин эгаллайди. Шу билан бирга ёнилғи-мойлаш материаллари олишда асос ҳисобланган нефть захираларининг чекланганлиги узоқ истиқболда сезиларли муаммоларнинг келиб чиқишига сабаб бўлмоқда. Бу муаммоларни бартараф этиш учун суюқ муқобил ёнилғилардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Бугунги кунда, суюқ муқобил ёнилғилар сирасига кирадиган биоэтанол ёнилғиларидан фойдаланиш давр талабларидан бирига айланиб бормоқда. Таҳлиллар натижаси шундан далолат берадики, мазкур ёнилғининг қўлланилиш соҳаси кенгайиб бормоқда. Дунё амалиётидан бизга маълумки, нефтдан олинадиган ёнилғиларга 20 - 25% этанол аралаштириб барча энергетика воситаларида қўллаш мумкин, лекин баъзи бир автомобил ишлаб чиқарувчилар биочиқиндилардан тозаланмаган этанол маҳсулотларга бўлган кафолат муддатини чеклаб қўйишмоқда, шунинг учун амалдаги қўлланилаётган барча энергетика воситаларида 15% гача этанолни қўллаш тавсия этилмоқда[19,20]. Агар юқорида келтирилган миқдорлардан ортиқча биоэтанол аралашма сифатида қўлланилса, ички ёнув двигателларининг ўт олдириш системасига ўзгартириш киритиш керак бўлмоқда. Ҳозиргача биоэтанолни енгил нефть ёнилғилари билан аралаштириб ишлатиб келинмоқда.

Шуни қайд этиш зарурки, биоэтанолли эритманинг концентрацияси 25% дан юқори бўлганда вақт ўсиши билан қатламланиш кузатилади. Жаҳон амалиётида бугунги кунда биоэтанолни ички ёнув двигателларида қўллаш:

- тўғридан–тўғри аралашмаларсиз ёниш камерасига киритиш;
- нефтдан олинадиган ёнилғилар билан аралаштирилган ҳолатда ишлатиш;
- ёниш камерасига алоҳида киритиш усулларида амалга оширилмоқда.

Бу ерда энергетика соҳасида биомасса қўлланилишини асосий аргументларидан бири:

- атмосферада CO<sub>2</sub> гази миқдорини сезиларли даражада камайиши;
- Озиқ-овқат маҳсулотлари етиштиришда яроқсиз қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлашда муқобил вариантларини қўллаш;
- қазилма ресурсларни тежаш;
- энергия билан таъминлаш ишончлилигини ошириш.

Бензин ва дизел ёнилғисига нисбатан муқобил ёнилғи 2 хил авфзалликларга эга:

- Энергетик боғлиқ эмаслиги (Табиий ресурслар ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларидан олинади);
- Ишлатилишдаги харажат (муқобил ёнилғиларни қўллаш энг кам харажатлидир).

Биомассалардан олинган ёнилғиларни, ҳар қандай ёнилғилар билан солиштирма кўрсаткичи уларни иссиқлик ажратиш қобилияти билан баҳоланади. Иссиқлик ажратиш қобилияти уни турига ва ўсимлик хом-ашёсидан келиб чиқиш, шу билан бир пайтда уни таркибидаги сув миқдорига боғлиқ [19].

Бутун дунё банклари баҳосига кўра Ўзбекистон Ўрта Осиёда CO<sub>2</sub> газини атмосферага чиқариш бўйича иккинчи, киши бошига ҳисоблаганда учунчи ўринни эгаллайди. Жаҳон банки Дания атроф – муҳитни асраш бошқармаси ёрдамида Азарбайжон, Қозоғистон, Ўзбекистон давлатларида бензинга кўрғошин миқдорини тақиқловчи давлат дастурини реализация қилишга киришди.



**5-расм. Ички ёнув двигателида биоэтанолдан фойдаланиш ёрдамида  $\text{CO}_2$  камайиши**

Бундан олинган натижалар 1998 йил май ойида Алматада ўтказилган регионал семенарда муҳокама қилинди ва бензинга қўрғошин қўшишни томоман тақиқлаш резолюцияси Қозоғистон ва Азәрбайжонда 2005 йилда, Ўзбекистонда эса 2008 йилда қўлланилиши қабул қилиниб бу турдаги ёнилғиларни камайтириб муқобил ёнилғиларга ўтиш таклиф этилди. Муқобил ёнилғиларнинг қўлланилиши атмосферага чиқадиган газларнинг захарли бирикмаларини камлиги ва атомобилларни ишлатишда кам харажатлилигини таъминлайди[21,22].

### **1.5. Этанол ва биогазни қўллашда двигателнинг юкланишдаги таснифлар**

Ҳозирги пайтда автотранспорт ва қишлоқ хўжалиги машина-трактор паркларининг сон ва ҳажмий жиҳатларидан ўсиши атмосферага чиқётган захарли газлар миқдорини кўпайишига сабаб бўлмоқда. Атмосферага чиқётган захарли газлар миқдорини камайтириш, двигателларнинг иш унуми ва углеродли ёнилғилар миқдорини оширишни асосий йўлларида бири сифатида двигателларда ёнилғи сифатида биоёнилғилардан фойдаланишни кўрсатиш мумкин.

Дизель ва биоэтанол ёнилғи аралашмасини ҳосил қилиш усуллари ва аралаштириш хусусиятларини ўрганиш асосида ҳосил қилинган 12 фоизли сифатли дизель ёнилғиси+биоэтанол дизель двигатель Д-21А1 ни юқори босимли ёнилғи насоси НД-21 ни ростлаш кўрсаткичлари институт “Е” биносининг экспериментал тадқиқотлари лабораториясида КИ-921М назорат синов стендида ўрганилди [14,15,17].

НД-21 турдаги юқори босимли ёнилғи насоси иш кўрсаткичлари соф

ва 12 фоизли ёнилғи аралашмаларидан фойдаланилган ҳолда насоснинг ростлаш характеристикаларини олиш ГОСТ 8670–82 талабларига мос ҳолда ўтказилди. Лаборатория синовлари ўтказиш давомида қуйидагилардан фойдаланилди [14, 15, 18]: КИ 921М синаш стенди, НД–21 ёнилғи насоси ва форсункалари, ҳарорат, босим ва тезликни ўлчайдиган асбоблар ҳамда керакли қувурлар.

Стенд юритмасининг вали 900 айл/мин тезлик билан 60 секунд давомида айлангириб текшириб кўрилади ва чегара шартлари белгиланади. Ҳар бир тажриба 1 дақиқа давомида ўтказилади, насос секцияси узатган ёнилғи массаси ўлчанади ва тажриба 6 такрорликда ўтказилди.



1-асос; 2-манометр; 3-тахометр; 4-ўлчаш мензуркалари; 5- юритма валининг айланиш тезлигини ростловчи мурват

**6 - расм. КИ 921 назорат синов стенди**

Ҳар бир ҳолат учун ўтказилган синовларда ёнилғининг нотекис узатилиши ушбу ифода орқали аниқланди [14, 16]

$$\delta = \frac{2(G_{\max} - G_{\min})}{G_{\max} + G_{\min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

бунда  $G_{\max}$  ва  $G_{\min}$  - синов пайтида секцияларни энг кўп ва кам ёнилғи миқдори, мм<sup>3</sup>.

Циклик узатиш [14, 16]

$$q_H = \frac{G_{yp} \cdot 10^3}{n_u} \cdot \gamma_{\epsilon}, \quad (2)$$

бунда  $G_{yp}$  – рекани берилган вақтда секциялар узатган ёнилғи миқдори ўртача қиймати;

$\gamma_{\epsilon}$  – солиштирма оғирлиги, дизель ёнилғиси учун  $\gamma_{\epsilon} = 0,086$  г/см<sup>3</sup>.

Соатли ёнилғи сарфи [14, 16]

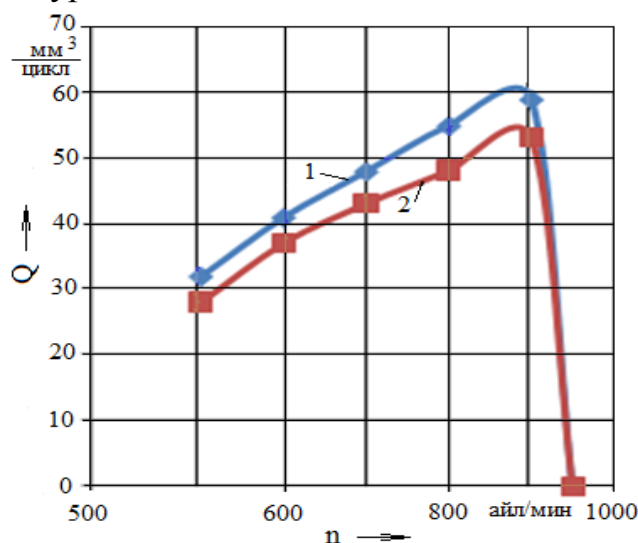
$$G_{\bar{e}} = 6 \cdot 10^{-3} \frac{\sum G \cdot \gamma_{\bar{e}} \cdot n}{n_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

бунда  $\sum G$  – ўлчов идишларидаги ёнилғининг умумий миқдори, см<sup>3</sup>;

$n$  – насос вали айланиш сони, айл/мин;

$n_{\text{ц}}$  – циклар сони.

Синов дастгоҳида ўтказилган синов тажриба ва ҳисоблар асосида ёнилғи насосининг ростлаш характеристикасини циклик узатишга боғлиқлик графиги қурилди.



1-соф дизель ёнилғида; 2-12 фоизли биоэтанол аралашмасида.

### 7-расм. НД–21 маркали ЮБЁН ни ростлаш характеристикаси

Ростлаш характеристикаси бўйича қурилган график таҳлили шуни кўрсатадики, ёнилғини циклик узатилиши 30 см<sup>3</sup> дан 24,5 см<sup>3</sup> гача (18,3%) гача камайган. Дизель ёнилғиси+биоэтанол 12 фоизли аралашмаси двигателни иш кўрсаткичларини ўрганиш мақсадида олинган натижалар юқоридаги келтирилган экспериментал лабораториядаги Д–21А1 двигатели билан жиҳозланган КИ–5543М синов стендида ўтказилди [14, 16].

Синовлар ўтказиш автотрактор двигателларини стенда синаш ГОСТ18509-88 (Трактор ва комбайн дизельлари. Стенда синаш усуллари) асосида олиб борилди [16].

Қувват ва тежамкорлик двигателнинг эксплуатацион кўрсаткичларининг баҳолайдиган асосий кўрсаткичлари ҳисобланади. Двигателнинг тежамкорлиги самарали қувват бирлигига тўғри келадиган солиштирма ёнилғи сарфига қараб баҳоланади.

Двигателни асосий кўрсаткичларини аниқлашда тўлиқроқ маълумотга эга бўлиши учун ГОСТ 18509-88 талаблари асосида дизель ёнилғиси

+ биоэтанол характеристикаларини олишда қуйидаги асбоб-ускуналардан

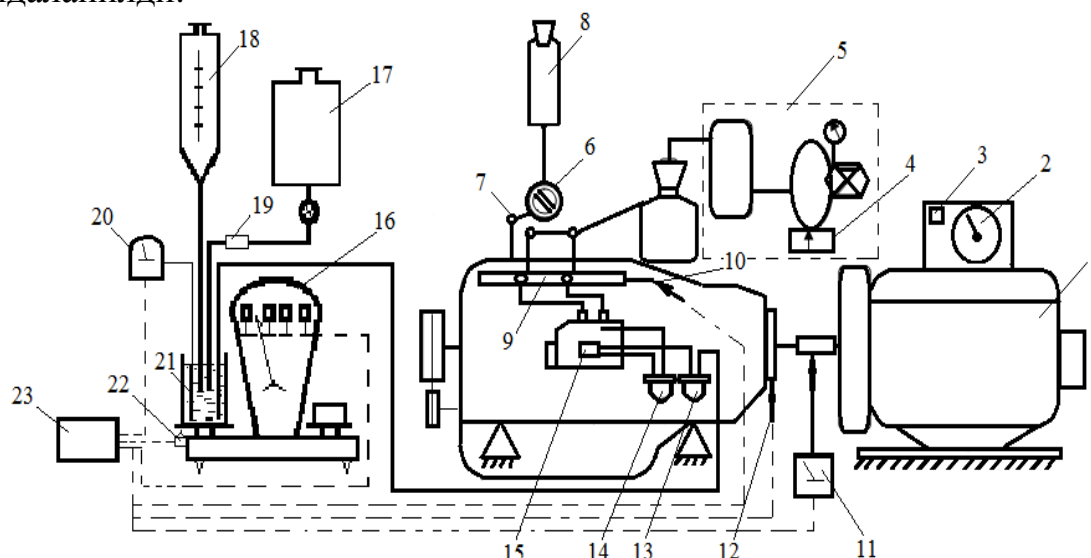
фойдаланилди [14, 15, 16, 17]:

- юкланиш қурилмаси – КИ–5543М;
- айланиш частотасини ўлчаш асбоби – ТЭ204;
- ёнилғи сарфини ўлчаш қурилмаси – ПСИД;
- ҳаво сарфини ўлчаш қурилмаси РГ-200;
- босим ўлчаш асбоби – ДДГ-160/600;
- ҳарорат ўлчаш асбоби –ТУ 25202100338;
- тутун миқдорини аниқлавчи оқ филтр қоғоз.

КИ-5543М синов стенди синовлар ўтказиш пайтида двигателга юкланишлар бериш ва унинг қуввати, айланишлар частотасини ростлаш, шунингдек двигатель ҳосил қиладиган буровчи моментни ўлчаш учун хизмат қилади [17].

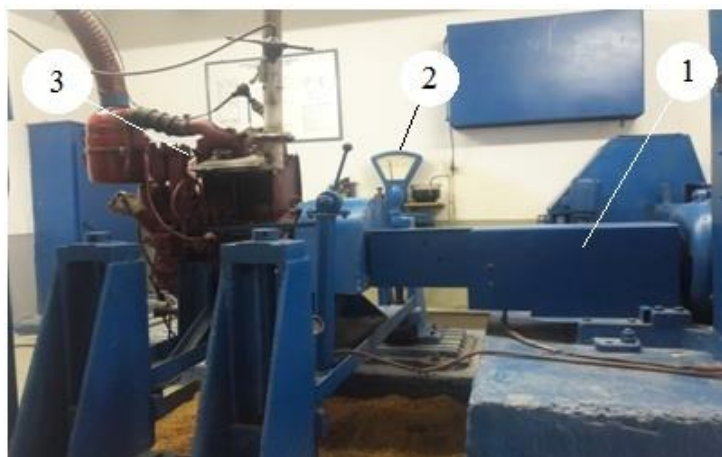
Қуйида Д-21А1 двигатели билан жиҳозланган КИ–5543М синов стендининг схемаси ва умумий кўринишлари тасвирланган.

Аралашма ёнилғини маълум ҳароратларгача қиздириш ва синаш давомида двигателда қўллаш, ёнилғи сарфини энг кичик меъёрига эришиш ва атмосферага чиқаётган чиқинди газлар миқдорини аниқлаш мақсадида қуйидаги ПСИД маркали электрон тарози ва оқ филтр қоғоздан фойдаланилди.



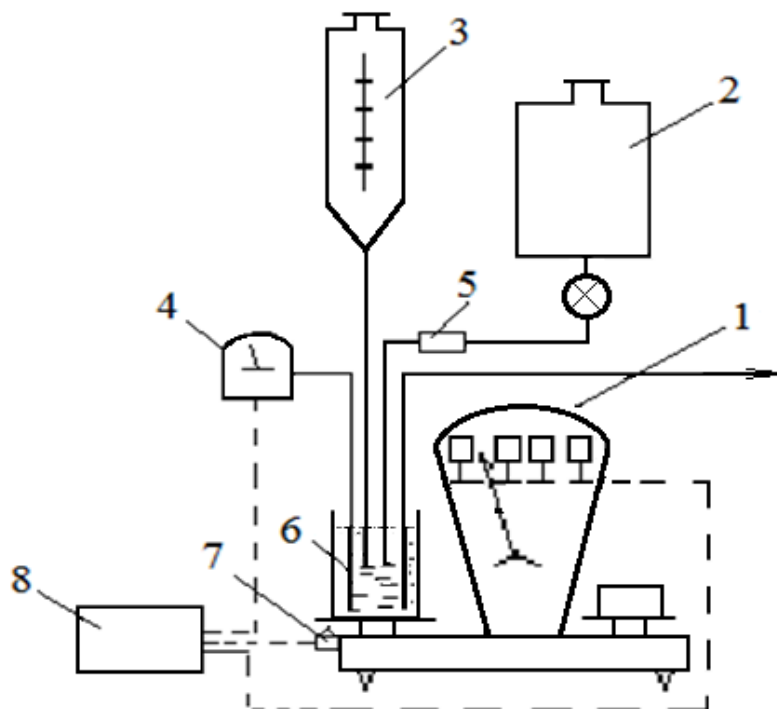
1-тормоз қурилмаси КИ-5343 М синаш стенди; 2-диномометр; 3-моментни ўлчаш асбоби; 4-ҳаво сарфини кўрсатиш қурилмаси; 5-ҳаво сарфини ўлчагич РГ-200; 6-оқ филтр қоғоз; 7-чиқариш коллектори; 8-сўндиргич; 9-киритиш коллектори; 10-тензометрик босим ўлчагич ДДГ-160/600; 11-тахометр ТЭ-204; 12-тирсақли вал ҳолатини кўрсаткич; 13- дағал филтр; 14-майин филтр; 15-ЮБЁН; 16-ПСИД маркали элетрон тарози; 17-дизель ёнилғи идиши; 18-биоэтанол учун идиш; 19-электромагнитли жумрак; 20-электрон ҳарорат ўлчагич; 21-электр қиздиргич; 22-узгич; 23-электр бошқарув шити.

**8-расм. Д-21А1 двигатели билан жиҳозланган КИ-5343М синов стенди схемаси**



1-КИ–5543М синаш стенди; 2-ПСИД – электрон тарози;  
3-Д–21А1 двигатели.

**9-расм. Д–21А1 двигатели синов КИ–5343М стендининг умумий кўриниши**



1-электрон тарози; 2-дизель ёнилғи идиши; 3-биоэтанол учун идиш;  
4- электрон ҳарорат ўлчагич; 5-электромагнитли жумрак;  
6-қиздиргич; 7-узгич; 8-электр бошқарув шити.

**10-расм. Электрон тарози ПСИД**

Амалда лаборатория синов натижаларини олишда ёнилғи сарфини ўлчашнинг икки усуллардан фойдаланилади – оғирлик ва ҳажм бирликларида ўлчанади.

Двигатель ишлаб турган пайтда ёнилғи сарфи ўлчанмаса, тарозининг бир палласига қўйилган идишдаги ёнилғи сарфи бир хил сақланади. Бунинг учун электромагнитли кран ўчиргич ёрдамида вақти-вақти билан

ишга туширилади. Ўлчашдан аввал ёнилғи идишдан ёнилғи бериш тўхтатилиб, тарози палласидаги идишдан ёнилғи беришга ўтилади. Тарозининг кўрсаткичи ҳисобни бошлаш керак бўлган бўлинмасига келганда электрон секундомер ишга тушиб ўлчаш вақтини ўлчайди ва шу тариқа ёнилғи сарфини аниқ ўлчамлари олинади. Ўтказилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, бир соатлик ёнилғи сарфи қуйидаги ифода орқали аниқланади [14, 15]

$$G_{\dot{e}} = 3,6 \frac{G_{таж}}{\tau_{\dot{e}}}, \quad (4)$$

Двигателнинг самарали қуввати  $N_e$  маълум бўлганда унинг солиштирма ёнилғи сарфини аниқлаш мумкин бўлади [16, 17]

$$g_e = \frac{G_{\dot{e}} \cdot 10^3}{N_e}, \quad (5)$$

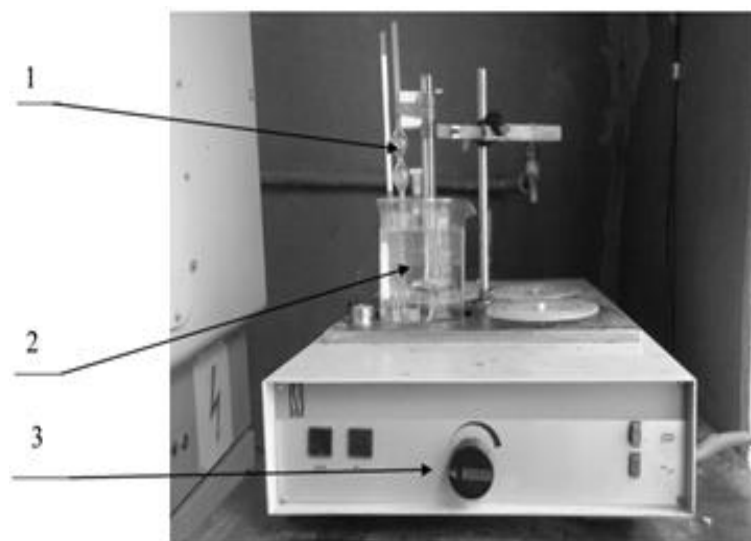
Д-21А1 двигателини синаш давомида ўтказилган тажриба натижалари ва амалий ҳисоблаш йўли билан двигателни 12 фоизли аралашма ёнилғида ишлаш давомида двигателни солиштирма соатли ёнилғи сарфи аниқланди. Д-21А1 двигатели соф дизель ёнилғида самарали қуввати 17,8 кВт бўлиб, солиштирма ёнилғи сарфи эса 224 г/кВт соат га тенг бўлди. 12 фоизли ёнилғи аралашмасида самарали қуввати 18,4 кВт бўлиб, солиштирма ёнилғи сарфи 217 г/кВт соатни ташкил этди. Демак, ёнилғи сарфини 7 фоизга камайишига эришилди [17, 18].

“Дизель ёнилғиси+биоэтанол” ни 4, 6, 8, 10, 12 ва 15 фоизлардаги ёнилғи аралашмаларни қовушоқликларини аниқлаш бўйича ўтказилган синовларда вискозиметр ВПЖ-4 дан фойдаланилди.

Қовушоқлик дизель ёнилғиларининг асосий кўрсаткичи бўлиб, унинг ҳароратини ўзгариши ёнилғи насосининг иш унумига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Маълумки, ҳароратни ошиши билан ёнилғининг қовушоқлиги камаяди ва ҳароратга нисбатан тўғри пропорционал. Ҳарорат +50 - +100 °С оралиғида ошганда қовушоқлик кам ўзгарди, аксинча ҳарорат паст бўлганда эса ортиб кетади [14, 15].

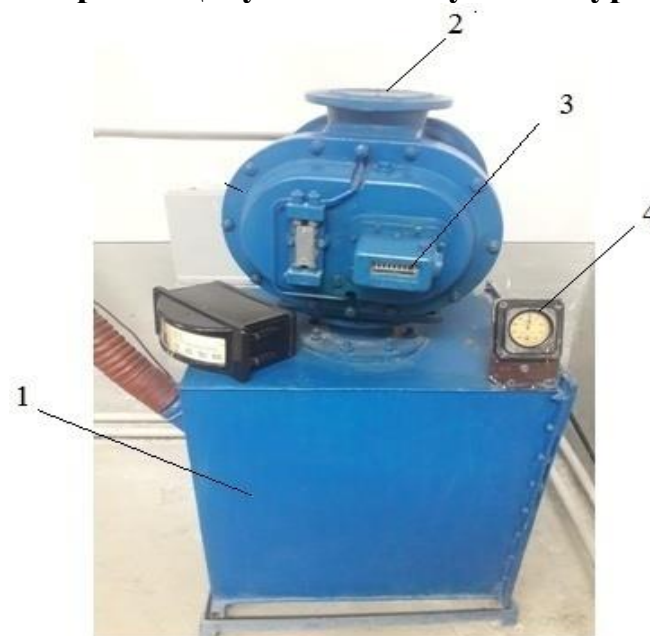
Дизель ёнилғисининг қовушоқлигини камайиши билан плунжернинг бир юришдаги (циклда) ёнилғи берилиши камаяди. Бу камайиш плунжер – втулка ва нина пуркагич билан корпуси орасидаги тирқишлардан ёнилғини сизиб ўтиши ҳамда пуркаш вақтини давомийлигини ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Ёнилғи қовушоқлигини ўзгаришига нисбатан форсунка орқали цилиндрга ёнилғининг берилишини нисбий ўзгариши 3-6 фоизни ташкил қилди [10, 13, 14]. Ҳаво сарфи Г-200 ёрдамида ўлчанди (11-расм)





1-визкозиметр; 2-сув идиш; 3-қиздиргич

**11 -рasm. Қовушоқликни ўлчаш қурилмаси**



1-рессивер; 2-ҳаво тозалагич; 3-ҳаво сарфи ўлчагич; 4-секундамер.

**12-рasm. Ҳаво сарфини ўлчагич РГ – 200**

Бир соатдаги ҳаво сарфи қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топилади [14, 15]

$$G_x = \frac{3600 \cdot V}{\tau}, \quad (6)$$

бунда  $V$  – ҳисоблагич кўрсатишларига кўра сарфланган ҳаво ҳажми,  $m^3$ ;  
 $\tau$  – ҳавони сарф бўлиш вақти с.

Атмосфера ҳавосининг зичлиги Менделеев – Клапейрон

тенгламасига асосан аниқланади [11]

$$\rho = \frac{\rho_0}{RT_0}, \quad (7)$$

бунда  $\rho_0$  – атмосфера босими, Па;

$R$  – ҳаводаги ўзгармас газ босими,  $R = 238$  Дж/кг, К;

$T_0$  – атмосфера ҳавоси ҳарорати.

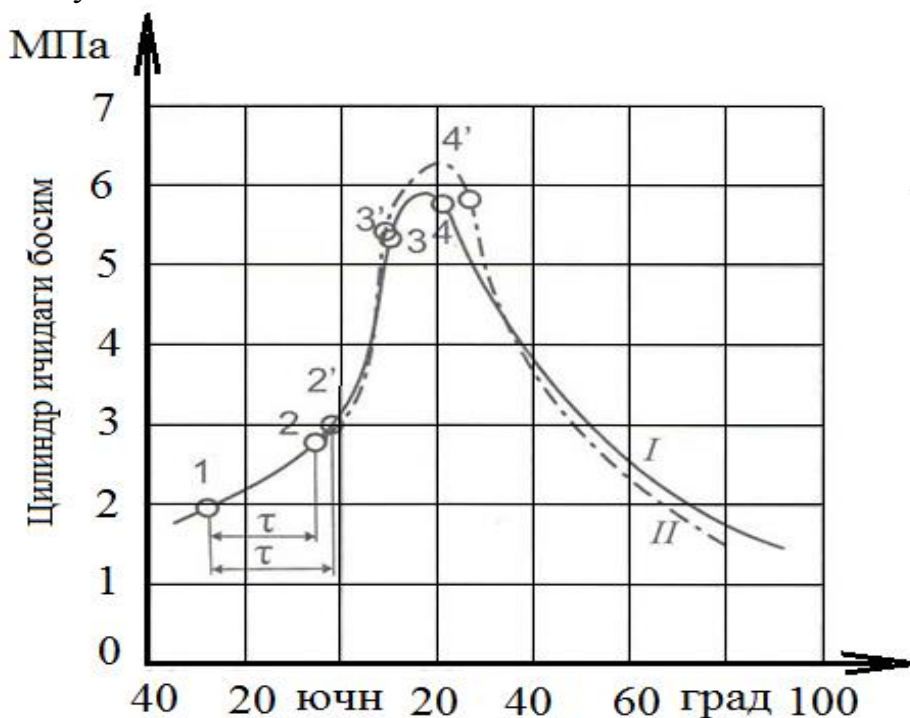
Ўтказилган тажриба синов ҳисоблаш натижалари соф дизель ёнилғисида ҳаво сарфи 14,91 кг бўлиб 12 фоизли аралашма учун эса 13,87 кг соат бўлиши назарий жиҳатдан 1 кг ёнилғини ёниши учун ҳаво миқдори керак эканлиги аниқланди.

Тажриба тадқиқот синовлари биоэтанолни дизель ёнилғисига қўшимча ёнилғи сифатида белгиланган миқдор ва ҳароратларгача қиздириш йўли билан 4; 6; 8; 10; 12 ва 15 фоизли аралашмасини двигатель иш жараёнига таъсирини ўрганиш, юқоридаги қайд этилган усулларида К–5343М стендида ўтказилди. Д–21А1 двигатели соф дизель ёнилғиси ва ёнилғи аралашмасида ишлаганда характеристикалари олиниб, ёнилғи аралашмаларига адаптация жараёнлари ўрганилди. Синовларда дизель двигателда ёнилғи аралашмасининг ҳосил бўлиши ва унинг ёниш интенсивлиги сиқилган ҳаво босими ва ҳароратга, тўзитиш майинлигига ҳамда ҳаводаги ёнилғи миқдорига ва буғланувчанлигига боғлиқ эканлиги маълум бўлди. Лекин ёнилғининг кимёвий таркиби асосан ёнилғини ёнишида аҳамиятга эга, у ёнилғининг аралаштириш ҳароратига эмас ёнилғи берилгандан бошлаб, то ўз-ўзидан алангаланиб бошлангандан пайтгача ўтадиган вақтни ҳам белгилайди. Дизель двигателларида ўз-ўзидан алангаланиш жараёнидан олдин кечадиган даври  $\tau$  дан белгиланиб, шу қисқа вақт ичида ёниш камерасида физик (тўзитилиш, ҳаво билан аралаштириш, исиш, буғланиш) ва мураккаб кимёвий жараёнлар (ёнилғи молекулалари оксидланишининг турли босқичлари) содир бўлади. Натижада ёнилғининг 10–15% энергияси ажралади ва иссиқлик тўпланади. Бу вақтда цилиндр ичида поршен Ю.Ч.Н. га қараб ҳаракат қилиб, сиқиш такти давомида ҳарорат кўтарилди ва ёнилғи алангаланади.

Двигателнинг дизель ёнилғиси таркибида биоэтанол бўлган 12 фоизли аралашмасида ишлаганда максимал қувват, ёнилғи тежамкорлиги, сиқилган ҳаво босими, ҳарорати ва бошқа муносабатларни аниқлаш мақсадида Д–21А1 дизель двигатели синов стенди такомиллаштирилди ҳамда махсус услубиёт бўйича синовлар ўтказилди [17, 18]. Синовлар ўтказилиш даврида Д–21А1 дизель двигателининг дизель ёнилғисидан ва дизель ёнилғиси билан биоэтанолни 12 фоизли аралашма билан ишлаганда цилиндрларда ҳосил бўладиган максимал босим, тирсакли валнинг бурилиш бурчаги эришиш мумкин бўлган максимал қувват, ёнилғи сарфлари ва бошқа кўрсаткичлар бўйича олинган натижалар асосида ўт

олдиришни илгарилатиш бурчагининг назарий ёйилган индикатор диаграммаси курилди.

12-расмдаги график тахлили шуни кўрсатадики, ёниш жараёни соф дизель ёнилғиси учун 2 нуктадан аралашма ёнилғи учун эса 2' (шартли равишда 3, 3' ва 4, 4' нукталарга тааллуқли) нукталарда бошланади, ёнилғи ёнади ва босим жадал кўтарилади. Тез ёниш даври (12 фоизли ёнилғи аралашмаси учун) 2' дан 3' гача давом этади, бу вақтда иссиқлик энергиясининг 70 фоизигача бўлган қисми ажралиб чиқади. Ёниш жараёни сифатли кечгани сабаб, максимал босим қиймати 12 фоизли ёнилғи аралашмасида  $P_{max} = 6,15$  МПа га, соф дизель ёнилғисида эса  $P_{max} = 5,98$  МПа эга бўлган. Бу вақтда ёнилғи бериш давом этганлиги боис ундаги ёниш жараёни тугамайди.



Тирсақли валнинг бурилиш бурчаги

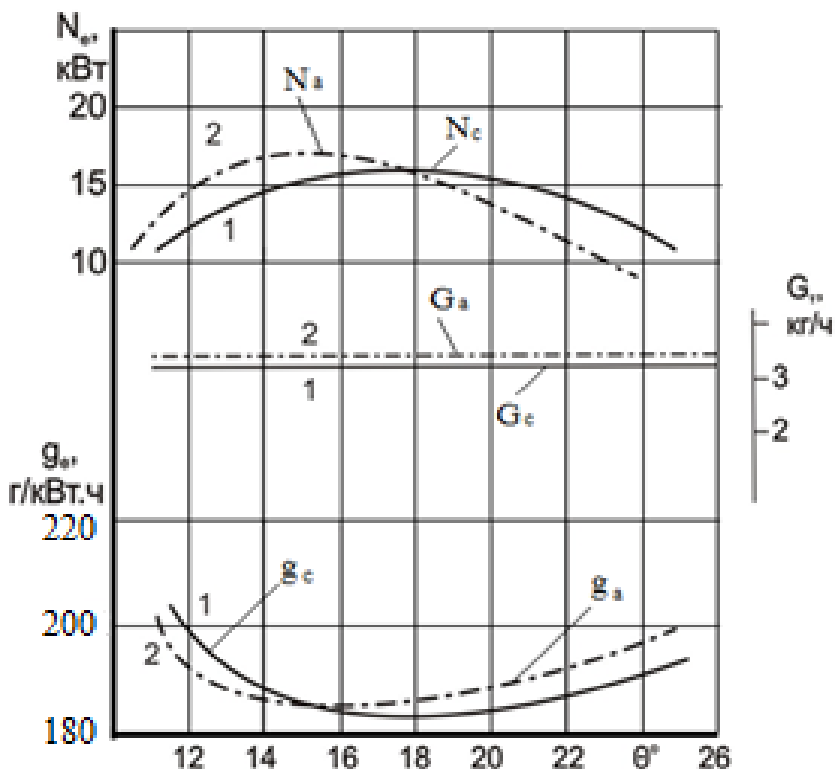
I-соф дизель ёнилғида ишлаётганда;

II-12 фоизли боиэтанол аралашмасида.

### 13-расм. Дизель двигателининг назарий ёйилган индикатор диаграммаси

Шундан сўнг, учинчи давр секин ёниш даври 3' нуктадан 4' нуктагача боради, бу вақтда иссиқлик энергиясининг тахминан 20% қисми ажралиб чиқади ва бу даврнинг бошида ёнилғи бериш тугайди [19,20,21,22]. Ёнилғи аралашмасидаги енгил оксидланадиган углеводород ва этанол таркибида кислород миқдорининг кўплиги сабаб, алангаланиш даврининг кечикиши қисқаради ва двигател осон юргизиб юборилади ҳамда бир маромда ва барқарор ишлайди. 14-расмда двигателни ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бурчаги бўйича созлаш характеристикаси графиги курилди. Ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бўйича созлаш характеристикаси,

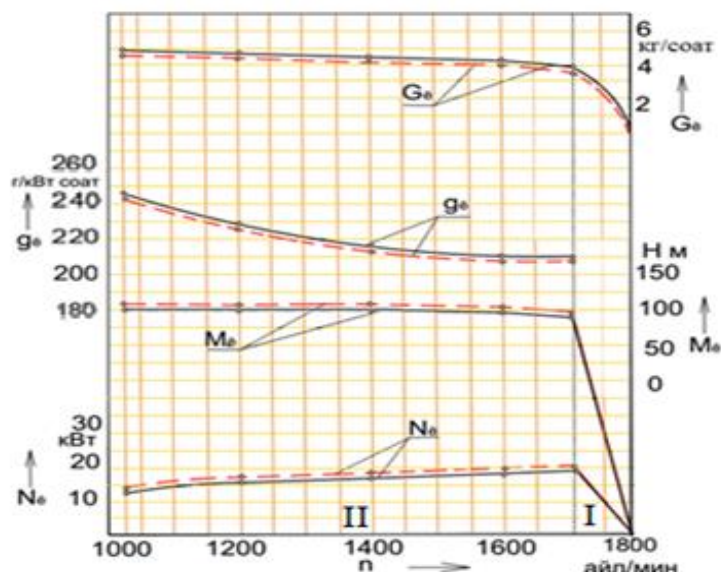
солиштирма ёнилғи сарфи  $g_e$ , фойдали қувват  $N_e$  нинг ёнилғи пуркаш бурчаги  $\theta$  га боғлиқлигини аниқлаш, синаладиган двигатель учун энг мақбул бўлган ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бурчагини ўрнатиш. Синаш пайтида олинган соф дизель ёнилғида ва 12 фоизли аралашма ёнилғида олинган маълумотлар асосида  $N_e$ ,  $G_e$  ва  $g_e$  ларнинг жорий қийматлари аниқланиб, улар ёрдамида ёнилғи пуркалишининг илгарилатиш бурчаги бўйича дизельни сошлаш характеристикаси қурилади (9-илова).



1 - соф дизель ёнилғисида; 2 – 12 фоизли боиэтанол аралашмасида.  
**14-расм. Двигателни ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бурчаги бўйича сошлаш характеристикаси графиги**

График таҳлили шуни кўрсатадики, соф дизель ёнилғисида ишлаган двигательда энг катта қувват  $N_{max}=17,8$  кВт ва энг кам солиштирма ёнилғи сарфи  $g_{min}=224$  г/кВт·соат га ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бурчаги поршенни Ю.Ч.Н. га етгунча  $18^\circ$ га силжиган ҳолатга тўғри келган. 12 фоизли аралашма ёнилғида двигатель ишлаганда энг катта қувват  $N_{max}=18,4$  кВт ва энг кам солиштирма ёнилғи сарфи  $g_{min}=217$  г/кВт·соат га ёнилғи пуркалишини илгарилатиш бурчаги поршенни Ю.Ч.Н. га етгунча  $16^\circ$ га силжиган ҳолатида эришилган. Тажрибалар айланишлар тезлиги ва ёнилғи беришининг мўътадил ва ўзгармас ҳолатларида олингани учун, ёнилғини соатли сарфи амалда ўзгармай қолади, шу сабабли солиштирма ёнилғи сарфи қувватга тескари мутаносибликда ўзгаради. Ёнилғи пуркаш

бошланишининг илгарилаш бўрчагини мўътадил бўлмаслиги поршен группаси деталларининг ейилиш интенсивлигини ортишига сабаб бўлади. Шунинг учун пуркашнинг илгарилатиш бурчаги ўзининг мўътадил қийматига созланиши керак. 1.3.14 -расмда I ростлагич шахобчадаги энг катта салт юриш тезлиги 1800–1710 айл/мин ораликда ва II корректор шахобчадаги энг катта тезлиги 1710–1200 айл/мин орликда ўзгарганда двигателнинг энг катта фойдаланиш кўрсаткичлари аниқланди.



15-расм. Дизельнинг ростлагич шахобчали тезлик характеристикаси

5-жадвал.

I ва II ростлагич шахобчаларидаги энг катта фойдаланиш кўрсаткичлари

№	Соф дизель ёнилғи					12 фоиз аралашмали ёнилғи				
	n, айл/мин	N <sub>e</sub> , кВт	g <sub>e</sub> , г/кВт соат	M, Н·м	G, кг/соат	n, айл/мин	N <sub>e</sub> , кВт	g <sub>e</sub> , г/кВт соат	G, кг/соат	M, Н·м
I - ростлагич шахобчадаги кўрсаткичлар										
1	1800	17,8	224	80	4,0	1710	18,4	217	4,0	87
II - корректор шахобчадаги кўрсаткичлар										
2	1710	17,4	247	87	4,3	1200	17,9	234	4,2	85

15-расмдаги графиклар ва 1.3.3-жадвалда келтирилган маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики [21,22,23], иккала шахобчада ҳам иш тартиботлари салт юриш, қувват, тежамкорлик, буровчи момент ва айланишлар сони ҳамда фойдаланиш кўрсаткичларининг энг юқори қийматига боғлиқ бўлади. Бир соатлик ёнилғи сарфи юритма валининг айланиш сони ва ёнилғи аппаратининг циклик узатишига боғлиқ. Корректорли зонада юритма валининг айланиш сонини камайиши бир соатлик ёнилғи сарфини камайишига олиб келган. Буни вақт бирлиги

ичидаги юқори босимли насос плунжерларининг юришлари сони камайганлиги билан изоҳлаш мумкин.

Ростлагич ишлайдиган зонада айланиш сони ортганда бир соатлик ёнилғи сарфи камаяди. Бу ҳодиса ростлагич юқори босимли насос рейкасини циклик узатиш камайдиган томонга силжиши туфайли содир бўлган. Насос рейкаси ёки дозатор ростлагич воситасида силжийди ва цилиндрга узатиладиган ёнилғи миқдори ўзгаради. Буровчи момент энг катта қийматга етганда двигатель юкланиши ортса ҳам корректор ёнилғи узатилишини қўшимча равишда оширмай қўяди ва айланиш тезлиги, қувват ва буровчи момент камаяди, двигатель нотурғун ишлаб ёнилғи сарфи ҳам ошади. Салт юриш ва номинал қувватдаги тирсакли валнинг айланиш сони бўйича ростлагичнинг нотекислик даражаси  $\delta = 0,12 \%$ , ёнилғи узатиш корректори ишида буровчи моментининг захирасини номинал коэффиценти  $M = 0,15 \%$  билан баҳоланади [24].

Юқоридаги ростлаш характеристикаси графикларидан кўришиб турибдики, двигательни етарлича юклантирмаслик тежамли ишлашига таъсир этиб, солиштирма ёнилғи сарфини оширади. Машина-трактор агрегатлари иш кўрсаткичларини ошириш учун тракторнинг иш вақтидаги юкланиши энг катта юкланишга яқин бўлишини таъминлаш лозим.

