

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

**САНОАТ КОРХОНАЛАРИДА ИССИҚЛИК
ЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАРИНИ
МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ ВА ҚАЙТА ҚУРИШ**

ЭНЕРГЕТИКА

ТОШКЕНТ-2021

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

Тузувчи: Д. Н. Мухиддинов- ТошДТУ, Энергетика факультети, проф.т.ф.д.

Такризчилар: Б.Х. Юнусов - ТошДТУ, Энергетика факультети, доц.т.ф.н.
т.ф.н. Ш. Агзамов- ТошДТУ, Энергетика факультети, доц.т.ф.н.

Ўқув -услубий 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	9
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	13
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	44
V. ГЛОССАРИЙ	64
VI. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР	67

Ў ИШЧИ ДАСТУРИ

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 кўшимча 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 энергетик қурилмаларини таснифи ва уларнинг саноат кор хоналаридаги ўрни, иссиқлик ва масса алмашинуви аппаратларини турлари ва ишлаш принциплари ва уларни модернизация қилиш, иссиқлик ва масса алмашинуви аппаратларини энергетик самардорлигини ошириш учун уларни инновацион технологиялар асосида модернизация қилиш ва қайта қуриш йўллари бўйича билим ва кўникмаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш малакаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Модулнинг мақсади: Тингловчиларга «Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуриш» модули бўйича билим, кўникма ва малакаларини ривожлантиришдан иборат.

Модулнинг вазифаси:

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг тузилиши ва конструкцияси ҳақида маълумотлар бериш;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг ишлаш принципларини есга солиш;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарали ишлаши ва муаммоларни тўғри ҳал этиш йўллари бўйича маълумотлар бериш;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг тараққиёт асослари ҳақида тушунча ва моҳияти очиб бериш;

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг зарурий шарт-шароитлари, ҳисоблаш моделлари муҳокама қилиш;
саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг иш потенциалини баҳолаш мезонлари ҳақида маълумотлар бериш.

Модул бўйича билимлар, кўникмалар, малакаларга қўйиладиган давлат талаблари

Қутилаётган натижалар: Тингловчилар «Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуриш» модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

Тингловчи:

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг тузилиши ва конструкцияси;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг ишлаш принциплари;
- иссиқлик энергетик қурилмаларининг классификациялаш асослари ва таркибий қисмларини;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг чет эл модификацияси ҳақида тушинча;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарали ишлаши ва муаммоларни тўғри ҳал этиш йўллари;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг тараққиёт асослари ҳақида тушунча ва моҳияти;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг зарурий шарт-шароитлари, ҳисоблаш моделлари;
- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг иш потенциалини баҳолаш мезонлари ҳақида **билимларга** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг ишини тўғри ташкил этиш ва бошқариш;
- иссиқлик энергетик қурилмаларининг фаолиятни такомиллаштириш йўллари устида ишлаш;
- иссиқлик энергетик қурилмаларининг сифатини бошқаришга қаратилган инновацияларни ишлаб чиқиш ва жорий этиш;
- иссиқлик энергетик қурилмаларининг фаолиятига хориж мамлакатлари тажрибаларини татбиқ этиш **кўникмаларига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг иш жараёнини янада такомиллаштиришга оид билим ва кўникмаларини амалиётга татбиқ этиш;
- Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг фаолиятга оид барча касбий ва шахсий сифатлар асосида иш жараёнини бошқариш;

- Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларининг технологияларида иш жараёнини камчилик-афзалликлари;

- Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмалари бўйича хориж мамлакатларнинг тажрибасини таҳлил қилиш **малакаларига** эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуриш;

- саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялашни ўрганишда, информацион, креатив, инновацион компетентларини қуллаш усулларини ўрганиш;

- иссиқлик энергетик қурилмаларини афзалиги жихатларини ўрганиш бўйича **компетенцияга** эга бўлишлари зарур.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

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

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Саноат корхоналарида иссиқлик энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуриш” 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

Модул “Энергетика” йўналиши фанларини ўқитишнинг инновацион технологияларни яратиш ва улардан таълим тизимида фойдаланиш орқали таълимни самарали ташкил этишга ва таълим сифатини тизимли орттиришга ёрдам беради. Замонавий ахборот технологиялари ва педагогик дастурий воситалари, ахборот – коммуникатсия технологияларидан фойдаланишни узлаштириш ва ўқув – тарбия жараёнида қўллаш ҳақидаги билим ва кўникмаларни шакллантиришга асосланганлиги билан алоҳида аҳамиятга эга

Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти:

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкламаси, соат			
		жами	Назай	Амалий машғулот	Ўқича машғулот
1	Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмалари ва уларнинг муаммолари.	6	2	4	
2	Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари.	8	4	4	
3	Иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йуллари.	6	2	4	
	Жами:	20	8	12	

1-мавзу: Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмалари ва уларнинг муаммолари. .

Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмаларининг таъсифи, уларнинг тутган урни ва муаммолари, конструкцияларни танлаш асослари. Иссиқлик энергетик қурилмаларнинг самарали ишлашининг кўрсаткичлари. Ўзбекистон Республикасида энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуришнинг зарурияти ва аҳамияти.

2 - мавзу: Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари

Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари. Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти. Энергетика қурилмаларини ва кичик энергетика тизимларида иссиқлик ва масса алмашинуви аппаратларини ишлаш принциплари. Қобик қувурли иссиқлик алмашинуви қурилмалари таъсифи. Кўп йўлли, қобик-қувурли иссиқлик алмашинуви қурилмаси.

3-мавзу: Иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йуллари.

Замонавий иссиқлик энергетика қурилмаларининг самарадорлигини оширишда иссиқлик алмашинуви жараёнларини жадаллаштириш усулининг аҳамияти. Яратилган жадаллаштириш усули ва қурилманинг мустаҳкамлиги ва ишончлилиги, ҳамда унинг эксплуатацион характеристикалари. Самарадорликни ошириш усуллари афзаллик ва камчиликлари. Янги тайёрланган иссиқлик алмашинуви қурилмасининг таъсифи. Турли инновацион иссиқлик алмашинуви қурилмаларни ишлаш принциплари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари. Энергетик қурилмаларини, жумладан Иссиқлик алмашинуви аппаратларини модернизация қилиш йуллари. Иссиқлик алмашинуви аппаратларида иссиқлик алмашинуви жараёнини жадаллаштириш услублари. Қуриштириш аппаратларида иссиқлик ва масса алмашинуви жараёнини жадаллаштириш услубларини ўрганиш.

2-амалий машғулот: Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти.

Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти. Кичик энергетик тизимларда ҳаво билан совутиладиган иссиқлик алмашинуви қурилмаларини технологик ҳисоблаш услуби, оддий иссиқлик алмашинуви қурилмаларга нисбатан афзалликларнинг ҳисобга олган ҳолда танлаш.

2-амалий машғулот: Иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йуллари.

Иккиламчи энергия манбаларидан саноат энергетикаси қурилмаларида фойдаланишнинг йулларини урганиш.

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутлади. Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

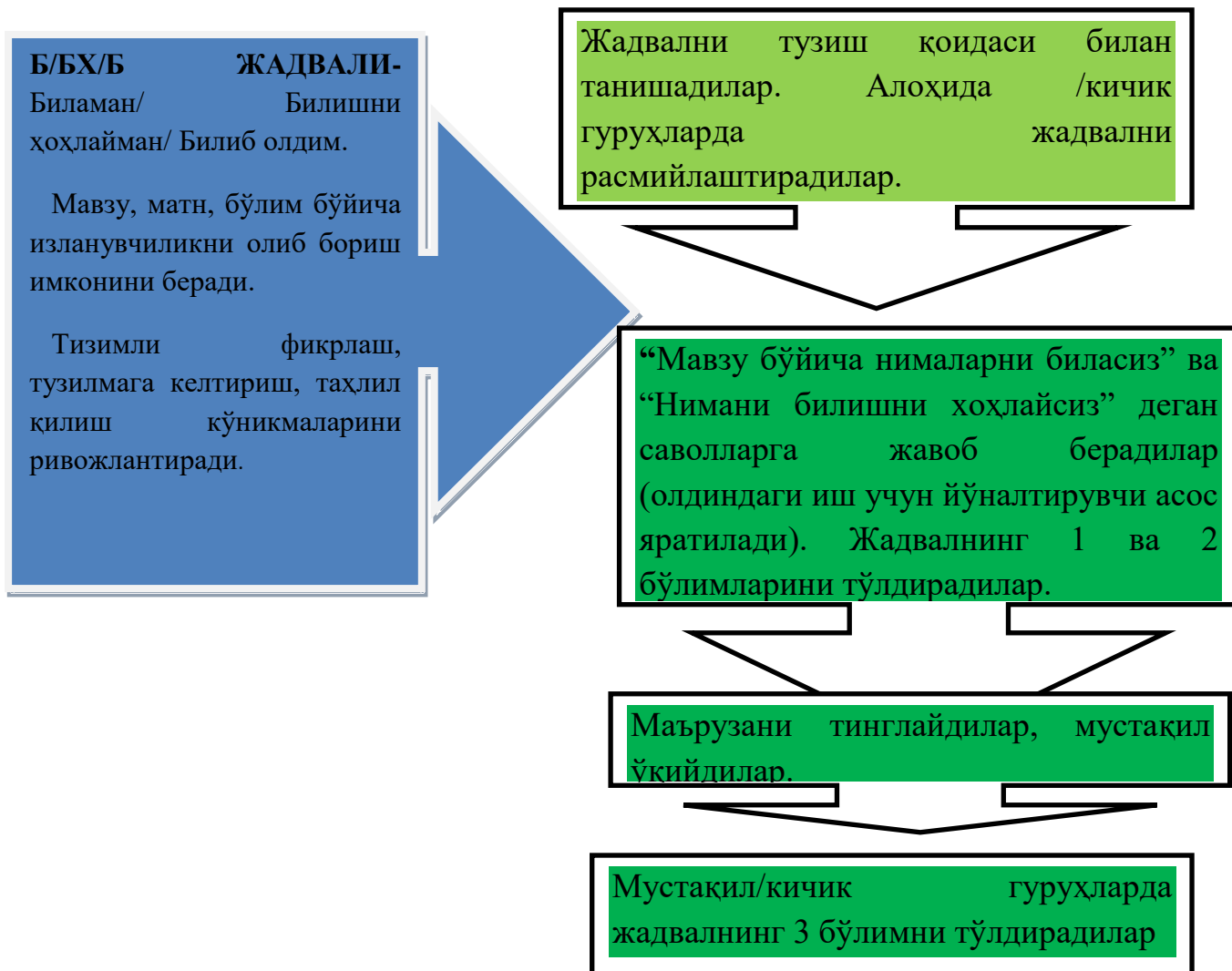
- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

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 тутлади. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутлади.

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	иссиклик буйича	
	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 қурилмаларни конструкциялари, ишлаш принциплари		
Энергия тежамловчи технологияларни ва қурилмаларни қўллашнинг аҳамияти?		
	Гидралик қаршиликни пасайтириш учун қандай услуб қўллаш лозим	Гидралик қаршиликни пасайтириш учун қандай услуб қўллаш лозим
Қобик қувурли совутқичларни 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. Айти 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;
- ✓ муросали 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: Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмалари ва уларнинг муаммолари.

Режа:

1. Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмаларининг таъснифи, уларнинг тутган урни ва муаммолари, конструкцияларни танлаш асослари.
2. Иссиқлик энергетик қурилмаларнинг самарали ишлашининг кўрсаткичлари.
3. Ўзбекистон Республикасида энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуришнинг зарурияти ва аҳамияти.

Таянч сўз ва иборалар: энергетик иссиқлик қурилмалар, градирня, деаэратор, иссиқ алмашилиш аппарати, масса алмашинув аппарати.

1.1. Замонавий саноат корхоналарида иссиқлик энергетика қурилмаларининг таъснифи, уларнинг тутган урни ва муаммолари, конструкцияларни танлаш асослари.

Маълумки, саноатнинг турли соҳаларида хилма-хил ҳом-аше ва маҳсулотларни қайта ишлашда иссиқлик алмашилиш жараёнлари ва уларни амалга оширувчи қурилмалар жуда кенг миқёсда қўлланилади. Жараёнларни ўтказиш шартлари ва қурилмаларни қўллаш соҳасига қараб иссиқлик алмашилиш қурилмаларининг тузилиши турлича бўлади.

Иссиқлик алмашилиш аппаратлари ишлатилиш мақсади, ишлаш принципи, иссиқлик ташувчиларнинг фазавий (агрегат) ҳолатлари, конструктив ва бошқа белгилари бўйича ажратилади.

Иссиқлик алмашилиш аппаратлари ишлатилиш мақсади, ишлаш принципи, иссиқлик ташувчиларнинг фазавий (агрегат) ҳолатлари, конструктив ва бошқа белгилари бўйича ажратилади.

Ишлатилиш мақсади бўйича иссиқлик алмашилиш аппаратлари иситгич, буғлатгич, радиатор ва ҳоказолар деб номланади.

Иссиқлик ва масса алмашинувчи аппарат ва қурилмаларига, масалан, скрубберлар (ҳавони намлигини камайтириш, намлаш ва уни чанг, зарарли буғлар ва газлардан тозалаш учун қўлланилади), ректификацион колонналар,

абсорберлар (абсорбцион совутиш қурилмалари), қуритиш камералари, градирня ва бошқалар киради. Айрим гуруҳга кимёвий реакторлар, яъни иссиқлик ва масса алмашинуви билан амалга ошадиган кимёвий реакциялар содир бўладиган аппаратлар ажратилади.

Ишлаш принципи бўйича бу қурилмалар сиртий ва контактли аппаратларга бўлинади. Сиртий иссиқлик алмашилиш аппаратларида иссиқлик ҳарорати юқорироқ муҳитдан (иссиқлик ташувчидан) уларни ажратиб турувчи қаттиқ девор орқали ҳарорати пастроқ муҳитга (иссиқлик ташувчига) узатилади. Контактли аппаратларда иссиқлик алмашинуви иссиқлик ташувчиларнинг бевосита ўзаро таъсири натижасида ва кўпинча масса узатилиши билан ҳам амалга оширилади. Контактли иссиқлик алмашинуви аппаратлари ичида аралаштирувчи иссиқлик алмашилиш аппаратлари кўпроқ қулланилади (уларда иссиқлик ташувчилар оқимлари қисман ёки тўла равишда аралашади). Юзаларида иссиқлик алмашилиш жараени амалга ошириладиган қаттиқ девор иссиқлик алмашилиш юзаси деб номланади ва иссиқлик алмашилиши масса узатилиши билан биргаликда кечса, иссиқлик ва масса алмашинуви юзаси деб номланади. Газ – суюқлик контакт аппаратларида иссиқлик ва масса алмашинуви юзаси қаттиқ заррачалар, ҳалқа, рейка ва бошқа хилдаги насадкалар ёрдамида ҳосил қилиниши мумкин

Сиртий иссиқлик алмашилиш аппаратлари рекуператив ва регенеративларга бўлинади. Рекуператив иссиқлик алмашилиш аппаратларида иссиқликнинг бир иссиқлик ташувчидан иккинчисига узатилиши уларни ажратиб турувчи девор (юза) орқали амалга оширилади.

Регенератив иссиқлик алмашилиш аппаратларида иситувчи ва иситилувчи иссиқлик ташувчилар иситиш юзасининг (насадканинг) бир хил томонини кетма-кет равишда ювиб (ўзаро таъсирда бўладилар) ўтадилар. Иситувчи иссиқлик ташувчи билан ўзаро таъсирда булган девор (насадка) қизийди (иссиқликни аккумуляция қилади), ундан кейин иситилувчи муҳитга шу иссиқлигини узатади (беради) ва совийди.

Рекуператив ва регенератив аппаратлар даврий ёки стационар узлуксиз иссиқлик режимида ишлайди. Узлуксиз регенератив иссиқлик алмашиниш қурилмаларида иссиқлик ташувчилар оқимлари ҳаракатланувчи (масалан, айланувчан) иситиш юзаси (насадка) билан ажратилади, бу юзанинг қисмлари кетма-кет равишда бир иситувчи, бир иситилувчи иссиқлик ташувчи билан узаро таъсирда бўлади.

1.2. Иссиқлик энергетик қурилмаларнинг самарали ишлашининг кўрсаткичлари.

Иссиқликнинг бир муҳитдан иккинчи муҳитга узатилиши оралик иссиқлик ташувчи ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Уларга мисол қилиб иссиқ қувурли (теплотрубные) аппаратларини келтириш мумкин. Агар иссиқлик алмашиниш жараенларида қатнашаётган иссиқ ва совуқ муҳитлар иситиш юзаси буйича бир томонга ҳаракатда бўлса - тўғри йўналишли, қарама-қарши ҳаракатда бўлса - қарама-қарши йўналишли, кўндаланг ҳаракатда булса – кўндаланг йўналишли иссиқлик алмашинуви аппаратлари деб аталади. Иссиқлик алмашиниш аппаратада иссиқлик ташувчининг ҳаракати йўналиши буйича ўзгаришсиз босган масофаси унинг йули деб номланади. Ҳаракат йўналиши ўзгарган ҳисоби буйича, шунга мос равишда йўллар сони аниқланади.

Конструкциясига кўра сиртий иссиқлик алмашиниш қурилмалари қобиқ-қувурли, “қувур ичида қувур”, змеевикли, пластиналли, ювилиб турувчи, спиралсимон, киррали, филофли, блок-графитли, шнекли ва махсус иссиқлик алмашиниш қурилмаларига бўлинади.

Регенератив иссиқлик алмашиниш қурилмаларида бир иссиқлик алмашиниш юзаси галма-гал иситувчи ва иситилувчи иссиқлик ташувчилар билан ювилиб турса, иситувчи муҳитнинг иссиқлиги ҳисобига исийди, иситилувчи иссиқлик ташувчи билан ювилганда эса унга ўз иссиқлигини беради. Шундай қилиб, иссиқлик алмашиниш юзаси иситувчи муҳитнинг иссиқлигини камраб олади, сўнг эса бу иссиқликни иситилувчи муҳитга беради. Аралаштирувчи иссиқлик алмашиниш қурилмаларида иккала муҳит бевосита ўзаро араллишиши пайтида иссиқлик алмашишади. Иссиқлик

алмашиниш турига кўра қурилмалар иситгич, буғлатгич, совутгич ва конденсаторларга ажратилади.

1.3. Ўзбекистон Республикасида энергетик қурилмаларини модернизациялаш ва қайта қуришнинг зарурияти ва ахамияти.

Саноат иссиқлик энергетика қурилмаларини модернизациялашда сиртли иссиқлик алмашиниш қурилмалари муҳим урин эгаллайди. Бу турдаги қурилмалар конструкциясига қараб қобиқ-қувурли, “қувур ичида қувур”, змеевикли, спиралсимон, ювилиб турувчи, пластиналар, қиррали, ғилофли, блок-графитли, шнекли ва ҳоказо бўлиши мумкин.

Қобиқ-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмалари халқ хўжалигининг турли соҳаларида энг кенг тарқалган ва кўп ишлатиладиган туридир.

1-расмда қўзғалмас қувурлар маҳкамланадиган тешикли панжарали, бир йўлли, вертикал қобиқ-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаси тасвирланган. Ушбу қурилма цилиндр қобиқ 1 ва унинг икки томонига иситувчи қувурлар 3 маҳкамланган тешикли панжара 2 лардан таркиб топган. Қувурлар ўрама иссиқлик алмашиниш қурилмасининг бутун ҳажмини иккига бўлади: 1) қувурлар бўшлиғи; 2) қувурлараро бўшлиқ. Тешикли панжара 2 лар цилиндрлик қобиқ 1 га пайвандлаш усулида маҳкамланади. Қурилма қобиғига болтли бирикма ёрдамида 2 та қопқоқ (юкори ва куйи) маҳкамланади. Иссиқлик ташувчилар кириши ва чиқиши учун цилиндрлик қобиқ 1 ва қопқоқ 5 ларда патрубклар ўрнатилган. Иссиқлик ташувчилардан бири, масалан суюқлик, қувурлар бўшлиғига юкори қопқоқ орқали йўналтирилса, у қувурлар орқали ўтиб, куйи қопқоқнинг патрубкасидан чиқиб кетади. Бошқа иссиқлик ташувчи оқими эса, масалан буғ, қувурлараро бўшлиққа қобиқнинг юкори патрубкасидан йўналтирилади, иситувчи қувурлар ташқи юзасига ўз иссиқлигини беради ва суюқ агрегат ҳолати (конденсат) га айланиб, қобиқнинг куйи патрубкасидан чиқиб юборилади. Муҳитлар орасидаги иссиқлик алмашиниш жараёни қувурлар девори орқали амалга оширилади. Иситувчи қувурлар тешикли панжарага пайвандлаш, развальцовка ва бошқа усулларда маҳкамланади. Кўпинча, иситувчи

кувурлар пўлат, легирланган пўлат, мис, латун, титан ёки бошқа материаллардан тайёрланиши мумкин.

Мутахассислар бир нечта асосий муаммони ўртага ташлашади :

1. Асосий фондларнинг маънан ва моддий эскиргани. Бунда даврий равишда эскирган жихозларни алмаштириш ҳамда иссиқлик трассасини таъмирлаш амалга оширилади. Эскирган жихозни янгисига алмаштириш муаммони хал этмайди. Чунки жихоз маънан ҳам эскирган яъни етарли даражада автоматлаштирилмаган ва кичик самарага эга.

2. Соҳа истиқболли ривожланишининг аниқ режаси йўқлиги. Энергетика ташкил этувчиси узок муддатли режага асосланиши зарур. Давлат томонидан етарлича маблағлаштирмаслик энергетика ривожланишини номаълум вақтга чузади.

3. Мутахассислар масаласи. Аҳолининг мутахассислик танлови охириги 25 йилда анча ўзгарган. Бу ўз навбатида етук техник мутахассислар сифатида билинади. Соҳанинг анча мутахассислари қатордан турли сабаблар билан чиқиб кетишди ва мутахассислар етишмовчилдиги кўзга яққол кўринди.

