

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ**

**Қўлёзма ҳуқуқида**

**УДК 532.529.5**



**ШОЕВ МАРДОНБЕК АХМАДЖОН ЎҒЛИ**

**“Саноат корхоналари айланма сув таъминотидаги насадкали  
градирнялар ишини такомиллаштириш”**

**5A340401 – Сув таъминоти, канализация, сув ресурсларини муҳофаза  
қилиш ва улардан самарали фойдаланиш**

**Магистр**

**академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация**

**Рахбар:**

**доц. Мадалиев Э.Ў.**

**Фарғона-2018 йил**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҶОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ  
ШОЕВ МАРДОНБЕК АХМАДЖОН ЎҒЛИ

Саноат корхоналари айланма сув таъминотидаги насадкали градиянлар  
ишини такомиллаштириш.

5А340401 – Сув таъминоти, канализация, сув ресурсларини муҳофаза  
қилиш ва улардан самарали фойдаланиш

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация.

Дастлабки ҳимоя натижасига кўра расмий ҳимоя қилиш учун тавсия  
этилди, баён №\_\_ “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 йил

Кафедра мудири:

доц. Аббосов Ё.С.

Илмий раҳбар:

доц. Мадалиев Э. Ў.

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 йил

Ташқи тақризчи:

Сулаймонов Б.

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 йил

Ички тақризчи:

доц. Мирзааҳмедов А.

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 йил

Хорижий инвестиция бўлими

тақризчи:

проф. Қудбиев Д.

Магистратура

бўлими бошлиғи:

доц. Усмонов.Б.

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 йил

## Мундарижа.

№	Кириш.	6
<b>I БОБ</b>	<b>Саноат корхоналари айланма сув таъминоти</b>	13
1.	Айланма сув таъминоти	13
2.	Айланма сув таъминотида иссиқлик бериш жараёнлари.	22
3.	Айланма сув таъминотида иссиқлик узатиш жараёнлари.	30
4	Қурилиш соҳасида инвестициялар ўрни.	35
	<b>I боб бўйича хулоса</b>	37
<b>II БОБ</b>	<b>Иссиқлик алмашинув аппаратлари</b>	38
1.	Иссиқлик алмашинув аппаратлари тўғрисида умумий маълумот.	38
2.	Рекуператив иссиқлик алмашинув аппаратлари	42
3.	Иссиқлик алмашинув аппаратлари иссиқлик ҳисоби	52
	<b>II боб бўйича хулоса</b>	58
<b>III БОБ</b>	<b>Насадкали градирнялар ишини такомиллаштириш</b>	59
1.	Градирнялар ҳақида умумий маълумот	59
2.	Градирняларнинг иссиқлик ҳисоби	64
3.	Бензинни совитувчи ИААнинг ҳисоби	70
	<b>III боб бўйича хулоса</b>	75
	<b>Умумий хулосалар</b>	76
	<b>Адабиётлар рўйхати</b>	78

## Аннотация

Жаҳонда ишлаб чиқариш соҳаларида технологик қурилмаларни

узлуксиз совутиш, сифатли электр энергия билан таъминлаш самадорлигини ошириш ҳамда энергия ва ресурс тежамкор иш режимларини яратишга қаратилган тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда. Айланма сув таъминоти тизимининг ҳар бир элементининг ишлаш хусусиятларига таъсир этувчи омилларини аниқловчи қурилмаларни такомиллаштириш, айланма сув таъминоти тизимини совитиш қобилиятини оширишни комплекс усулларини ишлаб чиқиш илмий-тадқиқот ишининг муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг максоди** саноат корхоналаридаги сувни совитиш даражасини ошириш учун суғориш қурилмаларида иссиқлик масса алмашиниш жараёнини жадаллаштириш, энергия самарадорликни ошириш режимларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Совитиш градиентларида энергия самарали суғориш қурилмалари билан айланма техник сув таъминотининг энергия технологик схемаси ишлаб чиқилган; Иссиқлик ва масса алмашуви жараёнларининг асосий энергия технологик параметрлари аниқланган; Қувурли суғориш қурилмаларидан фойдаланиб бензинни совутиш технологияси ишлаб чиқилган;

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Иссиқлик энергетика қурилмалари самарадорлигини оширишни таъминлайдиган, бензинни совитишнинг энергия технологик тизимлари ишлаб чиқилган; Электр энергия ва сув сарфларини камайтирувчи ва иссиқлик ФИК ни оширувчи техник ечимлари ишлаб чиқилган.

#### Annotation

In the world, continuous efforts are being made to increase the efficiency of cooling technology, to improve the quality of electricity and to create energy saving and resource-saving modes. Improvement of the factors affecting performance characteristics of the irrigation system, improving circulating water supply development of complex methods of increasing the cooling capacity of the system is one of the important tasks of the research work

The purpose of the study is to accelerate the process of heat transfer in irrigation systems to increase the cooling rate of industrial enterprises, to develop energy efficiency improvements. The scientific novelty of the study is as follows: Developed technological scheme of water supply with turn-key energy efficient irrigation equipment for cooling graders; The main energy-technological parameters of heat and mass transfer processes are determined; Developed petrol cooling technology using dewatering devices; The scientific and practical significance of the research results. Development of energy-efficient technological systems of refrigeration, ensuring efficiency of power plants; Technical solutions have been developed to reduce the cost of electricity and water and increase the useful business coefficient emissions.

**Кириш**

## **Магистрлик диссертацияси мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги.**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги.** Мустақиллик йилларида Ўзбекистонда аҳолини сифатли ичимлик суви билан таъминлашни яхшилаш борасида кенг кўламли ишлар амалга оширилди. Республикамизда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини ривожлантиришга оид муҳим устувор йўналишлар, дастур ва лойиҳаларнинг изчил амалга оширилиши шаҳар ва туманларда, жумладан, қишлоқ жойларда марказлаштирилган ичимлик суви таъминоти ва канализация хизматларини сезиларли равишда яхшилаш имконини берди. Фақат 2011-2016 йилларда мамлакатимизда қарийб 13 минг километрдан иборат йирик сув қувурлари ва тармоқлари, бино ва иншоотларда 1 минг 600 дан ортиқ сув чиқариш қудуқлари, шунингдек, 1 минг 400 та сув минораси ва резервуари қурилди ҳамда реконструкция қилинди. Осиё тараққиёт банки, Жаҳон банки, Ислон тараққиёт банки каби халқаро молия институтларининг грант ва кредитларини жалб этиш ҳисобидан ичимлик сувидан фойдаланиш имкониятига эга бўлмаган кўплаб аҳоли пунктлари талабга жавоб берадиган ичимлик суви таъминоти билан қамраб олинди. Шу билан бирга, айрим аҳоли пунктларини, энг аввало, Қорақалпоғистон Республикаси, Бухоро, Жиззах, Қашқадарё, Сурхондарё, Сирдарё ва Хоразм вилоятларидаги аҳоли масканларини сифатли ичимлик суви билан таъминлашга оид қатор муаммолар ҳанузгача ҳал этилмасдан қолмоқда. Юртимизда оилалар ва маҳаллалар сони мунтазам кўпайиб, юзлаб янги турар жой мавзелари, аҳоли пунктлари барпо этилаётгани ва шаҳарларнинг кенгайиб бораётгани ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимини тубдан яхшилаш борасида амалий чора-тадбирларни амалга оширишни талаб этмоқда. Бу чора-тадбирлар энергия ва ресурсларни тежайдиган замонавий технологиялар асосида сув чиқариш ва канализация-тозалаш иншоотлари, сув ўтказгичлар, насос станциялари, тақсимлаш узеллари, водопровод ва канализация тармоқларини модернизация қилишга қаратилиши лозим.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2017-2021 йилларда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини комплекс ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш дастури тўғрисида”ги қарори ана шу муҳим вазифаларни ҳисобга олган ҳолда қабул қилинган ва у аҳолининг кенг қатламлари, айниқса, қишлоқ аҳолиси учун янада қулай ва муносиб ижтимоий-маиший шароитлар яратиш, 2017-2021 йилларда мамлакатимизда ичимлик суви таъминоти ва канализация хизматлари кўрсатиш самарадорлигини ошириш, истеъмолчиларнинг барча ҳудудларда сифатли ичимлик сувидан фойдаланишини таъминлашга қаратилган. Мазкур қарор билан, хусусан, қуйидаги дастур ва лойиҳалар тасдиқланмоқда: 10,2 минг километр ичимлик суви қувурлари ва тармоқлари, 1677 та сув чиқариш қудуғи, 1744 та сув минораси ва резервуари қуриш ҳамда реконструкция қилиш, шунингдек, 1440 дона насос ускунасини ўрнатиш назарда тутилаётган туманлар ва аҳоли пунктлари бўйича 2017-2021 йилларда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини комплекс ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш дастурининг йиғма ва манзилли параметрлари; 20 та ичимлик суви таъминоти объектини қуриш ва реконструкция қилиш, 302 километрдан иборат сув ўтказиш ва водопровод тармоқларини барпо этиш бўйича йирик лойиҳаларни амалга ошириш назарда тутилган 2017-2021 йилларда минтақалараро аҳамиятга молик ичимлик суви таъминоти тизимлари ва ўта муҳим объектларни барпо этиш ҳамда реконструкция қилиш бўйича манзилли дастур; халқаро молия институтларининг кредитларини жалб этган ҳолда, республикамиз ҳудудларида 36 та инвестиция лойиҳасини амалга оширишни назарда тутадиган 2017-2021 йилларда Қорақалпоғистон Республикаси ва вилоятларда ичимлик суви тармоқлари ва канализация тизимларини қуриш ва реконструкция қилиш манзилли дастури. Дастурни 2017-2021 йилларда молиялаштириш учун 4,8 триллион сўм, жумладан, давлат бюджетидан 2,2 триллион сўм, халқаро молия институтларининг 2,6 триллион сўм ёки 730,7 миллион доллар миқдоридagi маблағлари

йўналтирилади. Ушбу қарорнинг амалга оширилиши: биринчидан – шаҳар ва туманлар, қишлоқ ва маҳаллаларда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини тубдан яхшилаш; иккинчидан – аҳолини марказлашган ичимлик суви таъминоти билан қамраб олишни республикамиз миқёсида 84 фоизга, бир қатор ҳудудларда эса 90 фоизга етказиш; учинчидан – аҳоли кенг қатламлари, айниқса, қишлоқ аҳолиси учун янада қулай ва муносиб ижтимоий-маиший шарт-шароитлар яратиш имконини беради. Бир сўз билан айтганда, ушбу муҳим ҳаётий вазифаларнинг амалга оширилиши мамлакатимизнинг ижтимоий-иқтисодий ривожини, шаҳар ва қишлоқларимизнинг янада обод бўлиши, халқимизнинг ҳаёт даражасини ва сифатини юксалишига хизмат қилади.

Жаҳонда ишлаб чиқариш соҳаларида технологик қурилмаларни узлуксиз совутиш, сифатли электр энергия билан таъминлаш самандорлигини ошириш ҳамда энергия ва ресурс тежамкор иш режимларини яратишга қаратилган тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан, саноат корхоналарининг технологик линияларида ҳаракатланаётган сувни совутишда ишлатиладиган суғориш қурилмаси ёрдамида энергия самандорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан, айланма сув таъминоти тизимининг ҳар бир элементининг ишлаш хусусиятларига таъсир этувчи омилларини аниқловчи қурилмаларни такомиллаштириш, айланма сув таъминоти тизимини совутиш қобилиятини оширишни комплекс усулларини ишлаб чиқиш илмий-тадқиқот ишларининг муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш буйича Ҳаракатлар стратегиясида «... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... » буйича вазифалар белгиланган. Ушбу вазифани амалга ошириш, жумладан, саноат



корхоналаридаги сув совутиш технологик линияларида энергия тежамкор усулларини ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2015 йил 5 майдаги ПК-2343-сон «2015-2019 йилларда иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия сарфи ҳажмини қисқартириш, энергияни тежайдиган технологияларни жорий этиш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги Қарорларида белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Саноатда суғориш қурилмалари, иссиқлик алмашинув аппаратлари, сувни ва бензинни совутовчи технология ва қурилмалар кўп миқдорда ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Москва энергетика институти (Россия федерацияси), Алмата энергетика ва алоқа институти (Қозоғистон), Тошкент давлат техника университети (Ўзбекистон), Toyohashi, Nagoya (Япония), Foster Wheeler (Финляндия), Alstom (Франция), Mitsubishi (Япония) ва «Бальке-Дюрр», «Техэкопром» (Россия федерацияси) илмий ишлаб чиқариш корхоналарида кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Энергия ва ресурс тежамкорлиги ва ишлаб чиқаришни энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий муаммоларни ҳал қилишда машҳур олимлар Ф. Володин, В.С. Понамаренко, Ю.И. Арефьев, В.Б. Андрианов, Л.Д. Берман, М. Панкрашин, А.Г. Лаптев, Р.И. Нигматуллин, Р.Е. Гельфанд, N.G. Deen, J.Nikuradse, D.G. Kroger, Reinhard Billet, Michael Beckmann, Kenzo Kitamura, Susumu Noda, Naruse Ichir ва бошқалар уз ҳиссаларини қўшганлар.

Сезиларли муваффақиятларга қарамай, саноатда шу жумладан нефтни қайта ишлаш корхоналарида энергия ва сувни тежамкор

технологияларини янги усулларини яратиш муаммоси етарли даражада ўрганилмаган. Мазкур ишда саноат корхоналарида сув таъминоти тизимини такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадкикотнинг максоди** саноат корхоналаридаги сувни совитиш даражасини ошириш учун суғориш қурилмаларида иссиқлик масса алмашиниш жараёнини жадаллаштириш, энергия самарадорликни ошириш режимларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадкикотнинг вазифалари:**

- Қувурлардан килинган суғориш қурилмалари ёрдамида бензинни совитишнинг самарали энергетик жараёнини ишлаб чиқиш;
- Градирнялардан фойдаланиб бензинни совитиш технологиясини ишлаб чиқиш;
- ФНҚИЗ да айланма сув таъминоти тизимини такомиллаштириш бўйича илмий – техник тавсиялар ишлаб чиқиш;

**Тадкикотнинг объекти** сифатида саноат корхоналарининг айланма техник сув таъминоти тизимидаги вентиляторли градирнялар ва иссиқлик алмашинув аппаратлари олинган.

**Тадкикотнинг предмети** саноат корхоналарининг градирнялари ва иссиқлик алмашинув аппаратлари.

**Тадкикотнинг усуллари.** Тадкикот жараёнида айланма сув таъминоти тизимининг ишини оптималлаштириш методологияси, иссиқлик ва масса алмашуви жараёнларини ҳисоблаш усули қўлланилган.

**Тадкикотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

- Совитиш градирняларида энергия самарали суғориш қурилмалари билан айланма техник сув таъминотининг энергия технологик схемаси ишлаб чиқилган;
- Иссиқлик ва масса алмашуви жараёнларининг асосий энергия технологик параметрлари аниқланган;
- Қувурли суғориш қурилмаларидан фойдаланиб бензинни совитиш технологияси ишлаб чиқилган;

### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Иссиклик энергетика қурилмалари самарадорлигини оширишни таъминлайдиган, бензинни совитишнинг энергия технологик тизимлари ишлаб чиқилган;

Электр энергия ва сув сарфларини камайтирувчи ва иссиқлик ФИК ни оширувчи техник ечимлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Саноат корхоналарида айланма сув таъминоти тизимларини тежамкор иш режимларини ишлаб чиқиш буйича олинган илмий натижалар асосида ФНҚИЗ га бензинни совитиш ва айланма сув таъминотини такомиллаштириш буйича илмий тавсиялар берилган

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси буйича жами 4 та илмий иш чоп этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар руйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 80 бетни ташкил этади.

### **Диссертация таркиби тавсифи.**

Диссертация кириш, уч бобдан иборат асосий қисм ва хулосадан иборат. Кириш қисмида магистрлик диссертацияси мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги ва тадқиқот мавзусига доир адабиётлар таҳлили келтирилган. Асосий қисмнинг биринчи бобида айланма сув таъминоти, айланма сув таъминотида иссиқлик бериш жараёнлари, айланма сув таъминотида иссиқлик узатиш жараёнлари, айланма сув таъминотида иссиқлик узатишни жадаллаштириш жараёнлари ўрганилган.

Асосий қисмнинг иккинчи бобида иссиқлик алмашинув аппаратлари ва уларнинг иссиқлик ҳисоби ўрганилган.

Асосий қисмнинг учинчи бобида градирнялар, уларнинг иссиқлик ҳисоби ва саноат градирняси ишини такомиллаштириш, айланма сув таъминоти тизимини самарадорлигини ошириш буйича тавсиялар ишлаб

чиқилган. Хулоса қисмида диссертация иши бўйича қуйидагидек умумий хулосалар қилинган:

1. ФНҚИЗ да бензинни совитиш учун қўлланилган рекуператив ИАА технология талабларига жавоб бермайди.

2. Қўлланилган рекуператив ИАА эксплуатация давомида ишқорий тузлар, минераллар, чўкиндилар билан тўлиб иссиқлик узатиш жараёнини ёмонлаштиради ва натижада бензин керакли температурагача совитилмайди.

3. Бензинни керакли температурагача совитиш учун суғорувчи ИАА тавсия этилди ва унинг иссиқлик-техник хисоблари бажарилди.

4. ФНҚИЗ да айланма сув таъминоти тизимини такомиллаштириш схемаси ишлаб чиқилди.

5. Градирнядан фойдаланиб ИАА ни совитиш технологияси ишлаб чиқилди.

6. Градирнянинг иссиқлик – техник хисоблари бажарилди.

Юқорида келтирилган технологияларни ФНҚИЗда қўллаш керакли параметрдаги бензинни олиш ,хамда кунига 90 тонна сувни тежаш имконини беради .Саноат корхоналари учун сув нархи 1 метр куб учун 456,8 41 сўм эканлигини эътиборга олсак, кунига 41112 сўм, йилига 13155840 сўм иқтисодий самара олинади.

## **1 БОБ. Саноат корхоналари айланма сув таъминоти.**

### **1.1 Айланма сув таъминоти ҳақида умумий маълумот.**

Саноат корхоналарининг ўзига ҳослиги шундан иборатки, саноат корхоналарида бошқа инфратузилма объектларига нисбатан кўпроқ сув, газ, электр энергияси ва бошқа энергия ресурслари талаб қилинади. Саноат корхоналарида сув асосан корхонада жойлашган асбоб-ускуналарни совутишга шунингдек ишлаб чиқаришга сарфланади. Саноат корхоналари асосан катта ҳажмда бўлиб, таркибида турли хил ишлаб чиқариш объектлари, ишлаб чиқарилган маҳсулотларни сақлаш учун мўлжалланган омборлар, ҳом- ашё сақланадиган омборлар, ишчилар учун мўлжалланган бинолар жойлашади.

