

## 11-МАВЗУ: ИССИҚЛИКДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ЭНЕРГЕТИК ВА ЭКОЛОГИК МУАММОЛАРИ.

### Кўриладиган масалалар:

1. Ёқилғиларнинг турлари.
2. Ёқилғиларнинг таркиби.
3. Моддий ва иссиқлик баланси

### Таянч сўз ва иборалар.

*Қаттиқ ёнилғилар, суюқ ёнилғилар, газсимон ёнилғилар, ёниш иссиқлиги, шартли ёнилғи, ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти, самарадорлигини ошириш йўллари, иккиламчи энергия ресурслари, қуёш энергияси, геотермал энергияси, биомассадан энергия олиш.*

### 1. Ёқилғиларнинг турлари

Асосий таркибий қисми углероддан иборат ёнувчи модда ёқилғи дейилади. Кимевий реакциянинг жадал бориши натижасида ёқилғи ўзидан иссиқлик чиқаради. Ёқилғига қуйидаги талаблар қўйилади: ёниш вақтида кўп миқдорда иссиқлик чиқариш: ёниш маҳсулотларида табиатга зарар етказадиган моддалар миқдорининг кам бўлиши: тез ва тўла ёниши: қазиб олиш арзон бўлиши ва қайта ишлаш ҳамда транспортда бир жойдан иккинчи жойга кўчиришнинг осон бўлиши. Ёқилғи қазиб олиниши ёки тайёрланишига кўра табиий ва суноий бўлади. Табиатда ишлатишга тайёр холда мавжуд бўлган ёқилғилар табиий ёқилғилар дейилади. Қазиб олинadиган тошқумир, ёнувчи сланецлар, торф нефт, газ, ўтин, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши чиқиндилари табиий ёқилғи хисобланади. Табиатдаги ёқилғиларни ёки умуман моддаларни қайта ишлаш натижасида олинadиган ёқилғилар сунрий ёқилғилар дейилади. Буларга кокс, куқун холатигача майдаланган қаттиқ ёқилғи, брикетлар, ёғоч кўмири, бензин, керосин, соляр мойи, газойлр, мотор, мазут, домна ва кокс батареяси газлари ва табиий газни қайта ишлашда олинadиган газлар киради.

Ёқилғи қаттиқ, суюқ ва газ холатида бўлади. Қаттиқ ёқилғига тошқумир, торф, ёнувчи сланецлар, кокс, ёғоч кўмири ва ш.к. киради. Суюқ ёқилғига нефтр ва нефтр маҳсулотлари (бензин, керосин, соляр ва мотор мойлари, газоилр, мазут, қозон қурилмаси) ёқилғиларини киритиш мумкин. Газ ёқилғисига – кокс ва домна, генератор, нефтни қайта ишлаш заводлари газлари, пропан, ацетилен, тошқумир қазиб олишда олинadиган газлар ва ш.к. мисол бўла олади.

Ёқилғи таркиби органик ва минерал моддалардан иборат бўлади. Органик моддаларга углерод (C), водород (H<sub>2</sub>), кислород (O<sub>2</sub>), азот (N<sub>2</sub>) ва олтингугурт (S) киради. Бу кимевий элементлар ва улар бирламчиларининг миқдори турли хил ёқилғида турлича бўлади. Масалан, нефтр ва унинг маҳсулотлари таркиби асосан углерод ва водороддан ташкил топган.

Ёқилғининг агрегат холатидан катойи назар, унинг таркибидаги углерод ва водород асосий бўлиб, суюқ ёқилғида уларнинг миқдори 85 – 87%, қаттиқ ёқилғида эса 50 – 90% ни ташкил этади. Кислород элементининг миқдори қаттиқ ёқилғида

6,5% гача, суюқ ёқилғида эса 25% гача етади.

Газдаги водород ва углероднинг умумий миқдори 0,3, дан 95% гача. С ва Н<sub>2</sub> бирикма холида, яони метан (СН<sub>4</sub>) гази кўринишида кўпроқ учрайди.

Ёқилғининг табиатда хосил бўлиш даврида унинг таркибий қисмидаги кимевий элементлар миқдори хам ўзгариб боради. Айрим кимевий элементлар миқдори камайса, айримлариники ортади. Масалан, антрацит таркибида 93% углерод бўлса, ёғочда 49% ни ташкил этади.

