

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ЁҚИЛҒИ ЁНИШИНИНГ ЗАМОНАВИЙ
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

ЭНЕРГЕТИКА

ТОШКЕНТ-2021

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7-декабрдаги 648 сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: т.ф.н., доцент К.С.Шамсиев

Такризчи: Д. Н. Мухиддинов - ТДТУ, Энергетика фақўльтети, профессори, т.ф.д

Ўқув -услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2020 йил 18 декабрдаги 4 сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	11
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР	15
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	43
V. ГЛОССАРИЙ	60
VI. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР	65

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, иссиқлик электр станцияларида ёқилғи тежамкорлигини ошириш имкониятлари, ёқилғиларни босқичма – босқич ёқиш усуллари, иссиқлик электр станцияларидаги буғ қозонларида ёқилгини ёқиш ва иссиқлик электр станцияларида органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф муҳит муҳофазаси. бўйича билим ва кўникмаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш малакаларини акомиллаштиришни мақсад қилади.

I. МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Модулнинг мақсади: педагог кадрларнинг ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада таъминлашлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини мунтазам янгилаш, малака талаблари, ўқув режа ва дастурлари асосида уларнинг касбий

компетентлиги ва педагогик маҳоратини ривожланишини таъминлашдан иборат.

Модулнинг вазифаси: замонавий талабларга мос ҳолда олий таълимнинг сифатини таъминлаш учун зарур бўлган педагогларнинг касбий компетентлик даражасини ошириш, ўқув, ўқув-услубий жараёнларни ташкил этишга креатив ёндашувларни шакллантириш, шунингдек педагогик маҳоратларини такомиллаштиришга қаратилган.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Ёқилғи ёнишининг замонавий технологияси” модулни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- фаннинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги;
- мутахассиснинг амалий фаолиятида фаннинг роли;
- билимларнинг бир бутун тизими билан ўзаро боғлиқликда ушбу фаннинг асосий муаммолари;
- ўзининг бўлажак касбининг моҳияти ва ижтимоий аҳамияти;
- ёқилғи-энергия мажмуасини ривожланиш тенденциялари **ҳақида тасаввурга эга бўлиши;**
- ёқилғи қазиб олиш, ишлаб чиқариш ва ишлатиш соҳасидаги республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохатлар натижалари, ҳудудий муаммолари, фан, техника ва технология ютуқлари;
- ёқилғи-энергия мажмуасидаги техника ва технологияларни такомиллаштиришнинг асосий методлари;
- ёқилғини ёниш назарияси асослари ва турли ёқилғиларни самарали ёқишининг умумий принциплари ҳақида техник ва маълумотлар адабиётини **билиши ва улардан фойдалана олиши;**
- иссиқлик техникасининг назарий асосларини;
- органик кимё асосларини;
- энергетик қурилмаларни турлари ва уларни ишлаш принципларини;

- энергия истеъмол қилувчи қурилмаларни фойдали иш коэффициентларини аниқлаш;

- оксидланиш, тикланиш, экзотермик ва эндотермик реакцияларни ҳисоблаш ва энергетик қурилмаларни иссиқлик балансини туза олиши ҳисоб-китоб билан боғлиқ масалаларни ҳал этишда *қўникмаларига эга бўлиши*;

- ёқилғи ёқиш жараёнлари ва технологияларида энергия тежамкор қурилмаларни лойиҳалаш ва танлаш қўникмасини янги методларини ишлаб чиқиш *малакаларига эга бўлиши керак*

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Ушбу модули “Ёқилғи ёнишининг замонавий технологияси” ўқув режадаги “Буғ ва газ қурилмаларининг тараққиёти асослари”, “Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуриш” ва “Энергия ишлаб чиқариш технологияси ва марказларининг истиқболлари” модуллари билан узвий боғланган.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Ёқилғи ёнишининг замонавий технологияси” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

– маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

– ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Ўзбекистон Республикасининг энергетика тизимини замонавий юқори даражадаги самарадорликка эга бўлган жиҳозлар ва қурилмалар ҳисобига ривожлантириш, энергия ресурсларидан фойдаланиш, электр энергиясини

ишлаб чиқариш, узатиш, тақсимлаш, ўзгартириш ва истеъмол қилишда юқори самарадорликка эришиш ўта долзарб масала ҳисобланади. Ушбу муаммони ҳал этишда биринчи навбатдаги вазифа замонавий талабларга жавоб берувчи мутахассисларни тайёрлаш ҳисобланади.

Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти: 20 соат

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юқламаси, соат				
		жами	Назрий	Амалий машғулот	Қўчма машғулот	машғулот
1	Иссиқлик электр станцияларида ёқилғи тежамкорлигини ошириш имкониятлари.	8	2	2	4	
2	Ёқилғиларни босқичма – босқич ёқиш усуллари.	4	2	2		
3	Иссиқлик электр станцияларидаги буғ қозонларида ёқилгини ёқиш.	4	2	2		
4	Иссиқлик электр станцияларида органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф муҳит муҳофазаси.	4	2	2		
	Жами:	20	8	8	4	

НАЗАРИЙ МАШЎУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Иссиқлик электр станцияларида(ИЭС) ёқилғи тежамкорлигини ошириш имкониятлари

Ёқилғи ёниш жараёнларининг асосий кўрсаткичлари. Оксидловчи модданинг назарий сарфи ва ёниш маҳсулотларининг миқдори. Ёниш ҳарорати. Тўла ва чала ёниш тенгламалари. Ҳавонинг ортиқча коэффициентини аниқлаш усуллари. Қуйи ва юқори ёниш иссиқликлари ва унинг аниқлаш. Шартли ёқилғи ва ёқилғи эквивалент тушунчаси.

2-мавзу: Ёқилғиларни босқичма – босқич ёқиш усуллари

Гомоген ва гетероген ёниш жараёнлари. Кимёвий боғланишларининг энергетикаси. Гесс қонуни. Реакция тезлиги ва унинг ҳароратга, босимга ва ёниш аралашмаларнинг таркибига боғлиқлиги. Ёнувчи аралашмаларнинг таркибига боғлиқлиги. Қайтарилиш реакцияси ва унинг мувозанат константаси. Занжирли реакциялар тўғрисида тушунча. Ёнувчи аралашмаларнинг ўзаро алангаланиши, унинг ҳарорати ва миқдорий чегаралари. Ёнишдан олдин ёнувчи аралашмаларнинг ҳосил бўлиши. Газ оқимларида молекуллар ва турбулент диффузияси.

3-мавзу: Иссиқлик электр станцияларидаги (ИЭС) буг қозонларида ёқилғини ёқиш.

Ёндирғичлар ёниш қурилмасининг асосий элементлари. Ёқилғини ёқиш усуллари. Ёқилғиларнинг учувчан моддалари. Ёнувчи аралашмаларнинг алангаланишини иссиқлик назарияси. Қозон қурилмаларининг ёқиш камералари. қиш камераларининг турлари ва чизмалари. Уюрмаланган ёндирғичларнинг конструкцияси. Ёндирғичларнинг жойлашиши. Бугли форсункаларда ёқилғи пуркалиши. Механик форсункалар. Ротацион форсункалар. Газсимон ёқилғисини ёниш жараёни. Буг қозонларга газсимон ёқилғини узатиш технологик чизмаси.

4-мавзу: ИЭСда органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф муҳит муҳофазаси.

Куқунсимон ёқилғиларни ёқиш жараёнларини бошқариш. Қаттиқ ёқилғини ёндирғич усқуналари, уларнинг турлари ва жойланиши. Шлак ҳосил бўлиш жараёни. Суёқ ва қаттиқ шлак маҳсулотларини чиқарувчи ёқиш камералари.

Амалий машғулот мазмуни

1-амалий машғулот: Ёқилғининг қуйи ва юқори ёниш иссиқлиғи орасидаги фарқини аниқлаш.

Ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиғи эса ёқилғи намлик миқдорига боғлиқ бўлади, шунинг учун ёқилғининг иссиқлик қийматини амалий баҳолаш.

2-амалий машғулот: Ҳар қандай турдаги ёқишда бериладиган ҳаво миқдорини ҳисоблаш.

Қуруқ ҳавонинг назарий ҳажми V^0 ва ортиқча ҳаво коэффиценти $\alpha=1$ бўлганда ва ёқилғи тўла ёнганда ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотларининг ҳажми $V_{RO_2}, V_{N_2}, V_{H_2O}$ лар[1,3] даги жадвал маълумотларидан олинади ёки қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисоблаш.

3-амалий машғулот: ИЭСларидаги қозон қурилмаларида ёқилғини ёқиш ускуналари.

Ўтхона камерасининг иссиқлик ҳисоби. Марказий қозон турбина институти ва Москва энергетика институтлари томонидан ишлаб чиқилган қозонларнинг иссиқлик ҳисобини меъёрий усулларига мос равишда ва ўхшашлик назариясидан фойдаланилган ҳолда ва ўтхона жараёнларида нурланишли иссиқлик алмашилиш қонунларидан фойдаланилган ҳолда амалга ошириш.

4-амалий машғулот: ИЭСда органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф муҳит муҳофазаси.

Ўтхона камераси ёқилғи ёқишнинг самарадор жараёнини ташкил қилиш учун ва ёниш маҳсулотларидан қиздириш юзасига нурланиш орқали иссиқлик узатишни амалга ошириш.

Таълимни ташкил этиш шакллари

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутди.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларида фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (3 тадан – 7 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин.

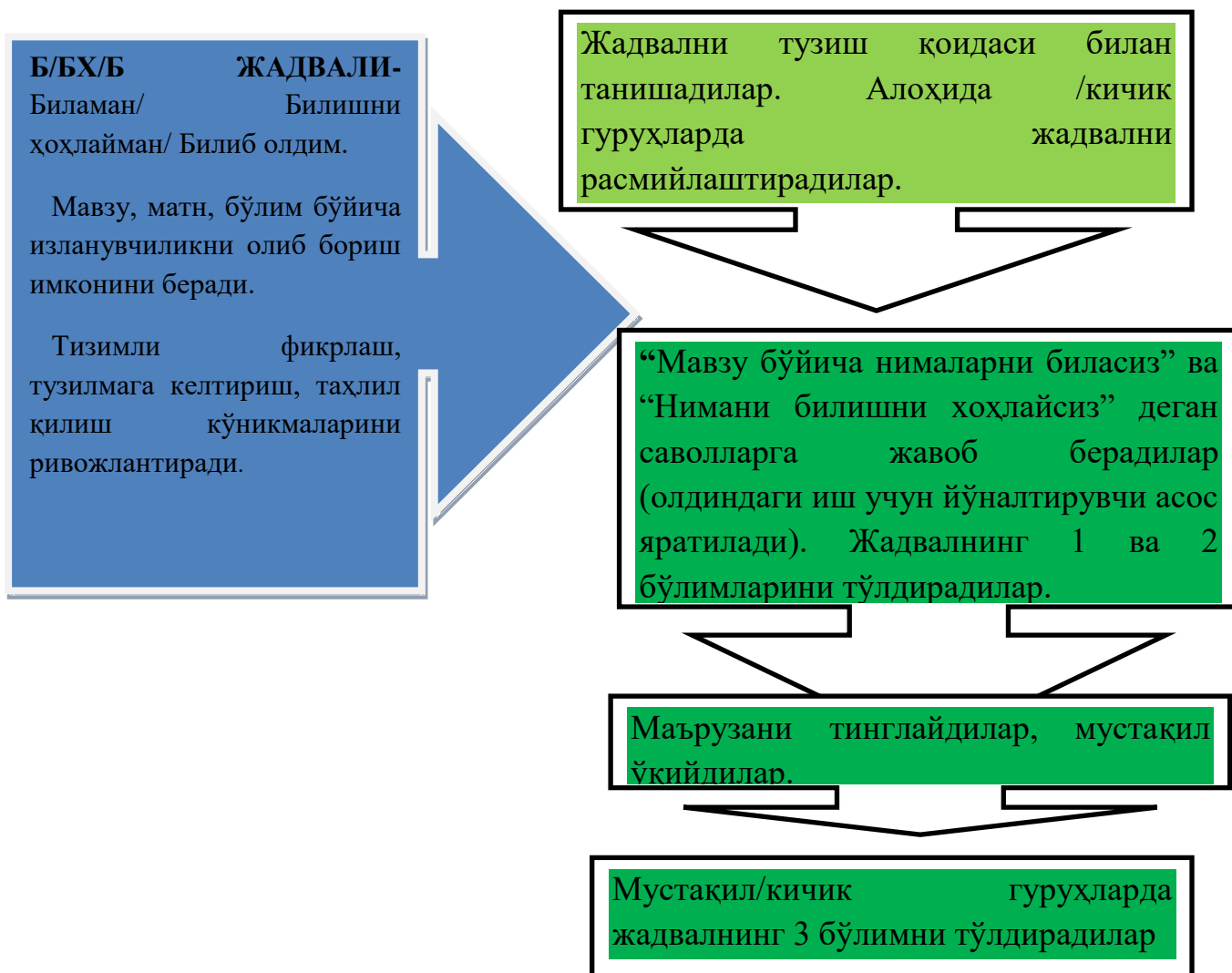
Бир турдаги гуруҳли иш ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутаяди.

Табақалашган гуруҳли иш гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутаяди.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

Б/БХ/Б ЖАДВАЛИ МЕТОДИ



Б-Б-Б методи

Биламан	Билишни хоҳлайман	Билиб олдим
Сиртий алмашиниш курилмаларни кўрсатқичлар синфланиши	иссиқлик бўйича	
	Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш	Ўзбекистонда энергия тежамкорликни

	бўйича қандай ҳукумат қарорлари қабул қилинган?	амалга ошириш бўйича қандай ҳукумат қарорлари қабул қилинган
	Ғилофли ривожланган иссиқлик алмашиниш юзани яратиш усуллари	Ғилофли ривожланган иссиқлик алмашиниш юзани яратиш усуллари
Ҳаво билан совитиш иссиқлик алмашиниш курилмаларни конструкциялари, ишлаш принциплари		
Энергия тежамловчи технологияларни ва курилмаларни қўллашнинг аҳамияти?		
	Гидралик қаршиликни пасайтириш учун қандай услуб қўллаш лозим	Гидралик қаршиликни пасайтириш учун қандай услуб қўллаш лозим
Қобик қувурли совуткичларни конструкцияларини ўзига хослиги		
Қобик қувурли ИАҚ температурали деформацияга қарши маълум бир услуб қўллаш.		

“Елпиғич” методи

Бу методи мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммо характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган.

Методининг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир йўла ахборот берилади. Айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари

белгиланади.

Бу интерфаол методи танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўз ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда ихчам баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг айрим тармоқларини муҳокама қилувчи кичик гуруҳларнинг, ҳар бир қатнашувчининг, гуруҳнинг фаол ишлашига қаратилган.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг ўрганишнинг турли босқичларда қўлланиши мумкин.

-бошида: ўз билимларини эркин фаолаштириш;

-мавзунинг ўрганиш жараёнида: унинг асосларини чуқур фаҳмлаш ва англаб етиш;

-яқунлаш босқичида: олинган билимларни тартибга солиш.

“Елпиғич” методининг афзалиги:

- ✓ кичик гуруҳларда ишлаш маҳорати ошади;
- ✓ муаммолар, вазиятларни турли нуқтаи назардан муҳокама қилиш маҳорати шаклланади;
- ✓ мурасали қарорларни топа олиши;
- ✓ ўзгалар фикрини ҳурмат қилиш;
- ✓ хушмуомалалик;
- ✓ ишга ижодий ёндашиш;
- ✓ фаоллик;

“Елпиғич” методининг камчилиги:

- ✓ таълим олувчиларда юқори мотивация талаб этилади;
- ✓ кўп вақт талаб этилиши;
- ✓ шавқун сирон бўлиши;

✓ баҳолаш қийинчилик тўғдириши.

Қобик қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларининг	
Афзалликлари	Камчиликлари
Хулоса:	

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: ИЭСлариди ёқилғи тежамкорлигини ошириш имкониятлари.

Режа

1. Ёқилғининг ёниш ҳарорати.
2. Ҳавонинг ҳар хил ортикча миқдорларида ёниш ҳарорати ўзгариши.