Ўзбекистонда хал қилиниши зарур бўлган биринчи навбатдаги вазифалар экологик муоммоларнинг мураккаб узвий боғлиқликлари ва уларнинг кўп жиҳатдан тармоқлараро тусга эга эканлигидан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Сув табиатда содир бўладиган асосий жараёнларда, шунингдек, инсон ҳаётида муҳим аҳамият касб этади. Саноатда сув ҳом ашё ва энергия манбаи, совуtuvчи ёки, иситувчи, эритувчи ва ташувчи восита сифатида фойдаланилади. Саноат корхоналарининг яна асосий хусусияти шундан иборатки, саноат корхоналари энг кўп энергия ишлаб чиқарувчи бўлиб қолмасдан энг кўп энергия истеъмол қилувчи ҳисобланади. Саноат корхоналари турлича бўлиши мумкин, масалан енгил саноат, оғир металл саноати, автомобил саноати, озик-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи, дори-дармон фармацевтика саноати, кимё саноати, нефть-газ саноатига бўлиниши мумкин. Лекин ҳар қандай саноат корхоналарининг асосий энергия манбаи ёки ҳом-ашёси сифатида сув қабул қилинади, саноат корхонасида асосий ишлатиладиган сувлар техник сувлар ҳисобланиб ускуналарини совутиш учун, турли моддаларни эритиш учун, ёки иссиқлик бериш учун ишлатилади. Саноатда тоза сувлар асосан корхона ишчиларини истеъмоли учун ишлатилади, фақатгина баъзи бир саноат корхоналарида тоза сув талаб қилинади, масалан қоғоз саноатида тоза сув асосий вазифани бажаради, чунки юқори сифатдаги қоғоз ишлаб чиқариш учун таркиби юқори тозалikka эга бўлган сувлар талаб қилинади.

Саноат оқава сувларини тозалашнинг самарали индустриал усулларини, сувни тежайдиган технологияларни жорий этиш ва сувдан ёпиқ занжирли тизим асосида фойдаланишни йўлга қўйишимиз керак бўлади. Сувнинг сифати деганда, сувнинг саноат корхонасида ишлатилиши мумкин эканлигини таъминловчи физик, кимёвий, биологик, бактериологик кўрсаткичлари йиғиндиси тушунилади. Корхонада тоза сув сарфини камайтириш мақсадида айланма ва ёпиқ тизимли сув таъминоти ҳосил қилинади. Айланма сув таъминотида оқава сувларни зарурий тозалаш, айланма сувни совутиш, ишлов бериш ва такрорий ишлатиш кўзда тутилади. Айланма сув таъминотини қўллаш табиий сув сарфини 10- 15 марта қисқартиради. Айланма сув карбонат, қаттиқлик, РН, муаллақ заррачалар ва биоген элементлар, КБКЕ (кислородга бўлган кимёвий эҳтиёж) кўрсаткичларнинг маълум миқдорларига мос келиши керак.

Ҳозирги кунда саноат корхоналари ҳам замонавий технологиялардан фойдаланган ҳолда барпо этилмоқда. Бундан мақсад уларнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш, экологик ҳавфсиз ва юқори ишлаб чиқариш қувватига эга бўлиши назарда тутилмоқда. Юртимизда ҳам қурилаётган саноат корхоналари юқорида санаб ўтилган барча иқтисодий ва экологик параметрларга жавоб беради, мавжудлари эса қайта реконструкция этилиб замонавий кўринишга келтирилмоқда. Мана шундай саноат корхоналарининг асосий параметрлари қаторига сув таъминоти ва сув хўжалигини олишимиз мумкин. Саноатнинг бу сектори ҳам изчил ривожланмоқда, саноат корхоналарининг ўзига хослиги ҳам шулардан иборат ҳисобланади. Саноат корхоналарида технологик ускуналардан ташқари саноат корхонаси ҳудудида кўкаламзор майдонлар мавжуд, уларни суғориш учун ҳам жуда катта миқдорда сув талаб этилади. Бу талаблар жиҳатидан ҳам саноат корхоналари бошқа объектлардан ажраб туради.

Саноат корхоналарида сувга бўлган талаб юқорилигини ҳисобга оладиган бўлсак, доимий равишда сув билан таъминлаш учун биздан жуда катта миқдорда сув сарф қилишимиз керак бўлади, шу боисдан айланма сув

таъминотидан фойдаланишимиз яъни ёпик занжирли сув таъминотидан фойдаланишимиз мақсадга мувофиқ бўлади, шундагина саноат корхонасидаги ортикча сув сарфини камайтиришимиз мумкин бўлади.

Сувдан ёпик циклда тўғридан-тўғри фойдаланиш тизимида сув манбадан турли иншоотлар ёки ускуналар ёрдамида олиниб, биринчи навбатда сув тайёрлаш цехига ёки станциясига узатилади, у ерда сувнинг сифати технологик жараён учун яроқли ҳолатга келтирилиб кейин сув корхонанинг хар бир цехига ёки бўлимга узатилади, технологик жараёнда ифлосланган оқова сув цехлардан ёки бўлимлардан чиқарилиб маҳаллий тозалаш иншоотларига узатилади ва у ерда тозаланиб сувни сув тайёрлаш станциясига ёки цехига узатилади ҳамда яна технологик жараёнда фойдаланилади.

Сувдан кетма-кет ёпик тизимда фойдаланиш-сув манбаидан турли иншоотлар ёки турли ускуналар ёрдамида олиниб биринчи навбатда сув тайёрлаш цехига ёки станциясига узатилади, у ерда сувнинг сифати технологик жараён учун яроқли ҳолатга келтирилиб кейин сув корхонанинг сувнинг сифатига энг юқори талаб қўйилган цехига ёки бўлимига узатилади, бу бўлим ёки цехда ишлатилган оқова сувлар маҳаллий тозалаш иншоотларида тозаланиб кейинги цехга ёки бўлимга узатилади ва бу ердаги технологик жараён тугагандан кейин қолган оқова сувларни яна маҳаллий тозалаш иншоотларида тозаланиб кейинги цехга ёки бўлимга узатилади, бу тартибда сувдан фойдаланиш корхонанинг ҳамма цехларида ёки бўлимларида технологик жараёнлар тугамагунча давом этади.

Охирги цехдан ёки бўлимдан чиққан оқова сувлар маҳаллий тозалаш иншоотларида тозаланиб, сувни сув тайёрлаш станциясига ёки цехига узатилади ҳамда яна технологик жараёнда фойдаланилади. Бундай тизимда сувдан фойдаланиш катта миқдорда сувни тежаш имконини беради ҳамда муҳитдаги сувнинг ифлосланишини олди олинади.

Саноатда қанча сув қайтмас тарзда сарфланиши ва қанча сув ифлосланган оқова сув сифатида қайтарилиши корхонада қандай тизимда сувдан фойдаланишига боғлиқдир

Технологик жараён ва иншоотлар биргаликда сув тозалашнинг технологик схемасини ташкил қилади. Сув тозалашда кўп қўлланиладиган технологик схемалар қуйидаги белгиларга қараб бир-бирларидан фарқ қилади: реагент қўшиш ва реагент қўшилмаслигига қараб;

- сувни тозалаш даражасига қараб;
- технологик жараёнлар сонига қараб;
- босимли ва босимсизлигига қараб;

Технологик схема танлашда фақатгина истеъмолчиларнинг сувга бўлган талаби ва тозаланадиган сув сифатигагина аҳамият берилмасдан, сарфланадиган сув миқдорига ҳам аҳамият берилади. Тозаланадиган сув миқдори ҳисобга олинганда иқтисодий жиҳатдан энг арзон иншоотлар схемаси танланади. Юқоридаги шартларни ҳисобга олган ҳолда Қурилиш нормалари ва қоидаларига мувофиқ бир қанча технологик схемаларни олиш мумкин. Сув таъминоти тизимида сув манбаларини танлаш муҳим аҳамиятга эга. Танланган сув манбалари тизимнинг шакли, технологик чизмаси, сув тозалаш иншоотларининг тури ва сув таъминоти тизимини қуриш ундан фойдаланиш учун сарфланадиган маблағга таъсир қилади. Сув манбаларидан истеъмолчилар талаб қилган миқдорда сувни тўхтовсиз олишни таъминлаб бериши ва сув олиниши натижасида сув ҳавзаси ва атроф-муҳитда экологик ҳолат бузилмаслиги лозим.

Тармоқларнинг шакли ва узунлиги аниқлангандан сўнг сув олиш жойи, узатиладиган ва олинадиган сувнинг миқдори белгиланади, сув истеъмоли графиги ва истеъмолчиларнинг иш тартибига асосланган ҳолда тармоқга олиб келинадиган сув миқдори аниқланади. Сув истеъмолчилари томонидан тармоқдан сув олиш ҳолати жуда мураккаб бўлиб, уни тўла ҳажмда белгилаш амалда жуда мушкул. Истеъмолчилар кам бўлган жойдагина сув олишнинг ҳақиқий ҳолатини аниқлаш мумкин.



Сув тарқатувчи тармоқдаги битта А – Л участкасини кўриб чиқамиз, участка дейилганда тармоқнинг иккита тугуни орасидаги чизиқ тушунилади. А ва Л нуқталар орасидаги айрим жойларда сув олиш қийматлари  $q$  ҳар хилдир. Бу ҳол тармоқдаги сув тарқатувчи қувурларнинг бошқа бўлимларига А – Б хосдир. А – Б чизиғи сув кирувчи қувурларни сув билан таъминлаш билан бирга унга уланган сув тарқатувчи чизиқларни ҳам сув билан таъминлайди. Амалда тармоқдан сув олиш жадвалига номаълум бўлган ва тўхтовсиз ўзгариб турадиган жуда кўп нуқталардан сув олиш мумкинлигини инобатга олган ҳолда, сув тарқатиш тизимини ҳисоблаш учун соддалаштирилган чизма қабул қилинади. Тармоқ узунлигининг бир бирлигига тўғри келадиган сув сарфи солиштирма сарф дейилади. Бир текисда тақсимланган сарфлар йиғиндисига катта миқдордаги тупланган сарфлар киритилмайди, буларга алоҳида жойлашган катта саноат корхоналари сарфи ва ёнғинни ўчириш учун сарфланадиган сув киради. Миқдорий солиштирма сув сарфи  $q_{ud}$  қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$q_{ud} = \frac{(Q - Q_{сан.кор})}{\sum L} \quad (1)$$

бу ерда:  $Q$  - тармоқдаги умумий сув сарфи, л/к-к

$Q_{сан.кор}$  - саноат корхоналарига сарфланадиган сув сарфи, ёнғинни ўчириш учун сарфланадиган сув сарфи, л/к-к

$\sum L$  - сув тарқатадиган қувурнинг узунликлари йиғиндисига, м

Узунлик йиғиндисига  $\sum L$  - сув узатувчи ва тармоқлар аҳоли турмайдиган жойлардан ўтказилганда, улардан истеъмолчиларга йўл йўлакай сув берилмайди, шу сабабли уларнинг узунлиги эътиборга олинмайди. Сув истеъмолининг тартиби ва аҳоли зичлиги солиштирма сув сарфи қийматини ўзгартиради. Агар барча тарқатиш тармоғини участкаларга бўлсак, унда бир текисда тақсимланган сарф йиғиндисига барча участкалардаги сув сарфи йиғиндисига тенгдир. Ҳар бир участкадаги сув сарфи буйлама сарф дейилади, у қуйидагича аниқланади.

$$Q_b = q_{ud} \times L. \quad (2)$$

Барча буйлама ва тупланган сарфларни ҳисоблаш вақтида умумий сарф  $Q$  га тенгдир. Тармоқнинг ҳар бир участкасига буйлама сарф  $Q_b$  дан ташқари транзит сарфлари  $Q_{tr}$  ҳам оқиб келади. Бу сувлар кейинги участкаларни қондириш учун ишлатилади. Бунда участка бошланишида сув сарфи  $Q_b + Q_{tr}$  ва охирида  $Q_{tr}$  тенгдир. Шундай қилиб, транзитли сарф қурилаётган барча участкалар учун ўзгармасдир. Тармоқнинг узунлиги  $L$  бўлган участкадаги сарфларни изохлаб бериш графиги (1 – 2 - расмларда) келтирилган.

### **1-расм . Истеъмолчилар томонидан тармоқдан сув олиш схемаси.**

### **2-расм . Тармоқ узунлиги бўйича тарқатиладиган сув сарфи.**

Тармоқлар гидравлик ҳисобланганда ўзгарувчан буйлама ва ўзгармас транзит сарфлар қандайдир ҳисобли эквивалент сарфлар билан алмаштирилади. Бундай алмаштиришда тармоқ чизиғидаги ҳисобли сарф орқали аниқланадиган босим пасайиш қийматига тенг бўлади, бу ҳисоблашни ҳаддан ташқари соддалаштиради. Участкадаги ҳисобли сарф  $Q_x$ , буйлама сарф  $Q_b$  ва транзит сарф  $Q_{tr}$  бўлганда қуйидаги ифода орқали аниқлаш мумкин.

$$Q_x = Q_{tr} + \alpha \times Q_b \quad (3)$$

бу ерда:  $\alpha$  - коэффициент, участкадаги транзит ва буйлама сарфларнинг ўзаро нисбатига боғлиқ бўлиб, 0,50 дан 0,58 гача оралиғида ўзгаради, одатда  $\alpha$  коэффициенти 0,50 га тенг қилиб олинади.

Бу ҳолда 
$$Q_x = Q_{tr} + 0,5 \times Q_b \quad (4)$$

Ҳисоблаш амалиётида буйлама сарфлар, одатда тугун сарфлари билан алмаштирилади, фараз қилайликки,  $n$  та участкадан иборат бўлган тармоқ буйлама сарфига эга. Олдинги  $n - 1$  участкадаги транзит сарф  $n$  участкадаги буйлама ва транзит сарфлар йиғиндисига тенгдир.

$$(Q_{tr}) \times n - 1 = (Q_{tr}) \times n + (Q_b) \times n \quad (5)$$

Агар буйлама сарфни  $(Q_x) \times n$  иккига бўлсак ва  $0,50 (Q_b) \times n$  қийматни курилайётган участканинг бошланғич ва охири нуқтасига олиб бориб куйсак, бунда юқорида аниқланган сарф қийматига тенг сарф олинади. Бундай чизмада курилайётган участкадаги ҳисобли сув сарфи қуйидагича бўлади.

$$(Q_{tr}) \times n = (Q_{tr}) \times n + 0,5 \times (Q_b) \times n \quad (6)$$

Тармоқнинг ҳоҳлаган тугунидан олинандиган сув сарфини қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$q = 0,5 \times \sum Q_b \quad (7)$$

яъни тармоқ тугунида тупланган сувни олиш қиймати бу тугунга қўшиладиган барча участкалардаги сув сарфи буйлама сув сарфлари йиғиндисининг ярмига тенгдир. Бундай участкаларнинг ҳисобли сарфи уларнинг транзит сарфига тенгдир. Транзит сарфлар тармоқлар чизиғи бўйича олдиндан сув оқимини тахминий тақсимлаш орқали аниқланади. Ҳисоблашда, яъни соддалаштиришлардан бири тугунлардан сув олиш миқдори тармоқдаги сув босимига боғлиқ эмаслиги, яъни тугундан сув олиш аниқлиги деб ҳисобланади. Амалда ҳар бир тугундан сув олишга таъсир қиладиган барча омилларни эътиборга олиш мумкин эмаслиги сабабли шундай қабул қилинади. Босимли сарф хусусиятини инобатга олувчи тугунлар таъминланмаган дейилади.

Халқасимон сув ўтказувчи тармоқда шакли ва тугунларидан олинандиган сув миқдори маълум бўлгандан сўнг, талаб қилинган сув миқдорини етказиб беришга жавоб берадиган ҳолда, сув сарфини сув йўналишлари бўйича дастлабки тақсимлашга утилади. Бу тақсимлашни қониқтириш учун техник – иқтисодий ҳисоблаш асосида қувурлар диаметрини аниқлаш мумкин. Бундан кейинги ҳисоблар тармоқни гидравлик ҳисоблашлар билан боғлиқ бўлади. Урнатилган сув оқимларига жавоб берадиган тармоқлардаги сув сарфи ва улардаги босим пасайиш қиймати аниқланади. Сув тармоқларини гидравлик ҳисоблаш, яъни

тармоқлар бўйича сув тарқалиши Кирхгоф қонуни асосида амалга оширилади, бу қонун сув оқимининг ҳар қандай тақсимланишида ҳам бажарилиши шарт.

Кирхгофнинг биринчи қонунига мувофиқ, ҳар бир тугунда яхлит оқим негизига жавоб берувчи моддий балансга амал қилиниши шарт. Унинг сув тармоқларига тадбиқ қилиниши қуйидаги маънони беради, яъни тармоқнинг ҳар бир тугунидаги сув сарфининг алгебраик йиғиндиси нолга тенг:

$$\sum q_{ik} - Q_i = 0 \quad (8)$$

Кирхгофнинг иккинчи қонунига мувофиқ халқасимон сув узатиш тизимида курилайётган тармоқ контуридаги босим пасайиш қийматлари ва алгебраик йиғиндиси нолга тенг:

$$\left( \sum S_i \times q_{ik}^\beta \right)_i = 0 \quad (9)$$

бу ерда:  $q_{ik}$  - сув узатиш тармоқлар бўлимларидаги сув сарфи

$Q_i$  - тугундан сув олиш миқдори

$S_i$  - тармоқ бўлимларининг гидравлик қаршилиги.

$\beta$  - даража кўрсаткичи

Агар сув таъминоти (насос шаҳобчалари, сув босим минораси, тоза сув ҳавузлари) ва ҳисобга олинмаган сув олиш қийматлари маълум бўлганда, у ҳолда юқорида келтирилган ифодага гидравлик боғланиш қўшилади.

$$F(Q)_m - F(Q)_k = \left( \sum S_i - q_{uk}^\beta \right)_{mk} \quad (10)$$

Бу ерда:  $F(Q)_m$  ва  $F(Q)_k = m$  ва  $k$  нуқталарида жойлашган сув билан таъминловчиларнинг босим сарфи тавсифи ва ҳисобга олинмаган сув олиш қийматидир. Сув таъминоти тармоқларидаги халқалар сонини  $n$ , тугунлар сонини  $m$ , участкалар сонини  $p$ , сув билан таъминловчилар ва ҳисобга олинмаган сув олиш сонини  $e$  билан белгиласак, улар орасидаги боғланишни қуйидаги ифодадан билиш мумкин:

$$P = m + n + e - 1 \quad (11)$$

Диаметр берилганда, тармоқлар бўйича тарқатиладиган сув сарфини тўғри ҳисоблаш мумкин. Қидириладиган сарф  $q_{ik}$  ( $p$  - сони)

$$P = m + n + e - 1. \quad (12)$$

Тизим Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонуни тенгламалари билан бирга йиғиш орқали аниқланади,  $n + e$  – турдаги эгри чизикли тенглама ва  $m - 1$  турдаги тўғри чизикли тенгламадир. Агар сув таъминлашни тулдирувчилар хусусияти ва ҳисобга олинмаган сув олишлар эътиборга олинмаса, умумий тенгламалар сони  $p = m + n - 1$  билан аниқланади. Халқалари бўлмаган тарқоқ тармоқлар учун тенгламалар сони  $p = m + e - 1$  нисбати орқали аниқланади.