### **1.5. Ички ёнув двигателларида тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишнинг истиқболлари**

Ички ёнув двигателларининг (ИЁД) асосий таснифларидан бири, ҳаво ва ёнилғи билан таъминлаш тизими ҳисобланади. Уларда қўлланиладиган ёнилғининг тури ишлатилиши шарт-шароитига ва ҳосил қилаётган энергетик кўрсаткичларнинг миқдорига узвий боғлиқлиги маълум. Кўпчилик ҳолларда ички ёнув двигателларига муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш таклиф этилмоқда. Агар улар карбюраторли двигателлар бўлса, унинг конструкцияси деярли ўзгартирилмайди. Аммо бундай ёнилғилар захираси билан двигательни таъминлаш учун бироз ноқулайлик туғдиради. Кўпчилик ҳолларда уларни ишлатиш учун махсус таъминлаш тизими қўлланилади. Дунё миқёсида традицион суyoқ нефт ёқилғисини иқтисод қилиш, унинг атига бир неча фоизини бошқа бирор бир муқобил ёқилғи билан алмаштириш устида кўп йиллар давомида илмий тадқиқот ишлар олиб борилмоқда. Лекин, энг аввало шуни алоҳида таъкидлаш керакки, муқобил ёнилғилардан фойдаланишда уларнинг тардицион ёқилғиларга нисбатан барча фарқли хусусиятларини: буғланишини, алангаланишини, захарлилигини ва ёнишда туташини, форсунка ва цилиндр-поршень группаси деталларида қурум ҳосил қилиш-қилмаслигини, сақлашда турғунлигини, хавфсизлигини, металллар билан активлик даражасини эътиборга олиш керак. Бу ёқилғиларнинг ёниш

иссиқлиги, қовушоқлиги, зичлиги, тўйинган буғларининг босими ва бошқа шу каби хусусиятлари, ёқилғи узатишни ташкил этиш ва бошқа материал танлашда катта аҳамиятга эга. Шу билан бирга ички ёнув двигателларида қўлланиладиган ёнилғилар арзон, ҳаммабоп, фойдаланиш учун зарарсиз, ташиш учун қулай, сақлашда ҳоссалари ўзгармайдиган, етарли даражада ёниш иссиқлигига эга, цилиндрда ёнганда элементларини кимёвий емирадиган ёки тез ёйилишга олиб келадиган маҳсулотлар ажралиб чиқмаслиги лозим. Шимолий регионларда фойдаланилганда 50 - 60 °С совуқда музламаслиги, жануб шароитларига эса таъминлаш системаси ишида бузилишлар (масалан + 50 °С гача бўлган ҳароратларда буғ тикинлари пайдо бўлиш ҳоллари) келиб чиқмаслиги лозим. Автотрактор ички ёнув двигателлари талабларига, ҳозирги вақтда кенг фойдаланилаётган нефт маҳсулоти бўлмиш суюқ углеводородли ёнилғилар анча тулиқ жавоб беради. Уларнинг хоссалари ва хусусиятлари махсус стандартларда ва техник шартларда белгиланган [25,26].

Кишлоқ ва сув хўжалигида фойдаланилаётган тракторлар дизелларида биоёнилғидан фойдаланиш кўзда тутилган. Биоёнилғини кишлоқ хўжалигидаги мева-сабзавотларнинг қайта ишлаш, консерва заводларининг чиқиндиларидан олиш ҳамда дизель ёнилғисига маълум фоизда аралаштириб ишлатиш режалаштирилган. Чиқиндилардан олинган биоёнилғининг тан нархи дизель ёнилғисига нисбатан 2 – 3 баробар арзон бўлганлиги сабабли, маҳсулот етиштиришдаги сарф харажатлар камаяди.

Алтернатив ёнилғилардан кенг фойдаланишда бир қатор техник ташкилий – иқтисодий муаммоларни ҳал қилишни талаб қилади. Фойдаланилаётган ёнилғиларни янги муқобил ёнилғилар билан алмаштиришда қуйдаги талабларни қондириш керак:

1. Етарли хом-ашё ресурсига эга булиш;
2. Иқтисодий харажатлар кам талаб қилиниши;
3. Двигателни солиштира қувватини камайтирмаслиги ва уни эксплуатацион хусусиятларини пасайтирмаслиги;
4. Ишлатилган газларда экологик салбий таъсирини камайиши;
5. Таъминлаш тизимига мос келиши.

Бугунги кунда Республикани энергетикага бўлган эҳтиёжларини асосан қазиб олинадиган нефт маҳсулотлари ташкил қилади. Бугунги кунга келиб Республика ўзини дизел ёнилғиларига бўлган эҳтиёжларини 70-75% га қондириб қолган қисмини четдан валюта ҳисобига олиб келмоқда. Бу турдаги энергиянинг нархи кундан кунга ошиб бориши уларнинг ресурслари чексиз эмаслиги, экологик талабларнинг ошиб бориши, келажакда муқобил энергия манбаларига, қизиқиш ортиб боришига сабаб бўлмоқда. Бир қатор таклиф этилаётган муқобил ёнилғи турлари ва уларни қўлланилишида маълум бир афзаллик ва камчиликлар бор [25,26]. Шунинг учун бу келажак ёнилғиларидан рационал вариантлар танланганда, одатда қўлланилаётган нефт ёнилғиларига нисбатан самарадорлиги юқори

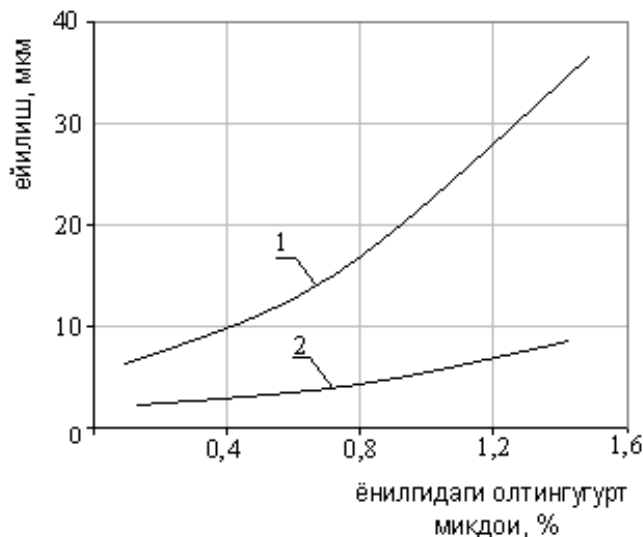
бўлиши керак. Биринчи параграфда келтириб ўтилган муқобил ёнилғиларнинг суюқларини танланишига сабаб, уларни двигателда ёнишини бошқариш қулайлигидадир бу эса биомасса энергиясига қизиқиш ортиб боришига сабаб бўлмоқда.

Спиртларни ёнилғи сифатида кенг кўламда ишлатишни чеклаётган омиллардан бири – уларни коррозия фаоллиги бўлиб, ёнилғи таъминлаш тизими деталарига салбий таъсир кўрсатади: спиртлар “FOLUHH” га жадал таъсир кўрсатади; улар ёнилғи филтрлари ва карбюратор жиклёрларини беркитиб қўяди, кўпчилик қистирма материаллари спирт таъсирида шишиб кетади, ёниш иссиқлиги пастлиги туфайли улар учун ёнилғи бакларини ҳажми 2 марта катталашини керак. Бу камчиликларни бартараф этиш мақсадида чет элда айниқса АҚШ, Бразилия, Германия, Швецияда фаол ишлар олиб борилмоқда.

Ички ёнув двигателининг ҳарорати деталларнинг ёйилишига катта таъсир кўрсатади. Ҳарорат паст бўлганда узеллар ва подшипниклар орқали мойнинг сиқилиб чиқиши ёмонлашади ва унинг ишқаланувчи деталларга, катта юкланиш тушадиган туташмаларга узатилиши қийинлашади, натижада юзаларнинг ёйилиши тезлашади. Ёйилишга цилиндр деворларида ёнилғи буғларининг суюқликка айланиши, шунингдек ёнилғи чала оксидланиши оқибатида совуқ юзаларда химявий актив маҳсуллар пайдо бўлиши (натижада коррозия ёйилиш тезлашади) сабаб бўлади. Ёнилғининг буғланувчанлиги қанча яхши бўлса, мой пардасининг суюлиши ва ювилиб кетиши шунча кам бўлади [29]. Совуқлайин ишга туширилганда ёнилғи буғларининг суюқликка айланиб мой пардасига тушуши ва қовушоқ мойнинг ишқаланувчи узелларга узатилишининг қийинлашуви туфайли ёйилишнинг жадаллашуви ишга туширишни ташкил қилишнинг ўзига хос хусусиятлари билан чуқурлашади. Дизелларда одатдаги ёнилғи аппаратлари орқали таъминланадиган ёнилғининг ортиқча ишга тушуриш миқдори унинг ёмон тўзителиши билан, яъни йирик суюқ томчиларнинг борлиги билан белгиланади. Бундан ташқари деталларнинг ёйилиш жараёни ёнилғи таркибига ҳам боғлиқ бўлади. Ёнилғидаги олтингугурт бирикмалари металлларнинг коррозияланишини ва кимёвий ёйилишини жадаллаштиради. ГОСТ 4749 – 73 га кўра, кам олтингугуртли дизел ёнилғиларида олтингугурт миқдори 0,2 % дан, ГОСТ 305 – 73 га биноан эса олтингугуртли ёнилғиларда 0,5 % дан ошмаслиги керак. Металлларнинг коррозия эмирилиши нуқтаи назаридан,  $\text{CH}_3\text{SH}$  бирикмалар кўринишидаги меркаптанли олтингугурт энг актив ҳисобланади. Шунинг учун стандарт ёнилғиларда унинг миқдори 0,01 % дан ошмайди. Таркибда актив ва активбўлмаган олтингугурт бўлган ёнилғилар ёнганда ёниш маҳсулотларида кучли коррозияловчи таъсирга эга бўлган турли хил олтингугурт бирикмалари ҳосил бўлади.  $\text{SO}_2$  ва  $\text{SO}_3$  ангидридлари металлларнинг газ таъсирида коррозияланишига сабаб бўлади. Улар сув буғи билан бирикиб  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$  кислоталарини



ҳосил қилади. Олтингугурт бирикмаларининг коррозион таъсирининг жадаллиги деталнинг ҳароратига боғлиқ. Деталларда сув зарралари тўпланганда уларнинг занглаб емирилиши катта бўлади. Бундай ҳолатларда юзанинг ҳарорати қанча паст бўлса, емирилиш шунча катта бўлади. Буни қуйидаги график орқали кўрсатишимиз мумкин [25,29].



1 – сув ҳарорати 75 – 80<sup>0</sup>С бўлганда; 2 – сув ҳарорати 33 – 35<sup>0</sup>С бўлганда.

**16- расм. Цилиндр ейилишининг ёнилғидаги олтингугурт миқдорига боғлиқлиги**

Ёнилғи таркибидаги олтингугурт деталларни сўхта босишига, мойни эскиришига, ундаги ишқор сонининг камайишига шароит яратади. Яна шуни таъкидлаб ўтиш керакки таркибида олтингугурт бирикмалари бўлган сўхта ва кокслар абразив зарраларга ўхшаб механик ейилишларини ҳам жадаллаштиради. Юқоридаги маълумотларга кўра, кўп олтингугуртли ёнилғилардан фойдаланилганда ички ёнув двигателларнинг ейилиши кам олтингугуртли ёнилғиларда ишлагандагидан 1,5 – 2,2 марта ортиқ бўлади. Булардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки олтингугурт бирикмаларини коррозион таъсирини камайтириш учун ёнилғиларга махсус қўшилмалар қўшиб ишлатиш мақсадга мувофиқ. Тадқиқотларимиз натижасида шу нарса маълум бўлдики, мавжуд ёнилғига биоэтанолни аралаштириб ишлатиш ҳам юқорида тўхталиб ўтилган жараёнларни олдини олишнинг бир усули бўла олади.

Таққослаш йўли билан Д-21 ва Д-144 двигателларини ёзги дизел ёнилғисидан, 8% этанолдан иборат аралашмада ишлаш жараёнини текширганда шундай хулосага келинади [25]. Тажриба шуни кўрсатадики умумий ейилиш миқдори одатдаги ва аралашмали ёнилғида унчалик фарқ қилмади. Тажрибадаги ёнилғини ишлатиш жараёни шуни кўрсатдики, поршен ҳалқаларининг уйиқларида ейилиш миқдори кам ва поршен деворларида максимум махсуллар ҳосил бўлмаган [29]. Асосий

кўрсатмаларга биноан, ички ёнув двигателларда спиртли ёнилғилар қўлланилади. Шундай қилиб текширувларга асосан нефтдан олинадиган ёнилғилар ўрнига қайта тикланувчи ёнилғи метил спиртини қўллаш мумкин [25].

Олинган маълумотларга кўра, спиртли ёнилғини тоза ҳолда қўлланилиши ички ёнув двигателини экологик жиҳатдан яхшилангани фанда кўрсатилган (бензинли ҳамда дизел двигателларда чиқинди газларнинг камайиши  $\text{CO}_2$ ) унинг иш муддатини капитал таъмирлашгача камайтиради. Кимёвий механизм спиртининг оқисланиши мотор мойларига кучли органик кислотанинг бирикиши натижасида ҳосил бўлган. Спиртли ёнилғиларни қўллаш натижасида нефт маҳсулотларини анча тежаш мумкинлиги барча мақолаларда кўрсатилган [29].

Республикада алтернатив ёнилғилардан фойдаланишда таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, кўпчилик олимлар сиқилган табиий газ (метан) ва суюлтирилган нефт газ (пропан-бутан аралашмаси) ларидан сифатли алтернатив ёнилғи сифатида фойдаланиш муаммосини, шунингдек унинг автотрактор двигателларига таъсирини ўрганишмоқда. Газсимон ёнилғилар алтернатив ёнилғининг бирдан бир туридир, Ўзбекистонда ундан фойдаланиш техник, иқтисодий, ва экологик муаммоларнинг ечими ҳисобланади, шунингдек улар инфраструктурага мувофиқ тузилади. Лекин бу ёнилғи ҳам энергоресурс қазилма турига киради ва юқорида ўтказилган саволларнинг ечими фақат двигателлар учун мажбурий ўт олдириш ҳисобланади. Дизел ёнилғиларига сифатли кўшимча сифатида биоэтанолдан фойдаланиш муаммоси ҳамда ички ёнув двигателлари деталларининг ейилиши ўрганилмаган эди.

Республикада олимлари С.М.Қодиров ва Р.Қ.Мусурмановларнинг ишларида спиртли ёнилғи аралашмасида ишлаган двигателлар деталларининг ёнилғи ва мойлаш материалларининг хусусиятларига кўра ейилишига батафсил тўхталиб ўтганлар [25,29,30].

Гильза ишчи сиртларининг ейилиш катталиклари ва характерини тадқиқ қилиш микрометражлаш ва кейинги микрометражлаш натижаларига статистик ишлов бериш йўли билан ўтказилган.

Стандарт ёнигида ишлашда ейилиш маҳсулотларининг майда зарралари смолали моддалардан иборат қобикқа - график структурасига эга. Двигателнинг ишлаш давомийлигига боғлиқ равишда мотор мойидаги йирик зарраларнинг жами сони дастлаб кескин ўсади, кейин эса камайиши аниқланган. Таркибида биоэтанол бўлган ёнилғида ишлаганда йирик ва майда ейилиш зарралари нисбатининг ўзгариши кузатилган.

Биоёнилғи аралашмасида ейилиш жараёни тезкор ва юкланиш режимларига боғлиқ. Салт юришида ейилиш тезлиги максимал юкламага нисбатан 6,2... 9,9 марта кичикдир. Двигателнинг максимал тезлик режими ва юкласига мотор мойидаги темир (Fe) концентрацияси  $1,1 \cdot 10^{-4}$  дан  $7,8 \cdot 10^{-4}$  г/соатгача ортди, бу эса стандарт ёнилғида ишлашидагидан 8-

12% камлиги аниқланган. СМД-22 двигателининг таъмирлараро русумини ўтаб бўлган цилиндрлар гильзалари стандарт дизел ёнилғисид ва таркибида биоэтанол бўлган ёнилғида ўртача 0,13...0,21 мм ейилишга эга, гильзанинг максимал ейилиши стандарт дизел ёнилғисид ва 0,33...0,47 мм дан, гильзанинг максимал ейилиш таркибида биоэтанол бўлган ёнилғида 0,37...0,49 мм эканлиги аниқланган. Цилиндрлар, гильзаларнинг ейилиши бўйича ишончли натижаларни ҳосил қилиш мақсадида тадқиқотлар ўтказиш учун етарли бўлган деталлар коррозияси аниқланган [25,29].

Бу усулларнинг ўзига хос устунлик ва камчиликлар мавжуд бўлиб, турли давлатларда турлича амалга оширилган.

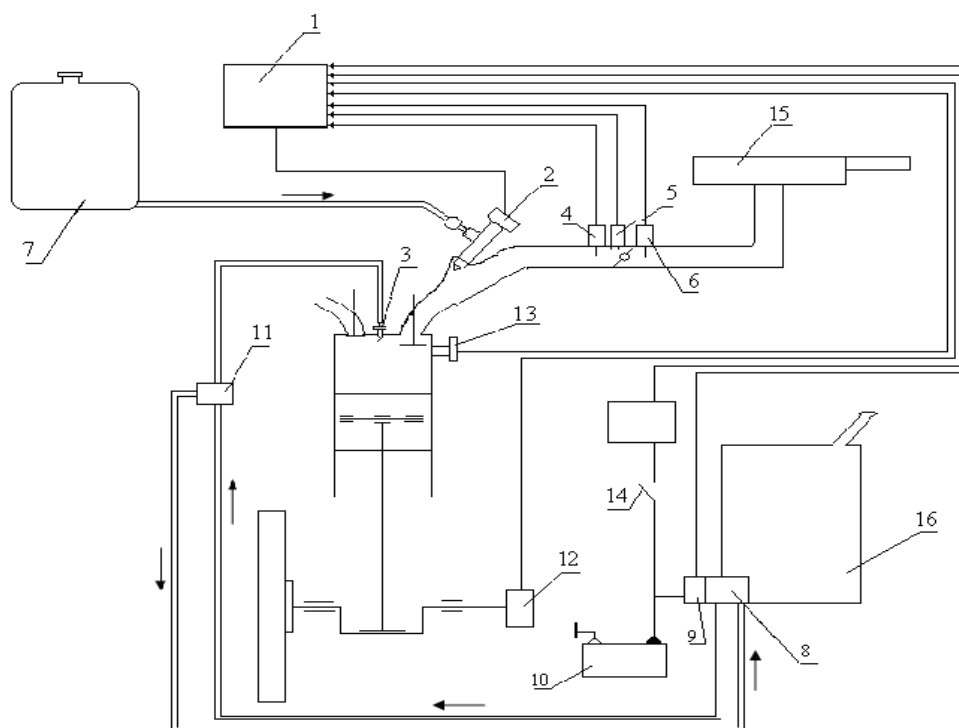
Олиб борилган тадқиқотлар натижасидан шу нарса маълум бўлдики ёнилғиларнинг молекулалараро ўзаро таъсирлашувини белгилайдиган параметрлардан бири, унинг қовушоқлиги ва сирт таранглигидир.

Жуда ҳам майда чанглатилган ёнилғи тезроқ буғланади ва двигатель цилиндрида таркиби бўйича гомоген аралашмага яқин бўлган ёнилғи-ҳаво аралашмаси ҳосил қилади. Ёнилғиларни майин парчалаш ва узатиш бўйича бир қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилган:

- *Енгил ёнилғини цилиндрга пуркалиши.* Енгил ёнилғи пуркаш усули билан аралашма ҳосил қилишни қўллаш корбюрациялашдагига қараганда ёнилғи узатишда босимларнинг каттарок фарқидан фойдаланиш туфайли ёнилғининг тузатилиш майинлиги ва бир жинслилигини оширади, агар фарсункалар бевосита ҳар бир цилиндрнинг киритиш клапани ёнида жойлашган бўлса, аралашманинг цилиндрларга тақсимланишини яхшилади ва ёнилғи узатилишини ички ёнув двигателлар иш режимининг ўзгаришига яхшироқ мослаштиришга имкон беради, бу эса автотракторлар учун катта аҳамиятга эга. Цилиндрдаги аралашма ҳароратининг пастроқлиги, шунингдек таркиб бўйича бир жинслироқлиги ҳамда ёнилғининг аниқ дозаланиши ёнилғининг октан сонини оширмаган ҳолда сиқиш даражасини катталаштиришга имкон беради. Буларнинг барчаси ички ёнув двигателининг қувватини ошириш, турли режимларда ёнилғи тежамкорлигини 5 – 15% яхшилашга, атмосферага чиқарилаётган заҳарли моддалар миқдорини камайтиришга, транспорт воситаларининг динамик хусусиятларини яхшилашга имкония яратади [25,29].

Автомобил двигателларида қўлланиланилиши мумкин бўлган енгил ёнилғиларни пуркаш системаларининг бошқарилиш усулига кўра механик ва электрон системаларга бўлинади. Двигателларни ёнилғи тежамкорлигини яхшилаш ва ёнилғининг бошқатурларини синаб куриш мақсадида мослама яратилган. Аммо, бу мосламанинг ёнилғини ёниш камерасига сепиш жараёнида камчиликлар мавжуд. Бу камчиликларни ҳисобга олган ҳолда электрон бошқарувли 17-расмда кўрсатилган бошқа комбинациялашган мосламанинг принципиал схемаси келтирилган. У электрон блок 1 бошқарувнинг марказий элементи ҳисобланади. Блок микрокомпьютер асосида яратилган бўлиб, электромагнитли форсункалар 2

га буйруқ сегналлари юборади, улар эса ҳар қайси цилиндрнинг киритиш патрубокларига узлукли равишда ёнилғи пуркайди. Пуркаш циклининг давомийлигини белгиловчи буйруқ сигнали ҳаво сарфи датчиги 4 ва айланиш частотаси датчиги 12 нинг сигналлари асосида, аτροφ-муҳит ҳароратини (датчик 6), совитиш суюқлиги ҳароратини (датчик 13), дроссель-заслонканинг вазиятини (датчик 5) ва шу кабиларни ҳисобга олган холда ҳосил қилади. Ёнилғи форсункаларга электр мотор 9 ли насос 8 воситасида 200 – 300 кПа босим билан узатилади. Бундай босим ростлагич 11 ёрдамида ростлаб турилади. Ишга тушуриш даври учун форсунка 3 кўзда тутилган бўлиб, у киритиш коллекторининг марказига ўрнатилади. Бу усул эксплуатацион режимлар диапозонига узатиладиган ёнилғи миқдорининг оптимал бошқарув вазифасини ҳал этишда ва аралашмадаги заряд температураси спиртни буғлантириши сабали пасайишининг олдини олиш мақсадида қўлланилади.  $\tau_i$  – нинг сезиларли даражада узайиши дизел ёнилғиси ҳажмига нисбатан 60 % дан кўп узатиладиган диопазонда рўй беради [25,29].



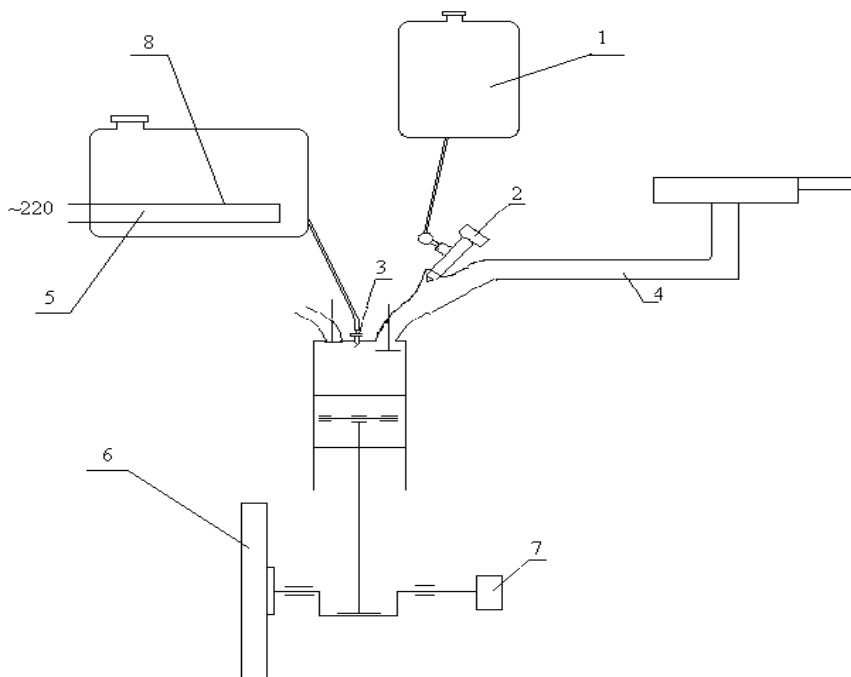
1-электрон блок; 2-электромагнитли форсунка; 3-ишга тушириш учун форсунка; 4-ҳаво сарфи датчиги; 5-дроссель-заслонкани ростлаш датчиги; 6-атроф муҳит ҳарорат датчиги; 7-ёнилғи баки; 8-насос; 9-электр мотор; 10-аккумулятор; 11-босим ростлагич; 12-айланиш частотаси датчиги; 13-суюқлик ҳарорат датчиги; 14-калит; 15-ҳаво тозалагич; 16-енгил ёнилғи учун бак;

**17-расм. Электрон бошқарувли комбинациялашган мосламанинг принципиал схемаси**

Улар кучли ёниш билан кузатилади. Ҳаво коллекторини иситиш ва сиқиш даражасининг ортиши билан  $(\Delta P/\Delta I)_{\max}$  ни пасайтириш мураккаб, сабаби бу иккала тадбир ҳам ёнишнинг тезлашишини таъминлайди. Шу билан бир пайтда, аралашмани оптимал иситиш режимлардаги кичик айланиш частотаси ва юкламаларнинг тарқалишини пасайтиради. Бундан ташқари этанол буғини ҳаво билан аралаштиришга буғлатгични иситиш учун иссиқлик қайноқ сув билан келтирилганда қўлланилади. ёниш камераси ажратилмаган дизелли юк автомобилларига ёнилғини қиздириш потрубкасига пуркаш мақсадга мувофиқ [31,32].

Бу мосламанинг камчилиги шундаки, ҳозирги вақтда қўлланилаётган карбюраторни ва ёнилғи пуркалишини электрон ёрдамида бошқариш тизими нисбатан қиммат бўлиб, ҳозирча кенг қўлланилмаяпти.

- *Қиздирилган ёнилғи ва бинзенни цилиндрга пуркаш:* Бу усул дизел конструкциясига сезиларли даражада ўзгартириш киритилиб, икки ёнилғи пуркаш системасидан фойдаланилади. Катта ўлчамга эга бўлган плунжер паралил асосий ва катта қирқимли ўтиш тешигидан бензин узатилиб кичик ўлчамли насос ёрдамида ёнилғини қиздирилган бўлаги пуркалади. Бу ҳолатда ўт олишни тезлаштирадиган дизел ёнилғиси ва бензиндан фойдаланиш мумкин. Бу усулдан кўпроқ катта ўлчамли юк ташиш автомобиллари, автобуслар ва дизелларда фойдаланиш мақсадга мувофиқ.



1- биоэтанол учун бак; 2-электрон форсунка; 3-форсунка; 4-ҳаво киритиш қувири; 5-ёнилғи баки; 6-маховик; 7-тирсакли вал; 8-қиздиргич.

**18 - расм. Қиздирилган ёнилғи ва спиртни цилиндрга пуркагичнинг принцинал схемаси**

Муқобил ёнилғилардан фойдаланиш учун ички ёнув двигателининг киритиш коллектори орқали киритиладиган янги ёқилғи тизими таклиф

этилди. Двигателнинг ёниш камерасига стандарт ёнилғи форсунка орқали, аралашма махсус инжектор ёрдамида коллектор орқали киритилади шу билан бир қаторда ёнилғи узатиш тизими ичида тақсимлагич ва ёнилғи насоси бўлган цилиндр поршин гуруҳи ёнилғи бакидан иборат бўлиб, тақсимлагичлар орқали ёнилғилар узатилади [32].

Бу тизимнинг регуляторини шундай ростлаш лозимки, дизел ёнилғисининг миқдорини 20-80% оралиғида цилиндрга пуркалишини таъминлайди. Ёнилғининг пуркалиш циклик миқдорини 15-20 % гача ўзгартирилиши мумкин. Дизел ёнилғисининг миқдорини марказдан қочма ростлагич, муқобил ёнилғининг миқдорини эса электрон бошқарув блоки ёрдамида бошқарилади. Иккала тизим битта бошқарув ричаги ёрдамида бошқарилади. Электрон бошқарув блокига двигателни тирсакли валининг айланишига мос холда ёнилғи миқдорини ўзгартиради. Биоэтанолнинг камчиликларидан бири унинг таркибида 12% эритилган кислород мавжуд ва у ёнилғи таъминлаш тизимини коррозияга учратади. Дизел ёнилғи ва биоэтанолни цилиндрга етказиб беришни электрон блок амалга ошириб, юқори юкланишларда биоэтанолни етказиб беради. Салт юриш ва кичик юкланишларда биоэтанол берилмайди шу сабабли, КШМ деталлари коррозияга учрамайди. Экологик кўрсаткичлари яхшиланиши, биоэтанолни нисбатан арзонлиги, бу усулдан фойдаланиш натижасида аралашма самарали ёнади ва ишлатиб бўлинган газлар таркибида токсик (захарли) компонентлар ва қурум кам бўлади. Таркибида биоэтанол бўлган ёнилғининг двигателда ёниш жараёнини тасвирловчи жуда муҳим параметр иссиқлик ажралишидир [35,39]. У қуйидаги параметрларнинг: цилиндрдаги босим, цилиндрдаги температура, ўртача индикаторли босим, двигател деталларига иссиқлик юкламаси, двигател шовқини, ёниш кўрсаткичлари, иссиқликдан фойдаланишнинг ўзгаришига таъсир этади.

### **1.6. Дидель ,биоэтанол ва газ ёнилғи аралашмасининг физик ва кимёвий хоссалари**

Автотрактор ички ёнув двигателларида қўлланиладиган ёнилғилар бир қатор талабларга жавоб бериши керак. Ёнилғилар арзон, ҳаммабоп, фойдаланиш учун зарарсиз, ташиш учун қулай, сақлашда хоссалари ўзгармайдиган, етарли даражада ёниш иссиқлигига эга, цилиндрда ёнганда элементларини кимёвий емирадиган ёки тез ейилишга олиб келадиган маҳсулотлар ажралиб чиқмаслиги лозим. Шимолий регионларда фойдаланиладиган ёнилғилар 50 - 60 °С совуқда музламаслиги, жануб шароитларига мўлжалланган ёнилғилар эса таъминлаш системаси ишида бузилишлар (масалан, + 50 °С гача бўлган ҳароратларда буғ тикинлари пайдо бўлиш ҳоллари) келиб чиқмаслиги лозим. Автотрактор ички ёнув двигателлари талабларига, ҳозирги вақтда кенг фойдаланилаётган нефт маҳсулоти бўлмиш суюқ углеводородли ёнилғилар анча тўлиқ жавоб

беради. Уларнинг хоссалари ва хусусиятлари махсус стандартларда ва техник шартларда белгиланган [32].

Суюқ нефт ёқилғиси беш гуруҳга ажратилади. Биринчи гуруҳга мажбурий ёндиришга мўлжалланган поршенли двигателлар учун ёнилғи киради. Бундай механизмларда ёқилғининг буғланиши ёнилғи – ҳаво аралашмасининг пайдо бўлиши нисбатан паст ҳароратларда юз беради, шунинг учун паст ҳароратда сиқишда ёнадиган механизм қўлланилади. Ушбу двигателларда ёнилғининг буғланишдаги ҳаво ҳарорати юқори (700 °С) га қадар иситилади ва ёнувчи аралашманинг шаклланиши нефт маҳсулотларидаги сингари юқори иссиқлик фракциясига эга.

*Тезюар дизеллар ёнилғиси.* Тезюар дизел двигателлари ёнилғисининг асосий қисми олтингугуртли нефтдан олинади. Дизел ёнилғиси – нефтга каталитик крекинг компонентлари қўшиб, бевосита ҳайдаш йўли билан олинган маҳсулот. Дизел двигателларининг моторресурсини ошириш учун ёнилғидаги олтингугурт миқдорини камайтириш зарур. Гидравлик тозалаш йўли билан ҳатто олтингугуртли нефтдан ҳам таркибида 0,15 – 0,20 % S бўлган ёнилғи олинади.

Дизел ёнилғиси беш турда чиқарилади: ёзги, қишги, шимолий, арктик, махсус. Агар ёнилғи кам олтингугуртли нефтдан олинган бўлса, иккита ҳарф билан маркаланади, масалан, ЁД – ёзги дизел ёнилғиси. Бу ёнилғида олтингугурт миқдори 0,2 % дан ошмайди. Агар ёнилғи олтингугуртли нефтдан олинса, битта ҳарф билан маркаланади, масалан, Қ – қишги, бу ёнилғининг иккита кичик группаси чиқарилади: биринчисининг таркибида 0,2% гача, иккинчисиникида эса 0,21 – 0,5% олтингугурт бўлади: иккита ҳарф билан маркаланадиган шимолий ёзги (ШЁ) бундан мустасно.

Хўжаликда узоқ вақт сақланиб қолган Л-0,5 дизел ёнилғисининг эксплуатацион хоссаларини ва двигателда фойдаланишга яроқлилигини ўрганиб қуйидаги жадвалда келтирдик [32].

**6-жадвал.**

**Л-05 маркали дизел ёнилғисининг сақлангандан кейинги физик-кимёвий хоссалари**

Сифат кўрсаткичлари	ГОСТ 305-73 талаблари	Сифат паспортидаги маълумотлар	Таҳлил натижалари
Цетан сони	Камида 45	48	-
Фракцион таркиби 50 % қисми ҳайдаладиган ҳарорат, °С	Кўпи билан 280	275	276
96 % қисми ҳайдаладиган ҳарорат, °С	Кўпи билан 360	352	276
20°С даги қовушоқлиги, сСт	3,0-6,0	4,6	355

20°С даги қовушоқлиги, сСт	Кўпи билан -5	-7	4,2
Хиралашиш ҳарорати, °С	Кўпи билан -10	-12	-7
Қотиш ҳарорати, °С	Камида 40	43	-11
Ўт олиш ҳарорати, °С	Кўпи билан 0,5	0,47	36
Олтингугурт миқдори, %	Кўпи билан 40	40	0,47
Ҳақиқий смолалар миқдори, мг/100 мл	Кўпи билан 5	4,3	52
Кислота миқдори, мг/100 мл	Кўпи билан 0,3	0,28	4,0
10 % қолдиқнинг коксланувчанлиги	Чидаш беради	Йўқ	0,29
Мис пластинкасида синаш		Йўқ	0,040
Сувда эрийдиган кислота ва ишқорлар миқдори		Йўқ	0,065
Сув миқдори, %		Йўқ	Йўқ
Механик аралашмалар миқдори, %			

Жадвал таҳлили шундан далолат берадики, узоқ туриб қолган нефт маҳсулотларининг хусусиятлари ўзгариши кўриниб турибди. Ёнилғининг тезюарар двигателларда ишлатишга яроқлилигини шу кўрсаткичлари бўйича аниқлаш учун мураккаб ва қиммат ускуналар керак бўлмайди. Бу оддий таҳлилларни қўл лабораторияси ускуналари ёрдамида бажариш мумкин, намунани махсус синовларга юборишга зарурат йўқ.

**7-жадвал**

**Тезюарар дизеллар ёнилғисининг физик-кимёвий хоссалари**

<b>Кўрсаткичлар</b>	<b>Ё</b>	<b>Қ</b>	<b>ШҚ</b>	<b>А</b>
Цетан сони (камида)	45	45	45	45
Фракцион таркиби: кўйидаги хароратда хайдалади, °С (кўпи билан):  50%				



96%	280 360	250 340	280 340	240 330
20 °С даги қовушқоклиги, сСт	3,0 – 6,0	1,8 – 3,2	1,8 – 3,2	Камида 1,5
Аралашуш ҳарорати, °С (кўпи билан)	- 5	- 25	- 35	-
Қотиш ҳарорати, °С (кўпи билан)	- 10	- 35	- 45	- 55
1 – кичик гурпуадаги ёнилғида (кўпи билан)	0,2	0,2	0,2	0,2
2 – кичик гурпуадаги ёнилғида	0,21-0,5	0,21-0,5	0,21-0,5	0,21-0,5
Ўт олиш ҳарорати, °С (камида)	40	30	30	30

Ёқилғида сув жуда кам миқдорда бўлса, двигател деталлари сезиларли даражада коррозияланмайди. Аммо, у ёнилғининг майин тозалаш филтрларидан ўтишини қийинлаштиради. Ёнилғининг химиявий таркиби яхши бўлмаганда (нафтенли кислоталар бўлганда) эса ёнилғи куйиш колонкаларидаги фильтр тешиклари беркилиб қолади, юқори босимли ёнилғи трубалари, майин ҳамда дағал тозалаш филтрларида чўкинди тўпланади ва ҳоказо. *Секинюрар дизеллар ёнилғиси*. Тирсакли валининг айланишлар частотаси унча катта бўлмаган (200 – 1000 айл/мин) дизел двигателларидан стационар қурилмаларда (одатда, стационар ва кучма дизел электрстанцияларда) кенг фойдаланилади. Бу олдиндан ёнилғини иситиш, тиндириш ва фильтрлаш имконини беради, натижада унинг эксплуатацион хоссаларига паст талаблар қўйилади [35,36].

Бундай ёнилғиларнинг энг муҳим сифат кўрсаткичларидан бири қовушқокликдир. У ёнилғининг трубалардан ҳайдалиш, филтрланиш, тузатилиш, бир жинсли ёнувчи аралашма ҳосил қилиш, ёниш интенсивлиги даражасини белгилайди. Секинюрар двигателлар ёнилғисининг қовушқоклиги тезюрар дизелларникига қараганда юқори, шунинг учун у 50 % °С температурада нормаланади. Одатда, секинюрар двигателлар ёпиқ хоналарда ишлайди. Бу эса ёнғин чиқиш хавфини оширади, шу сабабли, ёнилғининг ўт олиш ҳарорати юқори бўлиши керак [22]. ГОСТ 1667 – 68 га мувофиқ, секинюрар двигателлар учун ДТ ва ДМ маркали ёнилғилар чиқарилади. Улар олтингугуртли ҳамда кам олтингугуртли нефтлардан, уни ҳайдашда ҳосил бўладиган дистиллятли қолдиқ маҳсулотлар аралашмасидан олинади. Парафинли нефт таркибида

смолали – асфальт бирикмалар кам бўлганидан энг яхши хомашё ҳисобланади. Ташқи кўринишига кўра бу ёнилғи зичлиги 860 – 970 кг/м<sup>3</sup> бўлган тўқ рангли куюқ суюқликдир. Секинюрар дизеллар ёнилғисининг физик-кимёвий сифат кўрсаткичлари 8 – жадвалда келтирилган.

**8-жадвал**

<b>Кўрсаткичлар</b>	<b>ДТ</b>	<b>ДМ</b>
20 °С ҳароратдаги зичлиги, г/см <sup>3</sup>	0.93	0.97
250 °С ҳароратгача қайнаб буғланадиган қисми, %	15	10
50 °С ҳароратдаги қовушқоқлиги: сСт	36	-
ВУ	5	20
Кул ҳосил қилиш, %	0.04	0.15
Коксланувчанлиги, %	3	10
Олтингугурт миқдори, %		
кам олтингугуртли	0.5	-
олтингугуртли	1.5	3
Ўт олиш ҳарорати, °С	65	85
Қотиш ҳарорати, °С	-5	+10
Механик аралашмалар миқдори, %	0.1	0.2
Сув миқдори, %	1	1.5
Водород сульфид, сувда эрийдиган кислота ва ишқорлар миқдори	Йўқ	

Жадвалдаги маълумотлардан кўришиб турибдики, ДТ ёнилғисининг эксплуатацион хоссалари анча юқори. Ёнилғи қиздирилганда ўндаги сув қисман буғланади, йирик механик аралашмалар чуқади, энг муҳими, унинг қовушқоқлиги кескин камаяди. Натижада ёнилғи трубкалардан яхши ҳайдалади, юқори майинликда тузителиади ва ҳаво билан яхши аралашади.

**Биоэтанол ёнилғиси** – углеродли органик бирикмалар бўлиб улар кислород билан бирикиш жараёнида ёниш ёки табиий метоболизм натижасида ўзидан иссиқлик чиқаради. Биомасса системасида бошланғич энергия – кислород, куёш нури остида фотосинтез жараёни рўй беради, бу

эса куёш энергиясини табиий қайта тикланишидир. Ёниш жараёнида биоёнилғи тарқалади, ёниб тугаган маҳсулот эса яна табиий экологик ва қишлоқ хўжалик жараёнлари йўли билан қайта тикланади. Шундай қилиб, саноат биоёнилғилари, табиат экологик циклларига боғлиқ бўлиб ифлосликлар ҳосил қилмасдан, энергия олишни тўхтовсиз жараёнини таъминлайди. Бундай системалар агросаноат системалари дейилади [38,39,40]. Улар қанд лавлвги ва ёғочни қайта ишлаш тармоқларида катта ютуққа эришдилар. Биомассани ва ёнилғини аккумулятор сифатида ишлатилишида энергия фундаментал аҳамиятга эга. Бу ҳамма жараёнлар мақсади транспорт мосламалари учун қўлланиладиган турли хил кўринишдаги ёнилғилар ишлаб чиқаришни таъминлаш. Қўйидаги 7-жадвалда биоэтанолнинг физик таркиби келтирилган.

## 9 - жадвал

### Биоэтанолнинг умумий хусусиятлари

Молекуляр формуласи	$C_2H_5OH$
Моляр массаси	46,069 г/моль
Зичлиги (20 <sup>0</sup> С ҳароратда)	789,3 кг/м <sup>3</sup>
Сув билан аралашуви	Тўлиқ аралашади
Эриш ҳарорати	-114,15 <sup>0</sup> С (159 К)
Қайнаш ҳарорати	78,15 <sup>0</sup> С (351,3 К)
Қовушоқлиги	20 <sup>0</sup> С ҳароратдаги қовушоқлиги, 1,2 сСт
Сирт таранглиги	20 <sup>0</sup> С ҳароратдаги сирт таранглиги, 22,39 10 <sup>-3</sup> Н/м
Чакнаш ҳарорати	13 <sup>0</sup> С (286,15 К)
Хираланиш ҳарорати	363 <sup>0</sup> С (636,15 К)
Ҳаво аралашмасидаги портлаш чегараси %	3,3-19
Буғ босими, кПа при 20 <sup>0</sup> С	5,8
Буғнинг нисбий зичлиги (ҳаво = 1)	1,6
20 оС да буғ/ҳаво аралашмасининг нисбий зичлигий (ҳаво = 1)	1,03

Биомассани қайта ишлашда асосий турдаги энергетик жараёнлар классификацияси қўйидагилар

- Термоқимёвий - иссиқлик олиш учун тўғридан тўғри ёқиш.