4. Ресурслардан самарасиз фойдаланиш. Эскирган жихозлар, иссиқлик изоляциясининг йўқлиги, ишлаб чиқарилган энергиянинг кўп йўқотилиши ёки қилғнинг кўп сарфланишига олиб келади. Агар шу тарзда давом этаверса Иссиқлик энергетикаси инқирозга учраши мукаррар. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 мартдаги ПҚ-4249-сон «Ўзбекистон республикасида электр энергетика тармоғини янада ривожлантириш ва ислоҳ қилиш стратегияси тўғрисида»ги қарорига асосан

Электр энергетика тармоғининг ишончли фаолият юритишини таъминламасдан туриб иқтисодиёт тармоқлари ва мамлакат ҳудудларининг sanoat салоҳиятини ошириш, тадбиркорлик фаолиятини ривожлантиришни рағбатлантириш, аҳоли фаровонлигини юксалтириш ва ҳаёт сифатини яхшилашга эришиб бўлмайди.

Замонавий шароитларда электр энергетика тармоғида рақобат муҳитини ривожлантириш ва инвестицияларни жалб қилиш электр

энергиясини ишлаб чиқариш ва етказиб бериш соҳасидаги фаолиятнинг институционал ва ташкилий-ҳуқуқий асосларини тубдан такомиллаштириш зарурлигини тақозо этмоқда. Шу жумладан «Ўзбекэнерго» АЖни қайта ташкил этиб, унинг негизида учта «Иссиқлик электр станциялари, «Ўзбекистон миллий электр тармоқлари», «Ҳудудий электр тармоқлари» акциядорлик жамиятларини тузиш, «Ўзбекэнерго» АЖнинг мол-мулкини баланс қийматида, шунингдек ҳуқуқлари, мажбуриятлари ўтказиш ҳисобига уларнинг устав капиталларини шакллантириш, кейинчалик «Ўзбекэнерго» АЖни тугатиш масалалари куйилган.

Назорат саволлари.

1. Саноат корхоналарида қандай энергетик қурилмалар қулланилади?
2. Сиртий ва регенератив иссиқлик алмашилиш аппаратларни фарқи ни мадан иборат?
3. Саноат корхоналарида асосий энергетик қурилмаларни таснифини келтиринг?
4. Ишлатилаётган энергетик қурилмаларни асосий муаммолари-камчиликлари ва афзалликларини таъкидлаб утинг?

Фойдаланган адабиётлар.

1. Халатов А.А., Борисов И.И., Шевцов С.В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных сил. Том 5. –Киев. 2005. -500 с.
2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика. – М., МЭИ. 2004г., - 376с.
3. Д.Н. Мухиддинов. Моделирование расчета процесса нагрева и охлаждения частиц подсолнечника в фонтанирующем слое. Журнал Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3-4, 2007, Таш ГТУ. стр. 71-73.
4. Мухиддинов Д.Н., Муртазаев К.М. Повышение энергоэффективности промышленных вентиляторных градирен ГНКС «Кокдумалак» ООО «Мубарекнефтегаз» // Узбекский журнал нефти и газа.–Тошкент, 2015.–№3.

5. Мухиддинов Д.Н., Артиков А.А., Муртазаев К.М. Системный анализ технологической линии охлаждения воды с использованием градирни // Узбекский журнал проблемы информатика и энергетика.–Ташкент, 2016. - №1. –С.
6. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Мухиддинова Я.Д. Методы расчета коэффициентов тепло-массообмена и определение теплового к.п.д. экспериментальной установки градирни // Научно-технический журнал ФерПИ 2017. Том 20. -№1. –С.
7. Mukhiddinov D.N., Artikov A.A., Murtazayev K.M., Masharipova Z. Mathematical modeling of cooling process water in the packed towers // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.– Indy, Vol. 3, Issue 10 , October 2016
8. Muxiddinov D. N., Matjanov E. K. Issiklik elektr stantsiyalarning turbinali kurilmalari. – Toshkent, Shark nashriyoti. – 2007. – 104 bet.
9. Saidxodjayev A.G., Saidxodjayeva M.A. “Energiya tejamkorligi asoslari” fanidan ўқув қўлланма. –Ташкент.: TDTU, 2010.-258 б.
10. Хошимов Ф.А., Аллаев К.Р., Энергосбережение на промышленных предприятиях, -Ташкент.: Из-во «Фан», 2011. - 209 стр.

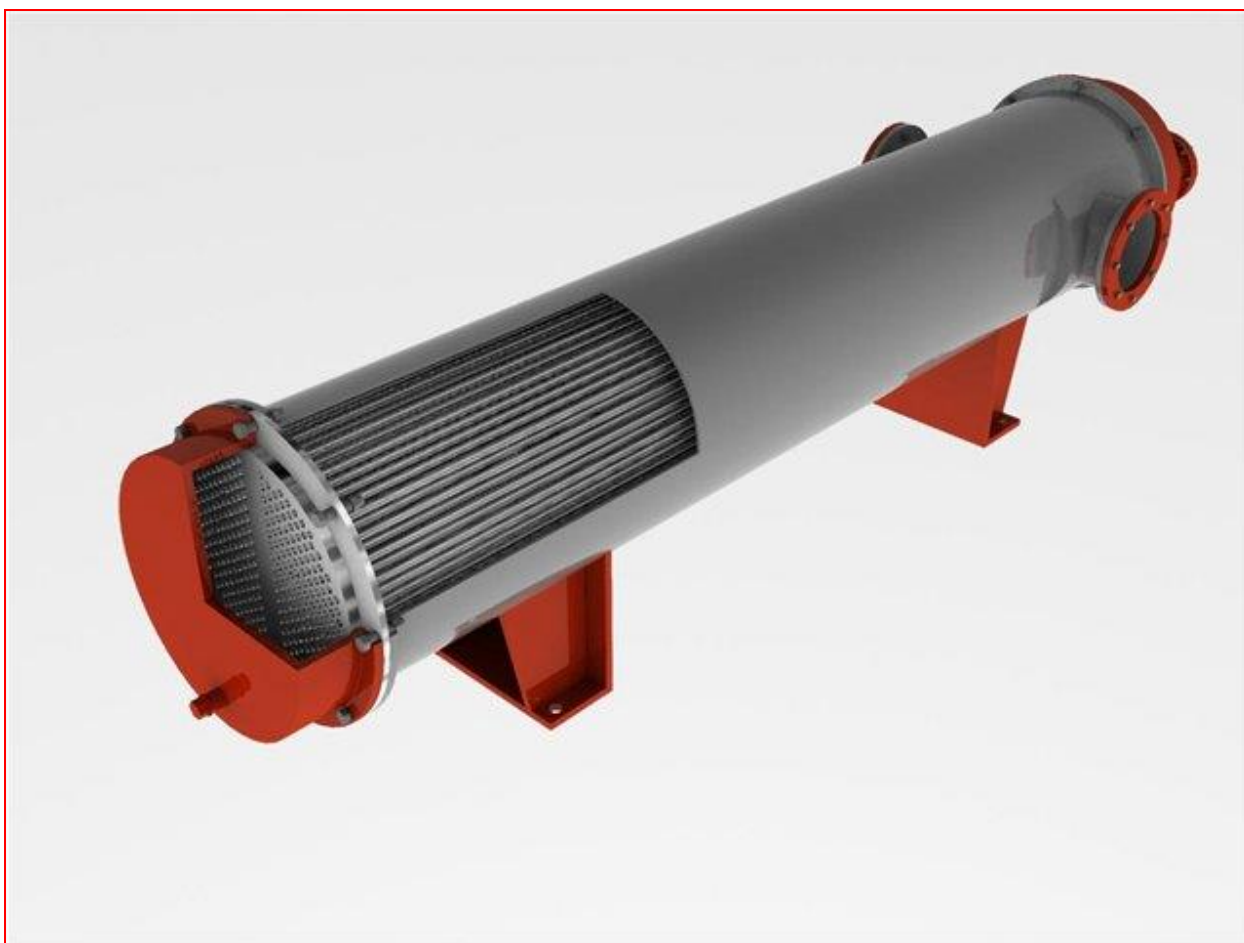
2-мавзу: Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари.

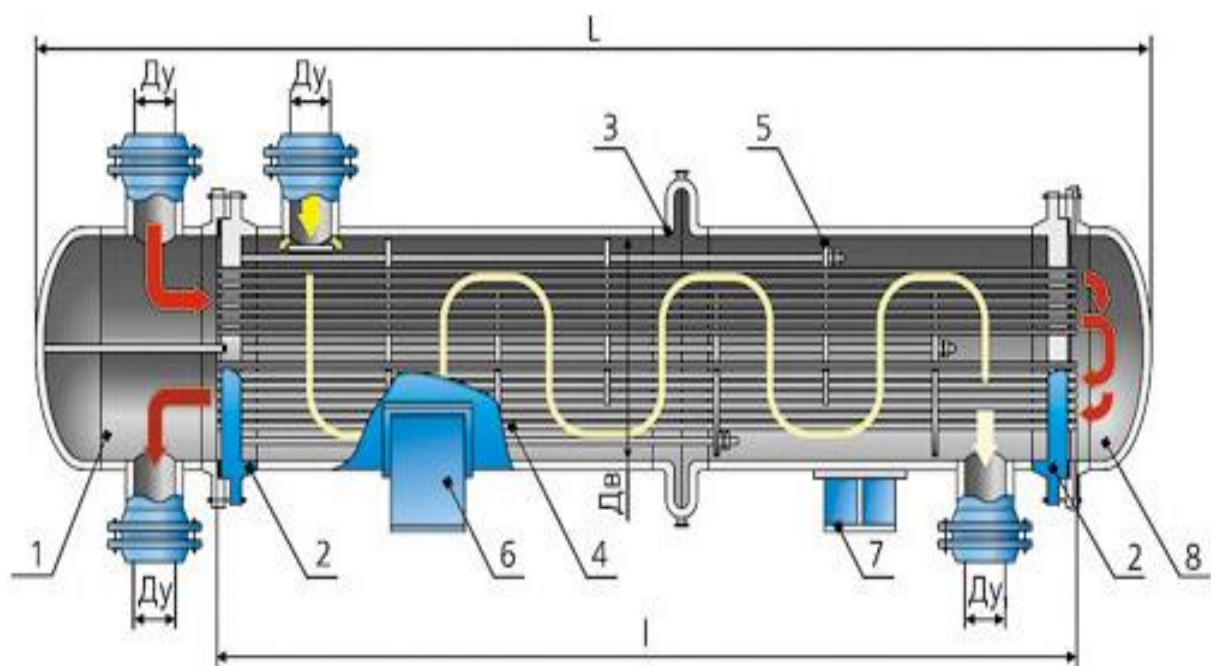
Режа:

1. Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари.
2. Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти. Энергетика қурилмаларини ва кичик энергетика тизимларида иссиқлик ва масса алмашинуви аппаратларини ишлаш принциплари.
3. Қобик қувурли иссиқлик алмашинуви қурилмалари тьаснифи. Кўп йўлли, қобик-қувурли иссиқлик алмашинуви қурилмаси.

Таянч сўз ва иборалар: қобик -қувурли, сиртий иситқичлар, кўзгалмас тўрли, линза компенсаторли, U – симон қувурли, “ ҳаракатчан қалпоқчали” иситқичлар.

2.1. Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари.



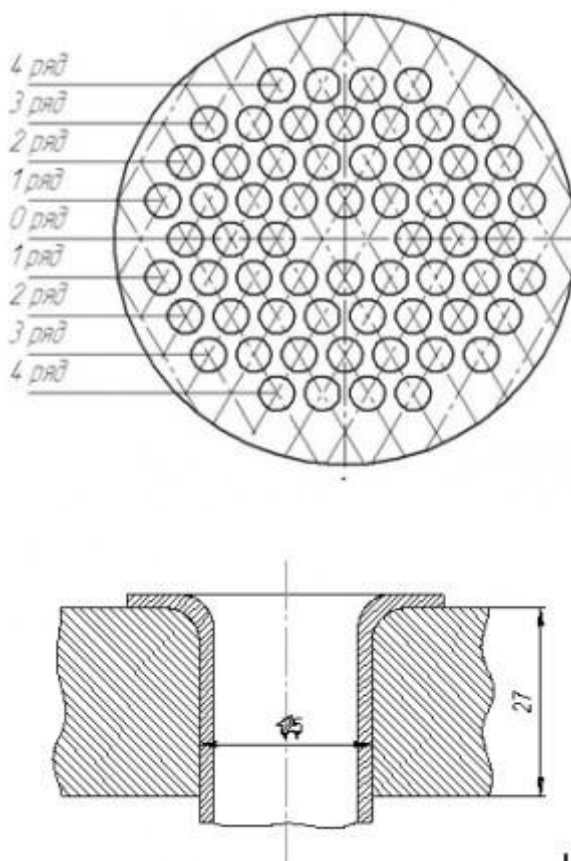


1-расм. Вертикал, бир йўлли қобик -қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаси. 1-қобик; 2-тешикли панжара; 3-иситувчи қувурлар; 4-патрубоклар; 5-қопқоқлар; 6-таянч; 7-болт; 8-қистирма; 9-обечайка.

Иситувчи қувурлар 3 ни тешикли панжаралар 2 да маҳкамлашнинг энг кенг тарқалган усули бу оддий развальцовкадир (2-расм). Вальцовка номли асбобда радиал йўналишда ҳосил қилинадиган куч таъсирида қувур деформацияга (диаметри ортади, яъни кенгайди) учраб, тешикли панжарага зичланади ва мустаҳкамланади. Қувур ўрамини тешикли панжарага мустаҳкам жойлаштиришга эришиш учун тешикли панжарада эни 2...3,5 мм ва чуқурлиги 0,4...1,0 мм ли иккита ҳалқасимон ариқча қилинади. Ундан ташқари, қувурларни тешикли панжараларга пайвандлаш, кавшарлаш, сальник ёрдамида ҳам маҳкамлаш мумкин. Сальник ёрдамида зичлаш мураккаб ва қиммат. Бу усулда маҳкамлаш муҳитлар хароратлари фарқи катта бўлганда, қувурларнинг бўйлама силжишига имкон беради, аммо бунда бирикма зичланиши бузилмайди.

Қувурнинг кириш қисмини конуссимон развальцовка қилиш, маҳаллий қаршилик коэффициентини сезиларли даражада пасайтиради. Бу эса, ўз навбатида кириш қисмининг емирилиши олдини олади.

Агар, қувурлар тебраниш, циклик қизишга, хароратлар катта ўзгариши ёки уларнинг учлари иссиқлик таъсирида ўта исиб кетиш ҳоллари юз берадиган бўлса, унда қувурларнинг учи албатта тешикли панжарага пайвандланиши зарур. Пайвандлаш чоки чўктирилган, валик ва ариқчада валик ҳолати, ҳамда ариқча ва тишли кўринишларда бўлиши мумкин.



2-расм. Қувурларни тешикли панжараларга маҳкамлаш усуллари.

а-иккита ариқчага развальцовка қилиш; б-битта ариқчага развальцовка қилиш; в-пайвандлаш ва развальцовка қилиш; г,д-пайвандлаш; е,ж-ариқчали ва тишли пайвандлаш; з-кириш қисмини конуссимон развальцовка қилиш; и-текис тешикка развальцовка қилиш ва буклаш; к-кавшарлаш; л-елимлаш; м-сальник билан зичлаш; н-портлатиб пайвандлаш; о-тешикли панжара ташқи томонини конуссимон раззенковка қилиш; п-тешикли панжаранинг ташқи томонини аста-секин силлик, торайтириб развальцовка қилиш.

2.2. Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти. Энергетика қурилмаларини ва кичик энергетика тизимларида иссиқлик ва масса алмашинуви аппаратларини ишлаш принциплари.

Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмалари ҳозирги кунда дунёда энергияга булган ихтиёжни кондиришда уз урнини топмокда, чунки айрим истеъмолчиларнинг кам миқдорли қувватини кондириш учун замонавий муқобил энергия манбаларидан ва кичик энергетика тизимларидан олинган энергиядан фойдаланиш мумкин. Буларга муқобил энергия манбаларидан куёш, шамол, биоэнергетика қурилмалари, кичик ва микро ГЭСлар мисол бўла олади. Уларнинг хаммасида сиртли иссиқлик алмашгич қурилмалари кулланилади. Бундай қурилмалар асосан қувурлари тешикли панжарага маҳкамлашнинг энг замонавий, илғор технологияси - бу

портлатиб вальцовка қилинган қурилмалардан иборат. Бунда капсуль ёрдамида портлатилади. Натижада, портлаш энергияси қувурни радиал йўналишда деформация қилади ва тешикли панжара билан қувур мустаҳкам бирикма ҳосил қилиб уланади. Бу усулдаги бирикма, развальцовка усулиникига қараганда анча мустаҳкамроқ бўлади. Портлатиб пайвандлаш усулини қувурларни таъмирлаш учун ҳам қўллаш мумкин. Қувурларни тешикли панжарага электрогидравлик маҳкамлаш ва бириктириш усули ҳам мавжуд.

Қобик–қувурли иссиқлик алмашилиш қурилмаларида қувур тешикли панжарага қўйидаги усулларда жойлаштирилиши мумкин (3-расм).

- тўғри олтибурчак чўкки ва қирралари ёки тенг ёнли учбурчак бўйлаб;
- концентрик айланалар бўйлаб;
- квадрат чўкки ва томонлари бўйлаб;
- шахматли кўринишда (бир ва ҳар хил кўндаланг қадамли).

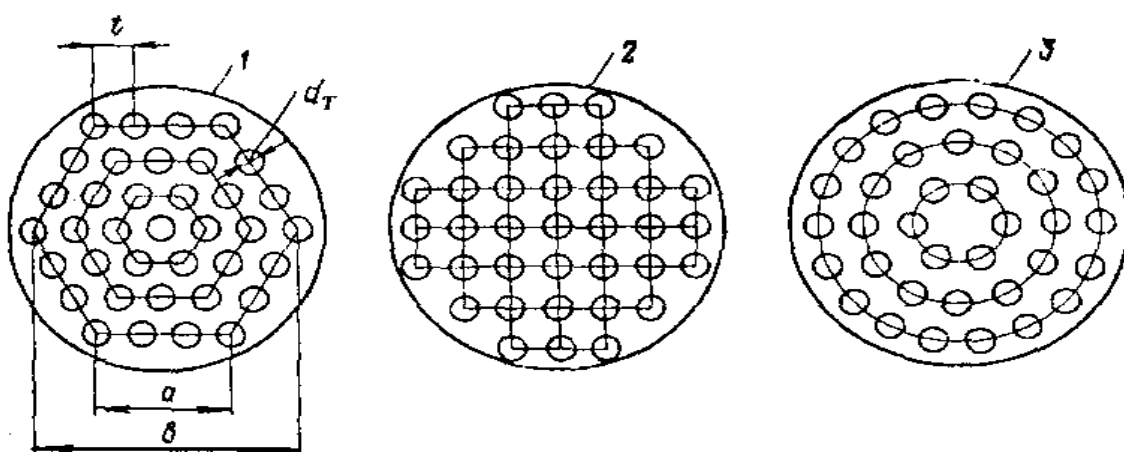
Ушбу усулларда қувурларни иссиқлик алмашилиш қурилмасида жойлаштириш қурилманинг ихчам бўлиш шарти билан белгиланади. Ундан ташқари, ҳар бир қурилмага иложи борича кўпроқ қувур жойлаштиришга ҳаракат қилинади.

Кимё машинасозлигида тўғри олтибурчак томонлари ва чўкқиларида қувурларни жойлаштириш кенг тарқалган. Бу усул учун қувурлар сонини аниқлашга қўйидаги тенглама тавсия этилади:

$$n = 3a(a - 1) + 1$$

бу ерда a – энг катта олтибурчак томонидаги қувурлар сони;

$b = 2a - 1$ – энг катта олтибурчак диагоналидаги қувурлар сони.



3-расм. Қувур тешикли панжарасида қувурларни жойлаштириш схемаси.

- 1- тўғри олтибурчак томонлари ва чўкқиларида;
- 2- квадрат томонлари ва чўкқиларида;
- 3-концентрик айланалар бўйлаб.

Агар, қувурлар тешикли панжарага развальцовка усулида маҳкамланса, унда қувурларни жойлаштириш қадами t ни уларнинг ташқи диаметрига d_m қараб, ушбу ораликдан танланади:

$$t = (1,3 \dots 1,5)d_T \quad (4.136)$$

Пайвандлаб маҳкамлашда эса $t = 1,25 d_T$.

Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг диаметри қуйидаги тенгламадан топилади:

$$D = t(b-1) + 4d_T \quad (4.137)$$

Қувурларнинг узунлиги зарур иссиқлик алмашиниш юзаси F ва қувурнинг ўртача диаметрларидан келиб чиққан ҳолда ушбу тенгламадан ҳисобланади:

$$t = \frac{F}{\pi n d_T} \quad (4.138)$$

Қобик–қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаларида иссиқлик ташувчиларнинг йўналиши параллел ёки қарама-қарши бўлади. Иситувчи иссиқлик ташувчи (буғ) қурилмаларнинг юқори қисмидан қувурлараро бўшлиққа, иситилаётган мухит эса қуйи қисмидан қувурлар ичига юборилади. Натижада буғ иссиқлигини беради ва совийди, яъни конденсатга айланади ва пастга қараб ҳаракатланади. Харорати ошиши билан иситилувчи мухитнинг зичлиги камаяди ва у юқorigа қараб кўтарилади. Агар, иссиқлик ташувчи сарфи кўп бўлса, уларнинг тезлиги ҳам юқори ва иссиқлик алмашиниш жараёни интенсив бўлади. Ундан ташқари, иссиқлик ташувчиларнинг қарама - қарши йўналишида уларнинг тезликлари бир хилда тақсимланиб, қурилманинг бутун кўндаланг кесимида иссиқлик алмашиниши ўзгармас бўлади.