Сув таъминоти тулдирувчилар хусусияти ва ҳисобга олинмаган сув олишлар эътиборга олинмаса, тенгламалар сони  $m - 1$  гача камаяди. Агар ҳисоблашда сув билан таъминлашни тулдирувчилар ва ҳисобга олинмаган сув олишлар инобатга олинмаса, бу ички боғланиш дейилади. Уларнинг хусусияти инобатга олинганда, ташқи боғлаш дейилади. Сув сарфларини тармоқ участкалари ва уларга тегишли бўлган босим пасайиши бўйича олинган қийматлар насос шаҳобчалари, сув босим минорасининг асосий кўрсаткичларини аниқлаш ва уларга ўзгартириш киритиш ва бошқа мақсадлар учун фойдаланилади.

Тармоқларни боғлашда фойдаланиладиган тенгламаларнинг ўзига хослиги шундаки, улар таркибида чизикли тенгламалар (Кирхгофнинг биринчи қонуни) шу билан бирга тўғри чизиксиз тенгламалар (Кирхгофнинг иккинчи қонуни) мавжуд. Бу тенгламаларни ечиш тармоқ участкаларидаги сув сарфини  $q_{ik}$  ва уларга тегишли бўлган босим пасайиш қийматларини аниқлаш имкони яратилади. Маълум бўлган қийматлар сифатида бўлим узунлиги, қувур диаметри тахминий сув сарфини тақсимлаш орқали аниқланади ва уларга тегишли бўлган қаршиликлар олинади.

## 1.2 Айланма сув таъминотида иссиқлик бериш жараёнлари.

Газ ёки суюқлик макрозарраларининг бир жойдан иккинчи жойга силжишида иссиқликнинг узатилиш жараёни конвекция дейилади. Конвекция (лотинча *convectia* – келтириш) сочилувчан, суюқ ва газсимон моддалар қатламлари зарраларининг тартибсиз ҳаракатида намоён бўлади. Шунинг учун зарралари осон силжийдиган муҳитдагина конвекция содир бўлиши мумкин. Иссиқликнинг конвектив ва молекуляр узатилишининг биргаликда таъсир этиши туфайли бўладиган иссиқлик алмашиниш конвектив иссиқлик алмашиниш дейилади.

Бошқача айтганда, конвектив иссиқлик алмашинуви бир вақтнинг ўзида икки усул: конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан амалга оширилади. Ҳаракатланувчи муҳит ва унинг бошқа (қаттиқ жисм, суюқлик ёки газ) билан чегара сирти орасидаги конвектив иссиқлик алмашинувига иссиқлик бериш дейилади. Конвектив иссиқлик бериш назариясининг асосий вазифаси оқим ювиб ўтадиган қаттиқ жисм орқали ўтадиган иссиқлик миқдорини аниқлашдир. Иссиқликнинг яқуний оқими доимо температуранинг пасайиш томонига йўналган бўлади.

Иссиқлик беришни амалда ҳисоблашда Ньютон қонунидан фойдаланилади.

$$Q = \alpha F(t_c - t_{\text{дев}}) \cdot \tau \quad (13)$$

Бу тенглик 1701 йили И.Ньютон томонидан олинган бўлиб, Ньютоннинг конвектив иссиқлик бериш қонуни деб айтилади.

Бу қонунга асосан суюқликдан деворга ёки девордан суюқликка ўтадиган иссиқлик миқдори  $Q$  иссиқлик алмашинувида иштирок этаётган сирт  $F$  га, температура тушиши  $t_c - t_{\text{дев}}$  га ва иссиқлик алмашинув вақти  $\tau$  га пропорционал бўлади. Бу ерда  $t_{\text{дев}}$  – девор сиртининг температураси;  $t_c$  – девор сиртини ювиб ўтадиган муҳитнинг температураси.

Суюқлик билан қаттиқ жисм орасидаги иссиқлик алмашинувининг конкрет шарт-шароитларини ҳисобга олувчи пропорционаллик коэффициенти  $\alpha$  иссиқлик бериш коэффициенти дейилади. (13) формулада

$F= 1\text{м}^2$  ва  $\tau =1$  сек деб қабул қилсак, бир квадрат метр юзадан ўтадиган иссиқлик оқимининг Ватт ҳисобидаги зичлигини оламиз:

$$q = \alpha(t_c - t_{\text{дег}}) \quad (14)$$

ёки

$$q = \frac{t_c - t_{\text{дег}}}{1 / \alpha} \quad (15)$$

Иссиқлик бериш коэффициентига тескари бўлган  $1/\alpha$  катталиқ иссиқлик беришнинг термик қаршилиги дейилади. (15) тенгламани  $\alpha$  га нисбатан ечсак қуйидагини оламиз:

$$\alpha = \frac{q}{t_c - t_{\text{дег}}} \quad (16)$$

(16) тенгликка кўра, иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  иссиқлик оқимининг зичлиги  $q$  нинг жисм сиртининг температураси ва теварак муҳит температураси орасидаги фарққа нисбатидан иборат. Температура босими  $1^\circ\text{C}$  га тенг бўлганда иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  сон жиъатидан иссиқлик оқимининг зичлигига тенг бўлади.

Конвектив иссиқлик алмашинуви анча мураккаб жараён. Бу жараённи ҳисоблашда асосий масала иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  ни аниқлашдир. Иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  жуда кўп факторларга боғлиқ бўлиб, улардан асосийлари қуйидагилар:

### **Суёқликнинг оқиш тартиби**

1884 йилда О. Рейнольдс ўзининг тажрибалари асосида, суёқликнинг ҳаракати ламинар ёки турбулент бўлиши мумкинлигини кўрсатиб берди. Ламинар оқишда суёқликнинг зарралари аралашмасдан ҳаракатланади. Бунда оқиш йўналишига нормал бўйича иссиқликнинг узатилиши асосан иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан амалга ошади. Суёқликнинг иссиқлик ўтказувчанлиги анча кичик (сув учун  $\chi=0,60$  Вт/(м.К)) бўлганлиги сабабли ламинар оқишда иссиқлик алмашинуви тезлиги катта бўлмайди. Оқим тезлиги муайян қийматидан ортиши билан оқиш тавсифи кескин ўзгаради.

Бунда оқимнинг тўғри ипга ўхшаш шакли ўзгариб, тўлқинсимон шаклга киради ва ниҳоят бутунлай аралашиб кетади.

Сууюқликнинг ҳаракати тартибсиз бўла бориб, оқим доимо аралашиб туради. Бундай оқиш турбулент оқиш дейилади.

Турбулент оқишда иссиқлик оқим ичида иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан, шунингдек сууюқликнинг деярли барча массасининг аралашishi йўли билан тарқалади. Шунинг учун турбулент оқишда иссиқлик алмашиниш ламинар оқимдагига караганда анча катта бўлади.

Рейнольдс сууюқликнинг қувурдаги оқиш тартиби  $w d / \nu$  – ўлчамсиз комплекснинг қиймати билан аниқланишини кўрсатди. Бу комплекс Рейнольдс сони деб айтилади:

$$Re = w d / \nu, \quad (17)$$

бу ерда  $w$  – сууюқликнинг ўртача тезлиги, м/сек;  $d$  – қувур диаметри, м;  $\nu$  – кинематик қовушқоқлик коэффиценти, м<sup>2</sup>/сек. (17) формула ёрдамида исталган кесимдаги оқим учун Рейнольдс сонини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

Рейнольдс сонини критик қиймати  $Re_{кр} = 2300$  эканлиги тажрибадан аниқланган.  $Re \leq 2300$  бўлганда оқим ламинар,  $Re \geq 10000$  да эса – турбулент бўлади.

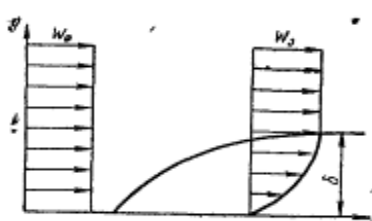
Сууюқликнинг қувурлардаги ҳаракатида ўзига хос хусусиятлари бор. Тезлиги  $w = \text{const}$  бўлган сууюқликни қувур бўйлаб ҳаракатини кўриб чиқайлик. (3-расм).

Сууюқлик қувур бўйлаб оқа бошлаши билан ишқаланиш натижасида деворлар яқинидаги сууюқлик зарралари деворларга ёпишади, натижада деворлар яқинида тезлик нолгача пасаяди. Сууюқлик сарфи ўзгармаганлиги сабабли, тезлик қувур кесимининг ўртасида тегишлича кўпаяди. Бунда қувур деворларида гидродинамик чегара қатлам – сууюқлик тезлиги  $w$  дан нолгача камаядиган қатлам ҳосил бўлади. Бу қатламнинг қалинлиги  $\delta$  оқим бўйлаб ортади (3-расм).

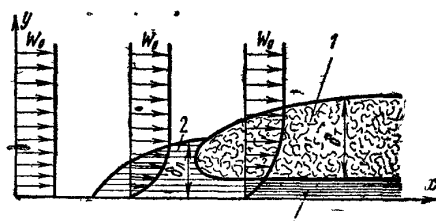


Оқимнинг тезлиги ортиши билан чегара қатламнинг қалинлиги камаяди, суюқликнинг қовушоқлиги ортиши билан эса, қатлам қалинлиги ортади. Гидродинамик чегара қатламида оқим ламинар 1 ва турбулент 2 бўлиши мумкин. (4-расм). Чегара қатламида оқим турбулент бўлса, у ҳолда девор яқинида оқиш ламинар бўлган жуда юпқа суюқлик қатлами ҳосил бўлади. Бу қатламни қовушоқ ёки ламинар қатламча 3 дейилади.

Суюқлик қувурга кирган пайтдан то барқарор оқим қарор топгунга қадар, чегара қатлам қалинлиги барча кесимни тўлдиргунча қувур узунлиги бўйлаб аста-секин ортиб боради. Шу пайтдан бошлаб тезликнинг ўзгармас профили юзага келади ва оқим барқарорлашади.

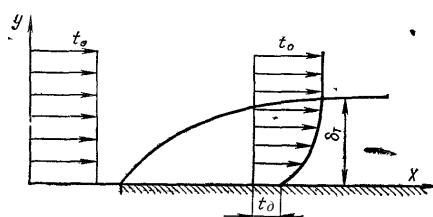


3-расм

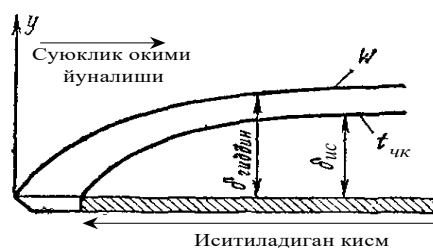


4-расм

Агар девор ва суюқлик температуралари бир хил бўлмаса, у ҳолда девор яқинида иссиқлик чегара қатлами ҳосил бўлади ва бу қатламда суюқликнинг барча температура ўзгаришлари рўй беради (5-расм).



5-расм



6-расм

Бу чегара қатламидан ташқарида суюқлик температураси  $t_0$  ўзгармас бўлади. Умумий ҳолда иссиқлик ва гидродинамик қатламлар қалинлиги бир-бирига мос келмаслиги мумкин (6-расм).

Бу қатламлар қалинликлари нисбати ўлчамсиз сон  $Pr = w/a$  билан аниқланади. Иссиқлик ўтказувчанлиги паст (масалан, ёълар) қовушоқ суюқликлар учун  $Pr \approx 1$  ва гидродинамик қатлам қалинлиги иссиқлик чегара

катлам қалинлигидан катта бўлади. Газлар учун  $Pr \approx 1$  бўлиб, уларда бу катламлар қалинликлари деярли бир хил бўлади.

Иссиқлик узатишнинг механизми ва тезлиги суёқликнинг чегара катламидаги ҳаракатининг тавсифига боғлиқ. Агар иссиқликнинг чегара катлам ичидаги ҳаракати ламинар бўлса, у ҳолда деворга перпендикуляр йўналишда иссиқлик, иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан узатилади. Лекин, катламнинг ташқи чегарасида иссиқлик асосан конвекция билан узатилади.

### Иссиқлик бериш коэффициентининг тахминий қийматлари

1-жадвал

Конвектив иссиқлик алмашинув жараёни	$\alpha$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
Газлардаги табиий конвекция	6 – 100
Газлар қувурда ёки қувур оралиғида мажбурий ҳаракатланганда	12 – 120
Сув буғининг қувурдаги ҳаракати	110 – 2200
Сувнинг табиий конвекцияси	110 – 1100
Сувнинг қувурдаги ҳаракати	500 – 11000
Қайнаётган сув	2200 – 11000
Конденсацияланаётган сув буғи	4500 – 22000

Бу сиртлар иссиқлик ташувчининг ҳаракатланиш ва иссиқлик беришнинг ўзига хос шароитларини вужудга келтиради.

Шундай қилиб иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  жуда кўп факторларга боғлиқ эканлигини кўрдик. Шунинг учун  $\alpha$  нинг қиймати бир хил шароитда ҳам кенг ораликда ўзгариб туради (1 - жадвал).

Конвектив иссиқлик алмашинуви қуйидаги бешта ўхшаш сонлар билан тавсифланади:  $Nu$ ,  $Eu$ ,  $Pr$ ,  $Gr$  ва  $Re$ . Нуссельт сони таркибида номаълум бўлган иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha$  туради. Эйлер сонидан эса, гидравлик қаршиликни тавсифловчи  $\Delta p$  катнашади. Шунинг учун  $Nu$  ва  $Eu$  сонлари аниқланадиган ўхшаш сонлар ва  $Pr$ ,  $Gr$  ва  $Re$  сонлари аниқловчи

Ўхшаш сонлар дейилади. Конвектив иссиқлик алмашинуви учун критериал тенгламани қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$Nu = f_1(Re, Gr, Pr) \quad (18)$$

$$Eu = f_2(Re, Gr, Pr) \quad (19)$$

Ўхшаш сонлар ўртасидаги боғлиқлик асосан тажриба орқали аниқланади. Суюқликнинг мажбурий ҳаракатида ва жадал турбулент оқимда юқоридаги критериал тенглама соддалашади:

$$Nu = f(Re, Pr) \quad (20)$$

Масалан, ҳавонинг қувурда турбулент барқарор ҳаракатидаги иссиқлик алмашинувини тажрибада ўрганиш асосида қуйидаги критериал боғлиқлик аниқланган:

$$Nu = 0,018 Re^{0,8} \quad (21)$$

Бу тенгламадан техник ҳисоблашларда кенг қўламда фойдаланилади. Суюқликнинг эркин ҳаракатида (мажбурий конвекция бўлмаса) Рейнольдс сони ўрнига Грасгоф сони киритилади:

$$Nu = f(Gr, Pr) \quad (22)$$

Критериал тенгламаларни ҳисоблашда суюқликнинг физик параметрлари маълумот жадвалларидан аниқловчи температура бўйича олинади. Одатда бу температура сифатида суюқликнинг ўртача температураси олинади. Доирасимон қувурлар учун аниқловчи ўлчам сифатида унинг диаметри, мураккаб кесимли каналлар учун эквивалент диаметр ва плитани оқим ювиб ўтаётганда унинг узунлиги олинади.

### **Табиий конвекцияда иссиқлик берилиши**

Иссиқлик оқимини аниқловчи барча формулаларда суюқлик температураси қиймати киради. Бу температура эса, кўпинча, каналнинг кесими ва узунлиги бўйлаб нотекис тақсимланган. Шу сабабли техник

хисоблашларда суюқлик температураси сифатида оқимнинг ўртача температураси олинади. Бу температурага аниқловчи температура дейилади. Деворнинг ўртача температурасини  $t_d$ , суюқликнинг каналга киришдаги ўртача температурасини  $t^I$ , чиқишдагини эса  $t^{II}$  билан белгиласак, у ҳолда оқимнинг канал узунлиги бўйича ўртача температураси  $t_c$  қуйидаги формула билан аниқланади:

$$t_c = t_o \pm (t^I - t^{II}) / \ln \frac{t^I - t_o}{t^{II} - t_o} \quad (23)$$

(23) формулада мусбат ишора суюқлик совитилаётганда, манфий ишора эса иситилаётганда олинади. Агар оқим температураси ўзгариши унчалик катта бўлмаса, ўртача температурани қуйидаги формуладан аниқланади:

$$t_c = 0,5(t^I + t^{II}) \quad (24)$$

Маълумки, томчи суюқликлар ва газларнинг физик параметрлари температура ўзгариши билан ўзгариб туради. Шунинг учун физик катталиклар олинаниган аниқловчи температура сифатида оқимнинг ўртача температураси, ёки деворнинг ўртача температураси, ёки чегара қатламининг ўртача температураси олинади:

$$t_{ч-к} = 0,5(t_d + t_c) \quad (25)$$

Иссиқлик бериш коэффициентини аниқлаш тенгламаларида ҳар доим суюқликнинг ўртача тезлиги олинади:

$$w_{урт} = \frac{1}{F_F} \int w dF = \frac{V}{F} \quad (26)$$

Баъзи ўхшаш сонларга чизиқли ўлчам киради. Юмалоқ қувурлар учун чизиқли ўлчам сифатида қувурнинг ички диаметри олинади. Кесими юмалоқ бўлмаган каналлар учун эквивалент диаметр  $d_{эқв} = 4F/S$  олинади, бу ерда  $F$  – каналнинг кўндаланг кесим юзаси;  $S$  – каналнинг тўлиқ (ҳўлланган) периметри. Оқим қувурни ёки қувурлар тўпламини кўндалангига ювиб ўтаётганда аниқловчи ўлчам сифатида қувурнинг ташқи диаметри олинади;

оқим плитани ювиб ўтаётганда, оқим йўналиши бўйича унинг узунлиги олинади. Юқорида айтиб ўтилганидек, суюқликнинг эркин ҳаракатланишига температуралар фарқи сабаб бўлади. Бу эркин ҳаракатланиш фақат иссиқлик алмашинув бўлгандагина вужудга келиши ва давом этиши мумкин, деган сўздир. Бунда иссиқлик алмашинуви қанчалик кучли бўлса, муҳит ҳам шунчалик, тез ҳаракат қилади. Шундай қилиб, табиий конвекция фақат суюқ (газ) муҳитдагина амалга ошиши мумкин.