- Пролиз – биомассани ҳавфсиз иситиш ёки уни бир қисмини оз миқдорда ҳаво ёки кислород ёрдамида ёнишига айтилади.

Пролиз маҳсулотлари таркибини ўзгариши уни ҳарорати, жараёнга бериладиган хом – ашё тури ва жараён усулларига боғлиқ. Агарда пролизни асосий маҳсулоти ёнувчи газ бўлса ўнда жараён газификация дейилади. Хом – ашёларни бирламчи тайёрлашни ва шу жараёнларни ўтказишни турли хил вариантлари мавжуд. Саноат масштабида одатда реакция маҳсулотлар таркибини қаттиқ кимёвий назорат остида ўтказилади. Асосий аҳамиятга эга бўлган технологиялар, целлюлоза ва крахмални кейинги ферментация учун қандга айланиши ҳисобланади.

#### *Биоқимёвий.*

- спиртли ферментация этил спирти – учувчан суюқ ёнилғи бўлиб бензин ўрнида ишлатиш мумкин. У микроорганизмлар билан ферментация жараёнида ҳосил бўлади. Одатда ферментация жараёнига хом – ашё сифатида углеводлар ишлатилади.

- анаэроб қайта ишлаш

микроорганизмлар кислород бўлмаган пайтда, углеводли моддаларни қайта ишлаб энергия олиш хусусиятига эга, бу жараёнда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{CH}_4$  (10,4 см) ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган аралашма  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  ва йўлаки газлар биогазлар дейилади.

#### *Биофотолиз*

Фотолиз – бу сувни нур таъсирида кислород билан водородга ажралишига айтилади. Агар водород ёнилғи сифатида ҳаво билан аралашганда ёниб ёки портласа унда рекомбинация  $\text{O}_2$  ва  $\text{H}_2$  бўлиб ўтади. Баъзи биологик организмлар маълум бир шароитларда биофотолиз йўли билан водородни ҳосил қилиш мумкин. Бундай натижаларни химиявий усулда тирик организмларсиз лаборатория шароитида олиш мумкин. Бундай жараёнлар саноат миқёсида амалга оширилгани йўқ [42].

### **1.7. Биоёнилғилардан фойдаланиш бўйича чет эл ва республикамизда олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлилий асослари**

Дунё амалиётида 25 % этанолни техник мақсадларда ва биоёнилғи сифатида эса 80 % га яқин миқдори ишлатилади. Дунёда 2013 йилга келиб биоёнилғи ишлаб чиқиш 70989,17 млн. л, етади, бу 2011 йилга нисбатан 12 % кўплигини кўрсатади. Дунё бозорида биоёнилғига бўлган талаб эса ҳар йили 20-25 % га ортиб бормоқда. Маълумотлар шуни кўрсатадики 2020 йилга келиб йиллик спирт ишлаб чиқариш ва ишлатиш 120 млрд. л га етади. Ҳозирги кунга келиб, биоэнергетика – иқтисоднинг жадал ривожланаётган бўлаги ҳисобланади. У дунёнинг етакчи давлатлар (АҚШ,

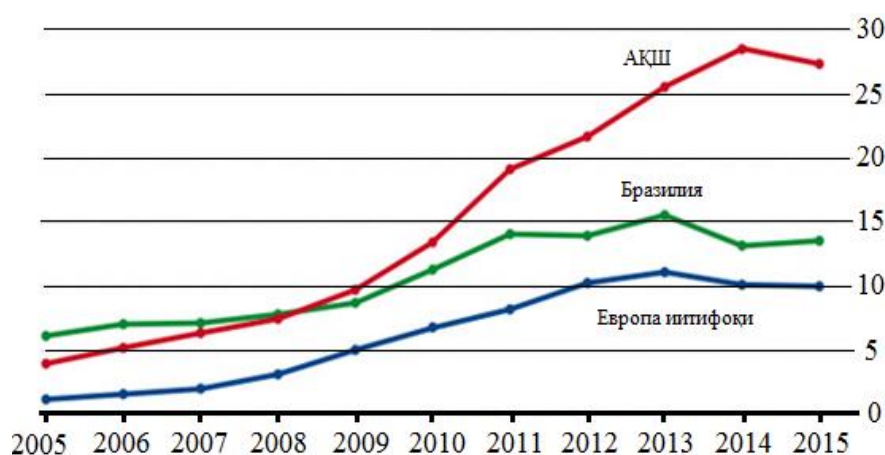
Европа давлатлари, Канада, Бразилия) миллий иқтисодининг ривожланиш қисми бўлиб, қонун ва дастурлар билан ҳимояланган [45.49].

Асосий биоёнилғи ишлаб чиқаручи етакчи давлатлар АҚШ ва Бразилия ҳисобланади. 2012 йил АҚШ да 16,1 млн. тонна биоёнилғи ишлаб чиқариш учун асосан 18 % маккажўхори ҳосили сарфланган. Бразилияда 2012 йилда 16 млн. тонна биоёнилғи ишлаб чиқарилган ва маҳсулот сифатида шакар қамишдан фойдаланилган.



### 19 - Расм. Жаҳонда биоэтанол ишлаб чиқарилиш ҳолати

АҚШ да ишлаб чиқарилган йиллик биоёнилғи ҳисобидан 2012 йилга келиб 1,5 млрд. доллар ёнилғи импортидан иқтисод қилинган. Амалий ишлар натижаларини солиштириш шуни кўрсатадики 2005 йилда этанол ишлаб чиқариш ва унинг 2015 йилларгача бўлган истиқболини қандай миқдорда бўлиши 20 – расмдан кўриш мумкин.



### 20 - расм. Жаҳонда биоэтанол ишлаб чиқариш бўйича етакчи давлатларнинг ўсиш динамикаси

Аниқланишича, Америка ва Канада 2020 йилга келиб этанол ишлаб чиқариш ва уни ишлатишни 40 млн тоннага ошириш кўзда тутилган. Шундай қилиб дунё амалиётидан келиб чиқиб энергия таъминотини ошириш учун қишлоқ хўжалик, мева консерва, спиртли ичимлик заводларининг чиқиндилари, ҳайвонот ва ўсимликлардан олинадиган чиқиндилардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир [45.49,50].

Этанолни биоёнилғи сифатида Бразилия давлатида имкониятларидан келиб чиққан ҳолда энг кўп қўлланилади. Бразилияда қанд лавлагидан олинган этанол иқтисодий жиҳатдан ўзини-ўзи тўла оқлаётганини таъкидлаш лозим. Мазкур мамлакатда этанол ишлаб чиқариш ҳар йили 4 фоизга ошган бўлса, унинг таннархи ҳар йили 3 фоизга пасайган. Бунинг энг асосий сабаби фан-техника тараққиёти ҳисобланиб, ушбу соҳада мамлакатда кенг қўламли ишлар амалга оширилмоқда. Қанд лавлагининг янги навлари ишлаб чиқилмоқда, уни етказиш технологияси, қанд экстракцияси, ферментацияси ва дистилляцияси яхшиланмоқда. Бразилияда 1991 йилда 5 % гача биоёнилғили бўлган бензин ёнилғисини автомобилларида қўллаш давлат дастури қабул қилинган эди. 2000 йилга келиб биоёнилғи миқдори 20 % га етди. Яқин йиллар ичида бензин таркибидаги биоёнилғи миқдорини 24 % гача ошириш кўзда тутилмоқда. Юқорида келтирилганидек Бразилия дунё биоёнилғи миқдорининг 36 % ни беради. Бразилия 240 минг тонна биоёнилғини бошқа давлатларда импорт қилади. Бразилияда бензин таркибига қўшилаётган биоёнилғи миқдорини 26 % ошириб ва дизел ёнилғиси таркибига 3 % аралаштириб ишлатмоқда. 2015 йилгача Бразилия биоёнилғининг экспорт миқдорини 2 бараварга оширишни мўлжалламоқда ва миқдори йилига 36 млрд л гача ошади [45].

Австралия давлатида 2016 йилга келиб қайта тикланувчи маҳсулотлардан 280 минг т ёнилғи олишмоқчи. Бунинг учун 5 та биоёнилғи ишлаб чиқарувчи заводни ишга туширишни мўлжалламоқда. Асримиз бошларида биоёнилғи миқдори 32 минг т эди ва унинг катта қисми бензинга 10 % ли қўшимча сифатида ишлатилиб келинди.

Европа давлатлари ичида биоёнилғи етиштирувчи етакчи давлатлар Германия, Испания, Франция, Италия ва Польша давлатларидир. Юқорида келтирилган давлатларда биоёнилғи ишлаб чиқариш давлат томонидан қўллаб қувватланиб турилади. Европа Иттифоқида ҳар йили 2 млрд тонна биоёнилғи ишлаб чиқарилади. Аммо унинг фақат 10 фоиздан ёнилғи сифатида фойдаланилади. Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, Европа Иттифоқида 2010 йилгача барча бензин турларига 5 фоиз миқдоридан этанол қўшиш тўғри сидаги қонун лойихаси ишлаб чиқилган. Тикланадиган манбалардан энергия ишлаб чиқариш Европа Иттифоқининг кўплаб мамлакатларида юқори суръатларда ривожланмоқда. Шундан 60 фоиздан кўпроқи биомасса ҳиссасига тўғри келган. Бу эса 3 фоизли бирламчи энергия манбалари истеъмолидан кўпроқдир. Алоҳида

мамлакатларда биомассадан фойдаланиш ўртача Европа кўрсаткичларидан сезиларли даражада юқорилиги кузатилади. Хусусан, бу кўрсаткичда 3,2 фоизни, Данияда 8 фоизни, Австрияда 12 фоизни, Швецияда 18 фоизни ва Финляндияда 23 фоизни ташкил этади. Тикланадиган энергия манбаларини ривожлантириш дастурига кўра 2016 йилга бориб бу энергия тури жами бирламчи энергия манбаларининг 12 фоизига етиши кўзда тутилмоқда [50,51].

Швецияда ҳам, Финляндияда ҳам давлат махсус солиқга тортиш ва инвестиция дастурларини қўллаш орқали биоэнергетикани қўллаб-қувватлашга ҳаракат қилмоқда. Биоёнилғи ишлаб чиқаришни ташкил этиш бўйича Японияда бир қатор ишлар амалга оширилмоқда. Уч йил давом этадиган тадқиқотлардан сўнг 2010 йилда мазкур ёқилғи турини бензинга алмаштириш тўғрисида расмий қарор қабул қилинди. Тажрибада асосан Окинаванинг муниципал автомобиль префектуралари қатнашадилар. Гарчи бу лойиҳага Япония автомобиль гигантлари ва нефть компаниялари қарши чиққан бўлсалар-да, ҳукумат ва экологлар фикрича, уч фоизли биоэтанолнинг жорий этилиши Японияда атмосфера ифлосланишини 3 фоизга камайтиради.

Биоёнилғи ишлаб чиқариш бўйича Канадада ҳам қатор ишлар амалга оширилмоқда. Бу мамлакатда 2003 йил 1 октябрдан бошлаб этанол саноатини ривожлантириш дастури амалга оширила бошланди.

Таъкидлаш лозимки, МДҲ мамлакатларида ҳам муқобил энергия манбалари, энг аввало, биоёнилғи ишлаб чиқариш бўйича чора-тадбирлар тизими ишлаб чиқилган [45].



**21 - расм. Маккажўхоридан олинган этанол**

Латвия ишлаб чиқарувчилар учун ажратилган субсидиялар ва ёнилғига бўлган нархларнинг ошиши республикада биоёнилғи саноати ривожланишини рағбатлантиради. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, мамлакатда 2012 йилдаёқ евро директивада кўрсатилган кўрсаткичларга эришилади. 2012 йилда Eco Diesel МЧЖ Элее шахрида биосолярка ишлаб чиқаришни режалаштирмоқда. Бу завод йилига 250 минг тонна маккажўхорини қайта ишлаб, 80 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқаради.

Тахминий ҳисоб-китобларга кўра 2011 йил 31 декабрда Латвияда 20 минг тонна биоёнилғи муомалада бўлади. 11 минг тонна биоёқилғиси маккажўхори ёғидан, 9 минг тоннаси эса буғдойдан тайёрланган биоёнилғи спиртидан олинади. Man-Tess компанияси россиялик ва норвегиялик ҳамкорлари билан биргаликда 25 млн. Еврога Кундзиньсала оролида йилига 200 минг тонна биодизель ишлаб чиқарувчи корхона қуришни режалаштирмоқда. Олинган маҳсулотни Латвия ва Германияда сотиш кўзда тутилган.

Вентспилс портида жойлашган Bio Venta компанияси ҳам худди шундай ишларни режалаштирмоқда. Компания 20-22 млн. Еврони инвестиция қилган ҳолда йилига 100 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқарувчи корхонани қуриб битқизишни кўзда тутган. Латвияда биоёнилғи ишлаб чиқариш бўйича йирик бўлмаган фирмалар фаолиятининг ҳам жонланганини кузатиш мумкин. Delta Riga МЧЖ йилига 2500 тонна биоёнилғиси ишлаб чиқармоқда. Кўриниб турибдики, жаҳоннинг қўплаб мамлакатлари биоёнилғи ишлаб чиқаришни ташкил этиш бўйича сезиларли муваффақиятларга эришган [45.49].

2009 йилга келиб бирлашган Европа (ЕС) нинг 11 та давлатида биоэтанол ишлаб чиқариш режалаштирилган. Россия давлатининг нефть заводларида бензин ишлаб чиқариш амалий чегарасига етиб келди. Яна етти-саккиз йилдан сўнг Россияда ҳар бир аҳоли учун тахминан 300-350 л. бензин тежаб қолинади. Россияда кўпроқ буғдой ва картошкадан биоёнилғи олиш йўлга қўйилган.

Этанол ишлаб чиқариш бошланиши билан буғдой ва маккажўхори етиштиришнинг ривожланган давлатларда янги бозори очилди. Бу эса ўз навбатида қишлоқ хўжалигини ривожланишига олиб келди. Охирги уч йилда нарх бўйича одатдаги ишлатиб турилган ички ёнув двигателлари ёнилғисига нисбатан биодизел 29 % га, этанол 17.4% га ортган, бу эса биоёнилғи ишлаб чиқариш технологиясининг такомиллашаётганидан дарак беради. Бунинг учун биоёнилғи ишлаб чиқарувчиларни давлат томонидан янада рағбатлантириш, қўллаб-қувватлаш ва технологияларни ишлаб чиқиш зарур бўлади. Гарчи сўнгги 15 йилда таннархи 60 фоизга пасайган бўлса-да, маккажўхоридан олинadиган биоёнилғининг фойдалилик даражаси бирмунча паст. Шу сабабли АҚШ ҳукумати нефть ёнилғисидан олинadиган ёнилғиларга нисбатан нархи паст бўлишига эришиш учун, биоёнилғига сезиларли миқдорда солиқ мтиёзларини жорий



этнода. Соя бошоғидан олинган биоёнилғи ишлаб чиқаришнинг фермерлар учун аҳамияти шундан иборатки, йиллик талаб 378 млн литр бўлган шароитда унинг нархи 4 долларга қимматлашади. Бундан ташқари солиқимтиёзлари 10 йил давомида мазкур тармоқда 50 минг қўшимча иш ўринларинг яратилишига олиб келади. Америкалик мутахассислар фикрича, энг рентабелли дизель ёқилғиси 20 фоиз биоёнилғи қўшилган дизель ёқилғиси ҳисобланади.



## **22-расм Соядан олинадиган биоёнилғи**

Ҳозирги пайтда биоёнилғи ишлаб чиқариш билан АҚШда 83 та завод шуғулланмоқда. Бу заводларнинг умумий қуввати 13 млрд. литрни ташкил этади. Яна 16 та завод қуриш устида ишлар олиб борилмоқда ҳар йили 1,5 млрд. литр этанол истеъмол қилинадиган Нью Йорк яқинида иккита завод қурилмоқда. Ўзбекистонда биоёнилғини кенг қўлланмаслигининг асосий сабаларидан бири уни ишлаб чиқиш юқорилигидир, яъни нефтдан олинадиган ёнилғиларни қазиб олишдан икки баравар қимматлигидадир. Ўзбекистон Республикасида биоёнилғи ишлаб чиқариш имконияти бошқа давлатларга нисбатан анча юқори ва йилига 300 – 350 тонна чиқиндини қайта ишлаб 25 - 30 тоннагача этанол олиш имконияти бор. Бундай чиқиндилар юқори технологиялар билан ишланса энергетика воситалари учун 15 - 20 литр биоёнилғи олиш имконияти бўлади. Ҳозирги кунга келиб республикамиз олимлари томонидан биоёнилғи олишнинг янги технологиялари ишлаб чиқилган. Биоэнергетикани Ўзбекистонда ривожлантириш белгиланган мақсадларни амалга ошириш куйидаги вазифаларни ечимини ҳал қилади:

- қишлоқ хўжалиги ва энергетика воситаларини доимий энергия билан таъминлашни;
- қишлоқ хўжалиги, мева-сабзавот ва спирт ишлаб чиқарувчи заводларнинг инвестицион ва ички фойдасини оширади;

- углеводли суюқ ва газсимон қайта тикланмайдиган ёнилғига бўлган талабни пасайтиради;
- атмосферага миллион тонналаб чиқаётган парник газларни камайтиради;
- янги шчи ўринларни барпо этиш.

Биоёнилғи ишлаб чиқаришни ташкил этиш сезиларли миқдордаги валюта маблағларини иқтисод қилиб қолиш билан бирга бензин-этанол аралашмасидан фойдаланиш атмосферага чиқаётган зарарли газлар миқдорини камайтиришга имкон беради.

Таъкидлаш жоизки, илгари Бразилияда асосан махсус двигателли автомобиллар учун ёқилғи вазифасини бажарувчи сувсиз этанол ишлаб чиқариш йўлга қўйилган эди. Аммо кейинги йилларда ёнилғи сифатида аралашмалардан фойдаланилмоқда. Бунинг энг асосий сабаби экологик талабларнинг қатъийлашуви ва ҳавода зарурий миқдордаги кислородни сақлаб туриш бўйича талабларнинг киритилганлигидир. Ёқилғи сифатида бундай аралашмалардан фойдаланиш ички ёниш двигателлари ва дизель двигателлари конструкциясига қўшимча ўзгартиришлар киритишни тақозо этмайди [35.39,40].

### **1.8.1 Органик чиқиндилардан олинадиган биогазнинг физикавий хусусиятлари ва атроф-муҳит муҳофазасидаги ўрни**

Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, аҳоли саломатлигини ҳимоялаш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва экологик хавфсизликни таъминлашга йўналтирилган ислохотлар янада изчил давом этмоқда. Органик чиқиндилар бўйича муаммоларни ҳал этишда амалга оширилаётган ислохотларни ҳуқуқий асосларининг мустаҳкамланиши давлат манфаати нуқтаи назаридан муҳим аҳамият касб этади. Жадал ўсишда пайдо бўладиган органик чиқиндиларнинг ҳар қандай тури ҳам замонавий қурилмалар билан табиатга салбий таъсир кўрсатмасдан қайта ишлов беришнинг талабини юзага келтирмоқда.

Ҳукумат сиёсатининг экологик муаммолар кескинлашувини ҳал қилишга қаратилган кўрсатмалари, қайта тикланмайдиган энерго-ресурслар захирасининг тобора камайиб бориши, таннархининг ошиши органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилиш заруратини туғдирмоқда.

Органик чиқиндиларни қайта ишлаш, табиат муҳофазасини таъминлаш, юқори сифатли органик ўғит ва муқобил ёнилғилар олиш ҳамда ер ости қазилма бойликларини келажак авлодга асраб-авайлаб сақлаш дунёдаги баъзи бир йирик давлатларнинг асосий сиёсатига айланиб бормоқда.

Органик модданинг ҳайвон ошқозонида ёмон ҳазм бўлиши ва ярмидан кўпроғи организмига сўрилмасдан ахлат, гўнг ҳолатида чиқиб кетиши, кўпгина шаҳар оқова сувларининг ишлов берил-масдан очиқ атмосферага ташланиши табиат учун жуда катта хавф солмоқда.

Юқорида келтирилганидек, ҳайвонларнинг органик чиқинди-лари, шаҳарлардан чиқариладиган қаттиқ маиший ва оқова сувлардан оқилона фойдаланиш йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бунда ҳосил бўладиган биогаз таркибининг 75% ини метан, 25% гачасини карбонат ангидрид, 1% атрофидаги қисмини олтингугурт кислотаси ( $H_2S$ ) ва унчалик кўп бўлмаган миқдорда азот, кисларод, водород ва углерод икки оксидини ташкил қилади. Бундай таркибдаги газ кўпчилик ҳолларда “ботқоқ газ” деб ҳам юритилиб, ёниш даврида кўк-ҳаворанг шаклда алангаланади. Ҳид чиқармаслиги баъзи ҳолларда қулайликлар туғдиради. Ёниш даврида тутун чиқар-масдан алангаланиши ишлатиш жараёнида ўтин, хазон, тезаклар ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради ва 28 м<sup>3</sup> биогаз энергияси, 16,8 м<sup>3</sup> табиий газнинг, 20,8 л. нефть ёки 18,4 л. дизель ёнилғисининг энергиясини беради. Биогазнинг физик хусу-сиятларига назар солинса, унинг ишлатиш хусусиятларини кўриш мумкин (2.1-жадвал).

**10-жадвал**

**Биогазнинг физик хусусиятлари**

Курсаткичлар	Компонентлар				60 % метан ва 40% CO <sub>2</sub> аралашмаси
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	
Ҳажм қисми, %	55 - 70	27- 44	1	3	100
Ёниш иссиқлик ҳажми, мд <sup>3</sup> к/м <sup>3</sup>	35,5	-	10,8	22,8	21,5
Ёниш ҳарорати, °C	650 - 750		585		650 - 750
Зичлиги, гр/л; меъёрий чегара	0,72102	1,98 408	0,09 31	1,54 349	1,20 3,20

Метан ҳосил қилувчи бактериялар кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқори талабни кўядилар. Уларнинг кўпайиши учун мутлақо анаэроб шароит ва нисбатан кўпроқ вақт керак бўлади. Бу ҳақда юқорида батафсил тўхталиб ўтилди. Биогазнинг физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имконият-ларини кўрсатади. Ёнишнинг ҳажмий иссиқлиги, ёниш ҳарорати, ёниш чегараси асосан CH<sub>4</sub> миқдори билан белгиланади. Чунки H<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub>S нинг жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга таъсир этиш даражасида эмас [51,52] Кўпчилик амалий тадқиқотларда органик чиқиндиларни қайта ишлашда ўтган аср бошларидаги услубда амалга оширилган технологиялар

билан чегараланилмоқда. Бу технологиялар замона-сининг илғор тажрибаларига суянган ҳолда амалга оширилган дейиш мумкин. Бундай хулосалар қилинишига асосий сабаблар органик чиқиндилар ҳосил қиладиган манбаларнинг органик чиқинди таркибини бошқаришга тўғри келиши ва уларнинг таркибидаги касаллик тарқатувчи микроорганизмлар эволюцияси билан боғлиқ-лигидир. Органик чиқиндиларга бу чиқиндиларнинг пайдо бўлиш жой-ларида кимёвий ишлов бериш таркибидаги деярли барча микро-организмлар мутлақ қирилиб кетишига ёки уларни аэроб ва анаэроб ишлов беришгача қайта тиклашни талаб этмоқда. Замонавий қайта ишлов бериш қурилмаларининг кўпчилиги 20-30 йиллар олдин пайдо бўлган иншоотлардир. Замон талабига тўлиқ жавоб бераётганлиги улардаги микробиологик жараённи бошқаришни талаб этмоқда. Суюқ ва қуюқ (каттик) органик чиқиндиларга ишлов бериш услубларига қараб уларнинг асосий йўналишлари аэроб ва анаэроб қайта ишлаш ҳисобланади. Органик чиқиндиларга қайта ишлов беришда аэроб усулда жараён фақат харажатлар билан борса, анаэроб қайта ишлашда асосий икки йўналишда жуда катта фойда олиш кўзда тутилади. Бунда биринчидан табиатга чиқариладиган иссиқхона газларининг кескин камаяди, иккинчидан, юқори сифатли органик ўғит қўшимча сифатида муқобил энергия олиш имкониятларини яратилади.

Дунё амалиётида органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлаш экологик муаммо бўлган атмосферага чиқариб ташланаётган захарли газларни кескин камайтириш билан бир қаторда юқори сифатли органик ўғит, биогаз ва бошқа турдаги маҳсулотлар олиш учун жуда кенг миқёслар мавжуд.

Органик чиқиндиларнинг асосини қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида ҳосил бўладиган чиқиндилар, шаҳарларда шаҳар оқова сувлари ва каттик чиқиндилар, бундан ташқари, сўнгги вақтларда коллектор зовур сувларининг минерализациясини ва шўрланган ерларнинг шўрланганлик даражасини камайтириш мақсадида сунъий экиладиган юқори сув ва галофит ўтлар ташкил этмоқда. Амалий тажрибалар ва ҳисоблар шуни кўрсатадики қишлоқ хўжалигидан чиқаётган органик чиқиндилар хўжаликда қайта ишланса, шу хўжаликда сарфланаётган умумий энергиянинг 30-50% ини қоплай олар экан[51].

Кўпгина давлатлар қатори республикамизда ҳам қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг органик чиқиндиларидан юқори сифатли органик ўғит ва муқобил энергия олишнинг саноат усулида ишлаб чиқаришни ташкил этиш учун хом ашё захираси етарли. Республикада чорвачилик ва қишлоқ хўжалиги органик чиқиндила-рининг жуда катта салоҳияти мавжуд ва уларни қайта ишлаш зарур. Чорвачиликдаги сўнгги ўн йилликда ўсиш суръати ўртача йирик қорамоллар 7,6% ни, қўй ва эчкиларда 7%, товукларда 13% ни (товуқлар сони кескин ўсиши кўзда тутилмоқда) ташкил этмоқда. Бу кўрсаткичлар соҳада кескин ўзгаришлар, жадал ўсиш

бўлаётганини, шунга муносиб ҳолда органик чиқиндилар миқдори ҳам кескин ортаётганини кўрсатади.

Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлаш натижасида даврнинг асосий муаммоси бўлган табиатни асраш, юқори сифатли органик ўғит олиш ва уни тезкор усулларда ўсимликларга сифатли қилиб бериш ва қўшимча сифатида муқобил энергия олиб ундан шу соҳа йўналишида фойдаланиш республика энергетикасига ва дегродацияланган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда алоҳида аҳамият касб этади.

Д.Т.Бойлес ва Р.Браунлар табиий полимерлардан фотосинтез йўли билан олинаётган энергиянинг таннархини ер ости қазилма бойликларидан олинadиган энергия манбаларининг таннархи миқдор-лари билан солиштириб уларнинг афзалликлари тўғрисидаги маълумотларни ўзларининг амалий тажрибалари натижаси сифатида келтирадilar. Бу ўринда органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш натижасида олинadиган углеводородли озукалар учун техник талаб-лар ўтган асрнинг саксонинчи йилларида собиқ иттифоқ даврида ишлаб чиқилганлигини эслатиб ўтиш жоиз.

Маълумки, органик чиқиндилар йиғилиш жойларида, юқорида келтирилганидек, патоген микрофлора кескин ортиши унинг таркибидаги микроорганизмлар ривожланиши учун доимо асосий омил (намликнинг юқори бўлиши) бўлиши атмосферага жуда катта хавф туғдирмоқда.

Бунинг учун ишлов бериш қурилмаларининг имкониятларидан келиб чиққан ҳолда ишлов берилаётган органик чиқиндилар ўрнати-лаётган жойнинг иқлим шароитига мослашиши талаб этилади. Агар бундай мутаносиблик бузилса (дунё амалиётида ишлатилаётган кўпчилик биогаз олиш қурилмаларида ўрнатилаётган жойнинг иқлим шароити ҳисобга олинмаган), БГҚ ишлатилмай тўхтаб қолиши ва иш жараёнида газ олиш миқдори кескин камайиб кетиши ёки фақат “сассиқ газлар” чиқариб ишлов бериладиган биомасса рангини ўзгариш ҳолатига олиб келади, холос[41,42,43].

## II-БОБ. ДУНЁ АМАЛИЁТИДА ГАЗОДИЗЕЛЛАР ВА УЛАРНИ ИШЛАШ ПРИНЦИПЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

### 2.1 Газодизеллардан фойдаланишнинг таҳлили

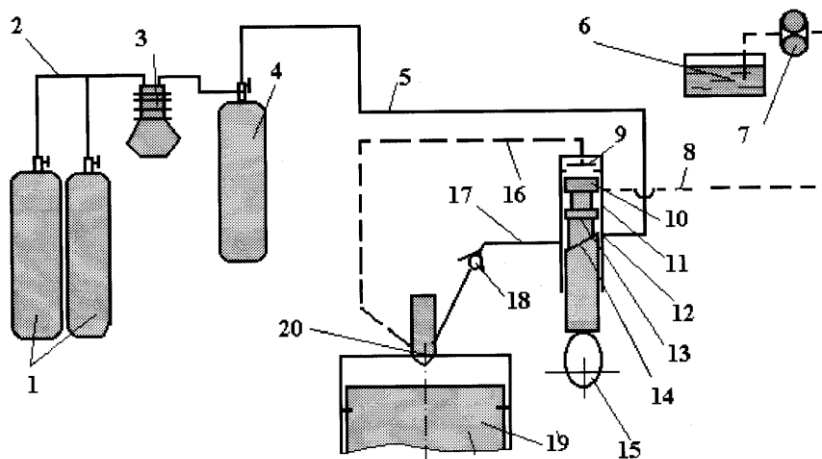
Бошқа турдаги таъминлаш тизимида эса сиқилган газларни қиздириш мосламасидан сиқаётган газнинг босими газ бензин ёнилғилари аралашмаси босимидан оширилмай ростланадиган қилиб ясалган. Бундай таъминлаш тизимлари учун двигателни совитиш тизимидан фойдаланиб ишлатилса бўлади ва у доимий иссиқликни сақлаб туриш датчиги билан сошлаб турилади. Аммо бундай таъминлаш тизимидан дизел двигателларида қўлланилганда икки турдаги муаммо юзага келади:

Биринчидан – дизелдаги сиқиш даражасини  $\epsilon \leq 16$  дан камайтириш зарур.

Иккинчидан – дизелларнинг таъминлаш ва кривошип шатун механизми конструктив параметрларини ўзгартирмасдан.

Биринчи усул бажарилганда газлардан фойдаланишнинг қулай ва имконияти бор бўлиб, поршен устидаги ёниш камераси қисмини ўзгартириш учун катта ҳаражатлар талаб этилади.

Иккинчи усулни Д-240 двигателида Россиянинг Ленинград техника университети олимлари амалга оширганлар. Аммо бунда киритиш тизимига киритилаётган газ миқдорини ростлаш имконияти жуда паст эди. Газда ишлайдиган ИЁД ларида газ ёнилғисини тўлиқ ва осон ёниши учун доимий босим ва ёнилғи маълум даражада буғланувчанлик даражасига эга бўлиши зарур. Маълумки, газсимон ёнилғининг захираси жуда катта, кўпчилик газсимон ёнилғилар ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти кичик бўлган ҳолларда ҳам тўла ёниш қобилиятига эга [21, 22, 23].



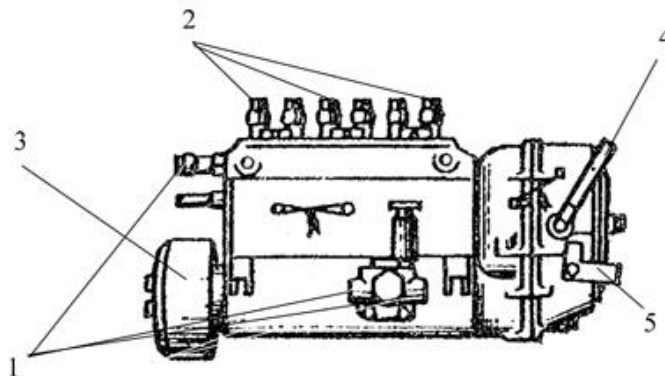
23 – раси. Газодизел двигетелининг таъминлаш тизими

1- газ балон; 2 – трубкалар; 3 – қиздиргич; 4 – таъминловчи балон;  
5 – узатилаётган газ қувири; 6 – ёнилғ баки; 7 – ёнилғи насоси; 8 – ёнилғи

узатиш трубкиси; 9 – клапан; 10 – плунжер; 11 – плунжер цилиндри; 12 – газ қувири; 13 – салник; 14 – форсункага узатилаётган газ трубкиси; 15 – кулачокли вал; 16 - форсункага узатилаётган ёнилғи трубкиси; 17 – газ қувири; 18 – сақлагич клапан; 19 – поршен; 20 – фарсунка.

Уларнинг таркибида коррозион-агрессив моддалар, курум моддалар бўлмайди. Таклиф этилаётган газ ёнилғисиди дизел двигатели ишлайди, газ ёниши ҳисобига иш бажаради, киритиш коллекторида ҳаракатланади, дизел ёнилғиси эса газ-ҳаво аралашмаси ёниши биланоқ узатилади.

- *Дизел ёқилғисини узатишни қандай чеклаш мумкин?* ЯМЗ двигатели мисоиди кўриб чиқамиз. Маълумки, механик ёнилғи насосиди юқори босим мавжуд, узатилган ёнилғининг миқдори ёнилғи рейкаларига боғлиқ бўлиб, ўз навбатида плунжер жуфтлиги ҳолатини ўзгартиради.



**24 – расм. Юқори босимли ёнилғи насосининг ЮБН умумий кўриниши.**

1 – дастлабки ёнилғи кириш – чиқиш трубкалари; 2 – штуцерлар; 3 – насос вали; 4 – бошқариш ричаги; 5 – чеклагич.

**Биринчи ҳолат.** Максимал юкланиш ва айланишлар режими ёки двигателни юргизиш режими:

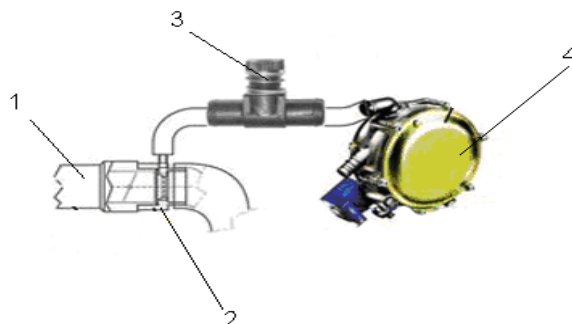
Ёқилғи рейкаси насос корпусидан максимал даражада чиқади. Плунжер максимумга буралади. Дизел ёнилғиси рейкага қуйилади. Насоснинг ҳар бир циклида ҳар бир плунжер 200 куб га яқин ёқилғини мензуркага қуяди. Энди қандай бўлса ҳам механик таянчнинг ёқилғи рейкаси йўлини озроқ чеклаймиз ва ЮБН айланишини камайтирамиз [28].

Бундай ҳолатда плунжер ҳар бир циклда тахминан 50 мм куб ёқилғи узатади. Агарда айрим ҳолатларда рейка ёқилғи насосининг айланиши максимумгача ошса, унда у янада кўп ёқилғи узатади (плунжер жуфтлигининг ейилишига боғлиқ). Демак, двигател айланиш миқдори ортиши билан, ёқилғи рейкаси йўлини янада чеклаш керак. Унга қарши ҳолатда энг яхши сарф 50/50 бўлиши мумкин. Бу масала ечимининг усулларида бири, вакуум тортқичли электромагнит клапан қурилмаси. Қачонки двигател газодизел режимига ўтказилса, клапан рейка ҳаракати

чекланади, вакуум коллектор айланиши ортиши билан уни янада кўпроқ сиқади.

**Иккинчи ҳолат.** Газ узатилиши қандай бошқарилади?

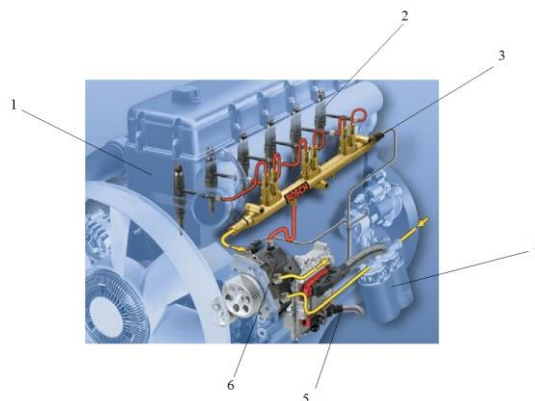
Дизел двигателга газ бошқариш блокини ўрнатишда редуктор , аралаштиргич ва меъёрлагич ўрнатилади.



**25 – расм. Двигателга газ узатиш схемаси**

1 – киритиш коллектори; 2 – аралаштиргич; 3 – редуктор; 4 - дозатор

Редуктордан чиқувчи босим миқдори ҳаво-газ аралшма сифатини ростлайди. Бу эса дозаторнинг кўндаланг кесими юзасининг миқдорига боғлиқ. Газ бундай ҳолатда камайгани учун киритиш коллекторига бирма-бир тушади. Газнинг камайиши очик дроссел қопқоғига тўғридан тўғри боғлиқ. Кўпол қилиб айтганда, қанча кўп педални боссак, шунча кўп газ ёнаётган бўлади [28]. Келтирилган схема мелиорация техникаларидаги дизел двигателида қўлланилмайди. Амалда дизелларда ҳеч қачон дроссел қопқоқ бўлмайди.



**26 – расм. Электрон бошқарувли газ ёнилғисидан ишлайдиган двигателнинг умумий кўриниши**

1 – двигател; 2 – форсунка; 3 – газни босимда тақсимлагич; 4 – газни қиздиргич; 5 – ёнилғи трубкаси; 6 – комбинациялашган ёнилғи насоси.

Бундан маълумки, агар биз бу турдаги газ узатишни ташкил қилсак, унда мотор чексиз айланиб кетади. Бу муаммонинг ечимларидан бири, газ



педали билан бевосита боғлиқ бўлган дозатор ўрнатишдир. Система дизел двигатели учун мўлжалланган, газ (пропан-бутан) ва дизел ёнилғиси аралашмасида ишлашга рухсат этилган. Система газ узатишда йўналтирилган модулдан фойдаланилади. Тизим двигателга ҳеч қанақа ўзгариш киритилишини талаб қилмайди ва мустақил ишлайди [28]. Уни ўрнатиш оддий ва ҳужжатларга кўра ёқилғи тартибини 10-20 % га тежалиши исботланган ва қувват 30 % га яқин ошганда двигателдаги шовқин пасаяди.

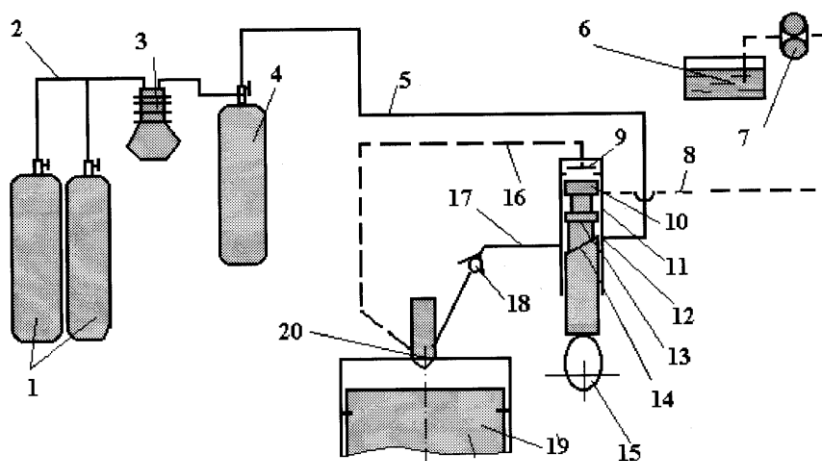
Бошқа турдаги таъминлаш тизимида эса сиқилган газларни қиздириш мосламасидан сиқаётган газнинг босими газ бензин ёнилғилари аралашмаси босимидан оширилмай ростланадиган қилиб ясалган. Бундай таъминлаш тизимлари учун двигателни совитиш тизимидан фойдаланиб ишлатилса бўлади ва у доимий иссиқликни сақлаб туриш датчиги билан сошлаб турилади. Аммо бундай таъминлаш тизимидан дизел двигателларида қўлланилганда икки турдаги муаммо юзага келади:

Биринчидан – дизелдаги сиқиш даражасини  $\epsilon \leq 16$  дан камайтириш зарур.

Иккинчидан – дизелларнинг таъминлаш ва кривошип шатун механизми конструктив параметрларини ўзгартирмасдан.

Биринчи усул бажарилганда газлардан фойдаланишнинг қулай ва имконияти бор бўлиб, поршен устидаги ёниш камераси қисмини ўзгартириш учун катта ҳаражатлар талаб этилади.

Иккинчи усулни Д-240 двигателида Россиянинг Ленинград техника университети олимлари амалга оширганлар. Аммо бунда киритиш тизимига киритилаётган газ миқдорини ростлаш имконияти жуда паст эди. Газда ишлайдиган ИЁД ларида газ ёнилғисини тўлиқ ва осон ёниши учун доимий босим ва ёнилғи маълум даражада буғланувчанлик даражасига эга бўлиши зарур. Маълумки, газсимон ёнилғининг захираси жуда катта, кўпчилик газсимон ёнилғилар ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти кичик бўлган ҳолларда ҳам тўла ёниш қобилятига эга [21, 22, 23]. Уларнинг таркибида коррозион-агрессив моддалар, қурум моддалар бўлмайди. Таклиф этилаётган газ ёнилғисидан дизел двигатели ишлайди, газ ёниши ҳисобига иш бажаради, киритиш коллекторида ҳаракатланади, дизел ёнилғиси эса газ-ҳаво аралашмаси ёниши биланоқ узатилади.