Қувурлар бўшлиғидаги тўсиқлар. Иссиқлик алмашиниш жараёнининг тезлигини ошириш учун икки ва ундан ортиқ йўлли иситкичлар қўлланилади. Икки ва ундан ортиқ йўлли қурилмаларда қувурларни секцияларга ажратиш учун иссиқлик ташувчининг ҳаракат йўли сонига қараб қурилманинг қопқоғи билан қувур тешикли панжарасининг орасига тўсиқлар ўрнатилади. (1-жадвал). Бунинг натижасида иссиқлик ташувчи оқими учун йўллар сони, яъни иссиқлик алмашиниш юзаси ортади.

Шунга алоҳида этибор бериш керакки, ҳар бир секциядаги қувурлар сони бир хил бўлиши зарур. Икки ва ундан ортиқ йўлли қурилмаларда бир йўналишлига қараганда, иссиқлик ташувчиларнинг тезлиги йўллар сонига қараб пропорционал равишда ўзгаради.

Лекин, шуни унутмаслик керакки, йўллар сони ортиши билан қурилманинг гидравлик қаршилиги ҳам ортади ва тузилиши мураккаблашади.

Қопқоқ бўшлиғида ўрнатиладиган тўсиқларнинг қалинлиги қопқоқ диаметрига боғлиқ. Кам легирланган ва углеродли пўлатлардан тайёрланган

тўсиқларнинг қалинлиги 9...16 мм, мис ва никел қотишмалардан ясалганларники эса 6..13 мм бўлади. Қопқоқ ва тўсиқларнинг материали ҳар доим бир хил бўлиши шарт. Одатда, тўсиқлар қопқоқларга пайвандланади ёки қопқоқ билан бир бутун, яхлит қилиб қуйилади.

Қувурлараро бўшлиқдаги тўсиқлар. Маълумки, иссиқлик алмашилиш қурилмаларида бир муҳит қувурлар ичида ҳаракат қилса, иккинчиси- қувурлараро бўшлиқда ҳаракатланади. Агарда, қувурлар ўрама кўндаланг ҳаракатланаётган иссиқлик (ёки совуқлик) ташувчи оқими билан ювилиб турилса, иссиқлик бериш даражаси бўйлама ҳаракатланаётганга караганда, анча интенсив бўлади(52,53,58,61-66).

Қувурлар дастасининг эгилиши ва тебранишини бартароф этиш, ҳамда қувурлараро бўшлиқдаги қувурларнинг кўндаланг оқим билан ювилиб туришини ташкил этиш мақсадида ва қобик ичида иссиқлик ташувчи ҳаракатининг тезликлари юқори бўлиши учун кўндаланг тўсиқлар ўрнатилади.

Энергетикада энг кўп қўлланиладиганлари бир томонли 1 ва 2 сегмент тўсиқлар (4б расм), диск-ҳалка шаклидаги 3 ва 4 тусиқлар (4б-расм) ва икки томонли 5 ва 6 сегмент тусиқлардир (4-расм). Ундан ташқари, қувур ўрамини ёпувчи, уч томонлама жойлаштириладиган ва бошқа турдаги сегмент тўсиқлар ишлатилади.

Сегментли, Диск-ҳалқали, Икки томонлама

Босим йўқотилиши ΔP ни камайтириш мақсадида икки томонлама ва уч томонлама жойлаштириладиган сегмент тўсиқлар қўлланилади. Бу икки турдаги тўсиқлар ΔP йўқотилишини 60...100% га камайтириш имконини беради. Тўсиқдан кесиб олинган қисми орқали иссиқлик ташувчи бир бўлимдан иккинчисига оқиб ўтади. Унинг баландлиги h нинг қобик диаметри $D_{ич}$ га нисбати одатда қуйидаги сон қийматларга тенг:

Бир томонлама сегмент тўсиқ учун $h/D_{ич} = 0.15...0.4$;

Икки томонлама сегмент тўсиқ учун $h/D_{ич} = 0.2...0.3$;

Кўндаланг тўсиқлар бир қаватли ёки бир неча перфорация қилинган листлардан йиғилган бўлиши мумкин. Одатда, битта листнинг қалинлиги $\delta = 1.5...2$ мм бўлади.

Қуйидаги жадвалда тўсиқлар умумий қалинлиги $\Sigma\delta$ нинг қобик диаметри $D_{ич}$ ва қувурлар узунлиги L га боғлиқлиги келтирилган.

Қобикнинг ички диаметри $D_{ич}$, мм	<325	<355	<255(>1550)	>1550
Қувурнинг таянчсиз	<610	610...1524	>1524(<610)	>1524

узунлиги L, мм				
Тўсиқлар умумий қалинлиги $\Sigma\delta$, мм	3..4	4...9	9...10	19..20

2.3. Қобик қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмалари таснифи. Кўп йўлли, қобик-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаси.

Одатда, қалин деворли қувурларни пайвандлаш мақсадга мувофиқдир. Агар, қувурлар кучланиш остида ишлатиладиган бўлса, портлатиб пайвандлаш тавсия этилади. Ушбу усулда қувурларни маҳкамлаш учун портлатиш заряд қуввати катта, тешикли панжаранинг ташқи юзаси разенковка қилиниши ва панжара ташқарисига қувур учлари кўп чиқиб туриши керак. Бу усулда қувур тешикли панжарага ўта мустаҳкам ҳолатда бириктирилади. Агар, қувурнинг бир учи панжарага ушбу усулда портлатиб пайвандланса, иккинчи учи эса портлатиб развальцовка қилинса, энг юқори мустаҳкамликка эришса бўлади.

Кўп йўлли, қобик-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаси. 5-расмда тўрт йўлли қурилма тасвирланган. Қувурлар бўшлиғи секцияланиши туфайли, секциядаги қувурлар сони бутун қурилманикига қараганда камаяди. Бу эса, иссиқлик ташувчи оқими ҳаракатланадиган кўндаланг кесим юзаси камайишига ва иссиқлик ташувчи тезлигининг ортишига олиб келади.

Масалан, тўрт йўлли қурилмада, бир йўлликка қараганда, иссиқлик ташувчининг тезлиги тўрт марта кўп бўлади. Ушбу ҳол эса, қувурлар бўшлиғида иссиқлик бериш коэффицентининг ўсишига сабабчи бўлади. Шунинг назарда тутиш керакки, ҳар доим термик қаршилиғи юқори иссиқлик ташувчининг тезлигини ошириш мақсадга мувофиқдир.

Қувурлараро бўшлиқда иссиқлик ташувчи оқими тезлигини ва ҳаракат йўлини узайтириш мақсадида сегмент тўсиқлар ўрнатилади. (4-расм).



5-расм. Кўп йўлли иссиқлик алмашиниш қурилмаси (қувур бўшлиғи бўйича).
1-қобик; 2-иситувчи қувур; 3-қопқоқ; 4-тўсиқ.

Горизонтал иссиқлик алмашиниш қурилмаларида ушбу сегмент тўсиқлар қувур ўрама учун оралиқ таянч вазифасини ҳам бажаради. Одатда горизонтал қурилмалар кўп йўлли қилиб ясалади ва уларда иссиқлик ташувчилар тезлиги юқори бўлади. Бундай қилишдан мақсад, харорат ва зичликлар фарқи остида суюқликларнинг қатламларга ажралмаслиги, ҳамда ҳаракатсиз зоналар ҳосил қилмаслигини таъминлашдир.

Агар, иссиқлик алмашиниш қурилмасининг қўзғалмас тешиқ панжара тузилиши, қобик ва қувурлар хароратларининг ўртача фарқи 50°C дан катта бўлса, қобик ва қувурлар узайиши ҳар хил бўлади. Бу ҳол ўз навбатида тешиқли панжарада катта кучланишлар ҳосил қилади ва панжарадаги қувурлар зичлигини, пайванд чокларини бузади ва йўл қўйиб бўлмайдиган иссиқлик ташувчилар аралашшишига олиб келади. Шунинг учун, хароратлар фарқи катта бўлганда, харорат таъсирида узайишини компенсация қиладиган иссиқлик алмашиниш қурилма конструкциялари қўлланилади.

Линза компенсаторли иссиқлик алмашиниш қурилмаси. Ушбу турдаги қурилмалар иссиқлик ташувчилар хароратлари орасидаги фарқ катта бўлганда ишлатилади. Линзали компенсаторлар харорат деформациясини

бартараф қилади. Бу турдаги қурилмалар қувур ва қувурлараро бўшлиқларида босимлар $P \leq 6 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ бўлганда ишлатилади.

Линзали компенсатор иссиқлик алмашилиш қурилмалар қобиғига пайвандлаб қўйилади ва у эластик деформация остида сиқилади ёки узаяди. Бундай қурилмаларнинг тузилиши содда ва ихчам. Ундан ташқари, вертикал қилиб ясалган линза компенсаторли қурилмалар куп жой эгалламайди.

U-симон қувурли иссиқлик алмашилиш қурилмаси. Бундай қурилмаларда битта тешикли қувур панжара бўлиб, U-симон қувурнинг иккала учи унга маҳкамланади. Шунини алоҳида айтиш керакки, қувурларнинг ўзи компенсацияловчи мослама функциясини бажаради. (6 б-расм).

Афзаллиги - қурилма тузилиши содда ва қувурларнинг ташқи юзасини тозалаш осон. Ундан ташқари, икки ва ундан ортиқ йўлли бўлгани учун иссиқлик алмашилиш жараёни интенсив бўлади.

Камчилиги-қувурларнинг ички юзасини тозалаш қийин ва тешикли панжарада кўп миқдорда қувурлар жойлаштириш мураккаб.



Ҳаракатчан қалпоқчали иссиқлик алмашилиш қурилмаси. Қувурларнинг қобиқ ичида катта силжишини таъминлаш зарур бўлган ҳолларда ҳаракатчан қалпоқчали иссиқлик алмашилиш қурилмаларидан фойдаланилади

Қурилманинг куйи тешикли қувур панжараси ҳаракатчан бўлганлиги учун бутун қувурлар ўрами қўзғалмас қобиққа нисбатан мустақил, эркин ҳаракат қила олади. Бу эса ҳавфли бўлган қувурлар харорат деформацияси, уларнинг тешикли панжара билан зичлашишининг бузилиши олдини олиш имконини беради. Лекин шунини қайд қилиш керакки, харорат таъсирида

узайишни компенсация қилиш, қурилманинг мураккаблашиши ва оғирлашиши ҳисобига эришилади.

Қўшалок қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаси. Қурилманинг бир томонида иккита тешикли қувур панжараси ўрнатилган бўлади. (7 - расм).

Тешикли панжара 1 да кичик диаметрли иккала учи очик қувурлар ўрамаи 2 маҳкамланса, панжара 3 да эса, катта диаметрли чап учи ёпиқ қувурлар маҳкамланади. Ички ва ташқи қувурнинг уклари битта чизикда жойлашиши шарт. Муҳитлардан бири I қурилманинг ички 2 ва ташқи 4 қувурлари ҳосил қилган ҳалқасимон бўшлиқ орқали ҳаракатланиб, қувур 2 орқали қувурлараро бўшлиқдан чиқариб юборилади. Иккинчи муҳит II эса, юқоридан пастга қараб қурилманинг қувурлараро бўшлиғидан ҳаракат қилади ва қувур 4 нинг ташқи юзасини ювиб чиқиб кетади.

Бундай қурилмаларда хароратлар таъсирида қувурлар бир-бирига боғланмаган ҳолда исталган миқдорда узайиши мумкин.

Қўшалок қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг афзалликлари: содда, қувурлараро бўшлиқда юқори босимларни қўллаш мумкин ва қарама-қарши йўналишли қобиқ-қувурли қурилмага ўхшаб ишлайди.

Камчиликлари: оддий қобиқ-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмасига нисбатан ўлчами катта ва нархи қиммат.

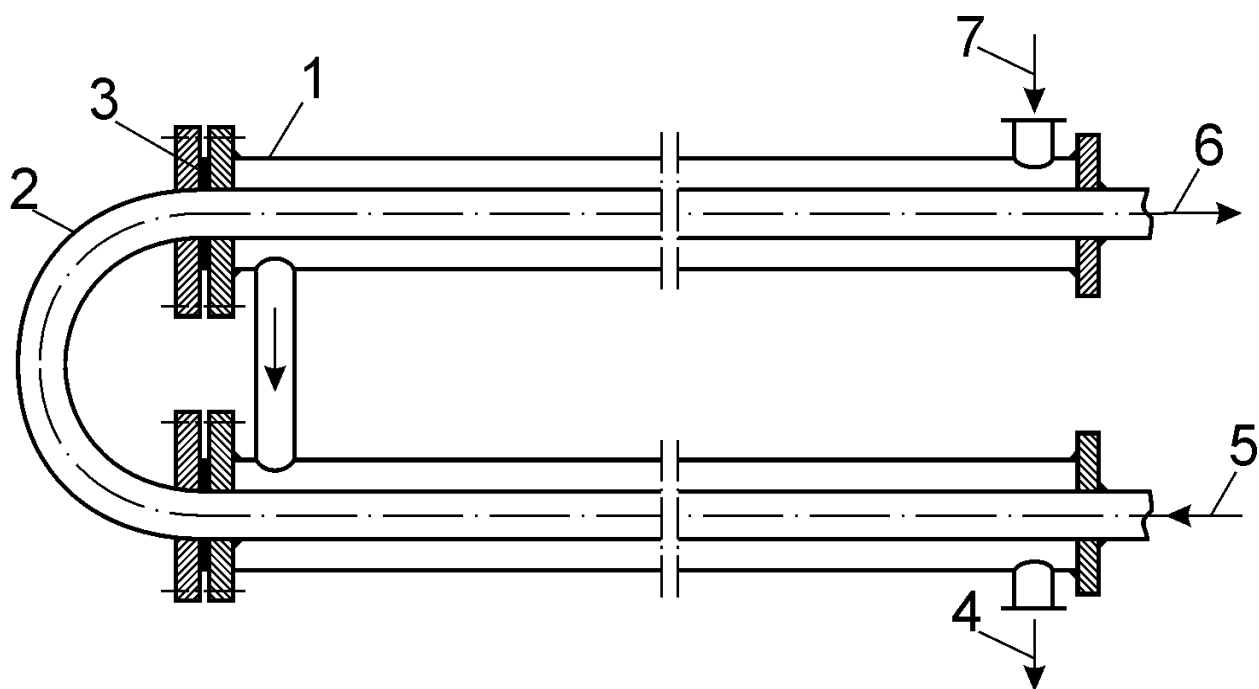
Қобиқ-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмалари суюқлик ва конденсацияланаётган буғ орасида иссиқлик алмашиниши учун қўлланилади. Одатда суюқ фаза қувурлар ичига, буғ эса – қувурлараро бўшлиққа йўналтирилади.

Қобиқ-қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг афзалликлари: ихчам, металл сарфи кам, U-симон қувурли қурилмадан ташқари ҳамма қурилмалардаги қувурлар ичини тозалаш нисбатан осон.

Камчиликлари: иссиқлик ташувчилар тезлигини ошириш мураккаб (кўп йўлли қурилмалардан ташқари); қувурлараро бўшлиқни тозалаш қийин; қувурлараро бўшлиқни кузатиш ва таъмирлаш учун имкониятлар чегараланган; развалцовка ва пайвандлашга мойил бўлмаган материаллардан бу турдаги қурилмаларни яшаш мураккаб.

“Қувур ичида қувур” типдаги иссиқлик алмашиниш қурилмаси бир нечта элементлардан таркиб топган бўлади. (8 - расм).

Ҳар бир элемент катта диаметрли ташқи қувур 1 (одатда 25...159 мм) ва концентрик жойлаштирилган ички қувур 2 (одатда 57...219 мм) лардан ташкил топган. Иситувчи суюқлик I қувур ичида ҳаракатланса, иситувчи иссиқлик ташувчи II қувурлараро бўшлиқда ҳаракатланади. Иссиқлик алмашиниш ички қувурнинг девори орқали амалга ошади.



Қурилманинг бир томонида иккита тешикли қувур панжараси ўрнатилган бўлади. (7 - расм).

Ушбу қурилманинг қувур ва қувурлараро бўшлиғида юқори тезликларга (3.0 м/с гача) эришса бўлади. Агар катта юзалар зарур бўлса, бир неча секциялардан батарея ҳосил қилиш осон ва мумкин.

Бу турдаги қурилмаларда суюқликлар сарфи катта ва “суюқлик - суюқлик”, “суюқлик-буғ” системаларида иссиқлик алмашиниш учун қўлланилади. “Қувур ичида қувур” иссиқлик алмашиниш қурилмасининг афзалликлари: тузилиши ва ясалиши содда; суюқликлар тезликлари катта бўлгани учун иссиқлик утказиш коэффиценти юқори.

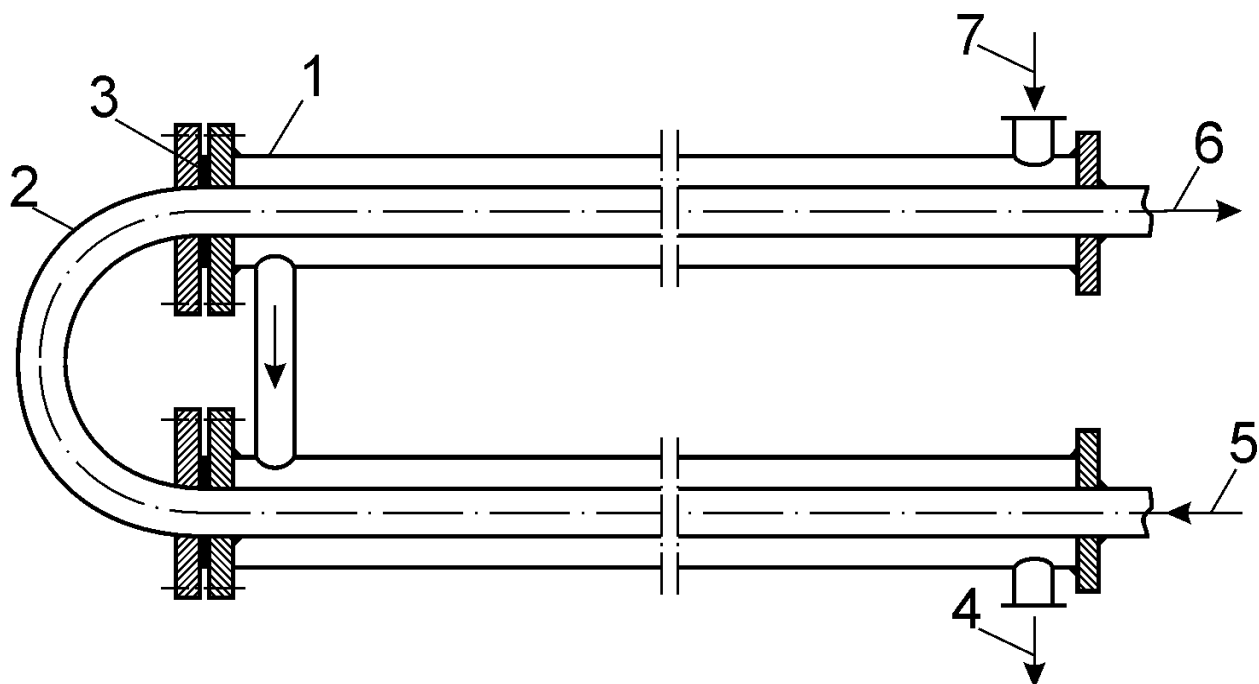
Камчиликлари: кўпол, металл сарфи кўп, қувурлараро бўшлиқни тозалаш қийин.

Ажралувчан конструкцияли “қувур ичида қувур” типигаги иссиқлик алмашилиш қурилмаларида, харорат ортиши билан ташқи қувурларга боғлиқ бўлмаган ҳолда, ички қувурлар узайиши мумкин. Қурилманинг конструкцияси иссиқлик алмашилиш қувурларининг ички юзасини ифлослик ва куйқалардан мунтазам равишда механик тозалаб туриш имконини беради. Ундан ташқари, бу қурилмаларда қувурларни алмаштириш жараёнини амалга ошириш учун уларни ечиб олиш осон ва ташқи юзасини тозалаш мумкин.

Кўп оқимли иссиқлик алмашилиш қурилмаларидаги тақсимлаш камераси 1 оқимларни қувур 6 ларга бўлиб беради. Қувур-қобиқ 4 ва қувур 2 ларнинг тешикли панжараси орасида тақсимлаш камераси 3 жойлашган. Ушбу камера қувурлараро бўшлиқда ҳаракатланаётган муҳит учун мўлжалланган. Кўп оқимли қурилмаларнинг ички ва ташқи қувурлари иккита бўлади.

Бу турдаги қурилмаларда оқимларнинг ҳаракат тезлиги қобиқ-қувурли қурилмаларникига қараганда анча юқори. Шу сабабли иссиқлик ўтказиш коэффициенти ва қувур юзасининг иссиқлик кучланиши катта бўлади. Ундан ташқари, иссиқлик алмашинувчи муҳитларни қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилишини ташкил этиш осон.

Бир ва кўп оқимли қурилмаларнинг қувурларида иссиқлик ташувчилар таркибидаги агрессив ва механик ифлосликлар камроқ ўтириб қолади. Кўпчилик ҳолларда, “қувур ичида қувур” қурилмаларининг иссиқлик кўрсаткичлари қобиқ-қувурли қурилмаларникига қараганда анча юқори бўлади.



9–расм. “Қувур ичида қувур” типдаги ажралувчан, кўп оқимли иссиқлик алмашиниш қурилмаси: 1-биринчи тақсимлаш камераси; 2-қувурлар тешикли панжараси; 3-иккинчи тақсимлаш камераси; 4-қувур-қобик тешикли панжараси; 5-таянч; 6-иссиқлик алмашиниш қувури; 7- қувур-қобик; 8-бурилиш камераси; 9-қўшалок қувур.