### **1.3. Айланма сув таъминотида иссиқлик узатиш жараёнлари.**

Иссиқликни иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга улар орасидаги ажратувчи каттик девор орқали узатишга иссиқлик узатиш дейилади.

Саноатнинг исталган соҳасида қўлланиладиган турли иссиқлик алмашинув қурилмаларида иссиқлик ташувчилар ўртасидаги иссиқлик алмашинуви иссиқлик узатиш йўли билан амалга ошади. Ажратувчи девор иссиқликни яхши ўтказиши лозим бўлса, у иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган материалдан тайёрланади. Бошқа ҳолларда, масалан, иссиқлик исрофларини камайтириш лозим бўлса, девор иссиқлик изоляция хоссалари яхши бўлган материалдан тайёрланади.

Бундан ташқари иссиқлик узатиш жараёнини ўрганишда қуйидаги масалалар ҳам кўриб чиқилади:

- берилган иссиқлик миқдорига қараб, иссиқлик ташувчилар ўртасидаги деворнинг зарур бўлган юзасини аниқлаш;
- материални ички температураси максимал йўл қўйилган қийматидан ортмаслиги учун ҳар бир қатлам сиртидаги температурани ҳисоблаш.

Иссиқлик узатиш ниҳоятда мураккаб жараён бўлиб, унда иссиқлик барча усуллар; иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нурланиш билан узатилади.

Хақиқатдан ҳам, девор бўлиши муносабати билан иссиқлик узатиш уч жараёндан ташкил топади. Биринчи жараён– иссиқликни конвекция усули билан иссиқ муҳитдан деворга узатилиши. Конвекция ҳар доим иссиқлик

**7-расм. Иситувчи муҳитдан иситиладиган муҳитга ясси девор орқали иссиқликнинг узатилиши**

ўтказувчанлик билан бирга, баозида эса нурланиш билан бирга рўй беради. Икинчи жараён - иссиқликни девордан иссиқлик ўтказувчанлик усули билан узатилиши. Учинчи жараён-иссиқликни конвекция йўли билан деворнинг иккинчи сиртидан совуқ муҳитга узатилиши. Қайноқ иссиқлик ташувчидан (иссиқ муҳит) деворга берилган иссиқлик миқдори Ньютон-Рихман формуласидан аниқланади:

$$Q = \alpha_1 F(t_1 - t_{\text{дев}_1}) \quad (27)$$

бу ерда:  $\alpha_1$ -температураси  $t_1$  бўлган қайноқ иссиқлик ташувчидан девор сиртига иссиқлик бериш коэффиценти;  $F$ - ясси деворнинг юзаси.

Иссиқлик ўтказувчанлик усули билан девор орқали узатилган иссиқлик оқими қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$Q = \frac{\chi}{\delta} F(t_{\text{дев}_1} - t_{\text{дев}_2}) \quad (28)$$

Деворнинг иккинчи сиртидан совуқ муҳитга узатилган иссиқлик миқдори:

$$Q = \alpha_2 F(t_{\text{дев}_1} - t_{\text{дев}_2}) \quad (29)$$

бу ерда:  $\alpha_2$  - деворнинг иккинчи сиртидан совуқ муҳитга иссиқлик бериш коэффиценти.

Кўриб чиқилаётган иссиқлик узатиш жараёни стационар тартибда борганлиги сабабли, девор қанча иссиқлик олса, шунча узатади. Юқоридаги тенгламаларни температуралар фарқига нисбатан ечамиз:

$$\left. \begin{aligned} t_1 - t_{\text{оес}_1} &= \frac{Q}{\alpha_1 \cdot F} \\ t_{\text{оес}_1} - t_{\text{оес}_2} &= \frac{\delta}{\chi} \frac{Q}{F} \\ t_{\text{оес}_2} - t_2 &= \frac{Q}{\alpha_2 F} \end{aligned} \right\}$$

Тенгликларни хадма-хад қўшиб иссиқлик оқимини

$$Q = F(t_1 - t_2) / \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (30)$$

ёки иссиқлик оқимининг зичлигини аниқлаймиз:

$$q = (t_1 - t_2) / \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (31)$$

(31) тенгламадаги  $1 / \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \right)$  катталик  $k$  харфи билан белгиланади ва иссиқлик узатиш коэффиценти деб айтилади:

$$k = 1 / \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (32)$$

у ҳолда

$$Q = kF(t_1 - t_2)$$

ёки

$$q = k(t_1 - t_2) \quad (33)$$

Иссиқлик узатиш коэффиценти деворнинг юза бирлигидан вақт бирлиги ичида қайноқ иссиқлик ташувчидан совуқ иссиқлик ташувчига, уларнинг температуралари фарқи  $1^0$  бўлгандаги узатилган иссиқлик миқдорига тенг.

(33) тенглама иссиқлик узатиш тенгламаси дейилади.  $k$  ни аниқлаш учун, аввало  $\alpha_1$  ва  $\alpha_2$  ларни аниқлаш лозим.  $k$  нинг қиймати ҳар доим энг кичик  $\alpha$  қийматидан ҳам кичикроқ бўлади. Иссиқлик узатиш коэффицентига тескари катталик иссиқлик узатилишининг термик қаршилиги дейилади:

$$R = \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (34)$$

Агар иссиқлик кўп қатламли девор орқали узатилган бўлса, у ҳолда (34) формуланинг махражига барча қийматларнинг термик қаршилиқларининг йиғиндисини қўйиш лозим:

$$Q = \frac{F(t_1 - t_2)}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\chi_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (35)$$

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{F(t_1 - t_2)}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\chi_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Кўп қатламли даврнинг иссиқлик узатиш коэффициенти:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\chi_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (36)$$

ва умумий термик қаршилиги:

$$R = \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\chi_i} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (37)$$

Ясси девор сиртларидаги температураларни аниқлаймиз:

$$\left. \begin{aligned} t_{\text{дев}1} &= t_1 = \frac{Q}{\alpha_1 F} \\ t_{\text{дев}2} &= t_2 + \frac{Q}{\alpha_2 F} \end{aligned} \right\}$$

Агарда  $\alpha$  ва  $k$  маълум ва бўлса,  $t_{\text{дев}1}$  ва  $t_{\text{дев}2}$  ларни қуйидаги формулалардан аниқлаш мумкин:

$$\alpha_1(t_1 - t_{\text{дев}1}) = k(t_1 - t_2), \quad (38)$$

$$\alpha_2(t_{\text{дев}2} - t_2) = k(t_1 - t_2),$$

$$t_{\text{дев}1} = t_1 - \frac{k}{\alpha_1} (t_1 - t_2),$$

$$t_{\text{дев}2} = t_2 + \frac{k}{\alpha_2} (t_1 - t_2).$$

**Бир қатламли ва кўп қатламли цилиндрик девор орқали  
иссиқлик узатиш**



Бир жинсли цилиндрик девор орқали температураси  $t_1$  ва иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha_1$  бўлган қайноқ иссиқлик ташувчидан, температураси  $t_2$  ва иссиқлик бериш коэффициенти  $\alpha_2$  бўлган совуқ иссиқлик ташувчига иссиқлик узатилаётган бўлсин (8-расм).

8-расм.

У ҳолда иссиқлик оқими учун қуйидаги учта тенгламани ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} Q &= \alpha_1 \pi d_{уч} l (t_1 - t_{\delta}^I) \\ Q &= \frac{\pi l}{\frac{1}{2\chi} \ln \frac{d_{мау}}{d_{уч}}} (t_{\delta}^I - t_{\delta}^{II}) \\ Q &= \alpha_2 \pi d_{мау} l (t_{\delta}^{II} - t_2) \end{aligned}$$

Бу уч тенгламани температуралар фарқига нисбатан ечиб, кейин ҳадма-ҳад қўшиб қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$Q = \frac{\pi l (t_1 - t_2)}{\alpha_1 d_{уч} + \frac{1}{2\chi} \ln \frac{d_{мау}}{d_{уч}} + \frac{1}{\alpha_2 d_{мау}}} \quad (39)$$

бу ерда

$$k_u = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_{уч}} + \frac{1}{2\chi} \ln \frac{d_{мау}}{d_{уч}} + \frac{1}{\alpha_2 d_{мау}}} \quad (40)$$

иссиқлик узатишнинг чизиқли коэффициентини деб айтилади, унинг бирлиги Вт/(м·град).

Цилиндрик девордан ўтаётган иссиқлик оқимининг зичлиги қуйидагига тенг.

$$q_u = \frac{Q}{l} = k_u \pi (t_1 - t_2)$$

Иссиқлик узатилишининг чизиқли коэффициентини, узунлиги 1 м бўлган қувурдан вақт бирлиги ичида қайноқ иссиқлик ташувчидан совуқ иссиқлик ташувчига, уларнинг температуралари фарқи 1° бўлганда узатилаётган иссиқлик миқдорига тенг. Шунинг учун (40) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q = k_{\text{ц}} \pi l (t_1 - t_2) \quad (41)$$

Кўп қатламли цилиндрик девордан ўтаётган иссиқлик оқими қуйидагига тенг:

$$Q = \frac{\pi d (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\alpha_1 d_{\text{ич}}} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{2\chi_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 d_{\text{мав}}}} \quad (42)$$

Ички ёки ташқи сиртларга нисбатан олинган иссиқлик оқимининг зичлиги қуйидаги тенгламалардан аниқланади:

$$q_{\text{и}1} = \frac{Q}{\pi d_1 l} = \frac{k_{\text{и}}}{d_1} (t_1 - t_2)$$

$$q_{\text{и}2} = \frac{Q}{\pi d_2 l} = \frac{k_{\text{и}}}{d_2} (t_1 - t_2)$$

Иссиқлик узатишнинг чизиқли коэффициентига тескари бўлган катталиққа иссиқлик узатишнинг чизиқли термик қаршилиги деб айтилади:

$$R_{\text{и}} = \frac{1}{Q_{\text{и}}} = \frac{1}{\alpha_1 d_{\text{ич}}} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{2\chi_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 d_{\text{мав}}} \quad (43)$$

бу ерда  $\frac{1}{\alpha_1 d_{\text{ич}}}$  ва  $\frac{1}{\alpha_2 d_{\text{мав}}}$  - ташқи термик қаршилиқлар;  $\sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{2\chi_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i}$  - кўп қатламли цилиндрик деворнинг термик қаршилиги;  $R_{\text{и}}$  нинг ўлчов бирлиги м·град/Вт.

Ички сиртнинг температурасини қуйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$t_{\text{о}}^I = t_1 - \frac{Q}{\alpha_1 d_{\text{ич}} \pi l} \quad (44)$$

ташқи сиртники эса:

$$t_{\text{о}}^{II} = t_2 + \frac{Q}{\alpha_2 d_{\text{мав}} \pi l} \quad (45)$$

#### 1.4. Қурилиш соҳасида инвестициялар ўрни.

Иқтисодийётни янада ривожлантириш ва либераллаштириш деб номланган учинчи йўналишда кўрсатилган чора-тадбирларни рўёбга

чиқариш учун миллий валюта ва нархларнинг барқарорлигини таъминлаш, валютани тартибга солишнинг замонавий бозор механизмларини босқичма-босқич жорий этиш, маҳаллий бюджетларнинг даромад базасини кенгайтириш, ташқи иқтисодий алоқаларни кенгайтириш, экспортга мўлжалланган маҳсулот ва материаллар ишлаб чиқариш учун замонавий технологияларни жорий этиш, транспорт-логистика инфратузилмасини, тадбиркорликни ривожлантириш ҳамда хорижий инвесторлар учун инвестициявий жозибадорликни ошириш, солиқ маъмурчилигини яхшилаш, банк фаолиятини тартибга солишнинг замонавий принциплари ва механизмларини жорий этиш, кўп тармоқли фермер хўжаликларини ривожлантириш, шунингдек туризм индустриясини жадал ривожлантириш назарда тутилмоқда.

Шунингдек ушбу йўналиш хусусий мулкни, молия бозорини ҳимоя қилиш, қишлоқ хўжалигини модернизациялаш, заргарлик соҳасини ривожлантириш, айрим миллий корхоналарнинг акцияларини (IPO) нуфузли хорижий фонд биржаларига дастлабки тарзда жойлаштиришга тайёргарлик кўриш чора-тадбирларини ҳам ўз ичига олади.

2017-2021 йилларда умумий қиймати 40 миллиард АҚШ доллари миқдоридаги 649 та инвестиция лойиҳасини назарда тутувчи тармоқ дастурларини рўёбга чиқариш режалаштирилмоқда. Натижада кейинги 5 йилда саноат маҳсулотини ишлаб чиқариш 1,5 баравар, унинг ялпи ички маҳсулотдаги улуши 33,6 фоиздан 36 фоизгача ортди.

Хусусан, ҳудудларни ҳар томонлама ривожлантириш бўйича қарийб 25 мингта инвестиция лойиҳасини рўёбга чиқариш ҳисобига 256,4 минг иш ўрни ташкил этиш орқали аҳолини иш билан таъминлаш дастурларини тўлиқ ижро этиш назарда тутилган. Ишсизлик даражаси энг юқори бўлган минтақаларда 46,8 минг янги иш ўрни ташкил этиш, тадбиркорлик фаолиятини бошлаш учун таълим муассасаларининг 10 минг нафар битирувчисига кредитлар ажратиш режалаштирилмоқда.

## **I боб бўйича хулоса.**

Асосий қисмнинг биринчи бобида айланма сув таъминоти , айланма сув таъминотида иссиқлик бериш жараёнлари, айланма сув таъминотида иссиқлик узатиш жараёнлари, айланма сув таъминотида иссиқлик узатишни жадаллаштириш жараёнлари ўрганилди. Корхоналарда айланма сув таъминотини ташкил этиш ва самарадорлигини ошириш йўллари ўрганилган. Қурилиш соҳасида инвестициялар ўрни таҳлил қилинган.

## **2 БОБ. Иссиқлик алмашинув аппаратлари.**

### **2.1 Иссиқлик алмашинув аппаратлари тўғрисида умумий маълумот.**

Иссиқлик ташувчини қиздириш ёки совитиш учун мўлжалланган курилма иссиқлик алмашинув аппарати (ИАА) дейилади. Иссиқлик ташувчи сифатида суюқлик ёки газ ишлатилади. Иссиқлик ташувчилар иситувчи ва иситиладиган ташувчиларга бўлинади. Масалан, қозон ичида қизиган газ иситувчи иссиқлик ташувчи, қозондаги сув эса иситиладиган иссиқлик ташувчи ҳисобланади. Иситиш радиаторидаги сув иситувчи иссиқлик ташуви, хонага иссиқликни таркатадиган ҳаво эса, иситиладиган иссиқлик ташувчи ҳисобланади.

ИАА ларига буғ қозонлари, конденсаторлар, буғ қиздиргичлар, ҳаво иситкичлар, марказий иситиш асбоблари, радиаторлар ва шу кабилар мисол бўла олади.

ИАА лари ўзининг шакли ва ўлчамлари билан ҳамда ишлатилаётган ишчи жисми билан бир – биридан катта фарқ қилади. ИАА лари хилма хил бўлсада, иссиқлик ҳисобининг асосий қоидалари улар учун умумий бўлиб қолади. ИАА лари техникада нихоятда кенг тарқалган, Ҳозирги вақтда уларнинг аниқ бир таснифи йўқ. Қуйида келтирилган тасниф энг кўп қўлланилаётган ИАА ларига таалуқлидир. ИАА ларини қуйидаги белгиларига қараб таснифлаш мумкин.

### **Иссиқлик алмашинув усулига қараб**

**Аралаштиргичли.** Бундай ИАА ларида иссиқ ва совуқ иссиқлик ташувчи бир – бирига бевосита тегади ва кейин аралашиб кетадилар. Масалан, қозон агрегатидан чиқадиган юқори температурали буғ ё сув совуқ ёки илиқ сув билан аралаштирилади, сўнгра истеъмолчиларга узатилади.

Бундай ИАА ларига градирнялар, деаэраторлар, скрубберлар ва бошқа қурилмалар киради.

Градирняда (9-расм) минорадан ёмғирдек тушаётган сув ҳаво билан аралашади ва натижада сув совийди, ҳаво эса исиб юқорига кўтарилади.

#### 9- расм.

1- сувни келтирилиши; 2-сувни олиб кетилиши; 3- тақсимлаш тарнови;  
4- суғориш қурилмаси; 5- бассейн.

**Рекуперативли.** Бундай ИАА ларида иссиқлик ажратувчи девор (одатда металл) орқали узатилади. Бундай аппаратларга буғ генераторлари, буғ қиздиргичлари сув иситкичлари, ҳаво иситкичлари ва турли хил буғлатгич аппаратлари киради.

#### 10 - расм

1- ички қувур; 2- ташқи қувур; 3- улаш патрубкиси; 4- эгилган жой; 5-6 - биринчи иссиқлик ташувчининг кириши ва чиқиши; 7- 8 иккинчи иссиқлик ташувчини кириши ва чиқиши.

Ҳозирги пайтда рекуператив аппаратлар энг кўп тарқалган. Улар тузилиши жуда содда, ихчам ва иссиқлик ташувчиларнинг температурасини ҳар доим ўзгармаслигини таъминлайди. Рекуператив аппаратлар асосан металлдан ишланган. Температураси 400-450<sup>0</sup>С бўладиган иссиқлик ташувчилар учун эса қувурлар углеродли пўлатдан, температураси 500-700<sup>0</sup>С бўладиган иссиқлик ташувчилар учун эса легирланган пўлатдан тайёрланади.

**Регенеративли.** Бундай ИАА ларида иситиш (ёки совутиш) сиртининг узи вақт – вақти билан гоҳ иссиқ, гоҳ совуқ иссиқлик ташувчи билан ювилиб турилади.

### 11 – расм

1- ротор вали; 2- пастки ва юкоридаги подшипниклар; 3- электродвигателр; 4- тикилган нарса; 5- ташқи кўзғалмас ғилоф; 6-7- зичлагичлар; 8- хавонинг чиқиб кетиши; 9 - газ патрубккалари.

Дастлаб регенератор панелларидан қизиган иссиқлик ташувчи – домно ва мартен печлари, вагранкалар ва бошқалардаги ёниш махсулотлари юборилади. Регенераторнинг иситиш сирти қизиган газлардан иссиқлик олиб исийди, сўнгра бу иссиқликни совуқ иссиқлик ташувчига беради. Бундай ИАА ларига замонавий қозон агрегатларининг ҳаво иситкичлари мисол бўла олади(10-расм).

### **Технологик вазифасига қараб:**

Ҳаво иситкичлар (11- расм); деаэраторлар; буғ қиздиргичлар; буғ генераторлари ва ш.к.