Таянч сўз ва иборалар. Парогенератор, турбина, метан, этан, органик моддалар, сунъий газ, горелка, воздухоподогреватель, шарикли тегирмон, дымосос, вентилятор, электрофильтр, шлак, қўл, ковшколик.

1.1. Ёқилғининг ёниш ҳарорати.

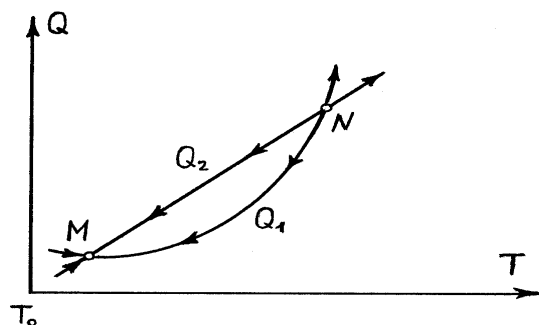
Ёқилғи иссиқлик исрофларисиз ёндирилганда, ёниш маҳсулотлари қайси ҳароратгача қизиса, шу ҳарорат **ёниш ҳарорати** дейилади ва T_{ϵ} билан белгиланади. Чунки ёқилғи реал шароитларда ёндирилганда иссиқлик исроф бўлганлиги сабабли, ёнишнинг ҳақиқий ҳарорати доимо назарий ҳисобланган ҳароратдан паст бўлади. Ёқилғининг ёнувчи қисми ва ҳавонинг кислороди билан кимёвий реакцияси амалиётда кенг қўлланиладиган усул - ёниш асосини ташкил қилади. Ёниш жараёнини тавсифли тарафи шундаки, оксидланиш - тикланиш реакцияси натижасида экзотермик иссиқлик эффекти сабабли реакцион тизим ўз-ўзи билан қаттиқ қизиб кетади. Қаттиқ ёқилғини оксидланиши кислород билан сезиларли тезлик билан паст ҳароратда ҳам кечиши мумкин. [3]

Кечаётган оксидланиш иссиқлик жараёнини қуйидаги келтирилган расмда кўришимиз мумкин.

Бунда Q_1 иссиқлик ажралиб чиқиши ва иссиқликни тарқалиб кетиши Q_2 нисбати ҳар-хил T да берилган.

Иссиқлик ажралиши кимёвий реакциянинг тезлигига пропорционал, ёки T дан Аррениус қоидасига биноан

$$Q_1 = k_{\text{exp}}(-E/RT)$$



1.1-Расм. Ёқилғи оксидланиш жараёнининг ҳар хил ҳароратда иссиқлик баланси.

Иссиқлик тарқалиши тахминан ҳароратининг функцияси деб қарашимиз лозим:

$$Q_2 = K \cdot \alpha_{\text{сам}} (T - T_0)$$

Бунда k - пропорционал коэффиценти; E - оксидланишнинг кимёвий реакциянинг фаоллик энергияси; K - ташқи қисмнинг майдони, бу ерда реакцион тизимини атроф муҳит билан иссиқлик алмашинувини ифодалайди, $\alpha_{\text{сам}}$ - ташқи қисмдан атроф муҳитга самарали иссиқликни тарқатиш коэффиценти; T_0 - атроф муҳитни ҳарорати.

Келтирилган расмда икки эгри чизик Q_1 ва Q_2 ларни ҳар-хил шаклда бўлгани учун иккита бир-бировини кесиб ўтувчи M ва N умумий нуқталари бор.

Бу нуқталар бутун ҳарорат оралиғида учта интервалда бўлади. M нуқтанинг чапроғида иссиқлик ажралиб чиқиши иссиқлик тарқалишига қараганда кўпроқ бўлади ($Q_1 > Q_2$), бу эса тизимни ўз ўзидан исиб кетишига олиб келади. M нуқтада динамик иссиқлик мувозанат сақланади ($Q_1 = Q_2$) тизимнинг ҳароратини ўсиши фақат иссиқликни ташқаридан бериш натижасида бўлиши мумкин.

Агарда ташқаридан иситиш натижасида тизимнинг ҳарорати N нуқтадаги ҳароратга караганда юқорироқ бўлса, унда ўз ўзи билан ҳароратнинг кўтарилишига шароит туғдирилади.

Шундай қилиб оксидланиш (ёниш жараёни) иккита ҳар-хил ҳарорат шароитларида содир бўлиши мумкин: а) паст ҳароратли ва б) юқори ҳароратли ёниш жараёнлари.

1.2 Ҳавонинг ҳар хил ортиқча миқдорларида ёниш ҳарорати ўзгариши.

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

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

Ортиқча ҳаво коэффициенти қанчалик кичик бўлса, ёниш жараёни шунчалик тежамли бўлади. Лекин ортиқча ҳаво коэффициенти жуда ҳам кичик бўлса, ёқилғи чала ёнади ва қозон қурилмасининг ФИКи пасаяди.

Ёқилғи қанчалик майда ва бир жинсли бўлса ва у ҳаво билан қанчалик яхши аралашган бўлса, ортиқча ҳаво шунчалик кам талаб қилинади. Суяқ ёқилғининг барча турлари ўтхонага тўзитилган ва ҳаво билан яхши аралашган ҳолда берилади. Қаттиқ ёқилғи кўпинча кукун (чанг) га айлантдирилади ва ўтхонага ҳаво билан яхши аралаштирилиб пуфланади.[4]

Баъзи ёқилғи турлари учун назарий ҳисобланган ёниш ҳароратининг ортиқча ҳаво коэффициентини α га боғлиқ ҳолдаги қийматлари 1.2.1.жадвалда келтирилган.

Жадвал 1.2.1.

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

Назорат саволлар

1. Ёқилғи ёндирилганда, ёниш маҳсулотлари қайси ҳароратгача қизийди?
2. Иссиқлик ажралиши кимёвий нимага пропорционал бўлади?
3. Иссиқлик таркалиши нимани функцияси деб қарашимиз лозим?
4. Ёниш жараёни қайси шароитларида содир бўлиши мумкин?

Фойдаланган адабиётлар.

1. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». -Тошкент. ТошДТУ. 2002

2. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2001
3. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ТошДУ. 2006
7. Алимбаев А.У, Шоисломов А.Ш., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». Уқув қўлланма. ТДТУ 2001.

2-мавзу: Ёқилгиларни босқичма – босқич ёқиш усуллари.

Режа

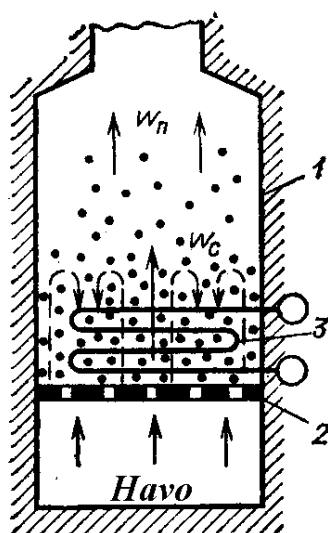
1. Ёқилғини ёқиш усуллари.
2. Ёқилгиларнинг учувчан моддалари.
3. Ёнувчи аралашмаларнинг алангаланишини иссиқлик назарияси.

Таянич суз ва иборалар. Парагенератор, турбина, метан, этан, органик моддалар, суний газ, горелка, шарикли тегирмон, димосос, вентилятор, электрофильтр.

2.1 Ёқилғини ёқиш усуллари.

Ҳозирги замон ўтхона техникасида ёқилғини ёқишни асосан уч хил усулда – қатламли, машъалали ва уюрмали ёқиш усулларидадан фойдаланилади.

Қатламли ёқиш – бу ёқилғини ўтхона панжарасида қатламлаб ёқиш усулидир (2.1.1-расм).



2.1.1-расм. Ёқилғини ўтхона панжарасида қатламлаб ёқиш.

1-ўтхона; 2-панжара; 3-иссиқ қабул қилувчи юза.

Ёқилғининг ёниши натижасида панжарада бевосита қўл ва шлакдан иборат ғовак ёстиқ ҳосил бўлади. Унинг устида ёнаётган кокс қатлами, яъни учувчан моддалари чиқиб кетган ёқилғи бўлади. Кокс устига янги ёқилғи қатлами берилади. Бу ерда у келтирилган иссиқлик ёки ёнаётган ёқилғининг ва ўтхона ичидаги қизиган қатламнинг иссиқлиги ҳисобига исийди. Сўнгра ёқилғи қурийди, яъни ундаги намлик буғланиб кетади, шундан сўнг сублиматланиш – учувчан моддаларнинг чиқиши, ва кокс ҳосил бўлиши бошланади.

Учувчан моддалар ва кокснинг ёниши натижасида иссиқлик чиқади ва ўтхона ичининг ҳарорати кўтарилади. Ҳаво, панжара тешиги ва ғовак шлакли ёстиқ орқали ўтиб, исийди. Ҳаво кейинги ҳаракати давомида ўз йўлида кокс ва ёқилғи қатламига дуч келади. Улар билан ўзаро таъсир этишиб ёқилғи қатлами устида ёнадиган ўтхона газлари оқимига айланади ва қатлам усти айланасини ҳосил қилади. Бу ҳол юқори қатламларнинг тез алангаланишини ва барқарор ёнишини таъминлайди. Ёниш пайтида ҳосил бўлган тутун газлар ўз иссиқлигини қозонни иситиш сиртларига беради ва қувурдан чиқиб кетади.

Ёқилғини қатламлаб ёқиш жараёнининг ўзига хос хусусияти ёқилғи зарраларини қатламда барқарор жойлашиши зарурлигидадир. Бунда ўтхона панжарасида ётган ёқилғи зарралари ва бу зарраларга келаётган ҳаво тезлиги шундай бўлиши керакки, зарралар қатламдан учиб кетмаслиги лозим. Ҳавонинг ҳаракат тезлиги катта бўлганда ёқилғи зарраларини ҳаво қатлампидан учириб кетади ва улар ёнмай, тутун-газлар билан бирга чиқиб кетади.[4]

Қатламлаб ёқишда ўтхонада доимо ёнаётган ёқилғининг анчагина захираси бўлади, бу эса ўтхонанинг барқарор ишлашига ва қозоннинг юкламаси ўзгарганида ўтхонанинг ишини дастлаб фақат ёқилғи қатламига берилаётган ҳавонинг миқдорини ўзгартириш йўли билан ростлашга ёрдам беради.

Машғала қилиб ёқиш усулида ёқилғи ва ёниш учун зарурий ҳаво ўтхонага махсус мосламалар ёрдамида юборилади. Ёқишнинг машғала усули ёқилғи зарраларини ҳаво оқими ва ёниш маҳсулотлари билан биргаликда тўхтовсиз ҳаракатланиб туриши билан қатламлаб ёқиш усулидан фарқ қилади. Шунинг учун қаттиқ ёқилғи чанг ҳолатига келтирилиши лозим. Кукун зарраларининг ўлчами микронлар билан ўлчанади. Ёқилғининг бундай ишланиши туфайли ёқилғининг ҳаво кислородига тегиш ва реакцияга киришиш сирти катталашади. Камерали ўтхонада ҳарорат тақсимланиши 2-расмда кўрсатилган.

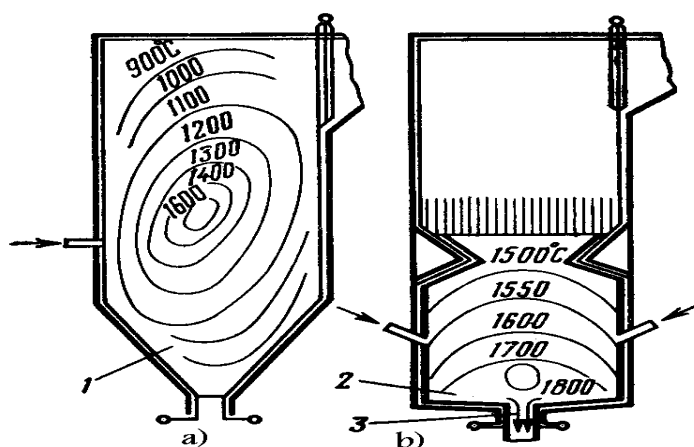
Суюқ ёқилғида балласт деярли бўлмайди, шунинг учун у фақат машғала қилиб ёқилади. Ёқиш пайтида ёқилғини бутунлай тўзитиб юбориш керак. Ёқилғи яхши тўзитилмаса ёниш маҳсулотлари ичида кўп миқдорда ёнмаган соф углерод С, углерод-оксид СО ва оғир углеводородлар C_nH_m қолиши мумкин.

Суюқ ва қаттиқ ёқилғига қараганда газ ёқилғини машғала усулида осон ва яхши ёқиш мумкин. Лекин барча ёқилғини ёқишдаги сингари, уни ҳам ҳаво билан яхши аралаштириш лозим.

Ёқилғини уюрмавий усулда ёқиш, ўтхонада ҳосил қилинган газ-ҳаво уюрмаси бўлиши билан тавсифланади. Оқимлар ёқилғининг ҳаво билан яхши аралашшига имкон беради, бу эса ёқилғини янада тўлиқ ёнишини таъминлайди (расм.2.1.2).

Уюрмавий усулда қаттиқ ёқилғини чанг ҳолида эмас, балки яхши майдаланган бўлақлар ҳолида ёқиш мумкин.

Ёқишнинг бу усулида ўтхонада ёқилғи захираси машъала усулидагига қараганда кўп, лекин қатлам усулидагига қараганда кам бўлади. Шунинг учун ёқишнинг уюрмавий усулининг барқарорлиги машъала усулидагига қараганда катта, қатлам усулидагига нисбатан эса кичик бўлади.



2.1.2 -расм. Чангсимон ёқилғининг камерали ёндиришдаги изотермалар:

- а-қаттиқ шлакни чиқариб ташлаш; б-суюқ шлакни чиқариб ташлаш;
- 1-совуқ воронка; 2-ўтхона ости; 3-суюқ шлакни чиқариш мосламаси.

2.2 Ёнишдан олдин ёнувчи аралашмаларнинг ҳосил булиши.

Ёқилғи ёниш жараёнида ундан газ ва буғларнинг ажралиб чиқиши билан кузатиловчи мураккаб ўзгаришлар юз беради. Учувчан моддаларга водород H , ҳар-хил C_mH_n типигаги углеводородлар, углерод оксидлари CO ва CO_2 , сув H_2O , ёғли ва қатронли (смолали) моддаларнинг буғлари киради.

Бу учувчан моддаларнинг чиқиши биринчидан, кўмир моддасининг ички тузилиши ҳақида тасаввур берса, иккинчидан, ёқилғи ёнишида катта роль уйнайди. Шунинг учун ҳам учувчан моддаларнинг чиқиши, ёқилғининг

асосий кўрсаткичларидан бири деб ҳисобланади. Термик парчаланиш ва энгил моддаларнинг ёқилғидан чиқариб ташлагандан кейин қолган кокс қолдиғи, асосан углероддан (97%) ташкил топган бўлади. Кокс қолдиғи ёпишган, қуйма ҳолатда ёки алоҳида-алоҳида бўлаклардан ташкил топган бўлиши мумкин. [3]

Учувчан моддаларнинг чиқиши ва қаттиқ ёқилғиларнинг қолдиқ (кокс) тавсифи 2.2.1– жадвалда берилган.

Учувчан моддалар қанчалик кўп чиқса, кўмир шунчалик тез ёнади. Агар антрацитни ёниши уни барабанли тегирмонда майдалашни ва ёндирувчи белбоғли қурилмаларни талаб этса, кўнғир кўмирни шахтали тегирмонларда йирикроқ майдалаб ёқиш мумкин.

жа д в а л 2.2.1.