## 2. Ёқилғиларнинг таркиби

Ёқилғининг таркибий қисми фоиз(%) ларда ифодаланади, яони унинг иш, куруқ, ёнувчи, органиқ қисмларини ташкил қилган кимевий элементлар йиғиндиси хар бир холат учун 100% деб қабул қилинади:

Ёқилғининг иш қисми

$$C^u + H^u + K^u + N^u + S^u + A^u + W^u = 100\% \quad (11.1)$$

Куруқ масса қисми

$$C^k + H^k + O^k + N^k + S^k + A^k = 100\% \quad (11.2)$$

Ёнувчи масса қисми

$$C^e + H^e + O^e + N^e + S^e = 100\% \quad (11.3)$$

Органиқ масса қисми

$$C^o + H^o + O^o + N^o = 100\%$$

Ёқилғи таркибида углерод қанча кўп бўлса, кислород шунча кам бўлади ва аксинча. Кислород миқдорининг ёқилғи таркибида ортиши унинг иссиқлик беришини пасайтиради. Ёқилғи таркибидаги кимевий элементларнинг реакцияга кириши (ёниши) да хар хил миқдордаги иссиқлик ажралади.

Кам миқдорда водород гази сувни электролиз қилиш усули билан олинади ва илмий тадқиқот лабораторияларда қўлланилади. Табиий ва сунъий газ ёқилғи сифатида саноатнинг турли тармоқларида, автомобилда, авиацияда охирги ўн йил мобайнида кенг қўлланилмоқда.

Қаттиқ ёқилғи. Ёқилғи масса ёнувчи қисмининг таркиби ўзгармас катталиқ бўлиб, унинг асосий характеристикаси хисобланади. Турли хил ёқилғиларда ёнувчи масса миқдори хар хил бўлади. Шунинг учун хам уларнинг иссиқлик бериш хусусияти турличадир.

Ёнувчи масса таркибига кирган кимевий элементлар реакцияга киришда (ёнишда) ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори хамма элемент учун бир хил эмас. 1кг углерод тўла ёнганда СО<sub>2</sub> хосил бўлади ва 32,8 МЖ иссиқлик миқдори ажралади. 1кг водород ёнганда 12,56·10<sup>4</sup> кЖ иссиқлик ажралади ва х.к.

Ёниш жараёнининг тўлалигини таъминлаш ёниш камерасига узатиладиган атмосфера хавосининг миқдорига боғлиқ. Хавонинг кўп ёки камлигига қараб кимевий реакция вақтида турли - туман захарли ва захарсиз кимевий бирикмалар хосил бўлади. Масалан, хаво етарли бўлмаганда углерод кислород билан тўла реакцияга кириша олмаганлигидан захарли углерод оксиди СО хосил бўлади.

Ёқилғидаги олтингугуртнинг реакцияга киришдан эса сульфид ангидриди  $SO_2$  ҳосил бўлади. У ёқилғи таркибидаги намликдан вужудга келган сув буғи билан бирикиб сульфат кислотаси  $H_2SO_3$  га айланади.

Суюқ ёқилғи асосан нефтни  $300 - 3700^\circ C$  қиздиришдан ҳосил бўлган буғни хар ҳил функцияларга ажратиш ва уларни кондесациялаш (суюқлантириш) йўли билан олинади: суюқлантирилган газ 1%, бензин 15% атрофида (суюқлантириш температураси  $t_c=30-1800C$ ), керосин 17% атрофида ( $t_c=120 - 3150C$ ), соляр мойи 18% атрофида ( $t_c =180-3500C$ ) ва мазут 45% (қайнаш температураси  $t_k = 330-3500C$ ) ҳамда қолдиқ масса 4% атофида бўлади.

Мазутни юқори босим остида юқори температурагача қиздириш йўли билан ундаги оғир молекулаларнинг парчаланиши натижасида енгил суюқ махсулотлар олинади. Мазут 84 - 86% гача углерод (ёқишга яроқли) ва 10 - 12% водороддан ташкил топган бўлиб, у мотор ёқилғиси ёки қозон қурилмаси ёқилғиси сифатида ишлатилади.