Айрим ҳолларда, қурилманинг ички қувурларининг ташқи юзаси қиррали қилиб ясалади. Натижада, иссиқлик алмашиниш юзаси 4...5 маротаба ортади. Одатда, бу усулдан қувурнинг бирорта муҳит ҳаракатланаётган томонида иссиқлик бериш коэффицентини ошириш қийин бўлганда (газ, қовушқоқ суюқлик ҳаракатида ёки ламинар режимда) фойдаланилади. Бундай ҳолларда, қиррали қувурларни қўллаш, узатилаётган иссиқлик миқдорини анчага ошириш имконини беради.

Змеевикли иссиқлик алмашиниш қурилмаси. Змеевик шаклида эгилган қувур цилиндрик қобикли идишга ўрнатилган бўлади (11 - расм). Цилиндрик қобикли идиш 2 иситилиши зарур бўлган суюқлик билан тўлдирилади.

Змеевик кўпинча 15...75 мм диаметрли қувурлардан ясалади. Цилиндрик идишнинг ҳажми ката бўлгани учун, суюқликнинг тезлиги кичик, яъни иссиқлик бериш коэффиценти паст бўлади. Иссиқлик ташувчи одатда змеевик ичига юборилади. Бу турдаги қурилмалар кам миқдордаги суюқликларни иситиш учун мўлжалланган.

Змеевикли иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг афзалликлари: тузилиши содда; нархи арзон; тозалаш ва таъмирлаш осон;

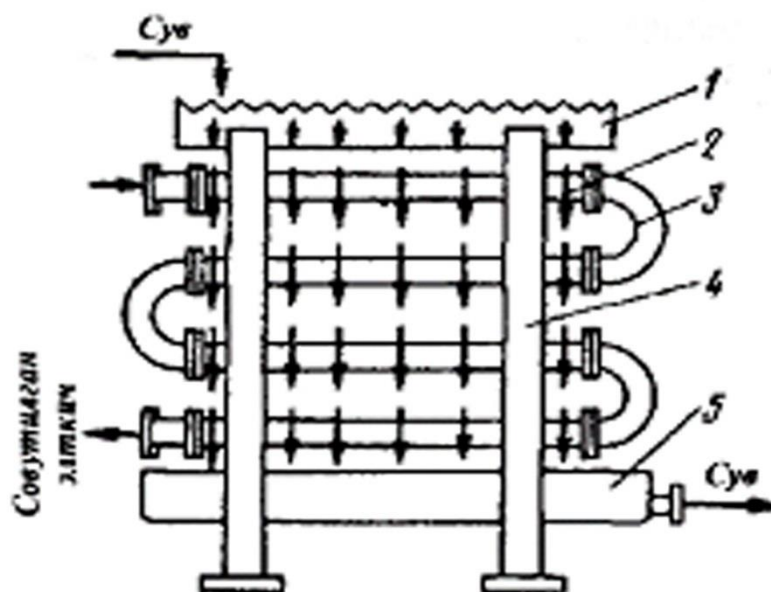
юқори босим (0.2...0.5 МПа) қўллаш мумкин; кимёвий фаол суюқликларни ҳам иситиш мумкин; иситиш юзаси 10..15 м²; суюқлик хажми катталиги учун ишчи режимлар ўзгариши жараёнга сезиларли таъсир этмайди.

Ушбу турдаги қурилманинг камчиликлари: суюқликнинг тезлиги ва иссиқлик бериш коэффиценти кичик; қувур ички деворини тозалаш қийин; $1/d \geq 200...275$ бўлса, змеевик пастида конденсат йиғилади, иссиқлик алмашиниш ёмонлашади ва гидравлик қаршилик ортиб кетади.

Ювилиб турувчи иссиқлик алмашиниш қурилмаси газ, суюқликларни совитиш ва буғларни конденсациялаш учун қўлланилади (12 - расм). Бу қурилма бир-бири устига жойлаштирилган қувур 2 ва уларни бирлаштирувчи калач 3 лардан иборат. Қувурлар ичидан совитилаётган иссиқлик ташувчи ҳаракатланади. Совитувчи сув четлари тишли тақсимловчи тарнов 1 га қуйилади ва ундан қувурлар 2 га оқиб тушади. Сувнинг бир қисми қувур юзасидан буғланиб кетади. Сув бир қувурни ювиб иккинчисига, ундан сўнг учинчисига ва хоказо тартибда ҳаракатланиб, охири исиган ҳолда йиғувчи тарновга оқиб тушади.

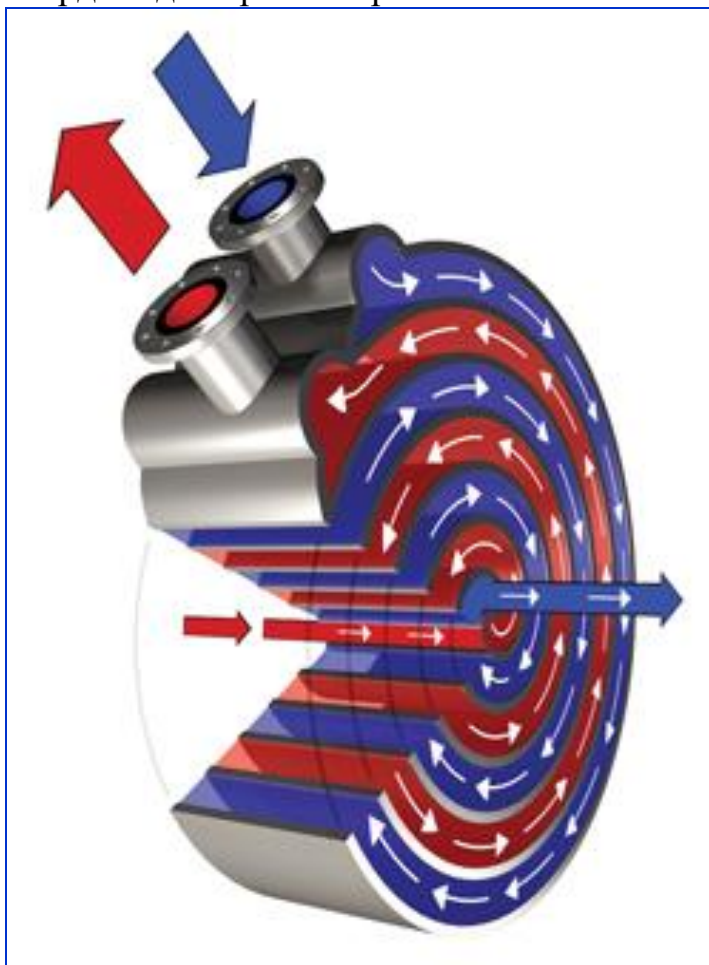
Ювилиб турувчи иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг афзалликлари: тузилиши содда; очиқ хавода ишлатиш мумкин; сув сарфи кам; қувурларни тозалаш осон.

Ушбу қурилманинг камчиликлари: кўпол; иссиқлик ўтказиш коэффиценти кичик; металл сарфи кўп.



12- расм. Ювилиб турувчи иссиқлик алмашиниш қурилмаси.
1- тақсимловчи тарнов; 2- қувур; 3-калач; 4-таянч; 5- йиғувчи тарнов.

Спиралсимон иссиқлик алмашиниш қурилмаси. Бу қурилмаларда иссиқлик алмашиниш юзаси иккита юпқа металл лист 1 ва 2 ларни спирал бўйлаб ўраш натижасида ҳосил бўлади. (13 - расм). Спиралнинг ички учлари пластина - тўсик 3 ёрдамида бирлаш-тирилган.



13-расм. Спиралсимон иссиқлик алмашиниш қурилмаси.

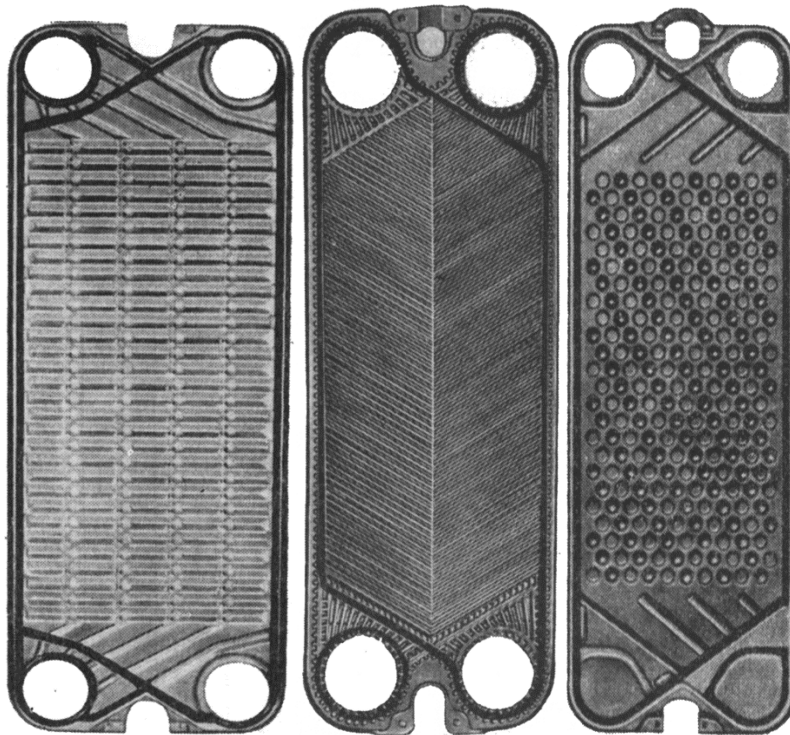
Каналлар ён томони кистирма ва текис қопқоқ ёрдамида зичлаб ёпилган. Натижада бир-биридан ажраб турувчи каналлар ҳосил бўлади ва уларда қарама-қарши йўналишда суюқликлар ҳаракатлантирилади. Каналларнинг эни металл лист эни билан белгиланади. Ба-ландлиги эса ораликни белгиловчи бўлакча 7 нинг ўлчами билан аниқланади. Текис қопқоқ 4 лар фланец 5 га болтлар ёрдамида маҳкамланади. Иссиқлик ташувчилар кириши ва чиқи-ши учун текис қопқоқларнинг марказида ва спиралнинг ташқи учларида штуцерлар ўрнатилади.

Бу қурилма суюқлик ва газлар орасида иссиқлик алмашиниш учун ишлатилади. Агар, иссиқлик ташувчи таркибида каттик заррачалар бўлган тақдирда ҳам ушбу қурилма-лардан фойдаланиш мумкин, чунки тўғри тўртбурчак шаклидаги каналга тикилиб қолмайди.

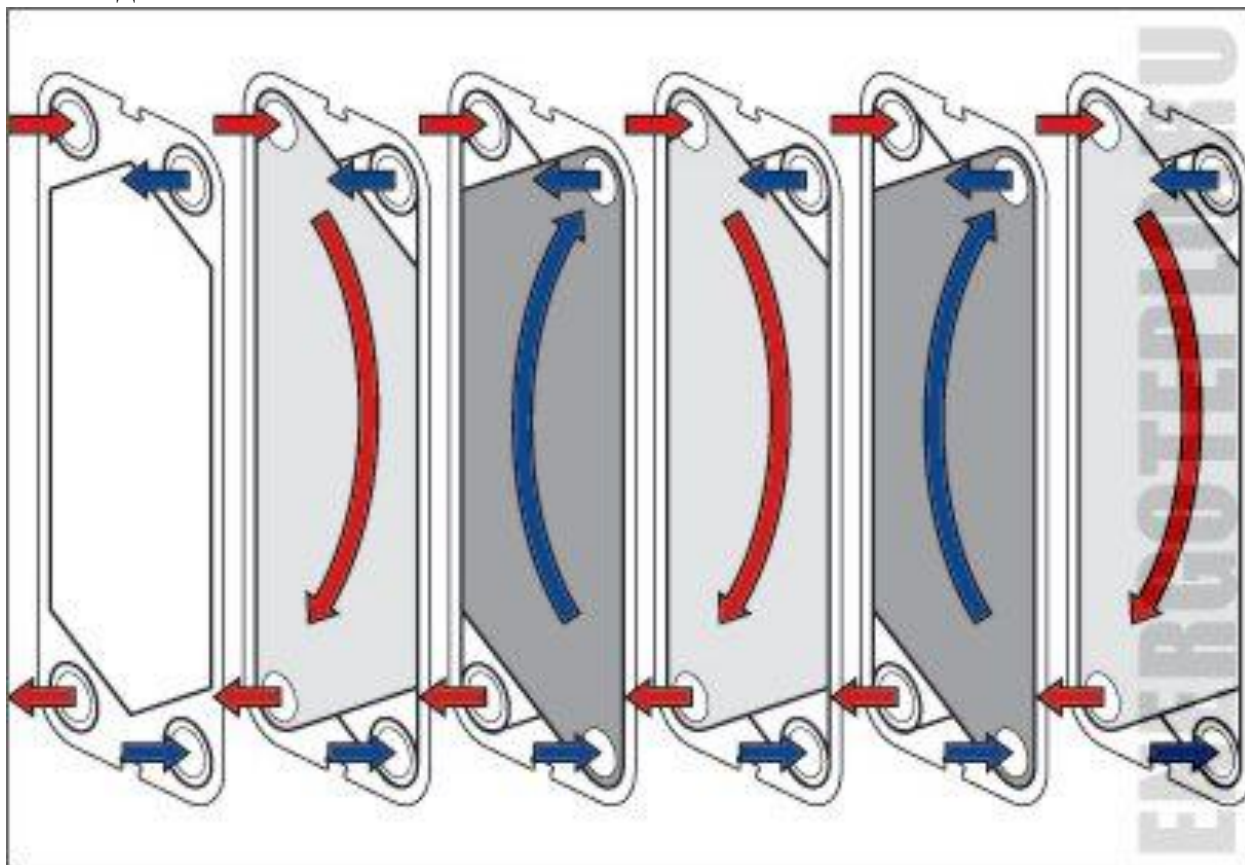
Спиралсимон иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг афзалликлари : тузили-ши ихчам; гидравлик қаршмлиги нисбатан кичик; суюқликлар тезлиги юқори (1...2м/с) ; иссиқлик ўтказиш коэффициенти катта; кам жой эгаллайди.

Ушбу қурилма камчиликлари: ясаш, таъмирлаш ва тозалаш қийин; юқори босим (≥ 1.0 МПа)да ишлатиш мумкин эмас, чунки бу босимда зичликни таъминлаш қийин.

Пластинали иссиқлик алмашиниш қурилмаси. Юпқа металл листлардан тайёрланган бир нечта пластина тепа ва устки тутиб турувчи бруслардан иборат ромда



йиғилади.



Назорат саволлари.

1. Сиртий иссиқлик алмашилиш курилмаларни қандай кўрсаткичлар буйича синфланади?
2. Қобик қувурли совуткичларни конструкцияларини ўзига хослиги нимадан иборат?
3. Қандай шартларда қобик қувурли ИАҚ температурали деформацияга қарши маълум бир услуб кўллаш лозим?
4. Қобик қувурли ИАҚ афзалликлари ва камчиликлари нимадан иборат?
5. Гидралик қаршилиқни пасайтириш учун қандай услуб кўллаш лозим?

Фойдаланилган адабиётлар:

- 1.Халатов А.А., Борисов И.И., Шевцов С.В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных сил. Том 5. –Киев. 2005. -500 с.
- 2.Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика. – М., МЭИ. 2004г., - 376с.
3. Д.Н. Мухиддинов. Моделирование расчета процесса нагрева и охлаждения частиц подсолнечника в фонтанирующем слое. Журнал Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3-4, 2007, Таш ГТУ. стр. 71-73.
4. Мухиддинов Д.Н., Муртазаев К.М. Повышение энергоэффективности промышленных вентиляторных градирен ГНКС «Кокдумалак» ООО «Мубарек нефтегаз» // Узбекский журнал нефти и газа.–Тошкент, 2015.-№3.
5. Мухиддинов Д.Н., Артиков А.А., Муртазаев К.М. Системный анализ технологической линии охлаждения воды с использованием градирни // Узбекский журнал проблемы информатика и энергетика.–Ташкент, 2016. - №1. –С.
6. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Мухиддинова Я.Д. Методы расчета коэффициентов тепло-массообмена и определение теплового к.п.д. экспериментальной установки градирни // Научно-технический журнал ФерПИ 2017. Том 20. -№1. –С.
7. Mukhiddinov D.N., Artikov A.A., Murtazayev K.M., Masharipova Z. Mathematical modeling of cooling process water in the packed towers // [International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology](#).– Indy, [Vol. 3, Issue 10, October 2016](#)
8. Muxiddinov D. N., Matjanov E. K. Issiqlik elektr stantsiyalarning turbinali kurilmalari. – Toshkent, Shark nashriyoti. – 2007. – 104 bet.
9. Saidxodjayev A.G., Saidxodjayeva M.A. “Energiya tejamkorligi asoslari” fanidan ўқув қўлланма. –Тoshkent.: TDTU, 2010.-258 b.
10. Хошимов Ф.А., Аллаев К.Р., Энергосбережение на промышленных предприятиях, -Ташкент.: Из-во «Фан», 2011. - 209 стр.

3-мавзу. Иссиклик энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йуллари.

Режа:

1. Замонавий иссиклик энергетика қурилмаларининг самарадорлигини оширишда иссиклик алмашилиш жараёнларини жадаллаштириш усулининг ахамияти.
2. Яратилган жадаллаштириш усули ва қурилманинг мустаҳкамлиги ва ишончилиги, ҳамда унинг эксплуатацион характеристикалари.
3. Самарадорликни ошириш усуллариининг афзаллик ва камчиликлари.
4. Янги тайёрланган иссиклик алмашилиш қурилмасининг тавсифи. Турли инновацион иссиклик алмашилиш қурилмаларни ишлаш принциплари.

Таянч сузлари ва иборалар: интенсивлаш, юзани ошириш коэффиценти, “накатка”, диафрагма, арикча, кирралаш, қирралаш коэффиценти, иссиклик алмашилиш юзани купайиш коэффиценти, хаво билан совутиш

3.1. Замонавий иссиклик энергетика қурилмаларининг самарадорлигини оширишда иссиклик алмашилиш жараёнларини жадаллаштириш усулининг ахамияти.

Замонавий энергетика ва саноат ҳамда халқ хўжалиги турли соҳаларининг жадал суръатлар билан ривожланиши иссиклик алмашилиш қурилмаларининг кенг миқёсда қўлланиши ва уларга қўйиладиган талабларни ортиши билан характерланади. Шу билан бирга бу турдаги қурилмаларнинг габарит ўлчамлари ва массасини камайтириш энг долзарб муаммо бўлиб ҳисобланади. Ундан ташқари, айрим ҳолларда температуралар фарқини ва девор температурасини пасайтириш зарур бўлади.

Худди шундай муаммолар иссиклик алмашилиш қурилмаларини ишлатадиган кимё, озиқ - овқат, энергетика, нефть, металлургия ва бошқа саноат корхоналари олдида турибди.

Юқорида қайд этилган муаммоларни ҳал этиш йўли - бу каналларда иссиклик алмашилиш жараёнини интенсивлашдир.

Жадаллаштириш усулини танлаш бир қатор шартлар билан белгиланади. Улардан энг асосийлари:

1. Иссиклик алмашилиш қурилмасининг габарит ўлчамлари ва массасини камайтириш;
2. Иссиклик алмашилиш жараёнини интенсивлаш учун рухсат этилган энергетик сарфлар ва уни амалга ошириш учун бор энергия тури;
3. Иссиклик бериш интенсивладиган оқимнинг гидродинамик таркиби. Иссиклик оқими зичлигининг тақсимланиш ёки иссиклик элткичда температуралар майдони;
4. Иссиклик алмашилиш қурилмасининг тайёрлаш технологиясига мойиллиги, ҳамда эксплуатация даврида қулайлиги ва ишончилиги.

Ундан ташқари, қурилма конструкцияси ва жараёнининг таҳлили, иссиклик элткични узатиш учун рухсат этилган энергия сарфини аниқлаш имконини беради. Одатда, энергия сарфи деганда насоснинг қуввати назарда тутилади.

Шунинг учун, қурилма орқали иссиқлик элткични узатишда босимлар йўқотилишининг йиғиндиси ўзгармас бўлганда, унинг габарит ўлчамларини камайтиришни таъминлайдиган интенсивлаш усуллари яратилиши керак.

Маълумки, ҳамма турбулент оқимларни интенсивлаш усулларида иссиқлик беришни жадаллаштириш учун оқим кўшимча сунъий турбулизация қилинади. Лекин, шу билан бирга гидравлик қаршилик коэффиценти ҳам ошади. Шунинг учун, интенсивлаш даражасини билиш учун интенсивлаш усулида олинган натижаларни, текис қувурда олинган тажриба маълумотлар билан таққослаш мақсадга мувофиқ. Бунинг учун Nu/Nu_T нисбатдан фойдаланиш мумкин.

Турбулент оқимнинг гидродинамик курсаткичини ва ундан иссиқлик алмашинишни ўзига хос хусусиятларини билиш, оқимнинг қайси соҳасида турбулент тебранишларни жадаллаштириш зарурлигини аниқлашга ёрдам беради. Кўпгина оқимларнинг маълумотларига биноан, одатда қувур девори яқинидаги суyoқликлар ҳаракатини жадаллаштириш кераклигини ҳеч ким инкор қилмайди.

Одатда, турбулентлик интенсивлигини ошириш энергетик сарфлар ўсиши билан боғлиқ, яъни гидравлик қаршилик коэффиценти ортади. Шунинг учун, λ_m ни бутун оқимда эмас, балки девор яқинида ошириш мақсадга мувофиқ. Шунга алоҳида эътибор бериш керакки, яратилган интенсивлаш усули иссиқлик алмашиниш қурилмаларини яшаш технологиясини тубдан бузмаслиги керак ва катта серияда ишлаб чиқаришга мойил бўлиши зарур. Бу ерда на фақат яшаш ва йиғиш технологияси назарда тутилган, балки оддий қурилмага нисбатан нархи ҳам ҳисобга олинган бўлиши керак.