Ёқилғи	Учувчан моддалар чиқишининг бошланғич ҳарорати, °С	Ёнувчи массадаги учувчан моддалар, %	Кокс(қолдиқ) хоссалари
Ўтин	160	85	Ёпишган
Торф	100-110	75	Кукунсимон
Кўнғир кўмир	130-170	40-60	Кукунсимон
Тошкўмир: узун алангали	170	40-50	Кукунсимон ёки ёпишган Бириккан, қуйма ҳолида Кукунсимон
буғли, ёғли	260	25-35	
ёғсиз	390	17	
Антрацит	280-400	4-19	Кукунсимон
Ёнувчи сланецлар	250	80-90	Кукунсимон

Ёпишқоқлик хусусияти ҳам термик ишлов бериш натижасида пайдо бўлади. Эриган, юмшоқ ҳолатдаги кўмир қисми, эрмаган кўмир қисмини ўзига бириктириб, эвтектик массани ташкил этади. Ҳароратни янада оширилиши натижасида бу масса қота бошлайди ва ёпишган, кўйма ва кукун қолдиқларини ҳосил қилади. Қолдиқнинг мустақкамлиги эрувчан ва эрмайдиган кўмир компонентларининг нисбатига, яъни унинг кимёвий таркибий қисмига боғлиқ бўлади.

Шундай қилиб, учувчан моддаларнинг чиқиши ва ёпишувчанлиги, ёқилғининг зарур тавсифларидан бири бўлиб, унинг кимёвий таркибий тузилишини билдиради.

2.3 Ёнувчи аралашмаларнинг алангаланишини иссиқлик назарияси

Ҳаво таркибидаги кислород таъсирида ёқилғининг оксидланиш реакцияси (таъсирлашуви) ҳароратнинг кенг оралиғида яъни паст ҳароратларни ҳисобга олганда ҳам рўй бериши кўриб чиқилган. Реакцион тизимнинг паст ҳароратли оксидланишида катта (муҳим) ўз – ўзини қизитиш рўй бермайди, чунки ажралиб чиққан иссиқлик тарқалишига улгурилади. Иссиқлик олиб кетиш $Q_{O.K}$ интенсивлиги қанча кўп иссиқлик ажралишидан $Q_{A.J}$ кичик бўлса шу ҳлда, алангаланиши, яъни ёнувчи аралашманинг ёниши (кўзатилади) рўй бериши мумкин. Расмда реакцион тизимнинг чегарасида T_0 ўзгариши $Q_{O.K}$ ва $Q_{A.J}$ ларнинг муносабати таъсирининг ўзгариши кўрсатилган. Алангаланиш критик шароитига T_0 ҳарорат тўғри келади. Аралашманинг алангаланиш ҳарорати сифатида қабул қлинади. [5]

Алангаланувчи аралашманинг тез ўзини қизитиш $Q_{A.J} - Q_{O.K} > 0$ иссиқлик ҳолда ҳарорат ва алмашиниши ўзаро таъсирлашув шароитига боғлиқ. Ҳароратнинг ошиши кимёвий реакция тезлигини оширади, демак, иссиқлик ажралиш тезлиги ҳам ошади: бунда $Q_{A.J} - Q_{O.K}$ фарқ ошиши натижасида ҳароратнинг кейинги кўпайиши тезлашади. Белгиланган тартибда ишловчи буғ қозонининг ўчоғида ёқилғининг алангаланиши реал шароитлари шу билан ҳарактерланадики, унда ўчоғ газлари муҳитига ёқилғи ҳаво аралашмаси алангаланиши критик ҳароратидан анча юқори бўлган

хароратда киради у билан ёқилғини тез алангаланиши ва актив ёниши таъминланади.

Назорат саволлари

1. Учувчан моддаларнинг таркиби қандай?
2. Учувчан моддалар ёқилғини ёниш жараенига қандай таъсир қилади?
3. Учувчан моддаларнинг чиқиши ёқилғининг нимасига тасаввур беради?
4. Ёпишқоқлик хусусияти кумирда қачон пайдо бўлади?
5. Алангаланувчи аралашманинг тез ўзини қизитиш учун нимага боғлиқ?
6. Ҳаво таркибидаги кислород таъсирида ёқилғининг қайси реакцияси

Фойдаланган адабиётлар.

1. Zhongyang Luo Michalik Agraniotik, Low-rank Coal for Power Generation, Fuel and Chemical Production, 2017
2. Tom Robl Anne Oberlink Rod Jonek, Coal Combustion Product (ССРҚ), 2015
3. Rafael Kandiyoti Alan Herod Keith Bartle Trevor Morgan, Solid Fuel and Heavy Hydrocarbon Liquid: Thermal Characterization and Analysis, 2016
4. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». - Тошкент. ТошДТУ. 2002
5. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2001
6. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ТошДУ. 2006
7. Алимбаев А.У, Шоисломов А.Ш., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». Уқув қўлланма. ТДТУ 2001.

3-мавзу: ИЭС лардаги буг қозонларида ёқилғини ёқиш.

Режа

1. Қаттик ёқилғини тугри оқимли ёндиргич ускуналари.
2. Уюрмаланган ёндиргичларнинг конструкцияси.

3. Суюк ва газсимон ёқилғиларни ёниш жараёнлари.

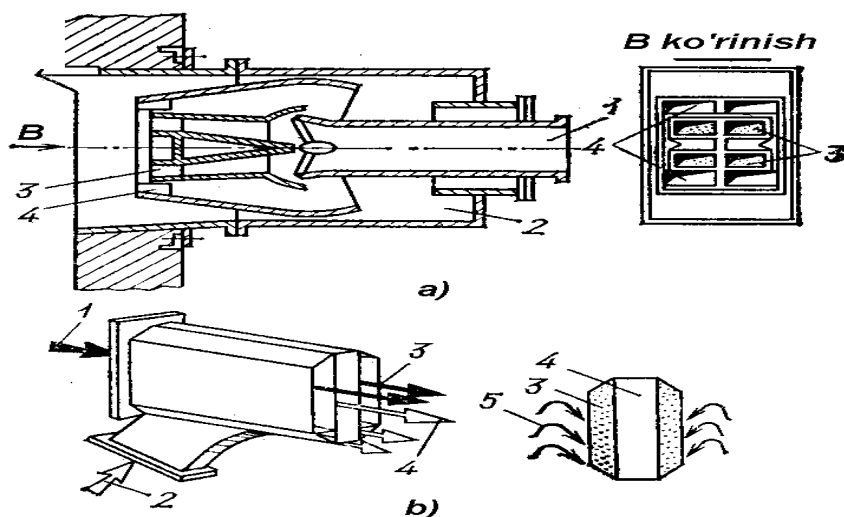
Таянич суз ва иборалар. Парагенератор, турбина, метан, этан, органик моддалар, суний газ, горелка, воздухоподогреватель, шарикли тегирмон, димосос, вентилятор, электрофильтр.

3.1. Қаттик ёқилғини туғри оқимли ёндиргич ускуналари.

Ёндиргичлар ёниш қурилмасининг асосий элементи ҳисобланади, аралашманинг ҳосил бўлиши унинг ўтхонада жойлашувига боғлиқдир, ўт олиш жадаллигини аэродинамик ёниш камераси аниқлайди, тезлик ва тўлик ёниш, иссиқлик қувватини ва ўтхонага ўз самарасини беради.

Чангли ёндиргичлар туғри оқимли ва уюрмаланган бўлади. Чанг ҳолатидаги ёқилғини ва табиий газни ёндиришда чанг-газли аралашма ёндиргичлар қўлланилади. Аралашма ёндиргичлар уч хил ёқилғини ёндиришда ишлатилади (қаттик, газ, мазут). Уюрмаланган ёндиргичлар орқали чанг ҳаво аралашмаси ва иккиламчи ҳаво уюрмавий оқим кўринишида берилади ва ўтхона ҳажмида конус симон ёйилган аланга ҳосил бўлади. Бу хилдаги ёндиргичлар айлана кесимида бажарилади.

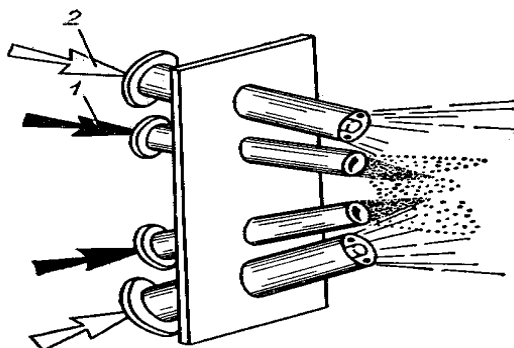
Оқимни анча паст турбулизация бўлиши муносабати билан туғри оқимли ёндиргичлар, кичик кенгайиш бурчакли бирламчи ва иккиламчи оқимларни бўш аралаштирувчи узоқ масофали йўналтирилган оқимни ҳосил қилади. Шунинг учун ёқилғини муваффақиятли ёқишда, ўзаро ҳаракатланишнинг оқиши ҳар хил ёндиргичларнинг ўтхона камерасида эришилади. Улар кўзгалмас ёки ишлаши бурама бўлиб камерада ўрнатилиши мумкин ва ўтхонанинг режимини созлаш ишларини осонлаштиради (а-расм).



Расм 3.1.1. Тўғри оқимли чанг-кўмир ёндиргичлари:

а – чанг чиқишида айланадиган ўрнатма; б – иссиқ ҳавонинг марказий канали билан; 1 – чанг-ҳаво аралашмани келтириш; 2 – иссиқ ҳаво келтириш; 3 – чанг-ҳаво аралашма чиқиши; 4 – иссиқ ҳаво чиқиши; 5 – ўтхонадаги газлар оқимга сўрилиши.

Тўғри бурчакли ёндиргич тури, баландлиги бўйича тепага чўзилган. У ўзининг юқори энжекцияси ёрдамида атроф газ муҳитнинг ён томонлама оқиш хусусиятига эга. Шунинг учун бу турдаги ёндиргичлар ташқи азрочангни узатишда (б-расм) ички чангни узатишда ёндиргичдан олдин аланга олишни ҳосил қилади. Тўғри оқимли ёндиргичлар нисбий унумдорлиги катта бўлмагани учун, катта қувватли буғ қозонларда блоклар сифатида ишлатилади (3.1.1расм).



Расм 3.1.2. Иккита тўғри оқимли ёндиргичдан иборат блок:

1-чанг-ҳаво аралашмаси; 2-иккиламчи ҳаво

Тўғри оқимли ёндиргичларда ёндириш учун асосан юқори реакцион ёқилғилар ишлатилади: кўнғир кўмирлар, торф, сланец ва юқори (реакцион) учувчан моддали тош кўмирлардир. Ёндиргичдан чиқишда чанг-ҳаво аралашмасининг тезлиги қуйидагича: $\omega_1=20\div 28$ м/с, иккиламчи ҳавонинг оптимал тезлиги $\omega_2=(1.5\div 1.7)\omega_1$.

Ўтхона камерасининг деворидаги ёндиргичлар шундай тақсимланадики, ядро алангасида ёқилғининг максимал тўлиқ ёнишини таъминлаш учун, ўтхонадан берилган қаттиқ ёки суюқ шлакларни чиқариб ташлаш учун қулай шароитларни таъминлаш ва ўтхона камераси деворларида шлакланишга имконият бермаслик керак. Ёндиргичларнинг турларини танлашда ва оптимал жойлашувининг айна ишчи тавсифи ҳисобга олинади.

Демак, тўғри оқимли ёндиргичларни уюрмаланган ёндиргичлар билан солиштирганда шуни кўриш мумкинки, уюрмаланган ёндиргичлар ўзининг узунлиги бўйича қисқа аланга ва кенг бурчак очилишини ҳосил қилади. Бирламчи ва иккиламчи ҳаво оқимининг шиддатли аралашуви уюрмаланган ҳаракат энергияси ҳисобига бўлиб ҳосил бўлиб, ёқилғининг аланга ядросида тўлиқ ёнишини таъминлайди (90-95 % гача).

Ёқилғи чангининг керак бўлган ёниш жадаллиги учун ёқилғи аралашмасини тайёрлаш ёндиргич қурилмасида эришилади ва у ёндиргич деб аталади. 70-130⁰ С ҳароратда майдалаш жараёнидан ва қуритишдан сўнг олинган ёқилғи чанги бирламчи ҳаво оқими орқали ёқилғи камерасига пуфланади;

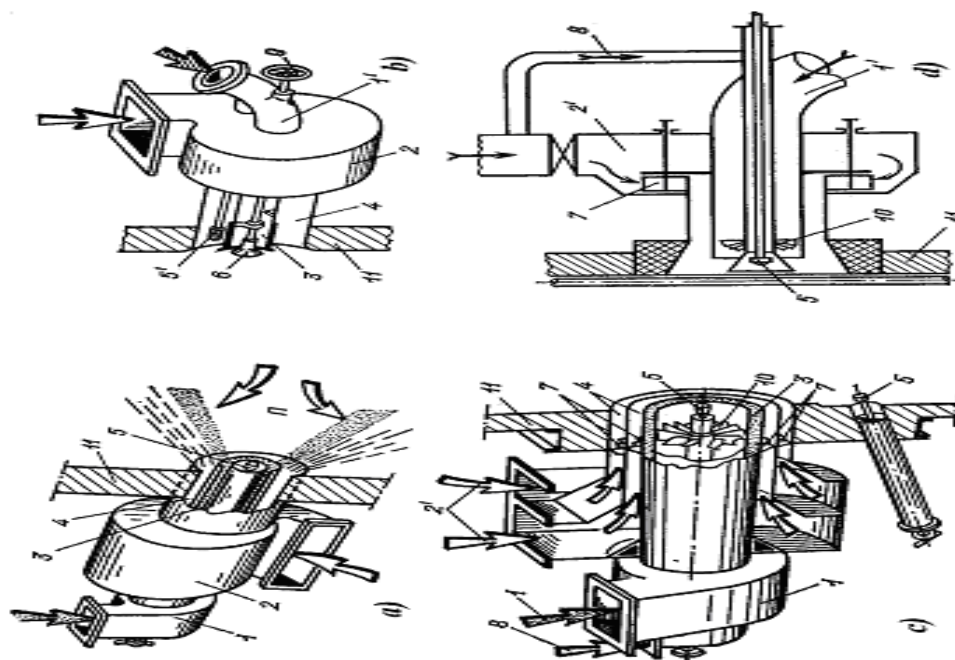
250-420⁰ С ҳароратда бу ерга ёндиргич орқали иккиламчи ҳаво келиб тушади. Демак, ёндиргичлар ўтхонага 2 хил оқимни узатади – чангҳаволи аралашма ва иккиламчи ҳаво. Ёқилғи аралашмасининг ҳосил бўлиши, ўтхона камерасида тугатилади.

Тўғри оқимли ёндиргичлар кўпинча ўтхона параллел оқим аэрочангини ва иккиламчи ҳавони узатади. Биринчи навбатда аралашган оқимнинг ўтхона деворида ёндиргичларнинг ўзаро жойлашиши ва зарур бўлган ўтхона ҳажмида аэродинамик оқимни ҳосил қилади. Бу ёндиргичлар кесимда икки хил бўлиши мумкин: айлана ва тўғрибурчакли.

3.2. Уюрмаланган ёндиргичларнинг конструкцияси.

Уюрмаланган ёндиргичлар қуйидаги турларга бўлинади:

- иккичиғаноқли уюрмавий аэрочанглар ва чиғаноқли аппаратда иккиламчи ҳаво айлантиради (3.2.1 а-расм);
- тўғри оқимли – чиғаноқли, тўғри оқимли каналга аэрочанг тушиб, сочгич томонга узатилади, чиғаноқли аппаратда эса иккиламчи ҳаво айланади (b-расм);
- чиғаноқ-куракли-аэрочанг оқимини чиғаноқ айлантиради, иккиламчи ҳавони эса аксиал айлантиргич ёрдамида (c-расм).
- икки куракли – иккиламчи ҳаво ва аэрочанг аксиал ва тангенциал кураклар ёрдамида айлантиради (3.2.1-расм).