Кокс ва домна газларини металлургия саноати корхоналари беради ва улранинг таркибида захарли  $CO$  гази 5 - 10% ни ташкил этади. Шунинг учун улар асосан завод эхтиёжларида кўпрок ишлатилади.

Ёқилғи тўла ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори турлича бўлганда, уларни бир - биридан фарқлаш мақсадида, ёқилғининг ёниш иссиқлиги тушунчаси киритилган. Иш ёқилғисининг бирлик массаси тўла ёнганда ажралган иссиқлик миқдори ёниш иссиқлиги дейилади. Ёниш иссиқлигининг ўлчови  $кЖ/кг$  ёки  $кЖ/м^3$ . Ёқилғини ёнишда ажраладиган иссиқлик миқдори юқори ва куйи бўлади.

Иш ёқилғисининг бирлик массаси тўлиқ ёнганда, унинг таркибидаги намликнинг буғланишига сарф бўлган иссиқлик миқдори ҳисобга олинмайдиган ёниш жараёнида, ажралиб чиққан иссиқлик миқдори юқори иссиқлик ажралиши дейилади. Ёқилғининг бирлик массаси ёнганда унинг таркибидаги намлик ҳамда водороднинг кислород билан реакцияга кириши жараёнида ҳосил бўлган намлик ҳисобга олинган ҳолатда ажралган иссиқлик миқдори қуйи иссиқлик ажралиш дейилади. Шунинг учун бу исроф эътиборга олинганда ҳисоблар тўғри бўлади. Масалан, 1 кг водород кислород билан реакцияга киришиш жараёнида 9 кг сувини буғлатиш учун  $24 \cdot 10^2$  кЖ иссиқлик миқдори сарфлаш керак, 1 кг буғ суюқликка айланиш жараёнида атрофга 2,5 МЖ ( $t=200C$ ) иссиқлик чиқаради.

Демак қтю билан қию орасидаги боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q_{i_{ю}} = q_{i_{к}} + 25 (9H_{и} + W^n). \quad (11.4)$$

Қаттиқ ёқилғиларнинг ёниш иссиқлиги 10-28 МЖ/кг оралиғида бўлиб, унинг таркибидаги намлик ва кул миқдорининг, яони балласт қисмининг ортиши билан  $q_{и,а}$  (иш ёқилғисининг иссиқлик ажратиши) камайиб боради. Суюқ ёқилғиларда  $q_{и,а}=39$  МЖ/кг гача бўлса, газларда унинг киймати 4-88,5 МЖ/м<sup>3</sup> ни ташкил этади.

Қаттиқ ва суюқ ёқилғиларнинг иссиқлик ажратишини Д.И.Менделеевнинг эмперик формуласи асосида етарли аниқликда Ж/кг ўлчовида назарий ҳисоблаб топилади:

$$q_k^u = 10^6 \left[ 34,013C^u + 125,6H^u - 10,9(O^u - S^u) - 2,5(9H^u + W^u) \right]$$

$$q_{ю}^u = 339C + 1250H - 109(O - S) \quad (11.5)$$

Газ ёқилғиси учун (охирги) тенглама Ж/м<sup>3</sup> ўлчовида қуйидагича езилади:

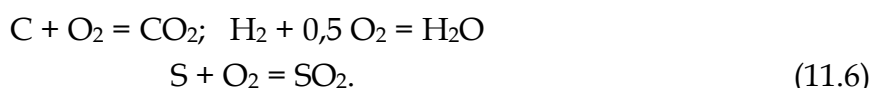
Ёқилғининг иссиқлик ажратиш (ёниш иссиқлиги) (9.4), (9.5), формулалар билан ҳисобланганда колорометрик усулига нисбатан унча катта хатоликка йул қўйилмайди. Турли – туман ёқилғиларнинг ажратган иссиқлиги бир хил эмас.

Шартли ёқилғи сифатида иссиқлик ажратиши  $q_{и}^k = 29,35$  МЖ/кг ( $7 \cdot 10^3$  ккал/кг) га тенг бўлган ёқилғи қабул қилинган. Шартли ёқилғи асосида бошқа ёқилғиларда иқтисодий жихатдан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги ва улар сарфи аниқланади.