3.2 Яратилган жадаллаштириш усули ва қурилманинг мустаҳкамлиги ва ишончлилиги, ҳамда унинг эксплуатацион характеристикалари.

Ундан ташқари, яратилган интенсивлаш усули қурилма мустаҳкамлигини, ишончлилигини ва унинг эксплуатацион характеристикаларини пасайтирмаслиги керак.

Қувур каналларида иссиқлик алмашиниш жараёнини интенсивлаш бўйича ҳамма ишлар таҳлили қуйидаги хулосаларга олиб келди:

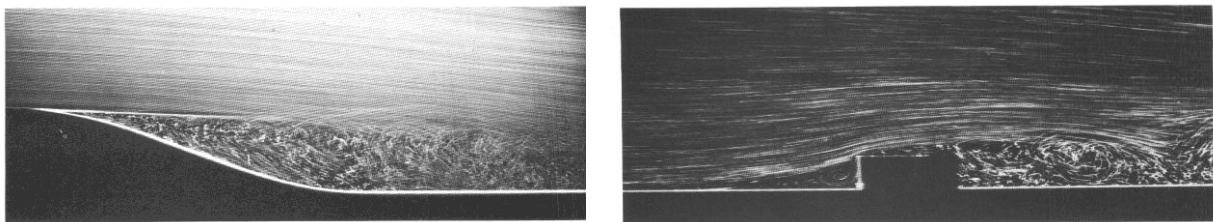
1. Сунъий равишда ташкил этилган уюрмавий тузилишли оқим турбулентлигини ҳосил қилиш энг самарали воситадир.
2. Қувурда бўртиқ-ботиқ типдаги силлиқ кўндаланг тўсиқлар ясалиши оқибатида ҳосил бўлган уюрмавий оқим турбулентлиги тўсиқлар ўлчами ва шаклига катта боғлиқдир.
3. Иссиқлик алмашиниш жараёнини интенсивлаш учун турбулизатор шакли ўткир қиррали (учбурчак, тўғри тўртбурчак ва ҳ.) бўлмаслиги керак, чунки бу шаклли тўсиқларнинг гидравлик қаршилиги катта.

Демак, турбулизаторлар шакли аста-секин ортиб, кейин эса камаювчи, силлиқ шаклли бўлиши гидравлик қаршилик кўрсат кичини кескин ортиб кетмаслигини таъминлайди.

Суyoқлик ва газларнинг оқими қувур ичида ҳаракати даврида девор атрофидаги юпқа, чегаравий қатламни сунъий равишда турбулизация қилиши керак. Унлан ташқари, ушбу девор атрофидаги юпқа қатламни

сунъий равишда турбўлизация қилиш учун дискрет жойлашган кўндаланг бўртиқ турбўлизаторлар қўллаш мақсадга мувофиқ.

Бир хил баландликдаги силлик ва тўғри тўртбурчак шаклдаги бўртиқ тўсиқларнинг таҳлили ва у ердаги босимларни ўлчаш шуни кўрсатдики, биринчисида девор яқинидаги юпқа қатламнинг турбўлизацияси энг минимал



1 -расм. Силлик (а) ва тўғри тўртбурчак (б) шаклидаги бўртиқ тўсиқларда оқим қуриниши

гидравлик қаршиликларда эришилади (1 - расм).

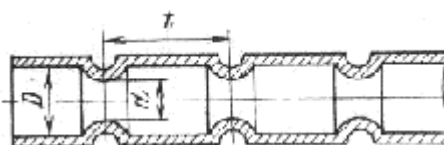
Ҳозирги кунда яратилган, ташқи томонида кўндаланг ботиқ ариқча ва ички томони силлик бўртиқ тўсиқли иссиқлик алмашиниш юзаси энг самарали интенсивлаш қувурси деб ҳисобланади (2-расм). Бу турдаги қувурларни «накатка» усулида яшаш технологияси содда ва осон, нархи эса текис қувурнинг бир неча фоизини ташкил этади.

3.3 Самарадорликни ошириш усуллари ва афзаллик ва камчиликлари.

Самарадорликни оширишга йўналтирилган ишларда иссиқлик алмашинувчи сиртларга ишлов бериш яхши натижалар беради. Шулар каторига қувурнинг сиртига накатка ёли билан юза киритиш алоҳида урин тутади.

"Накатка" қилиш усулида тайёрланган иссиқлик алмашиниш қурилмаси текис қувурлардан қурилма яшаш технологиясидан фарқ қилмайди. Лекин,

самарадор қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмасидаги накаткали қувурлар



2 - расм. Ташқи томонида кўндаланг ботиқ ариқча ва ички томони силлик бўртиқ тўсиқли самарадор иссиқлик алмашиниш юзаси.

нинг умумий узунлиги, текис қувурли қурилманикидан кам бўлади, яъни кам роқ сарф бўлади.

Шунинг учун ҳам, ушбу усулда жараённи интенсивлаш қурилманинг га барит ўлчамлари ва массасини 1,5...2,0 марта камайтириш имконини берибги на қолмай, балки унинг нархини ҳам арзонлаштиришга эришилди.

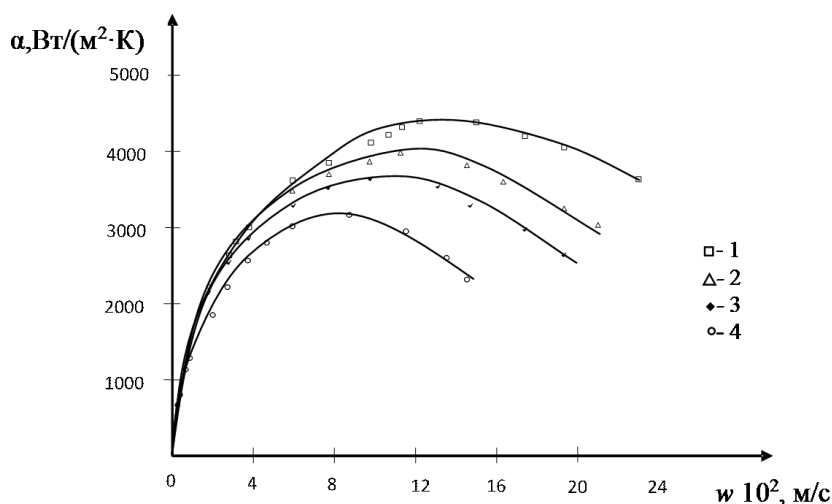
Ушбу усулда $Pr = 2...80$ бўлган суюқликлар учун гидравлик қаршилик 2,7...5,0 марта ўсганда, иссиқлик бериш коэффициентини 2,0...2,6 марта орт тиришга эришса бўлади. Ҳаво учун эса, гидравлик қаршилик 2,8...4,5 марта ошганда иссиқлик бериш коэффициенти 2,8...3,5 марта кўпаяди.

"Накатка" қилинган қувурлар иссиқлик алмашиниш жараёнининг самарадорлигини оширади ва бир қатор афзалликларга эга:

- қувурнинг ички ва ташқи томонларида иссиқлик алмашиниш самарадорлигини бир вақтда амалга ошириш мумкин;
- бошқа усулларга нисбатан юқори иссиқлик алмашинишни самарадорлигига эришилади;
- бу турдаги турбулизаторли қувурларни саноат миқёсида тайёрлаш осон.

Жараёни жадаллаштириш масаласини мавҳум қайнаш қатламини жадаллаштириш мисолида қуриб чиқсак буқлади Қувур ичида донадор материал қатламини сув билан мавҳум қайнатиб конвектив иссиқлик алмашинишни жадаллаштиришни қуриб чиқамиз. Тадқиқотчи [Худойбердиева Н.Ш. Иссиқлик алмашинишни жадаллаштириш мақсадида дисперс системаларни қўллашнинг самарадорлигини тадқиқ қилиш. Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (phd) диссертацияси автореферати Тошкент, 2018] тажрибаларни 3-расмда келтирилган қурилмада бажарди. Қурилма ишчи аппарат, ўлчов идиши, очиб-ёпиб созловчи ускуна бўлган боғловчи қувурлар, ҳамда ўлчов-назорат асбобларидан тузилган.

Ички диаметри 34 мм булган зангламайдиган пўлатдан тайёрланган иссиқлик алмашиниш қузури, ҳар бирининг ишчи баландлиги 0,5 м дан иборат 2 та секциядан ташкил топган. Ҳар бир секция алоҳида иситилиши мумкин. Ташқаридан қаттиқ заррачаларнинг ҳаракатланиш характерини кузатиш учун қувурнинг ишчи қисмида 3 та кузатув дарчаси очилган ва ойна билан ёпилган ва ёритгич ўрнатилган.



Тош бўлаклари d_{p} : 1-3,04 мм; 2-2,54 мм; 3-1,98 мм; 4-1,3 мм

4-расм. Тош бўлақларининг мавҳум қайнашқатламида иссиқлик бериш коэффициентини сувнинг тезлигига боғлиқлиги

Мавҳум қайнаш жараёни бошлангандан сунг қайновчи агент тезлигини аста-секин ошириш билан иссиқлик бериш коэффициентининг сезаларли ортиши кузатилди (4-расм). Қайновчи муҳит тезлигининг кейинги ортишларда α ўзининг максимал қийматига эришади, шундан сўнг иссиқлик бериш коэффициенти кўпроқ ёки камроқ равон пасаяди.

Сув оқимининг, қатламда қаттиқ заррачалар концентрациясининг паст бўлишини таъминлайдиган юқори тезликларида, суюқликли мавҳум қайнаш ҳолатида иссиқлик бериш коэффиценти сезиларлича пасаяди. Максимум яқинидаги $\alpha=f(w)$ эгри чизиғи конфигурацияси ҳам ишчи жисмлар хоссасига, ҳам иссиқлик алмашиниш сирти параметрларига боғлиқ бўлади.

Донадор материалнинг муаллақ қатлами бўлган қувурларда иссиқлик алмашиниш жадаллиги оқимнинг чегаравий қатламини «қириб турадиган» қаттиқ заррачалар ҳаракатининг жадаллиги билан аниқланади. $\alpha=f(w)$ эгри чизиқнинг экстремал характерга эга бўлиши, иссиқлик алмашинувида иккита асосий омил: иссиқлик алмашиниш сирти яқинида заррачалар ҳаракати жадаллигининг, ҳамда қайновчи агент тезлигининг ўсиши билан қатлам ғовақдорлиги ортишининг бир вақтнинг ўзида ва қарама-қарши таъсир қилиши билан тушунтирилади.

Бу омилларнинг биринчиси иссиқлик узатишни жадаллаштиришни таъминласа, иккинчиси иссиқлик алмашиниш сирти яқинида қаттиқ заррачалар концентрациясининг пасайиши оқибатида α нинг камайишига олиб келади. Мавҳум қайнашнинг бошланишида ва қайновчи муҳитнинг нисбатан катта бўлмаган тезликларида биринчи омил устунлик қилади, w ошиши билан эса устунликни иккинчиси эгаллаб боради.

Экспериментлар натижалари заррача диаметри ортиши билан иссиқлик бериш коэффицентининг озроқ ўсишини кўрсатди. Бу ҳолат қатламнинг берилган ғовақдорлигида катта ўлчамли заррачалар учун қайнатувчи муҳит тезлигининг ошиши ва мос равишда иссиқлик узатишнинг конвектив ташкил этувчисининг ўсишига олиб келувчи, суюқлик сарфининг ортиши билан тушунтирилади. Иссиқлик ўтказиш жадаллиги нуқтаи-назаридан қайнайидиган қатлам ғовақлигининг оптимал қиймати қаттиқ материалнинг хоссаларига боғлиқ равишда 0,75-0,85 орлағида ўзгариши тажрибалар ёрдамида аниқланди.

Экспериментал маълумотлар асосида иссиқлик алмашиниш сирти юзасидан нотўғри шакли заррачалардан ташкил топган полидисперс донадор материалнинг муаллақ қатламига иссиқлик бериш коэффицентини ҳисоблаш тенгламаси олинди:

$$Nu_3=0,08Re_3^{0,8}Pr^{0,4}$$

бу ерда $Nu_3=\alpha d_{\text{ПК}}/\lambda$ -Нуссельт эквивалент критерийси; $Re_3=Re\cdot\Phi/(1-\varepsilon)$ –Рейнольдс эквивалент критерийси; $Re=w d\rho/\mu$ -заррачаларнинг d диаметри бўйича аниқланадиган Рейнольдс критерийси; $d_{\text{ПК}}=\Phi d\varepsilon/(1-\varepsilon)$ -донадор материал ғовақли канали диаметри; λ - қайнатувчи агентнинг (сув) иссиқлик ўтказувчанлиги; Φ -заррачаларнинг шакл омили; ε - қайновчи қатлам ғовақлиги; w -рубанинг тўлиқ кўндаланг кесими бўйича ҳисобланадиган сувнинг тезлиги; ρ и μ -мос равишда сувнинг зичлиги ва динамик қовушоқлиги.

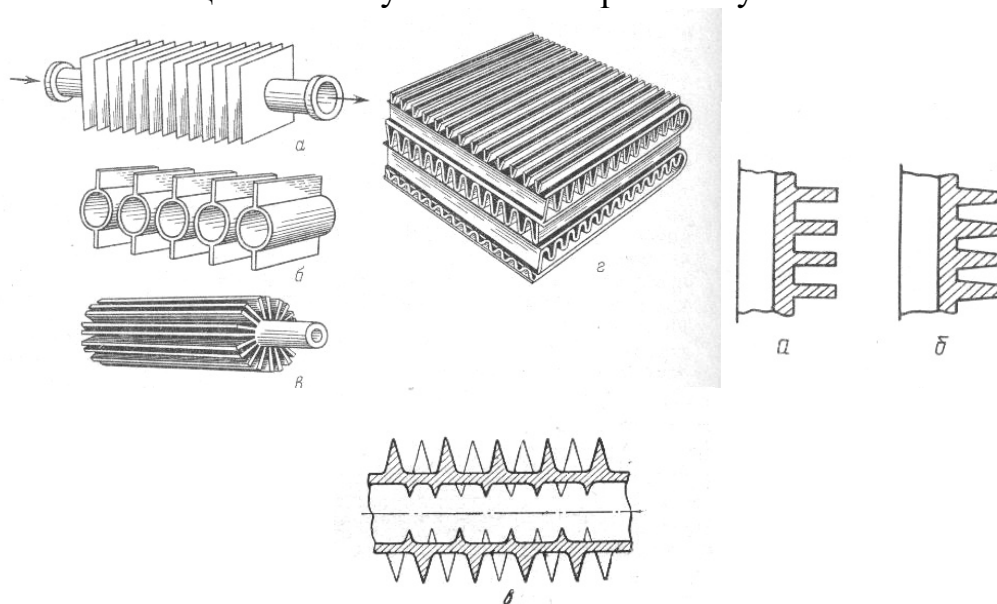
(Бу тенглама $Re_3=20-1000$, $Pr=4-8$ оралағида тўғри натижа беради

3.4. Янги тайёрланган иссиқлик алмашиниш қурилмасининг тавсифи. Турли инновацион иссиқлик алмашиниш қурилмаларни ишлаш принциплари.

Янги тайёрланган иссиқлик алмашиниш қурилмасининг тузилиши иссиқлик алмашиниш жараёнини жадаллаштиришга катта имкониятлар яратади. Бу турдаги қурилмаларда иссиқлик бериш коэффиценти паст муҳит томонидаги, иссиқлик ўтказиш юзасини кўпайтириш имконияти бор (5-расм).

Саноатда ишлатиладиган иссиқлик алмашиниш жараёнларида деворни нг икки томонидаги иссиқлик бериш коэффицентлар бир - биридан кескин фарқ қилади. Масалан, сув буғи ёрдамида хаво иситилганда, буғнинг деворга иссиқлик бериш коэффиценти тахминан $10000 \dots 15000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ни ташкил этади. Демак, ушбу ҳолатда хаво томонидан юза миқдорини ошириш керак, яъни α паст томонидан.

Қувурлар юзасини ошириш мақсадида унинг ташқи юзасига думалоқ ёки тўртбурчак шаклидаги металл шайбалар пайвандланади. Қувурли иссиқлик алмашиниш қурилмаларида кўндаланг ёки бўйлама қувурлар қўлланиши мумкин. Натижада, бу турдаги қувурлар ўрнатилган қурилманинг иссиқлик юкламаси ортади. Маълумки, қиррали қувурлар ясаладиган материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти юқори бўлиши керак. Бундай қувурларнинг гидравлик қаршилиги кичик бўлиши учун қирралар юзаси иссиқлик элткич оқимининг йўналишига параллел бўлиши



5-расм. Қиррали иссиқлик алмашиниш юзалари.

а – тўғри тўртбурчак қиррали; б - трапеция шаклидаги қиррали; в – кўндаланг қирра; г – бўйлама, қиррали "юзгич"; д – бўйлама, қиррали; е - гофриланган қиррали; ж - учбурчак шаклидаги, қиррали.

Ҳозирги кунда тўғри тўртбурчак ва трапеция шаклидаги кўндаланг кесимли қирралар энг кўп қўлланилади. (6-расм) қиррали иссиқлик алмашиниш юзали элементлар хаво ва турли газларни иситадиган иссиқлик алмашиниш қурилмаларида ўрнатилади.

Иссиқлик алмашинишни жадаллаштиришнинг самарали усуллари бўлиб:

1. девор олди зонасида оқимни сунъий турбулизациялаш (масалан, қовурғаларда чулғам ўрамлар ҳисобига, иссиқлик алмашувчи қовурғаларини даврий нисбий силжитиш, қовурғаларга кўндаланг дўнгликлар ва чулғам ёпиштириш ҳисобига);
2. овал қовурғалар ичида оқимни айлантириш ва қувурлар ва симлар дастасини кўндаланг ювишни амалга ошириш;
3. қувурлар дастасини кўндаланг ювишда чегара қатламни бошқариловчи ажратиб олиш учун уларда махсус турбулизаторлар яратиш.

Назорат саволлари:

1. Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш бўйича қандай ҳукумат қарорлари қабул қилинган?
2. Энергия тежамловчи технологияларни ва қурилмаларни қўллашнинг ахамияти?
3. Фиолфи ривожланган иссиқлик алмашиниш юзани яратиш усуллари?
4. Ҳаво билан совитиш иссиқлик алмашиниш қурилмаларни конструкциялари, ишлаш принциплари?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Халатов А.А., Борисов И.И., Шевцов С.В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных сил. Том 5. –Киев. 2005. -500 с.
2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика. – М., МЭИ. 2004г., - 376с.
3. Д.Н. Мухиддинов. Моделирование расчета процесса нагрева и охлаждения частиц подсолнечника в фонтанирующем слое. Журнал Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3-4, 2007, Таш ГТУ. стр. 71-73.
4. Мухиддинов Д.Н., Муртазаев К.М. Повышение энергоэффективности промышленных вентиляторных градирен ГНКС «Кокдумалак» ООО «Мубарек нефтегаз» // Узбекский журнал нефти и газа.–Тошкент, 2015.-№3.
5. Мухиддинов Д.Н., Артиков А.А., Муртазаев К.М. Системный анализ технологической линии охлаждения воды с использованием градирни // Узбекский журнал проблемы информатика и энергетика.–Ташкент, 2016.
6. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Мухиддинова Я.Д. Методы расчета коэффициентов тепло-массообмена и определение теплового к.п.д. экспериментальной установки градирни // Научно-технический журнал ФерПИ 2017. Том 20. -№1. –С.
7. Mukhiddinov D.N., Artikov A.A., Murtazayev K.M., Masharipova Z. Mathematical modeling of cooling process water in the packed towers // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.– Indy, Vol. 3, Issue 10, October 2016
8. Muxiddinov D. N., Matjanov E. K. Issiklik elektr stantsiyalarning turbinali qurilmalari. – Toshkent, Shark nashriyoti. – 2007. – 104 bet.
9. Saidxodjayev A.G., Saidxodjayeva M.A. “Energiya tejamkorligi asoslari” fanidan ўқув қўлланма. –Тoshkent.: TDTU, 2010.-258 b.

IV. АМАЛИЙ МАШУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машгулот Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари

Ишдан мақсад: Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш.

1. Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш

Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмасида этил спирти (100%-ли) иситилмоқда. Этил спиртниң массавий сарфи $G_I=25000$ кг/соат, температураси $t_{1\delta}=30^{\circ}\text{C}$ дан $t_{1ox}=70^{\circ}\text{C}$ гача иситилмоқда ва у трубалараро бўшлиқда ҳаракатланмоқда. Иситувчи суюқлик – сув (тўйиниш босимидан юқори босимда) трубалар ичида ҳаракатланади ва температураси $t_{2\delta}=170^{\circ}\text{C}$ дан $t_{ox}=130^{\circ}\text{C}$ гача пасаймоқда.

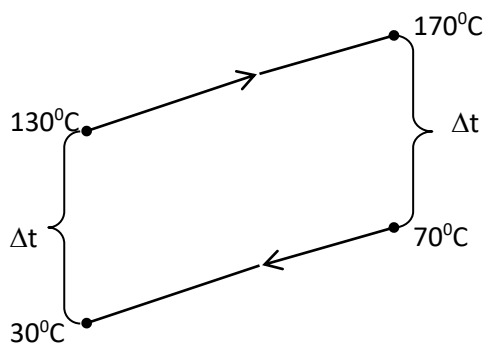
Иссиқлик ҳисоби

Ечиш:

Этил спиртниң ўртача температураси

$$t_{\text{ўр}} = \frac{t_{\delta} + t_{ox}}{2} = \frac{30 + 70}{2} = 50^{\circ}\text{C}$$

Этил спиртниң $t_{\text{ўр}}=50^{\circ}\text{C}$ даги физик-механик ва иссиқлик-диффузион хоссалари:



- зичлиги $\rho_1 = 763$ кг/м³;

- солиштирма иссиқлик сиғими c_{p1}

= 2954 Ж/(кг·К);

- иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $\lambda_1 = 0,1745$ Вт/(кг·К);

- кинематик қовушоқлик коэффициенти $\nu_1 = 0,918 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

- ҳажмий кенгайиши коэффициенти $\beta_1 = 1,175 \cdot 10^{-3}$ 1/К;

- Прандтл сони $Pr_{f1} = 11$.