**27 – раси. Газодизел двигетелининг таъминлаш тизими**

1- газ балон; 2 – трубкалар; 3 – қиздиргич; 4 – таъминловчи балон; 5 – узатилаётган газ қувири; 6 – ёнилғ баки; 7 – ёнилғи насоси; 8 – ёнилғи узатиш трубкаси; 9 – клапан; 10 – плунжер; 11 – плунжер цилиндри; 12 – газ қувири; 13 – салник; 14 – форсункага узатилаётган газ трубкаси; 15 – кулачокли вал; 16 - форсункага узатилаётган ёнилғи трубкаси; 17 – газ қувири; 18 – сақлагич клапан; 19 – поршен; 20 – фарсунка.

Маълумки биогазни истеъмолда ишлатиш учун унга ишчи босим берилиши зарур. Бу босим тахминан 0,7 - 1 кПа бўлиши керак. Замонавий табиий газ тизимида хонадонларда 2 кПа миқдордаги босим берилади. Бу метан газининг (биогаз 29 мДж) табиий газга нисбатан ёмон ёниши, ёниб туришга бўлган чидамлилигининг паст кўрсаткичда эканлиги ҳисобланади.

Тажрибаларимизда хўжаликларда ишлатилиб турилган замонавий газ плиталарининг ёниш горелкасида биогаз ёқилганида бериладиган биогазнинг босими камайтирилса ёниш бир томонга тортиб кетиб турғун ёнмай қолиши маълум босимда узулиб ёниши кўриш мумкин [25,26]. Биогазни ИЁД ларида ишлатиш вақтида унинг таркибидаги метан газ миқдорига боғлаб ўрганиш талаб этилади. Кўпчилик ҳолларда эса уларни кўшимча тозалаш ва таркибидаги метан миқдорини 60 – 70 % орттириш талабини қўйиб олиб уларни ишлатиш учун двигателлар танланади.

Табиий биореакторлардан олингандан биогазни ёндириш учун талаб этилаётган босимни оддий усулларда таъминласа бўлади. 2010 йил Жанубий Корея давлатида ўтказган тажрибаларимизда чўчка гўнгида ишловчи қурилмадан олинган биогазни таркиби тозалаш мақсадида сувли филтирда фойдаланганмиз.

Биогазни истеъмолга беришнинг энг қулай варианты ундан механик ва электр энергиясини олиш ҳисобланади. Тажрибаларимиз давомида Бухоро нефтни қайта ишлаш заводига қарашли бўлган, 1700 қорамол чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз заводига биогазда ишлашга мўлжалланган кичик сиғимли электрогенератор ўрнатилган.



**28-расм. Биогазда ишлайдиган электрогенератор**

Бу эса газ маҳсулотни етказиб беришни енгиллаштириб, молхона ёки фермер хўжалигини электрга бўлган талабини қондиради. Бунинг учун биогаз ички ёнув двигателларида ёнилғи сифатида ишлатилиб, газоэлектро-генератор сифатида  $1 \text{ м}^3$  биогаздан 2-2,5 кВт электр энергияси олиниши мумкин [24,25,26].

Тадқиқотларда биогазни ИЁД ларда ишлатилган ҳолатлари кузатилганда улар двигателларни кескин исишига олиб келиши ва уларни сув буғларидан тозалаш шarti борлиги аниқланди. Бундай двигателларда поршен гуруҳи деталлари тез емирилиши ва талофатли ҳолатларни пайдо қилиши билан уларни ишлатишдан олдин сув буғларидан тозалаш шартини қўяди. Биогазнинг октан сони 100-110 (метан сони 135) бўлганлиги учун сиқиш даражаси юқори бўлган ички ёнув двигателларида ишлатиш қулай ҳисобланади, лекин ўзининг алангаланиш миқдори (самовоспламенения) паст [24,25,26]. Бундай кўрсаткичдаги газни табиийки учқунли ўт олдириш ички ёнув двигателларида тўғридан-тўғри ва дизель двигателларида биогазни ўт олдириш дозасини сиқиш тактининг охирида дизель ёнилғисини пуркаб бериш лозим бўлади.

Биогазни ички ёнув двигателларида ишлатишнинг иккита: стационар ва мобил йўналиши мавжуд. Стационар йўналишда ферма ёки ишлаб чиқариш корхоналарида энергоблок сифатида юқори ФИК олиш мақсадида ишлатилади. Дунё амалиётида биринчилардан бўлиб Италиянинг «Фиат» фирмаси томонидан таклиф этилган «ТОТЕМ» универсал энергоблоги (29 - расм) ҳар қандай турдаги углеводородли ёнилғиларга мўлжалланган бўлиб, унда қўшимча газ сифатида биогаздан ҳам фойдаланилган [26].

Энергоблокнинг асосий жиҳози дизель двигателли электрогенераторли, иссиқлик алмаштирувчи қурилмалардан ташкил топган (29-расм).



**29-расм. Биогазда ишловчи дизел двигатели (Жунубий Корея)**

2008 йилда тажрибалар ўтказиш учун бориб двигател иссиқлик режимини кузатилганда энергоблокдаги иссиқлик алмаштирувчи қурилма биодизелнинг ишлаган вақтида ундан чиқаётган ёнилғи газлар ҳарорати ва двигателнинг иссиқлигини олиб, иссиқлик зарурати бўлган жойларга беришга мўлжалланган. Бундай энергоблокларда иссиқликдан фойдаланиш коэффициентини 90% га етказиш имконияти мавжуд. 100 дона қорамол бор молхонада жойлаштирилган биореакторли энергоблокдан маиший хизмат қурилмалари учун 15 кВт қувват ва 33 ккал/соат иссиқлик билан иссиқхона ва молхонани узлуксиз таъминлаши мумкин. Тадқиқот ва таҳлилларда худди шундай тартибда ишловчи «ТОТЕМ» энергоблоки стандарт ҳолатда бажарилганда 8 м<sup>3</sup>/соат биогаз талаб этиши келтирилади.

## **2.2. ИЁДлар учун ёнилғи сифатида биогаздан фойдаланиш муаммолари**

Умуман олганда газ ҳолатидаги ёнилғиларни ички ёнув двигателларида ишлатиш йил сайин кенгайиб бормоқда. Бошқа турдаги суюқ ёнилғиларга нисбатан улар қуйидаги афзалликларга эга:

- назарий талаб қилинадиган ҳаво миқдорида ёниш натижасида иссиқликни фойдали иш коэффициенти ва ёниш ҳарорати анча юқори;
- ёниш натижасида зарарли чиқинди маҳсулоти, олтингугуртли бирикмалар, қора куя ва қурум ҳосил бўлмайди;
- истеъмолчи манбаларга қувурлар (трубопроводлар) орқали осон узатилади ва марказлашган ҳолда сақланади;

- хавонинг ҳар қандай ҳароратида ҳам осонгина ёндирилади;
- сиқилган ёки суюлтирилган ҳолда ҳам ишлатилади, детонацияга қарши турғун;
- ёниш натижасида конденсат ҳосил бўлмайди ва двигател деталлари кам ейилади ва бошқалар.

Двигателлар газ ҳолидаги ёнилғида ишлаганда мотор мойининг ишлаш тартиби яхшиланади, чунки унда булар кам ифлосланади [27].

Газ ҳолидаги ёнилғиларнинг айрим камчиликлари ҳам маълум: захарловчи таъсирга эга, ҳаво билан бирикиб портловчи моддалар ҳосил қилади, қаттиқ, беркитилмаган жойлардан тез оқиб кетади ва бошқалар.

Двигателларда ишлатиладиган газ ҳолидаги ёнилғилар асосан, табиий, нефт конларидан чиқадиган, ҳамда нефтни қайта ишлайдиган заводлар газларидан олинади. Бу газларнинг таркибий қисми молекулаларида углерод атомлари сони биттадан тўрттагача бўлган углеводородлардан иборат (метан, этан, пропан, бутан ва уларнинг аралашмалари). Газ конларидан олинган табиий газни таркиби метан (82...98 фоиз), оз миқдорда (фоизгача) этан аралашмаси билан, пропан (1,5 фоизгача)дан иборат. Нефт билан бирга чиқадиган газларнинг таркибини 40-85% и метан, 20% га яқинини этан ва 20 % ини пропан ташкил қилади.

Газларнинг асосий ёнувчи қисми метан. Суюқ ёнилғилардаги сингари газ ҳолидаги ёнилғилар таркибидаги олтингугуртли водороди газ аппаратлари ва двигател деталларини занглатади.

Дизелларда ишлатиладиган газлар зангдан тозаланган бўлиши керак. Чунки у сув билан бирикиб синил кислотасини ҳосил қилади, унинг таъсирида газ балонларининг деворларида микро ёнилғилар пайдо бўлади [28,29,30]. Ёнувчи газларда углеводородлардан ташқари водород, углеводород оксиди (СО) ва бошқа ёниш иссиқлиги юқори бўлмаган моддалардан иборат компонентлар киради.

ГОСТ 20448-80 асосида уч русумдаги суюлтирилган газ ишлаб чиқарилади: сбптз-қишги ва сбптл-ёзги аралашмалари, бттехник бутан.

Балонлар суюлтирилган газ билан 90 % ҳажмда тўлдирилади, босими 20 °С да 1,6 МПа га тенг. Балонлар массаси 64...70 кг гача бўлади. Биогаз захарли газ ҳисобланмайди, аммо унинг таркибида кислород бўлмаганлиги туфайли буғувчи газ ҳисобланади. Бу газдан тўйиб нафас олиш мумкин эмас.

### Ички ёнув двигателларида ишлатиладиган сиқилган газлар

11 – жадвал

Кўрсаткичлар	Газлар учун кўрсаткичларнинг қиймати		
	Табиий газ	Метанлаштирилган газ	Бойитилган газ
Ёниш иссиқлиги кЖ/м <sup>3</sup> камида	2900	27000	22000

Таркибидаги миқдори: ёнувчи компонентлар, фоиз			
- метан (биогаз)	80...97	65 дан кам эмас	50
- водород			12 дан кам эмас
Бефойда аралашмалар, кўпи билан			
Олтингугуртли сероводород г/ м <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.02
Цетан, г/ м <sup>3</sup>	0.05	0.05	0.05
Кислород, фоиз ҳажмидан	1.0	1.0	1.0
Смолалар ва чанғилар, г/ м <sup>3</sup>	0.001	0.001	0.001
Сув буғлари, г/ м <sup>3</sup> баллонда босим остида сақланаётган газда			
- ёзда	7.0	7.0	7.0
- қишда	0.5	0.5	0.5
Октан сони	94...105	80	80
Бензин эквиваленти (1 м <sup>3</sup> газни ёқиш иссиқлигига тенг бўлган бензин миқдори)	0.71-0.83	0.62-0.70	0.89-0.41

Суюлтирилган газнинг сиқилувчанлик даражаси юқорилиги сиқилган газ ишлатиладиган каби ёнишда двигателни қуввати камаяди, бундай ҳолатда бензинда ишлатилгандагига қараганда двигателни сиқилиш даражаси бироз оширилиши зарурати пайдо бўлади. Нефт ёнилғиларини сарфланишини ва нархини жадал ошиб бориши уларнинг манбаларини тобора камайиб бориши бошқа ёнилғи турларини қидириш муаммосини кўяди. Бу эса двигателларда нефть ёнилғиси ўрнига спиртлар биогаз, водород ва бошқа муқобил ёнилғиларни ишлатишни тақоза қила бошлади.

Шу нарса аниқландики, дизел двигателларининг умумий энергетик фойдали иш коэффициентини нефть ёнилғисидан 15 фоиз, ёнувчи спанецларда ишлатилганда 11 фоиз ва кўмир ёнилғисидан 9 фоизга тенг, учкун ўти олдирадиган двигателларда эса мос равишда 13, 10 ва 8 фоизга тенг эканлиги маълум.

Тахлиллар шуни кўрсатадики бунда, мобил техникада ёнилғи алтернатив (муқобил) турларини ишлатиш зарурияти замон талаби иқтисодий мезонларига қараб белгиланади, булар эса энергия

манбаларнинг миқдорига қараб ўзгариб туради. Бундан ташқари замонавий энергетик қурилмаларда ишлатиладиган углеводородли ёнилғиларни ажратадиган углеводород II миқдори иссиқ хона газларини қисман ортишига олиб келади. Москва Давлат техника университети олимлари томонидан ишлаб чиқилган электрон бошқарувли ёнилғи газини бериш конструкцияси қулайлиги мавжуд. Бундай тизимда ишлайдиган карбюраторли двигателлар таснифи ИЁД нинг конструктив параметрларида ( $S/d=8,2/8,4\dots 9/9$ ;  $\varepsilon=8,2\dots 10,5$ ) ишлатилган. Бундай конструктив параметрлар ҳозирги замон карбюраторли ва энжекторли двигателлар учун кўрсаткичлари юқори ҳисобланади [28,29,30].



### 30 – расм. Электрон бошқарувли ёнилғи газини бериш қурилмаси

Бундай тизимда ишлатилиши учун келтирилган таъминлаш тизимларида ёнилғини сепиш форсункаларига бериладиган газ ёнилғиси босими тўйинган ҳаво дизель ёнилғи аралашмаси сақлаш идишлардаги босимдан юқори эмас. Босимни ростлаш қурилмаси форсункаларни электрон бошқариш мосламасидан узоқ бўлмаган ерда жойлаштирилган.

Бошқа турдаги таъминлаш тизимида эса сиқилган газларни қиздириш мосламасидан сиқаётган газнинг босими газ дизел ёнилғилари аралашмаси босимдан оширилмай ростланадиган қилиб ясалган.

XX аср охирида биогазда ишлайдиган двигателлар фақат АҚШ дан олиб келтирилиб, Европада йиғилар эди. Ҳозирги вақтга келиб, дунёнинг кўпгина етакчи автомобилсозлик заводлари двигателлари биогазда ишлайдиган автомобилларни чиқара бошлади. Европанинг 4 та етакчи автомобилсозлари 10 турдан ортиқ автобуслар ва 7 турдан ортиқ юк ташиш машиналари билан юритиладиган моделларини ишлаб чиқаришга кўйди.

ХВИИ асрда Ян Baptist Ван Хелмонт ажралиб чиқадиган биомасса ёнувчан газлар чиқаришини кашф этди. 1776-йилда Alessandro Volta

ажралиб чиқадиган биомасса миқдори билан ажралиб чиқадиган газ миқдори ўртасида муносабат мавжуд деган хулосага келди. 1808 йилда Сер Хамфри Дави биогазда метанни кашф этди. Биринчи хужжатлаштирилган биогаз заводи 1859-йилда Ҳиндистоннинг Bombay шаҳрида қурилган. 1895-йилда буюк Британияда кўчаларни ёритиш учун биогаздан фойдаланилди. 1930-йилда микробиология ривожланиши билан биогаз ишлаб чиқаришда иштирок етувчи бактериялар кашф етилди.

Тажрибаларда аниқланишича, атмосферага чиқариладиган захарли газларни ўта оғир юкларни ташиш машиналарида ўрнатилган дизель двигателларига нисбатан биогазда ишлайдиган двигателлар 90% камайтиради экан. Бундан ташқари биогазда ишлайдиган двигателлар атмосферага чиқариладиган ёнилғи газлар таркибидаги азот оксидларини ( $\text{NO}_x$ ) 50% гача кам чиқариши тўғрисида маълумотлар мавжуд. Ҳозирги вақтга келиб, Volvo ва Scania фирмалари двигателлари биогазда ишлайдиган автобусларни ишлаб чиқаришга қўйди. Шундай автобуслар Швейцариянинг Берн, Базель, Женева ва бир қанча шаҳарларида ишлатила бошланди.

Швейцария газ индустрияси ассоциациясининг маълумотларига қараганда, 2010 йилдан келиб бу давлатнинг 10%дан ортиқ авто-буслари биогаз ёнилғисига юра бошлаши кўзда тутилган эди [28,29,30].

Норвегиянинг Осло шаҳрида 2009 йилда режалаштирилган 80 та шаҳар автобуслари 2012 йилга келиб, 7,2 баравар ортиғи билан биогазда ишлаб бошлади. Бу шаҳарда биогазнинг нархи 0,45 евро бензин эквивалентини ташкил қилади. Биогазнинг углеводородли тикланмайдиган энергия манбала-рига нисбатан унинг афзаллик томонлари юқорида санаб ўтилди, тикланувчи энергия манбаси сифатида жуда катта экологик имкониятлари мавжуд. Унинг бу имконияти аҳолиси тифиз жойлашган шаҳарлар транспортида ишлатилишида сезиларли бўлади. Бундай ёнилғини ИЁД ишлатишнинг асосий камчилиги уларни тозалашга кетаётган харажат ҳисобланади. Биогазни табиий газ қувурлари орқали автомобилларни тўлатиш-тарқатиш станцияларида бериш мумкин. Швейцарияда биогаз тарқатиш шахобчалари давлат назоратида бўлиб, солиқдан озод этилган. Биогазда ишлайдиган автомобиллар сони билан олдинги ўринларда бораётган давлатлар Аргентина, Бразилия, Ҳиндистон, Покистон ва Италия ҳисобланади, сўнгги вақтларда Норвегия, Швейцария, Германия, АҚШ давлатлари бу кўрсаткич бўйича улардан ўзиб кетмоқда [31,32,33,37,35,36].





**31-расм. Швейцариянинг Берн шаҳрида биогазда ишлайдиган автобуслар.**

Франция шаҳарларида ҳам 2013 йилдан бошлаб автомобиль ва автобусларни биогаз билан тўлдириш шахобчалари ишга туширила бошланди ( 31-расм).



**32-расм. Франциянинг Лиль шаҳридаги газ қуйиш шахобчаси**

Шаҳарда автобуслар парки, юк ташиш ва енгил автомобилларга мўлжалланган газ тўлатиш шахобчалари Европанинг бирлашган мамлакатларида 1800 дан кўп (32-расм).

Енгил автомобиллар, юқорида келтирилганидек, биогазда ишлатилиши учун ишлаб чиқарувчи заводларда ёнилғи билан таъминлаш тизими ўрнатилиб, ишлаб чиқаришга қўйилмоқда. Бунда эса автотранспортларни қўшимча жиҳозлар билан таъминлашнинг олдини олиб, ишлатилаётган газнинг физик-технологик кўрсаткичлари эътиборда тутилган.

Автотранспортни юқори босимли газ билан ишлатиш жараёнида қўлбола қурилмалардан фойдаланиш қатъий ман этилиши бундай турдаги ёнилғиларда ишлайдиган автотранспортларни ишлатиш жараёнида бироз ноқулайликларни туғдиради [41,42,43,47,35,36,37].



**33-расм. Биогаз балоннинг автомобилда жойлаштирилган ҳолати ва уни биогаз шахобчасида тўлдириш ҳамда юк машиналари ва автобус парки**

Биогазни ишлатишнинг энг қулай усуллари хўжаликнинг кундалик талабини қондириш усуллари ҳисобланади. Ўзбекистон иқлими шароитида 2021 йилнинг 1 октябридаги ҳолатида чорвачи-ликдаги қорамол 1889 минг бошга етганлиги, паррандалар 6843,6 минг бошдан ортганлиги, соҳанинг энергия таъминотини бериб, яна шунга тенг бўлган энергиянинг 3,2 бараварини истеъмолга беради. Бундан ташқари агар чорвачиликдан ҳосил бўладиган органик чиқиндиларга тўлиқ қайта ишлов берилса, қишлоқлардаги газга бўлган эҳтиёж тўлиқ қопланади. Ҳар бир хўжаликдан кундалик чиқарилаётган органик чиқиндилар миқдори нисбатан кам бўлса (улардан йиғиладиган чиқинди миқдори кичик БГҚ учун КЮД талабини қондирмаси), уларнинг бир нечтасидан чиқаётган чиқиндини бир ерда йиғиб, 5 м<sup>3</sup> дан 1000 м<sup>3</sup> ҳажмдаги биореакторларни иқлим шароитига мос қилиб ишга тушириш мумкин. Бундай технология мавжуд ва харажатларни қоплаш муддати 2-2,5 йилдан ортмайди [31,32,33,47].

Биогаз қурилмаларини арзон ва қўлбола (ҳар бир хўжаликнинг ўзида) жиҳозлардан тайёрлаш мумкинлиги (ҳажмидан қатъий назар) ва ундан олинadиган биогазни исроф қилмай, шу жойнинг ўзида истеъмолга бериш қишлоқлардаги экологик ва эпидемиологик вазиятни янада яхшилади. Шу билан бирга БГҚ олинadиган юқори сифатли органик

Ўғитни деҳқончилик учун сарфланиши узоқ ерлардан қўшимча ўғит олиб келишга эҳтиёж қолдирмайди. Хукумат томонидан биогаз ишлаб чиқаришни жадаллаштириш ва уни оммалаштириш мақсадида 2013 йил 1 мартдаги қарорда биогаз ишлаб чиқарувчиларга алоҳида эътибор қаратилиши белгиланди.

Биогаз ишлаб чиқаришнинг оддий арифметикаси, ёдда яъни 1 тонна гўнг – 43 м<sup>3</sup> биогаз ва 16 тонна биореактордан чиққан биошлам таркибида НРК 16:16:16 бўлган – 1 тонна аммофос мавжудлиги, биореакторларда қайта ишланган органик чиқиндиларнинг 3-4 хавфлилик синфидан 5 хавфлилик синфига ўтиши (деярли хавфли бўлмаган ҳолат) ёдда тутилса, ундан олинмаган фойдани билиш қийин эмас. Биошлам берилган ерларнинг мелиоратив ҳолати кескин ўзгариши, ҳосилдорлиги ортиши ва экотизим – ер – сув – ҳаво схемасига келиши органик чиқиндиларга анаэроб ишлов беришнинг самарасини кўрсатади.

Дунёнинг барча мамлакатларида бугунги кунда тикланадиган энергия манбалари рўйхатида турадиган биогаздан ички ёнув двигателларида фойдаланишга катта аҳамият берилмоқда. Ишлаб чиқаришда биогаздан фойдаланиш, улардан ички ёнув двигателларида энергия манбаи сифатида ишлатиб, иссиқхона газларини камайтириш истиқболли йўналишлардан бўлиши, бундай жараёнларни иқтисодий самарадорлигини ошириш<sup>4</sup>, қўлланиладиган жиҳоз ва қурилмаларни биоёнилғида ишлайдиган инновацион трактор двигателига жорий қилиш ҳамда уни двигателларни ёнилғи билан таъминлаш тизимини ахборот коммуникация технологиялар асосида бошқаришни ишлаб чиқиш энг асосий вазифалардан бири бўлиб келмоқда [51,52,43,37,35,36,].

Янги Ўзбекистонда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг техника ва технологиялар паркини қайта жиҳозлаш унда қимматбаҳо углеводородли ёнилғиларни узлуксизлигини таъминлаш ва қайта тикланадиган энергия турлари асосидаги энергетик қурилмалар конструкцияларини оптималлаш-тириш, хусусан, таъминлаш тизимини автоматик бошқариш усуллари ишлаб чиқариш, биогаздан фойдаланиш техникаларининг янги авлодини барпо қилиш, энергетик қурилмаларда кечаётган физик – кимёвий жараёнларни баҳолаш ҳосил бўладиган чиқинди газларнинг таркибини ўрганиш, экологик таъсир тўғрисида хулосалар бериш, биогаз ҳаво аралашмаларидаги миқдорларни аниқлаш, ички ёнув двигателларида қўлланилаётган биогаз таркибининг двигателларда ҳосил бўладиган қувватга, ёнилғи сарфига таъсирларини ўрганишга мамлакатимиз олимлари томонидан алоҳида эътибор қаратилмоқда [32,33].

---

<sup>4</sup> Технологии производства биогаза и его перспективы.  
<https://www.scienceforum.ru/2017/2203/28016>

Дунё амалиётида фойдаланиладиган углеводородли ёнилғиларнинг сўнги вақтлардаги дифицитини қоплаш масалалари улардан чиқадиган ис газининг меъёридан ортиқ миқдори экологик ва эпидемиологик хавфни туғдирмоқда. Бугунги кунда дизел газ ускуналарини (ДГУ) ўрнатишнинг иккита асосий усули мавжуд.

Органик чиқиндилардан олинadиган биогазни яхши тозалаш ва уни сувсизлантириш йўли билан ишлатиш тавсия қилинади. Бир неча усули мавжуд бўлган биогазни тозалаш усуллари бўлишига қарамасдан уларни деярли тозаламасдан ишлатиш одатга кирган.

Биогазни ишқорли тозалаш ҳажми нисбатан катта бўлган биореакторлардан чиқётган биогазни тозалашда уч турдаги –  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  ва  $\text{NaOH}$  ишқор моддалари билан амалга оширилади. Бунда биогаз таркибидаги карбонат ангидрид билан ишқор аралашмаси қайтарилмас реакцияга киришиб, карбонат ва сўнгра бикарбонатни ҳосил қилади.

Биогазни саноат усулида тозалаш учун калийнинг гидроокись бирикмаси қўлланилади. Маълумки, бу бирикма жуда танқислиги туфайли оҳакли сувдан фойдаланилади. Аммо оҳакли сувдан фойдаланиш даврида оҳакли аралашма концентрациясини назорат қилиш бироз қийинчиликларни келтириб чиқаради ҳамда йиғилиб қолаётган чўкиндени доимий тозалаб туришга тўғри келади [34].

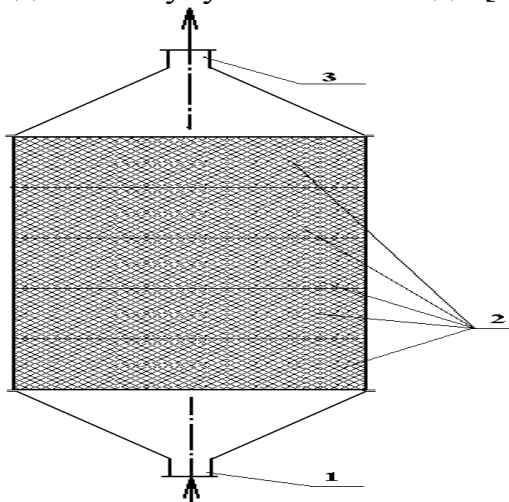
Узоқ йиллик тажрибаларимизда (2000 – 2020 й.й.) биогазни тозалаш мақсадида махсус тайёрланган идишда қуруқ тозалаш сувли тозалаш усулидан фойдаландик.



**34- расм. Биогазни “сувли” тозалаш усули**

Бу усулда биогазни тозалаш оддий бўлиб, иқтисодий жиҳатдан арзон ҳисобланади. Биогазни бундай усулда тозаловчи модда сифатида темир оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмасидан фойдаланиб, 1 кг

олтингугуртни ажратиб олиш учун  $0,009 \text{ м}^3$  аралашма сарфланди. Металл оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмаси билан биогазни тозалаш усули Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида қарашли бўлган, 1700 қорамол чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз заводида фойдаланиш учун тавсия этилди [47].



**35-расм. Биогазни қуруқ тозалаш усулида ишлайдиган насадкали скруббер.**

1 – биогаз пуркагичи; 2 – темир оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмали насадкалар; 3 – олтингугурти ажратиб олинган биогаз.

Агар биогаз таркибида олтингугурт миқдори  $0,2\%$  бўлса,  $1 \text{ м}^3$  металл оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмаси билан  $2500 \text{ м}^3$  биогаз тозалаш имкони яратилди. Металл оксиди ва тахта қипиғи аралашмани қайта тиклашда ташқи атмосфера ҳовосида тутиб туриш кифоя қилади, холос.

В.С.Дубровский ўз тажрибаларида биогазни таркибларга ажратилмасдан қозонхонада ёндириб юборилса, фойдали  $\text{CO}_2$  ишлатиш имкониятлари чегараланишини айтади [45,36]. Иссиқхонада қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини доимий ҳаво муҳитида сақлашда  $\text{CO}_2$  дан фойдаланиб, ҳосилдорликни  $25\%$  гача ошириш ва консервант ва қуруқ муз олиш имкониятларини берувчи қимматбаҳо маҳсулот олиш имконини беради.

$\text{CO}_2$  ни биогаздан ажратиб олиб, ундан қуруқ муз олиш фикрини биринчилардан бўлиб Москва вилоятининг оқова сувларини тозалаш Люберский станцияси лаборатория ходимлари С.Н.Строганов ва Н.М.Поповалар таклиф этганлар. Кейинчалик Москва музлаткичлар ишлаб чиқариш институти жамоаси юқорида қайд этилган станцияда қуруқ муз ишлаб чиқариш заводининг лойиҳасини ишлаб чиқадилар ва уни ишлатишни бошладилар.

Биогазни қайта ишлашнинг бир неча тури борки бундай усулларда қайта ишлов беришда ундан олинадиган маҳсулотлар иқтисодиётда ноёб ҳисобланади. Метан тўлиқ ёндирилмаса,  $3-7\%$  юқори сифатли қурум олинади, бу эса қимматбаҳо бўёқ олиш имконини яратади. Бундай қурум ишлаб чиқариш корхонасини инсонлар яшайдиган жойлардан узоқроқда метан газининг манбаси (биореакторлар) бўлган жойларда жойлаштириш зарур.

Бундан ташқари биогазни электр токи ёйидан ацетелин олинади. Хусусан, 1 м<sup>3</sup> тоза метандан 340 литр ацетелин олиш имконияти пайдо бўлади.

Метанни оксидлаш, яъни ҳавони метан газни аралашмаси катализатор билан 500<sup>0</sup>С қиздирилган қувурчадан ўтказилиб, формальдегид олинади.

Метанни оксидлаш йўли билан метил спирти, СО, Н<sub>2</sub> ва бошқа турдаги маҳсулотларни олиш имкони пайдо бўлади. Биогаз таркибидаги метан хлор билан жуда яхши киришиб, хлорнинг қўшилиш миқдорига қараб хлорли метан, метилен, хлороформ (СНCl<sub>3</sub>) ва тўрт хлорли углеродларни ҳосил қилади. Маълумки, бундай таркибдаги моддалар фармацевтикада ва кимёвий бўёқчиликда жуда катта фойдали маҳсулотлар ҳисобланади. Тўрт хлорли углерод (СCl<sub>4</sub>) ёнғинни ўчириш учун асосий восита ҳисобланиши билан биргаликда резина ишлаб чиқариш саноатида ҳам қўлланилади. 1000 м<sup>3</sup> биогаздан 5,2т СCl<sub>4</sub> ва 0,82 т хлороформ (СНCl<sub>3</sub>) олинади.

Биогазни автомобилларга қўллашнинг асосий сабабларидан бири у транспорт воситалари учун экологик тоза ёқилғи ҳисобланади, уни қўллаш даврида сиқилган ёки суюлтирилган ҳолда маҳсус идишларда олиб юриб ишлатилади [32,33].

Кўпчилик ҳолларда биогазни 200-240 атмосфера босимида ёки суюлтирилган газнинг 1,4-10 атмосфера босимида, маҳсус жиҳозланган жойларда тўлдирилиб, автомобилда жиҳозланган баллонларда истеъмолга берилади. Биогазни молхона ва паррандалар ёки маҳаллий чиқиндилардан олинadиган турларининг кимёвий таркиби бир хил бўлиб, асосий таркиби метан газни ва углерод диоксиди ҳисобланади. Арзимас миқдорда олтингугурт ва аммиак мавжуд. Бундан ташқари водород, азот, углероднинг монооксидлари билинар-билинемас миқдорда сув излари бўлади. Биореакторлардан бижғиш натижасида чиқаётган биогаз таркибида тозаланмасдан олдин мезофил ва термофил иссиқлак ҳарорат ҳолатида нисбатан сув буғларининг миқдори кўпроқ бўлади.

Биогаз ўз таркиби билан табиий газга жуда яқин газ ҳисоб-ланади. У таркибида учрайдиган юқорида келтирилган моддалардан тозаланмаса, ички ёнув двигателларининг ички деворларида, ёнилғи бериш қувурларида учраши мумкин бўлган сув буғи, углерод диоксидлар ва хлорид, фторидлар (галоген компонентлар) катта зарар етказиши мумкин [32,33,34].

Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, аҳоли саломатлигини ҳимоялаш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва экологик хавфсизликни таъминлашга йўналтирилган ислоҳотлар янада изчил давом этмоқда. Органик чиқиндилар бўйича муаммоларни ҳал этишда амалга оширилаётган ислоҳотларни ҳуқуқий асосларининг мустаҳкамланиши давлат манфаати нуқтаи назаридан муҳим аҳамият касб этади. Жадал ўсишда пайдо бўладиган органик чиқиндиларнинг ҳар

қандай тури ҳам замонавий қурилмалар билан табиатга салбий таъсир кўрсатмасдан қайта ишлов беришнинг талабини юзага келтирмоқда.

Ҳукумат сиёсатининг экологик муаммолар кескинлашувини ҳал қилишга қаратилган кўрсатмалари, қайта тикланмайдиган энерго-ресурслар захирасининг тобора камайиб бориши, таннархининг ошиши органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилиш заруратини туғдирмоқда.

Органик чиқиндиларни қайта ишлаш, табиат муҳофазасини таъминлаш, юқори сифатли органик ўғит ва муқобил ёнилғилар олиш ҳамда ер ости қазилма бойликларини келажак авлодга асраб-авайлаб сақлаш дунёдаги баъзи бир йирик давлатларнинг асосий сиёсатига айланиб бормоқда.

Органик модданинг ҳайвон ошқозонида ёмон ҳазм бўлиши ва ярмидан кўпроғи организмга сўрилмасдан ахлат, гўнг ҳолатида чиқиб кетиши, кўпгина шаҳар оқова сувларининг ишлов берилмасдан очик атмосферага ташланиши табиат учун жуда катта хавф солмоқда.

Юқорида келтирилганидек, ҳайвонларнинг органик чиқиндилари, шаҳарлардан чиқариладиган қаттиқ маиший ва оқова сувлардан оқилона фойдаланиш йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бунда ҳосил бўладиган биогаз таркибининг 75% ини метан, 25% гачасини карбонат ангидрид, 1% атрофидаги қисмини олтингурут кислотаси ( $H_2S$ ) ва унчалик кўп бўлмаган микдорда азот, кисларод, водород ва углерод икки оксидини ташкил қилади. Бундай таркибдаги газ кўпчилик ҳолларда “ботқоқ газ” деб ҳам юритилиб, ёниш даврида кўк-ҳаворанг шаклда алангаланadi. Ҳид чиқармаслиги баъзи ҳолларда қулайликлар туғдиради. Ёниш даврида тутун чиқар-масдан алангаланиши ишлатиш жараёнида ўтин, хазон, тезаклар ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради ва  $28\text{ м}^3$  биогаз энергияси,  $16,8\text{ м}^3$  табиий газнинг, 20,8 л. нефть ёки 18,4 л. дизель ёнилғисининг энергиясини беради.

Амалий тажрибалар ва ҳисоблар шуни кўрсатадики қишлоқ хўжалигидан чиқаётган органик чиқиндилар хўжаликда қайта ишланса, шу хўжаликда сарфланаётган умумий энергиянинг 30-50% ини қоплай олар экан. Кўпгина давлатлар қатори республикамизда ҳам қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг органик чиқиндиларидан юқори сифатли органик ўғит ва муқобил энергия олишнинг саноат усулида ишлаб чиқаришни ташкил этиш учун хом ашё захираси етарли. Республикада чорвачилик ва қишлоқ хўжалиги органик чиқиндиларининг жуда катта салоҳияти мавжуд ва уларни қайта ишлаш зарур [22,43,37,35,46,47].

Чорвачиликдаги сўнгги ўн йилликда ўсиш суръати ўртача йирик қорамоллар 7,6% ни, қўй ва эчкиларда 7%, товукларда 13% ни (товуклар сони кескин ўсиши кўзда тутилмоқда) ташкил этмоқда. Бу кўрсаткичлар

соҳада кескин ўзгаришлар, жадал ўсиш бўлаётганини, шунга муносиб ҳолда органик чиқиндилар миқдори ҳам кескин ортаётганини кўрсатади.

Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлаш натижасида давринг асосий муаммоси бўлган табиатни асраш, юқори сифатли органик ўғит олиш ва уни тезкор усулларда ўсимликларга сифатли қилиб бериш ва қўшимча сифатида муқобил энергия олиб ундан шу соҳа йўналишида фойдаланиш республика энергетикасига ва дегродацияланган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда алоҳида аҳамият касб этади.

Д.Т.Бойлес ва Р.Браунлар табиий полимерлардан фотосинтез йўли билан олинаётган энергиянинг таннархини ер ости қазилма бойликларидан олинadиган энергия манбаларининг таннархи миқдорлари билан солиштириб уларнинг афзалликлари тўғрисидаги маълумотларни ўзларининг амалий тажрибалари натижаси сифатида келтирадilar. Бу ўринда органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш натижасида олинadиган углеводородли озукалар учун техник талаблар ўтган асрнинг саксонинчи йилларида собиқ иттифоқ даврида ишлаб чиқилганлигини эслатиб ўтиш жоиз.

Маълумки, органик чиқиндилар йиғилиш жойларида, юқорида келтирилганидек, патоген микрофлора кескин ортиши унинг таркибидаги микроорганизмлар ривожланиши учун доимо асосий омил (намликнинг юқори бўлиши) бўлиши атмосферага жуда катта хавф туғдирмоқда.

Бунинг учун ишлов бериш қурилмаларининг имкониятларидан келиб чиққан ҳолда ишлов берилаётган органик чиқиндилар ўрнатилаётган жойнинг иқлим шароитига мослашиши талаб этилади.

Агар бундай мутаносиблик бузилса (дунё амалиётида ишлатилаётган кўпчилик биогаз олиш қурилмаларида ўрнатилаётган жойнинг иқлим шароити ҳисобга олинмаган), БГҚ ишлатилмай тўхтаб қолиши ва иш жараёнида газ олиш миқдори кескин камайиб кетиши ёки фақат “сассиқ газлар” чиқариб ишлов бериладиган биомасса рангини ўзгариш ҳолатига олиб келади, холос [35,36,37].

### **2.3. Биоёнилғида ишлайдиган двигательни такомиллаштириш ва синаш.**

Муқобил ёнилғи сифатида тавсия этилаётган «дизель ёнилғиси + биоэтанол + биогаз» аралашмасидан ички ёнув двигателларида (ИЁД) фойдаланилганда турли хил омиллар ва ўзгарувчан шароитлар таъсир қилади. Аралашмани ИЁД ларида қўллаганда аниқ қийматга эга бўлган ва етарлича двигателга юкланиш бериш, унинг қувват ва айланиш частотасини ростлаш, шунингдек, двигатель ҳосил қиладиган буровчи моментни аниқлашда, тажриба сонини камайтириш тадқиқотлар ўтказиш учун сарфланадиган вақт ва маблағни тежаш билан бир қаторда, олинadиган тадқиқот натижаларини қўйиладиган талабларга жавоб



берадиган даражада бўлишини таъминлаш мақсадида иккинчи даражали тадқиқот лаборатория шароитида ўтказилади [38,39,40].

Аралашмани лаборатория шароитида синаш жараёнига таъсир қиладиган факторларни танлашдан олдин унга таъсир кўрсатадиган ҳамма факторлар таҳлил қилинади. Аралашмани ИЁД билан жихозланган стенднинг иш қобилиятини шакиллантирадиган факторлар даражасини урганиш, ҳамда тажрибани юқори савияда ўтказиш мақсадида стендни: автоматлаштирилган қиздиргич, (МОДЕЛ: АС –100 Manufactuer; АСОМ Modein Korea max 10 kg min 20g e-12 T:-10 kg Ahhroval NO Serial No AU 084 Power: АС 230V/50,60 Hr Manufacturing Date: 2000) келтирилган паспортга эга бўлган электрон торази ва электрон секундомер, биогаз балонлари ва электрон бошқариладиган биогаз таъминот тизими билан қайта жихозланиб тайёрланди. Дизелларни стендда синашга доир барча ишларни ушбу асосий турларга ажратиш мумкин:

**1. Қабул қилиб олиш - топшириш (тақдим этиш)** синовлари ишлаб чиқаришда бўлган дизелларни тайёрлаш, йиғиш ва ростлаш сифатини баҳолаш учун ўтказилади. Синовлар чоғида номинал тезлик тартиботида ва ёнилғи тўлиқ узатилгандаги қувват, мой босими, солиштирма ёнилғи сарфи, шунингдек, салт юришдаги энг катта айланиш частотаси ҳамда салт юришдаги энг кичик айланиш частотасидаги мой босими аниқланиши керак.

**2. Тақдим синовлари** двигателни йиғиш ва ростлаш сифатини назорат қилиш мақсадида амалга оширилади. Бунда ҳам ишлар ҳажми 1-банддагидек бўлади.

**3. Қисқа вақтли даврий синовлар** дизеллар асосий параметрларининг техник шартларига мувофиқ келишини текшириш учун ўтказилади. Бунда дизелларнинг ростлаш тавсифи, мойнинг куйиндига исроф бўлиши ва салт юришдаги энг кичик турғун айланиш частотаси аниқланади.

**4. Узоқ вақтли даврий синовлар** дизелларнинг стенд шароитида барқарор параметр билан ва бузилмасдан ишлашини назорат қилиш мақсадида амалга оширилади. Синовларнинг умумий давом этиш вақти 800 соат. Бунда синовлар такрорланувчи тўрт соатлик цикллардан иборат бўлиши керак. Ҳар 50 циклдан сўнг, шунингдек, узоқ муддатли синовлар бошланишидан олдин ва синовлар тугагач, қисқа вақтли синовлар ўтказилиб, номинал тезлик тартиботида ҳамда ёнилғи тўлиқ узатилгандаги турғунлик тавсифлари ва ана шу тезлик тартиботидаги шартли механик исрофлар аниқланади.

**5. Намунавий синовлар** конструкцияга ёки тайёрлаш технологиясига киритилган ўзгартиришларнинг самаралилигини аниқлаш учун ўтказилади.

Двигателнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш учун лаборатория хонасида қуйидаги ускуналар бўлиши лозим: юклантириш тузилмаси;

айланиш частотасини ўлчаш асбоблари; ёнилғи сарфини ўлчаш қурилмаси; ҳаво сарфини ўлчаш қурилмаси; вақтни ўлчаш асбоблари; ҳароратни ўлчаш асбоблари; босимни ўлчаш асбоблари [38,39,40,41,42,43,44,45,46,47].

Лаборатория синовини ўтказишдан олдин: синов ўриндигига ўрнатилган “Cummins ISB6.7250” дизел двигатели мослаштирилди ва техник хизмат кўрсатилади.



**36-расм. “Cummins ISB6.7250” дизел двигателини синов стендига мослаштириш жараёни**

Сўнгра двигателнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш учун лаборатория хонасида двигателни ҳаракатга келтириш учун синалаётган двигатель валига бириктирилган ўзгармас ток электр машинаси М 2 (мувозанатлаштирилган машина) двигателни совуқлайин чиниқтиришда электр двигатель тартиботида ва уни юкланиш билан чиниқтиришда генератор тартиботида ишлайдиган қурилма электр шет ва кабеллари билан ўрнатилади.

38-расмдаги қурилма двигателни ишга тушириш ва двигателга суюқликли реостат пўлат электродларнинг электролит суюқлигига ботиши билан қаршилик ортиши ҳисобига юкланиш бериш учун хизмат қилади. Бундай электр тормозлар кейинги вақтларда тобора кенг қўлланилмоқда. Улар ўзгармас ва ўзгарувчан ток тормозларига бўлинади ҳамда бошқа турдаги тузилмаларга нисбатан икки муҳим афзалликларга эга.

Биринчидан, электр машиналарининг қайтувчанлиги туфайли улардан автотрактор двигателларини совуқлайин чиниқтириш, уларнинг механик исрофини тахминан аниқлаш, шунингдек, ишга тушириш учун фойдаланиш мумкин.



**37-расм. Қурилманинг электр шет ва кабеллари**

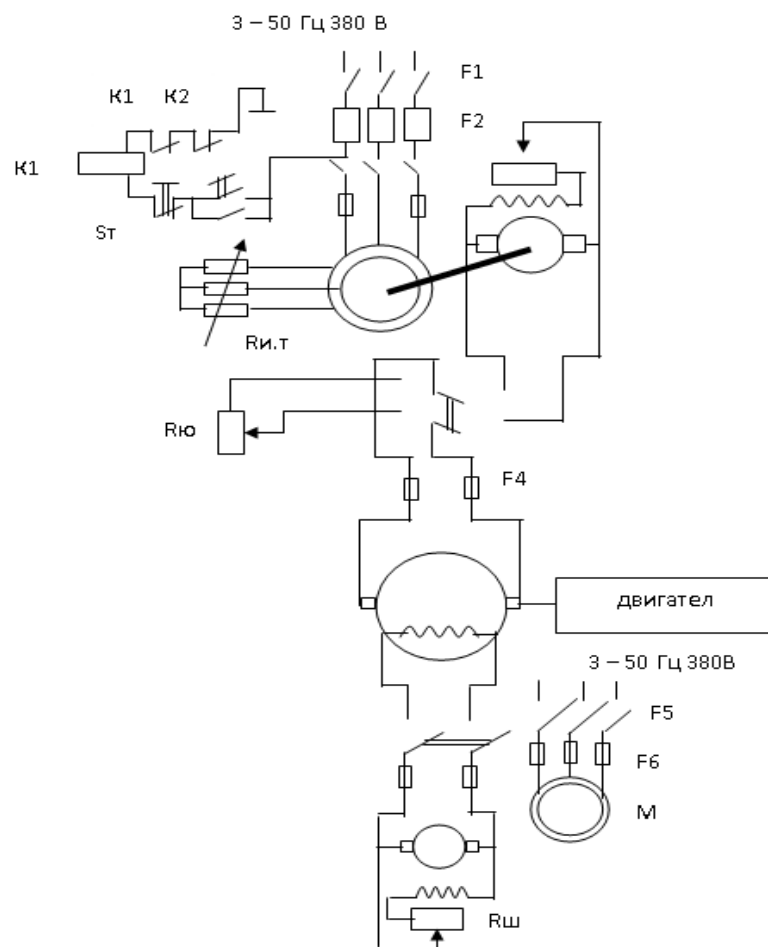


**38-расм. суюқликли реостат ва электр тормозлар**

Иккинчидан, бу қурилмаларни тормоз тартиботида ишлатиб, улар ҳосил қиладиган электр энергиясидан фойдаланиш мумкин, бу эса синовлар ҳажми катта бўлган синов стансияларидан фойдаланишда катта аҳамиятга эга ва катта иқтисодий самара беради [42,43,44,45,46,47].

Тормоз қувватини кучланиш занжирига уланган вольтметр ва амперметр кўрсаткичлари бўйича аниқлаш мумкин, аммо бундай усулнинг аниқлиги юқори бўлмагандан амалда кам қўлланилади. Одатда, тормоз қуввати якордан корпусга (ўзгармас ток тормози) ёки ротордан статорга (ўзгарувчан ток тормози) узатилувчи буровчи момент катталигига қараб аниқланади. Сналаётган двигател валига бириктирилган ўзгармас ток электр машинаси М 2 (мувозанатлагичли машина) двигателини совуқлайин чиниқтиришда электр двигател тартиботида ва уни юкланиш билан чиниқтиришда генератор тартиботида ишлайди. Электр двигател тартиботида ишлаш учун машина ўзгармас токни уч фазали асинхрон электр двигатели М 3 ва ўзгармас ток машинаси М 4 дан тузилган ўзгартиргичдан олади. М 2 машинани одатда мустақил ўзгармас ток машинаси МВ уйғотади, бу машинанинг ўзи эса мустақил асинхрон электр двигателидан ҳаракат олади ёки ўзгартиргичнинг М 1 машинаси билан битта валга ўрнатилади.

Қурилманинг принципиал схемаси 39– расмда кўрсатилган



**39-расм. Ўзгармас ток машинаси ўрнатилган чиниқтириш-тормоз стендининг электр схемаси:**

F<sub>1</sub>-рубилник; K<sub>3</sub>-магнитли ишга туширгич; M<sub>2</sub>-ўзгармас токли мувозанатлаш машинаси; M<sub>1</sub> ва M<sub>4</sub>-умфомер (мотор-генератор); M<sub>в</sub> ва M<sub>3</sub>-уйғотиш агрегати; R<sub>ю</sub> –юкланиш қаршилиги; R<sub>ш</sub>-шатуннинг ростлаш қаршилиги; R<sub>ит</sub>-ишга тушириш қаршилиги; F<sub>7</sub>-эрувчан сақлагичлар; S<sub>м</sub> ва S<sub>т</sub>-бошқариш тугмалари; K<sub>1</sub> ва K<sub>2</sub>-иссиқликдан ҳимоялаш релеси; F<sub>3</sub>-алмашлаб улаш рубильниги.

Ўзгармас ток электр тормозининг тирсакли валнинг бураш тартиботидан тормозлаш тартиботига ўтиши ўз - ўзидан, ҳеч қўшимча электр алмашлаб улашсиз, ўт олдириш ёки ёнилғи келиши уланганда содир бўлади. Бунда двигател юқори айланиш частотаси билан ишлаш тартиботига, электр тормоз эса электр двигате тартиботидан генератор тартиботига ўтади. Электр тормоз M<sub>2</sub> дан энергия генератор M<sub>4</sub> га узатилади, у двигател тартиботида ишлай бошлайди ва ўзгарувчан ток двигатели M<sub>1</sub> ни айлантиради. Айланиш частотаси синхрон двигател M<sub>1</sub> никидан бир оз ошганда у генератор тартиботида ишлай бошлайди ва электр энергиясини ўзгарувчан ток тармоғига беради.

Двигателнинг тезлик тартиботи тормозни уйғотиш (уйғотгич Мв дан) ток кучини ёки генератор М4 ток кучини ўзгартириш орқали ростланади.

**Ўзгарувчан электр тормозлари** қуйидаги асосий узеллардан ташкил топган: роторида фаза чулғами бўлган мувозанатлагич, уч фазали асинхрон электр машинаси (АБМ), суюқликли ростлаш реостати, торази қурилмаси, ишга туширувчи электр аппаратлари.

АБМ машинаси двигател, генератор ва электр тормоз (тескари айланиш) тартиботларида ишлай олади. Бунда унинг айланиш частотаси ва моменти кенг чегараларда ўзгаради. Ушбу машинанинг мазкур афзалликлари ундан ички ёнув двигателларини синаш ва чиниқтириш учун фойдаланиш имконини беради. Двигател тартиботи двигателларни совуқлайин чиниқтиришга, генератор тартиботи қиздириб чиниқтиришга мўлжалланган. АК турдаги асинхрон машина ўрнатилган электр стенднинг электр схемаси 40- расмда кўрсатилган.



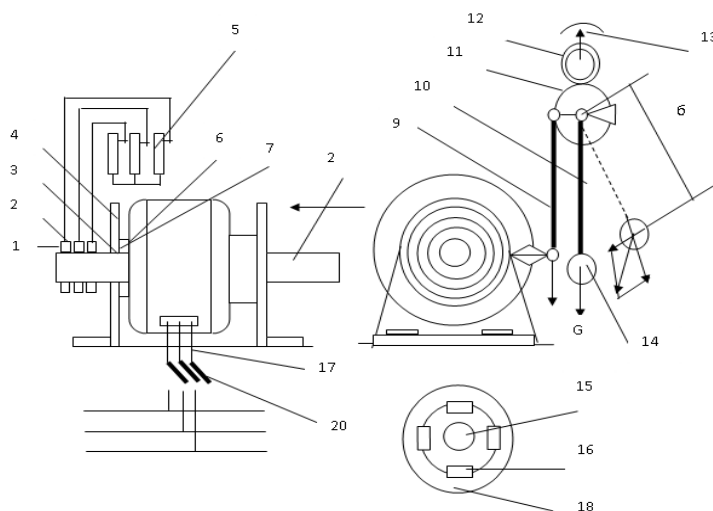
**40-расм. Электр машинаси уланган юритма вали**

Электр машинаси роторнинг вали статор корпусига жойлашган подшипниклар 7 да айланади. Статор корпуси тиргаклар 4 да жойлашган подшипникли таянчлар 3 да осиб қўйилган; тиргаклар тормоз рамасига ўрнатилган. Асинхрон машинанинг магнит системаси ичи бўш цилиндр шаклидаги ташқи ўзак 18 (статор) ва айланувчи ички ўзак 15 (ротор) дан ташкил топган [38,39,40,41,42,43,44,45,46,47].



**41-расм. Генератор тартиботида ишлаганда юкланишни ростлаш қурилмаси.**

Статорнинг ички томонидаги ариқчаларга уч фазали чулғам 17 ётқизиблиб унинг учи рубильник 19 орқали ташқи занжир 20 га уланган. Ротор чулғами 16 уч фазали бўлиб, юлдуз усулида уланган, унинг бўш учлари ротор валидаги ҳалқалар 1 га келтирилган. Ана шу ҳалқалар бўйлаб чўткалар сирпанади, чўткалар орқали ротор чўлғамлари суюқликли ростлаш реостати 5 га уланган; реостат ички ёнув двигателини совуқлайин чиниқтиришда АБМ двигател тартиботида ишлаганда айланиш частотасини ростлаш учун, қиздириб чиниқтиришда ёки синашда генератор тартиботида ишлаганда юкланишни ростлаш учун мўлжалланган.

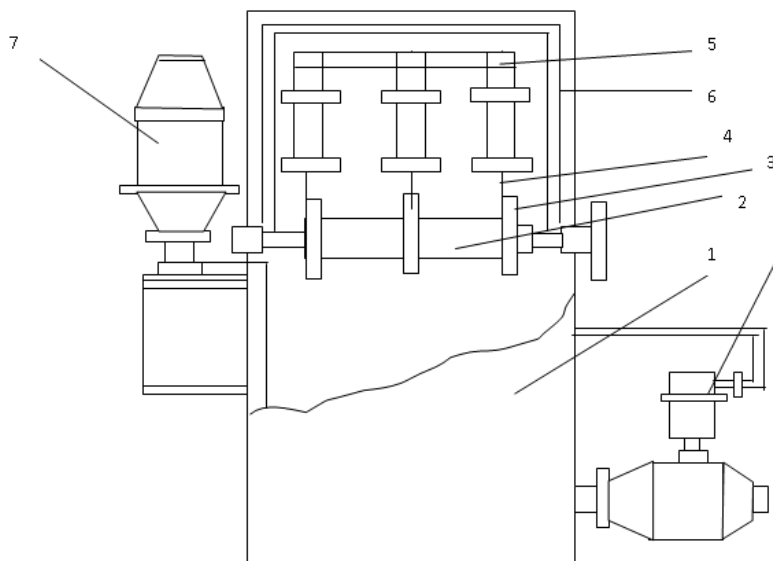


**42-расм. Электр тормоз схемаси:**

1-контакт ҳалқалари; 2-чуткалар; 3-статор подшипниклари; 4-тиргак; 5-суюқликли реостат; 6-ён копкок; 7-ротор подшипниги; 8-ротор вали; 9-тортки; 10-осма пшанги; 11-мил юритмасининг етакчи шестерниyasi; 12-

мил юритмасининг етакловчи шестерниyasi; 13-мил; 14-торази тузилмасининг юки; 15-ротор; 16-ротор чулгами; 17-статор чулгами; 18-статор; 19-рубильник; 20-ташки занжир.

**Суюқликли реостат** ичида электролит бўлган темир булакча 1 дан иборат (43- расм).



**43-расм. Суюқликли реостат:**

1-бак; 2-электродлар вали; 3-электродлар изолятори; 4-электрод; 5-изоляцияловчи планка; 6-гиллоф; 7-электр помпа; 8-автомат клапан.

Вал 2 га изоляторлар 3 да учта пўлат электрод 4 ўрнатилган. Ҳар бир электрод учта: ўрта (асосий) ва иккита ён (қўшимча) пластинкалардан тузилган. Электродни бир текис жойлаштириш учун уларнинг юқори қисми изоляцияловчи плпнка 5 воситасида бириктирилган. Ротор ҳалқалардан келган симлар электродларга уланган. Вал 2 ни айлантириб электролидга ботирилади. Ботириш чуқурлигига қараб ротор чўлғамига

қўшилувчи қаршилик катталиги, бинобарин, ротор чулғамидаги ток кучи ҳам ўзгаради. Реостат учун электролит вазифасини сувсизлантирилган (кальцинацияланган) соданинг сувдаги 1-3% ли эритмаси ўтади. Кам қувватли ва тез айланадиган двигателларни чиниқтириш учун концентрацияси тахминан 0,5-1,0% бўлган кучсиз эритмалардан, секин айланадиган ва қувватли двигателларни чиниқтириш учун эса 2-3% ли эритмалардан фойдаланиш керак [42,43,44,45,46,47].

Реостат ишлаётган вақтда электролитнинг электродлар ботирилган устки қатламларидан иссиқлик ажралади. Иссиқликни ёмон ўтказганлигидан электролитнинг пастки қатламлари совуқлигича қолади. Ротор занжирида айланиб юрувчи ток катта бўлганда электрод қисқа вақт ичида қайнаш ҳароратигача қизиши мумкин. Қайнаётган электролит билан ишласа, унинг реостатдаги миқдори тез камайиб, двигателнинг юкланиши нотўғри бўлиб қолади. Агар электролитнинг қайнаши давом этиб кучли буғ ҳосил бўлса, электродлар электролит тепасидаги буғ орқали туташиб қолиши мумкин (электролит тепасида учқунлар пайдо бўлади).

Электр машинаси меъёрида ишлашини таъминлаш учун реостатнинг конструкциясида электролитни аралаштирадиган ва унинг ҳароратини бир текис қилиб турадиган электрпомпа 7 ишлатилган. Бундан ташқари, бу мақсадда бак қўш деворли қилинган. Ана шу деворлар орасидан совитувчи сув ўтказилади. Эритманинг ҳарорати берилган даражада бўрилишини таъминлаш учун совитувчи сув совитиш ғилофига қирадиган жойга датчикли автомат клапан 8 ўрнатилиб, у бак девори орқали электрлоттга ботириб қўйилган. Суюқликли реостат бошқа турдаги реостатларга қараганда қуйидаги афзалликларга эга: тузилиши оддий, айланишлар ва юкланишларнинг кенг доирасида равон ростланади, сирпанувчи контаклари бўлмаганидан узоқ муддат хизмат қилади. Суюқликли реостатнинг камчилиги шундаки, суюқлик исиганда қаршилик анча ўзгаради, бунинг оқибатида эса электр тормоз ва двигател нотўғри ишлайди. 3-жадвалда электр тормоз стендининг асосий тавсифлари келтирилган. Стенднинг торази тузилмасига қуйидагилар қиради: мувозанатлагичли тиргаклар 4; электр машина корпуси; торази механизми тиргаги; юк 14 ва осма пшанги 10 дан тузилган маятник; машина корпусини маятник ўқиға бириктирувчи тортқи 9; циферблат; циферблот кўрсаткичи мил 13; маятник ўқидан мил ўқиға ҳаракат узатувчи тишли узатма 11, 12. «а» корпусга бириктириш нуктасига келтирилган тортқи 9 нинг массаси машина корпуси билан 0 ўққа нисбатан мувозанатланган [40,41,42,53]. Эксцентрикли маятник ўқи эса С ўққа нисбатан мувозанатланган. Цифрблат мил шестерня 12 билан бирга ўзининг айланиш ўқиға нисбатан мувозанатланган. Синалаётган двигателнинг сон жиҳатидан машина корпусидаги реактив моментга тенг буровчи момент  $M_b$  корпусни айлантиришга интилади. Уни тўхтатиш учун «а» нукта 1



елкада таъсир қилувчи  $P$  кучни қўйиш лозим. Бу ҳолда двигателнинг бровчи моменти сон жихатидан ушбуга тенг бўлади:

$$M_6 = P \cdot l \quad (8)$$

Агар «а» нуқтага торази тузилмаси бириктирилса, у ҳолда  $M_6$  момент маятник моменти воситасида мувозанатлашади. Маятникнинг оғирлигини  $G$  билан, оғирлик марказидан осиш нўқтасигача бўлган масофани  $b$  билан, мувозанатлик вазиатидан четлашиш бурчагини  $\alpha$  билан белгилаймиз. У ҳолда ушбуни ёзиш мумкин:

$$P \cdot r \cdot \cos \alpha = b \cdot G \cdot \sin \alpha \text{ ёки} \\ P = b/r \cdot G \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{Н} \quad (9)$$

### Тормоз стендининг техник тавсифи

12-жадвал

Кўрсаткичлар	КИ-1363В	КИ-5542	КИ-5543	КИ-5274
Электр машиналари маркаси	АКБ-82-6	АКБ-82-6уз	АКБ-82-4уз	АКБ-101-4
Қуввати, кВт	40	37	55	160
Роторнинг синхрон айланиш частотаси, мин <sup>-1</sup>	1000	1000	1500	1500
Роторнинг айланиш частотасини ростлаш чегаралари, мин <sup>-1</sup>				
Двигател тартиботида	500-960	500-950	500-1400	500-1400
Тормоз тартиботида	1100-200	1100-2000	1600-2000	1600-3000
Суюқликли реостат бакининг сифими, л	300	300	300	600
Ўлчанадиган энг катта момент, Нм	500	400	400	1200
Торази механизми	Маятникли			
Ўлчаш чегаралари, Н	0-500	0-600	0-600	0-1800
Шкала бўлинмасининг қиймати, Н	5	2,5	2,5	5
Торази механизмининг хатоси, Н	5	2,5	2,5	5
Ҳсобий елкаси, мм	716,2	716,2	716,2	716,2

$P$  нинг қийматини  $M_6 = P \cdot l$  ифодага қўйиб, ушбуни ҳосил қиламиз;

$$M_6 = l \cdot b / r \cdot G \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{Нм} \quad (10)$$

Двигателнинг самарали (фойдали) қуввати қуйидаги ифодадан аниқланади:

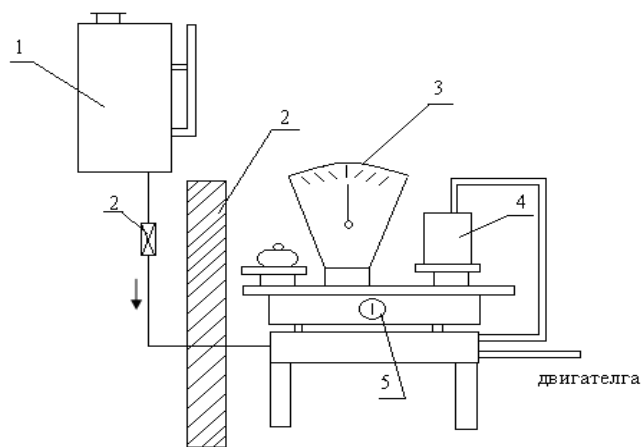
$$N_e = M_6 n / 9550, \text{ кВт} \quad (11)$$

Мб нинг қийматини ифодага қўйсақ, ушбу ҳосил бўлади:

$$N_e = t * b/r * G * \text{tg } a * n / 9550, \text{ кВт} \quad (12)$$

Торазининг механизми деталларининг тайёрланишидаги ва бир бирига нисбатан жойлашувидаги хатоликлар оқибатида муайян шароитда маятник оғиш бурчагининг ва стотор оғиш бурчагининг боғлиқлиги мураккаброқ бўлади. Шу сабабли торазининг тузилмасининг мазкур турдаги ҳамма стендлар учун яроқли бўлган шкаласини ҳисоблаш йўли билан яшаш жуда қийин, шу боис шкала торазининг тузулмасини икки елкали пшанг ва кадоқтошлар ёрдамида тарировкалаш йўли билан ясалади.

Ўзгармас ток электр машинаси ёрдамида двигатель ишга туширилади 1600 айл/мин тезлик билан то қизигунча ишлатилади. Иш ҳолатига келтирилган двигательда «дизел ёнилғиси + биоэтанол + биогаз» аралашмасини синашдан олдин барча ўлчов аппаратлари текшириб кўрилади. Синов жараёнида двигатель тирсакли валининг айланиш частотасини ўлчаш учун ўлчаш чегараси 0 – 3500 мин<sup>-1</sup> гача бўлган ТЭ-204 тахометри, стенднинг бошқарув пултига ўрнатилади. Тажриба жараёнида ёнилғи сарфини икки хил усулда: ҳажм ва оғирлик усулида ўлчаш мумкин. Ёнилғи сарфини оғирлик бўйича ўлчашда хатолик +/- 0,5 % ни, ҳажм бўйича ўлчашда эса +/- 1,0 % ни ташкил этади. Кўриниб турибдики ёнилғи сарфини оғирлик бўйича аниқлаш усули аниқроқ ва қулайроқдир [44,45,46,47].

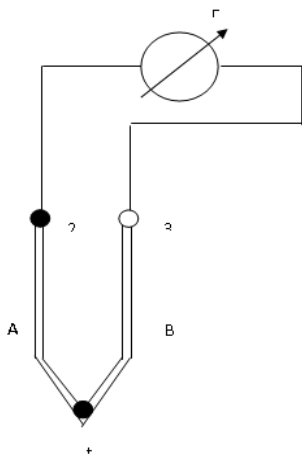


1 – ёнилғи баки; 2 – девор; 3 – электрон торазини; 4 – ёнилғи учун идиш; 5 – уч йўлли жумрк.

**44-расм. Ёнилғи сарфини торазининг ёрдамида (оғирлик усули бўйича) ўлчаш схемаси.**

Шунинг учун биз синов жараёнининг аниқлик даражасини ошириш мақсадида (MODEL: AC –100 Manufacturer; ACOM Modelin Korea max 10 kg min 20g e-12 T:-10 kg Ahhroval NO Serial No AU 084 Power: AC 230V/50,60 Hr Manufacturing Date: 2000) маркали замонавий электрон торазадан фойдаландик. Синов жараёнида сарфланаётган ёнилғи миқдорини (гр) ўлчов бирлигида аниқладик. Ҳар бир синов жараёнидан сўнг, ўлчов аппаратларидан олинган натижалар, жадвал тузилиб келтирилган устунларга ёзиб борилади. Цилиндрни тўлдириш ва аралашма ҳосил бўлиш жараёнининг қанчалик такомиллаштирилганлигини баҳолашда двигателга келувчи ҳаво миқдорини ўлчаш зарур. Бир соатлик ҳаво сарфини ўлчаш учун кўпинча қуйидаги уч усулдан бири қўлланилади, яъни ўткир диафрагма, ўлчаш учлиги ёки махсус сарф ўлчагич (РГ – 200, РГ-400) лар. Биз учала усулларни анализ қилиб бизда мавжуд бўлган ва ҳисоблагич шкаласи ҳажм бирликлари ( $m^3$ ) да тарировка қилинганлиги учун овалсимон сарфўлчагич РГ – 200 дан фойдаландик. Бундан ташқари синов ўтказиш жараёнига таъсир қиладиган асосий факторлардан бўлган, атрофдаги ҳавонинг, картердаги мойнинг, киритиш йўлидаги ҳаво ёки ёнувчи аралашманинг, ишлатилган газларнинг ва айрим деталларнинг ҳароратлари ҳам синов жараёнида ҳисобга олиб борилади [38,39,40,41,42].

Двигателларнинг синаш лабораторияларида шишадан ясалган суюқликли термометрлар, мософадан ўлчайдиган монометрик термометрлар, электр эмульсли термометрлар, термометрлар (термоэлектр пирометрлар), қаршилик термометрларидан фойдаланилади. Двигателларни синашда ҳароратни ўлчаш учун термопаралар энг кўп қўлланилади. Уларнинг ишлаш принципи турли материаллардан ясалган икки сим бирикмаси қизиганда юзага келувчи термоэлектр эффектга асосланган. Энг содда термопара турли металлардан ясаиб, битта нукта 1 да қавшарланган ёки пайвандланган икки сим А ва В дан иборат (45- расм). Ушбу симларнинг бошқа учлари гальванометр Г нинг қисмлари 2 ва 3 га уланади.



**45-Расм. Гальванометрни улаш схемаси**

Термопаралар асл металллар ва асилмас металллардан тайёрланади. Асосан платина груҳига кирувчи асл металллар қўлланилади. Платина (100 % Pt) – платинородий (90 % Pt + 100 % Rh) дан иборат ТПП турдаги термопаралар энг кўп тарқалган. Бу термопаралар аслмас материаллардан ясалган термопараларни градусларда даражалаш учун намуна термопаралар сифатида, шунингдек 300 – 1600<sup>0</sup>С атрофидаги ҳароратни ўлчаш учун техник термопаралар сифатида ишлатилади.

### **Босимни ўлчаш асбоби**

Ички ёнув двигателларини синашда одатда атроф – муҳит, мойлаш системасидаги мой, ҳайдовчи насосдан ўтган ёнилғи, цилиндрдаги, киритиш ва чиқариш йўлларидаги газлар, юқори босимли ёнилғи найчаларидаги ёнилғи, форсункадаги ёнилғи босими ўлчанади. Бу мақсадда U – симон монометрлардан, барометрлар, ва найчасимон пружинали материаллардан фойдаланилади. Тез ўзгарадиган босимларни (цилиндрлардаги, форсункалардаги ва ҳақозо) ўлчаш учун асосан мос равишда улчаш ва қайд қилиш аппаратлари бўлган тензометрик пьезоэлектр асбоблардан фойдаланилади. Пьезокварцли индикатор – ҳарорати юқори бўладиган катта ва тез ўзгарувчан босимларни аниқ ўлчашни таъминлайди. Одатда бу индикаторлар ёрдамида сиқилиш, ёниш – кенгайиш тактларининг диаграммалари олинади.

Пьезокварцли индикатор ўзгартгичнинг сезувчан қисми ҳисобланади, унда газ босими таъсирида сиқиладиган иккита ёки бундан ортиқ кварц пластиналари бор. Маълумки кварц пластиналар сиқилганда кристаллар юзасида электр зарядлари ҳосил бўлади. Бу зарядлар катталиги ва чиқиш қутибида ҳосил бўлган кучланиш пластиналар юзасига таъсир қилувчи босим кучига муносиб тарзда ўзгаради. Ўзгартгичда ҳосил бўлган электр сигналлар ўтказгич бўйлаб электрон кучайтиргичга келади. Кучайтиргичдан чиқишда кучланиш ортади, у иш цилиндрида газлар босимининг ўзгариш қонуни бўйича ўзгаради. Кучайтиргичдан чиққан ток осциллографга боради. Осциллограф электр токи кучини ёзиб олади ёки бир иш цикли давомида цилиндрда босимнинг ўзгаришинини фотоплёнкада маълум масштабда қайд қилади.

### **Ишлатилган газлардаги тутун миқдорини аниқлаш**

Ишлатилган газлар ранги дизель цилиндрларида кечадиган иш жараёни сифатининг муҳим кўрсаткичидир. У ёнилғи аппаратларининг тўғри ростланишига, уларнинг техник аҳволига боғлиқ.

Ёнилғи тўлиқ ёнганда ҳосил бўладиган ёниш маҳсуллари шаффоф ва рангсиз бўлади. Ишлатилган газларнинг ранги ва шаффофлиги ўзгариши ёниш жараёни бузилганини кўрсатади.

Ишлатилган газлардаги тутун миқдорини аниқлаш учун ёритиш усули қўлланилади.

Ёритиш усулининг моҳияти шундан иборатки, ёруғлик манбаи билан фотоэлемент орасида жойлаштирилган ишлатилган газлар орқали ёруғлик оқими ўтказилганда бу оқимнинг бир қисми газлардаги қуримга ютилади. Демак, фотоэлементнинг ёритилганлик даражаси ишлатилган газлардаги қурим миқдорида боғлиқ бўлади.

Синовлар ўтказишда тутун миқдори филтрлаш усули билан ҳам аниқланиши мумкин. Бу усулнинг моҳияти шунингдаки, двигателнинг ишлатилган газлари оқ филтрдан ўтказилади, натижада унинг ранги газлардаги қурим миқдорида қараб танланади.

Асбоб чироқ ва фотоэлементнинг пастки ҳолатида тарировкаланади. Кейин уларни юқоридаги ҳолатга буриб, газларнинг тутун миқдори миллиамперметр бўйича ўлчанади. Асбоб шкаласи тутун фоизларида даражаланган. Ёруғлик оқими тоза ҳаволи эталон цилиндр орқали ўтганда кўринадиган кўрсаткич ноль деб қабул қилинади.

УФМД – 1 П асбобининг ишлаш принципи К – 408 никига ўхшайди. У чироқ 2 ва фотоэлемент 5 ўрнатилган асосий ўлчаш камераси 6 дан иборат. Асбобда, асосий камерадан ташқари, қўшимча камера 9 ҳам бор бўлиб, у филтрдаги қурим миқдорини ўлчашга мўлжалланган. Унда ҳам чироқ 10 ва фотоэлемент 8 жойлашган. Асосий ва ёрдамчи камераларнинг фотоэлементлари тутун миқдорини қайд қилувчи асбоб 7 воситасида бириккан. Газларнинг тутун миқдорини филтрлаб аниқлаш учун учлик 4 га филтрловчи қоғоз Ф ўрнатилади ва унга К 4 жўмраги орқали зондлар 1 дан ишлатилган газлар оқими йўналтирилади. Қурим қорайтирилган қоғоз қўшимча камерага қўйилади ва ишлатилган газларнинг тутун миқдори аниқланади.

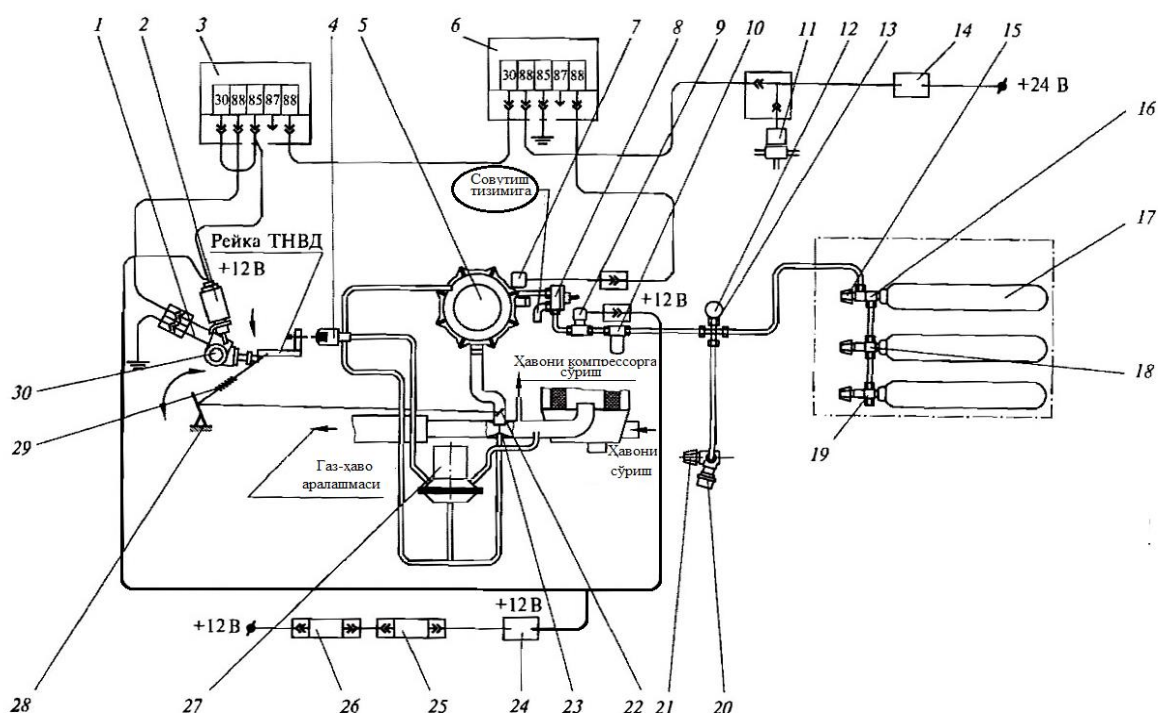
### **Тажриба вақтини ўлчаш асбоблари**

Двигателларни синашда вақт одатда механик ёки электр секундомерлар билан ўлчанади. Механик секундомерлар одатдаги соатлардан мил механизмининг ишга тушириши ва тўхтатилишини бошқарадиган мосламаси билан фарқ қилади. Синовларни бир ерда туриб ўтгазишда электр секундомерлардан фойдаланиш қулай. Улар сифатида ё синхрон двигателлардан, ё электрон импульс хисоблагичлари - частотаметрлардан фойдаланилади. Уларнинг аниқлиги юқорироқ, ишончлироқ ишлайди, ўлчаш жараёни осонгина автоматлаштиришга имкон беради. Биз тажриба натижаларини электрон импульс хисоблагичлар маркалари ёзилади.

Ҳозирги кундаликда қўлланилаётган газ ёнилғиларида ишловчи ички ёнув двигателлари (ИЁД) таъминлаш тизимининг ишлатиш жараёнига қараб икки турга бўлиниши таклиф қилинган ва бунда:

- 100% газ учун ишлатиладиган таъминлар тизимлари;
- Газ ва углеводородли суюқ ёнилғилардан фойдаланиш режимлари.

Бунда, юз фоиз газ таъминотида тўлиқ конверсия қилиниб, бунинг учун двигател пухта такомиллаштирилмоқда.



**46-расм. Газ ёнилғиларида ишлайдиган ички ёнув  
двигателининг таъминлаш тизими**

Маълумки метаннинг октан сони, масалан, 120 га етганлиги сабабли, дизел двигателининг standart сиқилиш нисбати жуда юқори ва детонацияни олдини олиш ва натижада жиҳозни тез йўқ қилиш учун уни 12:1-14:1 га камайтириш керак.

Бундан ташқари, газнинг ўз – ўзидан алангаланиш ҳарорати дизел ёқилғиси билан 700 °С га нисбатан 320-380°га тенг, чунки у сиқилишдан алангалана олмайди ва унинг алангаланиши учун баллонлар бензинли двигателларда бўлгани каби учқун ёқиш тизими билан жиҳозланиши керак: масалан, Набережне Челне компаниясининг газ двигатели ускунаси КАМАЗ моделларига асосланган. Албатта, бундай бирлик дизел ёқилғиси учун тескари конвертация қилинмайди [42,43,44,45,46,47].

Бироқ, ҲБО ни дизелга ўрнатиш учун оддий ва арзон грант ҳам мавжуд. Газ-Дизел – Дуал Ёқилғи

Ҳозирги вақтда дунёнинг етакчи ишлаб чиқарувчилари тизимлари метан ҳолида дизел ёнилғисининг 50% гача ва пропан ҳолида 30% гача алмаштириш имконини бермоқда.

Акс ҳолда газ-дизел тизимлари бензинли двигателлар учун 4-авлод ҲБО дан кам фарқ қилади. Газ-дизел режимида ишлаганда дизел ёқилғиси таъминоти дизел режимдан фарқ қилади. Двигателни ишга тушириш ва minimal бўш тезликда ишлаш учун ёниш камерасига фақат дизел ёнилғиси киради. Айланиш тезлиги ва юкламанинг ортиши билан газ-ҳаво аралашмаси ва дизел ёнилғисининг алангаланиш дозаси ёниш камерасига киради. Шу пайтдан бошлаб двигател газ-дизел циклида ишлайди.

Газ-дизел ускунаси ёнилғи қуйиш, сақлаш, газ таъминоти ва дозалашни назорат қилиш, газ-ҳаво аралашмасини шакллантириш, дизел ёкилғисининг ўт олдириш дозаси даражасига циклик таъминотини чеклаш ва дизелни фавқулдда иш режимларидан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган.

#### 2.4. Нефт ёнилғисига аралаштирилган биоэтанолнинг хусусиятларининг таъсирини ҳисобга олган ҳолда, ёниш жараёнининг асосий параметрларини ҳисоблаш усули

Ёнилғи узатиш бурчагини ўзгартириш ёниш жараёнида муҳим рол ўйнайди, бу эса цилиндр ичидаги босимга таъсир қилади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики аралашмани ёнилғиларни узатилишини кечикиш керак бўлади. Кечикиш даври босим ва ҳароратга боғлиқ ва Arrhenius формуласи ёрдамида ҳисобланади:

$$\tau_s = Ap^{-v} \exp \left[ \frac{E}{RT} \right] \quad (13)$$

бу ерда А ўзгармас,

р – пуркаш жараёнида цилиндрдаги ҳаво босими,

T - пуркаш жараёнида цилиндрдаги ҳаво ҳарорати,

v - кўрсаткич,  $v = 1 \dots .2$ ,

E ва R доимий аралашмани фаоллаштирувчи энергия.

$\tau_s$  ни баҳоланиши А ва E қийматларини, ёнилғи аралашмасининг характерига ва ёниш жараёнини ривожлантириш шартларига боғлиқ бўлиши керак. Секин айланувчи двигателлар учун Wolfera формуласи [5,9] бўйича ҳисобланганда кечикиш даври аниқ натижалар берган. Юқори айланувчи двигателларда, контактларнинг занглашига олиб келиш вақтида ҳарорат ва босим ўзгаришини ҳисобга олиш керак. Бундай двигателлар учун кечикиш даврининг ҳисоб-китоблари қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\int_0^{\tau_s} \frac{1}{\tau_s} d\tau = 1$$

Бунда (р, T) Wolfera формуласи билан аниқланади:

$$\tau_s = 0,44p^{1,19} \exp \left( \frac{4650}{T} \right) \quad (14)$$

бу эрда босим ва ҳарорат вақт функцияси, бўлиб (<sup>0</sup>ПКВ даги  $\alpha$  бурчак) нинг ўзгаришидан ҳосил бўлади:

$$p(t) \text{ ва } T(t) \text{ ёки } p(\alpha) \text{ ва } T(\alpha)$$

Айрим омиллар ктилмаган ҳолларда кечикиш даврига таъсири [5,6]:

- Сиқилиш даражаси кечикиш муддати давомида айрим ҳолларда муҳим таъсир қилади: сиқилиш нисбати ортиши билан кечикиши камаяди. Бу эса, сиқилиш нисбати ошгани сайин, пуркаш бошланганда ҳаво ҳарорати ва босим яъни, кимёвий реаксиялар тезлигига ва кечикиш даври муддати ортади.
- Таркибида кўрғошин миқдори кўп бўлса, контактларнинг занглашига олиб келадиган кечикиш вақти ошади, бу босим ва ҳароратнинг пасайиши билан баҳоланади.
- Ёқилғини пуркалишида ёқилғини сарфлаш даражаси атайлаб кечикишга томчиларнинг диаметри сезиларли таъсир кўрсатмайди.
- Зарядланиш ҳарорати контактни кечиктириш даврига сезиларли таъсир кўрсатади: 1000 К  $\tau_s$  гача камаяди. Юқори ҳароратларда бу тендентсия натижа бермайди.
- Тирсакли валнинг айланиш тезлиги ошиши билан мутлақ кечикиш (миллисекундларга) камаяди. Бу соғутиш муҳитида иссиқлик йўқотишининг пасайиши натижада, кечикиш вақтида босим ва ҳароратнинг ошиши ва заряд ҳажмининг пасайиши ("сиқилиш" тезлиги) билан боғлиқ бўлиши мумкин.
- Ёқилғи тури кечикиш даврига муддатини сезиларли даражада таъсир қилади. Цетан сони ошса, кечикишнинг муддати қисқаради ва аксинча.
- Ҳаводаги кислород миқдори контактнинг кечиктирилишига сезиларли таъсир кўрсатади: O<sub>2</sub> концентратсиясининг пасайиши аралашмани гомогинлигин оширади. Бу икки ҳолатда муҳимдир: ёниш маҳсулотларини қайта айлантириш, аралашманинг "янги" қисмида ва биоёнилғи двигателида кислород миқдорини қисқартириш.