### **Иссиқлик ташувчилар ҳаракат йуналишига қараб.**

тўғри оқимли (12-расм, а); қарши оқимли (12- расм , б); кўндаланг оқимли (12- расм, в); аралаш оқимли (12- расм, г) кўплаб кўндаланг оқимли (12- расм, д)

12-расм. ИАА ларида иссиқлик ташувчиларнинг ҳаракатланиш схемаси.

### **Иссиқлик ташувчилар турига қараб:**

Сув – сувли (10- расм); буғ – сувли; сув – ҳаволи ( 9- расм) газ – ҳаволи ( 11- расм); ёғ - ҳаволи.

### **Материалнинг турига қараб:**

- пўлатли ИАА лари; чўянли ИАА лари, булар коррозияга чидамли ва нисбатан арзон, лекин мустахкамлиги пўлатдан паст; графитли ИАА лари – булар кимёвий агрессив муҳитда ишлатилади; шишали, сополли, кўрғошинли, пластмассали ИАА лари ҳам кимёвий муҳитларда қўлланилади.

### **Иссиқлик алмашинув сиртига қараб:**

Силлик (текис) қувурли, бундай ИАА лари энг кўп тарқалган. Ўз навбатида текис қувурлар тўғри (9-расм), U – симон, спиралсимон, бурамасимон (11-расм) ва бошқа шаклларда бўлиши мумкин. Қовурғали ИАА лари, пластинкасимон ИАА лари – булар иситиш юзасининг иккала томонида иссиқлик бериш коэффициенти бир хил бўлганда қўлланилади.

**Иссиқлик ташувчиларнинг юриш сонига қараб:** Бир йўлли ва кўп йўлли ИАА лари.

**Иситиш сиртларини жойлашишига қараб:** Қувур ичида қувур (12-расм), филоф қувурли.

**Ишлаш даврийлигига қараб:** Мунтазам ишлайдиган ва вақти вақти билан ишлайдиган ИАА- лари. Асосий технологик жараёнларни амалга ошириш қулайлиги туфайли мунтазам ишлайдиган ИАА лари кенг қўлланилади.

## **2.2 Рекуператив иссиқлик алмашинув аппаратлари.**

Иссиқликни, иссиқ иссиқлик ташувчидан совуқ иссиқлик ташувчига узатиш учун мўлжалланган қурилмаларга иссиқлик алмашинув қурилмалари дейилади. Иссиқлик алмашинув қурилмалари ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида, шунингдек энергетика, кимё саноати ва нефтни қайта ишлаш саноатларида кенг қўлланилади. Энергетика саноатида кенг ишлатиладиган иссиқлик алмашинув қурилмалари умумий қурилмаларнинг 75 – 80% ини, кимё саноатида 25 – 30% ни ташкил этса, нефт кимёси ва нефтни қайта ишлаш саноатларида эса бу рақам 50% га тенг, чунки кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари (буғлатиш, ректификация, қуритиш ва бошқалар) иссиқликнинг берилиши ёки



узатилиши билан боғлиқдир. Саноатда турли – туман иссиқлик алмашинув қурилмалари ишлатилади.

**Рекуператив иссиқлик алмашинув қурилмаларида** иссиқлик ташувчи агент бир – бири билан девор орқали ажратилган ва иссиқлик биринчи иссиқлик ташувчи муҳитдан иккинчисига уларни ажратувчи девор орқали узатилади. Конструкциясига кўра рекуператив иссиқлик алмашинув қурилмалари қоплама қувурли, змеевикли, пластиналы, спиралсимон ва махсус иссиқлик алмашинув қурилмаларига бўлинади.

МДХ да энергетика ва унга туташ бўлган саноат тармоқлари учун ишлаб чиқарилган иссиқлик алмашинув қурилмаларининг 80% ини қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари ташкил этади. Бундай иссиқлик алмашинув қурилмаларини тайёрлаш осон, ишлатиш эса қулайдир. Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари универсал бўлиб, ундан газ, буғ ва суюқликлар ўртасида иссиқлик алмашилишни ташкил этишда, босим ҳамда ҳароратлар кенг интервалда ўзгарган пайтда ҳам фойдаланилади, бундан ташқари қопламала қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида иссиқлик ташувчи агентлар ҳаракатининг йўналиши турлича бўлиши мумкин.

«Қувур ичида қувур» турдаги ва пўлатдан тайёрланган змеевикли иссиқлик алмашинув қурилмаларининг умумий ҳажми тахминан 18% ни, чўяндан тайёрланган намланадиган қурилмалар эса 12% ни ташкил этади.

### **Қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари.**

Олов ёки тутун газы билан қиздирилувчи қайновчи қозонлар биринчи техник иссиқлик алмашинув қурилмаси деб аталади. Ушбу қурилмалар икки қатламлы девордан иборат ва ушбу деворларнинг орасига қиздирувчи буғ ёки иссиқ сув солинади. Бундай қурилмалар ғилофли қурилмалар деб аталади (13, а - расм). Бундай қурилмаларнинг камчилиги: иссиқлик узатиш коэффициентлари кичик, қиздиришнинг нобарқарорлиги, кичик ФИК (20 –

40%) ва жараёни ростлаш қийинлиги. Олов билан қиздирилувчи (механик аралаштиргичли қурилмалар, газлар ҳароратини ростлаш учун қурилмалар) такомиллаштирилган бундай қурилмалар ҳозирги вақтда кам фойдаланилади.

Олов ва газ билан қиздирилувчи қурилмалар ўрнини буғ ва суюқлик билан қиздирилувчи қурилмалар эгаллади (13, б - расм). Ғилофли қиздириш, идишнинг ичига змеевик ўрнатиш қийин бўлган ҳолларда қўлланилади, бундай иссиқлик алмашинув қурилмаларида кураклар ёки аралаштиргичлар мавжуд бўлади.

### **13 – расм.** Ғилофли иссиқлик алмашинув қурилмалари.

а) олов билан қиздирилувчи; б) буғ билан қиздирилувчи.

Текис деворли ғилофли қурилмалар босими 5 ат дан ошмайдиган буғ ёки суюқликларни қиздириш учун қўлланилади. Иш учун яроқли ғилофли қурилмалар штамплаб ясалган тешикчали листлардан тайёрланади. Бундай конструкциянинг ғилофи қиздирувчи буғнинг босими 50 ат гача бўлганда рухсат этилади. Юқори босимли (70 ат гача) иссиқлик ташувчиларни қиздириш учун мўлжалланган қурилмаларнинг корпусини ташқи юзасига змеевик пайвандланади.

**Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари.** Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари ҳозирги вақтда саноатда энг кенг тарқалган қурилмалар ҳисобланади (14 - расм). Улар қувурлар панжарасига маҳкамланган қувурлар дастаси, қоплама, қопқоқ, кичик қувурчалар, таянчлардан ташкил топган. Ушбу қурилмалар суюқлик – суюқлик, буғ – суюқлик, газ – суюқлик, газ – газ иссиқлик ташувчилар билан ишлаш учун мўлжалланган. Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмасининг қопламаси (корпуси) цилиндр шаклида бўлиб, бир ёки бир нечта листлардан пайвандлаб йиғилган. Қоплама деворининг қалинлиги

ишчи муҳитнинг максимал босимидан ва қурилма диаметридан аниқланади, одатда унинг қалинлиги 4 мм дан кам бўлмайди. Бундай иссиқлик алмашинув қурилмалари қобиқ ичига жойлашган қувурлар тўпламидан иборат бўлиб, қувурларнинг учи тўрларга маҳкамланган бўлади. Қурилманинг юқориги ва пастки қисмларидаги қопқоқ фланец ёрдамида қувур тўрига бириктирилади. Юқориги ва пастки қопқоқларга иситилаётган ёки совитилаётган агентларни бериш учун штуцер мўлжалланган. Бундай қурилмаларда иситилувчи газ ёки суюқлик қопқоқдаги патрубкка орқали битта қувурдан кириб, ўша қувурдан чиқиб кетади. Кўпинча бу турдаги иситкичларда иситилаётган ва иссиқлик бераётган муҳит бир-бирига карама-қарши йўналишда ҳаракат қилади. Қоплама қувурли қурилмаларнинг қувурлар доскаси тўғри ёки эгилган (V – симон ёки W – симон) қувурлардан тайёрланади, қувурларнинг ташқи диаметри 12 дан 57 мм гача бўлади. Қувурли панжара қувурлар дастасини маҳкамлаш учун хизмат қилади. Қувурлар панжараси ёки қопламага пайвандланади (14, а, в - расм) ёки қоплама фланеци ва қопқоқ орасига болът ёрдамида қисилади (14, б, г - расм) ёки болътлар билан фақатгина эркин камерадаги фланец билан бириктирилади (14, е - расм). Қувурлар панжарасининг материали Ст.4 маркали листли пўлатдан иборат бўлиб, унинг қалинлиги ҳисобий босимга боғлиқ ва 20 мм дан кам бўлмайди. Қоплама қувурли қурилмаларнинг қопқоғи одатда текис, конуссимон, айлана ва эллипссимон бўлиши мумкин. Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари қаттиқ (14, а, к - расм), юмшоқ (14, г, е, з - расм) ва ярим қаттиқ (14, б, в, ж - расм) конструкцияли; бир ва кўп йўлли; тўғри, тесқари ва кўндаланг оқимли; горизонтал, вертикал ва қияли усулда тайёрланади. Саноат технологик қурилмаларининг қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида, буғ турбинасининг конденсаторларида, ИЭС нинг ҳаво қиздиргичларида ва иссиқлик тармоқларида одатда ички диаметри 12 мм дан 38 мм гача бўлган қувурлар қўлланилади, шунингдек қувурларнинг диаметри ошганда иссиқлик алмашинув қурилмасининг ихчамлиги камаяди

ва унинг металл сифими ортади. Агар занглаш эҳтимоли бўлмаса, иссиқлик алмашинувини жадаллаштиришга олиб келувчи кичик диаметрли қувурлардан фойдаланиш мумкин. Қувурларининг диаметрлари 4 – 10 мм бўлган иссиқлик алмашинув қурилмалари автотрактор ва авиация юритгичлари ва тизимларининг ёқилғили ва мойли контурларида қўлланилади.

Қувурлар дастасининг узунлиги 0,9 дан 5 – 6 м гача оралиқда бўлади. Қувур деворининг қалинлиги 0,5 дан 2,5 мм гача бўлади. Қурилманин иссиқлик узатиш юзаси бир неча юз квадрат сантиметрдан бир неча квадрат метргача бўлади. 300 МВт қувватли замонавий буғ турбинаси конденсаторида умумий иссиқлик узатиш юзаси 15400 м<sup>2</sup> ли 20000 дан ортиқ қувур мавжуд.

Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари суюқлик ва газсимон муҳит учун иситгич, конденсатор ва буғлатгич сифатида ишлатилади. Иш шароитлари: босим 6,4 МПа гача, ҳарорати -30<sup>0</sup>С дан +450<sup>0</sup>С гача. Умумий мақсадлар учун қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари углеродли ва зангламайдиған пўлатдан тайёрланади, бундай қурилмаларнинг иссиқлик алмашинув юзаси 1 дан 2000 м<sup>2</sup> гача боради. Қобигининг ташқи диаметри 159 – 426 мм бўлган қурилмалар стандартлаштирилган қувурлардан тайёрланади. Қобигининг диаметри 400 мм дан катта бўлган иссиқлик алмашинув қурилмалари углеродли ва зангламайдиған пўлат листлардан пайвандлаш йўли билан тайёрланади.

Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида қувурлараро бўшлиқ орасидаги ўтиш кесими қувур ичининг ўтиш кесимидан 2 – 3 марта катта бўлади. Шунинг учун иссиқлик ташувчиларнинг сарфи ва агрегат ҳолати бир хил бўлганда қувурлараро бўшлиқ юзасида иссиқлик бериш коэффициенти анча паст бўлади, бу эса қурилманин умумий иссиқлик узатиш коэффициенти пасайтиради. Қувурлараро бўшлиқдаги тўсиқлар

иссиқлик ташувчилар тезлигини ошишини таъминлайди ва иссиқлик алмашиниш самарадорлигини оширади. 14, б – расмда кўндаланг тўсиқли иссиқлик алашинув қурилмаси тасвирланган. Қиздирувчи ва қизиётган муҳитнинг ҳароратлари ҳар хил бўлгани учун ишлаётган қурилманинг қопламаси ва қувури ҳам ҳар хил ҳароратга эга бўлади. Қоплама ва қувур ҳароратларининг фарқи натижасида ҳосил бўлувчи кучланишни тўлдириш учун линзали компенсаторлар,  $U$  ва  $W$  – симон қувурлар, Фильд қувурлари, ювилувчи камерали иссиқлик алмашинув қурилмалари ва сальникли зичлагичлар қўлланилади.

Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида қобик билан қувурлар орасидаги ҳароратнинг фарқига қараб қувур ва қобикнинг узайиши ҳар хил бўлади. Шунинг учун қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари конструкциясига кўра икки хил бўлади: 1) қўзғалмас тўрли иссиқлик алмашинув қурилмалари; 2) компенсацияловчи қурилмали иссиқлик алмашинув қурилмалари (бундай қурилмаларда қувурларнинг турли даражада узайишига имкон бор).

#### **14 – расм.** Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари.

а – қувурлар дастаси мустаҳкам маҳкамланган; б – кўндаланг тўсиқли; в – линзали компенсаторли; г –  $U$  – симон қувурли; д –  $W$  – симон қувурли; е – сузувчан камерали; ж – йўналтирувчи қувур бўйича сальфонли компенсаторли; з – штуцерда сальник билан зичланган; и – корпусда сальник билан зичланган; к – кўндаланг қувурли.

Қўзғалмас тўрли иссиқлик алмашинув қурилмасида иссиқлик таъсирида қувур ва қобик ҳар хил узаяди, шу сабабли бундай қурилмалар қувурлар ва қобик ўртасидаги ҳароратлар фарқи катта бўлмаганда ( $50^{\circ}\text{C}$  гача) ишлатилади. Ҳароратлар фарқи  $50^{\circ}\text{C}$  дан катта бўлганда қувур ва қобикнинг ҳар хил узайишини йўқотиш учун линза компенсаторли,

ҳаракатчан тўрли, U – симон қувурли ва бошқа турдаги қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари ишлатилади.

Линза компенсаторли қурилмалар қувур ва қурилма девори ўртасидаги босим  $6 \cdot 10^5$  Па гача бўлганда ишлатилади. Қувурли тўрли ҳаракатланувчан иссиқлик алмашинув қурилмалари ҳароратлар фарқи катта бўлганда ишлатилади. Бу қурилмада пастдаги қувур тўри ҳаракатчан бўлиб, бунда қувурлар тўплами қурилманинг қобиғида ҳарорат таъсирида узайганда ҳам бемалол ҳаракат қилади.

U – симон қувурли қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида иссиқлик таъсирида қувурларнинг узайиши қурилманинг конструкциясига ҳалақит бермайди. Шунинг учун уларнинг конструкцияси содда бўлиб, қувурлар тўплами битта кўзғалмас тўрга ўрнатилади. Бу қурилмаларда қувурларнинг ички юзасини тозалаш қийин ва қувурларни тўрга жойлаштириш жуда мураккабдир. U – симон қувурли қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларининг иш муҳити ҳарорати  $-30^{\circ}\text{C}$  дан  $+450^{\circ}\text{C}$  гача ўзгарганда ва босимнинг қиймати  $1,6 \div 6,4$  МПа бўлганда ишлатилади.

Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларида юқори иссиқлик бериш коэффициентига эришиш учун иссиқлик ташувчи агентларнинг тезлиги анча катта бўлиши керак: газлар учун  $8 - 30$  м/с, суюқликлар учун энг ками билан  $1,5$  м/с. Қоплама қувурли қурилмалар вертикал ва горизонтал бўлиши мумкин. Вертикал қурилмалар кенг тарқалган, шунингдек, кичик жойни эгаллайди ва иш хонасида қулай жойлашади. Монтаж ва ишлатиш осон бўлиши учун улардаги қувурлар узунлиги  $5$  м дан ошмайди. Қоплама қувурли иссиқлик алмашинув қурилмалари қуйидаги афзалликларга эга: ихчам, металл кам сарф қилинади, қувурларнинг ички қисмини тозалаш осон (U – симон қувурли иссиқлик алмашинув қурилмаларидан ташқари), иссиқлик алмашиниш юзаси ва унумдорлиги катта. Қоплама қувурли қурилмаларда қувурлар

тўрларга развальцовка, пайвандлаш, кавшарлаш ва сальниклар ёрдамида бириктирилади. Бу қурилмалар камчиликлардан ҳоли эмас: гидравлик қаршилик юқори, тайёрлашда аниқлик зарурлиги, кичик ўтиш кесимларида диаметрларда фарқ катталиги, дастада жойлашган қувурлар, параллел каналлар бўйича иссиқлик ташувчилар сарфини нотекис тақсимланишига олиб келади ва қурилманинг иссиқлик қуввати камаяди, иссиқлик ташувчи муҳитларнинг катта тезлик билан ўтказиш қийин, қувурларнинг ташқарисидаги бўшлиқни тозалаш ва тузатиш имкони кам, развальцовка ва пайвандлашга мойил бўлмаган материаллардан иссиқлик алмашинув қурилмаларини ясаб бўлмайди.

**Змеевикли иссиқлик алмашинув қурилмалари.** Ботирилган змеевикли қурилмалар қувурчали иссиқлик алмашинув қурилмаларининг энг эскирган усули ҳисобланади (15 - расм).

**15 – расм.** Ботирилган змеевикли иссиқлик алмашинув қурилмасининг контруктив схемаси.

Змеевикли (илонизи симон) иссиқлик алмашинув қурилмаси 15÷75 мм ли қувурлардан тайёрланган спиралсимон змеевиклар суюқлик билан

тўлдирилган идишда ўрнатилади. Ботирилган змеевик қувурлардан газ ёки буғ ҳаракатланади. Цилиндрик қобикли идиш иситилиши зарур бўлган суyoқлик билан тўлдирилади. Змеевиклар кўпинча 15...75 мм диаметри қувурлардан ясалади. Змеевикли иссиқлик алмашинув қурилмасининг диаметри идиш ўлчамига кўра 300÷2000 мм га тенг бўлиши мумкин. Цилиндр идишнинг ҳажми катта бўлгани учун, суyoқликнинг тезлиги кичик, яъни иссиқлик бериш коэффициентининг қиймати паст бўлади. Иссиқлик ташувчи одатда змеевик ичига юборилади. Бу турдаги қурилмалар кам миқдордаги суyoқликларни иситиш учун мўлжалланган.