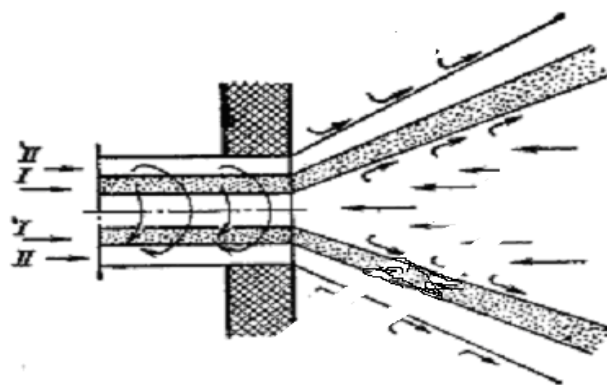


3.2.1-расм. Уюрмали ёндиргичлар турлари: а – икки чиғаноқли уюрмали ёндиргич; b – тўғри оқимли чиғаноқли ёндиргич; c – чиғаноқли куракли ёндиргич; d – икки куракли ёндиргич; 1 – чанг-ҳаво аралашма чиғаноғи; 1' – чанг-ҳаво аралашма кириш патрубкиси; 2 – иккиламчи ҳаво чиғаноғи; 2' – иккиламчи ҳавонинг кириш қутиси; 3 – чанг-ҳаво аралашмани ўтхонага узатиш канали; 4 – шу ҳам иккиламчи ҳаво учун; 5 – асосий мазут форсункаси; 5' – мазут форсункаси; 6 – чанг-ҳаво аралашмани чиқишида кесиб тарқатувчи; 7 – иккиламчи ҳаво куракли айлантيرувчи; 8 – марказий

ҳаво учламчи узатиш канали; 9 – кесиб тарқатувчи ҳолини ростлаш; 10 – ҳаво оқимини айланттирувчи; 11 – ўтхона қопламаси; П – ўтхонадаги газларни аланга томирига сўриш.[7]

Уюрмаланган ёндиргичлар ишлаб чиқариш самарадорлиги 1 дан 3,8 кг гача шартли ёқилғилари, 25 дан 1000 МВт гача бўлган иссиқлик қувватини аниқлайди. Кўп тарқалган бу икки чиғаноқли ва чиғаноқликеракчали ёндиргичлар, катта иссиқлик қуввати учун ишлатилади (75-1000 МВт).

Уюрмаланган ёндиргичлар ўзининг кучли энжекцияси иссиқ ўтхона газининг чанг ҳаво аралашмасига келиб тушиши билан ажралиб туради, бунинг натижасида тез қизиб, алангаланиш ҳароратигача олиб келади (3.2.2-расм)



3.2.2. расм. Уюрмали ёндиргичдан чиқишда аралашма ҳосил бўлиши:

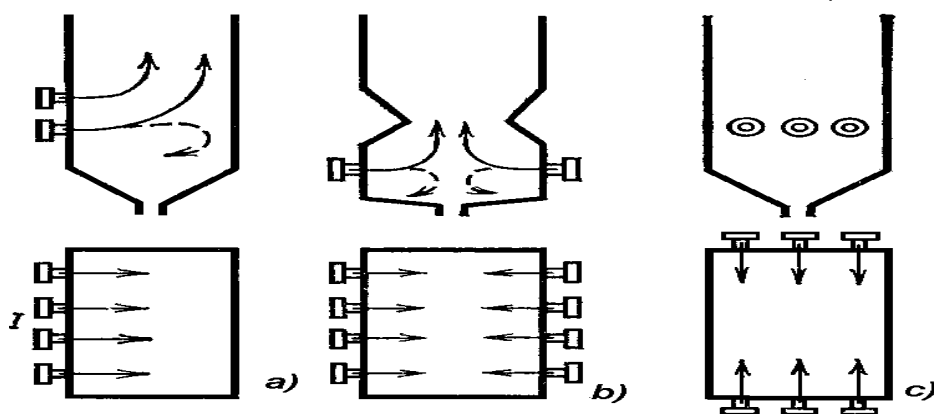
I-чанг-ҳаво аралашмаси; II-иккиламчи ҳаво

Чанг-ҳаволи аралашма ва иккиламчи ҳаво ёндиргичдан чиқишда иккита тарқалган кесилган конусни ҳосил қилиб, икки қисмида қўшимча равишда сўрилиш зонасида юқори ҳароратли газнинг ёниш ядросида ҳосил бўлади. Бу жараёнга ўтхонадаги қанча кўп иссиқ газлар киритилса, шунча газ ўт олиб, ёқилғи ёнади.

Ёндиргичлар "якка тартибли" бўлиб, ҳар бири алоҳида ўзининг ёқилғи ёқишини таъминлайди. Расмда уюрмаланган кўмирчангли ёндиргичларнинг жойлашув чизмаси кўрсатилган

Чизмада уюрмали ёндиргичлар фронталли ва икки фронталли (расмда а, б) баландлиги бўйича бир ёки икки ярусли бўлиб бажарилиши мумкин. Бир фронтал бўйлаб жойлашганда экраннинг орқа девори кучли иссиқлик олувчанликни кучли қабул қилади (10-20% ўртачадан юқори) ва девордаги шлакланишни йўқотиш учун ўтхона таранлиги $b = (6 \div 7) \cdot D_a$ бўлиши лозим, бу ерда: D_a – ёндиргичнинг амбразура диаметри.

Катта қувватли буғ қозонларида бир фронталли деворда керакли ёндиргичларни жойлаштириш мумкин бўлмаса ёндиргичларнинг қарама-қарши бўлиб икки фронталли жойлашуви муҳимдир. [4]



3.2.3-расм. Уюрмали чанг-қўмир ёндиргичларнинг ўтхона деворларида жойлашиши:

- а – фронталли икки ярусли;
- б – фронталли икки томонли бир ярусли;
- с – ён томонли бир ярусли.

3.3. Суюқ ва газсимон ёқилғиларни ёниш жараёнлари.

Мазутнинг юпқа пуркалиши учун марказдан қочирма форсункалар қўлланилиб, бу форсункалар ҳавони етказиб берадиган ва уни уюрмаловчи асбоблар – регистрлар билан биргаликда мазут ёндиргичларини ташкил қилади. Пуркаш усулидан қатъий назар, форсункалар қуйидагича бўлади: механик, буғ механик, буғли ва ротацион.

Механик пуркашда мазут оқишининг кинетик энергияси қўлланилиб, босим орқали ёқилғи насоси ҳосил қилинади. Форсунка соплодан босим таъсирида катта тезликда чиққанпайтида, мазут юпқа пуркаланади.

Буғли форсункаларда ёқилғи пуркалиши форсункадан оқиб чиқаётган буғ оқимининг кинетик энергиясидан фойдаланиш ҳисобига олиб борилади, мазут эса форсункага кичик босимда ҳам етказиб берилиши мумкин.

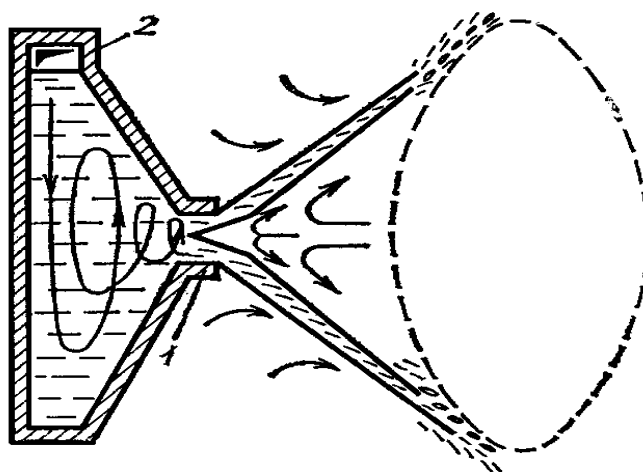
Охирги вақтда механик ва буғ форсункалардан ташқари аралаш буғ механик форсункалар кенг қўлланилиб. уларнинг иши пуркашнинг бу иккала усулдаги биргаликда ишланишидан иборатдир.

Ротацион форсункалар. Марказдан қочирма кучлар ҳисобига мазутни юпка пуркаш учун ва уни ўтхонага конуссимон тарқатиб бериш учун қўлланилади.

Механик форсункалар. Булар энг кўп тарқалган форсункалар туридир. Бу ҳолатда мазут пуркаши ортиқча юқори босим бериш ҳисобига бўлади (2.5-4.5 МПа). Мазут бир неча каналли форсункалар орқали гирдобли камерага узатилади ва чиқишда айлантирилган мазут диаметри d_0 сопло орқали ўтхонага пуркалади.

Шунда жадаллик билан айланиш гирдоби ҳосил қилиниб, натижада катта тезликда (80 м/с-гача) соплодан суюқ ёқилғи конуссимон бўлиб оқиб чиқади.

Буғ қозонида юклама кичик бўлганда механик форсунка буғ - механик режимида ишлатилади. Бунинг натижасида ёқилғи пуркаш сифатини пасайтирмасдан ростлаш диапазонини 100-20% ораликда бўлиши амалга оширилади. Буғ-механик форсункалар иккита канални ўз ичига олади, мазут ва буғ икки канал орқали форсунка бош қисмига тушади (0,4-0,9 МПа босимида). Бу ерда марказдан қочирма уюрмаланган камера ўрнига конус-сочгич аксиал аппарат ишлатилади. Буғ оқими катта тезликда пуркалган мазут оқими ўзининг энергияси ҳисобига мазут томчиларини парчалашда қўлланилади. Буғ сарфлари мазут сарфлари пуркалишининг 10% дан ошмаслиги керак. Бундан ташқари унча кўп миқдорда бўлмаган буғлар, алангаланиш ядросига келиб тушиб, фаол марказ реакцияси ҳисобига ёниш реакциясини фаоллаштирилади[5].

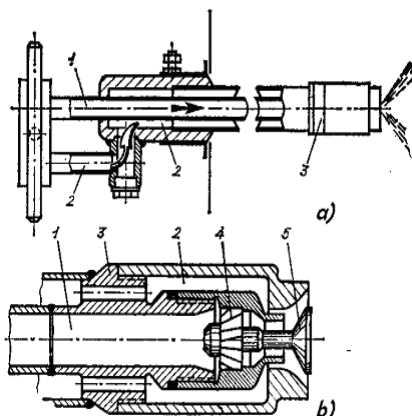


3.3 1.- расм. Сууюқликнинг соплодан чиқишидаги ҳаракати ва пуркалиши:

1-сопло; 2-кириш канали

Буғ-механик форсункалар унумдорлиги мазут бўйича 5-7 м/соатни ташкил этади. Улар катта қувватли буғ қозонларида чуқур диапазонда ростлаш учун ишлатилади.

Буғ форсункаларда юқори самарадорлиги катта тезликка эга бўлган (1000м/с гача) буғ оқими мазутни ўзи билан бирга оқизиб кетиши ҳисобига эришилади. Буғли форсунканинг афзаллиги бу форсункаларнинг оддийлиги ҳамда мазутни қизитиш ҳарорати (800С – гача) унча юқори бўлмаган ҳароратга юқори сифатда пуркалишидан иборатдир. Лекин, буғ форсункалар кам ишлатилиб, улар асосан ёқилғидан олдин қаттиқ ёқилғи ёқадиган электр станцияларда қўлланилади. Узок муддат ишлаганда катта буғ сарфлари бўлгани учун улар тежамли эмас (мазут сарфидан 40-60%).



3.3.2. расм. Мазут буғ-механикли форсунка: а – форсунка; б – тақанинг бўйлама кесими; 1 – мазут узатилиши; 2 – буғни ҳалқали каналда узатиш; 3 – тақанинг корпуси; 4 – аксиал айлантиргич; 5 – кесиб тарқатувчи.

Ротацион форсункалар. КВГМ туркумли сув иситгич қозонларида мазутни ёқиш учун ротацион форсункалар ишлатилади. Форсункалар ўртача қувватли электродвигатель билан таъминланган бўлиб, пуркалиш конусини жуда катта частота билан айлантириб беради. Мазут ортиқча пуркаш учига босим билан узатилади ва тез айланувчи конус сиртини ички томонига киритилади. Бу ердан марказдан қочирма куч ҳисобига мазут конус сирти бўйлаб юпқа қатлам ва майда заррачалар кўринишида ўтхонага узатилади. Аланга ядросидан тарқалган иссиқлик ҳисобига конус сирти бўйлаб ҳаракатланувчи мазут қатлами қисқа вақт ичида интенсив қиздириши мумкин.

Газсимон ёқилғисини ёниш жараёни.

Буғ қозонда газ ёқилғисини кинетик ёниш нисбатан кам қўлланилади, чунки ёнувчи газни унинг тўлиқ ёниши учун керак бўлган ҳаво аралашмаси билан у ўчоғда кам нурланиш қобилиятига эга бўлган ва паст ёруғлик тарқатувчи факел ҳосил қилади. Ўчоғда нурли иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш учун факелни нур тарқатиш қобилиятини ошириш ўчоғга ёқилғи ва ҳавони алоҳида бериш орқали эришилади. Бу ҳолда ўчоғга кирувчи ёнувчи газ дастлаб оксидловчи кам бўлган шароитда ўчоғ газлари ёрдамида иситилади.

Газ ёқилғиси таркибини иссиқга чидамли ва иссиқга чидамли бўлмаган компонентларга бўлинади. Иссиқлика чидамли бўлмаганларга углеводроодлар киради, хусусан метан кислородсиз муҳитда 400 -600 °С гача қизитилганда улар парчалана бошлайди. Парчаланишнинг сўнгги маҳсулотларидан бири углероддир: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + \text{H}_2$. Бу майда заррача қурим шаклида ажралади: Қурим ҳаво оқими билан аралашиб, унда ёниб кетади, бундай жараён кучли иссиқлик ва ёруғлик тарқалиши билан кечади. (кузатилади)

Газ ёқилғиси ёниш жараёнининг интенсивлиги алоҳида берилувчи ўчоғга ҳаводан ўчоғ ҳажмида (ичида) ҳаво ва ёқилғи оқимларининг аралашми интенсивлиги билан аниқланади. Аралашманинг муҳим шarti бу моддаларнинг диффузион ўтишига, Шу сабабли газни бундай ёниш усули диффузион деб аталади.[7]

Ёқилғини тўлиқ ёнишини диффузион ёндиришида эришиш осон эмас чунки ўчоғда ҳаво билан ёнувчи газни тўлиқ ва тез аралашшини таъминлаш қийин. Бу масала шу билан мураккаблашадики, аралашми керак бўлган ёқилғи ва ҳаво ҳажимлари бир-биридан 20 карра фарқ қилади.

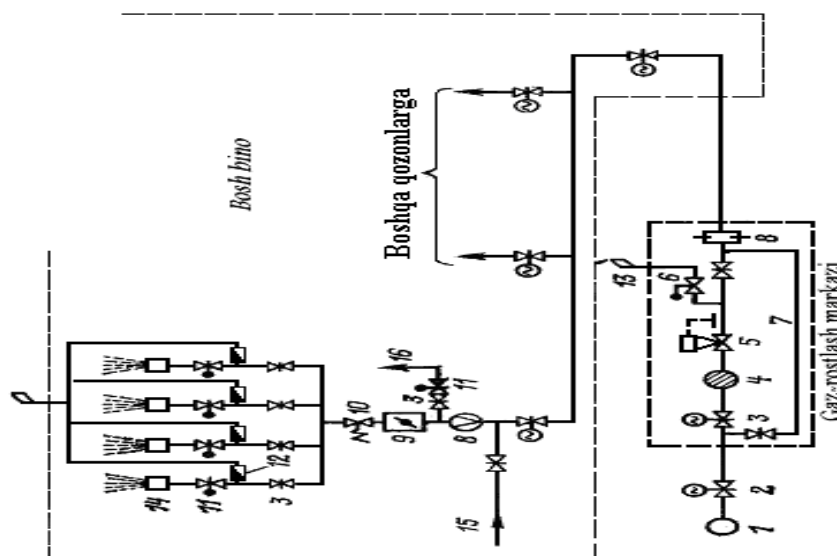
Аралашманинг қониқарли эффектига эришиш учун кўпгина диффузион ва кинетик орасидаги оралиқ ёниш усулига мурожат қилинади: ёнувчи газни

ўчоғга беришдан олдин у тўлиқ ёниши учун керак бўлган ҳаво билангина аралаштирилади (“бирламчи” ҳаво билан) қолган қисмини (“иккиламчи” ҳаво) алоҳида паралел оқимда юборилади. Ёқилғи аралашмаси бирламчи ҳаво билан ёндиргични марказий канали орқали ўчоғига юборилади, иккиламчи ҳаво марказий канал атрофида жойлашган айланма канал орқали берилади. Марказий каналдан чиқишда қисқа кинетик ёниш (зонаси) орқали ҳосил бўлади, унда бирламчи ҳаво ёнишида бутунлай сарфланади. Кейинги узун оралиқда ёқилғи ёниш махсулотлари мавжуд, оралиқда ҳосил бўладиган ва ёқилғининг оксидловчисиз юқори ҳароратда қизиган ёнмаган қисми оралиқда ёнмаган ёқилғи ҳаво билан аралашми ялпи – бу диффузион ёниш оралиғи, юқори нурланиш хусусиятига эга.