Ёқилғи	$q_k^u \cdot 10^{-4}, \text{кЖ/кг}$	Ёқилғи	$q_k^u \cdot 10^{-4}, \text{кЖ/кг}$
Ёғоч	1,05-1,47	Нефт	4,30-4,60
Торф	0,84-1,05	Мазут	4,0-4,55
Қўнғир кўмир	0,63-1,09	Керосин	4,40-4,60
Тошкўмир	2,1-3,0	Бензин	4,40-4,70
Антрацит	2,70-3,10	Табий газ	2,70-3,80
Енувчи сланецлар	0,73-1,50	Нефтнинг хамроқ газлари	4,20-7,10
Писта кўмир	3,0-3,40	Кокс газы	1,50-2,10
Ярим кокс	2,50-3,10	Домна газы	0,36-0,41
Кокс	2,80-3,10	Генератор газы	0,41-0,71
		Сув газы	1,05-1,17

Ёқилғининг ёниш учун албатта атмосфера хавоси зарур бўлади. Унинг миқдори кўп ёки кам бўлишига қараб кимевий реакция (ёниш) жадал ёки суст бўлади. Ўз навбатида, ёниш махсулоти таркибидаги захарли газларнинг миқдори ҳам кенг ораликда бўлади.

Маолумки, ёқилғи таркибидаги С, Р реакцияга киришиб, охири CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ва SO<sub>2</sub> ҳосил бўлиши билан тугайди



12 кг С (углерод) нинг тўлиқ реакцияга кириши учун 32 кг кислород керак бўлади. Шунда 44 кг CO<sub>2</sub> ҳосил бўлади, 32 кг олгин гугуртнинг тўлиқ реакцияга кириши учун 32 кг кислород керак бўлади, бунда 64 кг SO<sub>2</sub> ҳосил бўлади, 2 кг водороднинг ёниши учун 16 кг кислород зарур бўлади, шунда 18 кг сув ҳосил бўлади ва ш.к.

Ёқилғининг ёнишида асосий оксидловчи модда сифатида кислород ёки атмосфера хавоси олинади. Ёқилғининг ёнишда асосий оксидловчи модда сифатида кислород ёки атмосфера хавосининг тўла ёниши учун зарур бўлган атмосфера хавосининг миқдори назари жахатдан ҳисобланиб топилади.

Ўтхонада қаттиқ ёки суюқ ёқилғининг 1 кг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган кислород миқдори қуйидаги тенгликдан топилади (кислород - ёқилғи насбатидан):

$$q_{к.н.} = (2,67C^u + 8H^u + S^u + O^u) : 100 \quad (11.7)$$

Бунда 2,67 ва 8 сонлари тенгишликча 1 кг углерод ва 1 кг водороднинг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган  $O_2$  миқдори, кг;  $q_{к.н.}$  - кислороднинг назарий миқдори, кг.

1 кг ёқилғининг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган ҳаво массаси қуйидаги ифодадан топилади:

$$m_{х.н} = \frac{q_{к.н.}}{23,15} 100 = 0,115C^u + 0,344H^u + 0,043(S^u - O^u) \quad (11.8)$$

бунда  $m_{х.н}$  - назарий ҳисобланган ҳаво массаси, кг;

23,15 - бирлик ҳижмадаги ҳаво таркибидаги кислород миқдори, %;

$C^u + H^u + S^u - O^u + N = 100\%$  иш ёқилғисининг ёнувчи қисми;

$2,67/23,15 = 0,115$ ;  $8/23,15 = 0,344$ ;

$1/23,15 = 0,043$  сонлар C, H, S миқдорларнинг ҳаводаги  $O_2$  улушига нисбатлари.

Назарий ҳисобланган массасини ҳижмий бирликларда ифодалаш учун  $m_{х.н}$  ни хавони зичлигига (нормал шароитда)

$$\rho = 1,293 \frac{кг}{м^3} га \quad буламиз \quad V_{х.н} = \frac{m_{х.н.}}{\rho_x} = 0,089C^u + 0,0266H^u + 0,033(S^u - O^u) \quad (11.9)$$

бунда  $V_{х.н}$  - 1 кг ёқилғининг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган атмосфера хавосининг назарий ҳажми,  $м^3/кг$ .

Бир килограмм (ёки метр куб) ёқилғининг тўлиқ ёнишини таоминлаш учун реал шароитларда зарур бўлган назарий ҳаво миқдори ҳисоблаб топилади. Аммо реал шароитда ўтхоналарни жуда такомиллаштирганимизда ҳам назарий ҳаво миқдори етарли бўлмайди.