қурилманиң иссиқлик юкламаси:

$$Q = G_1 \cdot c_{p1} (t_{1ox} - t_{1\delta}) = \frac{25000}{3600} \cdot 2954 \cdot (70 - 30) = 820555,6 \text{ Вт}$$

ўртача температуралар фарқини аниқлаймиз:

$$\Delta t_{\text{ка}} = 170 - 70 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{ки}} = 130 - 30 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{\Delta t_{\text{ка}}}{\Delta t_{\text{ки}}} = \frac{100}{100} = 1$$

Ўртача температуралар фарқи ўртача арифметик температура сифатида топилади:

$$t_{\text{ўп}} = \frac{100 + 100}{2} = 100^{\circ}\text{C}$$

Труба деворидан спиртга иссиқлик бериш коэффициентини $\alpha_1 = 140$ Вт/(м²·К) ва сувдан деворга эса - $\alpha_2 = 415$ Вт/(м²·К) деб қабул қилиб оламиз. Легирланган Х18Н10Т маркали пўлатдан тайёрланган трубанинг $t_{\text{ўм}} = 100^{\circ}\text{C}$ даги иссиқлик ўтказиш коэффициентининг таҳлимий қийматини 2-2 жадвалдан 120 Вт/(м²·К) деб танлаб оламиз [5,6]:

Иссиқлик оқимининг зичлиги:

$$q_0 = K \cdot \Delta t_{\text{ўп}} = 120 \cdot 100 = 12000 \text{ Вт/м}^2$$

Этил спирти ҳаракатланаётган бўшлиқдаги труба деворининг температураси

$$t_{\text{w1}} = t_1 + \frac{q_0}{\alpha_1} = 50 + \frac{12000}{140} = 135,7^{\circ}\text{C}$$

бу ерда $\alpha_1 = 140$ Вт/м²·К деб қабул қиламиз

Сув ҳаракатланаётган труба деворининг температураси

$$t_{\text{w2}} = t_{\text{w1}} + \frac{q_0 \delta}{\lambda} = 135,7 + \frac{12000 \cdot 0,002}{50,7} = 136,2^{\circ}\text{C}$$

Унда, юқорида ҳисобланган иссиқлик юклама учун зарур юзани топамиз:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t} = \frac{820555,6}{120 \cdot 100} = 68,4 \text{ м}^2$$

Ушбу, яъни $F=68,4$ м² га мос қобик-трубали стандарт иссиқлик алмашиниш қурилмасини 2-4 жадвалдан танлаймиз [5,6]:

- иссиқлик алмашиниш юзаси $F = 69 \text{ м}^2$;

- қобик диаметри $D = 800 \text{ мм}$;

- труба диаметри $d = 25 \times 2$ мм;
- трубалар сони $n = 442$
- йўллар сони $z = 2$
- труба узунлиги $l = 2$ м;
- трубалараро бўшлиқнинг энг тор кўндаланг кесимининг юзаси $f_{MT} = 0,07$ м²;
- трубалараро бўшлиқ битта йўли кўндаланг кесимининг юзаси $f_{MP} = 0,077$ м².

Этил спиртнинг ўртача массавий тезлиги:

$$\omega_1 = \frac{G_1}{3600 \cdot A_{n1} \cdot \rho} = \frac{25000}{3600 \cdot 0,2854 \cdot 763} = 0,032 \text{ м/с}$$

бу ерда f_{MT} ни қуйидаги формуладан ҳисоблаб топса ҳам бўлади

$$A_{n1} = \frac{\pi D^2}{4} - n \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} - 442 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 0,2854 \text{ м}^2$$

Этил спиртнинг ҳаракат режими Re ни аниқлаш учун трубалараро бўшлиқнинг эквивалент диаметрини топамиз:

$$d_s = \frac{4 f_{MT}}{\Omega_1} = \frac{D^2 - n d^2}{n d} = \frac{0,8^2 - 442 \cdot 0,025^2}{442 \cdot 0,025} = \frac{0,3638}{11,05} = 0,0329 \text{ м}$$

Этил спирти учун Re сони:

$$Re = \frac{\omega_1 \cdot d_s}{\nu_1} = \frac{0,032 \cdot 0,0329}{0,918 \cdot 10^{-6}} = 1142,9$$

Демак, этил спиртининг ҳаракат режими – ламинар, чунки $Re_{fl} = 1142,9 < 2300$.

Биринчи яқинлашишда $l/d_o = 2000/25 = 80$, яъни $l/d_e > 50$, унда $\varepsilon_1 = 1$.

Прандтл критерийсини ҳисоблаймиз

$$Pr = \frac{\nu}{a} = \frac{c\mu}{\lambda} = \frac{3550 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{0,163} = 5,44$$

Грасгоф сони эса

$$Gr_{f1} = \frac{gd^3}{\nu_2} \beta_1 (t_{w1} - t_1) = \frac{9,81 \cdot 0,0329^3}{(0,918 \cdot 10^{-6})} \cdot 1,175 \cdot 10^{-3} (124,4 - 50) = 36180000$$

$$Nu_{f1} = 0,15 \cdot Re_{f1}^{0,33} \cdot Pr_{f1}^{0,42} \cdot Gr_{f1}^{0,1} \left(\frac{Pr_{f1}}{Pr_{w1}} \right)^{0,25} =$$

$$= 0,15 \cdot 1143^{0,33} \cdot 5,44^{0,42} \cdot 36180000^{0,1} \cdot \left(\frac{11}{5,44} \right)^{0,25} =$$

$$= 0,15 \cdot 10,2 \cdot 2,04 \cdot 32 \cdot 1,19 = 118,86$$

Труба деворидан этил спиртга иссиқлик бериш коэффициенти:

$$\alpha_1' = \frac{Nu_{f1} \cdot \lambda_1}{d_s} = \frac{118,86 \cdot 0,1745}{0,0329} = 630,4 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Иссиқ сувнинг ўртача температурасини аниқлаймиз:

$$t_2 = \frac{t_{2\delta} + t_{2ox}}{2} = \frac{170 + 130}{2} = 150^0 C$$

Сувнинг температураси $t_2 = 150^0C$ бўлган даврида унинг асосий параметраларини топамиз:

- зичлиги $\rho_2 = 917 \text{ кг/м}^3$;
- солиштирма иссиқлик коэффициенти $c_{p2} = 4313 \text{ кЖ/(кг}\cdot\text{К)}$;
- иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $\lambda_2 = 0,684 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$;
- кинематик қовушоқлиги $\nu_2 = 0,203 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;
- ҳажмий кенгайиш коэффициенти $\beta_2 = 1,03 \cdot 10^{-3} \text{ 1/К}$;
- Прандтл сони $Pr_{f1} = 1,17$.

Трубалардаги сувнинг сарфи:

$$G_2 = \frac{Q}{C_{p2} (t_{2\delta} - t_{2ox})} = \frac{820555,6}{4313 (170 - 130)} = 4,76 \text{ кг/с}$$

Труба каналларидаги сувнинг ўртача массавий тезлиги:

$$\omega_2 = \frac{4G_2}{\pi d_s^2 \cdot n \cdot \rho_2} = \frac{4 \cdot 4,76}{3,14 \cdot 0,021^2 \cdot 442 \cdot 917} = 0,0374 \text{ м/с}$$

Рейнольдс сони

$$Re_{f_2} = \frac{\omega_2 \cdot d_2}{\nu^2} = \frac{0,0374 \cdot 0,021}{0,203 \cdot 10^{-6}} = 3869$$

яъни, иссиқ сув ўтиш режимида ҳаракатланмоқда
Грасгоф сонини ҳисоблаймиз:

$$Gr_{f_2} = \frac{g d_b^3}{\nu^2} \beta_2 \cdot (t_{w_2} - t_2) = \frac{9,81 \cdot 0,021^3}{(0,203 \cdot 10^{-6})^2} \cdot 1,03 \cdot 10^{-3} \cdot (150 - 135,7) =$$

$$= \frac{9,81 \cdot 9,26 \cdot 10^{-6}}{0,041 \cdot 10^{-12}} \cdot 1,03 \cdot 10^{-3} \cdot 14,3 = 32633931$$

Иссиқ сув оқими учун Нуссельт сонини топамиз:

$$Nu_{f_2} = 0,15 \cdot Re_{f_2}^{0,33} \cdot Pr_{f_2}^{0,42} \cdot Gr_{f_2}^{0,1} \cdot \left(\frac{Pr_{a_2}}{Pr_{w_2}} \right)^{0,25} =$$

$$= 0,15 \cdot 3869^{0,33} \cdot 1,17^{0,42} \cdot 32633931^{0,1} \cdot \left(\frac{1,17}{1,22} \right)^{0,25} = 13,68$$

$$Pr_{w_2} = \frac{c_2 \mu_2}{\lambda_2} = \frac{4270 \cdot 0,196 \cdot 10^{-3}}{0,685} = 1,22$$

Иссиқ сувнинг $t_{w_2} = 136,2^{\circ}\text{C}$ даги параметрлари қуйидагича :

$$\lambda_2 = 0,685 \text{ Вт/(м·К)}$$

$$c_2 = 4270 \text{ Ж/(кг·К)}$$

$$\mu_2 = 0,196 \cdot 10^{-3}$$

Иссиқ сувдан деворга иссиқлик бериш коэффициентини ҳисоблаймиз:

$$\alpha_2' = \frac{Nu_{f_2} \cdot \lambda_2}{d_2} = \frac{13,68 \cdot 0,685}{0,021} = 446,15 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

Иссиқлик ўтказиш коэффициенти эса

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{630,4} + \frac{0,002}{50,2} + \frac{1}{446,15}} =$$

$$= \frac{1}{0,00158 + 0,0000398 + 0,00224} = \frac{1}{0,00386} = 259,1 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Иссиқлик алмашиниш юзаси:

$$F = \frac{820555,6}{235,96 \cdot 100} = 34,8 \text{ м}^2$$

Аниқловчи ҳисоблашлар асосида келиб чиққан иссиқлик алмашиниш юзасига мос стандарт қобиқ-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаси қайтадан 2-4 жадвалдан танланади:

- иссиқлик алмашиниш юзаси $F = 38 \text{ м}^2$
- қобиқ диаметри $D = 600 \text{ мм}$
- труба диаметри $d = 25 \times 2 \text{ мм}$
- трубалар сони $n = 240$
- труба узунлиги $l = 2,0 \text{ м}$
- йўллар сони $z = 2$
- бўшлиқнинг энг тор кўндаланг кесимнинг юзаси $f_{mm} = 0,040 \text{ м}^2$
- труба битта йўли кўндаланг кесимининг юзаси $f_{mp} = 0,042 \text{ м}^2$

2. Агар ёниш маҳсулотлари таркибида CO 3% ($V^{ct}=3,9 \text{ м}^3$) миқдорда булса кокс газининг ёниш иссиқлиги $Q^p_n = 17,6 \text{ МДж/м}^3$ нинг қандай қисми ишлатилмай қолганини аниқлаш керак.

3. Тош қумир ёқилганда қанча ҳаво сарфланиш коэффициенти қанча булади. Ёниш маҳсулотлари таркиби қуйидагича $CO_2+SO_2=RO_2$ 14,2%, $O_2=5,2\%$

2-амалий машғулот: Энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуриш усуллари, уларнинг конструкциялари ва хусусиятлари.

Ишдан мақсад: Кичик энергетик тизимларини ва уларни модернизациялаш ҳамда қайта қуришнинг аҳамиятини ўрганиш.

Вазифа: Кичик энергетик тизимларда энергетик қурилмаларни модернизациялаш ва қайта қуришнинг аҳамияти ва энергетик самарадорлигини ошириш учун уларни инновацион технологиялар асосида модернизация қилиш ва қайта қуриш йўллари ўрганиш.

Ҳаво билан совутиладиган иссиқлик алмашиниш қурилмасининг ҳисоби.

Босими $P=0,06 \text{ МПа}$ ва сарфи $G=13,6 \text{ т/соат}$ бўлган углеводородни конденсациялаш ва сўнг совитиш учун ҳаво билан совутиладиган қурилма ҳисоблансин ва стандарт қурилма танлансин. углеводороднинг қурилмадан чиқишдаги ҳарорати $t = 45^{\circ}\text{C}$. қурилма Кўнгирот шахрида ўрнатилган.

Ечиш: қувурлар ичида суюқлик ҳаракати идеал сиқиб чиқариш қурилмалари ишлаш принципига ўхшаш бўлгани учун, уни икки зонага бўлиш мумкин:

конденсация ва конденсат совитиш. Конденсация зонасининг бутун узунлиги бўйича харорат ўзгармас ва абсолют босим $P=0,1+0,06=0,16$ МПа да харорати $t_1=110^0\text{C}$.

$t_1=110^0\text{C}$ да конденсатнинг хоссалари:

- зичлик $\rho_1=760$ кг/м³;
- қовушоқлик $\mu_1=3 \cdot 10^{-4}$ Па·с;
- солиштирма иссиқлик сиғим $c_1=2450$ Ж/(кгК);
- иссиқлик ўтказувчанлик $\lambda=0,13$ Вт/(мК);
- конденсацияланиш солиштирма иссиқлиги $r_1=3,19 \cdot 10^5$ Ж/кг.

Совитиш зонасидаги конденсат харорати:

$$t_{\dot{y}p} = \frac{110 - 45}{\ln \frac{110}{45}} = 72,7^0\text{C}$$

Ушбу хароратда конденсат хоссалари.

- зичлик $\rho_1=780$ кг/м³;
- қовушоқлик $\mu_1=7,3 \cdot 10^{-4}$ Па·с;
- солиштирма иссиқлик сиғим $c_1=2150$ Ж/(кгК);
- иссиқлик ўтказувчанлик $\lambda=0,14$ Вт/(мК).

Ёз фасли учун қўнғирот шаҳридаги ўртача харорат $29,3^0\text{C}$.

$$\theta=29,3+2,7=32^0\text{C}$$

Қурилмадан чиқаётган ҳаво хароратси - $\theta=60^0\text{C}$. конденсацияланиш ва совитиш зоналарида ташувчилар орасидаги хароратлар тақсимланиши:

$$t_1=110^0\text{C} \leftrightarrow t_1=110^0\text{C} \quad t_1=110^0\text{C} \rightarrow t_1=45^0\text{C}$$

$$\theta=32^0\text{C} \rightarrow \theta=60^0\text{C} \quad \theta=60^0\text{C} \leftarrow \theta=32^0\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{ка}}=78^0\text{C} \quad \Delta t_{\text{ки}}=50^0\text{C} \quad \Delta t_{\text{ка}}=78^0\text{C} \quad \Delta t_{\text{ки}}=50^0\text{C}$$

Унда, ўртача хароратлар фарқи.

$$\Delta t_{\dot{y}p} = \frac{78 + 50}{2} = 64^0\text{C} \quad \Delta t_{\dot{y}p} = \frac{50 - 13}{\ln \frac{50}{13}} = 27,4^0\text{C}$$

Совитиш зонасида ташувчилар аралаш йўналишларда ҳаракатлангани учун

$$p = \frac{60 - 32}{110 - 32} = 0,36; \quad R = \frac{110 - 45}{60 - 32} = 2,32;$$

$$E_t=0,73$$

Бу ҳолатда

$$\Delta t_{\dot{y}p} = 27,4 \cdot 0,73 = 20^0\text{C}$$

Конденсацияланиш ва совитиш зоналари учун таҳминий иссиқлик ўтқа зиш коэффициентлари $K=200$ Вт/(м²К) деб қабул қиламиз.

Конденсация зонасидаги иссиқлик оқими

$$Q_1 = G_1 r_1 = \frac{13600}{3600} \cdot 3,19 \cdot 10^5 = 1170000 \text{ Вт}$$

Конденсация зонаси учун иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F_1 = \frac{Q_1}{K \cdot \Delta t_{\dot{y}p}} = \frac{1170000}{200 \cdot 64} = 91,4 \text{ м}^2$$

Совитиш зонаси учун иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F_2 = \frac{Q_2}{K \cdot \Delta t_{\text{yp}}} = \frac{520000}{200 \cdot 20} = 130 \text{ м}^2$$

Умумий иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F = F_1 + F_2 = 91,4 + 130 = 221,4 \text{ м}^2$$

[1] – жадвалдан АВТ типдаги 3 секцияли қурилма танлаймиз. Ҳар бир секция юзаси

$$F_c = F / 3 = 221,4 / 3 = 73,8 \text{ м}^2$$

Юза бўйича тахминан 25% ли захира билан 2-13 – жадвалдан қуйидаги секцияни танлаймиз:

$$F_c = 98 \text{ м}^2; L = 8 \text{ м}; n_c = 6; n_x = 141; z_x = 1; K_{op} = 9;$$

Қувур – монометаллик.

2-13 жадвал

Ковурға ланиш коэффиц иенти, K_{op}	Секциядаги қувур каторлари сони, n_c	Йуллар сони, z_x	Бир катордаги қувурлар сони, n_x	Қувур ташки томони юзаси, $F_n, \text{м}^2$			
				Ковургаланмаган қувур узунлиги, м		Ковургаланган қувур узунлиги, м	
				4	8	4	8
9	4	1	94	33	66	295	590
		2	27				
		4	24; 23				
9	6	1	141	49	98	440	880
		2	71; 70				
		3	47				
		6	24; 23				
	8	1	188	65	130	582	1162
		2	94				
14,6	4	1	82	28	57	415	830
		2	41				
		3	21; 20				
	6	1	123	42	85	632	1265
		2	61; 62				
		3	41				
	8	6	21; 20	57	114	850	1700
		1	164				
		2	82				
	4	41					
	8	21; 20					

Аниқловчи ҳисоб

Хавонинг уртача ҳарорати

$$\theta = t_{yp} - t_{yp2} = 72,7 - 20 = 52,7 \approx 53^\circ\text{C}$$

Ушбу ҳароратда хавонинг хоссалари

$$\rho_x = \frac{1,29 \cdot 273}{273 + 53} = 1,08 \text{ кг/м}^3$$

- қовушқоқлик $\mu_x = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с};$
- солиштирма иссиқлик сиғими $c_x = 1000 \text{ Ж}/(\text{кгК});$

– иссиқлик ўтказувчанлик $\lambda_x=0,028$ Вт/(мК);

Хавонинг умумий сарфи

$$V_x = \frac{Q_1 + Q_2}{\rho_x \cdot c_x \cdot (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{1690000}{1,08 \cdot 1000 \cdot (60 - 32)} = 55,9 \text{ м}^3/\text{с}$$

2-14 жадвал

n _c	Босим p (МПа) булганда δ_p (мм) кийматлари					
	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,4
4	20	25	32	39	50	62
6	25	32	39	50	62	78
8	30	39	50	60	76	96

Тешикли панжара калинлиги $\delta_p=39$ мм (2-14 жадвал) булганда қувурлараро бушлик кундаланг кесими юзаси:

$$f_{\text{трап}} = z_c \cdot b \cdot (L - 2\delta_p) \cdot f_c = 3 \cdot 1,26 \cdot (8 - 2 \cdot 0,039) \cdot 0,34 = 6 \text{ м}^2$$

бу ерда $b=1,26$ м – секциядаги буш кенглик; f_c – секция нисбий эркин кундаланг кесим ($f_c=0,34$, $K_{\text{оп}}=9$ да; $f_c=0,38$, $K_{\text{оп}}=14,6$ да)

Қувурлар урами энг тор кундаланг кесимидаги хаво тезлиги

$$w_{\text{трап}} = \frac{55,9}{6} = 9,32 \text{ м / с}$$

Хаво учун Прандтл критерийси

$$Pr = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{0,028} = 0,714$$

$K_{\text{оп}}=9$ да хаводан қувурга иссиқлик бериш коэффиценти

$$\alpha_2 = c_2 \cdot \lambda_x \cdot \left(\frac{w \cdot \rho_x}{\mu_x} \right)^{0,65} \cdot Pr^{0,35} = 0,5 \cdot 0,028 \cdot \left(\frac{9,32 \cdot 1,08}{2 \cdot 10^{-5}} \right)^{0,65} \cdot 0,714^{0,35} = 65 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{К}$$

Унда $\alpha_{\text{пр}} = c_1 \cdot \alpha_2 = 0,83 \cdot 65 = 54 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{К}$

Бу ерда $K_{\text{оп}}=9$ да; $c_1=0,83$ ва $c_2=0,5$; $K_{\text{оп}}=14,6$ да $c_1=0,65$ ва $c_2=0,48$.

Конденсацияланаётган углеводород бугидан горизонтал деворга иссиқлик бериш

$$\alpha_1 = 0,72 \cdot 4 \sqrt{\frac{r \cdot \rho^2 \cdot \lambda^3 \cdot g}{\mu \cdot \ell \cdot \Delta t_{\text{кон}}}} = 0,72 \cdot 4 \sqrt{\frac{3,19 \cdot 10^5 \cdot 760^2 \cdot 0,013^3 \cdot 9,81}{3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,022 \cdot \Delta t_{\text{кон}}}} = \frac{5940}{\Delta t_{\text{кон}}^{0,25}}$$

Бу формуладаги $\Delta t = t_2 - t_d$, булгани учун, иссиқлик ҳисоби конденсацияланаётган буг девори хароратси t_d , куйидаги формуладан топилади.

$$q = \alpha_1 \cdot (t_1 - t_{g1}) = \frac{t_{g1} - t_{g2}}{r_{\text{иф1}} + \frac{\delta_g}{\lambda_g} + r_{\text{иф2}}} = (t_{g1} - \theta_{\text{yp}}) \cdot \alpha_{\text{пр}} \cdot K_{\text{оп}}$$

бу ерда ифлосликлар термик каршилиги $r_{\text{иф1}}=4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$ – углеводородлардан; $r_{\text{иф2}}=3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$ – хаводан. Алюминий деворнинг $\delta_d=3$ мм да термик каршилиги $\lambda_d=203 \text{ Вт / м} \cdot \text{К}$.