Буғ қозонларга газсимон ёқилғини узатиш технологик чизмаси.

Электр станцияга газ 0,7-1,3 МПа босимли газ тақсимлаш станцияси ёки магистрал газ қувурлари орқали келади. Электр станциялар газ сақловчи омборга эга эмас. Ёндиргичларда ёнадиган газни керакли 0,13-0,2 МПа босимгача тушириш учун газ тақсимлаш маркази (ГТМ) да дросселланиш ҳосил қилинади. Портлаш хавфи бўлганлиги ва дросселлаш вақтида қаттиқ шовқин чиққанлиги учун бу ГТМ лар иссиқлик электр станциялар четида

алоҳида жойлашади. Газ ёқилғисини узатишнинг технологик чизмаси 17.2 – расмда кўрсатилган.



3.3.3 -расм. Табиий газда ишловчи электр станцияни газ билан таъминлаш чизмаси: 1-газ магистрали; 2-электр юритмали газли сурма қопқоқ; 3-газ тикинли сурма қопқоқ; 4-фильтр; 5-босим ростлагичи; 6-сақлагич клапани; 7-байпасли линия; 8-сарф ўлчагич; 9-газ сарфи ростлагичи; 10-тез ҳаракатланувчи клапан; 11-бошқариладиган газли сурма қопқоқ; 12-пробкали кран; 13-газли шам(свеча); 14-газли ёндиргич; 15-газ қувурини босимли ҳаво билан пуракш қувури; 16-ёндиргичнинг запальникига газ узатиш.

Ҳар бир ГТМ да бир нечта (кўпинча учта) босим ростлагичлари ўрнатилган газ қувурлари мавжуд, аммо буларнинг биттаси доимО захирада туради. Бундан ташқари ростлагичлардан алоҳида байпас тизими ҳам бор. Газни ҳар хил чиқиндилардан тозалаш мақсадида ростлагич клапанлар олдида фильтрлар (тозалагичлар) бор.[5]

Ростлагич клапанлар “ўздан кейинги” керакли босимни ушлаб туришга хизмат қилади. Фавқулотда (авария) ҳолатларда газ босими керагидан ортиқча кўтарилиб кетганда, сақлогич клапанлар ишлаб, газни ҳавога чиқариб юборади ва газ қувуридаги керакли босимни сақлаб қолади.

Қозонга келган газ қувурининг асосий қурилмалари газ сарфининг автоматик ростлагичи ва тез ишлайдиган кесувчи клапандир.

Газ сарфининг автоматик ростлагичи буғ қозондаги доимий иссиқлик қувватини таъминлаб туради. Газ келишида портлаш хавфи туғилганда импульсли ростлагич қозонга газ келишини авария ҳолатда (ўтхонада машъал ўчиб қолса, ёндиргич олдида ҳаво босимининг камайиши, тутун сўргич ва ҳаво узатувчи вентиляторлар тўхтаб қолиши ва ҳақозолар) тўхтатади. Қувурларни таъмирлашдан олдин ишламай турган пайтида пайдо бўлиши мумкин бўлган портловчи газ ва аралашмаларни йўқ қилиш учун қувурлар ҳаво ёрдамида тозаланади. Қувурларни тозалаган газни хавфсиз бўлган жойларга чиқарилади. Таъмирга тўхтатилган ёки заҳирага қўйилган қозонларни ишга туширишдан олдин газ қувуридаги газ-ҳаво аралашмасини катта босимли ҳаво ёрдамида сиқиб чиқарилади. Газ қувурининг тозалиги олинган намунадан, газда кислороднинг 1% дан ортиқ эмаслиги билан текширилади. Газ қувурлари секин-аста бир томонга оғиб борадиган қилиб ишланади, натижада конденсат (сув буғларининг йиғиндиси) улоқтирилади.

Электр станцияларда газ қурилмаларини ишлатиш Давлат техник назоратининг “Газ хўжалигидаги хавфсизлик қоидалари” асосида олиб борилади. Электр станцияларда ҳар куни газ қувурлари текширилиб турилади. Бу ташқи омиллар (ҳиди, овоз чиқиши) орқали ёки газ чиқиши мумкин бўлган жойларда совун кўпиги ёрдамида текширилади.

Назорат саволлари.

1. Уюрмаланган ёндиргичлар қайси турларга бўлинади?
2. Чанг-ҳаволи аралашма ва иккиламчи ҳаво уюрмаланган ёндиргичдан чиқишда юқори ҳароратли газнинг ёниш ядроси каерда ҳосил бўлади?
3. Тўғри оқимли ёндиргичларда ёндириш учун қайси ёқилғилар ишлатилади?
4. Ёндиргичлар - ёниш қурилмасининг асосий элементи ҳисобланиб, ишлаш таснифи ўтхонада нимага боғлиқдир?
5. Буғ-механик форсункалар қайси буғ қозонларида ишлатилади?

6. КВГМ туркумли сув иситгич қозонларида мазутни ёқиш учун нима ишлатилади?
7. Ротацион форсункаларнинг ишлаш механизми?
8. Ёниш диффузионли усули нимани кўрсатади?

Фойдаланган адабиётлар.

1. Zhongyang Luo Michalik Agraniotik, Low-rank Coal for Power Generation, Fuel and Chemical Production, 2017
2. Tom Robl Anne Oberlink Rod Jones, Coal Combustion Product (CCP), 2015
3. Rafael Kandiyoti Alan Herod Keith Bartle Trevor Morgan, Solid Fuel and Heavy Hydrocarbon Liquid: Thermal Characterization and Analysis, 2016
4. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». -Тошкент. ТошДТУ. 2002
5. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2001
6. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ТошДУ. 2006
7. Алимбаев А.У, Шоисломов А.Ш., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». Уқув қўлланма. ТДТУ 2001.

4-мавзу: ИЭСда органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф мухит муҳофазаси.

Режа

1. Шлак ҳосил бўлиш жараёни.
2. Суюқ ва қаттиқ шлак маҳсулотларини чиқариш камералари.

Таянич суз ва иборалар. Парогенератор, турбина, метан, этан, органик моддалар, суний газ, горелка, шарикли тегирмон, димосос, вентилятор, электрофильтр.

4.1 Шлак ҳосил бўлиш жараёни.

Ёқилғининг ёнмаган қисми қозоннинг газ йулида қозон ости қолдиқларнинг ҳосил қилади, ҳамда ёниш шароитига кура қўл ва шлак шаклида булиши мумкин.

Шлак – бу минерал масса булиб, юқори ҳарорат таъсирида, каттик ҳолатига эга бўлади.

Қўл – ёқилғининг кукун сифатли қолдиғидир. Қўл икки хил булиши мумкин.

Учувчан қўл – (учиб кетадиган қўл) – кукун сифат фракцияси булиб, тутун газлар билан биргаликда қозоннинг утхонасидан чиқади ва йирикрок қўлнинг фракцияси – утхонанинг совуқ варонкасига қайтиб тушади.

Қозон остидаги қолдиқларнинг асосий таркиби K_2O , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , CaO , MgO оксидларидан иборат бўлиб, $CaCO_3$, $MgCO_3$, $FeCO_3$ сульфатлар уларнинг кам қисмини ташкил қиладилар, улардан ҳам кам миқдорда фосфатлар, асос металлларнинг оксидлари K_2O , Na_2O , P_2O_5 , ишкорли - - CaO , MgO , FeO , K_2O , Na_2O ва бошқа бирикмалар учрайди.

Қўл ва шлакнинг ҳосил қилувчи оксидлар орасида кислотали K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , ишкорли - - CaO , MgO , FeO , K_2O , Na_2O . Бу оксидларни нисбати

шлакларни муҳим техник таснифини кўрсатади: кислоталигини K ва асослигини O .

$$[K_2O] + [TiO_2] + [P_2O_5]$$

$$K = \frac{[K_2O] + [TiO_2] + [P_2O_5]}{[FeO] + [CaO] + [MgO] + [Al_2O_3] + [Fe_2O_3]}$$

$$[FeO] + [CaO] + [MgO] + [Al_2O_3] + [Fe_2O_3]$$

Асосли “ O ” – асосли оксидларни кислота ва амфотерлик оксидларига худди шундай нисбатидир

$$[FeO] + [CaO] + [MgO] + [K_2O] + [Na_2O]$$

$$O = \frac{[FeO] + [CaO] + [MgO] + [K_2O] + [Na_2O]}{[K_2O] + [Al_2O_3] + [TiO_2] + [P_2O_5] + [Fe_2O_3]}$$

$$[K_2O] + [Al_2O_3] + [TiO_2] + [P_2O_5] + [Fe_2O_3]$$

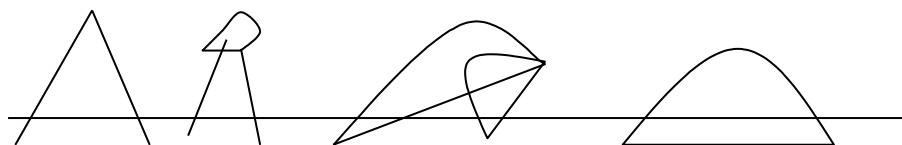
$K > 1$ булганда, шлак ва қўлни кислоталиги кўрсатади, $O > 1$ – асослигини.

Қўл ва шлакнинг эришини баҳолашда кенг тарқалган усуллардан бири конус усулидан фойдаланилади. Бу усулга кура олинган натижалар, қозоннинг ҳисоблаш нормаларига киритилган ва маълумот жадвалларида ёқилги қўлини энг муҳим тавсифларига киради.

Конус усули андазали моддани қиздириш жараёнида учта маълум деформация босқичларига туғри келадиган ҳароратни аниқлашдан иборат. Андазали модда узи билан уч тарафли пирамида шаклига эга бўлиб, баландлиги 13 мм паст қисмини бир тарафи 6 мм га тенг.

Моддани қиздириш пайтида қуйидаги (3.1-расмга қаранг) ҳароратни белгилашади:

1) деформациянинг бошланиш ҳарорати t_1



t_1 t_2 t_3

Дастлабки модда

4.1-расм. Конус усули билан модданинг қиздириш жараёнида узгариш босқичлари у конусни эришини дастлабки белгилари пайдо бўлиши билан аниқланади (унинг юқори қисми қийшайиб қолади).

2) юмшаш ҳарорати t_2 , бунда модда ярим сферани ҳосил қилади, унинг баландлиги тахминан паст қисмининг ярмисига тенг.

3) суюқ эрувчан ҳолатига ўтиш ҳарорати t_3 (бу ҳароратда модда тагидаги идишга бутунлай оқиб кетади).

Келтирилган усул ёқилгининг шлакланиш даражасини қатламли ўтхонада ёниш жараёнида баҳолаш учун қўлланилади.

Қозоннинг шлакланиши – утхона ва газ йўлларида кўпайиб бораётган қозонности қатламларнинг миқдорини билдиради, ҳамда бу жараён шу қатламларнинг қаттиқлашиши билан утади. Шлакланиш даражаси бир тарафдан қозоннинг конструктив тузилишига ва ишлатиш ҳолатига,

иккинчидан ёқилаётган ёқилгини минерал қисмини специфик хусусиятига боғлиқ бўлади.[7]

Турли ёқилгиларнинг минерал қисмини шлакраниш имкониятларини ишончли баҳолаш учун реал қозон қурилмаларида ёқилиш ёки шунга ухшаш стендларда ўтказиш керак. Ёқилгининг шлакраниш даражасини тажриба олиб борилганда тавсифлаш учун интенсив шлакраниш бошланиш ҳароратини аниқлашади. Бунинг учун маҳсулотларнинг иссиқ оқимига зондли қувурлар ўранатилади, унинг устки қисмида керакли ҳарорат ўрнатилиши мумкин. Юқорида айтилганлардан шуни хулоса қилиш мумкинки $t_{б.ш.}$ (шлакраниш бошланиш ҳарорати) фақат ёқилгининг минерал қисмини функцияси бўлиб қолмай, балки унинг ёқилиш ҳароратига ҳам боғлиқ (ортикча ҳаво коэффиценти, юқори ҳарорат ҳудудида бўлган қўл қисмини сепарацияси ва бошкалар).

4.2 Суёқ ва қаттиқ шлак маҳсулотларини чиқарувчи ёқиш камералари.

Ҳар қайси шлакда, суёқ ҳам қаттиқ фазали гетероген тизимига эга ҳарорат оралиги мавжуд.

Суёқ фазадаги ҳақиқий қовушқоқликдан фарқланувчи эриган ҳолатида улчанган қовушқоқлик тахминий қовушқоқлик деб аталади.

Физикадан маълум, гомоген суёқликнинг оқими Ньютон қонунига буйсинади: $dU = [(F/\kappa - \theta) / \eta_{\kappa}] dx$.

бунда dU – шлакни ҳар бир қатламини силжитадиган кучланиши

dx - (оқимни уйналиши буйича)

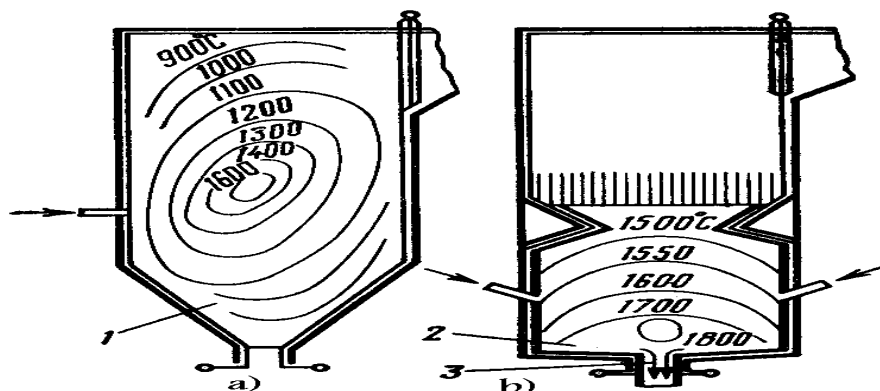
F - шлакни қатламини силжитадиган кучланиши

η - шлакни қовушқоқлиги

Эриган шлакнинг ўтхонадан қийинчилик билан оқиб чиқиш сабаблардан бири бу унинг тузилишига боғлиқлигидир.

Шундай қилиб хулоса қилиш мумкинки, суёқ шлакнинг чиқариб ташлашнинг ишончли таъминлаш учун шлак шундай ҳароратда булиши лозим, унда у Ньютон (ҳақиқий) суёқлик бўлиши керак.

Бунда шлакнинг қовушқоқлиги 20 ёки 25 Н С/м² ошмаслиги лозим.



Расм 4.2.1 а-қаттиқ шлакни чиқариб ташлаш; б-суяқ шлакни чиқариб ташлаш:

1-совуқ воронка; 2-ўтхона ости; 3-суяқ шлакни чиқариш мосламаси

Назорат саволлари

1. Шлак ва қўл маҳсулотларининг таркиби қайси моддаладан иборат?
2. Конус усулидан фойдаланиланиб, шлак ва қўл маҳсулотларининг қайси курсаткичларини аниқлайдилар?
3. Шлак ва қўл маҳсулотларининг техник таснифига нима киреди?
4. Шлак маҳсулотларининг қайси ҳолатда бўлади?
5. Суяқ шлакнинг чиқариб ташлаш жараёнида қовушқоқлиги нимага тенг булиши керак?
6. Ньютон қонуни буйича шлакнинг қайси кўрсаткичини кўрсатади?
7. Шлакларни муҳим кислоталиги К ва асослигин О нимани кўрсатади?

Фойдаланган адабиётлар.