Ҳаво таркибидаги кислород атомларининг ҳаммаси ёқилғи билан тўлиқ реакцияга киришишга улгурмасдан ёниш маҳсулоти (тутун) га аралшиб ташқарига чикиб кетади. Шунинг учун  $V_{х.н}$  га нисбатан кўпроқ ҳаво миқдори керак бўлади ва у қуйидаги тенгликдан ҳисоблаб топилади:

$$V_x = 0,01 (2,67C^u + 8H^u + S_{o+k} - O^u) : 0,21 \cdot 1,43, \quad (11.10)$$

Бунда 0,01 - ёқилғи таркибидаги кислород улуши;  $S_{o+k}$  органик ва

Колче китобдан S;

0,21 - нормал шароитдаги қуруқ ҳаводаги кислород улуши.

Тўла ёниш учун зарур бўлган ҳақиқий ҳаво миқдорининг назарий ҳисоблаб

топилган миқдорга нисбатан ортикча ҳаво коэффиценти дейилади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$\alpha_x = V_x / V_{x,n}$$

$\alpha_x$  – нинг катталиги ёқилғининг турига, агрегат ҳолатига, реакция кечадиган шароитга, ёқиш усулига, ўтхона (камера) конструкциясига ва бошқаларга боғлиқ.  $\alpha_x$  қанча кичик бўлса, ёниш жараёни шунча тежамли бўлади, аксинча, ёқилғи чала ёнади ва ўтхонанинг ҳамда у билан боғлиқ бўлган қурилманинг ФИК камаяди.

Такомиллашган ўтхоналар учун  $\alpha_x = 1,05-1,1$  бўлса, такомиллашмаганлари учун 1,3-1.5 га тенг.

Карбюраторли двигателлар учун  $\alpha_x = 1,0-1,1$  бўлса дизелли двигателларда  $\alpha_x = 2,0-2,2$  авиация двигателларида 0,85-0,95ни ташкил этади.

$\alpha_x$  нинг қиймати ўзгарганда ёқилғининг ёниш температураси ҳам ўзгаради.

### Ёқилғи ёниш температурасининг $\alpha_x$ коэффицентга боғлиқлиги

Ёқилғини номи	Ёниш температураси			
	$\alpha_x = 1,0$	$\alpha_x = 1,3$	$\alpha_x = 1,5$	$\alpha_x = 2,0$
Антрацит	2270	1845	1665	1300
Торф	1700	1510	1370	1110
Мазут	1125	1740	1580	1265
Газ (Саратов)	2000	1749	1478	1167

Демак, ёқилғининг тўла ёнишини таоминлаш учун ўтхоналарга ҳаво миқдорини ростловчи автоматик мосламалар ўрнатилади ва шу билан уларнинг ФИК ортирилади.

### 3. Моддий ва иссиқлик баланси

Ёқилғи ёнганда маълум миқдордаги иссиқлик энергияси ажралади ва тутун газлари ҳамда қолдиқ кўл ҳосил бўлади. Тутун газлари (соддароқ қилиб айтганда тутун) ва кўл ёниш маҳсулотлари дейилади.

Ёниш маҳсулотининг таркиби ва унинг миқдори ёқилғи турига ва сифатига қараб турлича бўлиши мумкин.

Амалда ёниш камераси (ўтхона)га киритилган ёқилғи массаси билан ҳаво (оксидловчи) массасининг йиғиндиси ёниш маҳсулоти массасига тенг бўлиши керак.

Ёниш маҳсулотларидаги тутун қисмининг ҳажми  $V_{т.р.}$  қуруқ газлар ҳажми  $V_{к.г.}$  билан ёқилғи таркибидаги водороднинг реакцияга кириши ва намликнинг буғланишидан ҳосил бўлган сув буғнинг ҳажми  $V_{с.б}$  йиғиндисига тенг, яъни

$$V_{т.г.} = V_{к.г.} + V_{с.б.} \quad (11.11)$$

Қуруқ газларга  $CO_2+CO+SO_2+O_2+N_2$  киради ва уларнинг йиғиндиси 100

фоиз деб қабул қилинади.  $CO_2+SO_2=RO_2$  уч атомли газлар йиғиндиси деб белгиланади.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, ёқилғининг тўлиқ ёниши таъминлаш учун назарий ҳисоблаб топилган ҳавонинг  $V_{x,n}$  ҳажми ҳақиқий зарур бўлган  $V_x$  ҳажмидан кичик бўлади. Шунинг учун ҳам  $V_{x,n} > V_x$  шарти асосида айрим ҳисоб - китобларни 10–25% хатолик билан амалага ошириш мумкин.