Суyoқлик билан тўлдирилган идишнинг ҳажми катта бўлганлиги ва идиш ичидаги суyoқликнинг тезлиги жуда кичик бўлганлиги учун змеевикнинг ташқи девори томонидаги буғ билан суyoқлик орасидаги иссиқлик бериш коэффициентини ҳам кичик қийматга эга бўлади. Қурилманинг ҳажмини камайтириш ва суyoқликнинг тезлигини ошириш учун унинг ичига станканга ўхшаш идиш туширилади.

Змеевикли иссиқлик алмашинув қурилмасининг афзалликлари: тузилиши содда, тайёрлаш осон, иссиқлик юзаси ҳолатини кузатиш ва тузатиш енгил, юқори босим ва (0,2...0,5 МПа) қўллаш мумкин, кимёвий фаол суyoқликларни иситиш ҳам мумкин, иситиш юзаси 10...15 м<sup>2</sup>, суyoқликнинг ҳажми катта бўлганлиги сабабли режим ўзгаришларига унча сезгир эмас. Змеевикли қувурларда ҳаракатланаётган буғ босими 0,2÷0,5 МПа гача бўлганда змеевикнинг узунлигининг қувур диаметрига нисбати 200÷245 бўлиши керак. Агар бу нисбатнинг миқдори катта бўлса, буғ конденсати змеевик қувурларнинг пастки қисмида йиғилиб, иссиқлик алмашиниш тезлиги камаяди ва гидравлик қаршилик ортиб кетади.

Камчиликлари: ўлчами катта, идишдаги суyoқликнинг тезлиги кичик бўлганидан, змеевикнинг ташқарисидаги иссиқлик бериш коэффициенти кичик, қувурларнинг ички юзасини тозалаш қийин, змеевик пастада



конденсат йиғилади, иссиқлик алмашилиш ёмонлашади ва гидравлик қаршилиқ ортиб кетади.

**Винтли иссиқлик алмашилиш қурилмалари.** Энергетикада сувни буғ билан қиздириш учун винтли иссиқлик алмашилиш қурилмалари кенг қўлланилади (16 - расм).

### **16 – расм. Винтли қиздиргич.**

1–конденсатни олиб кетиш учун кичик қувур; 2–таг; 3–қуйи коллекторлар; 4–ниппелли бирикма; 5–гардиш; 6–туб; 7 ва 8–концентриқ қувурлар; 9–корпус; 10–очиқ йиғиладиган винтли қувурлар; 11–анкерли тяга; 12 – таянчлар; 13–қопқоқ; 14–сувни кириши учун кичик қувур; 15–сувни чиқиши учун кичик қувур; 6–туб; 17–юқори коллекторлар; 18–масофавий қувурлар; 19–қувурларни ҳалқасимон қисгичи; 20–масофавий қувурлар; 21–таянчли лаплар.

Қизиётган сув бир нечта параллел уланган змеевик бўйича кўтарилади, буғ эса винтли тўсиқлар ёрдамида ҳосил қилинган спирал каналлар бўйича тескари оқимли ҳаракат қилади. Иккали иссиқлик ташувчи ҳам катта тезлик билан ҳаракатланади, бунинг натижасида иссиқлик алмашилиш жадаллашади.

Қиздирилаётган сув кичик қувур 15 га киритилади, қувур 7 бўйича пастки коллекторлар 3 га тушади ва змеевик орқали юқорига кўтарилади. Сув змеевикдан ўтиб коллекторлар 17 га киради ва 7 ва 8 қувурлар орасидаги кесим бўйича кичик қувур 14 орқали чиқиб кетади. Қиздирувчи буғ қопқоқ 13 га пайвандланган кичик қувур орқали киритилади ва спирал каналлар бўйича юқоридан пастга ҳаракатланади.

### **2.3. Иссиқлик алмашилиш аппаратларининг ҳисоби.**

ИАА ларини хисоблашдан асосий мақсад иссиқлик алмашинув юзасини, иссиқлик ташувчиларнинг параметрларини, иссиқлик ташувчиларнинг энг мувофиқ сарфини ва уларнинг тезлигини, ҳамда аппаратнинг энг мувофиқ ўлчамларини аниқлашдан иборатдир. ИАА ларини хисоблашда иссиқлик баланси тенгламаси ва иссиқлик узатиш тенгламаси асосий хисобланади.

Иссиқлик узатиш тенгламаси:

$$Q = kF(t_1 - t_2) \quad (46)$$

Бунда  $Q$  – иссиқлик оқими, Вт;  $k$  - иссиқлик узатиш коэффициенти, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $F$  – иссиқлик алмашинув юзаси м<sup>2</sup>;  $t_1$  ва  $t_2$  – мос равишда иссиқ ва совуқ иссиқлик ташувчилар температураси.

Иссиқлик баланси тенгламаси

$$Q = m_1 \Delta h_1 = m_2 \Delta h_2$$

ёки

$$Q = V_1 \rho_1 c_{p1} (t_1^I - t_1^{II}) = V_2 \rho_2 c_{p2} ((t_2^I - t_2^{II})), \quad (47)$$

бу ерда,  $V_1 \rho_1$  ва  $V_2 \rho_2$  - иссиқлик ташувчиларнинг массавий сарфи кг /с;  $c_{p1}$  ва  $c_{p2}$  - суюқликнинг  $t^I$  дан  $t^{II}$  гача температура оралиғидаги ўртача иссиқлик сизими;  $t_1^{I}$  ва  $t_2^{I}$  суюқликнинг аппаратга киришдаги температураси;  $t_1^{II}$  ва  $t_2^{II}$  суюқликнинг аппаратдан чиқишдаги температураси.

$V \rho c_p = W$  катталиқни сув эквиваленти деб айтилади.

Охирги тенгламани эътиборга олиб (47) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин.

$$(t_1^I - t_1^{II}) / (t_2^I - t_2^{II}) = W_2 / W_1 \quad (48)$$

бунда  $W_1$  ва  $W_2$  иссиқ ва совуқ суюқликларнинг сув эквивалентлари.

Демак, ИАА да иссиқ ва совуқ иссиқлик ташувчилар температураларининг ўзгариши сув эквивалентларига тескари пропорционал бўлар экан.

$$dt_1 / dt_2 = W_2 / W_1$$

Иссиқлик узатиш тенгламасини (46) келтириб чиқаришда иссиқлик ташувчиларнинг температураси аппаратда ўзгармайди деб ҳисобланган.

Ҳақиқатда эса иссиқлик ташувчиларнинг аппаратдан ўтиш вақтида температуралари ўзгаради, бундан ташқари температура ўзгаришига суюқликнинг ҳаракатланиш схемаси ва сув эквивалентлари катта таъсир килади.

17-расм. Иссиқлик ташувчиларнинг тўғри оқимли ҳаракатда температураларининг ўзгариши.

18-расм. Иссиқлик ташувчиларнинг тескари оқимли ҳаракатда температураларининг ўзгариши.

17-расмдан кўришиб турибдики, тўғри оқимда совуқ иссиқлик ташувчининг охириги температураси ҳар доим қайноқ иссиқлик ташувчининг температурасидан паст бўлади. Қарши оқимда (18-расм) совуқ иссиқлик ташувчининг температураси қайноқ иссиқлик ташувчининг температурасидан анча катта бўлиши мумкин. Демак, қарши оқимли аппаратларда совуқ иссиқлик ташувчининг температурасини, тўғри оқимли аппаратдагига қараганда юқорироқ кўтариш мумкин экан. Бундан ташқари, расмлардан кўришиб турибдики, температура ўзгаришлари билан бир қаторда суюқликлар температуралари фарқи  $\Delta t$  ҳам ўзгаради.  $\Delta t$  ва  $k$  катталикларни фақат элементар юзи чегарасида ўзгармас деб ҳисоблаш мумкин. Шунинг учун элементар  $dF$  юза учун иссиқлик узатиш тенгламаси фақат дифференциал шаклда тўғри бўлади:

$$dQ = \kappa dF \cdot \Delta t \quad (49)$$

Бутун  $F$  юза бўйлаб узатилган иссиқлик оқими (49) тенгламани интеграллашдан аниқланади:

$$Q = \int_0^F \kappa dF \Delta t = \kappa F \Delta t_{\text{уп}} \quad (50)$$

Бунда  $\Delta t_{ypt}$  - бутун иситиш юзаси буйлаб температуранинг ўртача логарифмик босими. Агар иссиқлик узатиш коэффициентлари иссиқлик алмашинув юзаси буйлаб анча ўзгарса, у холда унинг ўртача қиймати олинади:

$$k_{ypt} = \frac{F_1 k_1 + F_2 k_2 + \dots + F_n k_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

У холда  $k_{ypt} = \text{const}$  бўлганда (50) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$Q = k_{ypt} \int_0^F \Delta t dF \quad \text{ёки} \quad Q = k_{ypt} \Delta t_{ypt} F$$

Агар иссиқлик ташувчилар температуралари тўғри чизиқ бўйича ўзгарса у холда ўртача температура босими температураларнинг ўрта арифметик қийматларининг айирмасига тенг бўлади:

$$\Delta t_{ypt} = (t_1^I + t_1^{II})/2 - (t_2^I + t_2^{II})/2 \quad (51)$$

Бироқ ишчи суюқликлар температураси ўзгариши тўғри чизиқли бўлмайди. Шунинг учун (51) тенгламани температуралар унча катта ўзгармаган холларда қўллаш мумкин.

$\Delta t_{ypt}$  катталиқни тўғри оқим учун, чизиқли бўлмаган ўзгариши учун аниқлаймиз.

Ихтиёрий олинган А кесимда қайноқ иссиқлик ташувчининг температураси  $t^I$ , совуқ иссиқлик ташувчининг температураси  $t^{II}$  бўлсин. Уларнинг фарқи қуйидагича бўлади:

$$t^I - t^{II} = \tau \quad (52)$$

$dF$  элементар юзадан узатилаётган иссиқлик миқдорини қуйидаги тенгламадан аниқлаймиз:

$$dQ = k dF \tau \quad (53)$$

$dQ$  иссиқлик узатилганда қайноқ иссиқлик ташувчининг температураси  $dt'$  га пасаяди, совуқ иссиқлик ташувчининг температураси эса  $dt''$  га кўпаяди, у холда:

$$dQ = -m_1 c_{p1} dt' = m_2 c_{p2} dt''$$

ёки

$$dt' = -\frac{dQ}{m_1 c_{p1}} \quad \text{ва} \quad dt'' = \frac{dQ}{m_2 c_{p2}}$$

(53) тенгламани дифференциаллаб унга  $dt'$  ва  $dt''$  ларни қийматини қўямиз ва қуйидагини хосил қиламиз:

$$d\tau = -\frac{dQ}{m_1 c_{p1}} - \frac{dQ}{m_2 c_{p2}}$$

ёки

$$dQ = \frac{d\tau}{\frac{1}{m_1 c_{p1}} + \frac{1}{m_2 c_{p2}}}$$

$$\left( \frac{1}{m_1 c_{p1}} + \frac{1}{m_2 c_{p2}} \right) = n \text{ деб белгилаймиз, у холда}$$

$$dQ = -d\tau/n \tag{54}$$

$dQ$  нинг ифодасини (11.8) тенгламага қўямиз:

$$-d\tau/n = k dF \tau \quad \text{ёки} \quad -d\tau/\tau = k dF n \tag{55}$$

Агар  $n$  ва  $k$  катталиклар ўзгармас бўлса, у холда (55) тенгламани  $(t_1' - t_2') = \tau_1$  дан  $(t_1'' - t_2'') = \tau_2$  гача ва 0 дан  $F$  гача интеграллаб қуйидагини топамиз.

$$-\int_{\tau_1}^{\tau_2} d\tau / \tau = nk \int_0^F dF$$

ёки

$$\ln \tau_1 / \tau_2 = nkF$$

бундан

$$n = (\ln \tau_1 / \tau_2) / kF \quad (56)$$

(54) тенгламани интеграллаймиз:

$$Q = (\tau_1 - \tau_2) / n \quad (57)$$

ва унга (56) тенгламадан  $n$  нинг қийматини қўямиз.

$$Q = (\tau_1 - \tau_2) / (\ln \tau_1 / \tau_2) \quad (58)$$

(58) тенгламадаги  $\Delta t_{урт}$  катталиқни температуранинг ўртача логарифмик босими деб айтилади.

Тўғри оқимли ИАА лар учун

$$\Delta t_{урт} = (t'_1 - t'_2) - (t''_1 - t''_2) / 2.3 \lg [(t'_1 - t'_2) - (t''_1 - t''_2)] \quad (59)$$

Худди шундай йўл билан қарши оқимли ИАА лари учун  $\Delta t_{урт}$  аниқланади.

$$\Delta t_{урт} = (t'_1 - t''_2) - (t''_1 - t'_2) / 2.3 \lg [(t'_1 - t''_2) - (t''_1 - t'_2)] \quad (60)$$

Қарши оқимли ИАА ларининг  $\Delta t_{урт}$  қиймати тўғри оқимли ИАА ларининг  $\Delta t_{урт}$  қийматидан хар доим катта бўлади.

Шунинг учун қарши оқимли ИАА лари ўлчами кичик бўлади.

ИАА ларнинг тежамлилиги унинг фойдали иш коэффициенти (Ф.И.К.) орқали аниқланади.

Ф.И.К. совуқ иссиқлик ташувчини иситиш учун сарфланган кайноқ иссиқлик ташувчининг иссиқлик улушини кўрсатади.

ИАА ларининг иссиқлик баланси одатда қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{хис} \text{ ёки } q_1 + q_2 + q_3 = 100\%$$

Бу ерда  $Q_{хис}$  – кайноқ иссиқлик ташувчи атроф-мухит температурасигача совутилганда у бериши мумкин бўлган иссиқлик микдори;  $Q_1$  – совуқ суюқликни иситиш учун сарфланган иссиқлик микдори;  $Q_2$  – ИАА дан чиқаётган кайноқ суюқлик билан иссиқлик исрофи;  $Q_3$  – атроф мухитга иссиқликни исроф булиши. Қуйидаги

$$\frac{Q_1}{Q_{\text{хис}}} \cdot 100\% = q_1 = \eta, \% .$$

нисбатни ИАА ни Ф.И.К. дейилади.

## II Боб бўйича хулоса

ИАА ларини ҳисоблашдан асосий мақсад иссиқлик алмашинув юзасини, иссиқлик ташувчиларнинг параметрларини, иссиқлик ташувчиларнинг энг мувофиқ сарфини ва уларнинг тезлигини, ҳамда аппаратнинг энг мувофиқ ўлчамларини аниқлашдан иборатдир.

Иккинчи бобда ИАА хақида умумий маълумотлар,рекуператив ИАА,ИААнинг иссиқлик ҳисоби ,Ф.И.К.ни аниқлаш усуллари таҳлил қилинган.

### **3 . БОБ. Насадкали градирнялар ишини такомиллаштириш**

#### **3.1 Градирнялар хақида умумий маълумот.**

Саноатнинг деярли барча сохаларида аралаштиргичли (контактли) иссиқлик алмашинуви аппаратлари (ИАА) қўлланилмоқда. Бундай ИАА суюқлик ёки газларни иситиш ва совутиш жараёнлари уларни ўзаро аралашishi жараёнида рўй беради. Бундай ИАА рекуператив ИАА га караганда кам металл сарфланиши, капитал ва эксплуатацион сарфлар камлиги, қурилмаларнинг ишончли ишлаши билан ажралиб туради. Маълумки, айланма сув таъминоти тармоғини самарадорлигини ошириш масаласи айниқса, йилнинг иссиқ ойларида жуда хам долзарб бўлиб қолади, чунки совитилаётган сувнинг температураси қанчалик паст булса, олинаётган махсулотнинг миқдори, сифати юқори бўлади. Бундай муаммони хал қилиш учун турли факторларни эътиборга олган холда комплекс ёндашиш лозим .Аралаштиргичли ИАА да иссиқлик –масса алмашинуви жараёни ниҳоятда мураккабдир. Бундай ИАА нинг иссиқлик хисоби иссиқлик ва масса алмашувини биргаликда кечиши, аралашishi, вертикал канвекция, оқимлар пульсацияси туфайли мураккаблашиб кетади. Шунинг учун бундай ИАА даги жараёнларни математик маделлаштириш маълум бир соддалаштиришларни эътиборга олган холда бажарилади. Шунинг учун бундай мураккаб жараёнларни хисоблашда лобаратория моделида олинган маълумотлар билан иш бажаришга тўғри келади. ИАА да иссиқлик –масса алмашинуви жараёнларини хисоблашни иккита йўналиши мавжуд. Биринчи усул бўйича иссиқлик ва массани умумий миқдорини, мухитнинг бошланғич ва охири параметрларини хамда сарфларини аниқлаш мумкин. Иккинчи усул ёрдамида аппаратдаги иссиқлик ташувчини параметрларини: томчи диаметри ва массаси, тезлик, температура, босим ва бошқаларни аниқлаш мумкин.

Адабиётлар тахлили асосида қуйидагидек хулосалар қилиш мумкин.



1. Градирняларнинг иссиқлик ҳисоби бўйича кўплаб усуллар мавжуд бўлса ҳам, ҳисобларда иссиқлик масса алмашинуви етарли эътиборга олинмаган.
2. Градирнялардан фойдаланиб суғорувчи ИААнинг совутиш бўйича ишлари етарли эмас.

Градирнялар иссиқ сувни атроф муҳит ҳавоси ёрдамида совутиш учун мўлжалланган қурилмадир. Градирняга келаётган сувнинг температураси 40 – 50 градус атрофида бўлиб, чиқишдаги температураси 25-30 градус атрофида бўлади. Ишлаб чиқаришда турли хил технологик жараёнларда сувни совутиш зарур бўлади. Градирняларнинг турлари кўп, лекин улар асосан 2 турга: очиқ ва ёпиқ турдаги ҳўл градирнялар ва қурук градирняларга ажратилади.

**Очиқ турдаги ҳўл градирнялар.** Бундай градирняларнинг ишлаш принципи форсунка орқали иссиқ сувни сочишдан иборат бўлиб, бунинг натижасида иссиқ сув совийди. Кўпчилик ҳолатда градирняга вентиляторлар ўрнатилиб унинг ёрдамида ҳаво сўрилади. Минорали градирнялар катта ҳажмдаги сувларни совутишга мўлжалланган бўлиб, улар асосан иссиқлик ва атом электростанцияларида қўлланилади.

19-расм Очиқ турдаги ҳўл градирня. 20-расм. Ёпиқ турдаги ҳўл градирня  
ВАС (Бельгия). ГОНЛ (Германия)

### **Ёпиқ турдаги ҳўл градирня.**

Бундай градирняда асосий сувли контур атроф – муҳит билан таъсирлашмайди, бироқ сувнинг температураси буғланиш ҳисобига пасаяди. Унинг ишлаш принципи иссиқлик алмашинув аппарати каби бўлиб, унда қувурлар тўплами сув билан ювилади ва атрофдаги ҳаво билан пуфланади. Совутишнинг бундай усули натижасида градирнядан чиқишдаги сувнинг температураси ҳўл термометр температурасига яқин

бўлади. Шу билан биргаликда бундай градирнядан қишги мавсумда ҳам фойдаланиш мумкин, чунки асосий контурда музламайдиган суюқликдан фойдаланиш мумкин.