1. Zhongyang Luo Michalik Agraniotik, Low-rank Coal for Power Generation, Fuel and Chemical Production, 2017
2. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». -Тошкент. ТошДТУ. 2002
3. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2001
4. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ТошДУ. 2006

7. Алимбаев А.У, Шоисломов А.Ш., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». Ўқув қўлланма. ТДТУ 2001.

IV. АМАЛИЙ МАСЪУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Ёқилғининг қуйи ва юқори ёниш иссиқлиги орасидаги фарқини аниқлаш.

Ишдан мақсад: Ёқилғиларнинг қуйи ва юқори ёниш иссиқлиги орасидаги фарқини аниқлаш.

Ёқилғининг муҳим техникавий тавсифи – бу ёниш иссиқлиғидир. Бу тушунча 1 кг қаттиқ (суюқ) ёки 1 м³ газсимон ёқилғининг тўлиқ ёнишида ажралиб чиққан иссиқлигига дейилади. Ёниш иссиқлиги Q билан ифодаланади. Ёниш иссиқлиги Q бирлиги қуйидагилардан иборат: ж/кг (ж/м³), кЖ/кг(кЖ/м³) ёки Мж/кг(Мж/м³).

Қаттиқ ёки суяқ ёқилғидан иборат аралашмани ёқиш ҳолларида унинг ёниш иссиқлиги бу аралашмага кирувчи, ушбу ёқилғининг ёниш иссиқлигини ташкил қилувчи нисбий массали улушининг кўпайтгич йиғиндиси билан аниқланади.

$$Q = \sum_{i=1}^{i=h} g_i Q_i, \quad (1)$$

бунда g_i – айрим ёқилғиларнинг нисбий массали улуши;

Q_i – айрим ёқилғиларнинг ёниш иссиқлиги, кЖ/кг.

Ёқилғи юқори ва қуйи ёниш иссиқликлари билан фарқланади. 1 кг қаттиқ (суюқ) ёки 1 м³ газсимон ёқилғи тўлиқ ёнишида ажралиб чиққан иссиқлик миқдори агарда ёқилғининг водороди ёнишдан ҳосил бўлган сув ва ёқилғининг намлиги суяқ бўлса, бу ёқилғининг юқори ёниш иссиқлиги ($Q_{ю}$) деб тушунилади. 1 кг қаттиқ (суюқ) ёки 1 м³ газсимон ёқилғи тўлиқ ёнишидан ажралиб чиққан иссиқлик миқдори ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги ($Q_{қ}$) деб тушунилади, агарда ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган сув буғ ҳолатида бўлса, ёқилғининг юқори ёниш иссиқлигининг доимий

қиймати юқори кўрсаткичга эга бўлганлиги учун, у турли ёқилғиларни бир-бирова билан солиштириш учун қўлланилади. Ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлиги эса ёқилғи намлик миқдорига боғлиқ бўлади, шунинг учун ёқилғининг иссиқлик қийматини амалий баҳолаш учун фойдаланилади [4].

Ишчи массани қуйи ёниш иссиқлиги ёқилғининг ёнувчи элементларини юқори ёниш иссиқлиги ва барча намликнинг буғланишига сарфланган иссиқлик фарқидан олинган натижа билан аниқланади.

Ёқилғининг ишчи массасининг юқори ва қуйи ёниш иссиқлиги қуйидаги нисбат билан аниқланади.

$$Q_k^u = Q_{ю}^u - 25,12 (9H^u + W^u), \text{ кЖ/кг}, \quad (2)$$

бунда Q_k^u - ёқилғининг ишчи массасининг қуйи ёниш иссиқлиги, кЖ/кг;

$Q_{ю}^u$ - ёқилғининг ишчи массасининг юқори ёниш иссиқлиги, кЖ/кг;

$25,12 (9H_{и} + W_{и})$ – ёқилғи водородини ёнишдан олинган намлик ва ёқилғи намлиги буғланишига сарфланган иссиқлик $H_{и}$ (%), кЖ/кг.

Ёқилғиларнинг айрим турларини ёниш иссиқлиги ёқилғининг элемент таркибий маълумотларига кўра ёки тажриба йўли билан калориметр дейиладиган асбобда аниқлаш мумкин бўлади.

Элемент таркибий маълумотларига кўра ёқилғининг ёниш иссиқлигини аналитикли аниқлаш, маълум элемент таркибга эга ёқилғилар учун мумкин бўлади ва ёқилғининг ёниш қийматини тахминий баҳолаш деб кўрилиши мумкин. Бу қуйидагича тушунтирилади: ёқилғининг ишчи массасининг элемент таркиби ёқилғини сақлаш шароитида ва бошқа омилларда ниҳоятда кўп ўзгариши мумкин.

Ёқилғининг ёниш иссиқлигининг аниққийматини тажриба йўли билан олиш мумкин бўлади. Ёниш иссиқлигини тажриба усули ёрдамида аниқланиши текширилаётган ёқилғининг (масалан қаттиқ ёки суюқ) намунасини, сувга тушурилган, зич ёпиладиган металлдан ясалган идишга (калориметрик бомбага), сиқилган кислород муҳитида ёқилишидан иборат бўлади.

Масалалар.

1) Мазутнинг юқори ва қуйи ёниш иссиқлиги ёнувчи массасини топинг, агарда

$$Q_k'' = 39000 \text{ кЖс / кг}, N^i=10,2\%, A^i=0,3\%, W^i=3\%.$$

Ечиш. Водороднинг ёнувчи массасини жадвалдан топамиз.

Ёнувчи массани қуйи ёниш иссиқлигини формуладан топилади. Ёқилғининг ёнувчи массасининг юқори ёниш иссиқлигини формуладан топилади.

2) Коломейск конининг 1 кг қўнғир кўмирни тўлиқ ёнишида олинадиган, қатламли ўтхонадан чиқишида ёниш маҳсулотларини ҳажмини аниқланг.

Кўмирнинг таркиби:

$$S^r = 37,8\%, H^r = 3,1\%, N^r = 0,6\%, O^r = 10,9\%, S^f = 3,6\%, W^R = 20\%, \\ A^R = 24\%. \text{ Ўтхонадаги ҳавонинг ортикча коэффиценти } \alpha_{\text{ит}}=1,3.$$

3) SS Навли кўмирнинг ёнувчи массасининг таркибининг қуйидаги элементли таркиб берилган: : $S^{y0}=80,2\%$; $H^{y0}=3,3\%$; $N^{y0}=2,1\%$; $O^{y0}=14\%$; $S^{y0}=0,4\%$. Маълумки, қуруқ массанинг қўлланиш $A^k=22,12\%$. Ёқилғининг намлиги $W^i=15\%$ да ишчи массасининг элементли таркибини аниқланг.

4) 1 кг кўмир тўлиқ ёнганда ўтхонадан чиқаётган ёниш маҳсулотларнинг энтальпиясини аниқланг. Донеск Т маркали кўмирнинг таркиби:

$$S^r = 70,6\%; N^r=3,4\%; S^f =2,7\%; N^f=1,2\%; O^f=1,9\%; A^f=15,2\%; W^f=5\%, \text{ агарда} \\ \text{ўтхонадан чиқаётган газнинг ҳарорати } t_g=1100^0\text{S}.$$

5) 1 kg тош кўмир тўлиқ ёнганда ўтхонадан чиқаётган ёниш маҳсулотларнинг энтальпиясини аниқланг. Караганди тошкўмирнинг таркиби:

$$S^r = 57\%; N^r=3,4\%; S^f =0,8\%; N^f=0,9\%; O^f=5,4\%; A^f=25\%; W^f=7,5\%, \text{ агарда} \\ \text{ўтхонадан чиқаётган газнинг ҳарорати } t_g=1000^0\text{C}, \text{ ортикча ҳаво} \\ \text{коэффиценти } \alpha_m = 1,3.$$

6) Қозон агрегати ўтхонасида $V_1= 800$ кг Кузнеск Д маркали кўмир унинг таркиби: $C_1'' = 58,7\%$, $H_1'' = 4,2\%$, $S_1'' = 0,3\%$, $N_1'' = 1,9\%$, $O_1'' = 9,7\%$, $A_1'' = 13,2\%$,

$W_1'' = 12,0\%$, ва $B_2 = 1200$ кг Кузнеск Г маркали кўмир унинг таркиби:

$$C_2'' = 6,6\%, H_2'' = 4,7\%, S_2'' = 0,5\%, N_2'' = 1,8\%, O_2'' = 7,5\%, A_2'' = 11\%, W_2'' = 8,5\%,$$

Ишчи аралашмани элементар таркибини аниқланг.

Масала. 1.Д Навли Кузнецк кўмирини ишчи массаси таркибининг $C_r = 78,5$ %; $H_r = 5,6$ %; $K_{гл} = 0,4$ %; $N_r = 2,3$ %; $O_r = 13,2$ %. қуйи ва юқори ёниш иссиқлигини аниқлаш талаб этилади. Қуруқ масса бўйича қўлланиши $A_c = 9,5$ % ва ишчи намлиги $W_p = 10,5$ %.

Ечиш: Ёқилғининг ишчи массасининг қўлланишини ифодага кўра (жадвал) аниқлаймиз.

$$100 - (A_p + W_p)C_p = C_r 100 = 78,5 \frac{100 - (8,5 + 10,5)}{100} = 63,6 \%$$

$$100 - (A_p + W_p) = 100 - (8,5 + 10,5)$$

$$H_p = H_r 100 = 5,6 100 = 4,5 \%$$

$$100 - (A_p + W_p) = 100 - (8,5 + 10,5)$$

$$K_{рл} = K_{гл} 100 = 0,4 100 = 0,3 \%$$

$$100 - (A_p + W_p) = 100 - (8,5 + 10,5)$$

$$N_p = N_r 100 = 2,3 100 = 1,9 \%$$

$$100 - (A_p + W_p) = 100 - (8,5 + 10,5)$$

$$O_p = O_r 100 = 13,2 100 = 10,7 \%$$

$$A^p = A^c \frac{100 - W^p}{100} = 9,5 \frac{100 - 10,5}{100} = 8,5 \%$$

Ёқилғининг ишчи массасини қуйи ёниш иссиқлигини ифодага кўра аниқлаймиз :

$$Q_{ph} = 338C_p + 1025H_p - 108,5 (O_p - K_{рл}) - 25W_p = 338 \cdot 63,6 + 1025 \cdot 4,5 - 108,5 \cdot (10,7 - 0,3) - 25 \cdot 10,5 = 24718 \text{ кДж/кг.}$$

Ёқилғини ишчи массасини юқори ёниш иссиқлигини ифодага кўра аниқлаймиз:

$$Q_{pb} = Q_{ph} + 225H_p + 25W_p = 24718 + 224 \cdot 4,5 + 25 \cdot 10,5 = 25988 \text{ кДж/кг}$$

2-амалиёт: Хар кандай турдаги ёқишда бериладиган хаво миқдорини ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: Газларнинг кимёвий таҳлилининг қуйидаги маълумотларидан ҳавонинг ортиқча коэффицентини аниқлаш.

Қуруқ ҳавонинг назарий ҳажми V^0 ва ортиқча ҳаво коэффитсийенти $\alpha=1$ бўлганда ва ёқилғи тўла ёнганда ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотларининг ҳажми $V_{RO_2}, V_{N_2}, V_{H_2O}$ лар[1,3] даги жадвал маълумотларидан олинади ёки қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади:

Газсимон ёқилғи ёқилганда ҳавонинг ва ёниш маҳсулотларининг назарий ҳажми, m^3/m^3 :

$$v^0 = 0,0476 \left[0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + \sum (m + n / 4)C_mH_n - O_2 \right] \quad (3.5)$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79 V^0 + 0,8(N_2 / 100) \quad (3.6)$$

$$V_{RO_2} = 0,01[CO_2 + CO + H_2S + \sum m \cdot C_mH_n] \quad (3.7)$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 \cdot \left[H_2S + H_2 + \sum \frac{(n/2) \cdot C_mH_n}{+ 0,124 d_{g.ю.}} \right] + 0,0161 \cdot v^0 \quad (3.8)$$

(3.8) формуладаги газсимон ёқилғининг намлик миқдори $d_{г.ё.}=10 \text{ г/м}^3$ деб олинади [1]. Ҳосил бўлаётган тутун газларининг назарий ҳажми V_g^0 қуйидагича:

$$V_g^0 = V_{N_2}^0 + V_{RO_2} + V_{H_2O}^0 \quad (3.9)$$

1.Газларнинг кимёвий таҳлилининг қуйидаги маълумотларидан ҳавонинг ортиқча коэффицентини аниқланг:

а) $O_2=3\%$; $CO_2=$ $H_2=$ $CH_4=0\%$

б) $O_2=3\%$; $CO=$ $H_2=0,4\%$; $CH_4=0,2\%$

1. Ўтхонага киришдаги ёқилғининг ҳарорати $t_p=20$ °С бўлса, ёқилғининг натурал сарфи $\beta=4$ кг/с, ўта қизиган буғнинг сарфи, узлуксиз пуфлашнинг қиймати $P=1\%$, 1 кг ёқилғини ёқиш учун буғнинг энтальпияси, ҳавонинг зарур бўлган назарий миқдорини аниқланг.

Ёқилғининг физикавий иссиқлиги:

$$Q_{г.л} = c_H^p t_T = 2,112 \cdot 20 = 42 \text{ кДж/кг.}$$

Ихтиёримиздаги иссиқлик ифодага кўра:

$$Q_p^p = Q_H^p + Q_{г.л} = 10636 + 42 = 10678 \text{ кДж/кг.}$$

Қозон агрегатида фойдали ишлатилган иссиқлик.:

$$Q_1 = (D_{н.е} / B) [(i_{н.н} - i_{н.в}) + (P/100)(i_{к.в} - i_{н.в})] = (13,5/4) [(3330 - 632) + (4/100)(1087,5 - 632)] = 9181 \text{ кДж/кг}$$

ва $D_{п.е} = D$, чунки тўйинган буғнинг олиниси назарда тутилмаган.

Буғнинг энтальпияси i -Қ диаграммадан топамиз, таъминот ва қозон сувларини энтальпиясини 2 ва 3 иловаларга кўра топамиз

Масалда 2. Қозон агрегати ўтхонасида ёндиргичларга олдиндан иситилган ҳавонинг узатилиши ҳисобидан ёнишининг назарий ҳарорати қанчалик ўзгаришини аниқланг, агарда қозонхонада ҳавонинг ҳарорати $t_B = 30$ °С, иссиқ ҳаво температураси, ёнишдаги иссиқлик йўқотиш коэффициентм, ёқиш камерадаги ҳаво йўтилиши $\Delta\alpha_t = 0,05$ и ёнишдаги иссиқлик йўқотиш химиёвий тўлиқ ёниб кетмаслигидан, иссиқ ҳавонинг ҳарорати $t_{г.в}=250$ °С, ўтхонада ортиқча ҳаво коэффициенти $\alpha_t = 1,15$, ўтхона камерасида ҳаво сўриши $q_3 = 1$ % ва химиявий чала ёнишидан иссиқлик исрофлари. Қозон агрегати ухтинлик табиий газда ишлайди, таркиби $CO_2 = 0,3\%$; $CH_4 = 88\%$; $C_2H_6 = 1,9\%$; $C_3H_8 = 0,2\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $N_2 = 9,3\%$..