Демак,  $V_{T.G.}$  ҳажмини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$V_{T.G.} = V_{RO_2} + V_{H_2O} + 0,79\alpha_x \cdot V_x + 0,23(\alpha_x - 1)V_x \quad (11.12)$$

бунда  $0,79\alpha_x \cdot V_x$  - атмосфера ҳавосим таркибидаги, реакцияга кирмаган «транзит» - ўткинчи, азот миқдори  $\alpha_x$  - ортиқча ҳаво коэффициенти,  $V_x$  - ҳақиқий ҳаво миқдорининг ҳажми 0,79 - азотнинг ҳаводаги улуши; 0,23 - қуруқ ҳавонинг ҳажм бирлигидаги кислород улуши  $0,23(\alpha_x - 1) V_x$  - реакцияга кирмасдан тутунга қўшилиб атмосфера чиқиб кетадиган ҳаводаги ортиқча кислород миқдори.

Нормал шароитда идеал газнинг 22,4 м<sup>3</sup> ҳажмини 1 кмолр газ эгаллайди. Уч атомли газлар  $V_{RO_2}$  ҳажми қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топилади:

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = \left( \frac{C^u}{12} \cdot 10^{-2} + \frac{S_{o+k}^u}{32} \cdot 10^{-2} \right) 22,4 = 0,0168(C^u - 0,375S_{o+k}) \quad (11.13)$$

бунда  $S_{o+k}$  - ёнувчи олтингугутнинг органик ва колчедон қисми;

12 ва 32 - углерод ва олтингугутнинг моляр массалари.

Сув буғининг идеал газга яқинроқ деб қабул қилинса, униг зичлиги (нормал шароитда)  $\rho = 18/22,4 = 0,805$  кг/м<sup>3</sup> бўлади. Агарда атмосфера ҳавосидаги сув буғи зичлиги (нормал шароитда)  $\rho_{с.б} = 0,01$  кг/м<sup>3</sup> ҳам ҳисобга олинса, ёқилғининг ёнишда ҳосил бўлган сув буғи ҳажмини қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топиш мумкин:

$$V_{H_2O} = \frac{0,01H^u \cdot 9}{80,5 \cdot 10^{-2}} + \frac{W^u}{80,5 \cdot 10^{-2}} = 0,111H^u + 0,0124W^u \quad (11.14)$$

Демак, ёниш маҳсулот таркибини назарий ҳисоблаб аниқлаш ҳам мумкин. Лекин амалда  $RO_2$ ,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $H_2$  ҳажм бирлигидаги миқдорлари махсус газ анализаторлари ёрдамида ўлчанади.

Ички ёнув двигателлари циклидаги ёниш жараёнининг нормал ўтаётганлигини  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$  ва бошқа газларнинг миқдорларини ўлчаш йўли билан баҳолаш ва уларни, зарур бўлганда, ростлаш мумкин. Масалан, Инфралит-1100 асбоби ёрдамида  $CO$  миқдорини юқори аниқликликда ўлчаш мумкин.

### Назорат учун саволлар:

1. Қаттиқ ёқилғининг таркиби нимадан иборат?
2. Суюқ ёқилғининг таркиби нимадан иборат?
3. Газ ёқилғининг таркиби нимадан иборат?

4. Моддий ва иссиқлик баланси формуласини ёзиб беринг.
5. Ортиқча ҳаво коэффициентининг вазифаси нимадан иборат?
6. Ортиқча ҳаво коэффициентининг бирлигини айтиб ўтинг?
7. Қаттиқ ёқилғи қаерда ишлатилади?
8. Суюқ ёқилғи қаерда ишлатилади?
9. Газ ёқилғи қаерда ишлатилади?
10. Печр қурилмасида қаттиқ ёқилғи қандай ёнади?