Тўғридан-тўғри ёнилғи қуйиш тизимлари билан ишлайдиган двигателлар учун турли хил муаллифлар томонидан сачратишни кечиктириш даври текширилган. Ҳисоблаш формуласи 1979 йилда (Hardenberg ва Hase) лар томонидан яратилган ва Neuwood ишида берилган [9]. У қуйидаги шаклда:

$$\tau_s = (0,36 + 0,22c_m) \exp \left[ E \left( \frac{1}{RT_2 \cdot 17,19} \right) \left( \frac{21,2}{p_2 - 12,4} \right) \right] \text{ [ПКВ]} \quad (15)$$



Бунда  $c_m$  - поршеннинг ўртача тезлиги, м/с;  $R$  - универсал газ доимиси, кДж/моль К ( $R = 8.3143$  кДж/моль К);  $E$  - формула билан белгиланадиган активизатсия энергияси:

$$E = \frac{618,84}{Lc+25} \text{ [Дж/моль]} \quad (6)$$

$Lc$  - ёнилғининг сетаган сони;  $p_2$  ва  $T_2$  - қуйидаги муносабатларга мувофиқ, маълум бўлган сиқишни бошлаш ҳарорати;  $p_1$  ва  $T_1$  политропик сиқишни жараёни учун белгиланади:

$$p_2 = p_1 \varepsilon^k, \quad T_2 = T_1 \varepsilon^{k-1}, \quad (17)$$

Ёниш камерасига ёнилғи аралашмаси паст ҳароратларда сачратилади.

### ***Биоёнилғининг барқарор ҳолат шароитида ёниши.***

Иссиқлик ҳисоби термодинамикасининг тенгламаларига ва амалда ишлаб турган ички ёнув двигателларини синашда олинган параметрлар қийматларига асосланади. Ҳисоблар пайтида ўзининг бир қатор асосий параметрлари бўйича лойиҳалаштирилаётган двигателларга яқин бўлган двигателни синашда олинган маълумотлардан қанчалик кўп фойдаланилса, иссиқлик ҳисобининг натижалари ҳақиқатга шунчалик яқин бўлади.

Биоэтанол ёнилғисининг двигателда ёниш жараёнини тасвирловчи жуда муҳим параметр иссиқлик ажралишидир. У қуйидаги параметрлар: цилиндрдаги босим, цилиндрдаги температура, ўртача индикаторли босим, двигател деталларига иссиқлик юқламаси, двигател шовқини, ёниш кўрсаткичлари, иссиқликдан фойдаланишнинг ўзгаришига анча таъсир этади.

Биоэтанолли ёнилғида ёнилғининг иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти ортади бу эса ўз навбатида иссиқлик ажралиш тезлигини ошишига олиб келади. Ёниш охиридаги ҳароратни аниқлаш учун ёниш жараёнининг иссиқлик баланси тенгламасидан фойдаланамиз:

$$\mu \cdot C'_p \cdot T_z = (C_{v_1} + D \cdot \lambda) T_c + \frac{\xi \cdot Q_H}{\alpha \cdot L_0 (1 + \gamma)} \quad (18)$$

$$C_{v_1} = 20,16 + 1,74 \frac{T_c}{10^3} \quad (9)$$

$$L_0 = \frac{L'_0}{2g} \quad (20)$$

1 кг ёнилғини тўла ёниши учун керак бўлган ҳавонинг миқдори

$$L'_0 = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C + 8H - O \right) \quad (21)$$

Дизел ёнилғи ва биоэтанол аралашмасининг тўла ёниши учун керак бўладиган ҳаво миқдорини қуйидаги ифода орқали ҳисоблаймиз. Бунда биоэтанол таркибидаги водород  $H_{\text{био}}$  ва кислород  $O_{\text{био}}$  ҳисобга олинган.

$$L'_0 = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} + 8H_{\text{диз}} + H_{\text{био}} - O_{\text{диз}} + O_{\text{био}} \right) \quad (22)$$

Ёниш иссиқлиги қиймати 10400-11500 кал/г оралиғида бўлган ва водород миқдори 10,85-16,00% бўлган енгил нефт маҳсулотларига нисбатан қўлланиладиган формулани ҳисобга олсак.

$$H = 0,005Q_B - 41,4$$

$Q_B$  – ёнилғининг юқори ёниш иссиқлиги, кал/г;

$H$  – ёнилғи таркибидаги водород, %.

$$8(0,005Q_B - 41,4) + 0,005Q_B - 41,4$$

$$0,04 Q_B - 331,2 + 0,005Q_B - 41,4$$

$$0,045 Q_B - 372,6$$

Ёниш иссиқлигини ҳисобга олган ҳолда дизел ёнилғи ва биоэтанол аралашмасининг тўла ёниши учун керак бўладиган ҳаво миқдорини

$$L'_0 = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} + 0,045Q_{\text{умум}} - 372,6 - O_{\text{диз}} + O_{\text{био}} \right) \quad (23)$$

Эмпирик формулалар сонидан Крейгнинг формуласини инобатга олсак, агар унинг зичлиги маълум бўлса, бунда унинг ёниш иссиқлигини аниқлашга имкон беради. Суюқ ёқилғиларни юқори ёниш иссиқлигини ўрганиш учун ушбу формулани тақдим этилган:

$$Q_B = 12400 - 2100\rho^2 \quad (24)$$

$\rho$  – ёқилғи зичлиги.

Суюқ ёқилғиларни юқори пастки ёниш иссиқлигини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$Q_H = 11,088 + 757\rho - 2100\rho^2 \quad (25)$$

Цилиндлари ҳажми турлича бўлган двигателларда ва турли айланиш частоталарида ёниш жараёнларини таққослашда универсалликни таъминлаш мақсадларида 1 0ПКВ да ажралаётган иссиқлик миқдорини цилиндрга берилган ҳаво массасига ёки цилиндр ҳажмига нисбатини солиштириш қулайдир.

Ёниш иссиқлиги  $Q_B$  ва ёнилғининг зичлиги  $\rho$  ни ҳисобга олиб, (2.4.17) формулани қуйидагича ўзгартирамиз:

$$\begin{aligned}
 L'_0 &= \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} + 0,045(12400 - 2100\rho^2) - 372,6 - 0_{\text{диз}} + 0_{\text{био}} \right) \\
 &= \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} + 558 - 945\rho^2 - 372,6 - 0_{\text{диз}} + 0_{\text{био}} \right) = \\
 &= \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} + 185,4 - 945\rho^2 - 0_{\text{диз}} + 0_{\text{био}} \right) = \\
 &= \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C_{\text{диз}} + C_{\text{био}} - 759,8\rho^2 - 0_{\text{диз}} + 0_{\text{био}} \right) \quad (26)
 \end{aligned}$$

Иссиқлик ажралиш тезлиги таркибида биоэтанол бўлган ёнилғининг ёниш тезлиги билан аниқланади:

$$\frac{dQ}{d\alpha} = \frac{(W_d + b_c) \cdot dm_p}{d\alpha} \quad \left[ \frac{\kappa\text{Дж}}{0 \text{ ПКВ}} \right] \quad (27)$$

бу ерда;  $(W_d + b_c)$  – таркибида биоэтанол бўлган ёнилғининг энг паст иссиқлик бериш қобилияти,  $\kappa\text{Дж/кг}$ ;  $m_p$  – таркибида биоэтанол бўлган ёнилғининг массаси,  $\text{кг}$ ,  $\alpha$  – тирсакли валнинг бурилиш бурчаги, 0ПКВ .

Биргина ҳол учун ушбу боғланишни қўллашимиз мумкин:

$$\frac{1}{m_{p0}} \cdot \frac{dQ}{d\alpha} , \quad (28)$$

Бу ерда:  $m_{p0}$  – битта цилиндрга берилган ҳаво массаси,  $\text{кг}$ .

Дизел ёнилғи ва биоэтанол аралашмаси ҳосил қилингандан сўнг ёниш жараёнида бир қатор ўзгаришлар юзага келиб, шулар жумласида  $M_z$  ёниш маҳсулотининг умумий миқдори ҳисобланади.

Бизга маълумки стандарт ёнилғиларда ёниш маҳсулотининг умумий миқдори:

$$M_z = \alpha \cdot L_0 + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} \quad (29)$$

Ёниш иссиқлиги  $Q_B$  ва ёнилғининг зичлиги  $\rho$  ни ҳисобга олиб, (2.4.22) формулани қуйидагича ўзгартирамиз:

$$M_z = \alpha \cdot L_0 + 216,3\rho^2 + \frac{O}{32} \cdot K_b \quad (30)$$

$$M = \alpha \cdot \gamma \cdot L_0$$

$$M_z = \alpha(\gamma \cdot L + L_0 K_b) + 216,3\rho^2 + \frac{O}{32}$$

$$M_z = \alpha L_0(\gamma + K_b) + 216,3\rho^2 + \frac{O}{32} \quad (31)$$

бунда:  $K_b$  – биоэтанол таркибидаги ортиқча O кислород миқдорини белгилайди.  $M_c = \alpha \cdot L_0(1 + \gamma)$  эканлигин инобатга олган ҳолда ишчи аралашманинг молекуляр ўзгариш коэффиценти  $\mu$  ни формуласини келтирамиз:

$$\mu = \frac{M_z}{M_c} \quad (32)$$

Дизел ёнилғи ва биоэтанол аралашмасининг таркиби бўйича ишчи аралашманинг молекуляр ўзгариш коэффиценти қуйидагича ифодаalayмиз.

$$\mu = K_b + 216,3\rho^2 + \frac{O_{дуз}}{32} \quad (33)$$

бунда:  $O_{дуз}$  – дизел ёнилғи таркибидаги кислород миқдори;  $\rho$  – ёнилғининг зичлиги;  $K_b$  – биоэтанол таркибидаги асосий миқдорларни ҳисобга олувчи коэффицент.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда ёниш жараёнининг иссиқлик баланси тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$216,3\rho^2 + K_b 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot C_p^! T_z = (C_{v_1} + D \cdot \lambda) T_c + \frac{\xi \cdot Q_H}{\alpha \cdot L_0 (1 + \gamma)} \quad (34)$$

Ёнилғининг таркибида биоэтанол бўлган ҳолатда ишлаганда қувват, ёнилғи тежамкорлиги ва бошқа кўрсаткичларининг ёнувчи аралашмадаги ёнилғи ва ҳаво орасидаги муносабатга боғлиқлигини аниқлаш учун аралашма таркиби бўйича ростлаш характеристикалари хизмат қилади. Улар аралашма таркибини меъёрий ишлатиш ростланишларини белгилаш ва шунингдек, белгиланган самарадорлик,

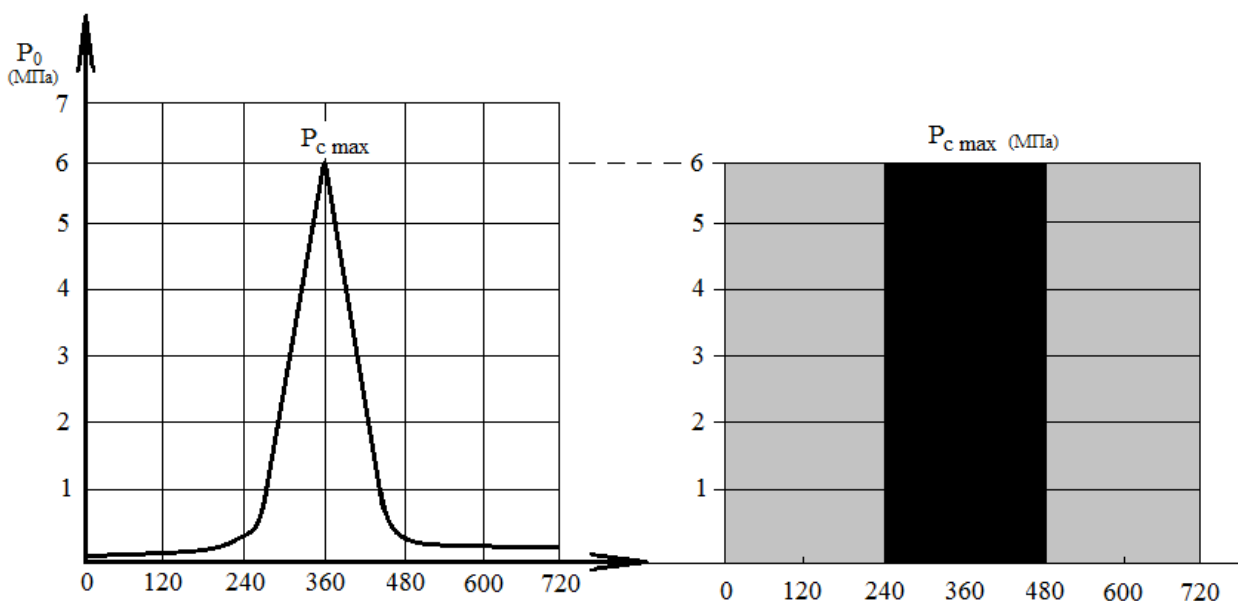
иссиқлик тежамкорлиги ва токсикликка эришиш нуқтаи назаридан мақсадга мувофиқ чегараларни ўрнатиш имконини беради.

Максимал ёниш босими нотекислигининг кўрсаткичи:

$$X_{pcb.max} = \frac{\sigma(p_{c.max})}{P_{cb.max}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k [(p_{c.max} + p_{b.max}) - \bar{p}_{c.max}]^2}}{\bar{p}_{c.max}} \quad (35)$$

бу ерда  $(p_{c.max} + p_{b.max})$  – биоэтанол ёнилғисининг ёнишдаги максимал босими;  $\sigma(p_{c.max})$  – аралашма ёнишининг максимал босими четга чиқиши;  $\bar{p}_{c.max}$  – аралашма ёнишининг максимал босимининг ўртача қиймати;

$k$  – бири-биридан кейин келувчи цикллар сони. 47-расмда  $\bar{p}_{c.max}$  ни аниқлаш регистрация (қайднома)си таклиф этилди.



**47-расм.  $\bar{p}_{c.max}$  ни аниқлаш регистрация (қайднома) си таклиф этилди.**

2.4-расмда келтирилган график асосида максимал ёниш босими нотекислигининг кўрсаткичи  $X_{pcb.max}$  ҳисобланади.

б) индикатор диаграммининг бир-бирига мос келмаслиги кўрсаткичи:

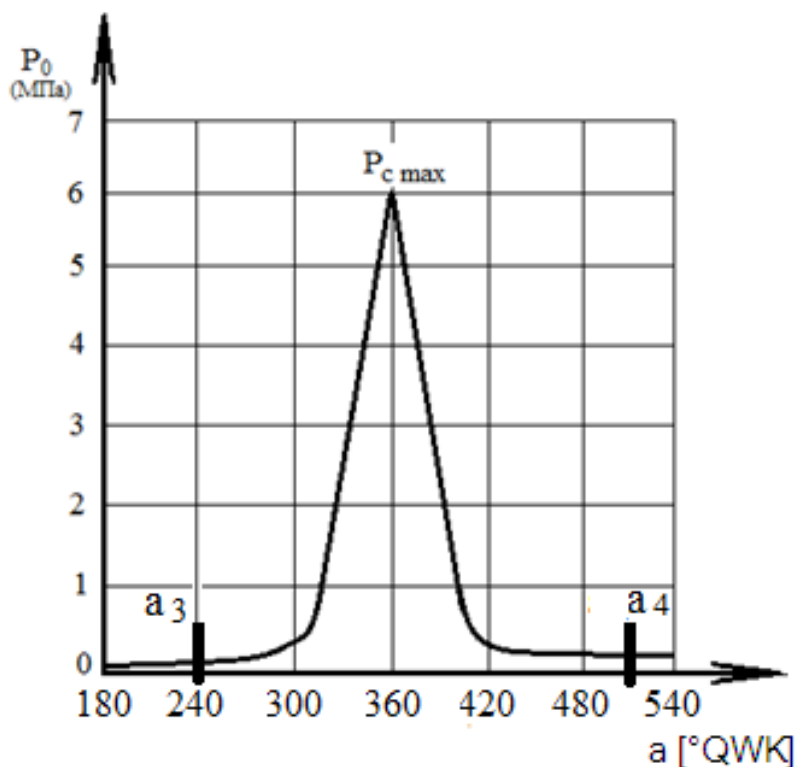
$$X_{(F_c)_p} = \frac{\sigma((F_c)_p)}{(F_c)_p} \quad (36)$$

$((F_c)_p)$  – индикатор диаграммаси майдонининг стандарт оғишмаси,

$(F_c)_p$ -бир айланиш циклидаги индикатор кўрсаткичи майдонларининг ўртача қиймати,  $I = 1 \dots k$  - кетма-кет сиклнинг сони:

$$F_c = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} p_c d\alpha. \quad (37)$$

Тўлиқ индикатор кўрсаткич  $P$  ва  $\phi$  координаталари бўйича қурилади бу эса  $F_c$  майдонини аниқлашда имкон беради.



48-расм. Цилиндрдаги босимнинг ўзгариш графиги.

в) ўртача кўрсаткич босимининг бир-бирига мос келиш кўрсаткичи:

$$X_{pi} = \frac{\sigma(p_i)}{\bar{p}_i}, \quad (38)$$

$\sigma(p_i)$  - ўртача кўрсаткич босимининг стандарт оғишмасидир,

$p_i$  — Двигателнинг ишлаш даврлари индикатор босимининг ўртача қиймати,

$i = 1 \dots k$  — циклик ёнилғи узатишлар сони.

д) тўғриланмаган кўрсаткич диаграммасининг тенгсизлик кўрсаткичи:

$$X_{(F_c)_0} = \frac{\sigma((F_c)_0)}{(F_c)_0}, \quad (39)$$

Бу эрда  $(F_c)_0 = \int_{\alpha_3}^{\alpha_4} p d\alpha$ ;  $(F_c)_0$  -  $\alpha_3$  -  $\alpha_4$  сегментидаги тўлиқ бўлмаган кўрсаткич диаграммасининг майдони;  $\sigma((\Phi_c)_0)$  - чегарадаги кўрсаткич жадвалининг стандарт оғишмасидир;  $(\bar{F}_c)_0$  - чегара чизиғи майдонининг ўртача қиймати.

Тўлиқ бўлмаган индикатор диаграммаси диапазоннинг  $\alpha_3$  киритиш клапани ёпилгандан то чиқариш клапанининг ёпилиш оралиғи  $\alpha_4$  ни англатади.

#### 2.4.1 Двигателнинг иссиқлик ҳисоби

Автомобилларда ишлатиладиган ёнилғининг термофизик ва кимёвий хоссалари ёниш жараёнида намоён бўлади. Бу, ёниш параметрлари нафақат ёнилғининг, балки оксидловчининг хусусиятларига боғлиқлигини аниқлайди, шунинг учун биз ёнилғининг эмас, балки оксидловчи билан ёнилғининг аралашмаси ҳақида гапиришимиз керак. Оксидловчи сифатида 21% кислород ва 79% азотдан ташкил топган ҳавони кўриб чиқамиз [48-50].

Ёнишга таъсир қилувчи ва ҳаво-ёнилғи аралашмасини тавсифлаши мумкин бўлган асосий параметрлардан бири бу - аралашмадаги ёнилғи ва ҳавонинг нисбати. Ёнувчи аралашманинг таркиби ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти ( $\alpha$ ) билан баҳоланади. Ёниш жараёнида иштирок этаётган ҳақиқий ҳаво миқдорининг ( $L$ ) ёнилғи тўла ёниши учун зарур бўладиган назарий ҳаво миқдорига ( $L_0$ ) нисбати ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти дейилади [51]. Ёнилғининг тўла ёниши унинг асосий параметрларидан биридир. Газли ёнилғилар учун ёниш иссиқлиги одатда бирлик ҳажмига берилади ( $m^3$  ёки моль). Ёнилғи массаси бирлигининг ёниш иссиқлиги ёнилғининг босими ва ҳароратига боғлиқ. Ҳисоб-китоблар шуни кўрсатадики, биометаннинг бошланғич ҳарорати 0 дан  $600^\circ C$  гача ўзгарганда масса бирлигининг ёниш иссиқлиги тахминан 1 % га ўзгаради. Бошқа ёнилғилар учун ҳам худди шундай натижалар олинган [52].

Биометан 13175 ккал/кг [49-50], метаннинг зичлиги  $0.71 \text{ кг/м}^3$  деб олсак, у ҳолда ҳисоблашлар орқали метаннинг бирлик ҳажмдаги энергияси ( $m^3$  га айлантирилган)  $9354 \text{ ккал/м}^3$  ни ташкил этади.

Биометаннинг иссиқлик ишлаб чиқариш қийматини ҳисоблашда биометан ёнилғисидан ёнувчи компонентлар орасида кимёвий боғланишнинг йўқлиги газ ёнилғисининг ёниш иссиқлигини аддитивлик тамойили бўйича ҳисоблаш имконини беради. Оддий шароитларда энг паст иссиқлик ишлаб чиқариш қиймати ( $273,16 \text{ К}$  ва  $101 \text{ кПа}$ ) Д.И. Менделеевнинг эмпирик формуласи ёрдамида аниқланиши мумкин [53].

$$QH = \alpha C + \beta H + \gamma S - \delta O - \mu W$$

Бу ерда,  $C, H, S, O, W$  - ёнувчан моддада углерод, водород, олтингугурт

Биометан таркибий қисмларининг ҳажм улушларини қуйиб, унинг тозалашдан олдинги энг паст иссиқлик қийматини оламиз[51]:

$$Q_H^c = 21,18 \text{ МЖ/м}^3$$

$Q_H^c$  - биометанни тозалашдан олдинги энг паст ёниш иссиқлиги

Биометан аралашмасининг нисбий зичлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\rho_{\text{аралашма}} = \sum_{i=1}^n \rho_i \cdot \varphi$$

Бу ерда,  $\rho_{\text{аралашма}}$  - биометан аралашмасининг зичлиги;  $\rho_i$  - аралашманинг  $i$  - компоненти зичлиги;  $\varphi$  - аралашманинг  $i$ -компоненти улуши.

Биогаз органик чиқиндилардан олинганлиги сабабли унинг кимёвий таркиби табиий газдан фарқ қилади. Табиий газнинг иссиқлик қийматини ҳар хил турдаги ёнувчан газлар билан таққослаш учун Воббе рақами (Wobbe index) киритилган. Турли хил кимёвий таркибга эга, аммо бир хил Воббе сонига эга бўлган табиий газ маълум шароитларда ёнганда бир хил миқдорда иссиқлик беради [50]. Турли хил метан таркибига эга биометанни ёқиш натижасида олинган иссиқлик оқимининг барқарорлигини тавсифловчи Воббе рақамини аниқлаймиз:

13-жадвал

**Тозалашдан кейин биометаннинг ҳисобий хусусиятлари**

Метан ва аралашмаларнинг концентрацияси нисбатларда, %	Қуйи ёниш иссиқлиги, МЖ/м <sup>3</sup>	Биогаз аралашмасининг зичлиги, кг/м <sup>3</sup>	Воббе сони, МЖ/м <sup>3</sup>
50:50	21,18	1,237	21,06
60:40	21,56	0,916	21,45
70:30	25,13	0,855	26,73
80:20	28,69	0,79	32,60
90:10	32,26	0,72	39,83



Шундай қилиб, ҳисоб-китоблардан кўриниб турибдики, биогазни метан миқдори 80 ва ундан кўп бўлган фоизгача тозаланганидан сўнг, қуйи ёниш иссиқлиги 11,077 МЖ/м<sup>3</sup> га ошади. Табиий газларга қўйиладиган талабларга (ГОСТ 554287) кўра, табиий газлар таркибининг ҳар хиллиги ва ўзгарувчанлигини 39400-52000 МЖ/м<sup>3</sup> ҳисобга олиш учун Воббе рақамининг номинал қиймати ундан ±5% дан кўп бўлмаган ўзгарувчанлик билан ўрнатилган. Метан миқдори 80% ва ундан кўп бўлган тозаланган биогазнинг ҳисобий кўрсаткичлари табиий газларга қўйиладиган талабларга жавоб беради. Шунинг учун биометан тажриба қурилмасида тозаланганидан сўнг, уни двигател ёнилғиси сифатида ишлатиш мумкин.

Биогаз - органик кўп компонентли моддалардан ташкил топган: метан -  $CH_4$ ; этан -  $C_2H_6$ ; пропан -  $C_3H_8$ ; бутан -  $C_4H_{10}$  ва ҳоказо ҳамда ноорганик компонентлар: - водород (оз миқдорда) -  $H_2$ ; карбонат ангидрид  $CO_2$ ; азот -  $N_2$ ; водород сулфиди  $H_2S$  ва бошқалардан ташкил топган [50].

## **III БОБ. БИОРЕАКТОРЛАРДАН ОЛИНАЁТГАН БИОГАЗНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ҚЎЛЛАШ**

### **3.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган биогазни йиғиш**

Органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш натижасида асосан икки турдаги маҳсулот олинади: юқори сифатли органик ўғит ва биогаз. Сўнгги вақтлардаги экологик ва эпидемиологик талофатлар, органик чиқиндиларнинг қандай тури бўлишидан қатъий назар уларни қайта ишлаб, табиатга қайтариб бериш талабини қўймоқда. Табиатни асраш, унинг бойлиги бўлган фауна ва флорасини келажак авлодларга етказишнинг асосий омилларидан бири ҳар бир табиий ресурсдан имкони борича фойдаланиш, уни янада бойитиш, табиатга зиён етказмайдиган ҳолатда қайтариб беришдан иборат. Маълумки, органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлашнинг асл мақсади ҳам шундан иборат.

Юқорида органик чиқиндиларни биореакторларда анаэроб қайта ишлашдан ҳосил бўлган органик ўғитни тўлалигича табиатга қайтариб бериш масалаларига батафсил тўхтаб ўтилди. Биореактор-ларнинг яна бир асосий маҳсулоти биогаз ҳисобланиб, ундан тўғри фойдаланиш талаб этилади. Агар биогаздан тўғри фойдаланилса, унинг табиатга бўлган салбий таъсири бир неча ўн бараварга камайиши ҳақида маълумотлар юқорида келтирилди.

Биогаз ўз таркиби билан табиий газга жуда яқин газ ҳисоб-ланади. Биогазнинг молхона ва паррандачилик, деҳқончиликдан чиқаётган органик чиқиндилар ёки маиший чиқиндилардан олина-диган турларининг кимёвий таркиби деярли бир хил. Унинг асосини метан ( $\text{CH}_4$ ), карбонат ангидрид ( $\text{CO}_2$ ) ва кам миқдордаги олтин-гугурт ва аммиак ташкил қилади. Бундан ташқари биогаз таркибида водород, азот ва оз миқдорда сув учрайди.

Биогаз биореактордан чиқиш вақтида мезофилл ва термофил ҳарорат ҳолатларида унинг таркибида сув буғлари кўпроқ бўлади. Биогаз ёнадиган газ сифатида таркибида углерод оксиди ( $\text{CO}$ ) учрамаганлиги учун у захарли газ ҳисобланмайди, лекин таркибида кислород бўлмаганлиги туфайли буғувчи газ ҳисобланиб, ўлимга олиб келиши мумкин.

Биогазнинг ёпиқ шамоллатиш имкони йўқ бўлган биноларнинг пастки қисмида  $\text{CH}_4$  ва  $\text{H}_2\text{S}$  йиғилиб қолиши эҳтимоли кўпроқ.  $\text{CH}_4$  нинг бундай йиғилиш ҳолати жойларда портлаш ҳолатларига олиб келади. Унинг ҳаво билан аралашмасидаги портлаш чегараси 5-15% ҳажмда бўлади.

Биогазнинг физикавий таркибий қисми 5.1-жадвалда таснифлан-ган бўлиб, унда уларни оддий босимли қурилма ва юқори босимли қурилмаларда ишлатиш мумкинлиги кўрсатилган [7].

## Биогазнинг физикавий таркибий таснифи

Таснифи	Биогазни ташкил этувчилари					Биогаз аралашмаси (60% CH <sub>4</sub> +40%CO <sub>2</sub> )
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
Ҳажмдаги улуши, %	55...70	3 гача	1	1	26...44	100
Ҳажми ёниш иссиқлиги, Мдж/м <sup>3</sup>	35,8		22,8	10,8		21,5
Алангаланиш чегараси (ҳаводаги миқдори), %	5...15		4...45	4...30		5...12
Алангаланиш ҳарорати, °С	+650...+750	+585				+650...+750
Критик босими, МПа	4,7		3,9	1,3	7,6	7,5 ... 8,9
Критик ҳарорат, °С	-82,5		+100		+31,0	-2,5
Критик зичлиги, г/л	102		349	31	468	320
Одатдаги зичлиги, г/л	0,72		1,54	0,09	1,98	1,2
Ҳавога нисбатан зичлиги	0,55		1,2	0,07	2,5	0,83

Биогаздан фойдаланишнинг оддий усуллари газ горелкаларида ва очик оловда қозонларни қиздиришда ишлатилади.

Катта ҳажмдаги (100 м<sup>3</sup> ҳажмдан юқори бўлган биореакторлар) биореакторлардан чиқаётган биогаз миқдори нисбатан кўп бўлган-лиги учун аҳолиси кўп бўлган аҳоли пунктларини электр энергияси, иссиқ сув ёки енгил ва юк ташиш автомобилларини ва тракторларини метан газини билан таъминлаш имконини яратади.

Биогазни нафақат иситиш учун ишлатиш балки, уларни қайта ишлаб, кимёвий хом ашё олиш имкониятлари ҳам мавжуд.

Юқорида қайд этилган таркибдаги биогазни биореакторлардан олингандан сўнг очик ҳавога сингдирмаслик (экологик ва хавфсизлик нуқтаи назаридан) ва жуда катта ҳажми эгалламаслик учун маълум босимда идишларда сақлаш талаб этилади. Бундай идишлар газгольдерлар дейилади. Газгольдерлар газни сақлаб туриш имкониятидан келиб чиқиб бир нечта турга бўлинади:

– сувли («мокрые») ва қуруқ газгольдерлар;

– ҳажми ўзгармайдиган (металл, бетон ва пластикдан) ва ҳажми ўзгарадиган (резина, чарм ва материаллардан) газгольдерлар;

– паст босимда (5 кПа дан ортмаган), ўртача босимда (300 кПа) ва юқори босим (1,8 МПа дан юқори бўлмаган) газгольдерлари.

Биогаздан оддий усулларда фойдаланиш жараёнида кўпчилик ҳолларда биореакторлардан чиқаётган биогазни қўлбола усулларда ясалган идишлардан ёки автомобиль ва тракторларнинг камералари, елим қоплардан ва бошқа турдаги оддий жомлардан фойдаланилади (2- илова).

Биогазни ишлатиш усули ва сақлаш турининг мақсадига қараб уларни сақлаш идишлари – газгольдерлар танланади. Бундан ташқари биореакторларда қайта ишланадиган органик чиқиндилардан оли-надиган газнинг миқдори фойдаланиш учун талаб этилган газ миқдорига мос келмаслиги уларни маълум типдаги қурилмаларда сақлашни талаб этади. Охиргининг асосий сабаби хўжаликларнинг иш фаолиятида газга бўлган талабнинг ортиш вақтига боғлиқ, яъни эрталаб, тушликда ва кечқурунги истеъмол вақти ҳисобланади. Хўжаликда эса молларни соғиш ва овқатлантириш вақтида газнинг сарфи ортиб кетиш эҳтимоли юқори. Ҳафта кунларининг хонадонда кир ювиш ва иссиқ сув талаби ортган, фаслнинг эса совуқ вақтларида ҳам газнинг сарфи ортади.

Бижғиш жараёнидан ҳосил бўлган газни сақлашнинг бир неча усуллари ва қурилмалари бўлиб уларнинг ўзига хос схемалари 50- расмда кетирилган.

Биореакторларда бижғитилаётган органик чиқиндилардан оли-надиган биогазни каллакли ва каллаги сузиб аралаштирувчи биореакторларнинг ўзида кичик босимларда сақлаш тури қайта ишлаш қурилмаларининг ҳажми катта бўлмаганларида кўпроқ қўлланилади. Кичик ҳажмдаги биореакторлардан олинадиган биогаз миқдори нисбатан кўп бўлмаганлиги учун газгольдерни биореактор-нинг устида жойлаштирилади ва уларнинг аксариятида бу газголь-дерлар аралаштирувчи механизм вазифасини ҳам бажаради. Бундай биореакторларда қўшимча харажат қилиб, алоҳида газгольдер яшаш мақсадга мувофиқ эмас (50 (а, б, в, г)-расм).

Бундан ташқари биогазни биореактордан газгольдерларга босим остида ҳайдаш даврида босим таъсирида ҳажми ўзгарадиган газголь-дерлар мавжуд (50,(д,е)-расм). Бу турдаги газгольдерларни ишлатиш даврида ўртача босимдаги биореакторларнинг биогазни ҳайдаш компрессорларсиз ишлатиладиган турлари деб ҳам юритилади.

Ишлаб чиқариш жараёнида биореакторлардан чиқаётган газнинг миқдори нисбатан кўп бўлса, уларни сақлаш учун катта ҳажм талаб этилаётган вақтда биогазни юқори босим остида сақлаш эҳтиёжи пайдо бўлади.

Юқори босимда (200 бар катта бўлган босимларда) бир ёки бир нечта газгольдерларда биогаз сақлаб турилади (49, (ж- и)-расм). Ишлаб

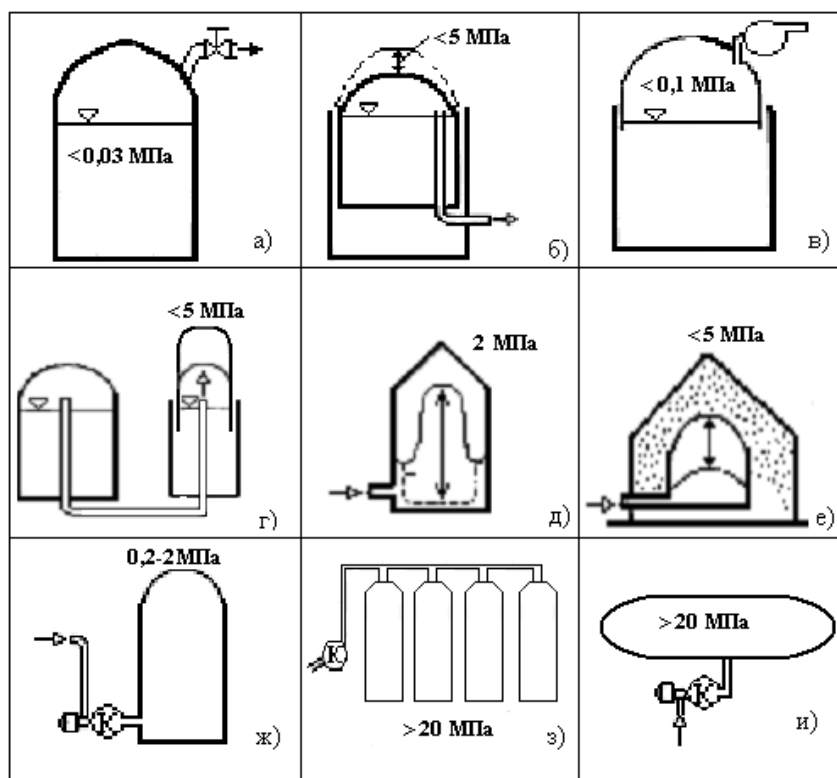
чиқаришнинг саноат усулида ишлатиладиган газгольдерлари шар шаклидаги (металл сарфини камайтириш мақсадида [14]) ёки ётиқ ва тик цилиндрлар шаклидаги идишлардан иборат бўлиши мумкин (49 (ж,з) -расм).

Юқоридаги талаблар ва шакллар асосида ишлатиладиган бир неча турдаги газгольдерлардан ҳозирги пайтда ишлаб чиқаришда фойдаланилмоқда.

Шундай биогаз олиш қурилмаларидан бири Чехия давлатининг Трежебон шаҳрида 25 000 аҳоли яшайдиган шаҳар оқова сувларини ва 25000 чўчқа чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз қурилмасидир (50-расм). Бу қурилмада ажратиб олинadиган биогаз-ни насос орқали биореактордаги биомассани аралаштиришга берилади ва унинг бир қисми юқори босим компрессори ёрдамида сиқиб, сиқилган газ усулида ички ёнув двигателларида фойдаланилади, қолган қисми эса газгольдерларга сақлаш учун ҳайдалади.

Станциянинг ҳисобий қуввати  $3200 \text{ м}^3/\text{сутка}$  шаҳар оқова суви ва  $300 \text{ м}^3$  суюқ гўнг ҳисобланади. Бундай катта биогаз заводидан бир суткада  $6000 \text{ м}^3$  биогаз, 8 тонна қаттиқ ва  $270 \text{ м}^3$  суюқ фазадаги чиқиндилар олинади.

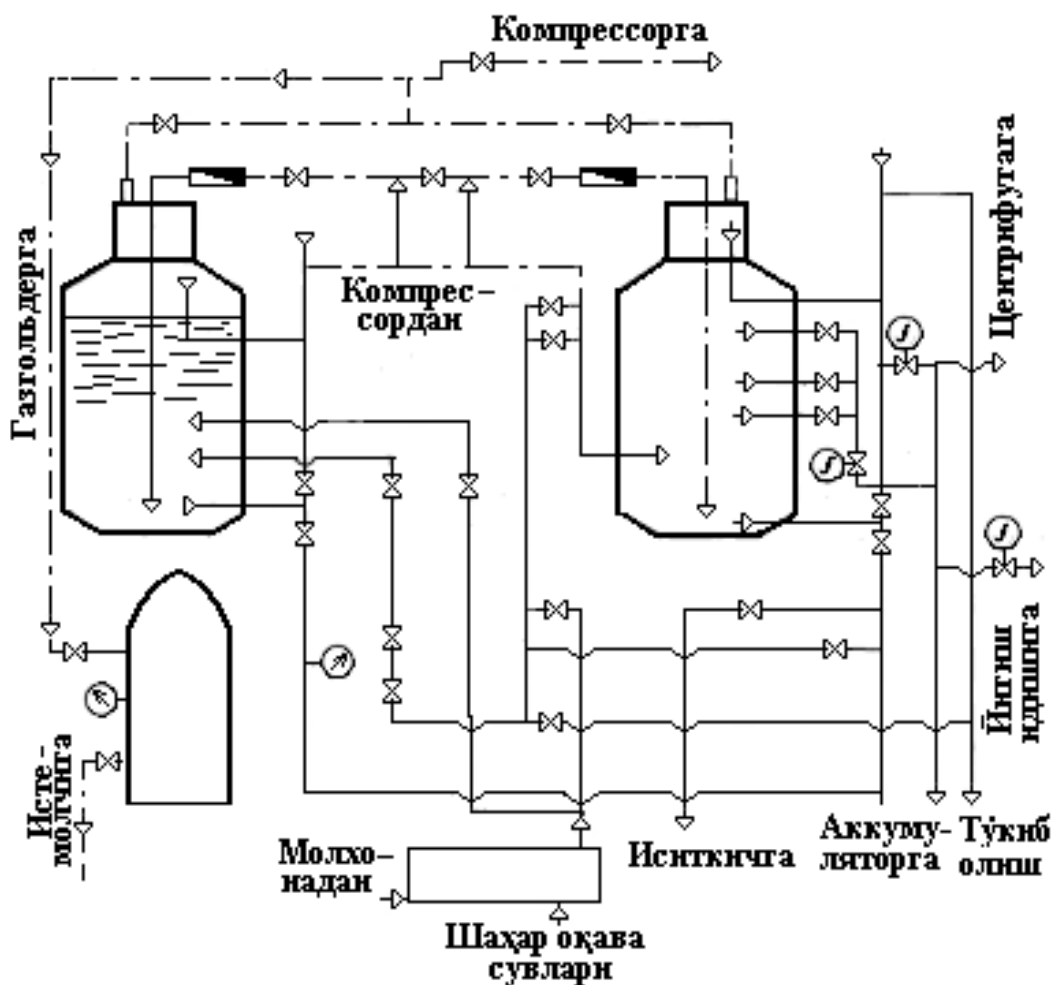
Юқоридагига ўхшаш, лекин биореактор устидаги газгольдери тўлиқ биореактор устки томонини эгаллаган катта ҳажмдаги биореакторлар ҳам мавжуд.



**49-расм. Биогазни юқори босимда сақлаш биореакторлари:** а) – биореакторларнинг устки қисмида биогазни сақлаш идиши; б) – сузгич

калпоқ шаклидаги газгольдерли биореактор; в) – босимни автоматик рослагичли – сузгич қалпоқ шаклидаги газгольдерли биореактор; г) – биогазни биореактор ва сувли сузгич газгольдерли биореактор; д) – биогаз босими остида шишириладиган халта газгольдер; е) – устидан бошқа жисм билан босиб туриладиган газгольдер; ж) – компрессор билан биогазни ҳайдаб туриладиган газгольдер; з) – юқори босимли тик цилиндр шаклидаги газгольдер; и) – юқори босимли горизонтал цилиндр шаклидаги газгольдер.

Бу турдаги биореакторларда газгольдернинг ҳажми нисбатан катта ҳисобланиб, биомасса фақат биореакторга киритиладиган КЮД ҳисобидан қисман аралаштирилади.

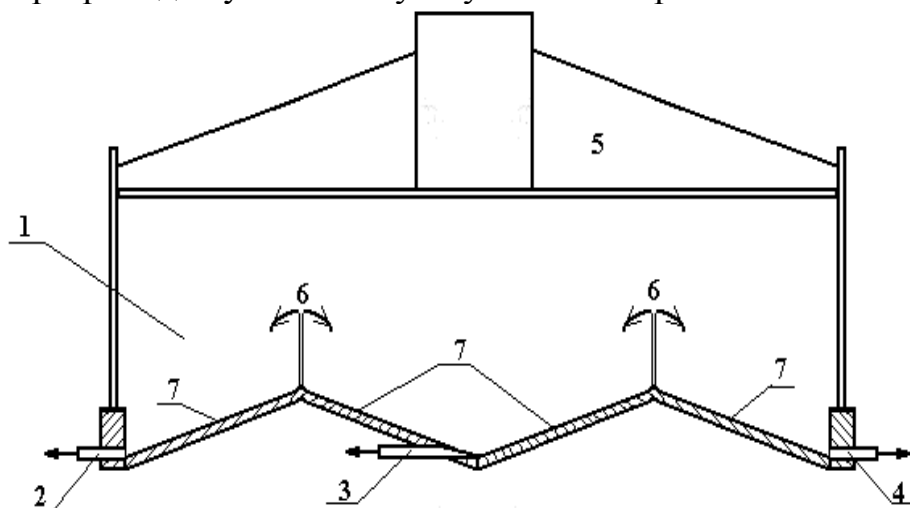


**50-расм. Чехия давлатининг Трежебонь шахрида ўрнатил-ган биогаз олиш заводининг технологик схемаси.**

Янги Зелландияда ўрнатилган биореакторнинг газгольдери эни-нинг узунлиги 30 метрни ташкил этиб, у қотириб қўйилган каллак сифатида ишлайди (51-расм). Бу қурилма оддий кўринса-да, ишлаб чиқаришнинг

саноат усулидаги биогаз олиш қурилмалари турига кириб, жуда катта ҳажмдаги биомассага қайта ишлов беришга мўлжалланган [45].