Ечиш. Ишчи массанинг қуйи ёниш иссиқлигини ифодага кўра:

$$Q_{сн} = 358 \text{ CH}_4 + 638 \text{ C}_2\text{H}_6 + 913 \text{ C}_3\text{H}_8 + 1187 \text{ C}_4\text{H}_{10} = 358 \cdot 88 + 638 \cdot 1,9 + 913 \cdot 0,2 + 1187 \cdot 0,3 = 33\,254 \text{ кДж/м}^3.$$

Назарий зарур ҳавонинг миқдорини-ифодадан:

$$V_0 = 0,0478 [0,5 (\text{CO} + \text{H}_2) + 1,5 \text{ H}_2\text{K} + 2\text{CH}_4 + \Sigma (m + n/4)\text{C}_m\text{H}_n - \text{O}_2] = 0,0478 (2 \cdot 88 + 3,5 \cdot 1,9 + 5 \cdot 0,2 + 6,5 \cdot 0,3) = 8,9 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Қозон агрегати ташқарисидан иситилган ўтхонага киритиладиган ҳаво билан иссиқлик-ифодага кўра:

$$Q_{b.bh} = \alpha T V_0 c_v \Delta t_v = 1,15 \cdot 8,9 \cdot 1,33 \cdot 220 = 2995 \text{ кДж/м}^3. ;$$

Ихтиёримиздаги иссиқлик-ифодага кўра.

$$Q_{pp} = Q_{сн} + Q_{b.bh} = 33\,254 + 2995 = 36\,249 \text{ кДж/м}^3.$$

Ёндиргичларга дастлаб қиздирилишсиз ҳавони узатилишда ўтхонада фойдали иссиқлик ажралиб чиқилишини ифодадан фойдаланиб аниқланади:

$$Q_{в'} = (\alpha T - \Delta \alpha T) V_0 (cV)_{г.в.} + \Delta \alpha T V_0 (cV)_{х.в.} = (1,15 - 0,05) 8,9 \cdot 334 + 0,05 \cdot 8,9 \cdot 40 = 3288 \text{ кДж/м}^3.$$

Ўтхонада ёндиргичларга иситилган ҳавони узатилишидаги:

$$Q_{т'} = Q_{pp} (100 - q_3) / 100 + Q_{в'} - Q_{b.bh} = 36\,249 (100 - 1) / 100 + 3288 - 2995 = 36\,180 \text{ кДж/м}^3.$$

фойдали иссиқлик ажралиб чиқилиши ифодага кўра:

$$Q_{T_2} = Q_{н}^c (100 - q_3) / 100 + \alpha_T V^0 (c \vartheta)_{x.e} + \Delta \alpha_T V^0 (c \vartheta)_{x.e} = 33254 (100 - 1) / 100 + 1,15 \cdot 8,9 \cdot 40 = 33349 \text{ кДж / м}^3$$

3 – амалий машғулот: ИЭСларидаги қозон қурилмаларида ёқилғини ёқиш ускуналари.

Ишдан мақсад: Ўтхона жараёнларида нурланишли иссиқлик алмашилиш қонунларидан фойдаланилган ҳолда амалга ошириш.

Ўтхона камерасининг иссиқлик ҳисоби МКТИ (Марказий қозон турбина институти) ва МЕИ (Москва енергетика институти) институтлари томонидан ишлаб чиқилган қозонларнинг иссиқлик ҳисобини меъёрий усулларига мос равишда ва ўхшашлик назарийасидан фойдаланилган ҳолда ва ўтхона жараёнларида нурланишли иссиқлик алмашилиш қонунларидан фойдаланилган ҳолда амалга оширилади. Ўтхонанинг иссиқлик ҳисоби иккита иссиқлик баланси ва иссиқлик узатиш тенгламасига асосланади. Биринчиси ўтхонада қабул қилинган иссиқлик миқдоридан $K_{нур}$, кЖ/кг (кЖ/м³), шунингдек, ўтхона камерасида фойдали ажралган иссиқлик орасидаги фарқдан $K_{ажр}$ ва тутун газларининг ўтхонадан чиқишдаги энталрийасидан H_u'' аниқланади.

$$Q_{нур} = \varphi(Q_{o'} - H_{o'}) \quad (3.1)$$

бу ерда: φ - иссиқлик сақланиш коэффициентини, у қуйидаги тенгламадан аниқланади

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{\eta_q + q_5} \quad (3.2)$$

Ўтхонада фойдали иссиқлик ажралиши $K_{ў}$, кЖ/кг (кЖ/м³) қуйидаги формуладан аниқланади

$$Q_u = Q_i \frac{100 - q_3 - q_4 - q_6}{100 - q_4} + Q_h + Q_{i,q} + rH_{ayl.g} \quad (3.3)$$

бу ерда: K_x – ўтхонага ҳаво билан киритилган иссиқлик, кЖ/кг (кЖ/м³); $rH_{ayl.g}$ – айланма ҳаракатланувчи газларнинг энталрийаси, бу фақатгина қозон газ йўлларида газнинг бир қисми ўтхонага қайтиш бўлганда ҳисобга олинади, кЖ/кг (кЖ/м³); бу ерда: p – айланма ҳаракат даражаси, $H_{ayl.g}$ –

айланма ҳаракат қилаётган газларнинг энталрийаси; формуланинг қолган қисмларининг изоҳи.

4- чи бўлимда келтирилган.

$$Q_h = (\alpha_{o'} - \Delta \alpha_{o'} - \Delta \alpha_{pl}) \cdot H_{h,q}^{0''} + (\Delta \alpha_{o'} + \Delta \alpha_{pl}) \cdot H_{s,h}^0 \quad (3.4)$$

Бу ерда: $H_{h,q}^{0''}$ ва $H_{s,h}^0$ - ҳаво қиздиргич ва совуқ ҳаводан кейинги ҳароратларда зарур назарий ҳаво миқдорининг энталрийаси, кЖ/кг (кЖ/м³), 3.3–жадвалдан аниқланади; тенгламанинг қолган қисмлари 3, 4 бўлимларда келтирилган.

Ўтхона камерасидаги иссиқлик алмашиниш тенграмаси МҚТИ да тажриба матйериалларини қайта ишлаш ва таҳлил натижасида олинган.

$$\Theta_{o'}'' = \frac{T_{o'}''}{T_a} = \frac{Bo^{0,6}}{M \cdot B\tilde{u}^{0,3} + Bo^{0,6}} \quad (3.5)$$

Бу ерда: $\theta_{o'}''$ - ёниш маҳсулотларининг ўтхонадан чиқишдаги ўлчамсиз ҳарорати; $T_{o'}''$ ва T_a - газларнинг ўтхонадан чиқишдаги ҳарорати ва ёқилғи ёнишининг адиабатик ҳарорати, К; Bo – Болсман мезони; $B\tilde{u}$ - Бугйер мезонининг самарадор қиймати, ўхшаш ҳолда ифодаланиши 5.3 - бўлимда келтирилган; M – ўтхона камерасининг баландлиги бўйича ҳарорат тақсимланишини ҳисобга олувчи параметр.

Ёнишнинг адиабатик (назарий) ҳарорати ϑ_a , °С, ёки T_a , К, ўтхонада нурланиш ва конвекция орқали иссиқлик бериш бўлмаганда, яъни умумий фойдали иссиқлик ажралиши ёниш маҳсулотлари томонидан қабул қилинган шароитга мос келади. Ушбу ҳолда $K_{\tilde{y}} = X_a = V_r \cdot c_p \cdot \vartheta_a$. Бундан келиб чиқиб адиабатик ҳарорат ϑ_a 3.3–жадвал ма`лумотларини $\alpha_{\tilde{y}}$ қийматида $N_r = K_{\tilde{y}}$ интерролятсыйа қилиб торилади.

Болсман мезони ўтхонада ажралган ва радиацион иссиқлик алмашиниш ҳисобига берилган иссиқлик миқдори нисбатига пропорционал ва қуйидагича ҳисобланади:

$$Bo = \frac{\varphi \cdot B_r (Vc)_{o'r}}{C_0 \cdot \psi_{o'r} \cdot F_d \cdot T_a^3} \quad (3.6)$$

бу ерда: φ - иссиқликнинг сақланиш коэффициентини; V_x – ёқилғининг ҳисобий сарфи, кг/с; $(Vc)_{\ddot{y}p}$ – 1 кг ёқилғи ёниш маҳсулотларининг ўртача иссиқлик сифими, кЖ/(кг·К); C_0 – абсолют қора жисмнинг нурланиш коэффициентини, $5,67 \cdot 10^{-8}$ кВт/(м²·К⁴); $\psi_{\ddot{y}p}$ – қиздириш юзаси иссиқлик самарадорлиги коэффициентининг ўртача қиймати; Φ_d – ўтхона девор юзасининг майдони, м²; T_a – ёниш маҳсулотларининг адиабатик (назарий) ҳарорати, К.

Болсман мезони қийматини (5.8) формулага қўйамиз ва уни v_m'' га нисбатан ечиб текширув ҳисобида фойдаланиладиган формулани, яъни ўтхонадан чиқаётган ёниш маҳсулотларининг ҳароратини аниқлаш учун формулани оламиз:

$$g_{o''} = \frac{T_a}{1 + M \cdot B \tilde{u}^{0,3} \left(\frac{5,67 \cdot 10^{-11} \cdot \psi_{o''r} \cdot F_d \cdot T_a}{\varphi \cdot B_s \cdot (Vc)_{o''r}} \right)^{0,6}} - 273 \quad (3.7)$$

Ўтхонани конструктив ҳисобини бажаришда (5.8) тенглама Φ_d , м², га нисбатан йечилади ва ўтхона камераси деворининг умумий юзасини ҳисоблаш учун қуйидаги боғлиқликдан фойдаланилади:

$$F_d = \frac{B_r \cdot Q_{nur} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{M^2} \cdot \left(\frac{T_a}{T_m''} - 1 \right)^2}}{5,67 \cdot 10^{-11} \cdot M \cdot \psi_{o''r} \cdot B \tilde{u}^{0,5} \cdot T_{o''} \cdot T_a^3} \quad (3.8)$$

M параметр қиймати ўтхонада машғаланинг максимал ҳарорати нисбий ҳолатини ҳисобга олади ва қуйидагича аниқланади:

- камерали ўтхона учун

$$M = M_0 (1 - 0,4x_g) \cdot \sqrt[3]{r_v} \quad (3.9)$$

қатламли ўтхона учун

$$M = M_0 (1 + \rho) \cdot \sqrt[3]{r_v} \quad (3.10)$$

бу ерда: M_0 – ўтхона қурилмаси турига, ёқилғи турига, ёқилғи ёқувчи қурилманинг жойлашиш турига боғлиқ ҳолда танланувчи коэффициент; x_g – горелка жойлашишининг нисбий баландлиги; ρ_v – ўтхона газларининг

балластланиш коэффициентини, m^3/m^3 ; $\rho=P/\Phi_d$ – ёниш қатлами юзаси майдонининг ўтхона девор юзасига нисбати.

M_0 коэффициентининг қийматини қуйидагича қабул қиламиз:

1. Қаттиқ тошқол бартараф етувчили чанг кўмирли ўтхона учун:
 - горелкалар бир фронтли жойлашганда $M_0=0,42$
 - горелка тангенциал ва қарши жойлашганда.. $M_0=0,46$
2. Суяқ тошқол бартараф етувчили чанг кўмирли ўтхона учун $M_0=0,44$
3. Горелка деворда жойлашган газ мазутли ўтхона учун..... $M_0=0,40$
4. Горелка растда жойлашган газ мазутли ўтхона учун ($x_r=0$)... $M_0=0,36$
5. Қатламли ўтхона учун $M_0=0,46$

Бошқа ҳоллар учун M_0 коэффициентини аниқлаш учун [16] да келтирилган тавсиялардан фойдаланилади.

Ўтхонада горелка жойлашишининг нисбий баландлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади

$$x_r = x_r / X_{\bar{y}} \quad (3.11)$$

бу ерда: x_r – деворий ва бурчакли горелкалар жойлашишининг ўртача даражаси, ўтхона растидан ёки совуқ воронка ўртасидан горелка ўқигача бўлган масофадан аниқланади, м; $X_{\bar{y}}$ – ўтхонанинг умумий баландлиги, совуқ воронканинг растидан ёки ўртасидан ўтхонанинг чиқиш дарчасининг ўртасигача бўлган масофаси, м.

Горелкалар бир неча қатор жойлашганда ва бир турдаги ёқилғи ёқилганда x_r қиймати қуйидаги боғлиқликдан аниқланади:

$$h_g = \frac{n_1 B_1 h_{g1} + n_2 B_2 h_{g2} + n_3 B_3 h_{g3} + \dots}{n_1 B_1 + n_2 B_2 + n_3 B_3 + \dots} \quad (3.12)$$

бу ерда: n_1, n_2, n_3 – биринчи, иккинчи ва учинчи қаторда жойлашган горелкалар миқдори; B_1, B_2, B_3 – биринчи, иккинчи ва учинчи қаторнинг ҳар бир горелка орқали ёқилғи сарфи, кг/с; x_{r1}, x_{r2}, x_{r3} – биринчи, иккинчи ва учинчи қатордаги горелкаларнинг жойлашиш баландлиги, ўтхона растидан ёки совуқ воронка ўртасидан горелка қаторига мос келувчи ўқгача бўлган масофа.

Горелкаси растки қисмида жойлашган қатламли ўтхона учун $x_r=0$.

Ўтхона газларининг балластланганлик параметри p_v , m^3/m^3 , қуйидаги формуладан аниқланади:

$$r_v = \frac{V_g(1+r)}{V_{N_2}^o + V_{RO_2}} \quad (3.13)$$

бу ерда: V_g , V_{RO_2} - ёқилғининг ёниш маҳсулотларини ўтхонадан чиқишдаги ҳажми; p – ресиркулляция коэффициентини, олинган газлар ва қисман олинган жойдаги газ йўли кесимидаги газлар ҳажмининг нисбатига тенг.

Экранларнинг иссиқлик самарадорлик коэффициентини ψ экран ва ушбу экран банд қилган ўтхона девори қабул қилган иссиқлик оқимларининг нисбатини ифодалайди:

$$\psi = x \cdot \zeta \quad (3.14)$$

бу ерда: x – экраннинг бурчак коэффициентини (5.3-расм); ζ - занглаш ёки экран юзасини изоляция билан қорлаш ҳисобига иссиқлик қабул қилиш камайишини ҳисобга олувчи коэффициентини, 5.1–жадвал маълумотларидан аниқланади.

Агар ўтхона турли хил бурчак коэффициентли экран билан ёрилган бўлса ёки ўтхона юзасининг бир қисмида экран бўлмаса, у ҳолда ҳисоблашларда қиздириш юзасининг иссиқлик самарадорлиги коэффициентининг $\psi_{\text{ўр}}$ ўртача қийматидан фойдаланилади.

$$\psi_{\text{ўр}} = \frac{\sum \psi_i \cdot F_{d,i}}{F_d} = \frac{\sum \zeta \cdot H_{\text{mur},i}}{F_d} \quad (3.15)$$

бу ерда: ψ_i – алоҳида экраннинг иссиқлик самарадорлик коэффициентини; F_{d1} – ушбу экран билан банд қилинган майдон, m^2 ; F_d – ўтхона деворининг умумий юзаси, m^2 .

Ўтхона камераси деворининг экранлаштирилмаган қисми учун $\psi=0$.

Ёниш маҳсулотларининг ўртача йиғиндиси иссиқлик сифими $(Bc)_{\text{ўр}}$, $кЖ/(кг \cdot К)$ ($кЖ/(m^3 \cdot К)$), қуйидаги формуладан аниқланади:

$$(Vc)_{o,r} = \frac{Q_{o'} - H_{o'}}{T_a - T_{o'}} \quad (3.16)$$

3.1 – жадвал

Юза занглашининг шартли коэффиценти

Экран тури	Ёқилғи тавсифи	$\zeta = \psi/x$
Деворий текис қувурли ва мембранали умумий райвандланган камерали ўтхоналар	Газсимон ёқилғи Мазут АШ ва РА	0,65
	$\Gamma_{ч.к} \geq 12\%$ бўлганда, бўш кўмир $\Gamma_{ч.к} \geq 8\%$	0,55
	бўлганда, тошкўмир ва кам	0,45
	тошқолланувчи кўнғир кўмир (масалан Кузнеск кўмири) Тошкўмир ва кам	0,35÷0,40
	тошқолланувчи кўнғир кўмир (Канско-Ачинск конидаги Березовск ва Назаровск) Фрезерли торф Сланеслар	0,45 0,25
Деворий текис қувурли ва сузувчи экранли қатламли ўтхона	Барча ёқилғи	0,60
Оловбардош масса билан қорланган ошировкали экранлар	Барча ёқилғи	0,20
Шамот ғишт билан қорланган экранлар	Барча ёқилғи	0,10

4-амалий машғулот: ИЭСда органик ёқилғиларни ёқиш жараёнида атроф мухит муҳофазаси.

Ишдан мақсад: Ўтхона камераси ёқилғи ёқишнинг самарадор жараёнини ташкил қилиш.

Ўтхона камераси ёқилғи ёқишнинг самарадор жараёнини ташкил қилиш учун ва ёниш маҳсулотларидан қиздириш юзасига нурланиш орқали иссиқлик узатишни амалга ошириш учун мўлжалланган.

1) Мазутнинг юқори ва куйи ёниш иссиқлиги ёнувчи массасини топинг, агарда

$$Q_k^u = 39000 \text{ кЖс / кг}, N^i=10,2\%, A^i=0,3\%, W^i=3\%.$$

Ёчиш. Водороднинг ёнувчи массасини жадвалдан топамиз.

Ёнувчи массани куйи ёниш иссиқлигини формуладан топилади

Ёқилғининг ёнувчи массасининг юқори ёниш иссиқлигини формуладан топилади

2) Коломейск конининг 1 кг кунгир кўмирни тулик ёнишида олинадиган, катламли утхонадан чиқишида ёниш маҳсулотларини хажмини аниқланг.

Кўмирнинг таркиби:

$$S^r = 37,8\%, H^r = 3,1\%, N^r = 0,6\%, O^r = 10,9\%, S^r = 3,6\%, W^R = 20\%,$$

$$A^r = 24\%. \text{ Утхонадаги хавонинг ортикча коэффисиенти } \alpha_{yt}=1,3.$$

3) SS Навли кўмирнинг ёнувчи массасининг таркибининг куйидаги элементли таркиб берилган: : $S^{yo}=80,2\%$; $H^{yo}=3,3\%$; $N^{yo}=2,1\%$; $O^{yo}=14\%$; $S^{yo}=0,4\%$ Маълумки, куруқ массанинг қўлланиш $A^k=22,12\%$.. ёқилғининг намлиги $W^u=15\%$ да ишчи массасининг элементли таркибини аниқланг.

4) 1 кг кўмир тулик ёнганда утхонадан чиқаётган ёниш маҳсулотларнинг энталпиясини аниқланг. Донеск Т маркали кўмирнинг таркиби:

$$S^r = 70,6\%; N^r=3,4\%; S^r = 2,7\%; N^r=1,2\%; O^r=1,9\%; A^r=15,2\%;$$

$$W^r=5\% \text{ агарда утхонадан чиқаётган газнинг харорати } t_r=1100^\circ\text{C}.$$

5) 1 кг тош кўмир тўлиф ёнганда ўтхонадан чиқаётган ёниш маҳсулотларнинг энталпиясини аниқланг. Караганди тошкўмирнинг таркиби:

$S^r = 57\%$; $N^r=3,4\%$; $S^r =0,8\%$; $N^r=0,9\%$; $O^r=5,4\%$; $A^r=25\%$; $W^r=7,5\%$,
 агарда ўтхонадан чиқаётган газнинг харорати $t_r=1000^0\text{C}$, ортиқча хаво
 коэффициенти $\alpha_m = 1,3$.

б) Қозон агрегати утхонасида $B_1= 800$ кг кузнеск Д маркали кўмир унинг
 таркиби: $C_1^u = 58,7\%$, $H_1^u = 4,2\%$, $S_1^u = 0,3\%$, $N_1^u = 1,9\%$, $O_1^u = 9,7\%$, $A_1^u = 13,2\%$,

$W_1^u = 12,0\%$, ва $B_2 = 1200$ кг кузнеск Г маркали кўмир унинг таркиби:

$C_2^u = 6,6\%$, $H_2^u = 4,7\%$, $S_2^u = 0,5\%$, $N_2^u = 1,8\%$, $O_2^u = 7,5\%$, $A_2^u = 11\%$, $W_2^u = 8,5\%$,

Ишчи аралашмани элементар таркибини аниқланг.

1.Қозон агрегати утхонасида кам олтингугурт таркибли мазут ёкилади.
 $S^i=85,3\%$, $N^i=10,2\%$,

$S^i =0,5\%$, $N^i=0,3\%$, $O^i=0,4\%$, $A^i=0,3\%$, $W^i=3\%$. Қозон агрегатидан
 чиқиб кетаётган газларни иссиқлик исрофини кж/кг ва % да аниқланг. Агарда
 қозон агрегатидан кейинги ортиқча хаво коэффициенти $\alpha=1,35$. Охирги газ
 йўлидан чиқишда чиқиб кетаётган газларнинг харорати $t_{yx}=160^0\text{C}$,
 қозонхонадаги хавонинг харорати $t_b=30^0\text{C}$, хавонинг хажмли иссиқлик
 сифими $C=1,297$ кж/($\text{м}^3 \cdot \text{К}$) ва мазутни киздириш харорати $t_r=90^0\text{C}$.

ЕЧИШ. Ёқилғининг ишчи массасини қуйи ёниш иссиқлиги

$$Q_k^u = 338 C^u + 1025 H^u - 108,5(O^u - S^u) - 25W^u =$$

Мазутнинг иссиқлик сифимини топиш ф-ласи

$$S_m^p = 1,74 + 0,0023 t_m =$$

Физикавий иссиқлик

$$Q_i^i = Q_k^i + Q_{is} =$$

Ихтиёримиздаги иссиқлик

$$Q_i^i = Q_k^i + Q_{is} =$$

1 кг ёқилғини ёқиш учун зарур булган хавонинг назарий миқдорини аниқлаш

$$V^0 = 0,089 S^i + 0,266 N^i + 0,033(S^i + O^i) =$$

Уч атомли газлар хажми

$$V_{RO_2} = 0,0187 (C^u + 0,375 S^u) =$$

Азотнинг назарий хажми

$$V_{N_2}^0 = 0,79 V^0 + 0,8 \frac{N_2}{100} =$$

Сув буғининг назарий хажми

$$V_{H_2O}^0 = 0,0124 (9H^u + W^u) + 0,0161 V^0 =$$

Ёниш махсулотларининг энталпияси $\alpha=1$ $T_{yx}=160^0C$ Ҷуйидаги ф-ла орқали аниқланади.

$$J_z^0 = V_{RO_2} (c_{\mathcal{Q}})_{CO_2} + V_{N_2}^0 (c_{\mathcal{Q}})_{N_2} + V_{H_2O}^0 (c_{\mathcal{Q}})_{H_2O} =$$

Хаво энталпияси $\alpha=1$ ва $T_{yx}=160^0C$ қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$J_x^0 = V^0 (c_{\mathcal{Q}})_e =$$

Ёниш махсулотларининг энталпияси $T_{yx}=160^0C$

$$J_{ux} = J_g^0 + (\alpha-1) J_v^0 =$$

Совуқ хавонинг энталпияси

$$Q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} J_{x.e}) \frac{(100 - q_4)}{100} = \text{Чиқиб кетаётган газлар билан иссиқлик исрофлари}$$

$$J_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} J_{x.e}) \frac{(100 - q_4)}{100} =$$

Чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлик исрофларини % да ҳисоблаш

$$q_2 = (Q_2 / Q_u^u) 100 =$$

2) Д навли кўмирнинг ишчи массаси таркибини аниқланг. Ёнувчи массасининг элементар таркиби: $S^{yo} = 71,5 \%$; $H^e = 5,2 \%$; $s^e = 2,7 \%$; $N^{yo} = 1,7 \%$; $O^{yo} = 18,9 \%$, курук массаси қўллик $A^c = 34 \%$ ва ишчининг

намлиги $w^p = 17\%$. Ёқилғининг ишчи массасининг қўлланилишни ифодага кура жадвалдан аниқлайсиз?

2) 1 кг кунгир кўмир тулик ёнганда утхона қатламидан чиқаётган ёниш маҳсулотларини хажмини аниқланг. Кунгир кўмирнинг таркиби куйидагича:

$$C^u = 52,7\%; H^u = 3,9\%; S_a^p = 4,6\%; N^u = 0,9\%; O^u = 6,3\%; A^u = 26,6\%; W^u = 5\%.$$

Утхонадаги ортикча хаво коэффициентини $\alpha_y = 1,3$

3) Д навли кўмирнинг ишчи массаси таркибини аниқланг. Ёнувчи массасининг элементар таркиби: $C^e = 78,5\%$; $H^e = 5,6\%$; $S^e = 0,4\%$; $N^e = 2,3\%$; $O^e = 13,2\%$, курук массаси қўллик $A^c = 9,5\%$ ва ишчининг намлиги $w^p = 10,5\%$. Ёқилғининг ишчи массасининг қўлланилишни ифодага кўра жадвалдан аниқлаш.

4) 1 кг кунгир кўмир тулик ёнганда ўтхона қатламидан чиқаётган ёниш маҳсулотларини хажмини аниқланг. Кунгир кўмирнинг таркиби куйидагича

$$C^u = 54,7\%; H^u = 3,3\%; S^u = 0,8\%; N^u = 0,9\%; O^u = 4,8\%; A^u = 27,6\%; W^u = 8\%.$$

Утхонадаги ортикча хаво коэффициентини $\alpha_y = 1,4$.

Адабиётлар.

1. Zhongyang Luo Michalik Agraniotik, Low-rank Coal for Power Generation, Fuel and Chemical Production, 2017
2. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». -Тошкент. ТошДТУ. 2002
3. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2001
4. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ТошДУ. 2006

V.ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Рус тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Мустаҳкамлик	Ташқи куч таъсирида бузилмаслик, бузмасдан кучни ушлаб туриш.	Прочность	Evaporated and unburned fuel and other undesirable by-products of combustion that escape from a vehicle into the atmosphere, mainly carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen ox-ides (NOx), sulfur oxides (SOx) and particulates.
Пластиклик	Ўз ўлчам формаларини ташқи куч таъсирида ўзгартириши ва уни куч олиб ташлангандан кейин хом сақлаб туриш	Пластичность	Any chemical compound of nitrogen and oxy-gen. Nitrogen oxides result from high temperature and pressure in the combustion chambers of automobile engines and other power plants during the combustion process. When combined with hydrocarbons in the presence of sunlight, nitrogen oxides form smog. A basic air pollutant.
Ковушоқлик	Металлни бузиш учун сарф қилинган иш	Вязкость	The action of the spark in starting the burning of the compressed air-fuel mixture in the combustion chamber.

Қаттиқлик	Ўзига бошка жинсни ботирилиши қаршилиги	Твердость	The amount of external energy that must be applied in order to ignite a combustible fuel mixture.
Химиявий турғунлик	Металларнинг тақи куч таъсирига қаршилиги	Химическая устойчивость	Chemical compounds added to natural gas in order to impart odor. Aromatics cannot be added to hydrogen for fuel cell use.
Зичлик	Солиштирма оғирлик, г/см ³	Плотность	A process of adding a distinctive odor to natural gas so that its presence can be easily detected.
Буғ қозони	ёқилғини ёққанда ўчоқда ажраладиган иссиқлик ҳисобига, атмосфера босимидан юқори босимли буғ олинадиган қурилмадир	Паровой котёл	Is a high pressure steam pump at the expense of heat released from the furnace by adding fuel to the atmospheric pressure
. Қозоннинг фойдали иш коэффиценти (ФИК)	умумий иссиқлик энергияси нинг қанча қисми самарали фойдаланганлиги ни кўрсатувчи	Коэффициент полезного действия котла (КПД)	Coefficient of efficiency of the boiler (EFFICIENCY)
Актив марказлар	бу эса ўта юқори реакцион қобилиятга эга бўлган эркин валентли – атом ва радикалардир	Активные центры	Booze ўта уу уо-уо reaction қобилиятга эга булган erkin valentli - atom va radicalladir

Энтальпия Н	термодинамик тизимнинг ҳолат функцияси бўлиб, у ички энергиянинг U ва босим P билан ҳажм V нинг кўпайтмаси йиғиндисига тенг: $H = U + PV$.	термодинамик еская функция, внутренняя энергия системы, а давление P и объем V , умноженный на сумму: $H = U + PV$	Is the function of the thermodynamic system, which is equivalent to the sum of the internal energy's U and the pressure P with the volume V : $H = U + PV$.
Изобарик жараён	($P=\text{const}$) да энтальпия ортирмаси тизимга узатилган иссиқлик миқдорига тенг	При ($P=\text{const}$) энтальпию равно количеству тепла, передаваемого в системе	$P=\text{const}$ equal to the amount of heat transferred to the enthalpy collection system
Қозоннинг қизиш ва буғлантириш юзаси	қозоннинг иссиқлик қабул қилувчи юзасидир	Теплопринимающие поверхности котла	The heat sinking surface of the boiler
Буғ ўтақиздиргич	буғни ўта қизиган ҳолатга етказиб берадиган махсус юзадир	пара-нагревом состоянии обеспечить специальную поверхность	Is a special surface that supplies steam to a very hot condition
Сув экономайзери	таъминот сувини ёниш маҳсулотлари орқали қайнаш ҳолатига келтирувчи махсус иссиқлик алмашгич юзадир	Теплообменная поверхность использующий продукты сгорания и доводящий питательную воду до кипения	Is a special heat exchanger surface that boils water into boiling mode by combustion products
Ҳаво иситгич	ўзидан ўтаётган ҳавони қиздирадиган алмашинув	Воздухоподогревающий аппарат	An exchange of heat exchangers that passes through the air

	аппарати		
Ёниш иссиқлиги ёки иссиқлик ҳосил қилиш хусусияти	1 кг суюқ ва қаттиқ ёки 1 м ³ газ ёқилғисидан ажралиб чиққан иссиқлик миқдори.	количества тепла. выделяющейся при сжигании 1 кг жидкости и твердого вещества, или 1 м ³ газообразного топлива	The amount of heat that is separated from 1 kg of liquid and solid or 1 cubic meter of gas.
Иссиқлик ишлаб чиқиш	ёниш ҳарорати энг юқори бўлиб, бу ёқилғи тўлиқ ёниши шароитида ҳосил бўлади ва чиққан иссиқлик ёниш жараёнида ҳосил бўлган моддаларни иситишга сарфланади.	Самая высокая температура сгорания, что создает условия неполного сгорания топлива, а тепло от процесса сгорания, который используется для нагрева горючих веществ	The combustion temperature is the highest, which is generated by full combustion of the fuel and the heat generated from the heat is used to heat the substances generated during combustion
Шлак	бу минерал масса булиб, юқори ҳарорат таъсирида, қаттиқ ҳолатига эга бўлади	При высокой температуре это минеральная масса имеет твердый вид	It is a mineral mass, which has a high temperatures and a hard state
Қўл	ёқилгининг кукун сифатли қолдиғидир.	зола	Is a good quality powder of fuel.
Учувчан қўл	– (учиб кетадиган қўл) – кукун сифат фракцияси булиб, тутун	Летучая зола	(Flying Gray) is a powder quality fraction that flies together with the

	<p>газлар билан биргаликда қозоннинг ўтхонасидан чиқади ва йирикроқ қўлнинг фракцияси – ўтхонанинг совуқ варонкасига қайтиб тушади.</p>		<p>smoke gases out of the boiler pit, and the larger gray fraction falls back into the cool bar of the oven.</p>
--	---	--	--

VI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Махсус адабиётлар

1. Трухний А.Д. и др. Основы современной энергетики. М., МЭИ. 2004 г.
2. Резников М.И., Липов Ю.М. «Парогенераторы тепловых электростанций». - М.: Энергоиздат. 2005
3. В.И.Абрамов и др., «Повышение экологической безопасности ТЭС». - М.: Изд. МЭИ. 2010.
2. Рахимжонов Р.Т., Хошимова М.А., Алимов Х.А., «Ёқилғи ва ёниш асослари». -Тошкент. ТошДТУ. 2015
3. Шоисломов А.Ш., Алимбаев А.У., Тошбоев Н.К. «Ёқилғи ва ёниш асослари». – Т.: ТДТУ 2016
4. Мингазов Р.Ф. «Қозон қурилмалари» - Т.: ,ТошДУ. 2006

II. Электрон ресурслар

1. <http://gov.uz> – Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
2. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
3. <http://ziyo.net.uz>-mail:e-mail:
4. <http://beeca.net>
5. <http://spg.uz>
6. <http://teplo.ru>
7. <http://technologyreview.com/kpain/kolar>
8. <http://vattenfall.de>
9. <http://ise.fraunho>