Айланма сув тизимида градирнялардан самарали фойдаланиш учун уланишнинг оптимал схемаларини танлаш керак. Гидравлик контур схемалари градирнялар сонига ҳамда истеъмолчининг турига қараб танланади. 25-расмда алоҳида градирнянинг энг содда гидравлик контури келтирилган. Бу схемада сув градирнядан бакка, у ердан эса циркуляцион насос ёрдамида истеъмолчига узатилади.

21-расм. Минорали градирня      22-расм. Вентиляторли минорали градирня

Қуруқ градирня

Очиқ турдаги ҳўл градирня

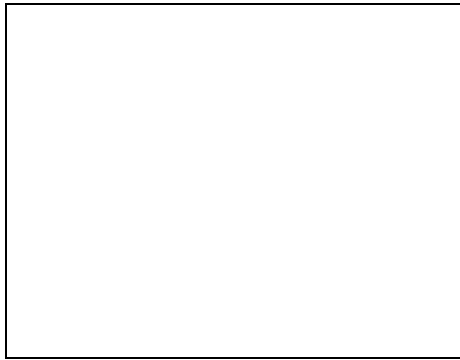
23-расм.

24-расм.

Агар истеъмолчи контуридаги сув сарфи градирня орқали айланаётган сув сарфидан кам бўлса, 26-расмда келтиралаётган схема қўлланилади. Бу ерда истеъмолчидан қайтаётган сув йиғувчи идишларда тиндирилади. (уларнинг хажми тахминан қурилманинг 5-10 минут ишлашига ҳисобланади.) Кейинчалик бу сувлар насослар ёрдамида градирняга узатилади.

Градирняларни тўғри танлаш, зарур бўлган совитиш юзасини аниқлаш, совитиш баландлигини ҳамда вентилятор юритмасини қувватини аниқлаш учун иссиқлик – гидравлик ҳисоблаш бажарилади.

25-расм. Бир истеъмолчи учун совутишнинг гидравлик контур схемаси.



26-расм. Тайёрлаш ва истеъмол контурлари алоҳида бўлган градирняли совитиш тизими.

Ҳисоблаш учун қуйидагича бошланғич маълумотлар зарур:

- градирняга узатилаётган сув миқдори;
- градирняга кираётган ва ундан чиқаётган сув температураси;
- зарур бўлган температуралар фарқи;
- ускуналар ўрнатилган ҳудуднинг климатик параметрлари;

Ҳисоблаш натижасида қуйидаги катталиклар аниқланади:

- совитиш учун зарур бўлган секциялар миқдори ва ўлчамлари;
- совитиш баландлиги;
- вентиляторларнинг қуввати.

Аввало қуйидаги катталикларни ҳисоблаш зарур:  $Q_r$ , кВт – градирня орқали олинadиган иссиқлик миқдори,  $t_x$  – ҳўл термометр кўрсаткичи,  $t_{чик}$  – совитиш охирида олинadиган сувнинг температураси.

Совитиш охирида олинadиган сувнинг температураси совитиш қурилмасининг техник параметрлари орқали аниқланади.

Иссиқлик миқдори (иссиқлик оқими) ҚМҚ 23.01 – 99 бўйича ёзнинг энг иссиқ кунларини эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Градирня форсункалари олдидаги сув босими тахминан 0,6 атм бўлиши лозим. Градирнялар иссиқлик оқими катталигига қараб танланади, шу билан бирга градирняга кираётган сувнинг температураси 50 °С дан ортмаслиги лозим, чунки градирняда сув температураси 12 – 15 °С га пасаяди.

Иссиқлик оқимини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$Q_r = C_p * V * \rho * (T_2 - T_1) / 860 \quad (61)$$

бу ерда  $C_p$  – сувнинг ўртача иссиқлик сифими,  $V$  – сув сарфи,  $\rho$  – сув зичлиги,  $T_1$  – сувнинг градирнядан чиқишдаги температураси,  $T_2$  – сувнинг градирнядан киришдаги температураси, 860 – ккал/соат ни кВт га ўтказиш коэффициентлари.

Ушбу тенгламадан кўриниб турибдики, совитиш қурилмаси ишига  $V$  ва  $\Delta t$  ( $t_2 - t_1$ ) таъсир қилади.  $\Delta t \approx 12 - 15$  °С эканлигидан, иссиқлик оқимини ошириш учун сув миқдорини ( $V$ ) ошириш лозим. Градирнядан олиб кетилиши лозим бўлган иссиқлик миқдорини билган ҳолда сув сарфи ва сувнинг совитиш температурасини аниқлаш мумкин.

### 3.2 Градирняларнинг иссиқлик-техник ҳисоби.

Градирняларнинг иссиқлик ҳисобида қуйидаги параметрлардан фойдаланилади, булардан баъзилари берилиш мумкин, қолганлари ҳисоблаш даврида аниқланади:

- Сувнинг хажмий сарфи  $V_{ж}$ , м<sup>3</sup>/соат;
- Сувнинг бошланғич  $t_{ж1}$  ва охири температураси  $t_{ж2}$ , °С
- Градирнянинг иссиқлик юктамаси,  $Q$ , кВт;
- Ташқи ҳавонинг ҳисобий параметрлари;
- Градирнянинг техник кўрсаткичлари;
- Вентиляторнинг таснифлари, яъни узатиш  $V$ ; минг м<sup>3</sup>/соат ва босим  $H$ , мм.с.у.ст. (ёки Па);
- Суғориш учун мўжаланган форсункаларнинг геометрик ва гидравлик таснифлари.

Қўйилган вазифага қараб градирнялар турли мақсадлар учун ҳисобланади.

1. Берилган сув сарфи, иссиқлик юктамаси ва атмосфера шароитларига қараб янги лойихалаётган градирняни ҳисоблаш.

2. Эксплуатация шароитларига асосан марказий айланма сув таъминотида сув етарли даражада совитилмаган бўлса, у холда алохида объектга хизмат қилувчи градирня хисобланади. Бу холда градирня марказий сув таъминотидаги сувни янада совутиш учун ишлаши ёки автоном ишлаши мумкин.

27-расм. Вентиляторли градирнялар схемаси.

1-узатиш қувури 2-сув тақсимлаш тизими 3-томчи ушлагич 4-вентилятор 5-коплама 6- градирня корпуси 7-суғориш қурилмаси 8-хаво тақсимлаш юзаси 9-хаво киритиш қурилмаси 10- шамол тўсқич 11-бассейн 12-диффузор

Градирняга кираётган хавонинг параметрлари қуйидаги факторларни эътиборга олиб берилади. Градирня асосан йилнинг ёз ойлари, яъни ноқулай атмосфера шароитлари учун хисобланади. Атмосфера хавосининг температураси ва намлигини хисобий параметрлари қанчалик катта бўлса, градирнянинг ўлчамлари ҳам шунчалик катта бўлиб, уни қуриш учун катта маблағ сарфланади. Шу билан биргаликда хавонинг температураси ва намлигини паст қийматларини танлаш шунга олиб келадики, йилнинг энг иссиқ даврида градирнядан чиқаётган сувнинг температураси хисобий температура  $t_{ж2}$  дан катта бўлиши мумкин. Бунинг натижасида ИАА даги маҳсулот етарлича совутилмайди, ёки буғ турбинали қурилманинг қуввати ва Ф.И.К. пасаяди. Шунинг учун ташқи хавонинг хисобий температурасининг танлашда оптимал параметрларни танлаш лозим. Градирняларни хисоблашда атмосфера хавосининг ёз ойларидаги температураси ва намлигини кўп йилик кузатувлар асосида танлаш тавсия этилади.

Ташқи хавонинг параметрларини ёз мавсумида (100 кун деб қабул қилинади) мумкин бўлган ўзгаришларини белгилаш учун метеорологик параметрлар билан таъминланганлик даражаси киритилади (90%, 95% ва 99%). Сувни совутишга қўйилган талабларга қараб сув истеъмолчилари 3 категорияга ажратилади (2-жадвал). Сув истеъмолчиларини категорияларига мувофиқ градирняларни ҳисоблашда метеорологик параметрлар билан таъминланганлик даражаси.

2-жадвал.

Сув истеъмолчиларини категориялари	Совутилган сув температурасини ҳисобий температурадан ортиш натижасида рўй берадиган носозликлар	Градирняларни ҳисоблашдаги таъминланганлик, %
I	Технологик жараённи бузилиши ёки тўхташи натижасида катта иқтисодий зарарлар	99
II	Технологик жараёнларда вақтинчалик носозликлар	95
III	Технологик жараённинг самарадорлиги вақтинча пасаяди	90

Градирняларни ҳисоблашда қўйидагича параметрлардан фойдаланилади. Сув сарфи (гидравлик юклама)-совутилаётган сувнинг иссиқлик-техник ҳисоблари орқали турли хил қурилмаларни совутиш, одатда ишлаб чиқариш технологи томонидан белгиланади.

Хаво сарфи (вентилятор томонидан узатилаётган хаво миқдори)-градирнянинг аэродинамик ҳисоблари орқали аниқланади. Кираётган  $t_{ж1}$  ва чиқаётган  $t_{ж2}$  сувнинг температураси – совутилаётган қурилманинг таснифини эътиборга олган иссиқлик-техник ҳисоблари орқали ишлаб

чиқариш технологи томонидан белгиланади. Шунинг эътиборга олиш лозимки, айланима сув температураси, айниқса  $t_{ж2}$  технологик жараёнинг параметрларига, градирнянинг ўлчамларига, қувур диаметрига, насосларнинг узатишига ва электр энергия истеъмолига катта таъсир қилади.

Шунинг учун  $t_{ж2}$  ни барча қурилмаларини биргаликда ишлашни эътиборга олиб, техник-иқтисодий ҳисоблар орқали аниқлаш мақсади мувофиқдир. Градирняда сувдан берилган ва ҳаво олган иссиқлик қўйидаги иссиқлик баланси тенгламаси орқали аниқланади:

$$Q = C_{рж} [G_{ж}(t_{ж1} - t_{ж2})] = G_{с.в}(h_2 - h_1), \quad (62)$$

Бу ерда,  $C_{рж}$ -сувнинг солиштирма изобар иссиқлик сифими, кЖ/кг.град;

$G_{ж}$ -сувнинг массавий сарфи, кг/с;

$G_{с.в}$ -қуруқ ҳавонинг массавий-сарфи, кг/с;

$t_{ж1}$ ,  $t_{ж2}$ -сувнинг бошланғич ва охириги температуралари, °С;

$h_2$ ,  $h_1$ - градирнядан ўтаётган ҳавонинг бошланғич ва охириги энтальпиялари, кЖ/кг;

Градирнянинг иссиқлик ҳисобида одатда, сарфлар миқдори ва сув ҳамда ҳавонинг бошланғич параметрлари берилади, охириги параметрлар ( $t_{ж2}$ ,  $h_2$ ,  $d_2$ ) номълум бўлиб қолади. Шунинг учун иссиқлик баланси тенгламаси градирнянинг суғориш қурилмасида сув ва ҳаво ўртасидаги иссиқлик-масса алмашинувини тавсифловчи тенгламалар билан тўлдирилади.

Суғориш қурилмасида сувдан ҳавога иссиқлик узатиш тенгламаси қуйдагича:

$$Q = \beta_{хв} \cdot V_{ор} \cdot K \cdot \Delta h_{ўрт}, \quad (63)$$

бу ерда,  $\beta_{хв}$ -масса беришнинг ҳажмий коэффиценти, кг/(м<sup>3</sup>.с.кг/кг қуруқ ҳаво)

$V_{ор}$ - суғориш қурилмасининг ҳажми, м<sup>3</sup>;

$K$ -сувни буғланиш натижасида камайишини эътиборга олувчи тузатиш коэффиценти;

$\Delta h_{\text{ўрт}}$ -нам хавонинг солиштирма энтальпиясини ўртача фарқи, кЖ/кг курук хаво.

$\beta_{\text{хв}}$ - катталиқ грядирнядан ўтаётган хаво ва сув миқдори ва суғориш қурилмаси тури ҳамда конструкциясига боғлиқ.

Бу боғлиқни умумий ҳолда қўйидаги эмпирик формула билан ифодалаш мумкин:

$$\beta_{\text{хв}} = A \cdot B^m \cdot d_{\text{ж}}, \quad (64)$$

бу ерда,  $d_{\text{ж}}$ -суғориш зичлиги, кг/с.м<sup>2</sup>;

$\beta = G_{\text{в}}/G_{\text{ж}}$ - хавонинг массовий сарфини сувнинг массавий сарфига нисбати;

A ва m- катталиқлар берилган суғориш конструкциялари учун ўзгармас катталиқдир.

K-коэффициентни қуйидаги ифода орқали ҳисоблаш мумкин:

$$K = 1 - \frac{C_{\text{рж}} \cdot t_{\text{жг}}}{r}, \quad (65)$$

бу ерда, r-  $t = 0,5(t_{\text{ж1}} + t_{\text{ж2}})$  температурадаги буғ ҳосил қилиш иссиқлиги, кЖ/кг.

Суғориш қурилмасидаги нам хаво энтальпиялари фарқи қуйидагича аниқланади:

$$\text{Агар энтальпиялар фарқи } \Delta h_{\text{б}} / \Delta h_{\text{м}} = (h_{11} - h_2) / (h_{12} - h_1) > 1,8$$

бўлса, ўртача фарқ қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta h_{\text{ўрт}} = \frac{\Delta h_{\text{б}} - \Delta h_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta h_{\text{б}}}{\Delta h_{\text{м}}}} = \frac{(h''_2 - h_2) - (h''_2 - h_1)}{\ln \frac{h''_2 - h_2}{h''_2 - h_1}}$$

$$\text{Агар } \Delta h_{\text{б}} / \Delta h_{\text{м}} = \frac{h''_2 - h_2}{h''_2 - h_1} \leq 1,8$$

бўлса, ўртача фарқ ўрта арифметик қиймат каби аниқланади:

$$\Delta h_{\text{ўрт}} = 0,5(\Delta h_{\text{б}} - \Delta h_{\text{м}}) = 0,5((h''_2 - h_2) + (h''_2 - h_1))$$

бу ерда,  $h_1, h_2$ - суғориш қурилмасига кираётган ва чиқаётган хаво энтальпияси, кЖ/кг хаво;

$h_{11}, h_{21}$ -суғориш қурилмасидан оқаётган сув сирти атрофидаги тўйинган хаво энтальпияси. Мос равишда  $h_{11}$ -суғориш қурилмаси тепасидаги,



$h^{11}_2$ - суғориш қурилмаси пастадаги энтальпия.

Бизнинг холат учун қуйидаги масалани ечамиз. Иссиқлик алмашинув аппарати истеъмол қилаётган айланма сувни совутиш учун вентиляторли градирияни лойихалаймиз.

Бошланғич маълумотлар: сув сарфи  $V_{ж} = 450 \text{ м}^3/\text{соат}$  иссиқлик юкламаси  $Q = 4100 \text{ кВт}$  қлиматик зона-Фарғона шаҳри

### Иссиқлик ҳисоби.

. Градириянинг иссиқлик ҳисобидан мақсад градириянинг ўлчамларини, секциялари сонини аниқлаш ва дастлабки ҳисоблар асосида суғориш ҳажмини ( $V_{op}$ ) ҳамда унинг баландлигини ( $h_{op}$ ) аниқлаш ва танланган градирия берилган техник шартларга мос келишини кўрсатиш. Иссиқ хавонинг рециркуляциясини олдини олиш мақсадида вентиляторли градирияни танлаймиз. Гидравлик юклама катта бўлганлиги учун кўп секцияли градирияни танлаймиз

Тегишли жаваллардан секцияларини ўлчами 4x4м, яъни юзаси  $F^1=16\text{м}^2$  бўлган суғориш қурилмасини танлаймиз. Хар бир секция 1ВГ25 маркали вентилятор билан жихозланган. Тўлқинсимон асбоцемент листлардан тайёрланган суғориш қурилмасини танлаймиз.

Бундай суғориш қурилмаларини махсус тайёрлаш шарт эмас, чунки уларни Қувасой шифер заводида асбоцемент листлардан тайёрлаш мумкин.

Вентиляторли градириялар учун

$$q=90 \div 120 \text{ кВт}/\text{м}^3 \text{ ва } g_{ж} = 8 \div 10 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{соат} \quad (66)$$

$$q = 90 \text{ кВт}/\text{м}^3 \text{ ва } g_{ж} = 8 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{соат}$$

деб оламиз.

$$\text{У холда } F_{op} = Q/q = 4100/90 = 45,55 \text{ м}^2 \quad (67)$$

Кейинги ҳисоблар учун  $F_{op}$  нинг катта қийматларини оламиз:

$$\text{Секциялар сони } N = F_{op}/F_{op}' = 56.25/16 = 3.5$$

$N = 4$  деб қабул қиламиз.

Ташқи хавонинг хисобий температурасини аниқлаймиз.

Фарғона шаҳри учун курук термометр кўрсатиши  $Q = 24.9^{\circ}\text{C}$ , хўл термометр кўрсатиши  $\tau_1 = 18.6^{\circ}\text{C}$ , хавонинг нисбий намлиги  $\varphi_1 = 52\%$

Градириядан чиқаётган сувни совутилмаслик даражасини  $\partial t = 4,4^{\circ}\text{C}$  деб қабул қиламиз

У холда  $t_{ж2} = \tau_1 + \partial t = 18,6 + 4,4 = 23^{\circ}\text{C}$

Градириядан сувни температурасини тушини аниқлаймиз:

$$\Delta t_{ж} = t_{ж1} - t_{ж2} = Q / (G_{ж} \cdot C_{рж}) = 4100 / (124,8 \cdot 4,18) = 7,86^{\circ}\text{C}$$

Сувнинг массавий сарфи:

$$G_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} / 3600 = 450 \cdot 997,5 / 3600 = 124,8 \text{ кг/с}$$

Градириядан кираётган сувнинг максимал температураси:

$$t_{ж} = t_{ж2} + \Delta t_{ж} = 23 + 7,86 = 30,86^{\circ}\text{C}$$

1ВГ25 маркали вентилятор учун хавонинг узатилиши  $G^1_{в} = 40 \text{ кг/с}$  ёки

$$V_{в} = 33,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

Бир секцияга тўғри келадиган сув сарфи:

$$G^1_{ж} = G_{ж} / N = 124,8 / 4 = 31,2 \text{ кг/с}$$

У холда

$$\beta = G^1_{в} / G^1_{ж} = 40 / 31,2 = 1,3$$

Суғориш қурилмасининг баландлиги:

$$h^p_{ор} = V_{ор} / (F^1_{ор} \cdot N) = 149,3 / (16,4) = 9,1 \text{ м}$$

### 3.3. Бензинни совитувчи ИААнинг хисоби

Қурилмада иш жараёнида олинган қийматларга кўра параметрларини реал холда танлаймиз.

Бензинни иш унумдорлиги:

$$G_v = 20 \frac{T}{\text{соат}} \quad (68)$$

кувур диаметрлари  $D_k = 100 \text{ мм}$ ,  $D_{чик} = 80 \text{ мм}$ . ИАА кириш

кувури  $D_k = 100 \text{ мм}$  бўлгани учун кувурларни ўзаро бирлаштирувчи

коллекторлари учун пайвандлаш талабларига асосан коллекторга кириш ва чиқиш қисмлари қувур диаметрини бир хил 150 мм деб қабул қилиш мумкин. Жараёни тахлили қилиш учун қувурдаги бензин тезлигини аниқлаш керак бўлади.

Бунинг учун  $G_6 = 3600 \cdot \frac{\pi d^2}{4} v_v \cdot \gamma$  формуладан фойдаланамиз. Бу ерда  $d_{и}$ - қувур ички диаметри бўлиб,  $d = 40 \text{ мм}$  деб қабул қиламиз, қувурнинг девори қалинлиги  $\delta = 2,5 \text{ мм}$ . У ҳолда қувурнинг ташқи диаметри  $d_T = d_H + 2 \delta = 45 \text{ мм}$

$$V_6 = \frac{4G_6}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,85} = 0,37 \text{ м/с} \quad (69)$$

Меъёрий хужжатларга асосан нефть маҳсулотлари учун бензинни қувурдаги тезлиги 1,5 м/с дан ошмаслиги керак. Демак тезлик меъёрдан ошмайди.

27-расм.

Ишлаб чиқаришдан олинган қийматларга асосан бир соатлик сув сарфи :

$$Q_c = 16,4 \text{ м}^3/\text{соат}$$

Қурилмадаги сувнинг ҳаракат тезлиги :

$$V_p = \frac{Q}{3600F_p}$$

$$F_p = 5,777 \text{ м}^2$$

$$V_p = \frac{16,4}{3600 \cdot 5,777} = 0,0007886 \frac{\text{м}}{\text{сек}} = 0,0473 \frac{\text{м}}{\text{мин}} = 2,84 \frac{\text{м}}{\text{соат}} \text{ ёки}$$

$$V_p = 0,789 \frac{\text{мм}}{\text{сек}}$$

Демак ҳаракат тезлиги ўта паст. Таклиф этилаётган конструкциядаги сув тезлигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун горизонтал ҳолатда ётқизилган иссиқлик алмаштиргич сув сочадиган юзасини аниқлаймиз. Битта қатордаги қувурлар сони  $Z = 24$  та, қувур диаметри  $d = 38 \text{ мм}$ , қувур орасидаги масофа  $\delta = 6 \text{ мм}$ . Талаб этилган бензинни соатлик иш унумдорлиги  $G_v = 18,75 \frac{\text{тонна}}{\text{соат}}$ , температура  $t_1 = 85^\circ\text{C}$ , совутилгандан кейин  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ . Бензинни  $85^\circ\text{C}$  ва  $40^\circ\text{C}$  даги энтальпияси  $i_{85} = 205 \frac{\text{кЖ}}{\text{кг}}$ ,  $i_{40} = 105 \text{ кЖ/кг}$

Совутиладиган бензинни иссиқлик миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Q_v = \eta G_v (i_{85} - i_{40}) = 0,95 \cdot 19 \cdot 10^3 \cdot (205 - 105) = 1,805 \cdot 10^3 \text{ кЖ/соат}$$

$\eta = 0,95$  иссиқлик алмаштиргични фойдали иш коэффиценти, сувнинг иссиқлик-техник параметрлари:

$$t_1 = 20^\circ\text{C} \quad t_2 = 45^\circ\text{C} \quad (70)$$

Энди иссиқлик алмашинуви аппаратидаги коллекторда сувни ҳаракат параметрларини аниқлаймиз. Биз қувур ичидаги сув тезлигини оптимал

холда  $v = 0,7 + 1,54 \text{ м/с}$  деб қараб,  $V_c = 1 \text{ м/с}$  деб танласак, коллектордаги сув ўтадиган юзани ҳисоблаймиз.

$$F_K = \frac{G_c}{3600 \cdot v_c \cdot \gamma_c} \quad (71)$$

бу ерда,  $G_c = 16,4 \text{ Т/соат}$ , бу қиймат ишлаб чиқаришда иссиқлик алмаштиргичдаги сув сарфи.  $\gamma_c = 1 \text{ Т / м}^3$  сувнинг зичлиги:

$$F_K = \frac{16,4}{3600 \cdot 1,1} = 0,0046 \text{ м}^2 \quad (72)$$

Қувур диаметри коллектори учун:

$$D_K = \sqrt{\frac{4 F_K}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0046}{3,14}} = 0,0762 \text{ м} = 76,2 \text{ мм} \quad (73)$$

Бу шартдан  $D = 89 \times 4$  кўндаланг кесимли қувур қабул қиламиз.

Энди қувурлардаги сув тезлигини аниқлаймиз:

$$V_c = \frac{G_1}{3600 \cdot F_{r.a_c}} = \frac{4 \cdot G_1}{3600 \cdot T_{1.d^2.a}} = \frac{4 \cdot 4,1}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,04)^2 \cdot 2,1} = \frac{16,4}{18,086} = 0,885 \text{ м/с}$$

Сувнинг тезлиги меъёрий тезликка мос келади, сувнинг қувурдаги ҳаракат тартибини аниқлаймиз. Бунинг учун Рейнольдс сонини ҳисоблаймиз:

$$R_c = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{0,885 \cdot 0,04}{1,006 \cdot 10^{-6}} = 35189 \quad (74)$$

бу ерда,  $\nu = 1,006 \cdot 10^{-6}$  сувнинг  $t = 20^\circ\text{C}$  даги кинематик ковшоқлиги.

Бундан кўринадики, сувнинг қувурдаги ҳаракат тартиби турбулент бўлиб, квадратик қаршилик соҳасигача бўлган ораликни ифодалайди. Иссиқлик алмашинуви аппаратидаги қувурлар орасидаги ўтадиган сув тезлигини ҳисоблаб чиқамиз. Қувурлар жойлашган юза кенглиги

$$B_1 = \sum \cdot d_1 = 24 \cdot (d+6) = 24 \cdot 44 = 1056 \text{ мм},$$

бу ерда  $d_t = d+6 = 38+6 = 44 \text{ мм}$

$$B_2 = B_1 + d = 1056 + 38 = 1094 \text{ мм}$$

$$B_3 = B_2 + 12 = 1094 + 12 = 1106 \text{ мм}$$

$$\Delta B = B_3 - \sum d = 1106 - 24.38 = 194 \text{ мм} = 0,194 \text{ м}$$

бу ерда  $\sum = 24$  қувурлар сони. Қатламлар орасидаги сув сарфи  $Q_K = 0,683$   $\text{м}^3/\text{соат}$ , у холда сувнинг сизиш тезлиги:

$$V_{\text{сиз}} = \frac{Q_B}{3600 \cdot \Delta B} = \frac{0,683}{3600 \cdot 0,194} = 0,000978 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,078 \text{ м}^3/\text{соат} \quad (75)$$

Агар  $\Delta B = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ мм} = 0,012 \text{ м}$  бўлса

$$S = 1 \cdot \Delta B = 1 \cdot 0,012 = 0,012 \text{ м}^2$$

$$\text{Сув тезлиги } V = \frac{0,683}{3600 \cdot 0,012} = 0,0158 \text{ м/с} = 15,8 \text{ мм/с} \quad (76)$$

Юқоридаги параметрлар нефть маҳсулотлари учун меъёрий хужжатларга мос келади. Юқоридаги параметрларга асосан иссиқлик алмашинуви аппаратини танлаймиз.

### Ш боб бўйича хулоса

Учинчи бобда градирнялар хақида умумий маълумотлар, градирняларнинг иссиқлик хисоби, бензинни совитиш учун мўлжалланган ИААнинг иссиқлик хисоби келтирилган. ИААнинг тахлили асосида кўйидагидек хулосалар қилиш мумкин:

- Ғилоф қувурли ИАА да иссиқлик узатиш коэффициентлари кичик, шунинг учун уларнинг ўлчамлари ва юзаси катта, металл кўп сарфланади. Бундан ташқари бундай ИААни таъмирлашда шикастланган қувурлар тўсиб қўйилади ва натижада иссиқлик алмашинуви юзаси камаёди.

- Аралаштиргичли ИАА аралашishi мумкин бўлган иссиқлик ташувчилар учун қўлланилиши мумкин.

Шу билан биргаликда газ ва суюқлик ўртасида иссиқлик алмашинуви натижасида газларни намланиши ёки қуриши рўй беради.

- Плёнкали ИАА фақат узлуксиз режимда ишлайди. Иш давомида аппаратни созлаш ва бошқариш қийин. Сувни юпқа плёнка шаклида тарқалишини таъминлаш қийин. Сувдан ажралган газлар цилиндр ва корпусни коррозияга учратади.

- Қувур ичида қувур туридаги ИАА да иссиқлик бериш коэффициенти юқори, тайёрлаш ва монтаж ишлари содда. Бундай ИАА нинг асосий камчиликлари - ўлчамлари катта, иссиқлик алмашинувида иштирок этмайдиган ташқи қувурлар учун кўп металл сарфланади, қувурлар орасини тозалаш қийин.

- Суғорувчи ИАА - ўлчами катта, иссиқлик алмашинуви жадаллиги паст, лекин уни ишлатиш ва эксплуатацияси осон.

- Спиралсимон ИАА - ўлчами кичик, гидравлик қаршилиги катта эмас, иссиқлик алмашинуви жадаллиги юқори, лекин уни тайёрлаш мураккаб, хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш қийин, юқори босимларда қўллаб бўлмайди.

- Пластинкали ИАА - кам жойни эгаллайди, босим йўқолишлари кам, лекин нархи баланд, ишчи босим ва температура оралиғи кичик.

Тадқиқотлар асосида қўйидагидек хулосалар қилиш мумкин:

1. ФНҚИЗ да бензинни совитиш учун қўлланилган рекуператив ИАА технология талабларига жавоб бермайди.

2. Қўлланилган рекуператив ИАА эксплуатация давомида ишқорий тузлар, минераллар, чўкиндилар билан тўлиб иссиқлик узатиш жараёнини ёмонлаштиради ва натижада бензин керакли температурагача совитилмайди.

3. Бензинни керакли температурагача совитиш учун суғорувчи ИАА тавсия этилди ва унинг иссиқлик-техник хисоблари бажарилди.

4. ФНҚИЗ да айланма сув таъминоти тизимини такомиллаштириш схемаси ишлаб чиқилди.

5. Градирнядан фойдаланиб ИАА ни совитиш технологияси ишлаб чиқилди.

6. Градирнянинг иссиқлик – техник ҳисоблари бажарилди.

Юқорида келтирилган технологияларни ФНҚИЗ да қўллаш керакли параметрдаги бензинни олиш, ҳамда кунига 90 тонна сувни тежаш имконини беради .Саноат корхоналари учун сув нархи 1 метр куб учун 456,841 сўм эканлигини эътиборга олсак, кунига 41112 сўм, йилига 13155840 сўм иқтисодий самара олинади.

#### **Умумий хулосалар:**

Жахонда ишлаб чиқариш соҳаларида технологик қурилмаларни узлуксиз совутиш, сифатли электр энергия билан таъминлаш самадорлигини ошириш ҳамда энергия ва ресурс тежамкор иш режимларини яратишга қаратилган тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан, саноат корхоналарининг технологик линияларида ҳаракатланаётган сувни совутишда ишлатиладиган суғориш қурилмаси ёрдамида энергия самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан, айланма сув таъминоти тизимининг ҳар бир элементининг ишлаш хусусиятларига таъсир этувчи омилларини аниқловчи қурилмаларни такомиллаштириш, айланма сув таъминоти тизимини совутиш қобилиятини оширишни комплекс усуллари ишлаб чиқиш илмий-тадқиқот ишининг муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Диссертация мавзуси бўйича олиб борилган илмий-тадқиқотлар асосида қўйидагидек хулосалар қилиш мумкин:

1. ФНҚИЗ да бензинни совутиш учун қўлланилган рекуператив ИАА технология талабларига жавоб бермайди.

2. Қўлланилган рекуператив ИАА эксплуатация давомида ишқорий тузлар, минераллар, чўкиндилар билан тўлиб иссиқлик узатиш жараёнини ёмонлаштиради ва натижада бензин керакли температурагача совитилмайди.



3. Бензинни керакли температурагача совитиш учун суғорувчи ИАА тавсия этилди ва унинг иссиқлик- техник хисоблари бажарилди.

4. ФНҚИЗ да айланма сув таъминоти тизимини такомиллаштириш схемаси ишлаб чиқилди.

5. Градирнядан фойдаланиб ИАА ни совитиш технологияси ишлаб чиқилди.

6. Градирнянинг иссиқлик – техник хисоблари бажарилди.

Юқорида келтирилган технологияларни ФНҚИЗда қўллаш керакли параметрдаги бензинни олиш ,хамда кунига 90 тонна сувни тежаш имконини беради .Саноат корхоналари учун сув нархи 1 метр куб учун 456,841 сўм эканлигини эътиборга олсак, кунига 41112 сўм, йилига 13155840 сўм иқтисодий самара олинади.

### **Адабиётлар.**

1. Мирзиёев Ш.М. “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Қонуни. Тошкент 2017-йил 7-феврал ПФ-4947.
2. Мирзиёев Ш.М Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2017-2021” йилларда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини комплекс ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш дастури тўғрисида”ги қарори. Тошкент шаҳри, 2017 йил 20 апрел .
3. Мирзиёев Ш.М. “ Танқидий таҳлил қатғий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик, ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак ”. Тошкент 2017.
4. Мирзиёев Ш.М. “ Буюк келажагимизни, мард ва олижаноб ҳалқимиз билан қурамиз” Тошкент 2017-йил.

5. Мирзиёев Ш.М. “ Қонун устуворлиги инсон манифатларини тامينлаш юрт тараққиёти халқ фаровонлиги гаровидир” Тошкент 2017-йил.
6. Мирзиёев Ш.М. “Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз” Тошкент 2017-йил.
7. Абрамов. Н.Н “Водоснабжение”. Стройиздат 1982
8. Абрамов.Н.Н “Расчет водопроводных сетей. .Стройиздат 1983
9. Кедров.В.С “Водоснабжение и канализация”. Стройиздат1984
10. Абдуғаниев Н., Турсунов С. Т. “Сув таъминоти ва канализация”. Фарғона 2002
11. Артуқметов З.А. Сув ресурслари ва сувдан фойдаланиш. Т.2007.5-8
12. Бородин. И. ”Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений”. Стройиздат 1972
13. Зацепина. М.В “Курсовые и дипломные проектирование водопроводных и канализационных сетей и сооружений”. Стройиздат 1981
14. Калицун В.Н ва бошқалар. Основы гидравлики, водоснабжения и канализации, Москва 1972, 370с
15. Прозоров И. Гидравлика, водоснабжение и канализация. М. Высшая школа 1990
16. Расулов А.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Умумий гидрология. -Тошкент: Университет, 1995. -175 б.
17. Сайдаминов С.С. ”Инженерно-технические мероприятия по охране окружающей среды”. Ўқитувчи. 1994й.
18. О’з DSt 251:2011 “Ичимлик суви. Гигиеник талаблар ва сифат назорати” Тошкент, 2011йил
19. Таблицы для гидравлического расчета стальных, грунтовых, и асбестоцементных труб. ВНИИ Водгео Стройиздат 1970

20. Циклаури. Д. С “Гидравлика сельскохозяйственное водоснабжение и гидросильные установки”. Стройиздат 1970 г.
21. Галустов В.С – Оптимизация систем оборотного потребления охлаждающей воды. Сантехника. Отопление. 2005, №7. с.42-45.
22. Демеуова А.Б. Особенности процессов в контактных тепло массообменных аппаратах. Актуальные проблемы науки и техники. Уфа , 2012, с 72-73.
23. Андреев Е.И. Расчёт тепло- и массообмена в контактных аппаратах. Л. :Энергоатомиздат .1985, с 192 .
24. Бермон А.Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды. Энерго издат, 2009, с 440.
25. Фраас А., Оцисик М. Расчёт и конструирование теплообменников. М.:Атомиздат, 1971, с 358.
26. Меренцов Н.А. Испарительное охлаждение капель жидкости в воздушном потоке. Изв. Волг. ГТУ. Вып.5. 2012, №1. с.62-65
27. Гладков В.А. Вентиляторные градирни. М: Стройиздат, 1976. с. 216.
28. Ломова О.С. Контактные теплообменные аппараты химической технологии. Учебное пособие. Омск: Ом.ГТУ. 2008, с147 .
29. Фарфоровский.Б.С. Проектирования охладителей для систем производственного водоснабжения. Стройиздат, 20107, с.171.
30. Головончиков А.Б. Расчёт вентиляторной градирни. Волг ГАСУ, 2012, №28, с. 171-178.
31. Справочник по теплообменникам. Энергоатомиздат, 1987.с. 352.
32. Браун В.М. О степени совершенства процессов охлаждения воды: дис. кан. техн.наук. 1982, с.132.
33. Пономаренко В.С Градирни промышленных и энергетических предприятий –М.: Энергоатом издат, 1998.с.376.
34. Гладков В.А. Вентиляторные градирни –М. : Строй издат, 1976, с.216.

35. Соколов Б.Я. Теплоизоляция и тепловые сети: Учебник для вузов. -М : Издательство МЭМ,2011, с.472.
36. Муртазаев В.М. Сув совитиш курилмаларида (градирняларда) иссиклик ва масса алмашиш жараёнларини жадаллаштириш технологиясини яратиш. Автореферат, Тошкент,2017,46 бет.
37. Лаптев А.Г., Ведычаева И.А. Устройство и расчет промышленных градирен: Монография. Казань: КГЭУ, 2004, с.180.
38. Пересьолков О.Р., Круглякова О.В. Расчеты вентиляторных градирен. Харьков: НТУ, 2016,с.56.
39. [WWW.Ziyo.net](http://www.ziyo.net)
40. <http://ziyonet.uz/get> «Daryo yillik oqimini gidrologik hisoblash»)
41. <http://www.ziyonet.uz/get-Nasos> qurilmasining ish tartibini aniqlash
42. <http://ziyonet.uz/get>.