Унда

$$\frac{\delta_g}{\lambda_g} = \frac{0,003}{203} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$$

Конденсация зонасидаги уртача харорат

$$\theta_{yp} = t_1 - \Delta t_{yp1} = 110 - 64 = 46^{\circ}\text{C}$$

Ушбу курсаткичларда, $\alpha_{np} = 54 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ ва $K_{op} = 9$ ларни инобатга олиб

$$q = 5940 \cdot \Delta t_{кон}^{0,25} = \frac{\Delta t_g}{7,15 \cdot 10^{-4}} = 436,5 \cdot \Delta t_2$$

Бу ерда $\Delta t_1 = t_1 - t_{d1}$, $\Delta t_d = t_{d1} - t_{d2}$, $\Delta t_2 = t_{d2} - \theta_{yp}$.

Ушбу тенглама буйича q ни топиш учун утказилган ҳисоблар 2-15 жадвалда келтирилган.

2-15 жадвал

$\Delta t_{d1}, ^{\circ}\text{C}$	$\Delta t_1, ^{\circ}\text{C}$	$q = 5940 \cdot \Delta t_1^{0,75}$	$\Delta t_d = 7,15 \cdot 10^{-4} \cdot q_1$	$t_{d2} = t_{d1} - \Delta t_d$	$\Delta t_2 = t_{d2} - \theta_{yp}$	$q = 436,5 \cdot \Delta t_2$
105,5	4,5	18350	13,1	92,4	48,4	21100
105	5	19860	14,2	90,8	46,8	20400

Жадвалнинг охириги каторидан қуйидагини оламиз.

$$q_{yp} = \frac{19860 + 20400}{2} = 20130 \text{ Вт / м}^2$$

Конденсация зонаси учун зарур иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F_1 = \frac{Q_1}{q_{yp}} = \frac{1170000}{20130} = 58 \text{ м}^2$$

Совитиш зонасида турбулент режим ($Re > 10^4$) деб қабул қиламиз. Унда, углеводороднинг қувурдаги тезлиги

$$w = \frac{Re \cdot \mu_2}{d_x \cdot \rho_2} = \frac{10000 \cdot 7,3 \cdot 10^{-4}}{0,022 \cdot 760} = 0,437 \text{ м / с}$$

Бу ерда, монометаллик қувур учун $d_x = 22$ мм деб қабул қилинган. Углеводородларнинг хажмий сарфи

$$V_2 = \frac{3,78}{760} = 0,005 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Углеводород турбулент режимда бир йулдаги трудалар сони

$$n_x = \frac{0,005}{0,785 \cdot 0,022^2 \cdot 0,437} = 30 \text{ дона}$$

$F_c = 98 \text{ м}^2$ да 2.13-жадвалдан $z_x = 6$ ва $u_x = 24$ ли секция танлаймиз ва қувур ичида углеводород тезлигининг аниқ тезлигини топамиз.

$$w = \frac{0,005}{0,785 \cdot 0,022^2 \cdot 24} = 0,548 \text{ м / с}$$

Re ва Pr критерийларини ҳисоблаймиз.

$$Re = \frac{0,548 \cdot 760 \cdot 0,022}{7,3 \cdot 10^{-4}} = 12550$$

$$Pr = \frac{2150 \cdot 7,3 \cdot 10^{-4}}{0,14} = 11,2$$

Иссиқлик алмашиниш интенсивлиги

$$Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} = 0,021 \cdot 12550^{0,8} \cdot 11,2^{0,43} = 112$$

Иссиқлик бериш коэффициентини (углеводороддан деворга)

$$\alpha_1 = \frac{112 \cdot 0,14}{0,022} = 713 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{К}$$

Девор термик каршилиги $\Sigma r_d = 7,15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ булганда, совитиш зонасидаги умумий иссиқлик бериш коэффициентлари куйидагига тенг

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + r_{g1} + \frac{\delta_g}{\lambda_g} + r_{g2} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{713} + 7,15 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{54,9}} = 239,5 \approx 240 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$$

Совитиш зонасининг аниқ иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F_2 = \frac{Q_2}{K_2 \cdot \Delta t_{yp2}} = \frac{520000}{240 \cdot 20} = 108,3 \text{ м}^2$$

Умумий иссиқлик алмашиниш юзаси

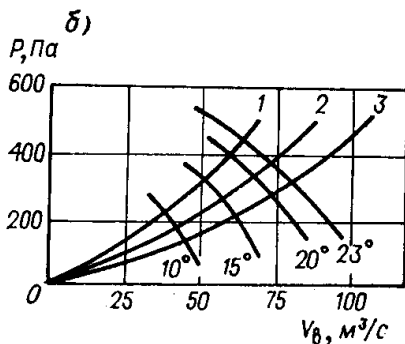
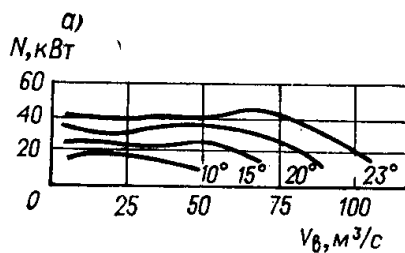
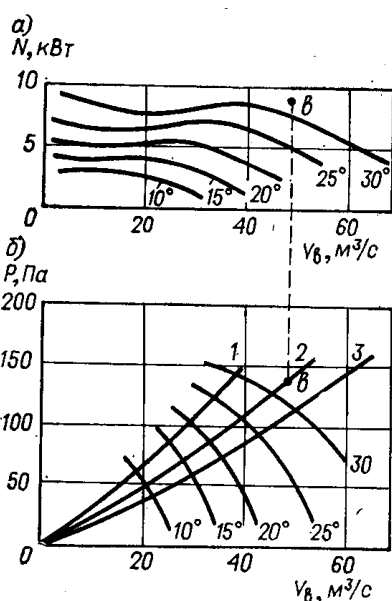
$$F = F_1 + F_2 = 58 + 108,3 = 166,3 \text{ м}^2$$

Унда, битта секция учун зарур иссиқлик алмашиниш юзаси

$$F_c = \frac{F}{3} = \frac{166,3}{3} = 55,4 \text{ м}^2$$

Аниқловчи ҳисоб асосида (2.13-жадвалдан) битта секция юза $F_c = 66 \text{ м}^2$, секциядаги қувурлар катори $n_c = 4$, йулар сони $z_x = 4$ ли АВГ типидagi қурилмани танлаш мумкин.

Вентиляторни танлаш учун куйидаги графиклардан фойдаланамиз.



Айланиш частотаси $3,55 \text{ с}^{-1}$, да АВГ ва вентиляторларнинг аэродинамик характеристикалари а-истеъмол куввати; б-АВГ каршилиги (каторлар сони 1 да – 8; 2 да – 6; 3 да – 4)

Айланиш частотаси $7,5 \text{ с}^{-1}$, АВГ ва вентиляторларнинг аэродинамик характеристикалари а-истеъмол куввати; б-АВГ каршилиги (каторлар сони 1 да – 8; 2 да – 6; 3 да – 4)

Вентиляторни танлаш: 2.49-расмдаги 2-чизикда хаво сарфи $V_x = 48,5 \text{ м}^3/\text{с}$ да нукта «б» ни топамиз ва унинг яқинида парраги 30^0 булган вентилятор характеристикаси утади. Бу курсаткичларда, айланиш частотаси $n = 3,55 \text{ с}^{-1}$ да узатма куввати $N = 7,5 \text{ кВт}$ булиши керак. 2.9-жадвал тавсиялари асосида $N = 10 \text{ кВт}$ ли электр юриткич танлаймиз.

Юқорида утказилган ҳисоблашлар асосида

$$ABГ \frac{9 - Ж - 6 - M1 - HB3}{4 - 4 - 8}$$

туридаги курилмани танлаймиз, яъни горизонтал хаво билан совитиладиган курилма, ковургаланиш коэффициенти $K_{op}=9$, шартли босим $P=0,6$ МПа, монометаллик қувурли (М1), портлаш хавфи бор электр юриткичли (НВЗ) вентилятор, секцияда 4 қатор қувур ва қувур узунлиги 8 м, йуллар сони 4 та.

3 -амалий машғулот: Иссиқлик энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш йуллари.

Ишдан мақсад: Иккиламчи энергия манбаларидан саноат энергетикаси қурилмаларида фойдаланишнинг йулларини ўрганиш.

Вазифа: Саноат энергетика қурилмаларида (ИЭМ мисолида) иккиламчи энергия иссиқлигини узлаштириш усулларини ва ҳисоблашни ўрганиш.

Саноат энергетика қурилмаларида, жумладан иссиқлик электр марказларида паст потенциалли ташландиқ иссиқлик, яъни тутун газлари, техник сув таъминоти тизимидаги совитувчи сув атроф– муҳитга чиқариб юборилади ва катта миқдорда иссиқлик энергияси ишлатилмасдан исроф бўлади. Ҳозирги вақтда иккиламчи энергия ресурсларидан самарали фойдаланиш энергия тежашда асосий йўналиш-ларидан бири ҳисобланади.

Иссиқлик электр марказларида паст потенциалли ташландиқ иссиқликдан фойдаланиш натижасида қуйидаги муҳим масалалар ижобий ҳал бўлади.

1. Иссиқлик электр марказининг ташландиқ иссиқлигидан фойдаланадиган истеъмолчида ёқилғи-энергия ресурслари тежаллади;
2. Ишлаб чиқариладиган маҳсулот таннарни арзонлашади;
3. ИЭМнинг ташландиқ иссиқлиги ва иккиламчи энергия ресурсларидан атроф-муҳитга чиқариладиган зарарли газларнинг концентрацияси кескин камаяди;
4. Парник эффекти жараёни секинлашади.

Ҳозирги вақтда органик ёқилғилар (нефт, газ, тошкўмир) дефицитлиги (танқислиги) кучайиб бориши ва атроф–муҳитни муҳофаза қилиш муаммоси ошиб бориши натижасида ИЭМнинг ташландиқ иссиқлигидан иккиламчи фойдаланиш долзарблиги ошиб боради.

Масалан, тутун газлари ёрдамида иссиқхоналарни иситиш жорий этилган. Бунда тутун газлари (175 0С ҳароратдаги) тутун қувуридан насос ёрдамида аралаштирувчи камерага юборилади. Бу ерда газ хаво билан аралаштирилиб 45 0С гача совитилади, сўнгра иссиқхона ичига юборилади. Бундай усулда иссиқликни утилизация қилиш NO ва NO_2 концентрацияси кўп бўлгани учун, ўсимликларга зарар келтирган. Сўнгра олимлар томонидан тутун газлари аралаштирувчи камерада 80 0С гача совутилиб, иссиқхона деворидаги хаво қатламчасига киритилган. Натижада қиш ойларида иссиқхона ичида 17– 18 0С ҳароратли муҳит ҳосил қилинган.

Бунда микроиқлим қишда ташқаридаги ҳавонинг ҳарорати –1 0С дан –400С оралиғида бўлганда 90 % ташландиқ тутун газлари ҳисобидан юзага келтирилган. Демак, юқоридаги чет элдаги тадқиқотлардан кўринади-ки, бизда ҳам ташландиқ тутун газларининг иссиқлигидан турли мақсад-ларда

фойдаланилса, юқори самара беради ва энергия ресурсларининг тежалишига эришилади.

Шу сабабли ташландиқ тутун газлари, яъни қозонхонада ёқилғи ёнишидан ҳосил бўлган тутун газларидан бош корпусни иситиш схемаси ишлаб чиқилган.

Маълумки, қозон қурилмасида табиий газ ёниши натижасида ҳосил бўладиган ёниш маҳсулотлари- тутун газлари атмосферага жуда баланд $120 \div 200$ °C ҳарорат билан чиқиб кетади.

Бундан ташқари тутун газлари таркибида 15 % гача сув буғлари бўлади. Сув буғининг яширин буғ ҳосил бўлиш иссиқлигидан ҳам қўшимча фойдаланиш мумкин. Агар ёқилғининг қуйи ёниш иссиқлигини K_n десак, қозоннинг брутто ФИКи брутто=92÷94 % бўлса, ҳақиқий Ф.И.К.и ундан кичик, яъни тақрибан брутто=80÷82 % ни ташкил этади.

ИЭМнинг ташландиқ тутун газларидан қуйидаги мақсадларда ҳам фойдаланиш мумкин:

- а) тутун газларини чуқур совитиш;
- б) тутун газларидан конденсат олиш;
- в) регенерация тизимида конденсатни иситиш;
- г) бош корпусни иситиш ва вентиляциялаш;
- д) экологик масалаларни ечиш;
- е) қишлоқ хўжалиги иншоотлари, теплица хўжалигида фойдаланиш ва ҳоказо.

ИЭМнинг бош корпуси биносини иккиламчи энергия ресурсларидан фойдаланиб, ҳаволи иситиш тизими таклиф этилган.

Агар қишда ҳавонинг ҳарорати $t_{нар} = -15^{\circ}\text{C}$ бўлса, вентиляция тизимида $+14^{\circ}\text{C}$ ли ҳаво ҳосил қилиш учун қуйидаги иссиқлик сарф қилиш керак:

$$K = 0,32 (14+15) \cdot 10^6 = 9,3 \text{ Гкал/соат}$$

$$\text{Агар } t_{нар} = -30^{\circ}\text{C} \text{ бўлса } K = 0,32 (14+30) \cdot 10^6 = 14 \text{ Гкал/соат}$$
$$\text{Агар } t_{нар} = 0^{\circ}\text{C} \text{ бўлса } K = 0,32 (14+0) \cdot 10^6 = 4,5 \text{ Гкал/соат}$$

Демак, юқоридаги ҳисоблардан кўриниб турибдики, $t_{нар} = 0^{\circ}\text{C}$ бўлган ҳолатда ҳам, бинони иситиш учун жуда кўп иссиқлик, ўз навбатида ёқилғи зарур. Масалан, оддийгина КВГ – 6,5 сув иситиш қозонининг иссиқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги 6,5 Гкал/соат ни ташкил этади, кўриниб турибдики, бош корпусни иситиш учун қўшимча ёқилғи сарфланиши лозим.

Таклиф қилинган схемада тутун газлари $190 - 197^{\circ}\text{C}$ билан махсус иссиқлик алмашинув аппаратида калорифер системасидаги ташқи ҳавони $+50^{\circ}\text{C}$ ҳароратгача қиздиради. Исиган ҳаво эса бош корпус калориферларига йўналтирилади. Бунда тутун газларининг ҳарорати 70°C гача совийди.

Замонавий иситиш тизимларида энергия тежамкорлиги ва энергия самарадорлигига катта эътибор қаратилган. Шу нуқтаи назардан энергияни йиғиш ва ишлатиш ткатта ахамиятга эга. Энергия одатда аккумуляторларда

йигилади. Иссиклик энергиясини аккумуляция қилиш учун аккумуляторни хисоблаб чиқамиз.

Аккумуляторнинг иссиқлик ҳисоби.

Иссиқлик аккумулятори – бу иссиқ сувда иссиқликни сақлаш ва туплаш учун муҳалланган иссиқлик изоляцияланган бак. Иссиқлик аккумуляторининг ишлаш принципи сувнинг юқори иссиқлик сиг'имидан фойдаланишга асосланган, масалан, 1 кубометр хавони 4⁰С ҳароратга иситиш учун 1 литр сувни атига 1⁰С совиши кифоя қилади.

Сувнинг юқори иссиқликни сақлаш қобилияти сизни иссиқлик ҳосил қилиш жараёнида туплаш ва керак бўлганда ишлатиш имконини беради.

Иссиқлик сақлаш баклари иссиқлик ишлаб чиқаришда тасодифий бўлмаган чуқиларга эга бўлган тизимларда ва уни истемол қилишда энг юқори чуқиларга урнатилади. Ҳар йили қутарилаётган энергия нархлари муқобил энергия манбаларидан максимал даражада фойдаланиш учун замонавий иситиш тизимлари ва иссиқ сувни талаб қилмоқда.

Бундай тизимларда иссиқлик ишлаб чиқариш ва исте'мол қилишнинг энг юқори чуқиси, қоида тариқасида, бир-бирига туг'ри келмагани учун, паллада иссиқлик аккумуляторини қушмасдан муқобил манбалардан самарали фойдаланиш мумкин эмас. Иссиқлик аккумуляторлари иссиқликни ишлатадиган иситиш тизимларининг схемаларининг ажралмас қисмига айланди: қуёш коллекторлари, иссиқлик насослари, каттик ёқилг'и қозонлари ва кечаси ишлайдиган электр иситгичлар.

Қуёш коллекторларини улаш схемаларида қуёш энергиясининг юқори чуқисида иссиқлик энергиясини туплаш ва уни қуёш нурлари етарли бўлмаганда кейинги таҳлил қилиш учун баклар, иссиқлик аккумуляторлари урнатилади. Туг'ридан-туг'ри қуёш коллекторига урнатилган иссиқлик аккумуляторларига термосифонлар дейилади.

Каттик ёқилг'и қозонларини ётқизиш схемаларида иссиқлик аккумулятори иссиқлик сарфини тартибга солишга, ёқилг'и юқламасининг частотасини қамайтиришга ва ҳатто ёзда ҳам тулик юқланганлиги сабабли қозоннинг самарадорлигини оширишга имкон беради.

Электр қозонларининг схемаларида иссиқлик аккумуляторини тунда, паст нарҳда иситиш, сақланадиган иссиқлик ёрдамида қундузги иситиш учун электр энергиясини исте'мол қилишни минималлаштиришга имкон беради, бу иситиш харажатларини сезиларли даражада қамайтиради. Энг юқори иссиқлик исте'моли бўлган тизимларда соатлик уртача қурсатгичдан фарқ қилади. Иссиқлик аккумуляторлари кам иссиқлик исте'моли ва максимал юқламаларда совиши вақтида бакни иситиш туфайли қамрок қучли иссиқлик манбаларидан фойдаланишга имкон беради. Бундай ҳолда иссиқлик манбасининг қучи чуқига қараганда анч паст бўлиши мумкин.

Иссиқлик манбасидан иссиқлик энергиясини етказиб беришда узилишлар бўлган ва иссиқлик қабул қилувчиси учун номақбул узилишлар бўлган тизимларда қуланилади. Бундай тизимларда бак манба ишлаётганда иссиқликни туплайди ва манба ишламай қолганда уни тизимга утқазади. Бирлашган иссиқлик ҳосил қилиш учун қуп манбали схемаларда. Бу қуёшли қунларда қуёш коллекторларидан, тунда ставкада ишлайдиган иссиқлик

насосларидан иссиқликни оладиган тизимлар булиши мумкин, ва агар дастлабки иккита манба етарли булмаса, улар газли козондан келади.

Сувни кушимча иситиш сув манбаини ёки иссиқлик манбасидан иссиқлик кириш имкони булмаган холда сувнинг харорати олдиндан белгиланган даражага кутаришга кодир электр иситиш элементи ёрдамида таминланади. Сувни аралаштириш интенсивлигини камайтириш учун иссиқлик аккумуляторининг дизайнига катламли иситиш масламаси кушилади, бу иссиқлик помпаси каби паст хароратли иссиқлик манбаларининг саммарадорлигини сезиларли даражада ошириш мумкин. Иссиқлик аккумуляторининг иссиқлик изоляциясининг калинлиги иссиқлик йу'котиш миқдорини ва унинг совутиш тезлигини аниқлайди, шунинг учун тупланган иссиқликни узок муддатли саклаш зарурати булган тизимларда иссиқлик изоляцияси килиувчи структуранинг катта калинлигини танлаш тавсия етилади.

Иссиқлик аккумуляторнинг ишлаш принципи.

Иссиқлик аккумуляторнинг ишлаш принципи сувнинг юкори иссиқлик сиг'имидан фойдаланишга асосланган. Масалан 1л сувни 1⁰С га совутиш 1³м хавони 4⁰С хароратга киздириш мумкин. Урнатилган иссиқлик алмаштиргич, кушимча сув иситиш мосламаси ва бошка аксессуарлари булмаган холда энг оддий дизайни мисолида иссиқлик аккумуляторининг ишлаш принципини куриб чикинг. Бундай иссиқлик аккумулятори бакдир, уларнинг иккитаси юкори кисмда, колган иккитаси эса, бакнинг пастки кисмида жойлшган. Иссиқлик манбаи каттик ёкилг'ида ишлайдиган козон булади, истемолчи эса иситиш тизими булади.

Каттик ёкилг'и козонидан етказиб бериш трубкаси юкори турбага, ва иссиқлик трубкасининг пастки трубкасига кайтиш трубкаси уланади. Кайтиш трубкасида биз сувни бакдан чикариб юборадиган айлана насосни урнатамиз. Церкуляцион помпасини ишга туширгандан сунг ва козонни ёкамиз. Насос иссиқлик аккумуляторининг пастки кисмидан совук сувни тортиб олиб, козонга йетказиб беради, козон колган иссиқ сувбакнинг юкори кисмига киради. Иссиқ сувсовук сувдан йенгилрок шунинг учун сувнинг иссиқлик аккумуляторида интенсиваралаштириш булмайди ва насос бутун идишни иссиқ сувбилан тулдирмагунча бакнинг пастки кисмидан совук сувни тортиб олади. Каттик ёкилг'и козони холатида иссиқлик аккумуляторининг хажми битта ёкилг'ининг ёниши пайтида чикарилган иссиқликни туплаш учун етарли булган тарзда хисобланади. Ёкилг'и ёниб кетди ва танк иссиқ сувбилан тулдирилди. Танкнинг иссиқлик изолатсияси сувни бир неча соат ёки хатто кун давомида иссиқ ушлаб туришга имкон беради, шунинг учун кечкурун олинган иссиқлик бутун тун ёки факат ерталиб ишлатилиши мумкин. Иссиқликни тахлил килиш пайтида бизда иссиқ сувнинг тулик идиши бор. Та'минот трубкаси иккинчи юкори қувурга ва иситиш тизимининг иккинчи пастки трубкасига уланади. Иситиш тизимининг кайтиб келадиган трубкасига урнатилган насос сувни бакга йетказиб беради ва иккинчи циркулятсия палласини хосил келади. Совутилган сувни иситиш тизимидан бакнинг пастки кисмига йетказиб бериш иссиқ сувни иссиқлик аккумуляторининг юкори кисмидан йетказиб бериш трубкасига

алмаштиради. Совук сувиссикрок булганидан ог'иррок булгани учун идишда аралаштириш булмайди ва совук сувидишнинг пастки кисмида колади. Шунинг учун, совук сувиссиклик аккумуляторининг бутун хажмини тулдиргунча, иситиш тизимига иссик сувокади. Йиг'илган иссикликдан фойдаланган холда иситиш тизимининг ишлаш вакти тизимининг хажмига ва идишнинг халмига бог'лик. Шунинг учун, иссиклик аккумуляторини танлашда, кайси шартлар устуворлиги аниклаш керак: ма'лум бир вақт давомида ма'лум бир кват тизимига иссиклик етказиб бериш ёки ма'лум бир вақт давомида ма'лум бир кувват манбасидан иссиклик тупланишини та'минлаш.

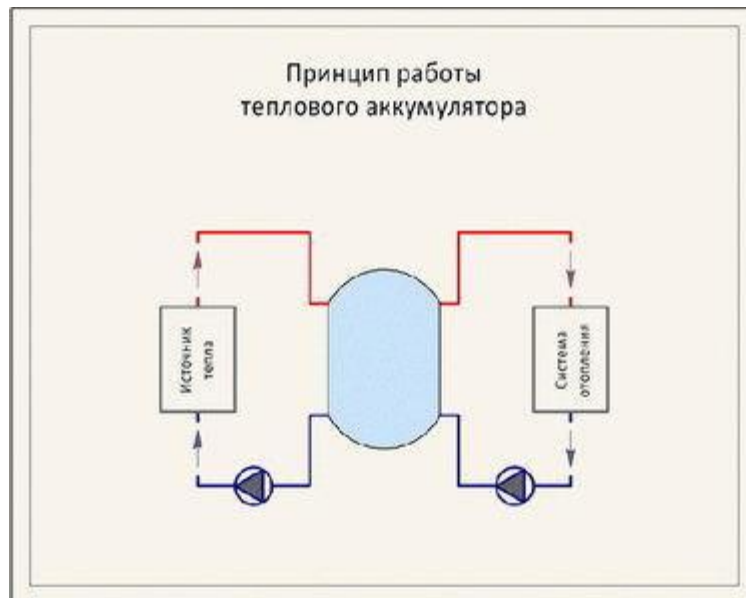
Иссиклик алмаштиргичнинг узок муддатли куввати (Вт)- иссиклик алмашинувчиси юза оркали иссиклик ташувчисидан ма'лум бир харорат бошида иситиладиган иссиклик миқдорига тенг. Аксарият холларда, иситиш мосламасининг кириш жойида 80°C иссиклик мосламасида ва 60°C чиқиш жойида ва курилманинг кириш жойида 10°C кизиган сувнинг харорати ва доимий равишда 45°C хароратда доимий кувватни белгиланг. Бундай холда, харорат

$$0,5*(80+60)-0,5*(45+10)$$

формула билан аникланади. Иссиклик мосламасининг иссиклик сиг'ими канчалик катта булса, харорат канчалик катта булса, иссиклик алмаштиргичнинг сирт майдони канча куп ва иссиклик утказувчанлик коэффиценти $k(\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$ шунчалик катта булади. Бак ва иссиклик алмаштиргичнинг номинал босими 20 даража хароратда ишлайдиган мухитнинг энг юкори босими булиб, бу иссиклик аккумуляторининг узок муддатли ва хавфсиз ишлашини та'минлайди.

Иссиклик аккумуляторини хисоблаш.

Иссиклик аккумуляторини хисоблаш сувнинг сакланадиган хажмини аниклашдан иборат. Сувни саклаш сиг'ими $4,197\text{кЖкг}/^{\circ}\text{C}$ гача булган иссиклик сиг'ими билан тавсифланади, я'ни бир килограмм сувни 1 даражага киздириш учун $4,187\text{кЖга}$ тенг булган иссиклик миқдорини ёки шунга ухшаш $= 1\text{ккал} = 1.163\text{ Втх}$ ни олиш керак. Масалан агар, бизда 1000 литр хажмдаги иссиклик аккумулятори булган идиш булса (бундан кейин 1 литр сувнинг массаси 1 кг деб тахмин килинади) ва биз уни 50 даражага киздирсак, унда $1000*50=50000\text{ккал} = 0,05\text{Гкал}=58\text{кВтсоат}$ иссиклик енергияси тупланади. Иссиклик учирилганда ва идиш 50 даражага совутилганда, мос равишда $0,05\text{Гкал}$ иссиклик ажратилади.



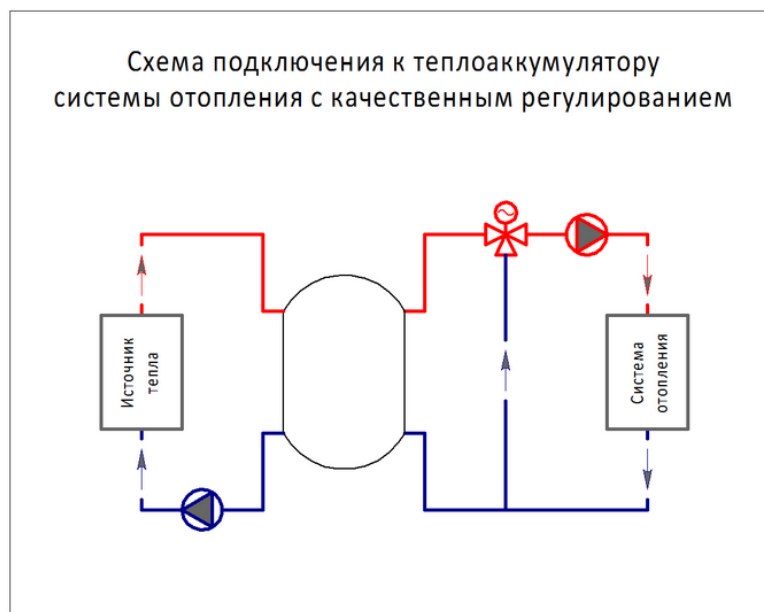
Аккумуляторнинг уланиш схемалари.

Аккумуляторнинг уланиш схемаси иссиклик манбаи ва исте’молчининг иссиклик ва гидравлик шароитларига, шунингдек манбалар ва исте’молчиларнинг сонига бог’лик.

Иссиклик аккумуляторини манба ва исте’мол занжирига туг’ридан-туг’ри улаш схемаси куйидаги холларда кулланилади: манба ва исте’молчилар палласида совитиш суви сифатига куйиладиган талаблар бир хил.

Иссиклик исте’молчисининг иш босими (барча режимларда) иссиклик манбаи ва иссиклик аккумуляторининг узи учун рухсат этилган босимдан ошмайди.

Хар хил режимдаги иссиклик аккумуляторидидаги совитиш суви харорати исте’молчи учун зарур булган хароратга мос келади. Ушбу схема иситиш мосламаларида микдорий тартибга солиш билан хусусий уйларнинг кичик иситиш тизимларида кулланилади. шу билан бирга, мос равишда иссиклик аккумуляторидида доимий харорат сақланади. Агар исте’молчининг термал режими куннинг вақтига ёки ташки хавонинг хароратига караб кирадиган совитиш сувининг харорати билан юкори сифатли тартибга солишни назарда тутса, ушбу схема аралаштириш мосламаси билан тулдиради.



Аккумуляторнинг улчамини хисоблаш.

Иссик сув таминоти учун ишлатиладиган бойлер аккумуляторнинг хажмини хисоблаш учун биринчи набатда иссик сувсарфини хисоблаб олишимиз зарур.

Биз бунда биринчи навбатда душ учун бир киши уртача 5 мин давомида сувишлатиши мумкин. Сувсарвфи 12 л\мин буладиган булса $12 \cdot 5 = 60$ л сувсарвфлайди. Шундан битта хонодонда 4 кишидан хисобласак $60 \cdot 122 = 7320$ литр ва бошда нарсаларни ювиш я'ни идишларни $5 \text{ л} \cdot 10 \text{ мин} = 50$ литр битта оила учун иссик сув сарфи дейдиган булсак шунда биз хисоблаётган бойлер аккумулятори 20 та хонодонга мулжаланади. Шунда жами керак буладиган сув 8334 литр.

Козондан чикаётган иссик сув хароратини 60°C ;

Бойлер аккумуляторидан чикаётган илик сув хароратини 40°C ;

Ташқаридан кирадиган совук сув харорати 10°C ;

$$V_{i,s} = V_{il,s} * (t_{il,s} - t_{s,s}) / (t_{i,s} - t_{s,s})$$

бу йерда: $V_{i,c}$ – иссик сувнинг зарур хажми;

$V_{ил,c}$ – истемол килинадиган илик сув хажми;

$T_{ил,c}$ – илик сувнинг харорати;

$T_{и,c}$ – иссик сувнинг харорати;

$T_{с,c}$ – совук сувнинг харорати;

$$V_{и,c} = 8334 * (40 - 10) / (60 - 10) = 5000 \text{ литр} = 5 \text{ м}^3$$

Шундай хажимдаги бойлер идиши 20 та хонодон учун бемалол етади. Сувиситгичнинг хажмини аниқлаш учун юқоридаги хисоблаш билан чекланиш мумкин. Аммо шуни ёдда тутиш керакки, сувиситгичдан сувни истемол килиш пайтида (идишдаги сув харорати белгиланган кийматдан пастга тушганда) уни иситиш жараёни бошланади. Ва сувнинг хақиқий зарур та'миноти ва шунга мос равишда козон хажми оқим режимида ишлатиладиган сув микдоридан кам булади. Тахминан (козон иссиклик мосламасининг иссиклик утказувчанлиги козон ичидаги сувнинг харорат узгариши билан) , оқим режимида хосил булган сувмикдорини куйидаги формула билан хисоблаш мумкин:

$$q_m = Q / ((t_{il,s} - t_{s,s}) * 1.163)$$

Место для формулы.

Бу ерда: q_m —масса сувсарфи, кг/соат;

Q – сувиситгичнинг иссиқлик чиқиши (кучи), Вт;

Шундай қилиб, масалан, сувни 10⁰С дан 40⁰С гача иситиш учун, иссиқлик алмаштиргичнинг кучи (бу сартлар учун) 20 кВт, қозон сувини оқим режимида: $W_{тв} = 20000 / (40 - 10) * 1,163 = 573$ кг/соат ёки 9,6 л/мин, бу ювиш хавзаси ва ювиш учун йетарли.



Иссиқлик аккумулятори нима учун бизга керак ? Иссиқлик аккумуляторлари ишларни оптималлаштириш учун иссиқлик ишлаб чиқариш ва исте'мол қилишнинг енг юқори чуқиларига мос келмайдиган тизим диаграммаларига урнатилади: иссиқлик насосларининг боғ'ланиш даврида иссиқлик аккумуляторлари иш режимини оптималлаштириш, иссиқлик сарфини тартибга солиш ва тунги тарифларда ишлаётганда энергия сарфини камайтириш учун ишлатилади.

Иссиқлик алмаштиргичсиз иссиқлик аккумулятор қурилмаси исте'молчини туг'ридан-туг'ри уланадиган иссиқлик алмаштиргичсиз иссиқлик аккумуляторлари, қушимча аралаштириш мосламалари ва иссиқлик алмаштиргичлари бўлмаган ҳолда ишлатилади. Иссиқлик манбаи ва исте'молчилар палласида иссиқлик тушунчаси сифатига қуйиладиган талаблар бир хил. Иссиқлик исте'молчисининг иш босими (барча режимда) иссиқлик манбаи ва иссиқлик аккумуляторининг узи учун руҳсат этилган босимдан ошмайди. Совутиш суви ишлайдиган ҳарорати (барча режимларда) манба чиқадиган жойда исте'молчи учун руҳсат этилган максимал ҳароратдан ошмайди. Агар иссиқлик исте'молчисининг заанжирдаги иш босими, хаар қандай режимда , манба ёки иссиқлик аккумулятори учун руҳсат этилган босимдан ошса, исте'молчини иссиқлик алмаштиргич орқали ёпик занжирга улаш керак. Агар бирон бир режимда иссиқлик манбаи палласидаги ҳарорат исте'молчи учун руҳсат этилган ҳароратдан ошса ёки исте'молчи юқори сифатли тартибга солишни та'минласа, исте'молчи уч томонлама валли аралаштириш мосламаси орқали уланади.

Иссиқлик алмаштиргичли иссиқлик аккумуляторининг дизайни пастки қисмида иссиқлик алмашинувчиси бўлган иссиқлик аккумуляторлари қуйидаги ҳолларда қуланилади: иссиқлик манбаи палласидаги босим ёки ҳарорат исте'молчи ва иссиқлик аккумуляторининг узи учун руҳсат этилган қийматдан ошса.

Иссиклик манбаи ва исте'молчи занжирида совутиш суви сифатига турли талаблар.

Асосий иссиклик манбасидан ташкари, кушимча кувватни, масалан, куёш коллекторини ёки иссиклик насосини (икки паллали занжир) улаш керак.

Иссиклик алмаштиргич сифатида, коида тарикасида, силлик ёки гофрировка килинган зангламайдиған пулат қувурдан (спирал иссиклик алмаштиргич) бир нечта бурилиш ишлатилади. Иссиклик алмашинувчисига хизмат килиш учун иссиклик аккумуляторининг дизайнида аудит утказгичлари мавжуд. Бундай иссиклик аккумуляторларида сувдоимий харакатда булади, пастки кисмида иситиш, у юкориға кутарилади ва совукрок пастга тушади. Агар аникловчи холат иссиклик манбаи ва исте'молчи палласида ишчи мухитнинг турли хил параметрлари булса, у холда манба палласи пастки кисмида жойлашган иссиклик алмаштиргичнинг қувурларига уланади. Икки ва ундан ортик иссиклик манбаларига эга булган икки паллали занжирларда, сувнинг паст харорати булган манба, масалан, куёш коллектори ёки иссиклик помпаси, бакнинг пастки кисмида жойлашган иссиклик алмаштиргичга уланади

V. ГЛОССАРИЙ

Availability	A condition in which a machine is ready to perform the duty for which it is intended.	Мавжудлиги - бир машина учун мўлжалланган бурчини бажариш учун тайёр бўлган бир ҳолати.
Balancing	Controlling electricity production so that it fully matches electricity demand.	Мувозанат - бу тўлиқ электр талабни ва электр ишлаб чиқаришни назорат қилиш.
Base load	A constant demand level for electric energy that is present during a prolonged time period.	Асосий юклама - узоқ вақт давомида мавжуд электр энергияси учун доимий талаб даражасида болган.
Coefficient of performance	The ratio of the amount of heat or cold produced by a heat pump and the amount of energy needed to drive the heat pump.	Бажариш коэффитсиенти - бир иссиқлик насоси ва иссиқлик насос ҳайдовчи учун зарур бўлган энергия миқдори томонидан ишлаб чиқарилган иссиқлик ёки совуқ миқдори нисбати.
Cogeneration	An effective method to utilize the heat released during the production of electric energy for process heating, space heating or cooling.	Генерасия - жараён иситиш ёки совутиш учун электр энергиясини ишлаб чиқариш давомида озод иссиқлик фойдаланиш учун самарали усул.
Common cause fault	A fault in a process that negatively affects the whole process.	Сабаб айби - салбий бутун жараёнини таъсир жараёнида бир айби.
Common mode fault	A fault in a process that affects only one unit in a process with several identical units in parallel without affecting the others.	Умумий тартиб айби - бошқаларга таъсир ҳолда параллел бир неча хил бирликлари билан бир жараёнда фақат битта бирлигидан таъсир жараёнида бир айби.
Demand management	A method to decrease electricity demand by switching of part of electricity consumption.	Талаб бошқариш - электр истеъмоли қисми коммутатсия томонидан электр эҳтиёжни камайтириш учун бир усул.
Discount rate	The fraction of an invested capital that is desired as an annual yield.	Чегирма даражаси - бир йиллик ҳосилдорлиги сифатида исталган бир капиталнинг улуши.

Distribution grid	The system that distributes electricity or gas to households, commercial users and small industries.	Тарқатиш тармоқ - уй, тижорат фойдаланувчилар ва кичик саноат электр ёки газ тарқатадиган тизими.
Electricity intensity	The amount of electric energy needed to create a certain gross domestic product, often expressed in kwh/€ or kwh/\$	Електр интенсивлиги - муайян ялпи ички маҳсулотни яратиш учун зарур бўлган электр энергия миқдори, тез-тез
Energy	Amount of physical work stored or delivered to a process	Энергия - жисмоний иш ёки жараён учун етказиладиган миқдор
Energy storage	Storage of energy for later use, often in pumped hydro, batteries, flywheels, and compressed air but primarily in fuels	Энергия сақлаш - кейинчалик фойдаланиш учун, тез-тез шимиб гидроэнергия, батареялар, 1 ва сиқилган ҳаво, балки, биринчи навбатда
Final energy use	Energy use by the consumers, such as industries, commercials and households. It does not include the energy consumption needed for processing fuels and the energy losses of power plants	Охириги энергиядан фойдаланиш - масалан, саноат, реклама ва уй каби истеъмолчилар томонидан энергия фойдаланиш. Бу қайта ишлаш ёқилғи учун зарур бўлган энергия истеъмолини ва қувват ўсимликлар энергия йўқотишларни ўз ичига олмайди
Fixed charge rate	The rate of capital costs resulting from a given discount rate and the given life of an installation	Белгиланган заряд тезлиги - берилган чегирма ставка натижасида капитал харажатларнинг даражаси ва ўрнатиш берилганлиги
Frequency	The number of repetitive cycles of a process per second, with unit Hz (hertz).	Частота - бирлиги Ҳз (Гертз) билан сонияда бир жараённинг такрорланадиган сони.
Gas engine	A machine that converts the chemical energy stored in fuel gas into mechanical energy.	Газ-мотор - механик энергияга айланишига ёқилғи газ сақланади кимёвий энергия айлантирган машинаси.

<p>Gross domestic product (GDP)</p>	<p>– The total monetary value of the amount of goods and services produced per year in a country. Often, the gdp is expressed in the local purchasing power parity (ppp) of the us\$, since the buying power of the us\$ differs from country to country.</p>	<p>Ялпи ички махсулот (ЯИМ) - бир мамлакатда йилига ишлаб чиқарилган товарлар ва хизматлар миқдори умумий пул қиймати. АҚШ доллари сотиб олиш кучи, мамлакатдан мамлакатга фарқ буён тез-тез, ялпи ички махсулот, АҚШ доллари, маҳаллий харид қобилияти паритети ифода этилади.</p>
<p>Highvoltage AC</p>	<p>A three wire system for transporting electric energy at high voltage (> 35 kv) as alternating current.</p>	<p>Юқори кучланиш УТ- юқори кучланиш электр энергия ташиш учун уч сим тизими (> 35 кВ) муқобил оқим сифатида.</p>

VI. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР РУЙХАТИ

I. Махсус адабиётлар

1. Халатов А.А., Борисов И.И., Шевцов С.В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных сил. Том 5. – Киев. 2005. – 500 с.
2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика. – М., МЭИ. 2004г., - 376с.
3. Д.Н. Мухиддинов. Моделирование расчета процесса нагрева и охлаждения частиц подсолнечника в фонтанирующем слое. Журнал Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3-4, 2007, Таш ГТУ. стр. 71-73.
4. Мухиддинов Д.Н., Муртазаев К.М. Повышение энергоэффективности промышленных вентиляторных градирен ГНКС «Кокдумалак» ООО «Мубарекнефтегаз» // Узбекский журнал нефти и газа.–Тошкент, 2015.-№3.
5. Мухиддинов Д.Н., Артиков А.А., Муртазаев К.М. Системный анализ технологической линии охлаждения воды с использованием градирни // Узбекский журнал проблемы информатика и энергетика.–Ташкент, 2016. - №1. –С.
6. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Мухиддинова Я.Д. Методы расчета коэффициентов тепло-массообмена и определение теплового к.п.д. экспериментальной установки градирни // Научно-технический журнал ФерПИ 2017. Том 20. -№1. –С.
7. Mukhiddinov D.N., Artikov A.A., Murtazayev K.M., Masharipova Z. Mathematical modeling of cooling process water in the packed towers // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.– Indy, Vol. 3, Issue 10, October 2016
8. Muxiddinov D. N., Matjanov E. K. Issiklik elektr stantsiyalarning turbinali kurilmalari. – Toshkent, Shark nashriyoti. – 2007. – 104 bet.
9. Saidxodjayev A.G., Saidxodjayeva M.A. “Energiya tejamkorligi asoslari” fanidan ўқув қўлланма. –Тoshkent.: TDTU, 2010.-258 b.
10. Хошимов Ф.А., Аллаев К.Р., Энергосбережение на промышленных предприятиях, -Ташкент.: Из-во «Фан», 2011. - 209 стр.

IV. Интернет сайтлар

1. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
2. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
3. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
4. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet

5. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
6. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: www.press-service.uz
7. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳокимияти портали: www.gov.uz
8. Ахборот-коммуникация технологиялари изохли луғати, 2004, UNDP DDI: www.lugat.uz, www.glossary.uz
9. Infocom.uz электрон журнали: www.infocom.uz
10. www.press-uz.info
11. www.ziyonet.uz
12. www.edu.uz
8. Сайт: www.energystrategy.ru
9. Сайт: www.uzenergy.uzpak.uz