Юқорида кўриб ўтилганидек, биореактор-ларнинг устки қисмида жойлашган сувли ва қуруқ газгольдерларда нисбатан катта бўлмаган босимдаги (биореакторларда бижғиш жараёнида ҳосил бўладиган босим) сувли ёки қуруқ ҳолатда биореактор каллагида жойлашган идиш газгольдерлар ҳисобланади. Бундай идишларни ишлатиш жараёнида биореакторга уланиш жойлари ва ўзининг нисбатан кичик босимга чидамлилиги ҳисобга олиниши зарур. Бунда газгольдерларни ўрнатиш учун махсус тайёргарликдан ўтган махсус мутахассислар талаб этилмайди.



**51-расм. Янги Зеландияда «СТА» фирмаси томонидан ўрнатилган биогаз олиш қурилмаси:** 1 – биореактор; 2,3,4 – тўкиб олиш қувурлари; 5 – газгольдер; 6 – КЮД ни босим остида бериш қувурлари; 7 – аралаштириш қияликлари.

Газгольдерлар ҳажми биореакторлар ҳажмининг бешдан бир қисми миқдорида танланиши талаб этилади, аммо бундай кескин талаб қўйиш ҳам ноўрин, агар бижғиш жараёнидан ҳосил бўладиган газ сарфи истеъмолдан ортиб кетмаса, жуда катта ҳажм талаб этилмайди. Биогаз ажралиш даврида газгольдерга йиғилаётган газ (агар газгольдер биореактордан алоҳида турган бўлса) маълум химоялагичдан (сувли тиқиндан) ўтказилгани маъқул. Газни истеъмолчига берувчи қувурлар билан газгольдерлар оралиғида ўт ўчиргич қўйилиб, ишланган тизимдаги қурилмалар Ҳиндистон ва иқлим шароити иссиқ кўпгина мамлакатларда қўлланилади.

Газгольдерларни қўллашда асосан идишлар монтажи вақтида уларнинг пухта ишланганлиги, муфтали ва резбали боғловчи жойла-ридан газ чиқармаслиги талаб этилади.

Ҳажми ўзгармайдиган газгольдерлар босимни юқорилиги боис уларни пухта металл, бетон ёки пластиклардан тайёрланади. Бундай турдаги газгольдерларда юқори босимда биогаз йиғилиши мумкин. Газгольдерлар биореакторлардан узокроқда жойлаштирилиб биореак-тордан келаётган биогазни филтрлаб ёки шу ҳолича юқори босим компрессорларида ҳайдалади. Афзаллик томони шундаки, бундай тизим кичик ҳажмдаги газгольдерларда катта миқдордаги газни сақлаш имконини беради. Бу тизимда ишлайдиган газгольдерларда уларни йиғишдан ишлатиш давригача хавфсизлик чораларини кўри-лиши талаб этилади. Бундай тизимдаги газгольдерларни ўрнатишни фақат тажрибаси ва рухсатномаси бор мутахассислар бажариши лозим. Акс ҳолларда йиғилган газнинг юқори босими жуда катта хавф туғдиради.

Газгольдерлар юқори сифатли пўлатдан тайёрланиши, уларга ташқи ва ички томонидан занглашга қарши материаллар билан ишлов берилган бўлиши ва газ ўлчов асбоблари, редуктор, талофат тизими ва газни чиқариб юбориш мосламалари билан жиҳозланган бўлиши керак.

Ер остида жойлаштириб ишлатилаётган газгольдерлар қишлоқ хўжалигида ишлатилаётган газгольдерлар бўлиб, улар баъзи ҳолларда кичик хўжаликларнинг дала ҳовлиларида қўлланилади. Ер ости газгольдерлари ўрнатилишининг асосий сабабларидан бири электр энергияси ва газ олиб бориш шароити оғир бўлган ҳамда қурилмани ўрнатиш учун ажратилаётган жойнинг танқислиги сезилганли-гидадир. Бундай қурилмаларни назоратлаш қийинчиликлар туғдири-шини инобатга олиб, улар ишлаб чиқаришда кенг тарқалмаган. Ҳозирги вақтда Ўзбекистон иқлими шароити учун ер остида сақла-наётган газнинг махсус ер қатламини талаб этиши инобатга олинса, у ерда сақланаётган газ босими 6 ... 16 МПа га бориши мумкин.

Замонавий биогаз қурилмалари жамланмасидаги газгольдерлар ҳавонинг иссиқ ва совуқ, ёғинли кунларида иқлим ўзгаришларини, кундалик йиғиладиган газ босимини ва уни тутиб туришда ҳосил бўладиган ўзгаришларда автоматик сақлаш ва газни чиқариб юбориш клапанлари, манометр ва иссиқликни ўлчаш асбобларининг имко-ниятлари ҳамда ўрнатилиш жойини инобатга олган ҳолда тайёр-ланади ва ишлатишга тавсия этилади. Шундай газгольдерни Бухоро нефтни қайта ишлаш завоидига қарашли бўлган, 1700 бош қорамол чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз завоидига ўрнатишни тавсия этдик. Газгольдер 60 м<sup>3</sup> (биореакторлар умумий ҳажмининг  $\frac{1}{5}$  қисми миқдорда) ҳажмда бўлиб биогазни киритиш ва чиқариш тешиклари ва кранларидан ҳамда босимни ростлаш – тутиб туриш клапанлари (2 та) ва манометрларидан ташкил топган бўлиб биореакторлар турган бинонинг орқа томонида (биореакторлардан умумий узоклиги 33 м) шамол йўналишини инобатга олиб жойлаш-тирилди. Биореакторларга биогазни сақлаш учун босим остида



хайдаш насос ва компрессорларига қўйиладиган талаб умумий ҳолда хавфсиз бўлиши зарур. Бунинг учун тавсия этиладиган компрессорлар ишчи жиҳози имкони борича биогаз билан контакти бўлмаслиги талаб этилади. Ишчи ғилдираклардан учқун чиқмаслиги 100% таъмин-ланган бўлиши шарт. Биогазни газгольдерларга босим остида ҳайдаш учун амалиётда мембранали ёки сув ҳалқали компрессорлардан фойдаланилгани маъқул.

## VI БОБ. ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА ЭКОЛОГИК МУАММОЛАР ЕЧИМИ ВА ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИК

### 4.1. Органик чиқиндилардан табиатга чиқариладиган захарли газлар ва моддалар

Органик чиқиндилар манбаларидан ҳосил қиладиган кундалик захира жуда кўп миқдорни ташкил қилиши ва улар таркибдаги микрофлоранинг тез ўзгариши табиатга бевосита салбий таъсир кўрсатади. Хусусан, баъзи органик чиқиндилар таркибидан тўғридан-тўғри экологик жихатдан хавфли моддалар: аммиак, водород сульфид, меркаптан, фенол, оғир металл тузларининг кўплиги атроф-муҳит, табиат учун катта хавф туғдиради. Бундан ташқари органик чиқиндилар таркибида куйдирги, бруцеллёз, энцефалит, лептоспироз, оқсил, сальмонеллёз, сарамас, парранда ва чўчка гриппи ҳамда ўлати, кокцидиозлар ва кўплаб бошқа касаллик тарқатувчилар учрайди. Чорвачилик чиқиндиларидаги намликнинг нормал миқдори гижжа тухумлари, моғор замбуруғи кўпайиши учун жуда қулай муҳит ҳисобланади.

Маълумки, қишлоқ хўжалиги чиқиндиларида намлиликнинг доимий етарли даражадалиги юқорида келтирилган касаллик тарқатувчи омиллар жадаллигини орттиради. Молхона, чўчкахона ва паррандахоналарда боқилаётган жониворлардан чиқаётган ва шаҳар маиший органик чиқиндилари таркиби уларнинг кундалик истеъмол рационига, чиқиндиларни йиғиб олиш усулига боғлиқ бўлади. Масалан, чўчкахонанинг чиқиндилар каналчасидан олинган 1 л чиқинди таркибида 5...42 дона гельминтлар тухуми ва аскарида, култопўшак, эзофагост ва каламуш тошмаси топилган [52]. Молхона, чўчкахона ва паррандачилик фермалари атрофидаги ҳаво таркибида эса доимий учрайдиган 40 ... 50 мг/м<sup>3</sup> миқдорда, 1 км узокликда эса 18 мг/м<sup>3</sup> зарарли патоген микрофлора борлиги аниқланган [43]. Атмосфера ҳавосида эса рухсат этилган кўрсаткич-лардан 5-6 баравар ортиқча аммиак концентрацияси, умумий ва микробли органик чиқиндилар 10 баравар миқдоргача учрайди [44].

Сўнги вақтлардаги таҳлиллар кўрсатишича, молхона ва паррандачилик фермаларидан чиқаётган органик чиқиндиларнинг биологик хусусияти шундан далолат берадики, улар ҳайвон ва паррандаларнинг модда алмашуви маҳсулоти ҳисобланади. Уларнинг таркибидаги ер унумдорлигини ошириш учун зарур бўлган моддалар ҳақида юқорида батафсил тўхталиб ўтилди, лекин улар билан бирга зарарли моддалар бўлади. Улар эса атроф-муҳитга, табиатга салбий таъсир кўрсатиши муқаррар.

Органик чиқиндиларни агрокимёвий тадқиқ қилиш натижалари шуни кўрсатдики, таркибидаги намлик ва озуқа моддалари миқдори бўйича қорамол тагига тўшалган тўшамада ҳамда чўчка ва товуқ гўнглирида тўпланган кислота сони кўрсаткичлари кимёвий таркиби анча ўзгариб

туради. Қорамол тўшамаси ва чўчка гўнги таркиби: 62,0...69,0% сувдан, 0,32...0,69% умумий азот, 0,07...0,13% аммиакли азот, 34...49 мг/г гача нитратли азот ва рН миқдори 7,7...8,1 оралиғида бўлади. Паррандалар тўшамасида тўпланган асосий озук элементлар миқдори йирик қорамол, чўчка гўнги-дагидан анча юқори. Товуқ гўнги таркиби умумий азот 1,31...1,52%, аммиакли азот 0,40...0,62%, нитратли азот 99...109 мг/кг, намлик 67...72% ва рН миқдори 6,8...6,9 оралиғида бўлади.

Органик чиқиндиларда оғир металллар концентрациясининг ердаги миқдори билан чекланади ва захарли элементларнинг тахминан йўлга қўйиладиган даражаси асосида баҳоланади. Улар эса қуйидаги миқдорда бўлади (мг/кг дан ошмайди): кўрғошин учун 6,0 мг/кг, кадмий учун 0.5 мг/кг, симоб учун 2,1 мг/кг, нитратлар учун 130,0 мг/кг. Бу миқдор шундан ортмаслиги талаб этилади. Лекин кўпчилик ҳолларда ерларга солинадиган органик чиқиндилар қанча кўп бўлса, шунча ер «бой» деган нотўғри хулосага келинади. Бундан ташқари молхона ва товуқхоналардан чиқарилаётган органик чиқиндилар (суюқ гўнг, товуқхона чиқиндиси) фойдаланиш (сақлаш) технологияси бузилиши оқибатида фақатгина ер юзидаги сувлар-нигина эмас, балки ер ости сувларини ҳам азот бирикмалари билан ифлослантириши мумкин. Бундай ифлосланиш (ифлосланиш даражасига қараб) натижасида сувларнинг сақланиш жойларида эвтрофикацияланиш юзага келиб, сувдаги бошқа турдаги тирик жониворлар ўлишига олиб келади. Молхона чиқиндиларидан тизимсиз фойдаланиш табиатга жуда катта зиён етказиши мумкин.

Юқоридаги таркибни назоратлашнинг қулай ва арзон усул-ларидан бири бундай органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов бериш ҳисобланади.

Органик таркибли манбаларнинг интенсив истеъмоли иссиқхона газларини кўпайишига олиб келиши ҳамда чиқиндиларни очикдан очик ёқиш натижасида ажраладиган иссиқхона газлари муаммоси жаҳон олимларини қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишнинг янгидан-янги йўллари излашга ундамоқда. XX асрнинг охирига келиб, дунё иқлимнинг антропоген ўзгариши глобал муаммоларни келтириб чиқармоқда. Жойларда бўлаётган иссиқ иқлим тўлқинлари оқими, кучли шамоллар ва сув тошқинлари, атмосферамизда иссиқхона газларининг кўпайиши натижасидир. Бунинг эса фақат биргина давлат чегарасида эмас, балки бутун дунёда кечаётган анамал ўзгаришлардан билса бўлади.

Инсониятнинг кундалик истеъмолидаги озиқ-овқатнинг асосий қисмини қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ташкил қилади. Бу маҳсулотлар таркибидаги инсон организми учун асосий салбий таъсир этувчиларга оғир металллар, нитратлар ва шунга ўхшаш бошқа турдаги моддалар киради.

Инсонлар учун экологик хавфсиз маҳсулот етиштириш қишлоқ хўжалигининг асосий вазифалардан бири ҳисобланади. Етиштири-лаётган

маҳсулот нафақат инсонлар организмига салбий таъсир кўрсатмаслиги, унинг таъсири ҳайвон ва паррандаларга ҳамда табиатга бўлмаслиги талаб этилади. Экологик тоза маҳсулот олиш учун эса жойнинг экологотоксикологик таснифини билиш керак. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш даврида экинлар ҳосилдорлигини, ҳайвонлардан олинадиган маҳсулотлар миқдорини асосланмаган ҳолда ошириш мақсадида минерал (азотли ўғитлар) ўғитлар, пестицид, мелиорантлар ва гармонлар талабдан ташқари палапартиш берилаётгани кузатилмоқда. Бунинг олдини олиш учун қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини баҳолаш марказлари рухсат этилмаган кўрсаткичларда берилаётган ҳар қандай маҳсулот миқдорини оширувчи моддаларни табиатга беришни таъқиқлаши зарур. Юқорида келтирилганидек, табиатдан олинаётган ҳар қандай кўринишдаги истеъмол маҳсулотлари истеъмолдан сўнг табиатга зарарсиз бойитилган ҳолатда қайтарилиши шарт.

#### **4.2. Инсон ва атроф муҳит-ҳимояси, қонуниятлар ва уларнинг ўзаро муносабатлари**

Ифлослан-тирувчи моддаларнинг атмосферага ташланиши 2,1 баробарга паса-йиши, ифлосланган оқова сувларининг ташланиши 2,0 баробар камайиши ҳамда пестицидлардан фойдаланиш кейинги 5 йил давомида 4 баробарга қисқариши республиканинг экологик сиёсати натижалари ҳисобланади.

Мустақиллик йилларида республикада атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш масалаларини бошқариб турадиган қарийб 30 та қонун ва 350 дан ортиқ меъёрий- ҳуқуқий ҳужжат қабул қилинган.

1996 йилда Ўзбекистон Республикасининг «Атмосфера ҳаво-сини муҳофаза қилиш тўғрисида»ги қонуни қабул қилинди. Мазкур қонун қабул қилинганидан сўнг атмосфера ҳавосига салбий таъсирни камайтириш бўйича амалга оширилган чоралар туфайли 2007 йил якунларига кўра, атмосферага чиқарилаётган ифлослантирувчи моддаларнинг умумий ҳажми 2 млн. тоннагача қисқарди. Сўнгги йигирма йилда турғун манбалардан зарарли моддаларнинг чиқарилиши 1,3 дан 0,6 млн. тоннагача камайгани тўғрисида маълумотлар мавжуд [45]. Булардан ташқари Ўзбекистон Респуб-ликаси Президентининг 2013 йил 1 мартдаги «Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонларида «...иктисодий таракқий этган ва ривожланиб бораётган мамлакатларда углеводород хомашёсининг жаҳон миқёсидаги захиралари камайиб бораётган шароитда иктисодиётнинг барқарор ривожланиши ва рақобатбардошлигини оширишнинг энг муҳим омили сифатида муқобил энергия манбаларидан амалда фойдаланиш...» ва «...биогаз энергиясидан фойдаланиш соҳасидаги экспе-риментал ва амалий тадқиқотларни янада чуқурлаштириш чора-

тадбирларини амалга ошириш, бунда муқобил манбалардан энергия ишлаб чиқариш бўйича тажриба лойиҳаларини ишлаб чиқиш ва амалга оширишга, республикада тегишли ускуналарни, бутловчи буюмлар ва материалларни ишлаб чиқаришни, шунингдек, уларга сервис хизмати кўрсатишни ташкил қилишга алоҳида эътибор қаратсин» дейилади.

Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳит ҳолати ва табиий манбалардан фойдаланиш тўғрисидаги “Миллий маъруза”да Ўзбекистонда иссиқхона газларининг атмосферага чиқарилишини қисқартириш истиқболи (тикланадиган энергия манбалари истиқболини ҳисобга олмаганда)  $\text{CO}_2$  эквивалентининг 27,2 млн. т ни ташкил қилиши ва ташламаларни қисқартиришнинг энг катта имкониятлари энергетикага – 25 млн. т, саноат жараёнлари, кишлоқ хўжалиги ва чиқиндиларга  $\text{CO}_2$  эквивалентида 2,2 млн. т гача тўғри келиши келтирилади.

Маърузада атмосферага иссиқхона газлари ташламаларини қисқартиришнинг асосий йўналишлари қуйидагича келтирилади:

- ёқилғи ва энергиядан фойдаланишда йўқотишларни қисқартириш ва технологияларни яхшилаш;
- ишлаб чиқаришда энергияни тежайдиган ускуналарни такомиллаштириш ва жорий қилиш;
- табиий газ, иссиқлик, сув ва энергия истеъмоли ҳисобининг жиҳозларини жорий этиш;
- биогаз ва тикланувчан энергия манбаларидан фойдаланиш;
- экологик хавфсиз технологияларни ўтказиш бўйича ахборот тизимларини такомиллаштириш;
- атроф-муҳитни муҳофаза қилиш соҳасидаги ҳуқуқий меъёрларни ислоҳ қилиш;
- аҳолини иқлим ўзгариши, энергияни тежаш зарурати ва самарали технологиялардан фойдаланиш муаммолари тўғрисида хабардор қилиш.
- сувдан лимитли фойдаланиш асосида сувни тежаш ва ер усти ва ер ости сувларини муҳофаза қилиш;
- мавжуд сувдан фойдаланиш тизимларини қайта тиклаш ва қайта жиҳозлаш;
- саноат оқоваларини тозалашнинг индустриал усулларини ва сувни тежайдиган технологияларини татбиқ этиш;
- иқтисодий механизмларни кенг қўллаш;
- сув ресурсларини бошқаришнинг институционал ва қонуний базасини мустаҳкамлаш;
- мониторинг ва ахборотлаштириш тизимларини ташкил қилиш, такомиллаштириш ва жорий этиш;
- трансчегаравий сув ҳавзалари бўйича давлатлараро ҳамкор-ликни такомиллаштиришни сиёсий йўл билан ҳал этиш;

- экологик мониторинг ва сув ресурсларини бошқаришда тегишли даражада тармоқлараро бошқарувни яратиш ва ривож-лантириш;
- ердан фойдаланишнинг қонунчилик базасини ривожлантириш;
- қишлоқ хўжалиги ерларининг ҳосилдорлигини ошириш;
- ер тузиш тизимини такомиллаштириш;
- ер-сув ресурсларини бошқаришдаги иқтисодий механизмлар ва дастакларни ривожлантириш;
- қишлоқ хўжалиги экинлари касалликларига қарши кура-шишнинг экологик хавфсиз усулларини жорий этиш ва кимёвий хавфли воситаларни қўллашни қисқартириш.

Демак, атмосферани асрашнинг асосий манбаси табиат ресурс-ларидан оқилона фойдаланиш билан бирга унга салбий зиён етказмаслик ҳисобланади.

Юқорида келтирилганидек, чиқиндиларни қайта ишлашда дои-мий икки йўналишдаги мақсад кўзда тутилиши зарур: экологик ва иқтисодий. Иқтисодий йўналишда экологик барқарорлик томонига қайта йўналтириш бўйича устувор ҳаракатларни амалга ошириш учун мақсадни кўзлаган сиёсат ва ташкилий-ҳуқуқий қўллаб-қувватлаш зарур. Бироқ, сифат жиҳатидан янги асосда табиат билан ўзаро муно-сабатларни кафолатлайдиган ҳаёт тарзини ва атроф-муҳитга муносабатнинг янги тизимини аста-секин шакллантириш атроф- муҳитнинг экологик барқарор ҳолатига кафолат бўлиб хизмат қилиши мумкин [45].

### **4.3. Биогаз қурилмаларини ишлатишнинг иқтисодий самарадорлиги**

Биогаз қурилмаларини ишлатишнинг иқтисодий самарадорли-гини уларда қўлланиладиган органик чиқиндилардан биогаз олиш жараёнида ҳосил бўладиган юқори сифатли органик ўғит, биогаз (метан) ёки ҳайвонлар, паррандалар ва бошқа турдаги жониворларга қўшимча емиш сифатида бериладиган дармондорининг ( $B_{12}$ ) олиниш усули ва қурилмаларининг ҳажм бирлигида ишлов бериладиган биомасса миқдори белгилайди. Кўпгина адабиётларда бу самара-дорлик органик чиқиндиларни ишлов беришда улардан олинадиган маҳсулот сифати ва миқдори танланишига боғлиқлиги келтирилади. Биогаз олиш қурилмаларининг иқтисодий самарадорлиги ҳисоб-лаш даврида улардан олинадиган маҳсулотларнинг тури ва сифатига қараб, юқори сифатли органик ўғит, биогаз ёки дармондорининг сотишдан олинган фойда билан баҳолангани маъқул. Бундан ташқари анаэроб жараёнда катнашаётган органик чиқиндилар атмосферага чиқараётган захарли газларнинг кескин камайишини ҳисобга олиш керак. Аммо БГҚда органик чиқиндиларни қайта ишлаш даврида атмосферага чиқариб ташланаётган иссиқхона газларининг тутиб қолинган миқдори атмосферага кўрсатадиган

таъсир таннархини ҳисоблаш методикаси шу вақтгача мавжуд эмаслиги салбий таъсир (анамалия) деб юритилиб келинмоқда.

Биогаз олиш қурилмаларида юқори сифатли органик чиқиндилар таннархи уни сотишдан олинган фойда ҳисобланади. Бунда бир тон-на органик чиқинди таркибидаги органик ўғитнинг минерал ўғитлар-га солиштириш (ерларга ва ўсимликларга солиш меъёри) ҳисобидан олингани мақсадга мувофиқ. Биошлам таркибининг асосий қисмини сув (88,5%дан ортиқ) ва қуруқ органик модда (11,5%) ташкил қилади. Агар қорамол органик чиқиндиларига мўлжалланган хўжаликда 10 м<sup>3</sup> ҳажмдаги биореактор узлуксиз (термофил ҳарорат режимида) ҳолатда ишлатилаётган бўлса, ундаги қайта ишланган биошлам таркибидан бир суткада тўғридан-тўғри ерга солиш учун мўлжал-ланган органик азот (2 ... 3 кг), фосфор (1,6 кг), калий (3,6 кг) ва натрий 0,96 кг ва кальций 1,28 кг олиш имконияти пайдо бўлади.

Биореакторларда технологик шарт-шароитлар тўлиқ сақланса ўртача 1 м<sup>3</sup> фойдали ҳажмидан суткада 3м<sup>3</sup> гача биогаз олиш имко-нияти туғилади (15-жадвал).

### 15-жадвал

**Биореакторлардан олинадиган самарадорликни ҳисоблаш учун уларнинг ҳажмларига нисбатан ўртача кўрсаткичлари (Газ ва минерал ўғитларнинг таннархи 2015 йил май ойи ҳолатида)**

Кўрсаткичлар		Биореакторларнинг фойдали иш ҳажми				
		5 м <sup>3</sup>	10 м <sup>3</sup>	25 м <sup>3</sup>	50 м <sup>3</sup>	250 м <sup>3</sup>
Органик ўғит	Йилида, т	180	360	900	1800	9000
	Суткада, т	0,5	1,0	2,5	5,0	25,0
Биогаз	Йилида, м <sup>3</sup>	5400	12600	28800	59400	298800
	Суткада, м <sup>3</sup>	15	35	80	165	830
Биогаз йиллик нархи	Сўм, йил	810000	1890000	4320000	8910000	44820000
Ўғитнинг йиллик нархи	Сўм, йил	2430000	5670000	12960000	26730000	134460000

Бундан ташқари биореакторлардан чиқаётган юқори сифатли органик ўғитни минерал ўғитларга нисбатан ерларга йиллик солиш миқдорини таққослаш мумкин (16-жадвал).

**16-жадвал**

**Анаэроб қайта ишлаш натижасида олинган юқори сифатли органик ўғитни минерал ўғитларга нисбатан ерларга йиллик солиш миқдорини таққослаш (2015 йил май ойи ҳолатида)**

Ўғитлар	Ерга солиш меъёри	Таннархи, сўм/кг	Умумий суммаси, сўм/га
Минерал ўғитлар	400 кг/га	800	320000
Юқори сифатли органик ўғит	3000 кг/га	45	180000

Юқоридагилардан ташқари биореакторларнинг асосий маҳсулоти ҳисобланган биогазнинг тикланмайдиган энергия манбаларига бўлган таққослашнинг 17-жадвалдаги келтирилган шаклида нархини ҳисоб-лаш жуда осон бўлади.

**17-жадвал**

**М<sup>3</sup> биогазнинг тикланмайдиган энергия манбаларига бўлган сарфини таққослаш**

Ёнилғи	Тикланмайдиган ёнилғиларнинг м <sup>3</sup> биогазга нисбати	м <sup>3</sup> , биогазнинг тикланмайдиган ёнилғиларга нисбати
Табиий газ, м <sup>3</sup>	0,75	1,34
Бензин, л	0,82	1,28
Электр энергияси, кВт	2	1,1
Қаттиқ кўмир, кг	0,9	1,1

Юқоридагилардан биогаз олиш қурилмаларининг қуриш ва ишлатиш харжатларини қоплаш муддати уларни тўлиқ ишга туширилганидан сўнг (биомасса юклаб бошлангандан токи таклиф этилган технологик жараён кўрсаткичларини эгаллагунча бўлган вақт камида 100 кун) кўпи билан бир йил эканлигини ҳисоблаб аниқлаш қийин эмас. Россия Деҳқончилик ва иқтисод институти маълумотларида келтирилишича, биореакторларда анаэроб ишлов берилган молхона чиқиндисининг 2,5 т/га биошлами буғдой ҳосилдорлигини 13-20 центнерга оширган. Агар бир тонна буғдойнинг халқаро минимал нархи 60 АҚШ долларда бўлса, бу кўшимча 10-12 минг АҚШ долларини ташкил қилади. Ҳозирги кунда Ўзбекистон Республикасида бозор нархида бир тонна биошламнинг нархи 42-48 минг сўмни ташкил қилишини инобатга олинса ва атмосферага қайта ишланмай чиқиндихоналарда атмосферани иссиқхона газларига «бойитиши» бу маҳсулотдан амалда фойдаланишнинг иқтисодий самарасини кўрсатади.



Органик чиқиндиларни анаэроб қайта олиш қурилмаларини қуриш, ишлатишни ташкил қилиш, қандай корхона ва ташкилотларда қўллаш иқтисодий самара бериши уларда пайдо бўладиган кундалик органик чиқиндиларнинг миқдоридан келиб чиқиб белгилангани маъқул. Бундай корхоналар таркибига:

а) қишлоқ хўжалигида: қорамолчилик фермалари, парранда фабрикалари, чўчкахона ва отхоналар ҳамда қишлоқ хўжалиги ўсимликлари чиқиндихоналари;

б) иссиқхоналардан чиқаётган илдизпоя чиқиндилари;

в) маҳсулотларни қайта ишловчи корхоналар: спирт, пиво, қанд заводлари, балиқ, гўшт, сут ва полиз маҳсулотларини меваларни қайта ишлаш заводлари, нон маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналари, сўнгги вақтларда шўрланган ерларни минерализациясини камайтириш учун захкашларда экилаётган юқори сув ўтларини қайта ишлаш заводлари;

г) шаҳар оқова сувларини тозалаш корхоналари.

д) қишлоқ жойи маҳаллалари чиқиндилар йиғилиш жойларини киритиш мумкин.

Таҳлилларимизда қишлоқ аҳолиси яшаш жойларида марказ-лашган кичик чиқиндихоналар ташкил этиб, шу ернинг ўзида бундай чиқиндиларни анаэроб ишлов бериш қурилмаларини жорий этиш кераклиги ҳақида маълумотлар келтирдик. Қишлоқ биореакторлари ўрта ҳажм биореакторлари бўлиб (қунида 10 тоннагача органик чиқиндига қайта ишлов берадиган) уларни катта харажатларсиз қишлоқ аҳолиси ҳашари орқали маҳаллий ашёлар ёрдамида қуриб ишга тушириш мумкин. Бундай қурилмалар шу қишлоқ аҳолиси томорқаларининг минерал ўғитларга бўлган талабини тўлиқ қондириш билан бирга қўшимча равишда электр энергияси билан таъминлаш ва атмосферага чиқарилаётган ноҳуш газларни тутиб қолиш имкониятини яратади. Органик чиқиндиларни табиий шароитда қайта ишлаш (анаэроб жараёни 99,99% табиий биожғитиш дейиш мумкин) ва уларни борича табиатга қайтаришдан олинадиган иқтисодий самарадорлиги беҳисоб. Маълумки, тирик мавжудодлар кундалик истеъмол билан тирик. Инсон организмга овқат билан сингадиган таркиб унинг физиологик ва ақлий ривожланиши ҳамда умрининг узайишини белгилайди. Кам миқдорда овқатланиш тартибини бузилиши (хўл ва қуруқ мевалар, илдизмевали полиз экинлари ва бошқалар таркибидаги кичик ўзгаришлар) инсон организми иммунитетини пасайтиради. Бунинг асосий сабаби эса экологик муҳитнинг кам миқдорда радионуклидлар, токсик элементлар, нитробирикмалар, пестицидлар, антибиотиклар ва гармонлар билан ифлосланишидир. Бунга асосий сабаб заруратдан ишлатилган, юқорида келтирилган моддаларнинг органик чиқинди-ларга қўшилиб, қайта ишлов берилмай, ўсимлик дунёсига

қайтариш ҳисобланади. Бу кўрсаткич анаэроб қайта ишлашнинг асосий иқтисодий самарадорлигини белгилайди.

## **V БОБ. БИОГАЗ ОЛИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ИШЛАТИШ ЖОЙЛАРИДА МЕХНАТ МУҲОФАЗАСИ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИНИНГ ТАШКИЛИЙ АСОСЛАРИ**

### **5.1. Биогаз олиш корхона ва заводларида меҳнат муҳофазасини бошқариш.**

Биогаз олиш корхона ва заводларида меҳнат муҳофазасини бошқариш, биогаз олиш қурилмаларининг катта-кичиклигидан қатъий назар, уларни ишлатиш жараёнининг асосини ташкил этади. Бундай корхоналарда меҳнат муҳофазасини бошқариш биогаз қурил-маларини ишлатувчи асосий иш жараёнининг бир қисми ҳисобланади. Меҳнат муҳофазасини бошқариш биогаз олиш қурилмаларининг иш жараёнида ишловчининг (ишловчиларнинг) хавфсизлигини таъминлаш, иш қобилиятини ва соғлигини сақлаш бўйича ташкилий, техник, санитаргигиеник, даволашолдини олиш ва бошқа чоратадбирларни тайёрлаш, қабул қилиш ва амалга оширишдир.

Биогаз олиш корхона ва заводларида меҳнат муҳофазасини бошқаришнинг асосий вазифалари куйидагича:

- ишловчининг (ишловчиларнинг) меҳнат хавфсизлигига ўқи-тиш ва меҳнат муҳофазаси масалаларини ташвиқот қилиш;
- бино ва иншоот, ишлаб чиқариш жараёнлари ва асбоб-ускуналарининг хавфсизлигини таъминлаш;
- меҳнат шароитининг санитаргигиеник ҳолатини меъёрлаштириш;
- ишловчиларни шахсий ҳимоя воситалари билан таъминлаш;
- ишловчилар учун мақбул иш ва меҳнат шароитини яратиш;
- ишловчилар учун касалликларни даволаш – олдини олиш тадбирларини режалаштириш ва амалга ошириш;
- биогаз олиш корхона ёки заводига жорий этиладиган ҳар бир техник ва технологик ўзгаришларни ишловчига (ишловчиларга) етказиш учун уларни мутахассислар ёрдамида кўшимча ўқитиш ва бу йўналишда тарғибот ишлари олиб бориб, касбий танлов ўтказиш;
- ишловчига (ишловчиларга) санитармаиший хизмат кўрсатиш ва хоказо.

Биогаз олиш корхона ёки заводлари ишловчиси (ишловчиларининг) меҳнат муҳофазаси бўйича асосий вазифалари:

- меҳнат муҳофазаси ҳолатига доимий амал қилиш;
- МХСТ меъёр ва қоидалар, йўриқномаларига амал қилиш;

- механизациялаштирилган, автоматлаштирилган илғор технологик жараёнларни татбиқ қилиш;
  - хавфсиз меҳнат қилиш услубларини доимий ўқибўрганиб, малакасини ошириб бориш;
  - ишловчи (ишловчилар) шахсий ҳимоя воситаларини доимий шай ҳолатдалигини таъминлаш;
  - биогаз олиш қурилмасининг хавфли нуқталарини вақтида текширувдан ўтказиб, текширув-назорат дафтарида рўйхатдан ўтказиш;
  - биогаз олиш корхонаси ёки заводи иш ўринларини аттестация ва паспортизация ўтказишга тайёрлашни таъминлаш;
  - меҳнат муҳофазаси бўйича комплекс ва тезкор режалар, шартнома, келишувларни тайёрлаш ва ўтказишни таъминлаш;
- Биогаз олиш корхона ёки заводи ишчиси (ишчилари) меҳнат муҳофазаси бўйича асосий ташкилотчи ҳисобланади. У биогаз олиш корхона ёки заводида ҳар бир қисмнинг меҳнат муҳофазаси талабларига амал қилишини назорат қилади. Иш жараёнида қисмларнинг хавфли нуқталарини текширишда қатнашади, хавф сабабларини аниқлайди ва улар қайта такрорланмаслиги учун таклифлар киритади.

## **5.2. Меҳнат муҳофазасига оид тадбирларни режалаштириш ва маблағ билан таъминлаш**

Биогаз олиш корхона ёки заводида меҳнат муҳофазаси бўйича амалга ошириладиган ишлар, ҳар қандай мураккаб ишга ўхшаб, олдиндан тузилган режа асосида олиб борилиши керак. Асосий режа ишчининг (ишчиларнинг) меҳнат муҳофазаси бўйича чоратадбир-лари режасидир. У маъмурият томонидан ўзаро келишув асосида тасдиқланиши керак.

Келишув қуйидаги тадбирларни ўз ичига олади:

- жароҳатланишларнинг олдини олиш бўйича;
- касалланишларнинг олдини олиш бўйича;
- меҳнат шароитини умумий юксалтириш бўйича;

Келишувда тадбирлар рўйхати, таннархи, амалга ошириш вақти ва жавобгар шахс фамилияси қайд қилинади.

Келишув корхона раҳбари ва касаба уюшмаси томонидан ифодаланади. Чоратадбирларни бажаришга биогаз олиш корхонаси ёки заводи ҳар йили маблағ ажратиши ва ажратилган маблағ фақат шу соҳага ишлатилиши керак. Корхона ҳар йили юқори ташкилотга амалга оширилган тадбирлар ва маблағ сарфи тўғрисида ҳисобот бериши лозим.

## **5.3. Биогаз олиш корхонаси ёки завод ишчисини (ишловчиларини) меҳнат хавфсизлигига ўқитиш**

Биогаз олиш корхона ёки заводи ишчиси (ишловчиларини) қуйидаги тартибда ўқитилади:

- а) техника хавфсизлиги бўйича йўриқномалардан ўтказиш:
  - кириш йўриқномаси;
- бирламчи йўриқнома;
- такрорий йўриқнома;
- режадан ташқари йўриқнома.
- жорий йўриқнома.
- б) Курс ўқитишлари.
- ҳар йили 1 марта, январда олиб борилади.
- в) малака ошириш факультетларида ўқиш.

#### **5.4. Заҳарловчи ва зарарловчи моддаларнинг инсон организмига таъсири, улардан ҳимояланиш**

Меҳнат қилиш жараёнида киши организмига салбий таъсир кўрсатадиган турли моддалар бўлиши мумкин. Бу моддаларнинг ўзлари ёки уларнинг бирикмалари ишловчилар организмига таъсир этиши оқибатида, улар касб касаллигига чалиниши, меҳнат қобилиятини вақтинча ёки бутунлай йўқотиши мумкин.

Органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхона ва заводларида ишчиларга зарарли моддаларнинг таъсирини билиш, улардан муҳофазаланишда муҳим аҳамият касб этади. Ҳозирги даврда дунёда 5 млн. дан ортиқ кимёвий моддалар маълум. Шундан 60 мингга яқини ишлаб чиқаришда қўлланар экан. Шу жумладан, биогаз олиш учун «истеъмол»га яроқли органик чиқиндиларни уларнинг таркибини аниқ билгандан, анаэроб жараён учун мақбул деб рухсат берилганидан сўнг ишлатиш лозим. Булар:

- далаларда йиғилган органик чиқиндилар таркибидаги герби-цид – пестецидлар қолдиқлари;
- шаҳар оқова сувларида учрайдиган кимё ва бошқа заводлардан «қочиб» чиқётган заҳарли бирикмалар;
- анаэроб жараёндан ҳосил бўладиган метан ва бошқа газлар.

Заҳарли моддалар (ЗМ) деб, инсон организмига оз миқдорда тушиб, унда тўқималар билан кимёвий ёки физик-кимёвий ўзаро таъсирга киришадиган ва муайян шароитларда соғлиқ бузилишига олиб келадиган моддаларга айтилади.

Меҳнат фаолияти шароитларида таъсир этадиган ЗМ ишловчи (ишловчилар)нинг иш қобилиятини пасайтиради, касбий касаллик-ларга сабаб бўлади.

Биогаз олиш корхона ёки заводларида асосан заҳарловчи мода сирасига метан гази киритилади.

### **5.5. Заҳарловчи моддаларнинг инсон организмига таъсири**

Заҳарлар организмга умумий ёки маҳаллий таъсир қилиши мумкин. Умумий заҳарланишларда заҳар конга сўрилиб, айрим органлар, асаб тизими кон ҳосил қилиш аъзоларга зарар келтиради. Маҳаллий заҳарланиш, тўқималар, терининг яллиғланиши каби ҳодисалар рўй беради. Заҳарланишнинг қуйидаги шакллари мавжуд:

- ўткир заҳарланиш қисқа муддатда катта миқдорда ЗМ таъсири натижасида рўй беради;
- сурункали заҳарланишлар организмга нисбатан оз миқдорда тушадиган заҳарларнинг астасекин узоқ вақт таъсири натижасида пайдо бўлади.

Органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов беришда ЗМ жуда кўп бўлганда салбий оқибатларга ҳам сабаб бўлади. Улар организмнинг иммунбиологик қаршилигини пасайтиради, юқори нафас йўллари қатори, туберкулёз, буйрак, юракқон томирлари тизими касалликлари кабилар ривожланишига имкон бериши мумкин.

### **5.6. Биогаз олиш қурилмаларини ишлатиш жойларида техника хавфсизлиги**

Органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов беришда ҳосил бўладиган маҳсулотлар (органик чиқинди ва биогаз)дан нотўғри фойдаланиш хавфли ва одам аъзолари учун зарарли, шунинг учун улар билан ишлаганда маълум коидаларга риоя қилиш керак.

Энг муҳим тадбирлар биогаз олиш қурилмалари ва газ идишлари сақлаш жойларидаги ишчилар, у ерда ишлайдиганлар билан вақтивактида суҳбатлар ўтказиш ва техника хавфсизлиги ҳамда ёнғинга қарши кураш чораларининг бажарилишини доимий назорат қилишдан иборат. Бу биогаз олиш қурилмаларидан олинадиган маҳсулотлардан фойдаланиш, органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхоналарининг ускуналарига техник хизмат кўрсатишлар ва сервис хизматларини кўрсатиш, бахтсиз ҳодисалар рўй беришининг олдини олади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов бериш корхона ва заводларида қуйидаги асосий талаб ва кўрсаткичлар белгиланади:

- биогаз оқиб ўтувчи қувурлардаги газнинг босимини 1,5 атм.дан оширмаслик;
- биогаз оқиб чиқиш эҳтимоли бор жойларини текшириш вақтида очик оловдан фойдаланиш таъқиқланади;
- биогаз оқиб чиқиш эҳтимоли бўлган қисмларни назорат қилишда фақат совун кўпиги ёки махсус қурилмаларда текширишга рухсат этилади;

– биогаз оқиб ўтиш қувурларидан тиргак сифатида фойдаланиш таъқиқланади;

– биогаз оқиб ўтиш қувурларидан ерлатиш мақсадида фойдаланиш таъқиқланади;

– электр розетка ва ёқиб ўчиргичлари биогаз оқиб ўтиш қувурларидан камида 0,5 м узоқликда жойлаштирилиши лозим;

– пайвандлаш ишларини газ ускуналаридан камида 10,0 м узоқликда олиб бориш талаб этилади;

– газ компрессори ва сув иситиш қозонхонасини назоратсиз қолдириш таъқиқланади. Сув иситиш қозонхонасини носоз ҳолда, сувнинг сатҳи талаб даражасидан кам бўлганда ва биогаз бериш қувурларида биогаз сизиши сезилганда ишлатиш таъқиқланади;

– органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхона ва заводлари ҳудудини доимий тоза ва тартибли сақлаш керак. Бу ҳудудда ёнувчи суюқликлар, куруқ ўт ўланлар, дарахт барглари, ахлат чиқиндилари ва ишлаб чиқариш корхоналари чиқиндилари бўлишига рухсат этилмайди;

– биореакторлар ишлаётган жойларда ёнғин чиқариш, гугурт чақиш, шам, керосинли чирок, ўт ёқиш ва бошқалар таъқиқланади.

Органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхона ва заводларининг горизонтал ва вертикал бўйича 10 метр масофаси ёнғиндан хавфли ҳудуди деб белгиланди.

Органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхона ва заводларида электр жиҳозларидан фойдаланилганда қуйидагилар таъқиқланади:

– атрофмуҳит ҳароратидан 40<sup>0</sup>С юқори ҳароратда ишловчи электродвигатель ёки бошқа турдаги электр қурилмаларидан фойдаланиш;

– химояси шикастланган электр симлари ва электр кабелларидан фойдаланиш;

– шикастланган розетка, электр тарқатиш қутиси (коробка) ва носоз электр қурилмаларидан фойдаланиш;

– органик чиқиндиларни қайта ишлаш корхона ва заводлари ишчи жиҳозларни ёритиш вақтида ёнғиндан ва портлашдан химоя-ланган чироклардан фойдаланиш керак;

– электр чироклари ва электр узаткичларда носозликлар аниқ-ланганда дарҳол тузатиш зарур;

– биореакторлар жойлаштирилган майдон ёнғинга қарши бурчак билан таъминланган бўлиши ва бурчак 2 та кўпикли ва 1 та карбонат кислотали ўт ўчириш балонлари, 3 та болта, 3 та чангак, 2 та белкурак, 3 та челак билан таъминланган бўлиши керак.

Агар биореакторлар ўрнатилган ҳудудда ёнғин чиққан бўлса, биринчи навбатда у ердаги одамларни эвакуация қилиш лозим.

Ёнғинни аниқлаган ҳар бир ишчи:

- биогаз беришни тўхтатиб қўйиши, электр энергиясини узиши;
- тезда ёнғин хавфсизлик хизматига хабар бериши;
- худудда жойлашган ёнғинни ўчириш асбоблари билан ёнғинни ўчириш чораларини кўриши керак.

## **УМУМИЙ ХУЛОСА**

1. Сўнгги йилларда қазиб олинadиган ёнилғи ресурслари (нефть, газ, кўмир) доимий камайиб бормoқда. Бундан ташқари углеводородлари энергия манбаси сифатида фойдаланиш жиддий экологик ва эпидемиологик муаммоларни келтириб чиқаряпти.
2. Ҳозирги кунда мавжуд биоёнилғидан фойдаланилаётган қурилмаларда ёнилғи майин тўзимаиди ва унинг ҳаво билан аралashiши ёмонлашади. Бу эса ёниш жараёнига салбий таъсир кўрсатади. Натижада етарлича иссиқлик ажралаб чиқмайди ва қурум ҳосил бўлади. Бунга йўл қўймаслик учун биоёнилғиларни ёниш камерасига алоҳида киритиб ишлатилади. Лекин, бу двигателнинг таъминлаш тизимида қўшимча деталларни ўрнатишни талаб этиб, унинг ўлчамлари катталаштириб иш шароитини қўшимча жиҳозлар билан назоратлашни талаб этади.
3. Тикланадиган энергия манбалари йирик салоҳиятга эга бўлиб, назарий жиҳатдан чекланмаган миқдорда “тоза” энергия олиш ва ҳозирги кунда электр қувватидан фойдаланиш имконига эга бўлмаган ер юзида мавжуд 1,6 млрд кишининг турмуш фаровонлигини яхишилаш имконини беради.
4. Муқобил ёнилғи ишлаб чиқариш бир қатор афзалликларга эга бўлиб, у бир вақтнинг ўзида иккита муаммо: энергетика ва экологик муаммони ҳал этиш имкониятини беради.
5. Дизель ёнилғиси ва биоэтанол миқдорлашган аралашмасидан ҳосил бўлган ёнилғи, фермер хўжаликлари энергетика воситаларида қўлланганда ёнилғи сарфи 6 – 7 фоизга камаяди ҳамда двигателнинг қуввати 6 – 8 фоизга, иш сифати ва унумини 2,5 фоизга оширишга эришилган.
6. Органик чиқиндилардан анаэроб қайта ишлаш натижасида олинadиган биогаз атмосферага чиқадиган захарли газларни ўта оғир юкларни ташиш машиналарида ўрнатилган дизель двигателларига нисбатан биогазда ишлайдиган двигателлар 90% камайтирар экан.
7. Биогазни сувли тозалаш қурилмасида тозаланган миқдорини ИЁД синаб кўриш учун стендни йиғиш двигателга тушадиган юкламаларни аниқлаб олиш имконини беради.
8. Биогаз+биоэтанол+дизел ёнилғили ёнувчи аралашмали ёнувчи ёнилғини синаш, уларни тизимли равишда ИЁД га киритишни ахборот технологиялари ёрдамида назоратлашни талаб этади.

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги қарори.
2. [http://agro.uz/uz/information/about\\_agriculture/435/4429/](http://agro.uz/uz/information/about_agriculture/435/4429/)
3. <http://www.blogstroy20.ru/halivaj-rhb-2.html>
4. Қодиров С.М. Ички ёнув двигателлари. Тошкент “Янги аср авлоди” нашриёти. 2006 й.
5. Б.Хакимов “Дизель ва биоэтанол ёнилғиларидан сифатли аралашма ҳосил қилиш қурилмаси параметрларини асослаш” /Диссертация/ Т: 2019 й.
6. Салимов А., Имомов Ш. Мамадалиева З Усмонов К. Биогазовые технологии как способ повышения энергоэффективности. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Специализированный журнал № 2, 2018, Россия.
7. Имомов Ш., Усмонов К. Биогаз: экология органик ўғит. – Тошкент: “FARZAY-POLIGRAF”, 2016 й.
8. Ш.А.Сувонкулов “Турли таркибдаги биогазлар билан таъминланган автомобилнинг эксплуатацион кўрсаткичларини яхшилаш” Мавзусидаги диссертация иши Андижон 2022 й.
9. Б.Б.Хакимов, З.Ш.Шарипов “Кўп компонентли ёнилғи аралашмасини ҳосил қилувчи қурилма параметрларини асослаш” /Монография/ Тошкент 2022 й.
10. Базаров Б.И. Научные основы энерго-экологической эффективности использования альтернативных моторных топлив. Дисс. ...докт.технических наук, -Т., ГАДИ. 2006.
11. Бирюков В.В. Методы повышения эффективности работы дизеля при использовании этанола в качестве экологической добавки к дизельному топливу. Диссертация. Москва. 2017 г.
12. ГОСТ 4333-87 дизель ёнилғисини чакнаш ҳарорати,
13. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания /В.А.Марков (и др.) М.:НИЦ “Инженер” (Союз НИО), 2016.
14. Бобоев Х.М., Марупов И.М., Жалолов Б.Қ., Омонов М.О. “Трактор ва автомобил двигателлари назариясидан амалий машғулотлар”. Тошкент 1995.
15. У.Каримов, Т.Худойбердиев, И. Мирзаев, И.Марупов “Трактор ва автомобил двигателлари назариясидан амалий машғулотлар” Тошкент 2009.
16. ГОСТ 18509-88 Трактор ва комбайн дизельлари. Стендда синаш усуллари.
17. Қодиров С.М. Ички ёнув двигателлари. Тошкент “Янги аср авлоди” нашриёти. 2006й.



18. С.М.Қодиров, О.У.Салимов, А.И.Проскурин “Двигателлар ва автомобил назарияси”. Тошкент. 2011.
19. У.Каримов “Трактор ва автомобиллар назарияси”. – Тошкент, “Меҳнат” 1989 й.
20. Қодиров С.М., Никитин С.Е. “Автомобиль ва трактор двигателлари” 1992 й.
21. Худойбердиев Т.С. Трактор ва автомобиллар назарияси ва ҳисоби. – Т.: “Шарқ”, 2007 й.
22. А.С.Полвонов, С.М.Бозоров, Қ.А.Шарипов ва бошқалар. “Транспорт воситаларида ишлатиладиган материаллар” Ўқув қўлланма. – Тошкент, 2003 й. ЎзФА “Фан” нашриёти.
23. Салимов О., Имомов Ш. Оптимизация процессов биогазовой установки по индивидуальному заказу // Irrigatsiya va melioratsiya, 2017, № 2(8).
24. Имомов Ш., Hwang Sang Gu. Установка для получения биогаза // Межд. Патент, Южная Корея, № 10-0892746/2009.04.02.
25. Converse J.C., Graves R. E., Evans G.W. Anaerobic degradation of dairy manure under mesophile and thermophilic temperatures. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 20 (1977).
26. Имомов Ш.Ж., Хванг Санг Гу., Усманов К.Э., Шодиев Э.Б., Каюмов Х.Т. “Альтернативное топлива на основе органики” 2013 г.
27. Nargiza Kholikova, Bakhodir Khakimov, Saydilla1 Alikulov, Nargiza Ravshanova Ajargul Mambetsheripova “Plant for cleaning oils from oxidation products” E3S Web of Conferences 264, 04043 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404043> CONMECHYDRO – 2021
28. Хакимов Б.Б., Ганиев Б.Г. Анализ физических основ процесса абсорбций и совершенствование системы подачи дизбиоэтаноловых топливных смесей в двс. Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти. ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР Илмий-техник журнал 2020/4(40)-сон
29. Имомов Ш.Ж., Усмонов К.Э. Альтернативное топливо из органики. Международная научно-практическая конференция “Аграрная наука XXI века, актуальные исследования и перспективы” 23 - 25 мая 2016 г. г.Казан
30. Usmanov, K.E., Imomova, N.Sh., Imomov, Sh.J., Nuritov, I.R., Tagaev, V.I. Analysis of laboratory results in anaerobic processing in poultry dung reduction regime. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 868(1), 012049
31. Имомов Ш.Ж., Рахматов Б.Ф., Рудобашта СП., Сидоренков Ф.Т. Установка для получения биогаза А.с.СССР № 471886/26 С02П 1/02 1990 г.
32. Имомов Ш.Ж., Hwang Sang Gu. Биогазовая установка с рекуператором тепловых отходов брожения. Международный конгресс БИОГАЗ – 2008, Москва, 26-27 ноябр 2008 г.

33. Imomov S. Z. (2009). Heat transfer process during phase back-and-forth motion with biomass pulse loading. *Applied Solar Energy (English Translation of Geliotekhnika)*, 45(2), 116–119. <https://doi.org/10.3103/S0003701X09020121>
34. Imomov S. Z. (2007). Engineering design calculation of a biogas unit recuperator. *Applied Solar Energy (English Translation of Geliotekhnika)*, 43 (3), 196 – 197. <https://doi.org/10.3103/S0003701X07030188>
35. Lindorfer, H.; Demmig, C. Foam formation in biogas plants—a survey on causes and control strategies. *Chem. Eng. Technol.* 2016 й.
36. Альтернативные топлива для двигателей внутреннего сгорания/ А.А.Александров [и др.]/Под ред. А.А.Александрова, В.А.Маркова.М.: ООО НИЦ “Инженер”, ООО “Онико-М”
37. Khamidov, F.R., Imomov, S.J., Abdisamatov, O.S., ...Ibragimova, G.Kh., Kurbonova, K.I. Optimization of agricultural lands in land equipment projects. *Journal of Critical Reviews*, 2020, 7(11).
38. Sharipov, L.A., Imomov, S.J., Majitov, J.A., Pulatova, F., Abdisamatov, O.S. Modeling of heat exchange processes in the Metanetka bioenergy plant for individual use. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, 614(1), 012035.
39. Xakimov B.B., Ashirbekov I.A. Ways of increase dispersion spray of multicomponent fuel mixture are in combustion chambers of diesels // *International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field. – India.* 2018. – № 4. – P. 353-357. ISSN2455–0620. (№23). *Scientific Journal Impact Factor, IF=6,497, www.IJIRMF.com*
40. Альтернативные топлива для двигателей внутреннего сгорания/ А.А.Александров [и др.]/Под ред. А.А.Александрова, В.А.Маркова.М.: ООО НИЦ “Инженер”, ООО “Онико-М”, 2012 г.
41. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания/В.А.Марков (и др.) М.:НИЦ “Инженер” (Союз НИО), 2016 г.
42. Базаров Б.И. Научные основы энерго-экологической эффективности использования альтернативных моторных топлив. Дисс. ...докт.технических наук, -Т., ТАДИ. 2006.
43. А.С.Полвонов, С.М.Бозоров, Қ.А.Шарипов ва бошқалар. “Транспорт воситаларида ишлатиладиган материаллар” Ўқув кўлланма. – Тошкент, 2003 й. ЎзФА “Фан” нашриёти.
44. Мусурманов Р.К., Йўлдашев Ш.У., Саидов Ш.В. и др. Отчет о научно-исследовательской работе “Разработка высокоэффективных технологий и технических средств для производства и применения альтернативных моторных топлив в сельскохозяйственных энергетических средствах”. – Т.: 2003 с.

45. А.С. SU 1263333 А1. Устройства для смешивания существенно различных по объему доз жидких компонентов/ А.И.Кисильгоф, В.И. Коротков и Ю.В.Чужанов// Б.И. – 1986. – №38.
46. Бирюков В.В. Методы повышения эффективности работы дизеля при использовании этанола в качестве экологической добавки к дизельному топливу. Диссертация. Москва. 2017 г.
47. Иванов А.А. “Оценка эксплуатационных показателей машинно-тракторного агрегата при работе на метанола-рапсовой эмульсии” Диссертация. “Тверская государственная сельскохозяйственная академия” Твер, 2017 г.
48. Двигатели внутреннего сгорания / В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С.Хачиян.: В 3 кн. Кн.1 Теория рабочих процессов. – М.: Высш. Шк., 2005 г.
49. Supplementary fueling of four-stroke cycle automotive diesel engines by prononefumigation / LowiAlwin // SAE. Tech. Pap. Ser. 1984, N841389.
50. Young Changlin, Kidoguchi Yoshiyuki. Effects of fuel properties on combustion and emissions of a direct-injection diesel engine // Bull. Mat. Eng. Soc. Jap. – 2000, 28, №2.
51. Krzysztof Biernat. Storage Stability of fuels. AvE4Eva, 2015.
52. Латопов В.В. Современное состояние и перспективы использования альтернативных видов топлива на автотранспорте. – М.: ИРЦ Газпром, 1998 г.
53. Абросимов А.А Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. – М.: Барс, 1999 г.

# **ИЛОВАЛАР**

## БИОРЕАКТОРДАГИ БИОГАЗНИ ОПТИМАЛ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Биореакторида ишлов берилган молхона чиқиндиларида ўтказилган кўп омилли тажрибалар натижаси биогаз олиш миқдорига қаратилганлигини инобатга олувчи кўрсаткичларни 1-жадвалда келтирамиз. Тажрибалар тўлиқ омилли  $2^5$  типдаги марказий композицион ротатабелли режалаштиришда бўлганлиги туфайли юлдузли ва олтита марказий нуқталарни белгилаб олиш билан амалга оширилди. Тажрибалар сони 32 тани ташкил қилди. Юлдузли нуқталар елкаси  $\pm\alpha = 2$  та.

1- жадвал

### Алмаштириш интерваллари ва бир бирига боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи кўрсаткичлар

Ўзгарувчилар	Биомас- санинг намлилиқ кўрсаткичи  W	КЮД  D	Биогаз-нинг биореак- тордаги босими  P	Аралаш- тириш часто-таси  $\omega$	Аралаш- тириш даво- мийлиги.  $\tau$
Ўлчов бирлиги	%	%/сутки	мм.вод.ст	l/сутки	мин.
Шартли белгилаши	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
Асосий сатҳ	92	30	-600	9	5,5
Ўзгаришлар интервали	3	10	-200	4	2,25
Юқори сатҳ	95	40	-800	13	7,75
Пастки сатҳ	89	20	-400	5	3,25
$+\alpha$	98	50	-1000	17	10
$-\alpha$	86	10	-200	1	1

Тажрибалар натижасида олинган қийматларга математик ишлов берилгандан кейин регрессия тенгламаси олинди. Бу тенглама биореактордаги асосий кўрсаткичларни адекватлигини кўрсатиб, биореактордан олинган оптимал газ чиқариш миқдорини берди:

Биореактордан бир суткада олинадиган солиштирма биогаз миқдори ( $\text{м}^3$  БГ/ $\text{м}^3$  сутка)

$$Y_1 = 1,867 - 0,413X_1 + 0,157X_2 + 0,042X_3 - 0,036X_4 + 0,043X_5 - 0,123X_1^2 - 0,013X_2^2 + 0,011X_3^2 + 0,006X_4^2 + 0,006X_5^2 - 0,061X_1X_2 + 0,124X_1X_3 - 0,363X_1X_4 - 0,047X_1X_5 - 0,115X_2X_3 - 0,064X_2X_4 - 0,009X_2X_5 - 0,046X_3X_4 + 0,023X_3X_5 + 0,103X_4X_5;$$

Биогазни куруқ органик моддага нисбатан олинадиган миқдори ОМ ( $\text{м}^3$  БГ/кг ОМ)

$$Y_2 = 0,103 + 0,009X_1 - 0,035X_2 + 0,006X_3 - 0,002X_4 + 0,003X_5 + 0,014X_2^2 - 0,001X_3^2 - 0,009X_4^2 - 0,001X_5^2 - 0,006X_1X_2 + 0,009X_1X_3 - 0,004X_1X_4 - 0,008X_2X_3 - 0,002X_2X_4 - 0,003X_2X_5 - 0,003X_3X_4 + 0,001X_3X_5 + 0,001X_4X_5;$$

Таъсир этувчи кўрсаткичларни оптимал қийматларида биореакторнинг фойдали иш ҳажмидан олинадиган биогаз миқдори 4,5 куб. м. биогаз эканлиги аниқ бўлди. Келтирилган 2-тенгламадан биореакторнинг оптимал қиймат-ларида 1 кг органик модда олинадиган газ миқдори 0,146  $\text{м}^3$ БГ/кг органик моддалиги аниқланди.

**2-илова**

### **Ўзбекистонда биогаз олиш учун захира маҳсулотлар ҳақида маълумотлар**

Ўзбекистон Давлат статистика қўмитаси маълумотига кўра, Ўзбекистонда 2014 йил якунлари бўйича қорамоллар бош сони 11 миллионга яқинлашди. Юқоридаги маълумот таҳлили кўрсатдики, “2014 йил якунларига кўра, қорамоллар бош сони 10,994 миллион бошни (2013 йилдагига нисбатан 3,7 фоизга кўп), шу жумладан, сигирлар – 4,084 миллион бошни (1,6 фоиз) ташкил этди. Бундан ташқари, Ўзбекистондаги қўй ва эчкилар сони 18,447 миллион бошдан (ўтган йилдагига нисбатан 4,1 фоизга кўп), фермалардаги паррандалар сони эса 56,195 миллион бошдан (2013 йилдагига нисбатан 7,4 фоизга кўп) ошиб кетган. Ўзбекистоннинг чорвачилик соҳасида 2006-2014 йиллар даво-мида қорамоллар, қўй ва эчкилар бош сони 1,5 мартага, барча турдаги паррандалар бош сони 2,3 мартага ўсган. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш умумий ҳажмида чорвачилик маҳсулотлари улуши 41,7 фоизни ташкил этди. 2014 йил 1 октябрь ҳолатига қорамоллар бош сони

429,9 минг бошга (4,1 фоизга), шу жумладан, сигирлар сони 57,8 минг бошга (1,4 фоизга), қўй ва эчкилар сони 680,3 минг бошга (3,9 фоизга), паррандалар сони 3843,6 минг бошга (7,6 фоизга) кўпайди. Дехқон хўжаликларида йирик шохли қорамолларнинг улуши 94,0 фоизни, фермер хўжаликларида эса 4,9 фоизни, шу жумладан сигирлар мос равишда – 94,7 ва 4,5 фоизни, қўй ва эчкилар – 83,3 ва 7,3 фоизни, отлар – 84,4 ва 9,5 фоизни, паррандалар – 62,9 ва 12,2 фоизни ташкил этди. 2014 йил январь-сентябрида барча тоифадаги хўжаликларда 1384,5 минг тонна (тирик вазнда) гўшт (2013 йилнинг январь-сентябрига нисбатан 6,8 фоизга кўп), 6030,3 минг тонна сут (7,0 фоизга кўп), 3748,9 млн. дона тухум (12,3 фоизга кўп), 27,1 минг тонна жун (6,7 фоизга кўп) етиштирилди. Ўзбекистон ҳукумати 2014-2015 йилларда мамлакатда маиший чиқиндилардан фойдаланиш тизимини замонавийлаштириш учун 300 миллиард сўм сарфлаши белгиланган. 12 вилоятдаги қаттиқ маиший чиқиндилардан фойдаланиш тизимларини замонавийлаштиришни кўзда тутди. Режага мувофиқ 52,7 минг кўшимча чиқинди йиғиш пунктлари, 124 та чиқинди полигонлари қурилади ва 1,4 мингта махсус техника ва ускуна (ахлат ташувчи машина, самосвал, бульдозер)лар сотиб олинади. Лойиҳа давлат бюджети ва тижорат банклари кредитлари асосида молиялаштирилади.

**2014 йил 1 октябр ҳолатига чорва моллари ва паррандалар сони қуйидагича:**

<b>Кўрсаткичлар</b>	<b>Минг бош</b>	<b>Ўсиш сурати, фоизда</b>
Қорамоллар	10877,4	104,1
Фермер хўжаликларида	536,0	102,0
Дехқон хўжаликларида	10227,2	104,2
Қишлоқ хўжалик корхоналарида	114,2	109,6
Шу жумладан:		
Сигирлар	4141,8	101,4
Фермер хўжаликларида	185,6	101,4
Дехқон хўжаликларида	3922,4	101,4
Қишлоқ хўжалик корхоналарида	33,8	104,6
Қўй ва эчкилар	18214,9	103,9
Фермер хўжаликларида	1334,9	103,4

Дехқон хўжаликларида	15165,5	104,8
Қишлоқ хўжалик корхоналарида	1714,5	96,5
Отлар	210,0	103,0
Фермер хўжаликларида	19,9	101,0
Дехқон хўжаликларида	177,3	103,5
Қишлоқ хўжалик корхоналарида	12,8	99,6
Паррандалар	54603,4	107,6
Фермер хўжаликларида	6672,4	106,4
Дехқон хўжаликларида	34345,8	108,3
Қишлоқ хўжалик корхоналарида	13585,2	106,5

Статистика маълумотларига кўра, йилига Ўзбекистонда 100 миллион тоннадан ортиқ саноат (14 фоизи заҳарли хусусиятга эга) ва 35 миллион тонна атрофида маиший чиқиндилар пайдо бўлади. Умумий майдони 12 минг гектарга тенг чиқинди майдонларида эса икки миллиард тоннадан кўпроқ саноат, қурилиш ва маиший чиқиндилар йиғилиб қолган.





**Газгольдер сифатидан автомобиль ва тракторлар камераларидан  
фойдаланиш**

**Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda dvigatel tirsakli validagi effektiv burovchi momenti,  $M_e$  (Nm).**

Yonilg'i uzatish burchagi o'zgartirilmaganda	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 6 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 8 gradus kech
0	0	0	0	0	0	0
37,9242	51,2679	37,2219	55,4817	52,6725	94,811	25,2828
82,52025	71,98575	61,8024	89,1921	93,4059	112,368	72,3369
99,7266	93,05475	69,5277	105,345	113,070	121,497	97,6197
104,6427	95,5128		111,665	117,635	133,437	112,368
107,4519	99,0243		112,177	121,146		
112,368	103,5893		120,795	129,925		
115,8795	107,1008		123,604			
112,368	107,4519		121,497			

**Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda dvigatelning nominal quvvati,  $N_e$  (kVt).**

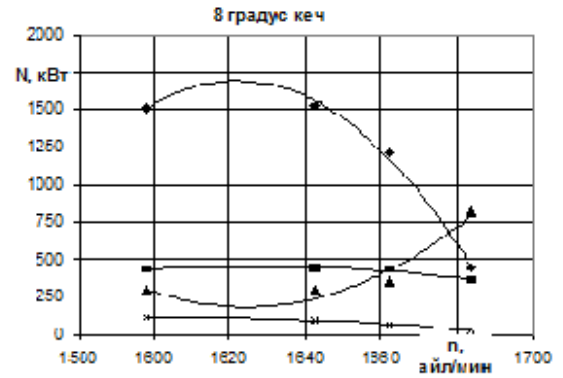
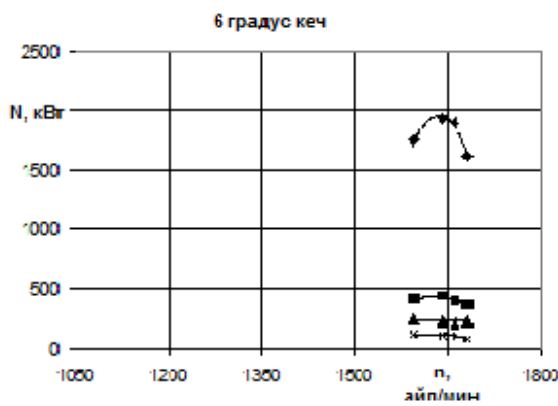
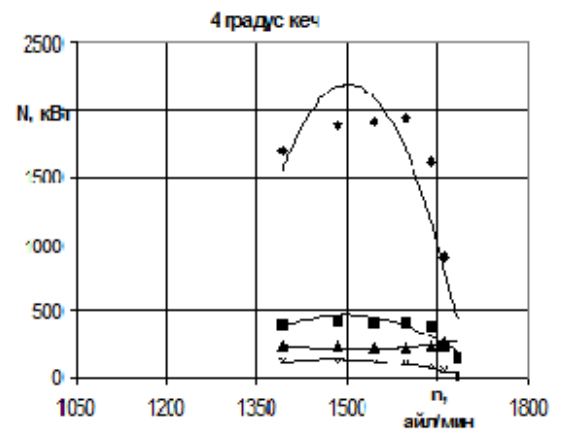
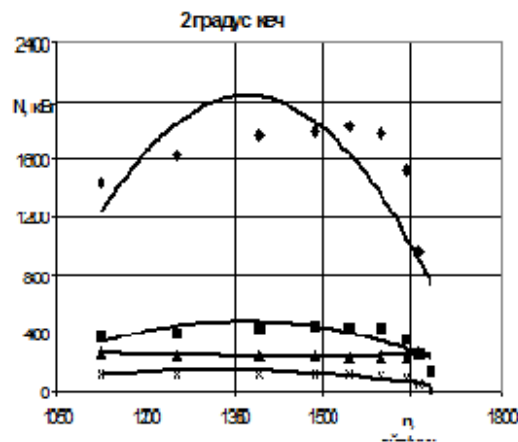
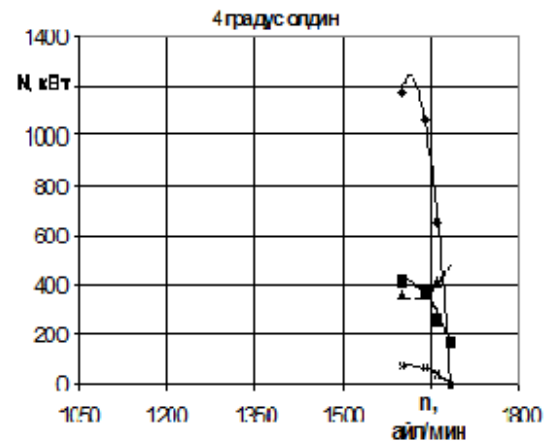
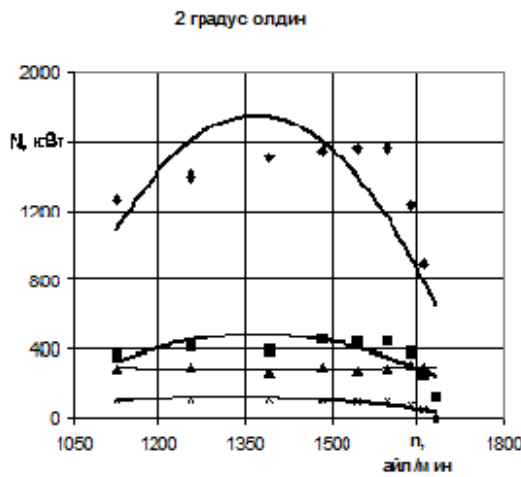
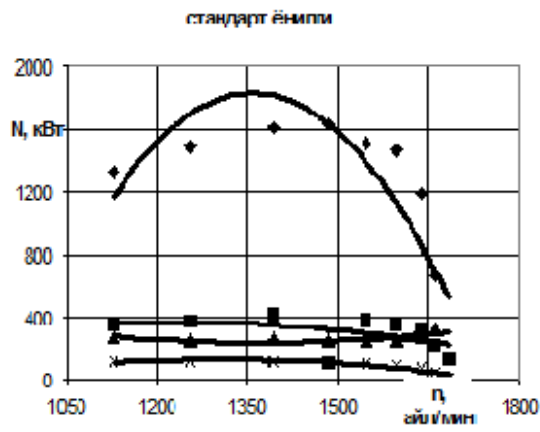
Yonilg'i uzatish burchagi o'zgartirilmaganda	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 6 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 8 gradus kech
0	0	0	0	0	0	0
6,593022	8,912789	6,49042	9,64534	9,15697	16,2541	4,35563
14,17309	12,39391	10,5823	15,3096	16,0622	18,9464	12,1968
16,65834	15,64133	11,7085	17,8174	19,4201	19,3152	15,3147
16,87678	15,58436		18,2433	19,0954	17,4681	15,1336
16,56464	15,40027		17,9123	18,9041		
16,29868	15,10129		17,6096	16,9812		
15,10901	13,99804		16,181			
13,25077	12,65979		14,3273			

**Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda soatli yonilg'i sarfining miqdori,  $G_{yo}$  kg/soat.**

Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda soatli yonilg'i sarfining miqdori, $G_{yo}$ kg/soat.							
Sof yonilg'ida	Yonilg'i uzatish burchagi o'zgartirilmaganda	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 6 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 8 gradus kech
1,37017	1,335411	1,245847	1,71379	1,24956	1,51681	3,70751	3,55871
2,22717	2,188716	2,571429	2,60341	2,57953	2,44399	4,05862	4,24628
3,26975	3,707518	3,79107	3,75156	3,62173	3,87263	4,33004	4,33213
3,62173	3,987594	4,47205	4,11616	4,28571	4,24328	4,18604	4,25733
3,81113	4,023245	4,283674		4,34258	4,25230		
4,03225	4,028648	4,547751		4,48877	4,35097		
4,19874	4,102097	3,937869		4,34572	4,04676		
3,78628	4,0937	4,172462		4,02144			
3,62391	3,683241	3,613732		3,80388			

**Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda yonilg'ining solishtirma effektiv sarfi g . g/(kVt.soat)**

Dizel yonilg'isining tarkibida 12% bioetanol bo'lganda yonilg'ining solishtirma effektiv sarfi g . g/(kVt.soat)							
Sof yonilg'ida	Yonilg'i uzatish burchagi o'zgartirilmaganda	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus oldin	Yonilg'i uzatish burchagi 2 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 4 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 6 gradus kech	Yonilg'i uzatish burchagi 8 gradus kech
331,266	331,9746	288,51	401,116	267,438	266,899	228,096	917,038
273,479	261,5886	305,8817	354,510	236,565	256,100	214,215	348,147
246,516	239,3752	285,9124	351,551	240,534	258,499	224,177	282,873
252,005	238,3894	274,87		238,036	260,687	239,639	281,315
246,120	243,2078	295,3034		250,596	262,159		
260,385	251,6828	260,7638		246,781	264,308		
252,627	270,9443	298,0748		248,529			
273,487	277,9644	285,4495		265,497			





## МАВЗУ БЎЙИЧА НАШР ЭТИЛГАН МАҚОЛАЛАР РЎЙХАТИ

№	Илмий асар номи	Босма ёки қўлёзма	Журнал, тўплам (йил, номер, бетлари) нашриёт ёки муаллифлик гувоҳномаси номери	Ҳаммуаллифлар фамилиялари
1.	Physical-mechanical properties of organic waste reduced to bioreactor	Босма	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 1-7.6. 012088 IOP Publishing <a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012088">https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012088</a>	O U Salimov , Sh J Imomov , E B Shodiyev , Z X Azimov , Z J Ergashov , T Kh Juraev, K N Sabirov
2.	Thermal regime for convective drying products	Босма	E3S Web of Conferences 264, 04055 (2021) <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404055">https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404055</a> CONMECHYDRO - 2021	Shavkat Imomov, Khurram Nuriddinov, Otabek Nuriddinov
3.	Mathematical modeling of the technological process of operation and parameters of the device for formation of longitudinal rollers (pawls) between cotton rows	Босма	E3S Web of Conferences 264, 04070 (2021) <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404070">https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404070</a> CONMECHYDRO - 2021	Khamid Olimov , Ibrohim Khasanov, Shavkat Imomov
4.	Calculation of the power of thermal energy consumed for heating the reactor of a bioenergy plant	Босма	E3S Web of Conferences 264, 04069 (2021) <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404069">https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404069</a> CONMECHYDRO - 2021	Nodira Imomova, Ochil Komilov, Jurabek Majitov, Zukhriddin Ergashov , Kamol Usmonov
5.	Factors for Stability of Compressed Gas Impermeability in Engine Combustion Chambers	Босма	Annals of R.S.C.B., ISSN: 1583-6258, Vol. 25, Issue 3, 2021, Pages. 2981 - 2988 Received 16 February 2021; Accepted 08 March 2021.	Khakimov Bakhodir, Rajabov Nurmamat, Xaydarov Tuygun, Utepv Burxan, Murodov Tokhir, Kulmamatov Oybek, Khudoyorov Omon
6.	Changes in the Efficiency of Modern Tractor Engine Oils	Босма	ISSN: 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 8 , August 2021	E.M.Ganiboyeva, B.B.Khakimov, M. A. Xaliqulov
7.	Plant for cleaning oils from oxidation products	Босма	E3S Web of Conferences 264, 04043 (2021) <a href="https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404043">https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404043</a> CONMECHYDRO - 2021	Nargiza Kholikova, Bakhodir Khakimov, Saydilla1 Alikulov, Nargiza Ravshanova, Ajargul Mambetsheripova



8.	Analysis of methods of forming diesel and bioethanol fuel mixture	Босма	AEGIS 2021 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012022 IOP Publishing <a href="https://doi:10.1088/1755-1315/868/1/012022">https://doi:10.1088/1755-1315/868/1/012022</a>	B.B. Khakimov, N.Q. Rajabov, Z.Sh. Sharipov, S.T. Kalandarova, E.M. G'aniboyeva, O.A. Kulmamatov
9.	Устройство с ротационными аппаратами для получения дизельного топлива	Босма	Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса посвящается памяти д.т.н., профессора мудрова петра григорьевича научные труды международной научно-практической конференции Казань – 2021	Хакимов Баходир Базарович Шарипов Зайниддин Шарипович
10.	“Муқобил ёнилғи аралашмасини ҳосил қилиш ва дизелларда қўллашнинг илмий техник ечимлари” монография	Босма	ТИҚХММИ Илмий Кенгашининг қарори билан чоп этишга тавсия қилинган ТОШКЕНТ – 2020	О.У.Салимов, Ш.Ж.Имомов, Б.Б.Хакимов, Б.Г.Ганиев
11.	Анализ физических основ процесса абсорбций и совершенствование системы подачи дизбиоэтаноловых топливных смесей в ДВС	Босма	Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти. ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР Илмий-техник журнал 2020/4(40)-сон	Хакимов Б.Б., Ганиев Б.Г.
12	Energy-saving device for temporary ditch digging	Босма	AEGIS 2021 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012091 IOP Publishing <a href="https://doi:10.1088/1755-1315/868/1/012091">https://doi:10.1088/1755-1315/868/1/012091</a>	I. S. Hasanov, J.U. Ruzikulov, F. A. Ergashov, M. Toshmurodova, M. R. Sotlikova
13	The Effect Of Qualitified Levelling Of Sowing Area On Water Supply	Босма	International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN: 2643-640X Vol. 5 Issue 2, February - 2021, Pages: 93-94	Hasanov Ibrohim Subhonovich, Kuchkarov Jurat Jalilovich
14	Heli-drying units for drying fruit and vegetable products under conditions of Uzbekistan	Босма	IPICSE 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012151 IOP Publishing <a href="https://doi:10.1088/1757-99X/1030/1/012151">https://doi:10.1088/1757-99X/1030/1/012151</a>	B Shaimardanov, Sh Abdurokhmonov, Sh Abdurokhmonova G Ibragimova
15	Improvement of properties of oils used in hydraulic systems of road-construction	Босма	CONMECHYDRO – 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012167 IOP Publishing <a href="https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012167">https://doi:10.1088/1757-899X/883/1/012167</a>	Z. Alimova, N. Kholikova, S. Kholova

	equipment			
16	Research of vertical forces for acting tractor unit	Босма	ICECAE 2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 (2020) 012153 IOP Publishing <a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012153">https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012153</a>	I. Marupov, Sh. Imomov, D. Ermatova1, J. Majitov, N. Kholikova, V. Tagaev, I. Nuritov
17	Мембранная установка очистки масел.	Босма	«AGRO ILM» журнали 2021 йил, Махсус сон (78)-сон	Н.Холикова, Н.Розиков, Ш.Холмурзаев, Э.Усманов
18	Дизел двигателларда газсимон ёнилғиларни қўллаш муаммолари	Босма	“ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИНИНГ ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ” мавзусидаги анъанавий XX - ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий - амалий анжумани МАҚОЛАЛАР ТЎПЛАМИ II қисм Тошкент – 2021 йил, 25 – 26 май	Б.Г. Ганиев, А.Ж. Ибрагимов
19	Влияние антиокислительных свойств смазочных материалов на износ деталей сельско-хозяйственных машин.	Босма	Thematic Journal of Applied Sciences Volume 1, Issue 1, March 2021 Internet address: <a href="http://ejournals.id/index.php/TJAS/issue/archive">http://ejournals.id/index.php/TJAS/issue/archive</a>	Алимова З.Х. Шомансуров Б.Р. Холикулова Н.А. Аликулов С.
20	Algorithm for calculating finned plate radiators for the cooling system of automobile and tractor engines	Босма	AEGIS 2021 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012002 IOP Publishing <a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012002">https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012002</a>	N. Umirov, Sh. Abdurakhmonov
21	Автомобил тўлик ва қисман юкланишларда ишлаганда совитиш тизимининг ҳарорат ва динамик характеристикалари мезонларини аниқлашнинг график усули	Босма	Фарғона политехника институти илмий–техника журнали 2021. Том 25. №1 Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т.25, №1)	Н.Т. Умиров, Ш. Абдурахмонов, Э.М. Ганибоева

22	Влияние неравномерности воздушного потока по фронту радиатора системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей на его эффективность	Босма	Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная каьера» 2021г	Н.Т. Умиров, Ш. Абдурахмонов, Э.М. Ганибоева
23	Органик чикиндиларни қайта ишлаш усули ва уни амалга ошириш қурилмаси	Босма	Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузиридаги интеллектуал мулк агентлиги IAP 06719 Тошкент 31.01.2022 й.	Ш.Имамов, Т.Қаюмов, К.Усманов, Б.Хакимов, М.Султанов
24	Трактор ва транспорт воситалари (1-қисм)	Босма	“ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети Илмий Кенгаш қарори билан чоп этишга тавсия қилинган (2022 йил 29 мартдаги 3-сонли баённома)	А.И.Комилов, Ш.Ж.Имамов, Н.Т.Умиров, И.Р.Нуритов, Ш.Х.Абдурахмонов
25	Ёнилғи мойлаш материаллари (Касб-хунар мактаблари учун дарслик)	Босма	“ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети Илмий Кенгаш қарори билан чоп этишга тавсия қилинган (2022 йил 29 декабрдаги 5-сонли баённома)	Қ.А.Шарипов, З.Ш.Шарипов, Н.А.Холиқова, Б.Б.Хакимов
26	Experimental and production facility for anerobic processing of organic poultry waste	Босма	ISSN2277-3630(online), Published by International jornal of Social Sciences Interdisciplinary Research., under Volume:11 Lssue:11 in November-2022	K.Usmonov
27	On the de-aeration properties of radiators of the cooling system of engines of cars and tractors	Босма	Transportation Research Procedia 63 (2022) 149–153 X International Scientific Siberian Transport Forum Available online at www.sciencedirect.com	Nashir Umirova, Shavkatjon Abdurokhmonova
28	Theoretical study of the accumulation of mechanical mixtures in the engine lubrication system	Босма	AEGIS-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1076 (2022) 012085 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1076/1/012085	E Ganiboyeva, B Khakimov, X P Shermuxeimedov, Yu Rakhimov
29	Муқобил ёнилғиларни аралаштиришнинг назарий асослари	Босма	«AGRO ILM» журнали 2022 йил, 1 сон (79)-сон	Н.Холиқова, Б.Хакимов

**САЛИМОВ ОҚИЛ УМУРЗАКОВИЧ**  
**ИМАМОВ ШАВКАТ ЖАХОНОВИЧ**  
**ХАКИМОВ БАХОДИР БОЗОРОВИЧ**

**БИОЁНИЛҒИДА ИШЛАЙДИГАН ИННОВАЦИОН ТРАКТОР**  
**ДВИГАТЕЛИНИНГ ТАЪМИНЛАШ ТИЗИМИНИ**  
**ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ИЛМИЙ ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

Муҳаррир:

Босишга рухсат этилди: 29.12. 2023 й. Қоғоз ўлчамлари 60x84. 1/16.  
Ҳажми 9 б.т. 10 нусха. Буюртма № \_\_\_\_\_  
“ТИҚХММИ”МТУ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент-100000. Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй.