

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

МАҲМУДЖОН МАМАЖОНОВ

НАСОСЛАР ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
томонидан олий ўқув юртлари учун дарслик сифатида тавсия
этилган*

ТОШКЕНТ – 2012

УДК: 331.101 (075)
КБК 65.247я722+65.304.13я722
М75

М75 Мамажонов М. Насослар ва насос станциялари. —Т.: «Fan va texnologiya», 2012, 372 бет.

ISBN 978-9943-10-790-8

Дарсликда насосларнинг тавсифланиши ва насос қурилмаларининг асосий иш кўрсаткичлари, замонавий сув узатиш машиналарининг турлари ва тузилишига катта эътибор берилган ва насосларнинг иш жараёни назарияси асослари келтирилган. Насосларнинг характеристикаларидан иш кўрсаткичларини аниқлаш ва ростлаш усуллари, уларни биргаликда параллел ва кетма-кет ишлатиш ва синов ўтказиш ҳамда насос агрегатларидан фойдаланишдаги муаммоларни ечиш масалалари бўйича тавсиялар берилган.

Насос станцияларнинг гидротехник иншоотлари таркиби ва уларни муҳассамлаш, асосий ва ёрдамчи гидромеханик, энергетик ва механик ускуна ва жиҳозларни танлаш, насос станция бинолари, сув олиш ва қабул қилиш ҳамда сув чиқариш иншоотлари турлари, тузилиши ва ўлчамларини аниқлаш сўриш ва босимли қувурлари сони, материали ва диаметрини танлаш, ҳамда уларни лойиҳалаш, қуриш ва фойдаланиш бўйича асосий тамойиллар ёритилган.

Дарслик амалдаги ўқув дастури асосида ёзилган бўлиб, олий ўқув юр்தларининг сув хўжалиги ва мелиорация соҳаси бўйича бакалаврият таълим йўналишлари, ҳамда тегишли магистратура мутахассисликлари учун мўлжалланган. Ундан сув хўжалиги ва мелиорация соҳаси муҳандис-техниклари, ўрта махсус касб-хўнар таълими ўқитувчилари ва талабалари, аспирантлар ва илмий-техник ходимлар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар:

Э.Ж.. Махмудов - Ўзбекистон Фанлар академиясининг «Сув муаммолари» институти директори, техника фанлари доктори, профессор;

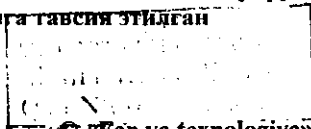
А.А. Хожиматов - Андижон кишлок хўжалик институти «Мелиорация ва гидротехника иншоотлари» кафедраси доценти, техника фанлари номзоди

Тошкент ирригация ва мелиорация институтининг «Сув энергияси ва насос станцияларидан фойдаланиш» кафедраси

ЎзРОЎМТВнинг 17.09.2011-йилдаги 392-сонли буйруғига асосан чоп этишга тавсия этилган

643672

ISBN 978-9943-10-790-8



© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2012.

СЎЗ БОШИ

Республикамиз қишлоқ хўжалигида, саноатида, қурилишларида, энергетика, аҳоли сув таъминоти ва канализация тизимларида ва бошқа соҳаларида кўп сонли насос қурилмалари ишлаб турибди. Жумладан, қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерларнинг 55 фоиздан ортиги 1604 насос станциялари ёрдамида суғорилади. Насос станцияларига ўрнатилган асосий ва ёрдамчи гидромеханик, энергетик ускуналар ва жиҳозлар ишлаш ресурси тугаганлигига қарамай 35-40 йилдан буён ишлатиб келинаётганлиги сабабли уларнинг фойдаланиш харажатлари йилда-йилга ортиб бормокда [13].

Республикамизда бозор иқтисодиёти ислохотларини чуқурлаштириш жараёнида қишлоқ хўжалик маҳсулотлари етиштириш, уни сифатини ошириш, илғор тажрибалар ва янги суғориш техникаларни қўллаш, ер ва сув ресурсларидан оқилона ва унумли фойдаланиш муҳим стратегик аҳамияга эга бўлган йўналиш ҳисобланади [41]. Шунинг учун насос қурилмалари ва станцияларини лойиҳалаш, қуриш ва самарали фойдаланиш ҳозирги куннинг энг долзарб масалаларидан бири бўлиб келмокда. Юқоридаги масалаларни ечиш пухта назарий билим ва амалий кўникмаларга эга бўлган бакалавр ва магистрларни замон талабига жавоб берадиган ўзбек тилидаги ўқув қўлланмалар ва дарсликлар билан қуроллантиришни тақозо этади [36].

Ушбу дарслик 5450200-«Сув хўжалиги ва мелиорация», 5450400 - «Гидротехника иншоотлари ва насос станцияларидан фойдаланиш», 5450300 - «Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш», 5340700- «Гидротехника қурилиши», 5310100- «Энергетика» (сув хўжалигида), 5310200 - «Электр энергетикаси» (сув хўжалигида), 5311000 - «Ишлаб чиқариш ва технологик жараёнларни автоматлаштириш ва бошқарув» (сув хўжалигида), 5310600-«Ерустки транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси» (автомобил транспорти), 5340400- «Мухандислик коммуникациялари қурилиши ва монтажи», 5320300-«Технологик машиналар ва жиҳозлар» бакалаврият таълим йўналишлари, тегишли касб таълими йўналишлари ҳамда 5А450201 -

«Гидромелиорация», 5А450204 — «Қишлоқ хўжалик сув таъминоти мухандислик тизимлари ва иншоотлари», 5А450402-«Насос станциялари ва қурилмаларидан фойдаланиш ва ташхиси», 5А310102-«Гидравлик машиналар», 5А340703-«Гидроэлектр ва насос станциялари қурилиши», 5А450302-«Мелиорация қурилиши машиналари ва жиҳозлари», 5А340401 — «Сув таъминоти, канализация, сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш» ва бошқа магистратура мутахассисликлари бўйича тасдиқланган ўқув режасига киритилган ва Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги Олий ўқув юртлараро илмий — услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгаши томонидан тавсия этилган «Насослар ва насос станциялари» фанидан ўқув дастури асосида ёзилган. Ундан сув хўжалиги таълим соҳаси магистрантлари ва аспирантлари, ҳамда «Қишлоқ хўжалигини механизациялаш» ва «Экология ва атроф муҳит муҳофазаси» таълим йўналиш талабалари «Гидравлика ва гидромашиналар» фанини ўрганиш жараёнида кенг фойдаланишлари мумкин.

Дарслик Ўзбекистон Республикасида ва Мустақил Ҳамдўстлик Давлатларида насос станцияларини кенг қўлланилиши ва ривожланишига ўзларини илмий-амалий тавсиялари билан муносиб ҳиссаларини қўшган атоқли олимлар академик Карелин Владимир Яковлевич, доцентлар Хорошев Олег Васильевич, Қолпакова Татьяна Александровна ва Судаков Василий Петровичларнинг ёрқин хотирасига бағишланади. Дарслик ўзбек тилида яратилаётган дастлабки адабиётлардан бўлганлиги сабабли камчиликлар бўлиши табиий. Шу боисдан муаллиф дарслик бўйича фикр-мулоҳазаларини билдирувчиларга ҳамда уни саҳифалашда ўзларининг беминнат хизматлари билан ёрдам берган Ходжаев Санжар, Тўхтасинов Шўҳрат ва Нурқўзиева Тожихонларга ўз миннатдорчилигини изҳор қилади.

КИРИШ

Сув узатиш машиналарини яратилиши узоқ ўтмишли тарихга эга. Одам ёки ҳайвон кучи билан ҳаракатга келтириладиган чиғир ва нория деб номланган сув узатиш машиналари эрамиздан минг йиллар аввал Мисрда қўлланган. Суюклик ҳаракатини механик ҳаракатга айлантириб, чўмичлари ёрдамида сувни кўтарувчи чарх-палак Ўрта Осиё, Ҳиндистон, Хитой ва Мисрда қадим замонларда экинларни суғоришда қўлланган ва ҳозирги кунгача етиб келган [17]. Оддий тузилишдаги поршенли насослар эрамиздан аввалги VI асрда, яъни, Аристотел даврида қўллангани тарихдан маълум. Бу насослар дарахт танасидан пармалаб тайёрланиб, инсон ёки ҳайвон кучи билан ҳаракатга келтирилган. Марказдан қочма насоснинг биринчи шаклини италиялик Джованни Жордан ихтиро қилган бўлса, 1703 йилда Девани Папин унинг энг содда конструкциясини тайёрлаган [44].

Россияда XVIII асрда тоғ қазиш ишларида шахталардан сув чиқариш учун К.Д.Фролов поршенли насос қурилмаларидан фойдаланган. Рус олими М.В.Ломоносов шахталардан сув чиқарувчи насослар тузилиши ва чархпалак ёрдамида ҳаракатга келтириш схемаларини ўз асарларида келтирган. XVIII асрда пўлат ва чўян ишлаб чиқаришни ҳамда машинасозликни ривожланиши, И.И.Ползуновнинг буг машинасини кашф этиши ва поршенли насосларни ҳаракатга келтиришга татбиқ этилиши насосларни техниканинг кўпгина соҳаларида кенг қўлланишига олиб келди.

XVIII асрда Л.Эйлер куракли насослар назариясига асос солди ва бу назариядан фойдаланиб, А.А.Саблуков марказдан қочма насоснинг ҳозирги тузилишдаги намунасини яратди. XIX асрда электр двигателларнинг ихтиро қилиниши билан поршенли насослар ўрнини уларга нисбатан анча ихчам, енгил ва арзон марказдан қочма ва ўқий насослар эгаллай бошлади. 1898 йил инженер В.А. Пушечников биринчи марказдан қочма вертикал қудуқ насосини яратди.

Гидромашинасозликни ривожланишида, шу жумладан насосларнинг назарияси ва конструкциялари такомиллашиб боришида Н.Е.Жуковский, С.А. Чаплигин, Н.Н.Вознесенский, И.И.Куко-

левский, В.Г.Шухов, Н.М.Шапов, Г.Ф.Проскура, В.С.Квятковский, Н.С.Ковалев, Г.С.Щеголов, А.И.Степанов, А.А.Ломакин, С.С.Руднев каби атоқли олимларнинг илмий асарлари муҳим ўрин эгаллайди.

Насос станцияларни лойиҳалаш ва улардан фойдаланишдаги муаммоларнинг ечимлари бўйича Н.Н.Абрамов, Н.И.Малышевский, М.М.Флоринский, В.В.Рычагов, Г.И.Кривченко, В.Я.Кареллин, В.И.Турк, К.И.Лысов, В.И.Виссарионов, В.Б.Дульнев, В.Ф.Чебаевский каби таниқли олимлар ўқув ва илмий адабиётларнинг асосчилари ҳисобланади. Ҳозирги кунда Ўзбекистонда насос станцияларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича Ш.Рахимов, М.Муҳаммадиев, О.Я.Гловацкий каби олимлар кенг қамровли илмий – тадқиқот ишлари олиб бормоқдалар.

Ўзбекистонда XX асрнинг бошларида кичик нефт двигателлари билан ҳаракатга келтирадиган насос қурилмалари мавжуд бўлган. Асосий сув кўтариш қурилмалари сифатида ҳайвон ёки одам кучидан ҳаракатланувчи чигир ва нориялардан фойдаланилган. Россияга қўшилган даврда Хоразмда 60 мингдан ортиқ чигирлар ёрдамида Амударёдан сув олинганлиги маълум. 1930 йилларда Т.А.Колпакова раҳбарлигида республикада трактор двигателлари билан ҳаракатланувчи оддий насос қурилмаларини лойиҳалаш, қуриш ва тадқиқот қилиш ишлари амалга оширилди.

Биринчи электрлаштирилган кўчмас насос станциялар 1959 йилда қурилган Мирзачўлдаги «Баявут» ва Фарғона водийсидаги «Тўрақўрғон» насос станциялари ҳисобланади. Ўзбекистоннинг ирригация тизимларида 1960-90 йилларда 1604 насос станциялари қурилган бўлиб, улар 2 млн га дан ортиқроқ яъни 60 фоизга яқин суғориладиган ерларга йилига 50 млрд м³ микдордаги сувни чиқариб беради. Ер ости сувлари сатҳини пасайтириш ва суғориш мақсадларида 11,5 минг донга вертикал қудуқ насос қурилмалари ҳам барпо этилган. Булардан ташқари аҳолини ичимлик суви билан таъминлаш, чиқинди сувларни чиқариб ташлаш ва қишлоқ хўжалик корхоналарининг экинларни суғориш ички насос қурилмалари мавжуд.

Республикада суғориш тизимларидаги баъзи улкан, катта ва ўртача насос станцияларнинг техник кўрсаткичлари 1.1 - жадвалда келтирилган бўлиб, уларнинг энг йирик ва ноёбларига қуйидагиларни келтириш мумкин:

- Қарши магистрал каналидаги 6 поғонали насос станциялар: сув ҳайдаши $Q=195 \text{ м}^3/\text{с}$, умумий босими $H=140 \text{ м}$, умумий қуввати $N=450 \text{ мВт}$;

- Қарши магистрал каналидаги 7-насос станция: сув ҳайдаши $Q=155 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=16-33 \text{ м}$, қуввати $N=65 \text{ мВт}$;

- Жиззах бош насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=190 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=24-37 \text{ м}$, қуввати $N=110 \text{ мВт}$;

- Шеробод насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=120 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=24-29 \text{ м}$, қуввати $N=45 \text{ мВт}$;

- Аму-Занг каналидаги 2 поғонали насос станциялар: сув ҳайдаши $Q=32 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=81 \text{ м}$, қуввати $N=48 \text{ мВт}$;

- Аму-Бухоро каналидаги поғонали насос станцияларнинг 1 - навбати: Ҳамза-I насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=68 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=52 \text{ м}$, қуввати $N=45 \text{ мВт}$; Қуйимозор насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=100 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=18-21 \text{ м}$, қуввати $N=30 \text{ мВт}$;

- Аму-Бухоро канали 2 - навбати: «Ҳамза II» насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=105 \text{ м}^3/\text{с}$, босими $H=52 \text{ м}$, қуввати $N=125 \text{ мВт}$; Қизилтепа насос станцияси: сув ҳайдаши $Q=92 \text{ м}^3/\text{с}$ босими $H=72-45 \text{ м}$, қуввати $N=125 \text{ мВт}$;

Келажакда республикамизнинг ер ва сув ресурслари суғориладиган ерлар майдонини 4 млн га дан 7–8 млн га гача орттириш имкониятини беради. Суғориладиган деҳқончиликнинг ривожланиши яъни янги ерларни ўзлаштирилиши ва суғоришнинг янги тежамкор (ёмғирлатиб, ер остидан) технологияларини қўлланиши насос станциялар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

1.1-жадвал

Ўзбекистон Республикасида фойдаланилаётган улкан ва катта насос станциялар

№	Вилоятлар	Насос станциялар	Техник кўрсаткичлари		
			$Q, \text{м}^3/\text{с}$	$H, \text{м}$	$N, \text{мВт}$
1	Бухоро	Олот	41	85	5,6
		Қорақўл	33	8,5	4,8
		Ҳамза -I	68	52,0	45,0
		Қуйимозор	100	18-21	30,0
		Ҳамза II	105	52,0	125,0
		Қизилтепа	92	45-72	125,0
		Конимех	12	26,0	6,0
2	Қорақалпоғистон	Ёмонжар	13	5,0	1,4

	Республикаси	Каттағор	54	4,0	4,5
		Бек-яб	50	5,0	1,6
		Найман-Бештом	30	5,0	1,6
3	Қашқадарё	Қарши каскади (I,II, III,IV,V,.ва VI кўтариш станциялари)	195	140,0	450,0
		Қарши каскади 7-насос станцияси	155	16-33	64,8
4	Сурхондарё	Шеробод	110	24-29	45,0
		Аму-Занг	32	81,0	48,0
5	Жиззах	Жиззах бош	190	24-37	110,0
6	Андижон	Оби-ҳаёт	27	20,0	7,2
		Дўстлик	9	83,0	9,6
		Экин-Текин	3	130,0	5,1
7	Фарғона	Абдусамат	20	10,0	4,0
		Шаркий Арсиф	2	130,0	5,1
		КФК-Сох	2	160,0	5,0
		Исфайрам-Шоҳимардон	3	170,0	7,5
8	Наманган	Пунган	3	165,0	6,3
		Чуст	5	197,0	15,0
		Уйчи	10	78,0	12,8
9	Сирдарё	Боёвут	12	26,0	4,8
		Сирдарё-3	25	10,0	4,0
		Сирдарё -6	25	10,0	40,0
		Сардоба	13	5,0	1,4
10	Самарқанд	Нарпай	12	50,0	96,0
11	Ҳамдўстлик мамлакатларида	Бош-Коховка	25-40	21-25	12,5
		Иртиш - Қарағанда	13-20	19-21	5,0
		Саратов	14-18	21-22	5,0

Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги насос станцияларнинг умумий энергия истеъмоли йилига 8 млрд кВт соатга тенг бўлиб, бу республикада ишлаб чиқарилаётган электр энергиянинг 20 фоизини ёки қишлоқ хўжалиги соҳасида фойдаланиладиган электр энергияни 70 фоизини

ташкил этади [7,15]. Ҳисоб-китоблар шуни кўрсатдики, сугориш тизимларидаги насос станцияларнинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) 1 фоизга пасайиши йилига 4,5–5 млрд сўм ортиқча харажатларни сарфланишига сабаб бўлади. Ҳозирги кунда сугориш тизимидаги насос станцияларига ўрнатилган агрегатларнинг ишлаш ресурси меъёрий даражадан ўтиб кетганлиги сабабли улар ФИК нинг 8–20 фоизгача камайган иш кўрсаткичлари билан фойдаланилмоқда [20]. Бу эса ўз навбатида насос станциялардан фойдаланиш харажатларини ошиб кетишига сабаб бўлмоқда. Демак, насос станциялари ва қурилмаларини техникавий жиҳатдан пухта лойиҳалаш, насос-куч ускуналарини тўғри танлаш ва йиғиш, ишончли ва самарали ишлатиш, сифатли таъмирлаш ва моҳирона фойдаланиш ҳозирги куннинг энг долзарб масалаларидан биридир. Юқоридаги талабларга жавоб бериш ва қишлоқ хўжалик экинларидан кафолатли ҳосил олиш учун сув хўжалиги соҳаси мутахассисларини «Насослар ва насос станциялари» фанидан чуқур малакавий билимга эга бўлишлари талаб этилади [31].

БИРИНЧИ БЎЛИМ. НАСОСЛАР

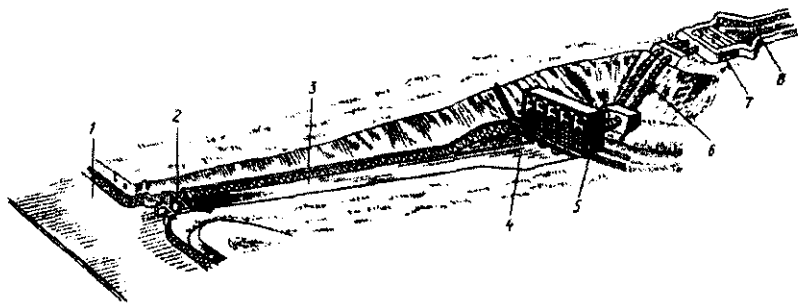
I боб. НАСОСЛАР ВА НАСОС ҚУРИЛМАЛАРИ ҲАҚИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

1.1. НАСОСЛАР ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ ТАСНИФЛАНИШИ ВА ҚЎЛЛАНИШ СОҲАЛАРИ

Насос деб, ташқаридан олинган механик ёки бошқа турдаги энергияни суюқлик оқимининг энергиясига айлантириб берувчи гидравлик машинага айтилади.

Насос, двигател, механик энергия узатмаси, сўриш ва босимли қувурларидан иборат суюқлик узатишга мўлжалланган тузилмага насос қурилмаси дейилади.

Сувни манбадан олиш ва истеъмолчига машиналар ёрдамида узатиб беришни таъминловчи мураккаб гидромеханик ва энергетик асбоб-ускуналар ва гидротехник иншоотлар мажмуасига насос станцияси дейилади (1.1-расм) [18].



1.1-расм. Насос станциянинг умумий тасвири:

1- сув манбаи; 2- бош сув олиш иншооти; 3-сув келтириш канали;
4-аванкамера; 5-насос станция биноси; 6-босимли қувурлар; 7-сув
чиқариш иншооти; 8- машина канали.

Насос станция биносига бир нечта мураккаб гидромеханик ва энергетик машиналар ва ускуналар, ёрдамчи жиҳозлар, сўриш ва

босимли кувурлар коммуникациялари, юк кўтариш қурилмаси, бошқариш ва назорат-ўлчов асбоблари, алоқа ва автоматика воситалари жойлаштирилади (1.2-расм).

1.2-расм. Жиззах бош насос станцияси биносининг кўндаланг кесими (насослар белгиси: 2400В-25/40, 1600В-10/40, максимал сув ҳайдаши 190 м³/с, босими 24-37 м, агрегатлар сони 10 дона)

лари уларга ўрнатиладиган насос агрегатлари (насос, двигател, улар ўртасидаги узатма) ҳисобланади.

Насосларни ишлаш тарзи, суюқликка энергия бериш усули, тузилиши, ишчи элементининг ҳаракатланиш усули, ҳосил қиладиган босими, узатиладиган суюқлик тури, валининг жойлашиш ҳолати ва бошқа хусусиятлари бўйича таснифлаш усуллари мавжуд. Суюқликка энергия бериш хусусияти бўйича насосларни тўрт гуруҳга бўлиш мумкин [17]:

1) сув кўтаргичлар-яъни суюқликнинг ҳолат энергиясини (Z) ўзгартирувчи қурилмалар: чархпалак, чиғир, сув кўтариш ғилдираги, Архимед винти, ҳаволи сув кўтаргичлар, капилляр насослар ва ҳоказо.

2) оқимчали насослар - суюқликни кинетик энергиясини ($V^2/2g$) ўзгартирувчи насослар: гидроэлеватор, эжектор, инжектор ва ҳоказо;

3) ҳажмий насослар- суюқликнинг потенциал энергияси (P/γ) ўзгартувчи машиналар: поршенли (плунжерли), роторли, винтли, қанотли, диафрагмали насослар, сув ҳалқали вакуум-насослар, гидравлик таран ва ҳоказо;

4) куракли насослар-суюқликнинг потенциал (P/γ) ва кинетик ($V^2/2g$) энергияларини ўзгартирувчи машиналар: марказдан қочма, диагонал, ўқий ва уюрмали насослар.

Насослар ишлаш тарзи бўйича иккита яъни динамик ва ҳажмий насослар гуруҳига бўлинади [17,27] (1.3-расм).

Иш бўлинмасида (ғилдиракда) суюқлик динамик куч таъсирида ҳаракатланувчи, сўргич ва узаткич қисмлари билан доимий боғланган ҳолда суюқликни узатувчи насослар *динамик насослар* дейилади.

Иш бўлинмаси ҳажминини ўзгариши ҳамда сўргич ва узаткич қисмлари билан боғланиши даврий равишда содир бўлиши ҳисобиға суюқликни узатувчи насослар *ҳажмий насослар* дейилади.

Юқорида келтирилган насослар ҳалқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг қўлланилади. Масалан, марказдан қочма насослар қишлоқ ва сув хўжалигининг суғориш ва қуриши тизимларида, аҳоли сув таъминоти ва оқава сув тизимларида, иссиқлик энер-

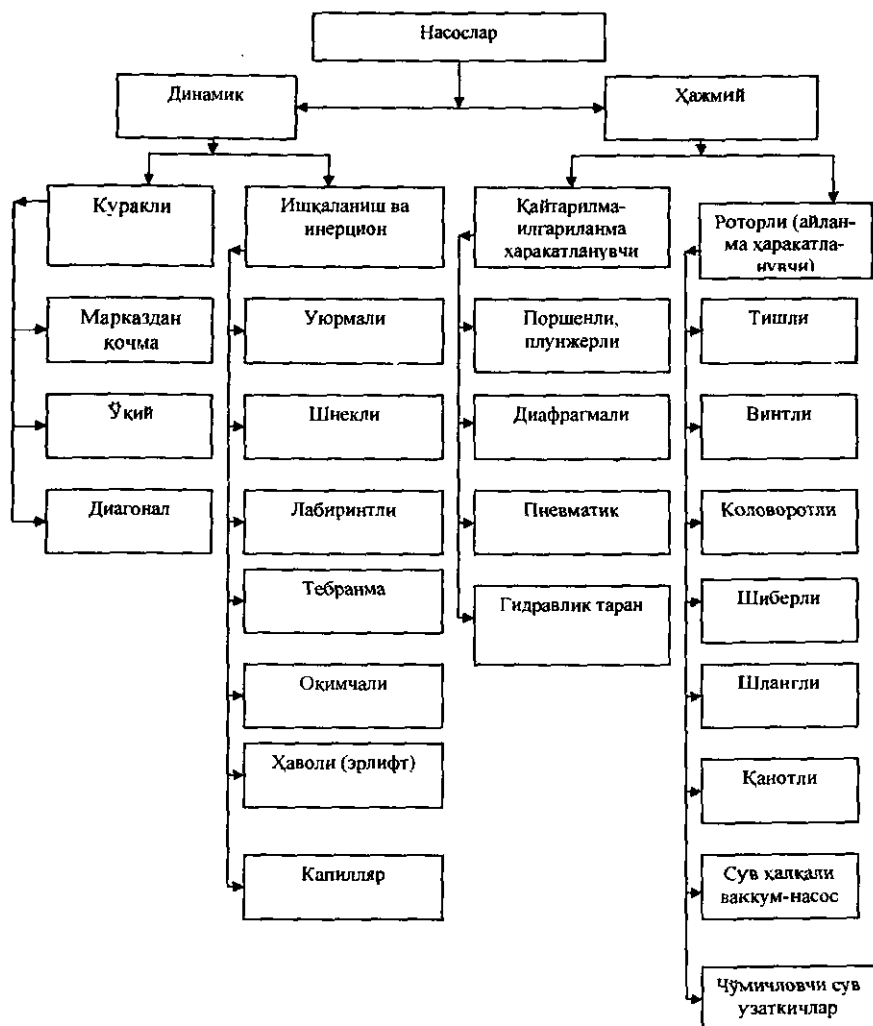
гетика қурилмаларининг буг қозонларига ва иссиқлик тормоғига сув узатишда, қуруқ ёқилғи билан ишлайдиган иссиқлик электр станцияларида (ИЭС) кул-сув аралашмасини чиқариб ташлашда, химия саноатида турли кимёвий реагент, эритма ва ёғларни узатишда, қурилишда ва кўмир саноатида гидромеханизация ишларида, озиқ – овқат ва енгил саноатда сув ва турли қоришмаларни узатишда, нефт маҳсулотларини узоқ масофага ҳайдаб беришда, саноат корхоналари ва турли усқуналарни техник, хўжалик ва ёнғинга қарши тизимларида кенг қўлланилмоқда.

Охириги йилларда катта ер майдонларини ўзлаштириш натижасида кишлоқ хўжалик экинларини суғориш ва ва катта саноат шаҳарларини сув билан таъминлаш ҳамда ИЭС ларнинг буг турбиналарини қувватини ортиши муносабати билан уларни конденсаторларига айланма сувни узатиш тезкорлиги юқори ўқий ва диагонал насослар билан амалга оширилмоқда.

Оқимчали насослар буг турбиналари конденсаторларидан ҳаво чиқаришда, қудуқлардан сув чиқариш, ИЭС ларида сув-кул аралашмасини чиқариб ташлашда, гидромеханизация усулида тупроқ ишларини бажаришда лойқа ҳайдаш учун, торф қатламларини сув билан ювиб чиқаришда ҳамда кимё ва нефт саноатида турли мақсадларда фойдаланилади.

Қудуқлардан нефт чиқаришда ва уни магистрал қувурлар билан узоқ масофага ҳайдашда, қурилишда цемент ва оҳақ қоришмаларини узатишда ҳамда суюқлик сарфи оз ва юқори босим талаб қиладиган турли саноат қурилмаларига мой узатишда поршенли ёки бошқа турдаги ҳажмий насослар қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Роторли ҳажмий насослар асосан турбиналар ва турли машина ва механизмларнинг мойлаш ва бошқариш тизимларида қўлланилади.

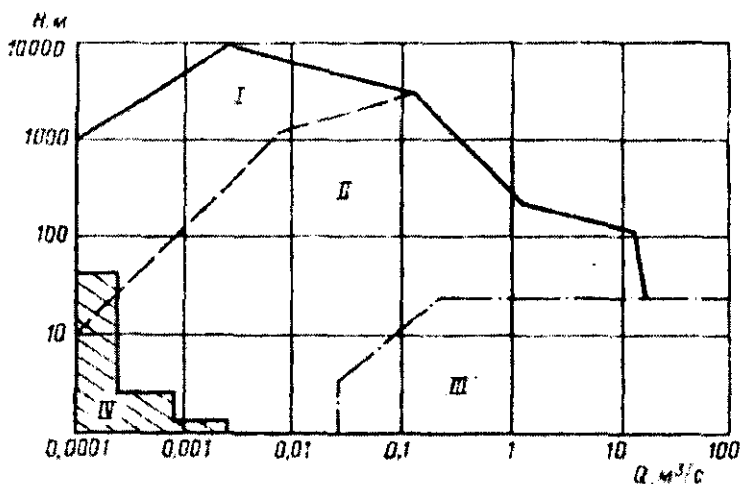
Қурилиш ишларини бажаришда цемент ва оҳақ қоришмалари узатиш учун шлангли ва диафрагмали насослар қўллаш яхши самара беради.



1.3-расм. Насосларнинг таснифланиши

Қишлоқ ва сув хўжалиги соҳасида асосан куракли (марказдан қочма ва ўқий) насослар кенг тарқалган. Яйловлар сув таминоти учун қудуқлардан сув чиқарувчи тасмали ва чилвирли капилляр насослар ва эрлифтлардан фойдаланилади. Хулоса қилиб айтиш

мумкинки, куракли насослар ихчам, енгил, арзон, ейиладиган ва уриладиган деталлари камрок, двигател билан улаш осон, тез ишга солиш ва ростлаш имкониятига эга эканлиги, суюқликни бир текис узатиши, фойдаланиш содда ва кам харажатли, ФИК юкори, ифлосланган суюқликларни чиқариш имконияти, ишончли ва узок муддат ишлаши каби афзалликларга эга бўлганлиги учун халқ хўжалигида кўп қўлланилади. Ҳозирги даврда босими 3500 м гача ва суюқлик узатиши $40 \text{ м}^3/\text{с}$ ва ундан ортиқ чегараларда ишловчи куракли насослар ишлаб чиқарилган. Ўзбекистоннинг «СУВМАШ» заводида D турдаги 5 хил, А 40 ГЦ ва А50ГО турдаги 2 хил, К турдаги 12 хил марказдан қочма горизонтал валли ҳамда ЭЦВ турдаги 4 хил марказдан қочма кудуқ насослари ишлаб чиқарилмоқда. Турли насосларнинг суюқлик узатиши ва босими бўйича тавсия этиладиган қўлланиш чегаралари 1.4-расмда келтирилган.



1.4-расм Насосларнинг қўлланиш чегаралари: I-поршенли; II-марказдан қочма; III-ўқий; IV-уюрмали; оқимчали; тебранма ва бошқалар

1.2. НАСОС ҚУРИЛМАСИНИНГ АСОСИЙ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИ

1.2.1. Насос ва насос қурилмасининг суюқлик узатиши ва босими

Насос қурилмасининг (1.5-расм) иш тартиби суюқлик узатиши Q , босими H , қуввати N ва фойдали иш коэффициенти (ФИК) η каби иш кўрсаткичлари билан белгиланади. Суюқлик узатиши (Q) деб, вақт бирлиги ичида насоснинг чиқарган суюқлик миқдорига айтилади. Ўлчов бирлиги $\text{м}^3/\text{с}$, $\text{л}/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{соат}$. Насоснинг суюқлик узатиши Q босимли қувурга ўрнатилган турли жиҳозлар (Вентури қувури, конуссимон найча, диафрагма, ҳажмий парракли ҳисоблагич, Пито найчаси, индукцион ва ультратовуш сув сарфи ўлчагичлари) ёки очиқ ҳавзалардаги сув шовва девори ёрдамида аниқланади [42].

Масалан, қисилган кесим юзали жиҳозлар (Вентури қувури, конуссимон найча, диафрагма) билан Q ни аниқлашда қуйидаги умумий формуладан фойдаланилади ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$Q = \mu F \sqrt{2g\Delta h} \quad (1.1)$$

қайсики, Δh - ўлчов жиҳозининг кириш ва қисилган кесимларидаги босимлар фарқи, м ; F -қисилган кесими юзаси, м^2 ; μ -сув сарфи коэффициенти, тажрибалар ёрдамида аниқланади ёки стандарт ўлчов жиҳози учун маълумотнома - адабиётларда берилади [42].

Статик босим ёки тўла геометрик (геодезик) узатиш баландлиги H_r юқори $\nabla_{\text{юсс}}$ ва пастки $\nabla_{\text{псс}}$ ҳавзалардаги сув сатҳлари белгилари айирмасидан келиб чиқади (1.5-расм):

$$H_r = \nabla_{\text{юсс}} - \nabla_{\text{псс}} , \quad (1.2)$$

$$\text{ёки} \quad H_r = h_s + h_x \quad (1.3)$$

бу ерда h_s ва h_x – геометрик сўриш ва ҳайдаш баландликлари, м .

Пастки сув сатҳидан насоснинг ўқигача баландлик h_s геометрик (геодезик) сўриш баландлиги дейилади (1.6-расм). Насос ўқи пастки сув сатҳидан пастроққа жойлаштирилган ҳолларда,

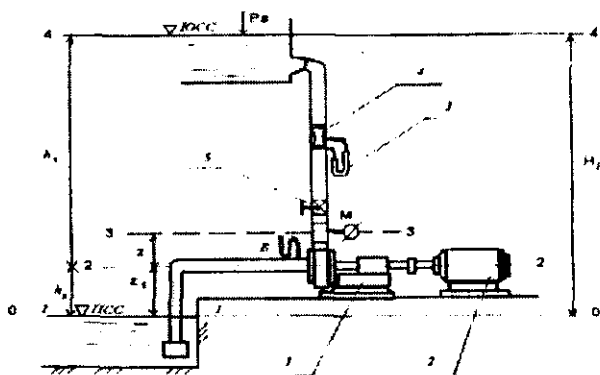
геометрик сўриш баландлиги манфий қийматга эга бўлади (1.6,б-расм). Насос ўқидан юқори сув сатҳигача баландлик h_x геометрик (геодезик) ҳайдаш баландлиги дейилади.

Агар суюқлик атмосфера босимидан ортиқ P манометрик босимли идишга чиқарилса, у ҳолда статик босим тенг

$$H_f = \nabla_{\text{юсс}} - \nabla_{\text{лсс}} + \frac{P}{\gamma} \quad (1.4)$$

бу ерда γ – суюқликнинг солиштирма оғирлиги ($\gamma = \rho g = 9806 \text{ Н/м}^3$);

P - идишдаги манометрик босим, Па ;



1.5-расм. Насос қурилмасининг шакли:

1-насос; 2-электр двигателъ; 3-дифманометр; 4-Вентури қузури; 5-қулфак

Насоснинг босими (H) деб, ундан ўтаётган ҳар бир кг суюқликка берилган солиштирма энергия миқдорига айтилади. Ўлчов бирлиги: $\text{м} \cdot \text{сув устуни}$, кгс/см^2 , МПа . Насоснинг босими икки хил усулда аниқланади:

а) амалий усул, яъни, ишлаб турган қурилмаларда босим ўлчов асбоблари (манометр, вакуумметр) ёрдамида аниқлаш; б) ҳисобий усул яъни лойиҳалашда тўла геодезик узатиш баландлиги ва қувурлардаги қаршиликлар йиғиндиси сифатида аниқлаш [2,16,37,39].

а) Амалий усул билан насоснинг босимини аниқлаш.

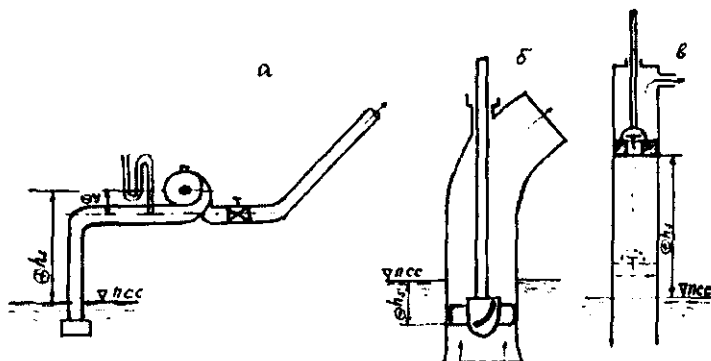
Тенглаштириш текислиги 0-0 нисбатан насоснинг сўргич қисми 2-2 кесимидаги тўла солиштирма энергия (1.5- расм):

$$E_s = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + h_s \quad (1.5)$$

Тенглаштирилган текислиги 0-0 нисбатан насоснинг узатгич қисми 3-3 кесимидаги тўла солиштирма энергия.(1.5 - расм):

$$E_x = \frac{P_x}{\gamma} + \frac{V_x^2}{2g} + h_s + Z \quad (1.6)$$

бу ерда, P_s ва V_s —мос равишда сўргичдаги абсолют босим ва суюқлик тезлиги (Па ва м/с); P_x ва V_x - мос равишда узатгичдаги абсолют босим ва суюқлик тезлиги (Па ва м/с); h_s —сўриш баландлиги, м ; Z - вакуумметр ва манометр оралиғидаги баландлик



1.6-расм. Насосларнинг геодезик сўриш баландлигини аниқлаш тасвирлари:

а-горизонтал валли марказдан қочма насос; б-вертикал валли ўқий насос; в - вертикал валли поршенли насос.

Насоснинг босими узатгич ва сўргич қисмларидаги солиш-тирма энергиялар фарқига тенг:

$$H = E_s - E_x = h_s + Z + \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} - h_x - \frac{P_x}{\gamma} - \frac{V_x^2}{2g}$$

$$H = \frac{P_x - P_s}{\gamma} + Z_o + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.7)$$

Ушбу (1.7) тенгламанинг ўнг томонига P_d/γ қийматни қўшиб ва айириб, сўнг $P_x - P_d = P_{ман}$ - атмосфера босимидан ортиқча манометрик босим ва $P_d - P_s = P_{вак}$ - атмосфера босимидан кам вакуумметрик босим эканлигини эътиборга олиб, қуйидаги формулани ҳосил қиламиз:

$$H = \frac{P_{вак} + P_{ман}}{\gamma} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}$$

$$H = h_{вак} + h_{ман} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.8)$$

бу ерда $h_{вак} = \frac{P_{вак}}{\gamma}$ ва $h_{ман} = \frac{P_{ман}}{\gamma}$ - вакуумметр ва манометрнинг м сув устунисидаги кўрсаткичлари.

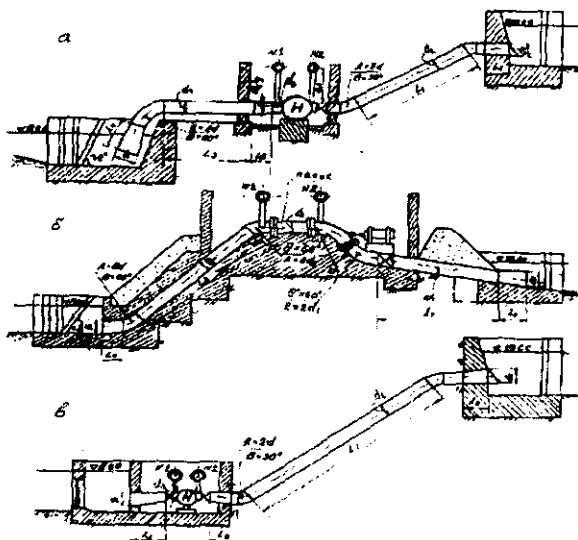
Насос қурилмаси сифон кўринишида бўлса сўргич ва узаткич қисмларига вакуумметрлар ўрнатилади ва босим қуйидагича аниқланади (1.7, б-расм):

$$H = h_{ман,1} - h_{вак,2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.9)$$

Агар насоснинг геодезик сўриш баландлиги h_s қиймати манфий бўлса (1.7,в-расм), у ҳолда сўргич ва узаткич қисмларига манометрлар ўрнатилиб, унинг босими қуйидаги формула билан топилади:

$$H = -h_{ман,1} + h_{ман,2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.10)$$

Амалиётда насосларни юқорида келтирилган уч хил шаклда ўрнатилади (1.7-расм).



1.7 – расм. Насос қурилмасининг ўрнатилиш шакллари

б) Ҳисобий усулда насоснинг босимини аниқлаш. Бунинг учун тенглаштириш текислиги 0-0 га нисбатан сўриш қисмидаги 1-1 ва 2-2 ҳамда босимли қисмидаги 3-3 ва 4-4 кесимлар учун иккита Бернулли тенгламаси тузамиз:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_{n.c}^2}{2g} = h_s + \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + \Sigma h_{ws} \quad (1.11)$$

$$h_s + Z + \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} = H_r + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_{ю.с}^2}{2g} + \Sigma h_{wx} \quad (1.12)$$

бу ерда Σh_{ws} ва Σh_{wx} - сўриш ва босимли қувурлардаги босим исрофлари, м; $V_{n.c}$ ва $V_{ю.с}$ - пастки ва юқори ҳавзалардаги сувнинг тезликлари, м/с.

Юқоридаги (1.11) ва (1.12) тенгламалардан юқори ва пастки сув сатҳидаги тезликлар $V_{n.c} = V_{ю.с} = 0$ қабул қилиб, $\frac{P_s}{\gamma}$ ва $\frac{P_a}{\gamma}$ қийматларини топамиз:

$$\frac{P_s}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{ws} \quad (1.13)$$

$$\frac{P_x}{\gamma} = h_x + \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_x^2}{2g} + \Sigma h_{wx} \quad (1.14)$$

Ушбу (1.13) ва (1.14) формулалардан. $\frac{P_a - P_x}{\gamma} \approx h_{\text{вак}}$ ва $\frac{P_x - P_a}{\gamma} = h_{\text{вак}}$ деб белгиласак, вакуумметр ва манометрни кўрсатишларини ҳисоблаб аниқлаш мумкин:

$$h_{\text{вак}} = h_x + \Sigma h_{wx} + \frac{V_x^2}{2g} + y \quad (1.15)$$

$$h_{\text{вак}} = h_x + \Sigma h_{wx} - \frac{V_x^2}{2g} - Z \quad (1.16)$$

бу ерда у ва Z- вакуумметр ва манометрларни насос ўқиға нисбатан баландликлари, м.

Юқорида (1.13) ва (1.14) формулаларда топилган P_s/γ ва P_x/γ қийматларини (1.7) тенгламага қўйиб қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$H = H_2 + \frac{P_s}{\gamma} + \Sigma h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_x^2}{2g} + \Sigma h_{wx} + H_1 + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g};$$

$$H = H_1 + H_2 + Z + \Sigma h_{wx} + \Sigma h_{ws}$$

$$H = H_T + \Sigma h_w \quad (1.17)$$

бу ерда Σh_w -сўриш ва босимли қувурлардаги босим исрофлари йиғиндиси, м;

Демак, очиқ ҳавзаларда ишлаганда насоснинг босими суюқликни тўла геодезик баландликка кўтаришга ва қувурлардаги гидравлик қаршиликларни енгишга сарфланади. Юқоридаги икки усулда (1.8) ва (1.17) формулалар билан топиладиган насоснинг босими қийматлари тенг бўлади.

Гидравлика курсидан маълумки, қувурлардаги маҳаллий ва узунлик бўйича босим исрофлари йиғиндиси қуйидагича топилади [38]:

$$\Sigma h_w = \Sigma \left(\lambda_i \cdot \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i \right) \frac{V_i^2}{2g} \quad (1.18)$$

бу ерда $V_i = \frac{4Q}{\pi d_i^2}$

V_i – қувурларнинг турли кесимларидаги оқимнинг ўртача тезлиги, м/с ; ℓ_i ва d_i – қувурнинг турли участкалардаги узунликлари ва диаметрлари, м ; λ_i ва ξ_i – қувурларнинг ишқаланиш ва қаршилик коэффициентлари.

Юқоридаги (1.17) формуладаги босим исрофлари қийматини Q орқали қуйидагича ифодаланади:

$$\Sigma h_w = R_T Q^2 \quad (1.20)$$

бу ерда $R_T = \Sigma \left(\lambda_i \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i \right) \frac{8}{g \pi^2 d^4}$; (1.21)

R_T – қувурлар тармоғининг ўзгармас қиймати бўлиб, унинг қиймати қувурларнинг узунлиги, диаметри, ғадир-будурлиги ва ўрнатиладиган арматураларнинг (сурилма кулфак, тескари қопқоқ ва бошқа тўсқинлар) қаршиликларига боғлиқ бўлади.

Баён этилганлар асосида (1.17) ва (1.20) тенгламалардаги Q га қийматлар бериб, тармоқнинг ёки қувурнинг характеристикаси яъни гидродинамик эгри чизиги қуйидаги формула билан қурилади:

$$H_{np} = H_r + R_T Q^2 \quad (1.22)$$

Амалиётда насоснинг босим характеристикаси ва (1.22) формула билан қурилган қувурнинг характеристикаси кесишган ишчи нукта орқали насос қурилмасининг ҳақиқий иш кўрсаткичлари аниқланади.

1.2.2. Насос ва насос қурилмасининг қуввати ва ФИК

Агар насос вақт бирлиги ичида m массали суюқликни пастки сув сатҳидан юқорига узатиб бераётган бўлса, унинг бажарадиган иши mgH (ж) га тенг.

Бу ерда $m=\rho Q$ бўлса, насоснинг фойдали қуввати (кВт):

$$N_{\phi} = \frac{\rho g Q H}{1000}, \quad (1.23)$$

$$\text{ёки} \quad N_{\phi} = 9,81 Q H, \quad (1.24)$$

чунки тоза сув учун $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$, $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

$$\text{Насоснинг валидаги қувват:} \quad N = \frac{N_{\phi}}{\eta_n} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta_n}; \quad (1.25)$$

Насоснинг конструктив қисмларидаги барча турдаги энергия йўқолишини ифодаловчи унинг ФИК қуйидагича топилади:

$$\eta_n = \frac{N_{\phi}}{N} < 1 \quad (1.26)$$

Насос қурилмасининг ФИК

$$\eta_{i.одд} = \alpha \cdot \eta_t \cdot \eta_{ад} \cdot \eta_{дс} < 1 \quad (1.27)$$

$\alpha = \eta_{н.н}$ - электр тармоғидаги энергиянинг йўқолишини ифодаловчи ФИК $\eta_{эл.т}=0,98-0,99$ қабул қилинади; $\eta_{ад}$ - двигателнинг ФИК; $\eta_{дс}$ - узатманинг ФИК.

Насос қурилмасининг қуввати:

$$N_{н.нр} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta_{н.нр}} \quad (1.28)$$

$\eta_{н.нр}$ - насос қурилмасининг ФИК

1.1-масала. Тоза сув чиқараётган насоснинг узатиши $Q=200 \text{ л/с}$, босими $H=45 \text{ м}$, ФИК $\eta=75 \%$ бўлса, у қанча қувват талаб этишини аниқланг.

Ечиш: юқоридаги (1.25) ифодадан

$$N = \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot 45}{0,75} = 118 \text{ кВт}$$

1.2-масала. Зичлиги $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ лойқа суюқликни чиқараётган насоснинг узатиши $Q=110 \text{ л/с}$, босими 120 м ва $\eta=70 \%$ бўлса, унинг қувватини аниқланг.

Ечиш:

$$N = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta} = \frac{1200 \cdot 9,81 \cdot 0,11 \cdot 120}{1000 \cdot 0,7} = 222 \text{ кВт}$$

Назорат саволлари

1. Насос станциялари қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қандай мақсадларда қўлланилади?
2. Қандай иншоот насос станцияси деб аталади?
3. Сув хўжалиги ва мелиорация соҳасида қўлланиладиган насос станцияларининг гидротехник иншоотлари таркибини айтиб беринг.
4. Қандай машина насос деб аталади?
5. Насоснинг босими деб нимага айтилади?
6. Энергия турини ўзгартира олиш хусусияти бўйича насосларни қандай гуруҳларга бўлиш мумкин?
7. Насос қурилмалари неча хил кўринишда ўрнатилади?
8. Насоснинг суюқлик узатиши деб нимага айтилади?
9. Насос қурилмасининг тўла босимини икки хил усулда аниқлаш формулаларини тушунтириб беринг.
10. Насос қурилмасида вакуумметр ва манометр қайси жойларга ўрнатилади?
11. Насос ва насос қурилмасининг қуввати ва ФИК ни аниқлаш формулаларини тушунтириб беринг.
12. Сув хўжалиги ва мелиорация тизимларида кенг қўлланиладиган насосларнинг турларини айтиб беринг.
13. Насос қурилмасида суюқлик узатиши қандай жиҳозлар билан аниқланади?
14. Статик босим ёки геодезик узатиш баландлиги қандай аниқланади?
15. Вакуумметр ва манометр кўрсатишларини ҳисоблаш формулаларини тушунтиринг.
16. Қувурлардаги маҳаллий ва узунлик бўйича босим исрофлари қандай аниқланади?
17. Қувурнинг гидродинамик эгри чизиги қайси формула билан қурилади?

II боб. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ ТУРЛАРИ, ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ТАРЗИ

2.1. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ ТАСНИФЛАНИШИ ВА БЕЛГИЛАНИШИ

Куракли насосларда двигателдан олинган механик энергия суюкликни куракларидан окиб ўтиш жараёнида унинг гидравлик энергиясига айланади яъни суюкликнинг статик ва динамик босими ортади.

Куракли насослар қуйидагича таснифланади:

- ишчи ғилдираги шакли бўйича: марказдан қочма, ўқий ва диагонал;

- ишчи ғилдираклар сони бўйича: бир ғилдиракли, кўп ғилдиракли (кўп поғонали);

- суюкликни ишчи ғилдиракка кириш хусусияти бўйича (марказдан қочма насосларда): бир томонлама, икки томонлама;

- валини ўрнатилиш ҳолати бўйича: горизонтал, вертикал ва қия валли;

- босим ҳосил қилиши бўйича: паст босимли ($H < 20$ м), ўрта босимли ($H = 20 - 60$ м), юқори босимли ($H > 60$ м);

- тезкорлиги бўйича: марказдан қочма: секинюрар ($n_s = 40 \dots 80$), ўртача тезкорликдаги ($n_s = 80 - 150$), тезкор ($n_s = 150 - 350$); диагонал ($n_s = 350 - 600$), ўқий ($n_s = 600 \dots 1200$);

- аҳамияти бўйича: умумий вазифани бажарувчи; махсус вазифани бажарувчи яъни кимёвий актив суюкликлар учун, ифлосланган канализация сувлари учун, лойқа, қум ёки кул аралашмаси учун, иссиқ сувлар учун ва ҳоказо.

Бир хил тузилишдаги ва турли фойдаланиш кўрсаткичларига эга бўлган барча насослар ҳар бири ўз белгиси билан фарқланади. Куракли насосларнинг умумий белгиланиш тартиби қуйидагича:

$$T Q_c - H \text{ ёки } T - Q_c / H \quad (2.1)$$

Айрим турдаги насосларнинг белгиларига қисман ўзгаришлар киритилган, яъни:

- К турдаги марказдан қочма насослар: $a K - Q_c / H$;

- В турдаги вертикал валли марказдан қочма насослар: $D_n B-Q/H$;
- ЭЦВ турдаги марказдан қочма артезиан насослари: ЭЦВ $\alpha - Q_c/H$;
- О,ОП турдаги ўқий насослар ОПм- $D_{н.г}$;
- бошқа турдаги марказдан қочма ва ўқий насослар (ифлосланган, қаттиқ заррачали, лойқа аралашмаси учун, сувга чўктириладиган): TQ_c-H ;

бу ерда Т-насос тури; Q_c, Q -насоснинг суюқлик узатиши, мос равишда $m^3/соат$, $m^3/с$; Н-насоснинг босими, м; α – сўрғичини 25 марта камайтирилган диаметри, мм; D_n - узаткичи диаметри, мм; α - артезиан қудугининг ўрама қувурини 25 марта камайтирилган ички диаметри, мм; m -андоза (модел) тартиби; $D_{н.г}$ –ишчи ғилдираги диаметри, см.

2.2. МАРКАЗДАН ҚОЧМА НАСОСЛАР

Марказдан қочма насоснинг (2.1-расм) асосий ишчи элементи қобик 3 ичида 1 валга ўрнатилган, эркин айланувчи 2 ишчи ғилдирак бўлиб, суюқликни унга кириши ўқ йўналишида ва чиқиши ғилдирак каналлари орқали радиус йўналишида бўлади. Ишчи ғилдирак иккита (олд ва орқа) гардишлар ва улар орасига жойлашган кураклардан ташкил топган бўлиб, кураклар ғилдирак айланишига тесқари томонига эгилган ҳолда тайёрланади. Суюқлик ишчи ғилдиракдан қобик ичидаги 3 спиралсимон олиб кетувчи мослама ёрдамида 13 узаткичга чиқарилади.

Ишчи ғилдирак айланганда кураклари оралигида унинг ўқидан r радиусда жойлашган ҳар бир m массали суюқлик ҳажмига таъсир этувчи марказдан қочма куч

$$F = m\omega^2 r, \quad (2.2)$$

бу ерда ω – валнинг айланиш бурчак тезлиги.

Ана шу марказдан қочма куч таъсирида суюқлик ғилдиракдан чиқиши натижасида унинг атрофида босим ортади, ишчи ғилдирак марказида босим пасаяди (вакуум ҳосил бўлади), ҳамда суюқликнинг сўриш қувуридан узлуксиз келиши таъминланади.

Ҳозирги кунда аҳамияти ва ишлаш шароити бўйича кўп турдаги хилма-хил тузилишдаги марказдан қочма насослар ишлаб чиқилган.

2.2.1. Консол турдаги марказдан қочма насослар

Консолли марказдан қочма насоснинг умумий шакли 2.1-расмда келтирилган. Бу горизонтал валли бир ғилдиракли насос бўлиб, ишчи ғилдираги валнинг муаллақ қисмига маҳкамлангани учун «консолли» насос деб номланган.

Консолли насоснинг кесими ва асосий деталлари 2.2-расмда, ташқи кўриниши эса 2.3-расмда берилган. Бу ерда 4 ишчи ғилдирак 12 валга шпонка ёрдамида ўрнатилиб, 21 гайка билан маҳкамланган. Қобик 7 ички қисми спиралсимон бўлинма шаклида бўлиб, 6 узаткич билан бир бутун ҳолда чўяндан қуйилган ва 15 ёғ-ваннали таянч туримларига болтлар билан ўрнатилади. Таянч туримларига ўрнатилган 13 подшипниклар 12 пўлат валнинг таянчлари бўлиб, ўқий ва радиал ҳосил бўладиган кучларни қабул қилади. Ўқий кучларни мувозанатлаш мақсадида 4 ишчи ғилдиракнинг орқа лаппагида 23 куч енгиллатувчи бир нечта тешикчалар кўзда тутилади.

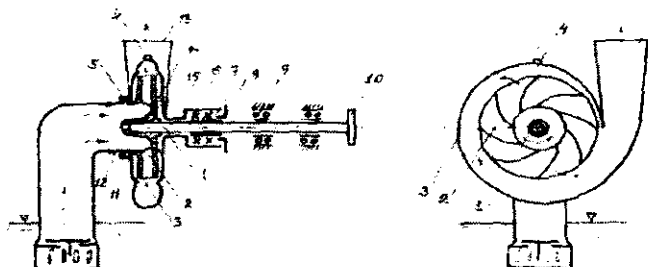
Насос ички бўлинмасини ташқи муҳитдан ажратиб туриш учун ёғ эмдирилиб ип-газлама арқондан тайёрланган 10 ҳалқасимон ўрамлар, 11 қопқоғи ва 20 қобиғидан иборат салник бўғини зарур.

Ишчи ғилдираги орқа гардишига куч енгиллатувчи 23 тешикчалар ўрнатиладиган насосларда унинг ичига салник ва вал орасидан ҳаво киришини олдини олиш мақсадида салникнинг 10 ҳалқасимон ўрамлари ўртасига 19 гидравлик ҳалқа ўрнатилиб, унга спиралсимон бўлинмадаги босимли сувдан берилади ва «гидравлик қулф» ҳосил қилинади. Иш жараёнида салникдан ташқарига сув оқимчасини меъёрдан ортиб бориши кузатиб борилади ва 11 қопқоқ билан созлаб турилади. Ишчи ғилдирак 4 гардишлари ёни билан 7 қобик оралигидаги бўшлиқлардан босимлар фарқи ҳисобига сўриш томонига қайтиб ўтувчи оқимчалар микдорини камайтириш учун ҳар икки томонига 2 ва 3 зичлаш-сақлаш ҳалқалари ўрнатилади.

Марказдан қочма насос ва унинг сўриш қувури юргизишдан аввал сувга тўлдирилиши лозим. Бунинг учун 5 болт олиниб, тешикчадан вакуум-насос ёрдамида ҳавоси сўриб олинади ёки ўша тешикчадан сув қуйиб тўлдирилади.

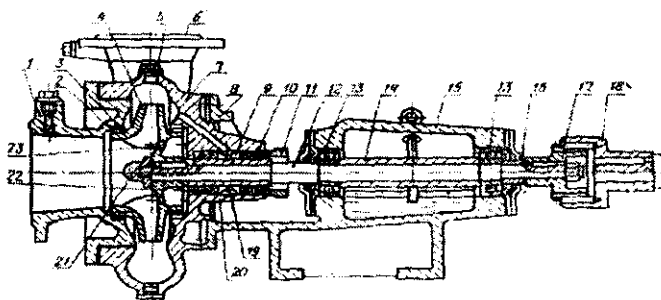
Моноблок кўринишидаги (КМ) консолли насослар К турдаги насосларга нисбатан анча ихчам ва енгил бўлади. Чунки насос ишчи ғилдираги электр двигател валининг охириги қисмига

жойлаштирилиб, насосга подшипник ва ярим муфталар ўрнатилмайди. Насоснинг қобиғи электр двигател фланеци (гардиши) учига маҳкамланади.



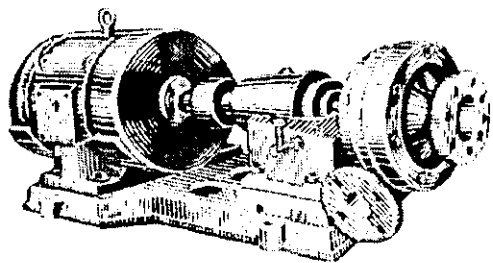
2.1-расм. Марказдан қочма насоснинг ишлаш тасвири:

1-вал; 2-ишчи ғилдирак; 3-спиралсимон бўлинма (олиб кетувчи мослама); 4-ҳаво чиқариш тешикчаси болти; 5-зичлаш-сақлаш ҳалқаси; 6-босимли салник; 7-ҳимоя ғилофи; 8-салник қопқоғи; 9-подшипник; 10-яриммуфта; 11 ва 14-зичлаш қисмлари; 12-сўргич; 13-узаткич; 15-ўқий кучни енгиллатувчи тешикчалар



2.2-расм. Консолли К турдаги марказдан қочма насоснинг тузилиши:

1-сўргич (насос қопқоғи билан); 2-зичлаш ҳалқаси; 3-ҳимоялаш ҳалқаси; 4-ишчи ғилдирак; 5-ҳаво сўриб олиш тешиги болти; 6-узаткич; 7-спиралсимон бўлинмали қобиқ; 8-кронштейн; 9-ҳимоя ғилофи; 10-салник ўрамлари; 11-салник қопқоғи; 12-вал; 13-шарикли подшипниклар; 14-таянч ғилофи; 15-таянч турими (ёғ идиши билан); 16-таянч ғилофи қобиғи; 17 ва 18-насос ва двигател валларидаги ярим муфталар; 19-гидравлик зичлаш ҳалқаси; 20-салник қопқоғи; 21-гайка; 22-грунтбукса; 23-куч енгиллатувчи тешикчалар



2.3-расм. Консолли
К турдаги насос
агрегатнинг ташқи
кўриниши

Консолли марказдан қочма насослар қишлоқ хўжалиги, саноат, транспорт ва бошқа соҳаларда кенг тарқалган бўлиб, ҳарорати 85°C гача бўлган тоза сув ва бошқа ноагрессив суюқликларни узатиш учун мўлжалланган. Бу насослар суюқлик узатиши $Q=1,5-98$ л/с ва босими $H=9-95$ м чегараларда ишлаб чиқа-рилади. Консолли К турдаги насосларнинг камчилиги:

- ўқий кучлар номувозанатлиги подшипникларнинг ишлаш муддатини қисқартиради;
- куч енгиллатувчи тешикчалар насоснинг ФИКни камай-тиради;
- қобиғининг вертикал текисликда очилиши таъмирлашни қийинлаштиради, чунки сўриш қувурини ҳам очиш зарур бўлади.

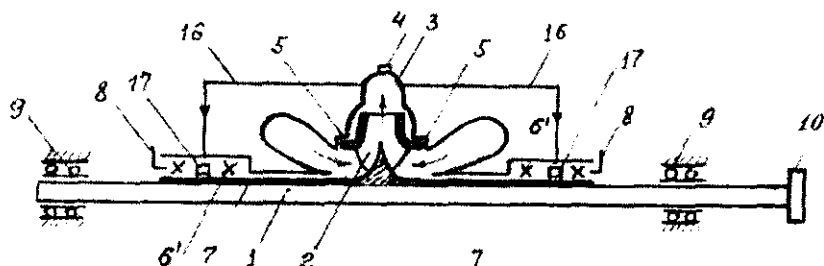
2.2.2. Икки томонлама суюқлик кирадиган Д турдаги марказдан қочма насослар

Суюқлик ишчи ғилдирагига икки томонидан кирадиган тузилишда тайёрланганлиги учун бу насосларни русча «двухсторонный» сўзини биринчи ҳарфи «Д» билан белгиланган. Икки томонлама суюқлик кирадиган Д турдаги марказдан қочма насослар суюқлик узатиши $Q=30-3500$ л/с, босими $H=12-137$ м чегараларда ишлаб чиқарилади. Д турдаги насослар тузилиши мукамал ва энг кўп тарқалган бир поғонали насослар турига киради. Чунки улар қуйидаги афзалликларга эга: икки томонлама ишчи ғилдирак қўлланиши ҳисобига К турдаги насосга нисбатан икки баробар кўп суюқлик чиқаради; ўқий кучлар мувозанатлашган ва яхши кавитацион хусусиятларга эга; қобиғи очилиши горизонтал

текисликда бўлганлиги сабабли таъмирлашда очиш-йиғиш анча осон.

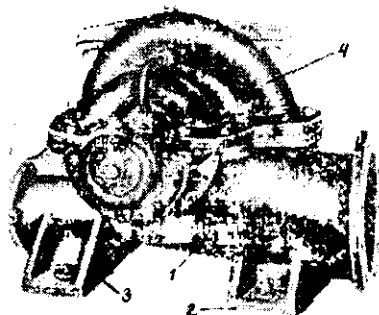
Насос деталларининг тузилиш схемаси 2.4-расмда келтирилган. Ишчи ғилдирак 2 икки томонидан ташқи гардишлар ва ички томондан 1 валга маҳкамланган ғилофдан иборат.

Босимли суюқликни 3 спиралсимон мосламадан сўриш қисмига қайтиб оқиб ўтишини камайтириш учун 5 зичлаш ҳалқалари ишчи ғилдирак гардишининг ўнг ва чап томонларита кичик ўлчамдаги тирқиш билан ўрнатилади. Ғилоф 7 вални ҳимоялаш билан бирга ишчи ғилдиракни ўқ бўйича силжишига йўл қўймайди. Қобикдан 1 вални чиқиш жойларига ҳар икки томонидан 6' сўриш салниклари ва 17 гидравлик ҳалқа ўрнатилиб, ҳаво сўрилишга йўл қўймаслик ва совитиш учун унга 16 озиклантирувчи қувурча билан 3 спиралсимон олиб кетувчи мосламадаги босимли сувдан юборилади. Валнинг таянчи 9 подшипниклар насос ўқи бўйича очилади.

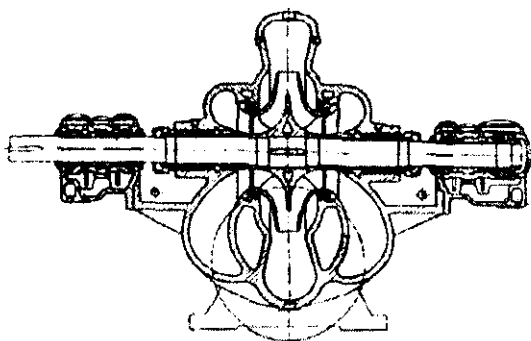


2.4-рasm. Марказдан қочма Д турдаги насоснинг тузилиш схемаси:

1-вал; 2-ишчи ғилдирак; 3-қобик ичидаги спиралсимон олиб кетувчи мослама (канал); 4-ҳаво сўриб олиш тешикчаси қопқоғи; 5-зичлаш-саклаш ҳалқаси; 6'-сўриш салниги; 7-ҳимоя ғилофи; 8-салник қопқоғи; 9-подшипник; 10-яриммуфта; 16-озиклантирувчи қувурча; 17-гидравлик зичлаш ҳалқаси



2.5-расм. Марказдан қочма Д турдаги насоснинг ташқи кўриниши:
1-қобик; 2 ва 3-таянч лаппаклари;
4-қопқоқ



2.6-расм. Марказдан қочма Д турдаги насоснинг бўйлама кесими

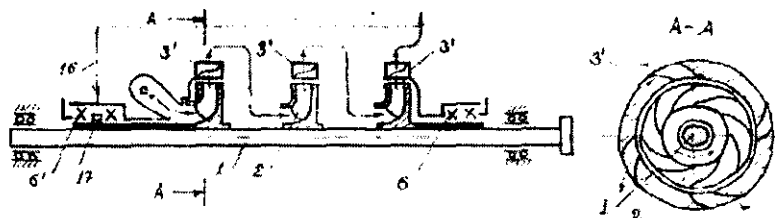
Д турдаги насоснинг ташқи кўриниши ва тузилиши 2.5 ва 2.6-расмларда кўрсатилган. Насоснинг сўргичи ва узаткичи 1 қобик, 2 ва 3 таянч лаппаклари билан умумий бир бутун қуйма ҳолда тайёрланган. Қопқоқ 4 горизонтал текисликда ёпилганлиги, сўргич ва узаткич қобикнинг пастки қисмига жойлашганлиги насосни очиб-беркитиш, таъмирлаш ва деталларини алмаштиришни осонлаштиради.

2.2.3. Кўп поғонали марказдан қочма насослар

Кўп поғонали насосларда узатилаётган суюқлик битта валга ўрнатилган бир нечта ишчи ғилдирақлардан кетма-кет ўтади (2.7-расм). Ишчи ғилдирақларнинг суюқлик узатиши бир хил, лекин насоснинг босими эса ишчи ғилдирақлар босимлари йиғиндисига тенг бўлади. Суюқлик узатиши ва босими бўйича кўп поғонали

насослар $Q=1-1000 \text{ м}^3/\text{соат}$ ва $H=40-2000 \text{ м}$ гача чегараларда ишлаб чиқарилади.

Босими поғона тарзида ортиб боришини ҳисобга олиб, бу насослар кўп поғонали (яъни русча многоступенчатый секционный) деб номланиб, МС, М, МД ёки янгича ЦНС, ЦН ҳарфлари билан белгиланади (бу ерда, Д-«двухсторонный» сўзини биринчи ҳарфи бўлиб, биринчи ғилдирагига икки томонлама суюқлик киради, ЦНС-«центробежный насос секционный» сўзларининг биринчи ҳарфлари). Кўп поғонали МС (ЦНС) насосидаги суюқлик ҳаракати схемаси 2.7-расмда кўрсатилган.

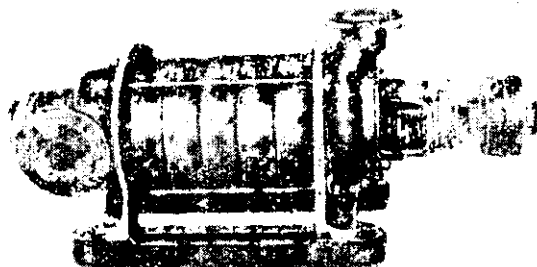


2.7-расм. Кўп поғонали МС (ЦНС) насосидаги суюқлик ҳаракати схемаси:

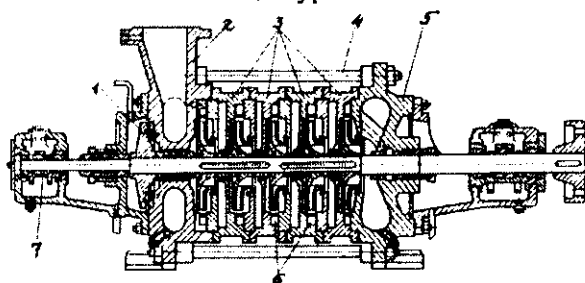
1-вал; 2-ишчи ғилдирак; 3'-йўналтирувчи мосламалар; 6 ва 6'-босимли ва сўриш салниклари; 16-озиклантирувчи қувурча; 17-гидравлик зичлаш ҳалқаси

Кўп поғонали насоснинг қобиғи бир нечта секциялардан ташкил топган бўлиб, (2.8 ва 2.9-расмлар) ишчи ғилдираклар сони секциялар сонига тенг бўлади. Бу насосларда ишчи ғилдираклар сони 2 тадан 10 тагача бўлиши мумкин. Секциялар оралиғини резина прокладка билан зичланади. МС турдаги насосларнинг камчилиги: ФИК юқори эмаслиги; қобиқнинг вертикал текисликда очилиши ва очиб беркитишнинг мураккаблиги; ўқий кучларнинг номувозанатлиги. Ўқий кучларни мувозанатлаш мақсадида қўшимча автоматик ишловчи куч енгиллаштирувчи 1 гидравлик лаппаклар ҳам ўрнатилади (2.9-расм).

МС турдаги насосларнинг камчиликларини бартараф қилиш мақсадида қобиғи горизонтал текисликда очиладиган М, МД (ЦН) насослари яратилган (2.10-расм). Бу насослар ишчи ғилдираклари кириш қисми бир-бирига қарама-қарши жуфт ҳолда жойлаштирилганлиги сабабли ўқий кучлар мувозанатлашган.

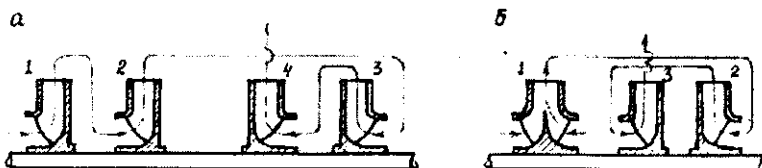


2.8-расм. Кўп поғонали (секцияли) МС (ЦНС) турдаги насоснинг ташқи кўриниши



2.9-расм. Кўп.поғонали МС турдаги насоснинг бўйлама кесими:

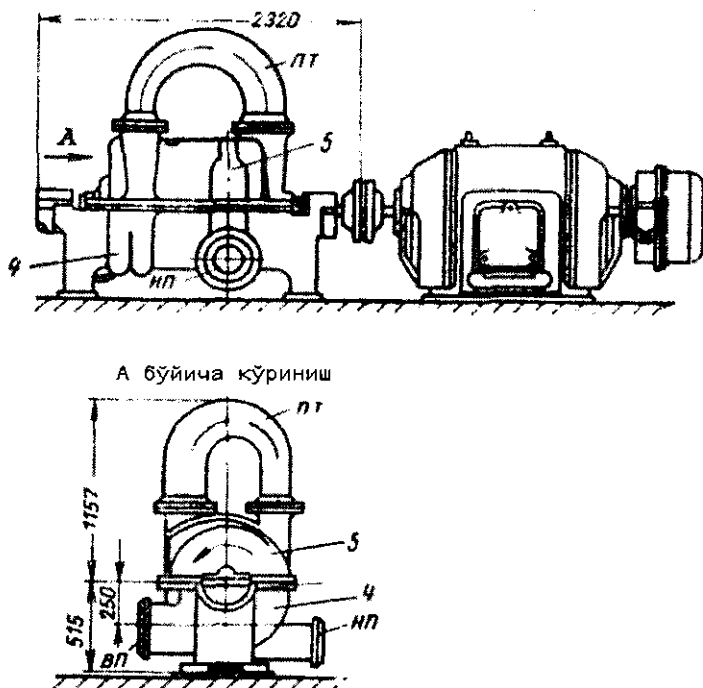
1-гидравлик куч енгиллаштирувчи лаппак; 2-узаткич; 3-насос секциялари; 4-секцияларни қисиб турувчи болт; 5-сўргич; 6-йўналтирувчи мосламалар; 7-подшипниклар



2.10-расм. М ва МД (ЦН) турдаги марказдан қочма насосларда суюқлик ҳаракати схемаси:

а-М насоси; б-МД насоси, 1,2,3,4-ишчи филдиракларни тартиб рақамлари

Қолдиқ ўқий кучларни таянч подшипниклари ўзига қабул қилади. Суюқлик биринчи ва иккинчи ғилдиракларда чиққандан кейин учинчи ғилдиракка ташқи қувур орқали узатилади (2.11-расм). МД турдаги насосларда биринчи ишчи ғилдираги икки томонлама суюқлик кирадиган шаклда бўлганлиги сабабли яхши кавитацион хусусиятларга яъни сўриш тармоғида ортиқча (6 м гача) босимга эга бўлади. Шунинг учун МД турдаги насослар иссиқлик электр станциялари қозонларига иссиқ сувларни хайдаш учун қўлланилади.



2.11-расм. М (ЦН) турдаги насос агрегатининг ташқи кўриниши:
4- қобиқнинг пастки таянч қисми; 5-қопқоғи; ПТ-ташқи узатувчи
қувур; ВП-сўргич; НП-узаткич

М ва МД турдаги насосларда суюқликни ишчи ғилдиракка кириши ва ундан олиб кетиши спиралсимон каналлар орқали амалга оширилганлиги сабабли гидравлик қаршиликлар камайиб, ФИК юқори бўлади. Қобиғи горизонтал текисликда очиладиган

В турдаги насоснинг кесими 2.12-расмда кўрсатилган. Сув 1 ишчи ғилдиракдан бир бутун ҳолда кўйилган 2 спиралсимон бўлинмага чиқарилади ва узаткичга ҳайдаб берилади. Ички ҳосил бўлувчи эгувчи моментни қабул қилиш учун қобиқ бақувват 3 қовурғалар шаклида тайёрланади. Ишчи ғилдирак 1 пастки гардишида 0,8–1,2 мм ўлчамдаги тирқишда 4 зичлаш - саклаш ҳалқаси жойлашган. Насоснинг 2 қопқоғига маҳкамланган 6 йўналтирувчи сирпанма лигнофол подшипник радиал кучларни қабул қилади ва сув билан совитиб турилади. Подшипник тепасига 9 салник жойлаштирилган. Насос пойдеворга 10 тоvonлар ва 11 ёстиқчалар ёрдамида анкер болтлари билан маҳкамланади. Насоснинг айланадиган деталлари массаси ва ўқий ҳосил бўлувчи кучларни электр двигател подшипниклари ва таянчлари қабул қилади.

2.2.5.Махсус марказдан қочма насослар

Марказдан қочма ифлосланган суюқликлар учун мосланган Ф (фекальный), кум-сув аралашмаси учун П (песковой), кул-сув аралашмаси учун Б (багерный), лойка учун Гру (грунтовый), сувга чўктириладиган моноблок ЦМПВ, ГНОМ турдаги бир ғилдиракли насосларни махсус насослар дейилади. Чунки улар махсус суюқликлар ва махсус жойларда фойдаланиш учун мўлжалланган. Тузилиши ва ишлаш тарзи бўйича К турдаги насосларга ўхшайди. Лекин иш деталлари узатиладиган суюқликка мос равишда тайёрланади. Масалан, Ф турдаги насосларда ифлосланишини олдини олиш мақсадида ишчи ғилдираги каналлари кенг ва кураклар сони кам ҳолда тайёрланади. Бу эса ФИКни камайишига сабаб бўлади. П, Б, Гру турдаги насосларда ишчи ғилдираги ва ички оқим деталлари ейилишга чидамли материаллардан тайёрланади.

ЦМПВ турдаги насослар тоза сув учун ва ГНОМ турдаги насослар ифлос суюқликлар учун мўлжалланган бўлиб, насос ва электр двигател герметик қобиққа моноблок шаклида жойлаштирилади ва сувга чўктириб ишлатилади [27]. Артезиан қудуғи насосларини махсус вертикал қудуқларга мўлжаллаб тайёрланишини эътиборга олиб, махсус насослар гуруҳига киритилади.

2.2.6. Марказдан қочма қудуқ насослари

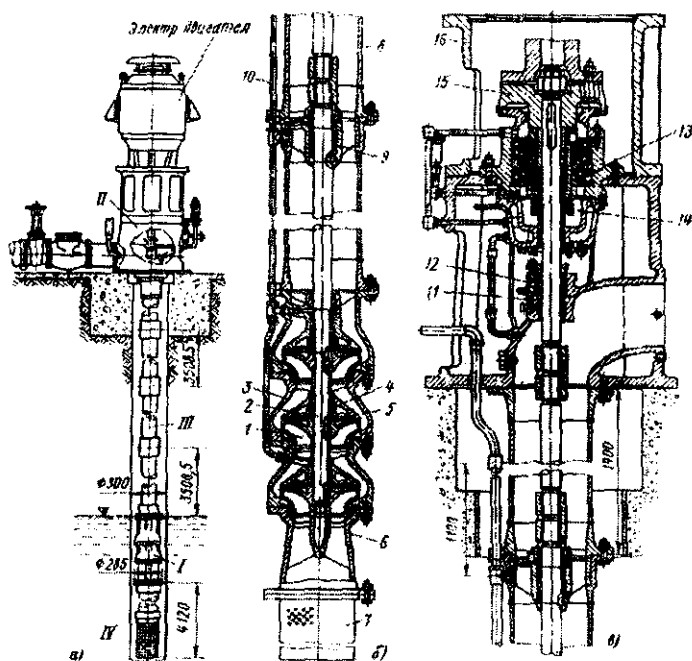
Қудуқ насослари кўп поғонали марказдан қочма насослар турига мансуб бўлиб, уларни икки гуруҳга бўлиш мумкин: трансмиссион валли [6,27] ва чўктириладиган двигатели [2,6]. Трансмиссион валли қудуқ насослари асосан уч қисмдан иборат агрегатни ташкил этади (2.13-расм): I-кўп поғонали марказдан қочма насос, (қудуққа тушириладиган ҳолатда тайёрланган); II - ер устига электр двигател билан жойлаштириладиган таянч қисми, III - босимли қувур ва уни ичидан ўтувчи ва йўналтирувчи подшипникларга таянувчи трансмиссион вал (узунлиги 100 м гача). Уч поғонали насоснинг тузилиши 2.13, б-расмда берилган. Ҳар бир секция 3 қобик ичида 2 валга маҳкамланган 1 ишчи ғилдирак, 4 суйри детал ва 3 қобик орасида жойлашган 5 йўналтирувчи мослама куракларидан ташкил топган. Йўналтирувчи мослама ишчи ғилдиракдан чиқаётган суюқликнинг циркуляциясини нолгача пасайтиради. Секциялар ўзаро шпилка ва болтлар билан бирлаштирилган.

Биринчи секция олдига 6 конуссимон сўргич маҳкамланган бўлиб, унинг ўртасида валнинг йўналтирувчи подшипниги жойлашган. Сўргичга 7 кириш тўри уланган. Насоснинг охириги секцияси 8 босимли қувурга уланади. Босимли қувур алоҳида 2–3,5 м ли звенолардан иборат бўлиб, ҳар бир звенода валга маҳкамланган ва сув билан совитиладиган 9 йўналтирувчи подшипниклар ўрнатилади. Подшипникларга қум киришини олдини олиш учун 10 қувурча орқали тоза сув берилади.

Юқоридаги таянч қисмини (2.13, в-расм) асосий элементлари 11 йуналтирувчи ва 13 таянч подшипниклари, 12-салник ва подшипникнинг 14 ёғ ваннаси ҳисобланади. Яриммуфта 15 ёрдамида вал 16 гардишга ўрнатиладиган электр двигателга уланади.

Трансмиссион валли қудуқ насосларини А, АТН, ЦТВ турлари мавжуд (русча сўзларнинг биринчи ҳарфлари яъни А-артезианский, Т-трансмиссионный вал, Н-насос, Ц-центробежный, В-для воды). Улар таркибида 0,1% гача қаттиқ заррачалар бўлган, ҳарорати 35⁰С гача қудуқ сувларини чиқаришга мўлжалланган бўлиб, сув узатиши $Q = 25...1250 \text{ м}^3/\text{соат}$, босими $H=25-150 \text{ м}$ ва ФИК 60–70 % чегараларда ишлаб чиқарилади. Трансмиссион валли насослар куйидаги камчиликларга эга: насос чуқурда жойлаштирилади ва

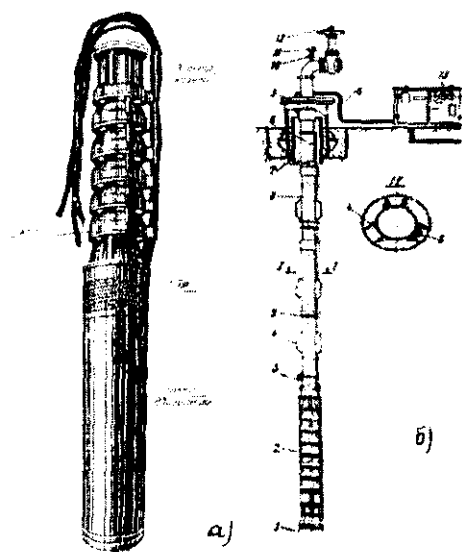
уни ишлашини кузатиш имконияти йўқ; ўрнатишда ва таъмирлашда очиб - беркитиш ва йиғиш анча қийин; тузилиши мураккаб; вал ва насос деталлари тез ейилади.



2.13-расм. Трансмиссион валли қудуқ насосининг тузилиши: а-насос қурилмасининг қудуққа ўрнатилиш тасвири; б-насоснинг тузилиши(1); в-ер устидаги таянч қисми тузилиши (II); 1-ишчи гилдирак; 2-вал; 3-кобик; 4-суйри детал; 5-йўналтирувчи мослама; 6-сўргич; 7-тўр; 8-босимли қувур; 9-йўналтирувчи подшипник; 10-қувурча; 11 ва 13-подшипниклар; 12-салник; 14-ёғ ваннаси; 15-яриммуфта; 16-фланец

Чўктириладиган электр двигатели ЭЦВ турдаги қудуқ насослари таркибида 0,01% гача қаттиқ заррачалари ва ҳарорати 35°C гача бўлган ноагрессив қудуқ сувларини чиқаришга мўлжалланган (бу ерда ЭЦВ русча сўзларнинг биринчи ҳарфлари яъни Э-электр двигатели махсус чўктирадиган ҳолда тайёрланган, Ц-центробежный, В-для подачи воды). Бундай насослар сув

узатиши $Q=3-700 \text{ м}^3/\text{соат}$, босими $H=15-650 \text{ м}$, ФИК 40–75% чегараларда ишлаб чиқарилади. Насос ва двигател бир бутун моноблок шаклда тайёрланиб (2.14-расм), кудукдаги динамик сув сатҳидан пастга ўрнатилади. Двигателга электр энергия ер устидан махсус кабел орқали юборилади.

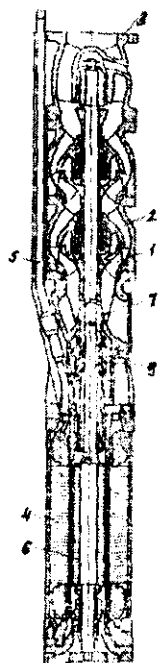


2. 14-расм. Чўктириладиган электр двигателли кудук насосининг ташқи кўриниши (а) ва ўрнатилиш схемаси (б):

1-электр двигател; 2-насос; 3-кудук ишлаш датчиги;
4-марказлаштирувчи мослама; 5-кабел маҳкамлаш белбоғи;
6 ва 7-сув узатиш ва ўрама қувурлари; 8-кабел, 9-бош қисми;
10-кран; 11-манометр; 12-қулфак; 13-бошқариш ва автоматика жиҳозлари

Насос агрегатларига марказдан қочма ёки диагонал ишчи ғилдираклар ўрнатилиб, улар валга маҳкамланган ёки ўқ бўйича ҳаракатланадиган ҳолда бўлиши мумкин (2.15-расм). Ишчи ғилдираги ва йуналтирувчи мослама полиамид, полистирол, полипропилен, бронза, чўян, пўлат, қобиғи-чўян, пўлат, вал-пўлат, сирпанма радиал подшипниклар – резина материаллардан тайёрла-

нади. Сувни орқа қайтишини тўсиш учун сув узатиш кувурига шарсимон ёки тарелкасимон тескари қопқоқ ўрнатилади. 2.15-расмда икки поғонали ишчи ғилдираги 1 диагонал шаклдаги насос тасвирланган. Ишчи ғилдиракдан чиққан суюқлик йўналтирувчи мослама 2 ёрдамида кейинги поғонага узатилади. Асинхрон двигателнинг 4 статор ўрамлари пластмасса билан қопланган ва намлик сизими нолга тенг ҳолда тайёрланган. Унга махсус 5 кабел орқали ташқаридан электр энергия берилади. Насос ва двигател 7 муфта ёрдамида уланган. Йўналтирувчи подшипник сувли мойланади ва тоvon остидаги гардиши 8 ўқий кучларни қабул қилади.



2.15-расм. Чўктириладиган электр двигатели кудук насосининг тузилиши:

1-ишчи ғилдирак; 2-йўналтирувчи мослама кураклари; 3-узаткич; 4-электр двигател статори; 5-электр кабел; 6-электр двигател ротори; 7-муфта; 8-товон ости гардиши; 9-манжет зичлагич.

ЭЦВ турдаги насосларни узоқ муддат ишлашини таъминловчи асосий омил электр двигател ичига қаттиқ абразив заррачалар қиришига йўл қўймаслик ҳисобланади. Бунинг учун турли конструктив ечимлардан фойдаланиш мумкин. Масалан, 2.15-расмда келтирилган насос агрегатида электр двигател тоза сувга тўлдирилади ва 9 манжет зичлагич билан узатилаётган сувдан ажратиб турилади.

Кудук насослари учун асосан қисқа туташув роторли ПЭДВ белгили асинхрон двигателлар қўлланади. Масалан, ЭЦВ 16-210-640 белгидаги насосга ПЭДВ-500-375 белгидаги электр двигател ўрнатилган. Бу ерда, $16 \times 25 = 400$ мм - ўрама қувур диаметри; 375 - насос ва двигател ташки диаметрлари мм, сув узатиши $Q = 210$ м³/соат, босими $H = 640$ м; қуввати $N = 500$ кВт; (П-погружной, ЭД-электр двигател, В-водозаполненный русча сўзларининг биринчи харфлари).

2.3.ЎҚИЙ НАСОСЛАР

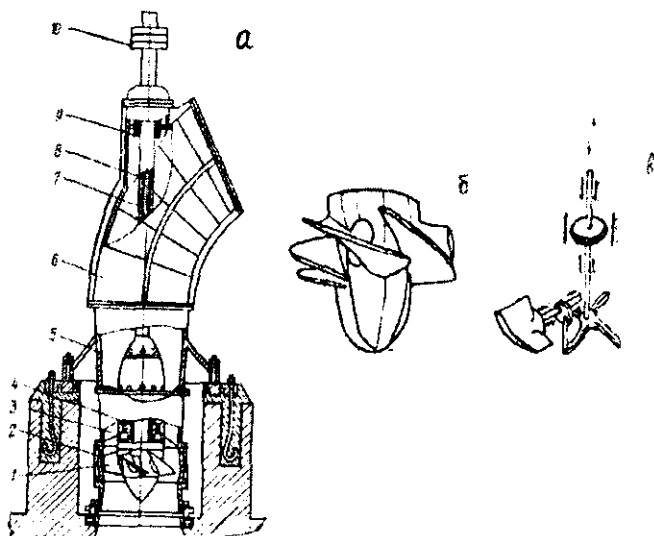
Суюқлик оқими ишчи ғилдираги ўқи бўйича ҳаракатланадиган насослар ўқий насослар деб номланган (2.16-расм).

Ўқий насослар горизонтал, вертикал ва қия валли, бир ва қўп ғилдиракли тузилишда ишлаб чиқарилади. Республикамиз ва ҳамдўстлик давлатлари халқ хўжалигида, шунингдек сув хўжалик тизимларида асосан бир ғилдиракли ўқий насослар кенг қўлланилади. Бир ғилдиракли ўқий насосларни сув узатиши $Q = 0,072 - 54$ м³/с ва босими $H = 2,5 - 28$ м чегараларда бўлиб, тузилиши бўйича икки хил турда тайёрланади:

-О турдаги насослар: ишчи ғилдираги диаметри $D \leq 700$ мм, кураклари пайвандланган ва иш бўлинмаси цилиндр шаклида (О - «осевой» русча сўзнинг биринчи харфи);

-ОП турдаги насослар: ишчи ғилдираги диаметри $D \geq 870$ мм, кураклари бурилувчан ва иш бўлинмаси сфера шаклида (ОП - «осевой, поворотно-лопастной»). Куракларини буриш йўли билан насосни иш кўрсаткичларини (Q ва H) кенг чегарада ўзгартириш мумкин.

Горизонтал валли насосларнинг белгисида Г харфи келтирилиб, улар ишчи ғилдираги диаметри $D \leq 700$ мм, вертикал валли насослар ишчи ғилдираги диаметри $D \geq 470$ мм ўлчамларда ишлаб чиқарилади. Вертикал ўқий насос кесими 2.16-расмда тасвирланган. Ишчи ғилдирак 1 губчак ва унга маҳкамланган носимметрик шаклли кураклардан иборат бўлиб, сфера шаклидаги 2 иш бўлинмасига жойлаштирилган. Ишчи ғилдирак айланишида носимметрик профилдаги куракларни суюқлик оқиб ўтиш жараёнида кўтариш кучи пайдо бўлади ва оқимнинг ўқ бўйлаб ҳаракати вужудга келади. Ишчи ғилдиракни айланиши оқимнинг илгариланма-айланма ҳаракатланишига сабаб бўлади.



2.16-расм. Ўқий насос тузилиши (а), ишчи ғилдираги (б) ва куракларини буриш механизми (в):

1-ишчи ғилдирак; 2-иш бўлинмасы; 3-тўғриловчи мослама;
4 ва 9-пастки ва юқори подшипниклар; 5-диффузор; 6-насос
қобиғи; 7-вал; 8-куракларини буриш дастаси; 10-лаппакли муфта

Айланма ҳаракатни тўғри чизиқли ҳаракатга келтириш учун 3 тўғриловчи мослама ўрнатилади. Ишчи ғилдирак 1 ичи бўш 3 валнинг пастки қисмига маҳкамланади. Вал ичида 8 даста куракларни буриш механизмини унинг узатмасы билан боғлаб туради (2.16,в-расм). Тўғриловчи мослама 3 губчаги ичига жойлаштирилган пастки 3 ва 9 юқори радиал сирпанма подшипниклар 7 валнинг таянчи бўлиб ҳисоблади. Сирпанма подшипниклар резина ёки лигнофол (қатланган ёғоч пластика) материалдан тайёрланган. Подшипникларга тиндирилган тоза сув махсус насос билан берилиб, мойлаб турилади. Подшипникларни мойлаш суви сарфи ишчи ғилдираги диаметри $D=1100-2600$ мм бўлган насослар учун 0,5–2 л/с миқдорда бўлади. Юқоридаги 9 подшипник устида салник ўрнатилади. Гидравлик ўқий кучларни ва насос ротори (айланадиган деталлари) массасини электр двигателнинг таянч

қисмлари қабул қилади. Насос ишчи ғилдираги кураклари сони 2 тадан 6 тагача бўлиб, 1 ишчи ғилдирак ва 2 иш бўлинмаси орасидаги тирқиш унинг диаметридан 0,1 % миқдорда қабул қилинади яъни $D=1$ м бўлганда, $S=1$ мм га тенг бўлади. ОП турдаги насослар ишчи ғилдираги куракларини буриш механизмига эга бўлади (2.16, в-расм). Ишчи ғилдираги диаметри $D=1100$ мм гача насослар электр узатма, $D=1850-2600$ мм гача насослар - электрогидравлик узатма ва $D=1450$ мм ли насослар ҳар икки турдаги узатмалар билан жиҳозланган бўлиши мумкин.

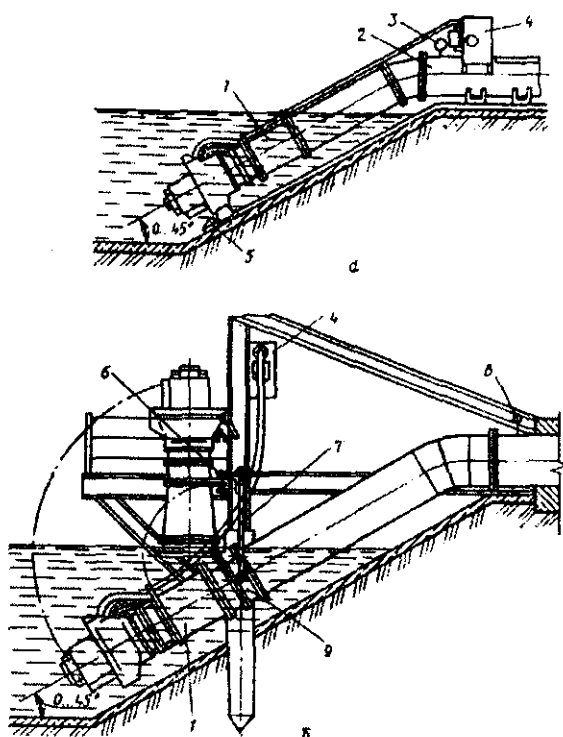
Насосларнинг белгиларига уларнинг тузилиши ва фойдаланиш шартларини кўрсатувчи ҳарфлар киритилиши мумкин. Масалан, ОП2-110Э-УЗ, ОП2-110МКЭ, ОП10-185ЭГ, ОП5-87МБК белгили насосларда 2, 10, 5 - насос андозаси тартиби, 110,185,87-ишчи ғилдираги диаметри (см), Э-кураклари электр узатма ёрдамида бурилади, ЭГ-кураклари электрогидравлик узатма ёрдамида бурилади, К-сув «камера» кўринишида келтирилади, М-«малогабаритный» (русча сўздан олинган), МБ-моноблочки, У-иқлимга мослаб тайёрланган, 3-жойлаштириш тоифаси.

Насоснинг вали, иш бўлинмаси, губчак, узаткич, бурилиш қисми, ишчи ғилдирак кураклари-пўлат, диффузор ва тўғриловчи мосламачўян, подшипникларни сирпанма қисми-резина қопланган пўлат материалдан тайёрланади.

Кейинги йилларда ўқий насос ва двигател битта валга ўрнатилиб, бир бутун моноблочни ташкил этувчи сув чўктириладиган ОПВ ва ОМПВ турдаги агрегатлар ҳам ишлаб чиқарилган (бу ерда О-осевой, П-погружной, В-водяной, М-моноблочный каби русча сўзларнинг биринчи ҳарфлари). Чўктириладиган моноблок насос агрегатининг сув манбаи қирғоғига ўрнатилиш тасвири 2.17-расмда келтирилган [27].

Чўктириладиган моноблочки агрегатларда электр двигател насос олдидаги «қурук» қобикқа жойлаштирилади ва қурук сақлаш учун унинг ичига қисилган ҳаво ҳайдаб турилади. Ушбу турдаги насос агрегатлари қўлланганда қурилиш баҳоси анча арзон тушади, чунки станция биносини қуришга зарурат бўлмайди.

Ўқий насослар марказдан қочма насослардан қуйидаги афзалликлари билан фарқ қилади: ФИК юқори, сув узатишига нисбатан массаси кам, иш кўрсаткичларини ўзгартириш осон.

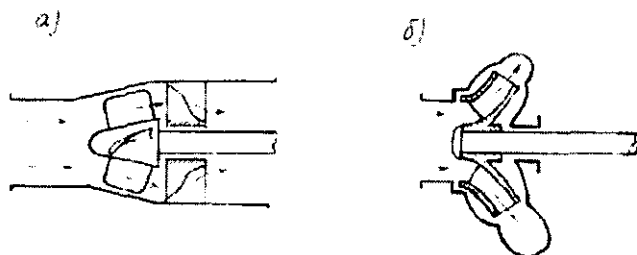


2.17-расм. Чўктириладиган моноблок шаклдаги ОПВ насосларининг ўрнатилиш тасвирлари:

a-сирпанувчи; *б*-шарнирли; 1-электронасос; 2-босимли қувур; 3 ва 8-манометрлар; 4-бошқариш станцияси; 5-тирагич; 6-ушлагич; 7-тортгич; 9-шарнир

2.4. ДИАГОНАЛ НАСОСЛАР

Диагонал насосларда суюқлик ишчи ғилдиракка ўқ йўналишида кириб, диагонал йўналишида чиқади. Шунинг учун диагонал насос деб номланган. Икки хил тузилишдаги диагонал насослар ишлаб чиқарилади: очик ишчи ғилдиракли ва тўғриловчи мосламали (2.18,а-расм); берк ишчи ғилдиракли ва спиралсимон олиб кетувчи мосламали (2.18,б-расм).



2.18-расм. Диагонал насос тасвирлари:
 а - очик ишчи ғилдиракли; б – берк ишчи ғилдиракли

Диагонал насосларнинг асосий деталлари тузилиши ва уларнинг иш тартиби марказдан қочма ва ўқий насосларга ўхшайди. Очик ишчи ғилдиракли насосларнинг куракларини бурилувчан ҳолда тайёрланиши ҳам мумкин. Диагонал насослар бир поғонали, кўп поғонали горизонтал ва вертикал валли кўринишда ишлаб чиқарилади. Иш кўрсаткичлари (Q, H) бўйича ушбу насослар марказдан қочма ва ўқий насослар орасида жойлашган (1.4-расм) бўлиб, уларни сув узатиши юқори ва босими $H=10-60$ м бўлган ҳолларда қўллаш мақсадга мувофиқдир. Бундай ҳолларда диагонал насослар яхши кавитацион ва эксплуатацион хусусиятларга эга бўлади.

2.5. КУРАКЛИ НАСОСЛАР АСОСИЙ ДЕТАЛЛАРИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Вал асосан алоҳида белгидаги пўлатдан тайёрланиб, айланма ҳаракатни ишчи ғилдиракка узатиб беради. Иш даврида қуйидаги сабабларга кўра тебраниши ва яроқсиз ҳолга келиши мумкин: роторнинг (айланма ҳаракатдаги деталларнинг) номувозанатлиги; насос ва двигател ўқларининг мос тушмаслиги; айланадиган ва кўзгалмас деталларнинг бир-бирига тегиб қолиши; подшипникларнинг ейилиши; валга ўрнатилган деталларнинг бўшаб қолиши; насосда кавитация ҳодисаси содир бўлиши. Шунинг учун насосни очиб-беркитишда, таъмирлашда ва йиғишда вални мувозанатлашганлик даражасини сақланишига, двигател ва насос валларини марказлашган ҳолда уланишига катта эътибор

берилиши, ҳамда деталларни йиғишда эҳтиёт чоралари кўрилиши зарур бўлади. Валнинг салник ўрнатиладиган қисмини ишқаланиш таъсирида ейилишдан сақлаш мақсадида химояловчи ғилоф ўрнатилади. Роторни тебранишига йўл қўймаслик мақсадида статик ва динамик мувозанатлаш талаб этилади. Эслатма: айланадиган деталларни мувозанатлаш усуллари «Машиналарни таъмирлаш» фанида келтирилади[35].

Куракли насосларда валнинг айланиши двигател томонидан қаралганда соат милларига тескари йўналишда бўлади.

Ишчи ғилдирак насоснинг асосий элементи ҳисобланади, чунки унда двигателдан олинган энергия суюқликнинг босим энергиясига айланади. Ишчи ғилдирак турли насосларда ишлаш шароитига боғлиқ равишда ҳар хил материаллардан яъни чўян, зангламайдиган пўлат, бронза ва полимер материаллар асосидаги қоришмалардан тайёрланади.

Ишчи ғилдирак шакли тезкорлик коэффициентига боғлиқ равишда турли кўринишда бўлади. Ўқий насосларда ишчи ғилдираги кураклари олиб-қўйиладиган ҳолда, марказдан қочма насосларда эса ғилдираги бир бутун қуйма ҳолда тайёрланади. Баъзи ҳолларда кичик марказдан қочма насосларда олд гардишсиз очик ғилдираклар ҳам ўрнатилади. Гидравлик қаршилиқни камайитириш ва насоснинг ФИК ни орттириш учун ишчи ғилдирак куракларини кириш қисми суйри ва чиқиш қисми юпқа (самолёт қаноти) шаклига келтирилиб, сиртига силлик ишлов берилади. Куракларнинг оптимал сони марказдан қочма насосларда $z=6-8$ дона, ўқий насосларда $z=2-6$ дона, махсус марказдан қочма насосларда $z=2-4$ дона қабул қилинади. Ишчи ғилдирак куракларининг шакли ва ўлчамлари гидромеханик ҳисоблар ва тажриба текширишлари асосида аниқланади.

Насослардан фойдаланиш жараёнида сувдаги табиий каттик заррачалар таъсирида ва кавитация ҳодисаси оқибатида ишчи ғилдирак куракларининг кириш ва чиқиш қисмлари ҳамда зичлаш қисми элементлари ейилади ва таъмирлаш талаб этилади.

Насоснинг қобиғи чўян ёки пўлатдан қуйма ҳолда тайёрланиб, вертикал ёки горизонтал текисликда ажралувчи бўлиши мумкин. Марказдан қочма насосларда йиғилган ҳолатда қобик ишчи ғилдирак жойлаштириладиган ички бўшлиқ, сўргич, олиб кетувчи мослама ва диффузор шаклдаги узаткичдан иборат бўлади (2.1 ва 2.2-расмлар). Кўп поғонали насосларда қобик алоҳида-алоҳида секциялар шаклидаги ички йўналтирувчи

мосламалардан иборат бўлиб, шпилка ва болтлар билан йиғилади ва бир бутун ҳолга келтирилади (2.8 ва 2.9-расмлар).

Сўргич (келтириш канали) суюқликни ишчи ғилдиракка кириш қисмида оқимнинг тезлигини тенг тақсимланиши ва қаршилиги оз бўлишини таъминлаши зарур. Ана шу мақсадда сўргич қисми тўғри ўқли конфузор (К, В турдаги насосларда), ҳалқасимон (МС турдаги насосларда) ва яримспирал (Д турдаги насосларда) шаклларда тайёрланади.

Олиб кетиш мосламаси қобик ичидаги спиралсимон канал ёки кўзгалмас кураклар ва каналларга эга бўлган йўналтирувчи шаклларда бўлади. Улар асосан марказдан қочма ва диагональ насосларда қўлланади (2.19-расм). Ўқий насосларда кўзгалмас куракли тўғриловчи мослама ўрнатилади.

Спиралсимон олиб кетувчи мослама ишчи ғилдиракдан чиққан босимли суюқликни йиғиб, диффузорга оз гидравлик қаршилиқ билан узатиб беради (2.19, а-расм). Спиралсимон мосламанинг кесим юзаси айлана, тўғри тўрт бурчак ёки ноксимон шаклларда бўлиб (2.1, 2.4- расмлар), «тил» қисмидан диффузорнинг бўйинча қисмигача айланиш бурчагига пропорционал равишда бир хилда ортиб боради. Соддалаштирилган ҳолда насоснинг оптимал иш тартиблари учун спиралсимон мосламадаги суюқлик оқимининг ўртача тезлигини ўзгармас деб қабул қилиб, қуйидагига аниқлаш мумкин:

$$V_{\text{ср}} = (0,65 \dots 0,8) V_{2u}^1 \quad (2.3)$$

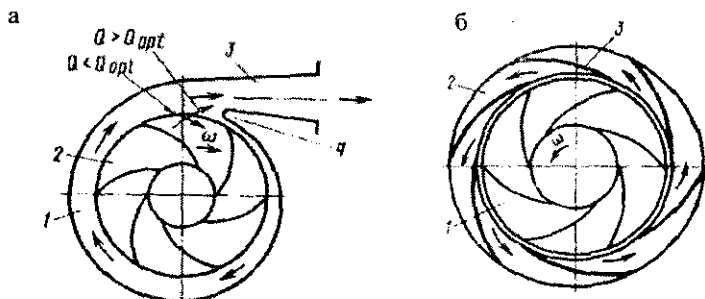
бу ерда V_{2u}^1 – ишчи ғилдиракдан чиқишдаги оқимнинг тангенциал тезлиги.

Насоснинг нооптимал иш тартибларида ишчи ғилдирак атрофидаги айлана бўйича статик босим анча миқдорга ўзгариши натижасида унинг носимметрик ишлаши сабабли тебраниш юзага келиши ва радиал таъсир этувчи кучлар ҳосил бўлиши мумкин.

Ишчи ғилдирак билан спиралсимон мосламанинг «тил» қисми орасида $S_r = (0,03 - 0,05) D_2$ ўлчамда тирқиш қолдирилади (D_2 – ишчи ғилдирак диаметри). Спиралсимон мосламанинг охириги қисмидаги диффузор кенгайиш бурчаги $6 - 12^\circ$ –ли конус узаткич шаклида

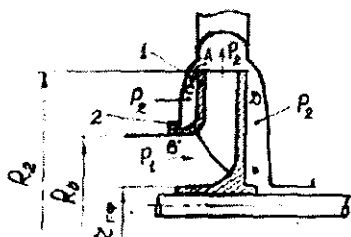
тайёрланади. Унда суюқликни тезлиги бирмунча пасаяди яъни кинетик энергияси потенциал энергияга айланади.

Тузилиши содда ва ФИК юқори бўлганлиги сабабли спиралсимон мослама марказдан қочма насосларда кенг қўлланилади. Йўналтирувчи мосламада (2.19,б-расм) ишчи ғилдиракдан чиққан суюқлик қўзғалмас куракли кенгаювчи (диффузор) каналларга тушади ва тезлиги пасайиб, босими ортади. Мослама кураклари ва каналлари босимли суюқликни кейинги секциядаги ишчи ғилдиракнинг кириш қисмига етказиб беради. Бундай қўзғалмас куракли йўналтирувчи мослама кўп погонали насосларни ихчам ҳолда тайёрлаш учун қўлланилади. Лекин улар насосларнинг ички тузилишини мураккаб-лаштиради ва ФИК ни пасайтиради.



2.19-расм. Насослардаги олиб кетиш мосламаларининг тасвирлари: а - спиралсимон мосламали насос: 1-спиралсимон канал; 2-ишчи ғилдирак; 3- диффузор-узаткич; 4-«тил» қисми; б - йўналтирувчи мосламали насос: 1 - ишчи ғилдирак; 2 - йўналтирувчи мослама каналлари; 3-йўналтирувчи мослама кураклари.

Ишчи ғилдирак зичлагичи (зичлаш—сақлаш ҳалқаси). Ишчи ғилдиракдан чиқиш ва унга кириш қисмларидаги босимлар фарқи ҳисобига суюқлик қобик билан ишчи ғилдирак олд гардиши оралиғидаги С бўшлиқда А нуқтадан В нуқта томонга оқиб ўтади (2.20-расм). Ана шу оқимча ҳисобига насоснинг суюқлик узатиши Q ишчи ғилдирак сув узатишидан камроқ бўлади. Оқимча q миқдорини камайтириш учун ишчи ғилдиракни кириш қисми гардиши билан қобик ораси тор (0,2—0,5 мм) тирқишли зичлагич ўрнатилади.

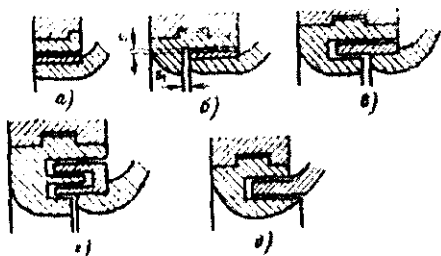


2.20-расм. Марказдан қочма насос тирқишидаги суёқлик оқимчаси тасвири:

1-ишчи ғилдирак; 2-тирқишдаги зичлаш-сақлаш ҳалқаси

2.21-расм. Зичлагичларнинг шакллари:

а-ҳалқасимон; б-бурчакли; в, г, д-лабиринтли



Қобик ва ишчи ғилдирак гардишларини сувдаги қаттиқ заррачалар ва кавитация таъсирида ейилишдан сақлаш мақсадида зичлаш қисми махсус алмаштириб туриладиган зичлаш ҳалқалари шаклида ейилишга чидамли материаллардан тайёрланади. Ишчи ғилдирак зичлагичлари тузилиши турли шаклларда бўлиши мумкин: ҳалқасимон, бурчакли, лабиринтли (2.21-расм).

Деталларни тайёрлашдаги аниқликларни ҳисобга олиб S_1 тирқиш кенглиги S тирқиш кенглигидан қаттароқ ўлчамда олинади. Агар тирқишнинг кенглиги S ҳамма турдаги зичлагичлар учун $S=\text{const}$ деб қабул қилинса, сув сарфи коэффициенти $\mu=0,4-0,5$ (2.21,а-расм); $\mu=0,35-0,45$ (2.21,б-расм); $\mu=0,15-0,2$ (2.21, в-расм) қийматларга тенг бўлади [37].

Тирқишдаги сув сарфи қуйидаги формуладан топилади [19,45];

$$q = \mu \cdot F \sqrt{2g\Delta H}, \quad (2.4)$$

бу ерда F -тирқишнинг кесим юзаси, ΔH - тирқишдаги босимлар фарқи.

Тирқишдаги босимлар фарқи ғилдирак гардишининг суюқликка берадиган айланма ҳаракати таъсири ҳисобига насоснинг босимидан камроқ бўлади яъни

$$\Delta H = H - \Delta H_{\text{ай}}, \quad (2.5)$$

$$\Delta H_{\text{ай}} = \frac{\omega^2}{8g} (R_2^2 - R_0^2), \quad (2.6)$$

бу ерда H -насоснинг босими; $\Delta H_{\text{ай}}$ -суюқликни гардиш таъсиридаги айланма ҳаракатидан ҳосил бўлувчи босимлар фарқи; ω -ишчи ғилдиракнинг бурчак тезлиги; R_0 ва R_2 -ишчи ғилдиракнинг кириш ва чиқиш айланаси радиуслари.

Тирқишдаги оқимча q миқдори ΔH босимлар фарқидан ташқари тирқишнинг шакли, кенглиги, эни ва юзасининг ғадурбударлигига ҳам боғлиқ бўлади.

Тирқишдаги босимлар фарқи ёки зичлагичдаги босим исрофлари ΔH нинг аниқроқ қийматини топиш учун адабиётларда қуйидагича тавсиялар берилади [19,45]:

- агар тирқиш ўлчами $S \leq S_{\text{ж}} = 0,3 + 0,004 D_3$ бўлса:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_2^2}{8g} \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right]; \quad (2.7)$$

- агар $S > S_{\text{ж}}$ бўлса, яъни ейилиш натижасида тирқиш кенгайиб кетган ҳолларда:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_2^2}{8g} \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right] \left(\frac{D_2}{D_3} \right)^2; \quad (2.8)$$

бу ерда, D_2 ва D_3 -мос равишда ишчи ғилдирак ва унинг зичлагичи диаметрлари; m ; H_p – потенциал босим; m ; U_2 – ишчи ғилдиракдан чиқишдаги айланма тезлик, м/с; $S_{\text{ж}}$ – тирқишнинг жоиз кенглиги, мм; S - тирқишнинг маълум бир иш муддатидан кейинги кенглиги, мм.

Юқоридаги (2.8) формула билан бажарилган ҳисоблар шуни кўрсатдики, ўрта ва юқори босимли марказдан қочма насослар учун (яъни $D_2/D_3=2-3$ бўлган ҳолларда) ΔH манфий қийматга тенг бўлади. Бу эса ҳақиқий ҳолатга тўғри келмайди.

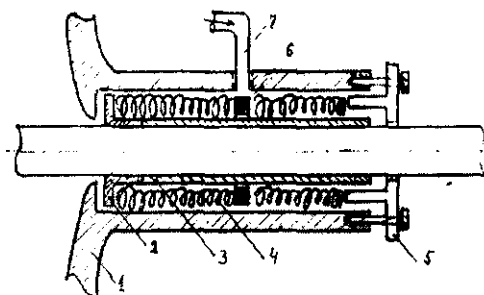
Шунинг учун насослардан табиий шароитда фойдаланишни эътиборга олиб, ΔH ни тажрибалар асосида қуйидаги эмпирик формула билан аниқлаш тавсия этилган [20]:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_z^2}{8g} \left[\left(1 - \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right] \frac{D_2}{D_1} \left(1 - \frac{S_e}{S} \right); \quad (2.9)$$

бу ерда S_e - тирқишнинг бошланғич кенглиги.

Насослардан фойдаланишда тирқишнинг кенглиги S зичлаш элементларининг ейилиши ҳисобига катталашади ва ҳажмий ФИКнинг камайишига олиб келади. Таъмирлаш даврида зичлаш-сақлаш ҳалқалари алмаштирилиб, тирқишнинг кенглиги S меъёрий даражага келтирилади. Замонавий насослар учун ҳажмий ФИК $\eta_c=0,995$ қийматга тенг.

Салниклар насосни сўриш ва босимли томонларига валнинг қобикдан ташқарига чиқиш жойларига ўрнатилади. Шунинг учун улар сўриш ёки босимли салник деб аталади. Сўриш салниги ўрнатиладиган жойида вакуумметрлик босим ҳосил бўладиган ҳолларда, насос ичига ҳаво киритмаслик учун хизмат қилади (2.22-расм). Бунинг учун унга озиклантирувчи қувурча 7 орқали босимли сув юборилиб, «гидравлик қулф» ҳосил қилинади.



2.22-расм. Сўриш салниги тузилиши:

- 1-қобик; 2-грунтбукса;
- 3-ғилоф; 4-ип-газлама тўқима; 5-қопқок;
- 6-гидравлик зичлаш ҳалқаси; 7-озиклантирувчи қувурча

Босимли салник босимли суюқликни ичкаридан ташқарига оқишини камайтириш учун хизмат қилади. Шу сабабли унга 6 гидравлик зичлаш ҳалқаси ва 7 озиклантирувчи қувурча ўрнатиш зарурати бўлмайди. Оддий салник тўнглайдиган мой билан графит кукунни аралашмаси эмдирилган ип-газлама тўқима ёки каноф 4, валга маҳкам ўрнатишган 2 грунтбукса, 3 сақловчи ғилоф, 1 қобик ва

5 зичловчи қопқокдан иборат бўлади. Қопқок ёрдамида салник сув томиб турадиган даражада вақти-вақти билан сошлаб турилади. Ишқаланиш таъсирида ип-газлама тўқима қизийди, ейилади ва доимий кузатиб, хизмат кўрсатиш талаб қилади. Унинг хизмат муддати тоза сувда 500...600 соат, лойқа сувда 150...200 соат атрофида бўлади.

Подшипниклар ва таянчлар. Роторнинг радиал кучларини қабул қилиш учун сирпанма ва тебранма (шарикли ёки роликли) подшипниклар қўлланилади.

К, Д, ЦНС турдаги насосларда ҳосил бўлиши мумкин бўлган ўқий ва радиал кучларни мувозанатлаш учун тебранма подшипниклар кенг қўлланилади. Баъзи D турдаги насосларда сирпанма ишқаланиш подшипниклари қобиғига радиал-тиргакли подшипниклар ҳам ўрнатилиши мумкин.

Катта вертикал валли ва қудуқ насосларида радиал кучларни қабул қилиш учун сирпанма подшипниклар кенг қўлланилади. Сирпанма подшипниклар лигнофолли, текисолитли ва резинали цилиндрсимон ҳалқалардан иборат бўлиб, сув билан мойланади. Мой билан ёғланадиган ҳолларда юзаси бронза ва баббит қуймали чўянда тайёрланган цилиндрсимон ҳалқали сирпанма подшипниклар ҳам ўрнатилиши мумкин. Вертикал валли насосларда ўқий кучларини электр двигателнинг товоилари қабул қилади.

Ўқий кучларни мувозанатлаш мосламалари. Марказдан қочма насос ишчи ғилдирагининг кириш қисмидаги вакуумметрик босимни P_1 , ғилдирак олд ва орқа гардишлари ёнларидаги C ва D бўшлиқдаги суюқлик манометрик босимини P_2 (2.20- расм) деб белгилаймиз. Босимлар $P_2 - P_1$ фарқи ҳисобига A нуқтадан B нуқтага C бўшлиқ орқали суюқлик оқимчаси қайтиб ўтади. Ғилдирак айланиши ҳисобига 2 зичлагич олдидаги босим P_3 ғилдиракнинг P_2 босимидан камроқ бўлади. C бўшлиқда босимни қанча микдорга пасайишини (2.5) ёки (2.9) формула билан ҳисоблаш мумкин.

Ишчи ғилдирак ҳар икки томонида C ва D бўшлиқлардаги босимларни шартли равишда тенг деб қабул қилиб, унга таъсир этувчи ўқий кучни қуйидаги тахминий формула билан аниқлаш мумкин [16,47]:

$$P_{\text{ок}} = \gamma \pi H (R_y^2 - r_b^2) - \frac{\gamma \pi \omega}{16g} \left[(R_z^2 - r_b^2)^2 - (R_z^2 - R_y^2)^2 \right] + \gamma \pi R_z^2 h_{\text{ок}}; \quad (2.10)$$

ёки соддалаштирилган ҳолда:

$$P_{\gamma\kappa} = \gamma \pi H (R_0^2 - r_b^2) \quad (2.11)$$

бу ерда γ - суюқликнинг солиштирма оғирлиги ($9806,5 \text{ Н/м}^3$); H —насоснинг босими, м; R_0 , R_b - ишчи ғилдирак чиқиш, кириш ва ғилофи радиуслари, м; ω - бурчак тезлиги, $1/c$; $h_{\text{вак}}$ — насоснинг вакуумметрик сўриш баландлиги, м; R_y -ишчи ғилдирак зичлагичи радиуси, м.

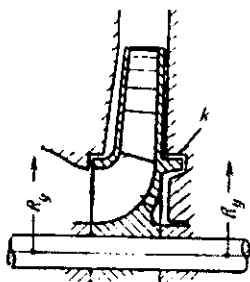
Кўп поғонали МС ва вертикал В турдаги насосларда ўқий кучлар катта қийматга эга бўлади ва уларни тиргакли подшипниклар қабул қилиши қийинлашади. Ўқий кучлар миқдорини камайтириш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

а) ишчи ғилдиракка суюқликни икки томондан киритиш. Д турдаги насосларда суюқлик оқимини ишчи ғилдиракнинг икки томонидан симметрик киритиш ўқий кучларни мувозанатлашувига олиб келади (2.4- расм);

б) кўп поғонали насосларда ишчи ғилдиракларини жуфт — жуфт, кириш қисмларини қарама-қарши симметрик жойлаштириб, суюқликни киритиш йўли билан ўқий кучларни мувозанатлаш усули (2.10 - расм);

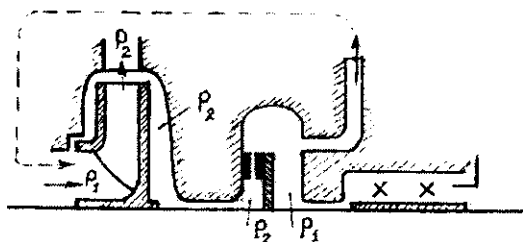
в) ишчи ғилдиракни ҳар икки томонидаги босимларни тенглаштириш. Юқоридаги (2.10) формуладан мулоҳаза қилиш мумкинки, ишчи ғилдирак кириш қисми ва ғилофи радиуслари R_0 ва R_b чегараларида босимлар тенг эмаслиги оқибатида ўқий кучлар ҳосил бўлади. Агар ишчи ғилдирак орқа гардишига зичлагич радиуси R_y айланасида К цилиндрик зичлаш ҳалқаси ўрнатилиб, пастки қисмида тешикчалар тешилса, у ҳолда ғилдиракнинг олд ва орқа қисмларидаги кучлар мувозанатлашади (2.23 - расм). Бу усул содда ва қулай бўлганлиги учун бир томонлама суюқлик кирадиган ишчи ғилдиракли насосларда кенг қўлланилади. Лекин ишчи ғилдирак атрофида қўшимча айланувчи оқимча пайдо бўлиши насоснинг ҳажмий ФИК ни камайтиради.

г) куч енгиллаштирувчи гидравлик товон қўллаш. Кўп поғонали марказдан қочма насосларда охириги ишчи ғилдиракдан кейин валга енгиллаштирувчи гардиш (товон) маҳкам ўрнатилиб (2.24-расм), ўқий кучлар мувозанатланади.



2.23-расм. Ишчи ғилдиракдаги тешикчалар ёрдамида ўқий кучларни мувозанатлаш

Енгиллаштирувчи гардиш чап томонида босим P_2 , ўнг томонидаги босим P_1 га тенг бўлади, чунки ўнг томони махсус кувурча орқали ишчи ғилдиракнинг кириш қисмига боғланади. Гардишга ва ишчи ғилдиракка таъсир этувчи кучлар қарама-қарши йўналишда бўлиши уларни мувозанатлашувига олиб келади.



2.24-расм. Ўқий кучларни махсус енгиллаштирувчи гидравлик товон билан мувозанатлаш.

Бундай куч енгиллаштирувчи мослама автоматик ҳолда созланади. Лекин енгиллаштирувчи гардиш диаметрини ҳисоблар асосида тўғри танланиши лозим. Куч енгиллаштирувчи гидравлик товоннинг камчилиги: механик ишқаланиш ва кўшимча оқимча ҳисобига энергия ортиқча сарфланади. Ундаги оқимча миқдори насоснинг сув сарфига нисбатан 3% атрофида бўлади.

2.1-масала. Агар насоснинг ишчи ғилдираги диаметри $D_2 = 270$ мм ва кириш қисми диаметри $D_0 = 100$ мм, босими $H = 90$ м ва айланиш частотаси $n = 2900$ ай/мин бўлса, унинг бурчакли зичлаш қисми тирқишидан қайтиб ўтувчи оқимча миқдорини аниқланг.

Ечиш: бурчак тезлиги

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2900}{30} = 300 \frac{1}{c};$$

Ишчи ғилдирак айланишидан ҳосил бўлувчи босимлар фарқи [(2.6) формула]:

$$\Delta H_{\text{ос}} = \frac{\omega}{8g} \cdot (R_2^2 - R_0^2) = \frac{300}{8 \cdot 9,81} (0,135^2 - 0,05^2) = 17,5 \text{ м.}$$

Демак, зичлагичдаги босимлар фарқи тенг [(2.5) формуладан]:

$$\Delta H = 90 - 17,5 = 72,5 \text{ м}$$

Бурчакли шаклдаги зичлагич учун $\mu=0,4$ ва $S=0,3\text{мм}$ қабул қилиб, ундаги оқимча миқдори топамиз:

$$q = \mu F \sqrt{2g\Delta H} = 0,4 \cdot 0,000123 \sqrt{19,62 \cdot 72,5} = 0,00184 \text{ м}^3/\text{с} = 1,84 \text{ л/с}$$

2.2- масала. Ишчи ғилдираги диаметри $D_2=2050$ мм ва кириш қисми диаметри $D_0=1580$ мм, зичлагич қисми диаметри $D_y=1700$ мм, ғилоф диаметри $d_s=350$ мм бўлган В турдаги насоснинг валидаги ўқий кучни аниқланг. Насоснинг айланиш частотаси $n=250$ ай/мин, босими $H=30$ м, кириш қисмидаги вакуум 3 м сув устунига тенг.

Ечиш: бурчак тезлиги $\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26 \frac{1}{\text{сек}}$

Насос ўқи бўйича таъсир этувчи кучини (2.10) формула бўйича аниқлаймиз:

$$P_{\text{жк}} = 9806 \cdot 3,14 \cdot 30 (0,85^2 - 0,175^2) - 9806 \frac{3,14 \cdot 26^2}{16 \cdot 9,81} [(1,025^2 - 0,175^2)^2 - (1,025^2 - 0,85^2)^2] + \\ + 9806 \cdot 3,14 \cdot 0,85^2 \cdot 3 = 578750 \text{ Н} = 0,57875 \text{ мН}$$

Демак, гидравлик ўқий куч жуда катта миқдорни ташкил этади яъни $P_{\text{жк}}=578750 \text{ Н}=59 \text{ т}$ га тенг. Тўла ўқий куч миқдорини аниқлаш учун ушбу қийматга ишчи ғилдирак ва валнинг оғирлик кучини ҳам қўшилади.

Назорат саволлари

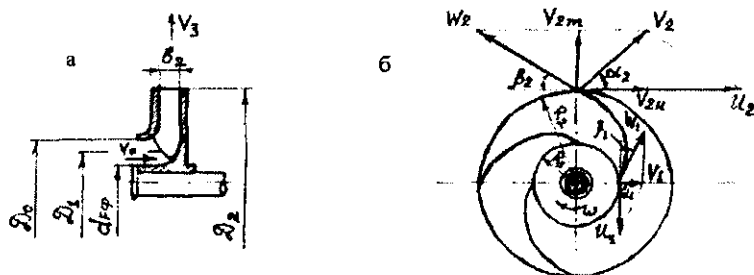
1. Куракли насослар қандай таснифланади? 2. Куракли насослар қандай белгиланади? 3. Марказдан қочма насоснинг ишлаш тарзини тушунтиринг. 4. Консолли марказдан қочма насоснинг тузилиши қандай бўлади? 5. Икки томонлама суюқлик кирадиган марказдан қочма насоснинг тузилиши ва ишлаш тарзини тушунтиринг. 6. Кўп поғонали марказдан қочма насослар қандай тузилган? 7. Вертикал валли марказдан қочма насосларнинг тузилиши ва ишлаш тарзи қандай бўлади? 8. Махсус марказдан қочма насосларнинг қандай турлари ишлаб чиқарилади? 9. Марказдан қочма қудуқ насосларини неча гуруҳга бўлинади ва улар қудуққа қандай ўрнатилади? 10. насосларнинг тузилиши ва ишлаш тарзини тушунтиринг. 11. Ўқий насосларнинг асосий деталлари ва белгиланишини айтиб беринг? 12. Диагонал насосларнинг ишчи ғилдирагида суюқлик оқими ҳаракати қандай бўлади? 13. Куракли насосларнинг ишчи ғилдираги тузилиши ва вазифасини тушунтиринг. 14. Насос вали ва подшипникларининг аҳамияти ва ишдан чиқиш сабаблари нималардан иборат? 15. Насоснинг қобиғи ва унинг элементларини тушунтиринг. 16. Насос салникларининг турлари ва тузилиши қандай бўлади? 17. Марказдан қочма насос ишчи ғилдираги зичлагичи тузилиши, аҳамияти ва вазифасини тушунтиринг. 18. Марказдан қочма насосларда ишчи ғилдираги зичлагичидаги оқимча миқдори қандай аниқланади? 19. Марказдан қочма насосларда ўқий кучларни ҳосил бўлиш сабаби, миқдори ва мувозанатлаш мосламаларини тушунтиринг.

III боб. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ НАЗАРИЯСИ

3.1. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ ИШЧИ ҒИЛДИРАГИДАГИ ОҚИМНИНГ КИНЕМАТИКАСИ

Марказдан қочма насосда суюқлик ҳаракати. Ишчи ғилдирадаги кураклар сони чексиз бўлган ҳолда суюқликнинг содалаштирилган ҳаракат схемасини кўрамиз (3.1-расм). Бу ҳолда суюқликнинг оқимчали ҳаракати мавжуд бўлади яъни суюқлик ҳар бир заррачасининг ҳаракат йўли кураклар йўналишига мос тушади.

Ишчи ғилдиракни ω бурчак тезлигида айланиши натижасида содалаштирилган оқимчанинг M заррачаси икки хил ҳаракатда қатнашади: айланиш доирасига уринма йўналишда u айланма тезлик вектори билан кўчирма ҳаракатда ва куракларга уринма йўналишда W нисбий тезлик вектори билан нисбий ҳаракатда.



3.1-расм. Марказдан қочма насос ишчи ғилдираги геометрияси (а) ва унга кириш ва чиқишдаги тезликлар диаграммаси (б)

Нисбий W ва айланма u тезликлар векторлари геометрик йигиндисидан параллелограм диагонали сифатида абсолют v тезлик вектори топилади. Абсолют v ва айланма u тезлик векторлари орасидаги бурчак α , нисбий тезлик вектори W ва айланма u тезлик векторининг манфий йўналишлари орасидаги бурчак β деб белгиланади. Одатда ишчи ғилдирак геометрик ўлчамлари ва кинематик катталикларини куракларга кириш нуктасида 1 индекс ва чиқиш нуктасида 2 индексда қабул қилинади.

Абсолют V тезликни радиус бўйича V_m – меридионал тезликка ва айлана уринмаси бўйича V_u тангенциал тезликка ажратиб, куракларни чиқиш нуктаси учун қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$V_{2m} = V_2 \sin \alpha_2 \quad (3.1)$$

$$V_{2u} = V_2 \cos \alpha_2$$

Насоснинг ишлаш шароити унинг суюқлик узатиши Q ва айланиш частотаси n билан белгиланади. Ишчи ғилдирак кириш қисмини кўриб чиқамиз. Ишчи ғилдирак куракларига киришдан олдинги оқимнинг тезлиги С.С.Руднев формуласи билан аниқланади [47,48]:

$$V_0 = (0,06-0,08) \sqrt[3]{Q^2 n}. \quad (3.2)$$

Ишчи ғилдирак кириш қисми диаметри D_0 қуйидаги тенгламадан ҳисобланади:

$$Q = \eta_r \cdot V_0 \pi (D_0^2 - d_{F\Phi}^2) \quad (3.3)$$

бу ерда $d_{F\Phi}$ – ишчи ғилдирак ғилофи диаметри; η_r ҳажмий ФИК.

Ишчи ғилдирак куракларига кириш айланаси диаметри D_l ва келтирилган диаметри $D_{l, \text{кел}}$ (м) қуйидаги формулалардан топилади:

$$D_l^2 = D_{l, \text{кел}}^2 + d_{F\Phi}^2; \quad (3.4)$$

$$D_{l, \text{кел}}^2 = (4-4,6) \sqrt[3]{Q/n}. \quad (3.5)$$

Ишчи ғилдирак ғилофи $d_{F\Phi}$ ва валнинг диаметри d_v (м) қуйидагича қабул қилинади:

$$d_{F\Phi} = (1,2-1,4) d_v, \quad (3.6)$$

$$d_v = (0,13-0,16) \sqrt[3]{N/n} \quad (3.7)$$

Ишчи ғилдиракка киришдаги айланма тезлик u_1 ва абсолют тезлик V_1 :

$$u_1 = \frac{\pi D_l n}{60}, \quad (3.8)$$

$$V_1 = \frac{V_a}{\psi_1}, \quad (3.9)$$

Қисилиш коэффициенти ψ_1 қуйидаги формула билан топилади

$$\psi_1 = 1 - \frac{ZS_1 / \sin \beta_1}{\pi D_1} \quad (3.10)$$

бу ерда S_1 – киришдаги куракларнинг қалинлиги, Z – кураклар сони.

Дастлабки ҳисоблар учун $\psi_1 = 0,75-0,83$ қабул қилинади. Ишчи ғилдиракка киришдаги босим исрофларини камайтириши учун $\alpha_1 = 90^\circ$ қабул қилинади яъни оқимни куракларга зарбасиз кириши таъминланади. У ҳолда

$$V_{1a} = 0; \quad V_1 = V_{1m} \text{ ва } \operatorname{tg} \beta_1 = \frac{V_{1m}}{u_1} \quad (3.11)$$

Суюқлик оқимининг ҳақиқий ҳаракатида унинг кириш бурчаги β_1 куракларнинг ўрнатилиш бурчаги $\beta_{1к}$ га мос тушмайди. Улар ўртасидаги фарқ α_1 ҳужум бурчаги дейилади:

$$\alpha_1 = \beta_{1к} - \beta_1 \quad (3.12)$$

Ҳужум бурчаги $\alpha_1 = 3...8^\circ$ қабул қилинади.

Ишчи ғилдирак чиқиш қисми юзаси

$$F_2 = \pi D_2 \vartheta_2 \psi_2 \quad (3.13)$$

бу ерда D_2 – ишчи ғилдирак чиқиш айланаси диаметри; ϑ_2 – куракларнинг чиқишдаги эни; ψ_2 – чиқишдаги кесим юзасини кураклар ҳисобига қисилиш коэффициенти

Коэффициент ψ_2 қуйидаги формула билан топилади:

$$\psi_2 = 1 - \frac{ZS_2 \sin \beta_2}{\pi D_2}; \quad (3.14)$$

бу ерда S_2 – куракларнинг чиқишдаги қалинлиги.

Тахминий дастлабки ҳисобларда $\psi_2 = 0,9-0,95$ қабул қилинади.

Ишчи ғилдиракдан чиқишдаги меридионал V_{2m} , айланма u_2 , нисбий W_2 ва абсолют V_2 тезликлар қийматларини қуйидаги формулалардан топилади:

$$V_{2m} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sigma_2}, \quad (3.15)$$

$$u_2 = \frac{\pi D_2 n}{60} \quad (3.16)$$

$$W_2 = \frac{V_{2m}}{\sin \beta_2} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sigma_2 \cdot \sin \beta_2} \quad (3.17)$$

$$V_2 = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sin \alpha_2}, \quad (3.18)$$

Тезликлар учбурчакларидан қуйидагиларни келтириб чиқариш мумкин:

$$W_2^2 = u_2^2 + V_2^2 - 2u_2 V_2 \cos \alpha_2 \quad (3.19)$$

$$W_1^2 = u_1^2 + V_1^2 - 2u_1 V_1 \cos \alpha_1 \quad (3.20)$$

$$u_2 = V_{2u} + W_2 \cos \beta_2 = V_{2u} + V_{2m} \operatorname{ctg} \beta_2, \quad (3.21)$$

$$\frac{V_2}{u_2} = \frac{\sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}, \quad (3.22)$$

Ишчи ғилдиракдан чиқишдаги бурчаклар қийматлари $\alpha_2 = 8 \dots 12^\circ$ ва $\beta_2 = 16 \dots 40^\circ$ кабул қилинади.

Ўқий насосда суюқлик ҳаракати. Ўқий насослар ишчи ғилдирагида суюқлик ўқ йўналишида ҳаракат қилиши билан ажралиб туради. Оқимнинг кинематикаси r радиусли алоҳида цилиндрлик қиркимлар учун таҳлил қилинади (3.2-расм).

Цилиндрлик қиркимдаги ишчи ғилдирак куракларининг ҳамма нукталарида айланма тезликлар тенг бўлади, чунки унинг қийматлари радиус r ва айланиш частотаси n орқали аниқланади [32,49]:

$$u_1 = u_2 = u = \frac{2\pi r n}{60}, \quad (3.23)$$

Абсолют ва нисбий тезликларнинг ўқий (меридионал) ташкил этувчилари V_m ва W_m қирқимнинг ҳамма нуқталарида бир хил бўлади:

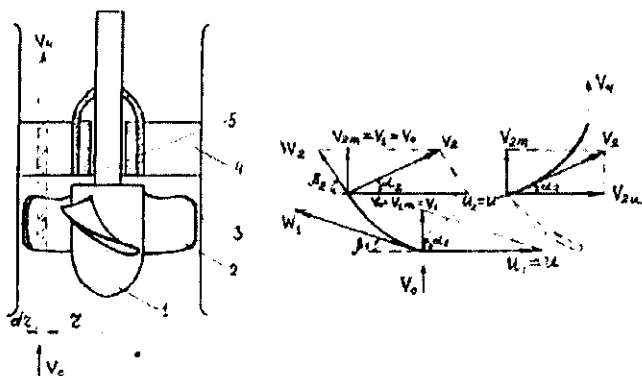
$$V_{1m} = W_{1m} = V_{2m} = W_{2m}, \quad (3.24)$$

$$\text{ёки} \quad V_1 \sin \alpha_1 = W_1 \sin \beta_1 = V_2 \sin \alpha_2 = W_2 \sin \beta_2,$$

Чунки оқим насос ўқиға параллел ҳаракат қилишини эътиборга олинса, насоснинг назарий суюқлик узатиши Q_t ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_t = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{1m} = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{2m}; \quad (3.25)$$

бу ерда D - ишчи ғилдираги диаметри; d_s - ишчи ғилдирак губчаги диаметри; Ψ - кураклар қалинлиги ҳисобига оқимнинг қисилиш коэффиценти ($\Psi < 1$).



3.2 –расм. Ўқий насос тасвири (а) ва ундаги оқимнинг кинематикаси (б): 1-ишчи ғилдиракнинг суйри губчаги; 2-ишчи ғилдирак кураклари; 3-иш бўлинмасы; 4-тўғриловчи мослама; 5- сирпанма подшипник.

Суюқлик куракларга зарбасиз киради ва кураклар юпка деб қабул қилинса $\alpha_1 = 90^\circ$, $V_1 = V_{1m} = V_{2m} = V_m$ деб ҳисоблаш мумкин.

Юқоридаги келтирилган тенгликлар асосида ишчи гилдиракка кириш ва чиқишдаги тезлик диаграммасини тузиш мумкин (3.2-расм).

Ишчи гилдирак губчак нисбати $Z_s=0,4-0,6$ қабул қилинади:

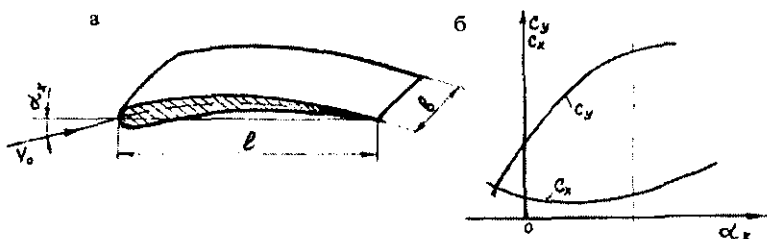
$$Z_s = \frac{d_s}{D}, \quad (3.26)$$

Ўртача нисбий тезликни қуйидаги формуладан топилади:

$$W_\infty = V_m / \sin \beta_\infty$$

ёки
$$W_\infty = \sqrt{V_m^2 + [u - 0,5(V_{2u} + V_{1u})]^2} \quad (3.27)$$

Юқоридаги формулалар суюқликни чексиз кичик радиал канал Δr орқали соддалаштирилган ўқий ҳаракати учун тўғри бўлади. Аслида ҳаракат анча мураккаб бўлиб, кураклар оралиғи анча кенг бўлганлиги учун яқка қанотни чексиз суюқлик оқими оқиб ўтиш жараёнига ўхшаб кетади (3.3-расм).



3.3-расм. Ўқий насос ишчи гилдираги курагининг профили (а), қаршилик ва кўтариш кучлари коэффициентларининг ҳужум бурчаги α_x га боғлиқлиги (б)

Курак билан суюқликнинг ўзаро таъсир кучи G -натижасида суюқликнинг ҳаракати вужудга келади. Бу G кучни икки йўналишга ажратиш мумкин, яъни, оқимга перпендикуляр G_y кўтариш кучи ва оқимга рўбарў G_x қаршилик кучи дейилади:

$$G_y = C_y S \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}; \quad G_x = C_x S \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad (3.28)$$

$$\frac{G_y}{G_x} = \frac{C_y}{C_x} = 50 \dots 60 = K - \text{куракнинг сифати дейилади.}$$

бу ерда, C_y ва C_x —кўтариш кучи ва қаршилиқ кучи коэффициентлари; ρ —суюқликнинг зичлиги; S —куракнинг юзаси, $s = e \cdot \ell$; e —куракнинг эни, ℓ —хордаси, V —оқимнинг бошланғич тезлиги.

Тажрибалар асосида қанотнинг энг юқори ФИК ҳужум бурчаги $\alpha_x = 12\text{--}14^\circ$ қийматларига тўғри келиши аниқланган (3.3, б-расм).

3.2. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ АСОСИЙ ТЕНГЛАМАСИ

Куракли насосларнинг назарий босимини аниқлашда 1754 йилда Л.Эйлер томонидан тавсия этилган суюқликнинг соддалаштирилган оқимчали назарияси тадбиқ қилинади. Эйлер тенгламасини келтириб чиқариш учун идеал суюқлик кураклар сони чексиз бўлган ишчи ғилдиракда соддалаштирилган оқимчали ҳаракат қилади деб, фараз қилинади. Демак, суюқликнинг гидравлик қаршилиги ҳисобга олинмайди ва оқимнинг траекторияси кураклар йўналишига мос тушади. Ҳаракат миқдори моментининг ўзгариш қонунига асосан айланиш ўқиға нисбатан иккита кесим орасида оқаётган суюқлик массаси ҳаракат миқдори моментининг ўзгариши $M_2 - M_1$ ташки кучлар моментлари йиғиндиси ΣM га тенг бўлади [16,32] (3.1,б ва 3.2, б-расмлар):

$$\Sigma M = M_2 - M_1 = \rho Q_l (V_{2u} R_2 - V_{1u} R_1) \quad (3.29)$$

бу ерда Q_l —ишчи ғилдиракнинг назарий суюқлик узатиши;

Ушбу (3.29) тенгламани ҳар икки томонини ω бурчак тезлигига кўлайтириб, кўлайтма $\Sigma M \cdot \omega = N_\phi$, яъни ишчи ғилдиракнинг суюқликка берадиган фойдали қувватини топишимиз мумкин:

$$\Sigma M \omega = N_\phi = \rho g Q_l H_{t\infty}; \quad (3.30)$$

H_{∞} — кураклар сони чексиз бўлган ишчи ғилдиракнинг назарий босими.

Юқоридаги (3.29) ва (3.30) ифодалардан қуйидаги формулани ҳосил қиламиз:

$$\rho Q_t \omega (V_{2u} R_2 - V_{1u} R_1) = \rho g Q_t H_{\infty}. \quad (3.31)$$

Ушбу ифодадан $\omega R = u$ ва $V_u = V \cdot \cos \alpha$ тенгликларини эътиборга олиб, насоснинг назарий босим тенгламасини ҳосил қиламиз:

$$H_{\infty} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2 - u_1 V_1 \cos \alpha_1}{g} \quad (3.32)$$

Баъзи ҳолларда $\Gamma = 2\pi R V \cdot \cos \alpha$ -циркуляция тушунчаси орқали тенглама қуйидагича ифодаланади:

$$H_{\infty} = \frac{\omega}{g 2\pi} (\Gamma_2 - \Gamma_1). \quad (3.33)$$

Ҳосил бўлган (3.32) ва (3.33) формулалар куракли насосларнинг асосий тенгламаси ёки *Эйлер тенгламаси* дейилади.

Асосий тенглама (3.22) ни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, насосни ишчи ғилдираги диаметри D_2 ва айланиш частотаси n ни орттириш йўли билан юқори босимга эришиш мумкин. Бундан ташқари α_2 бурчакни камайтирилса ҳам босим ортади.

Суюқликни куракларга зарбсиз кириши таъминланса ёки $\alpha_1 = 90^\circ$ ҳолда ғилдирак кураклари лойиҳаланса, назарий босим H_{∞} максимал қийматга тенг бўлади:

$$H_{\infty} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2}{g} = \frac{u_2 V_{2u}}{g} \quad (3.34)$$

Юқоридаги (3.32), (3.33) ва (3.34) турли шаклларда ифодаланган Эйлер тенгламаси насоснинг энергетик кўрсаткичлари ва ишчи ғилдиракдаги суюқлик ҳаракати шартларини боғловчи амалий аҳамиятга эга бўлган тенглама ҳисобланади.



3.4 – расм. Ишчи гилдирак кураклари орасидаги оқимнинг нисбий ҳаракати:

а- кураклар сони чексиз; б- кураклар сони чекланган

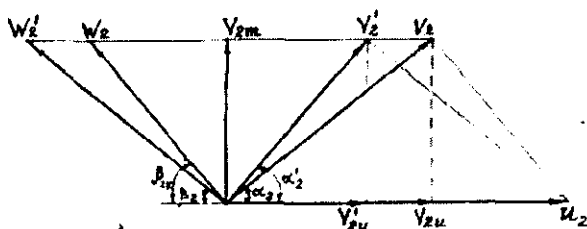
Кураклари сони чекланган ишчи гилдиракдаги суюқлик ҳаракати кузатилса, соддалаштирилган оқимчали ҳаракат эмас, балки оқимнинг уюрмали ҳаракати мавжуд бўлади. Куракларнинг олд деворидаги нисбий тезлик орқа деворидаги нисбий тезликка нисбатан кам бўлади, босим эса аксинча (3.4-расм). Ана шу фарк ҳисобига куракларнинг суюқлик оқими таъсир кучи пайдо бўлади. Ишчи гилдирак кураклари сони чекланган ҳолда нисбий тезлик W_2 ўз йўналишини ўзгартиради ва мос равишда V_2 , ҳамда V_{2u} тезликлар қийматлари ҳам ўзгаради (3.5-расм).

Кураклар сони чекланган насос назарий босими қуйидагича топилади.

$$H_i = \chi H_{m0} \quad (3.35)$$

$\chi = \frac{V_{2u}'}{V_{2u}}$ - циркуляция коэффиценти деб аталиб, унинг қиймати

кураклар сони, уларнинг шакли, суюқликни ҳолати ва R_1 ҳамда R_2 радиусларга боғлиқ бўлади [9,27].



3.5-расм. Кураклар сони чекланганда ишчи гилдирак тезликлар параллелограмининг ўзгариши

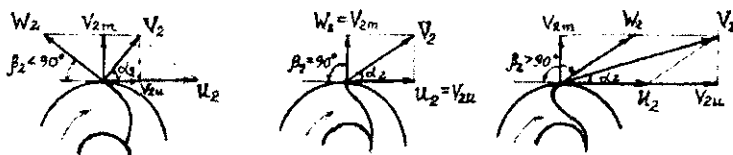
Марказдан қочма насос ишчи ғилдираги куракларининг эгилишини насоснинг босимиға боғлиқлигини таҳлил қиламиз.

Тезликлар учбурчакларидан $V_{2u} = u_2 - W_2 \cos \beta_2$ тенглигини аниқлаймиз ва бу қийматни (3.34) формулага қўйиб, қуйидаги ифода шаклиға келтирамиз:

$$H_r = \frac{u_2^2}{g} \left(1 - \frac{W_2}{u_2} \cos \beta_2 \right) \quad (3.36)$$

Куракларнинг эгилганлигини β_2 бурчак орқали таҳлил этиш мумкин яъни $\beta_2 < 90^\circ$ (орқа томонға эгилган), $\beta_2 = 90^\circ$ (радиал) ва $\beta_2 > 90^\circ$ (олд томонға эгилган) (3.6-расм):

1) кураклари ишчи ғилдирак айланишиға тесқари эгилган ҳолда $\beta_2 < 90^\circ$ ва $\cos \beta_2 > 0$ қийматға тенг бўлади (3.6,б-расм). Бунда (3.36) формуладан $H_r < \frac{u_2^2}{g}$ ифодани ҳосил қиламиз.



3.6-расм. Кураклар эгилишининг турли ҳолатлари

2) кураклари ишчи ғилдирак айланиш томонига эгилган ҳолда $\beta_2 > 90^\circ$ ва $\cos \beta_2 < 0$ қийматға тенг бўлади. Юқоридаги (3.36) ифодадан $H_r > \frac{u_2^2}{g}$ қийматға эға бўламиз.

3) кураклари ишчи ғилдирак радиуси бўйича йўналган ҳолда $\beta_2 = 90^\circ$ ва $\cos \beta_2 = 0$ Демак (3.36) формуладан насоснинг босими тенг: $H_r = \frac{u_2^2}{g}$ қиймати ҳосил бўлади. Демак, марказдан қочма

насоснинг босими кураклар олд томонға эгилган ҳолда ($\beta_2 > 90^\circ$) катта қийматға, орқа томонға эгилганда эса ($\beta_2 < 90^\circ$) кичик қийматға эға бўлади. Лекин β_2 бурчакнинг қиймати ортган сари катта миқдордаги кинетик энергияни потенциал энергияға (яъни динамик босимини статик босимға) айлантириш жараёни гидравлик

йўқотишларни ортишига ва насоснинг ФИК камайишига сабаб бўлади. Шунинг учун амалиётда марказдан қочма насослар ишчи ғилдираги кураклари орқа томонга эгилган ($\beta_2 < 90^\circ$) ҳолда тайёрланади ва тезликлар учбурчаклари бурчаклари.
 $\alpha_1 = 90^\circ$, $\beta_1 = 25-30^\circ$, $\alpha_2 = 8-12^\circ$, $\beta_2 \approx 15-40^\circ$ қабул қилинади.

3.3. НАСОСЛАРНИНГ ИЧКИ ЭНЕРГИЯ ЙЎҚОТИШЛАРИ

Насоснинг иш жараёнида уч хил энергия йўқотишлари содир бўлади: гидравлик йўқотиш, ҳажмий йўқотиш ва механик йўқотиш.

1. Гидравлик йўқотишлар гидравлик ФИК орқали баҳоланади:

$$\eta_r = \frac{H}{H_r} = \frac{H}{H + h_{\text{гид}}}, \quad (3.37)$$

бу ерда, H - насоснинг ҳақиқий босими; $h_{\text{гид}}$ - насоснинг ички гидравлик энергия йўқотишлари йиғиндиси.

Юқоридаги (3.35) ва (3.37) ифодалардан фойдаланиб, насоснинг ҳақиқий босими аниқланиши мумкин:

$$H = \eta_r H_i = \chi \cdot \eta_r \cdot H_{i\infty}, \quad (3.37)$$

2. Механик йўқотишлар механик ФИК билан баҳоланади:

$$\eta_{\text{мех}} = \frac{N - N_{\text{мех}}}{N} \approx \frac{N_i}{N}, \quad (3.38)$$

бу ерда N - валдаги қувват; $N_{\text{мех}}$ -ишчи ғилдирак гардишининг суюқлик билан ишқаланиши, подшипник ва салниклардаги ишқаланишлар ҳисобига механик йўқотишларга сарф бўладиган қувват; N_i - индикатор қувват, ($N_i = \gamma \cdot Q_i H_i / 102$).

Юқоридаги η_r ва $\eta_{\text{мех}}$ коэффицентлари насоснинг конструкцисы сифатли тайёрланганлигини белгиловчи қийматлардир.

3. Ҳажмий йўқотишлар ҳажмий ФИК орқали баҳоланади ва насоснинг зичланганлик даражасини белгилайди:

$$\eta_{\text{наж}} = \frac{Q}{Q_i} = \frac{Q}{Q-q} \quad (3.40)$$

кайсики, q – насоснинг зичлагич ва салниқларидаги оқимчалар

Демак, насоснинг ҳақиқий сув узатиши:

$$Q = \eta_{\text{наж}} Q_i \quad (3.41)$$

Зичлагич қисмидаги тиркишдан ўтадиган оқимча (2.4) формула билан аниқланади. Насоснинг η_r , $\eta_{\text{наж}}$ ва $\eta_{\text{мех}}$ ФИКлари қийматларининг аниқ миқдорларини ҳисоблаб топишнинг иложи йўқлиги сабабли тажрибалар асосида марказдан қочма насосларнинг ҳисобий иш тартиблари учун қуйидаги эмпирик формулалардан фойдаланиб аниқлаш тавсия этилади [19,37]:

$$\eta_r = 0,7 + 0,0835 \log D; \quad (3.42)$$

$$\eta_{\text{наж}} = \frac{1}{1 + 0,68 n_s^{-2/3}}; \quad (3.43)$$

$$\eta_{\text{мех}} = \frac{0,97}{1 + 820 n_s^{-2}}. \quad (3.44)$$

Замонавий марказдан қочма насослар учун: $\eta_r = 0,90-0,92$, $\eta_{\text{наж}} = 0,96-0,99$, $\eta_{\text{мех}} = 0,94-0,97$ га тенг бўлиб, тўла ФИК қуйидагича аниқланади:

$$\eta = \eta_r \cdot \eta_{\text{наж}} \cdot \eta_{\text{мех}} = \frac{H}{H_i} \cdot \frac{Q}{Q_i} \cdot \frac{N_i}{N} = \frac{9,81 \cdot QH}{N_i} \cdot \frac{N_i}{N}$$

бу ерда, $N_i = 9,81 \cdot Q_i \cdot H_i$ га тенг. У ҳолда

$$\eta = \frac{9,81 \cdot QH}{N} = \frac{N_\phi}{N} \quad (3.45)$$

Демак, насоснинг тўла ФИК ҳар учала ФИКлари кўпайтмасига тенг бўлиб, фойдали қувватни валдаги қувватга нисбати билан аниқланади.

3.4. НАСОСЛАРНИНГ ЎХШАШЛИК ҚОНУНИЯТЛАРИ ВА УЛАРНИ АНДОЗАЛАШ

Техникада бирор янги қурилмани яратиш учун лабораторияда уни кичрайтирилган модели (андозаси) ёрдамида тажриба ўтказилади. Андозани ясаш ва ундан олинган синов натижаларини аслига кўчириш учун улар ўртасидаги ҳодисаларни ўзаро боғловчи ўхшашлик қонуниятларидан фойдаланилади. Иккита текисликларнинг бир-бирига мос тушувчи нуқталаридаги ўхшаш миқдорлари нисбатлари бир хил бўлган физик ҳодисалар ўхшаш ҳодисалар дейилади. Гидродинамик ҳодисаларни андозалаш геометрик, кинематик ва динамик ўхшашликлар асосида олиб борилади [19,27,37].

Хар қандай бир исмли геометрик ўлчамлари нисбатлари бир хил қийматга эга иккита насос *геометрик ўхшаш* дейилади яъни:

$$\frac{D_{1,ac}}{D_{1,an}} = \frac{D_{0,ac}}{D_{0,an}} = \frac{B_{1,ac}}{B_{1,an}} = \frac{\ell_{ac}}{\ell_{an}} = i_D = const \quad (3.46)$$

бу ерда $D_{1,ac}$, $D_{0,ac}$, $B_{1,ac}$, ℓ_{ac} - асл нусхадаги насоснинг ўлчамлари; $D_{1,an}$, $D_{0,an}$, $B_{1,an}$, ℓ_{an} - андоза насос ўлчамлари.

Андоза ва асл нусха насосларнинг тезликлари учбурчагидаги ҳар қандай бир исмли тезликларни нисбати ўзгармас ва векторлар орасидаги α бурчаклари ва β бурчаклари тенг бўлса, машиналар *кинематик ўхшаш* дейилади, яъни:

$$\alpha_{1ac} = \alpha_{1an}; \quad \alpha_{2ac} = \alpha_{2an}; \quad \beta_{1ac} = \beta_{1an}; \quad \beta_{2ac} = \beta_{2an}; \quad (3.47)$$

$$\frac{V_{1ac}}{V_{1an}} = \frac{V_{2ac}}{V_{2an}} = \frac{W_{2ac}}{W_{2an}} = \frac{u_{1ac}}{u_{1an}} = \frac{u_{2ac}}{u_{2an}} = \frac{60 D_{1ac} n_{ac}}{60 D_{1an} n_{an}} = i_D \cdot i_n = const; \quad (3.48)$$

$$\text{бу ерда } i_n = \frac{n_{ac}}{n_{an}}; \quad i_D = \frac{D_{1ac}}{D_{1an}}; \quad (3.49)$$

Динамик ўхшашлик шартлари геометрик ва кинематик ўхшаш бўлган машиналарнинг ўхшаш нуқталаридаги инерция кучларининг ишқалиш ёки гравитацион кучларга нисбатлари тенгликлари

билан белгиланади. Бу эса одатда Рейнольдс Re , Фруд Fr ва Струхал Sh сони каби ўхшашлик критерияларнинг тенглиги билан ифодаланади:

$$Re_{ac} = Re_{an}; \quad Fr_{ac} = Fr_{an}; \quad Sh_{ac} = Sh_{an} \quad (3.50)$$

Куракли насосларда кинематик ўхшашлик шартлари бажарилса, Фруд ва Струхал сонлари тенглиги сақланади. Рейнольдс сони суёқликни ёпишқоклигига боғлиқ бўлганлиги учун сув узатувчи насосларда уни ҳисобга олинмайди. Шундай қилиб сув узатувчи куракли насослар учун геометрик ва кинематик ўхшашлик қонуниятлари бажарилиши етарли бўлади.

Одатда куракли насосларни ўхшашлик назариясида ўлчамсиз критериялар сифатида машиналар иш фаолиятини белгиловчи Q , N ва N каби миқдорларнинг нисбатлари қабул қилинади.

Иккита геометрик ўхшаш насос кинематик ўхшаш иш тартибларида ишлаётган бўлсин. Агар ҳажмий ФИКлари $\eta_{x,ac} = \eta_{x,an}$ деб қабул қилинса, уларнинг сув узатишлари Q_{ac} ва Q_{an} нисбатлари қуйидагича ёзилади:

$$\frac{Q_{ac}}{Q_{an}} = \frac{\eta_{x,ac} D_{2,ac}^3 \omega_{2,ac} V_{2m,ac}}{\eta_{x,an} D_{2,an}^3 \omega_{2,an} V_{2m,an}} = i_D \cdot i_D \cdot i_n \cdot i_n;$$

$$\frac{Q_{ac}}{Q_{an}} = i_D^3 \cdot i_n; \quad (3.51)$$

$$\frac{Q_{ac}}{D_{ac}^3 n_{ac}} = \frac{Q_{an}}{D_{an}^3 n_{an}} = \frac{Q}{D^3 \cdot n} = const. \quad (3.52)$$

Агар гидравлик ФИК $\eta_{г,ac} = \eta_{г,an}$ бўлса, ўхшаш насосларнинг босимлари H_{ac} ва H_{an} нисбатлари қуйидагича ифодаланади:

$$\frac{H_{ac}}{H_{an}} = \frac{u_{2,ac} \cdot V_{2u,ac} \cdot g \cdot \eta_{г,ac}}{u_{2,an} \cdot V_{2u,an} \cdot g \cdot \eta_{г,an}} = i_D \cdot i_D \cdot i_n \cdot i_n;$$

$$\frac{H_{ac}}{H_{an}} = i_D^2 \cdot i_n^2; \quad (3.53)$$

$$\frac{H_{ac} \cdot g}{D_{ac}^2 \cdot n_{ac}^2} = \frac{H_{an} \cdot g}{D_{an}^2 \cdot n_{an}^2} = \frac{H \cdot g}{D^2 \cdot n^2} = const. \quad (3.54)$$

Ўхшаш иш тартибларда ишлаётган геометрик ўхшаш насосларнинг қувватлари N_{ac} ва N_{an} нисбатлари ($\eta_{ac} = \eta_{an}$ тенг бўлгани ҳолда) қуйидагича бўлади:

$$\frac{N_{ac}}{N_{an}} = \frac{Q_{ac} H_{ac}}{Q_{an} H_{an}} = i_D^5 \cdot i_n^3 \quad (3.55)$$

$$\frac{N}{D^5 n^3} = const \quad (3.56)$$

Юқоридаги (3.51) ва (3.53) ифодаларни биргаликда ечиб, андозалаш масштаблари i_D ва i_n қийматлари топилади:

$$i_D = \sqrt{\frac{Q_{an}}{Q_{ac}}} \cdot \sqrt{\frac{H_{ac}}{H_{an}}} \quad (3.57)$$

$$i_n = \sqrt{\frac{Q_{an}}{Q_{ac}}} \cdot \sqrt{\left(\frac{H_{ac}}{H_{an}}\right)^3} \quad (3.58)$$

Ўхшашлик критерияларини келтириб чиқаришда насосларнинг ФИКлари тенг яъни андозалаш масштабига боғлиқ эмас деб қабул қилинган эди. Аслида эса андозалаш масштаби ФИКга боғлиқ бўлиб, уни ҳисоблаш учун амалиётда Модии формуласидан фойдаланилади:

$$\eta_{ac} = 1 - (1 - \eta_{an}) \cdot i_D^{-0.45} \cdot i_n^{-0.2} \quad (3.59)$$

Хусусий ҳолларда, агар асл нусха ва андоза насосларнинг айланиш частоталари тенг ($n_{ac} = n_{an}$) ёки бир насосни ўзида ($D_{2,ac} = D_{2,an}$) айланиш частоталари ўзгарса, андозалаш шартлари қуйидагича бўлади:

$$\frac{Q}{D^3} = const; \quad \frac{H}{D^2} = const; \quad \frac{N}{D^5} = const; \quad (3.60)$$

$$\frac{Q}{n} = const; \quad \frac{H}{n^2} = const; \quad const \cdot \frac{N}{n^3} = const;$$

$$\text{ёки} \quad \frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}; \quad \frac{H_1}{H} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3; \quad (3.61)$$

Охирги (3.61) ифодалар *динамик ўхшашлик формуллари* дейилади.

Чиқарилган қонуниятлар куракли насосларни лойиҳалаш, синаш ва фойдаланишда кенг қўлланилади. Ўхшашлик қонуниятлари кичик андоза насоснинг синов натижалари асосида катта асл нусха насоснинг ўлчамлари ва характеристикасини келтириб чиқариш, насосларнинг характеристикасини бир айланиш частотасидан бошқасига қайта ҳисоблаш, талаб қилинадиган характеристикаларидаги юқори ФИКли насосни лойиҳалаш ва бошқа шу каби имкониятларни беради.

3.5. НАСОСЛАРНИНГ ТЕЗКОРЛИК КОЭФФИЦИЕНТИ

Тезкорлик коэффиценти n_s куракли насосларни суюқликка берган энергияси баҳолаш ва уларни бир-бирига солиштиришга имкон беради.

Насос ишчи ғилдирагининг солиштирма айланиш частотаси ёки тезкорлик коэффиценти деб, кўрилатган насоснинг ишчи ғилдирагига геометрик ўхшаш бўлган, фараз қилинаётган янги андоза насоснинг ишчи ғилдираги айланиш частотасига айтилади. Бундай андоза ғилдиракнинг ўлчамлари шундай танланадики, босими $H_{ан}=1\text{м}$, сув узатиши $Q_{ан}=75\text{ л/с}$ бўлганда, суюқликка бир от кучи $N_{ан}=1\text{от.к.}$ қувват бера олиши имкониятига эга бўлади.

Юқоридаги (3.58) формулага $Q_{ан}=0,075\text{ м}^3/\text{с}$, $H_{ан}=1\text{м}$, қийматларини қўйиб, солиштирма айланиш частотасини аниқлаймиз:

$$n_{ан} = n_s = n \sqrt{\frac{Q}{Q_{ан}}} \sqrt{\left(\frac{H_{ан}}{H}\right)^3};$$

$$n_s = \frac{3,65 n \sqrt{Q}}{H^{3/4}}; \quad (3.62)$$

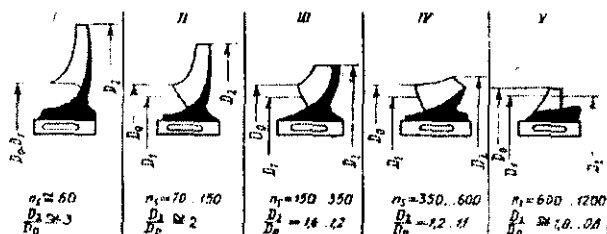
Бу формула бир томонлама суюқлик кирадиган бир ғилдиракли насосларнинг энг қулай иш тартиблари учун тўғридир. Икки томонлама суюқлик кирадиган ва кўп ғилдиракли насосларнинг иш

кўрсаткичларини ҳисобга олиб, формулани қуйидагича умумий кўринишда ёзиш мумкин:

$$n_s = \frac{3,65 \pi \sqrt{Q/i_s}}{(H/i_p)^{3/4}}; \quad (3.63)$$

бу ерда i_k - ишчи ғилдиракка кириш томонлари сони; i_p - поғоналар сони

Тезкорлик коэффиценти n_s насоснинг урта асосий иш кўрсаткичини ўз ичига олувчи универсал критериядир. Ушбу тезкорлик коэффиценти насос турини тўла ифодалаши мумкин. Масалан, ҳар-хил турдаги тузилишдаги ва турли шаклдаги оқимли қисмларга эга бўлган, лекин n_s қиймати тенг насосларнинг кўп хоссалари бир-бирига яқин бўлади. Тезкорлиги юқори ($n_s = 400 \dots 800$) бўлган насосларнинг ўлчамлари ва оғирлиги кам бўлади, лекин кичик босим ҳосил қилади ва сув узатиши кўпроқдир. Ҳамма ўхшаш бўлган насосларнинг n_s коэффиценти бир хил қийматга тенг, лекин ҳамма ҳолларда n_s қиймати тенг насослар ўхшаш бўлавермайди.



3.7-расм. Тезкорлик коэффиценти бўйича насосларнинг ишчи ғилдираги шакллари:

I, II, III - марказдан қочма насослар (мос равишда: секинюрар, ўртача, тезкор); IV - ўқий насослар; V- диагонал насослар

Тезкорлик коэффиценти микдорига қараб, насосларнинг ишчи ғилдираги шакли ва ўлчамлари ўзгариб боради ҳамда уларни секинюрар, ўртача, тезкор марказдан қочма, ўқий ва диагонал насослар гуруҳига бўлиш мумкин (3.7-расм).

3.6. НАСОСЛАРДАГИ КАВИТАЦИЯ ҲОДИСАСИ ВА УЛАРНИНГ ЖОИЗ СЎРИШ БАЛАНДЛИГИ

Кавитациянинг ҳосил бўлиши. *Кавитация деб*, суюқлик оқими бирор нуқтасида босимнинг кескинлик (критик) миқдоригача яъни унинг тўйинган буғлари (эластик) босими даражасига пасайиши натижасида оқимнинг узлуксизлик хусусияти бузилишига айтилади. Бу жараён суюқликда газлар ва буғлар билан тўлган кавитацион пуфакчалар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Куракли насосларда кавитация пуфакчалари ишчи ғилдиракларнинг суюқлик оқими босими критик миқдоригача пасаядиган сиртлари ёнида ҳосил бўлади ва улар оқим билан катта босимли қисмларга ҳаракат қилади. Юқори босим таъсирида пуфакча ичидаги буғлар суюқликка айланади яъни конденсацияланади. Ҳосил бўлган пуфакчадаги бўшлиққа ҳар томондан суюқлик заррачаларининг катта тезликда интилиши натижасида уларнинг тўқнашиши ва бир неча минг атмосфера миқдоридagi босим ортиши юз беради яъни пуфакча ёрилади. Бунинг оқибатида катта тезликка эга бўлган ва металл сиртларига зарба берувчи микро - оқимча юзага келади. Микро - оқимчанинг тезлиги шу даражада юқори бўладики, бу жойда суюқликнинг "кумулятив" яъни қаттиқ жисм хусусиятига эга бўладиган ҳолати вужудга келади ва металл сиртларни емиради [14, 50].

Кавитациянинг ривожланиши насосларнинг Q , H , N ва η каби кўрсаткичларни пасайишга олиб келади, уларда шовқин, карс-курс овозлар ва қалтираш вужудга келади.

Куракли насосларда кавитациянинг ҳосил бўлишига олиб келувчи босимни пасайиш сабаблари қуйидагилар [11]:

а) суюқлик узатиши Q ни кўпайиши натижасида W нисбий тезлиkning ортиши;

б) насоснинг ички тузилиши мукаммал эмаслиги оқибатида суюқлик оқимида уюмалар ва сиртдан ажралишлар ҳосил бўлиши;

в) насоснинг геодезик сўриш баландлиги h_s ва сўриш тармоғининг гидравлик қаршилиги ортиши;

г) барометрик босимни камайиши ҳамда суюқлик ҳароратининг ортиши.

Насоснинг жойиз сўриш баландлиги ва кавитация захираси. Насоснинг сўриш баландлигини аниқлаш учун 38 - расмда келтирилган тасвирдан фойдаланиб, О-О тенглаштириш

текислигига нисбатан 1-1 ва 2-2 кесимлар учун Бернулли тенгламаси тузамиз:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s'^2}{2g} + h_s + \Sigma h_{w.s}, \quad (3.64)$$

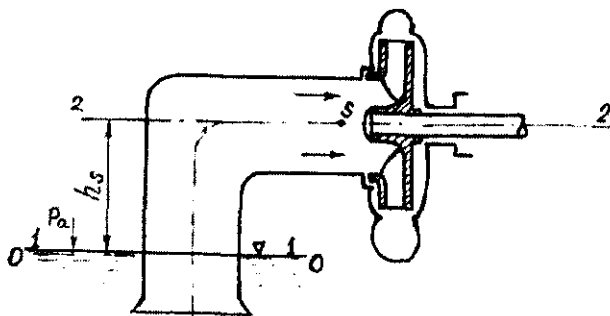
бу ерда $\frac{P_a}{\gamma}$ -атмосфера босими (м); $\frac{P_s}{\gamma}$ -насосга киришдаги абсолют босим (м); V_s - насосга киришдаги оқимнинг тезлиги, м/с; $\Sigma h_{w.s}$ - сўриш тормоғидаги гидравлик қаршиликлар йиғиндиси (м); h_s - геодезик сўриш баландлиги (м).

Агар пастки сатҳдаги сувнинг тезлиги $V_{п.с} = 0$ бўлса, насоснинг кириш S нуктасидаги абсолют босим куйидаги ифода билан топилади:

$$\frac{P_s}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{w.s}; \quad (1.13)$$

Юқоридаги (3.64) ифодадан насоснинг геодезик сўриш баландлиги h_s ни аниқлаш мумкин:

$$h_s = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_s}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{w.s}; \quad (3.65)$$



3.8-расм. Насоснинг сўриш баландлигини аниқлаш тасвири

Насосга кириш нуктасида босим тўйинган буғлар босимидан кам ($P_s \leq P_{\text{буғ}}$) бўлса, кавитация бошланади. Бу ҳолда энг катта геодезик сўриш баландлиги қуйидагича ифодаланади:

$$h_{s, \max} \leq \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{\text{буғ}}}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{\text{ws}} \quad (3.66)$$

$P_a/\gamma = H_a$ ва $P_{\text{буғ}}/\gamma = h_{\text{буғ}}$ деб белгилаб, (3.66) ифодани қуйидаги кўринишга келтирамиз:

$$h_{s, \max} \leq H_a - h_{\text{буғ}} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{\text{ws}}; \quad (3.67)$$

Геодезик сўриш баландлиги h_s насос станциялари қурилишида асосий кўрсаткич ҳисобланади. Лекин h_s орқали кавитациянинг ривожланиш даражаси аниқлаб бўлмайди. Шу сабабли насосларнинг кавитацион хоссаларини солиштириш ва жоиз сўриш баландлигини танлаш мақсадида махсус кавитация захираси (Δh) деб аталадиган мезондан фойдаланилади.

Кавитация захираси Δh суюқликни насосга киришдаги тўла солиштирма энергиясини ($E_{\text{куп}}$) унинг тўйинган буғлар босими энергиясидан ($E_{\text{буғ}}$) қанча ортиқчалигини кўрсатади:

$$\Delta h = E_{\text{куп}} - E_{\text{буғ}} \quad (3.68)$$

$$\text{ёки} \quad \Delta h = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{\text{буғ}}}{\gamma}; \quad (3.69)$$

Юқоридаги (1.13) формуладаги P_s/γ қийматини (3.69) ифодага қўйиб, қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$\Delta h = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{\text{ws}} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{\text{буғ}}}{\gamma};$$

$$\Delta h = H_a - h_{\text{буғ}} - h_s - \Sigma h_{\text{ws}}, \quad (3.70)$$

$$h_s = H_a - h_{\text{буғ}} - \Delta h - \Sigma h_{\text{ws}} \quad (3.71)$$

Ушбу (3.71) формулани (1.15) ифодага қўйиб, вакууметрик сўриш баландлигини аниқлаймиз:

$$H_{\text{аук}} = H_a - h_{\text{ггс}} - \Delta h + \frac{V_2^2}{2g}, \quad (3.72)$$

Насос кавитациясиз ишлаши учун Δh кавитация захирасини жоиз кавитация захирасидан катта қиймати $\Delta h \geq \Delta h_{\text{ж}}$ олинади. У ҳолда юқоридаги формулалар қуйидагича ифодаланди:

$$H_{\text{аук}}^* \leq H_a - h_{\text{ггс}} - \Delta h_{\text{ж}} + \frac{V_2^2}{2g}; \quad (3.73)$$

$$h_{\text{з.жс}} \leq H_a - h_{\text{ггс}} - \Delta h_{\text{жс}} - \Sigma h_{\text{вт}}; \quad (3.74)$$

$$h_{\text{з.жс}} \leq H_{\text{аук}}^* - \Sigma h_{\text{вт}} - \frac{V_2^2}{2g}. \quad (3.75)$$

Жоиз кавитация захираси қуйидагича аниқланади:

$$\Delta h_{\text{жс}} = K \cdot \Delta h_{\text{кр}} \quad (3.76)$$

бу ерда, K -захира коэффиценти бўлиб, унинг қиймати $\Delta h_{\text{кр}}$ ва насоснинг иш тартиби асосида тахминий қабул қилинади ($K=1,1-1,5$); $\Delta h_{\text{кр}}$ - критик кавитация захираси;

Назарий жиҳатдан $\Delta h_{\text{кр}}$ қиймати қуйидаги формула билан топилади [37,51]:

$$\Delta h_{\text{кр}} = \Delta h_{\text{мин}} = \xi_{\text{кр}} \frac{W_1^2}{2g} - \alpha \frac{V_1^4}{2g} \quad (3.77)$$

бу ерда, W_1 -ва V_1 -куракларга киришдаги оқимнинг нисбий ва абсолют тезликлари; $\xi_{\text{кр}}$ ва α -насоснинг кириш қисми деталларга боғлиқ коэффицентлар бўлиб, насосларнинг оптимал иш тартиботи учун яъни $Q=Q_{\text{опт}}$ бўлганда, $\xi_{\text{кр}}=0,2-0,3$; $\alpha=1-1,2$ қабул қилинади.

Насосларнинг нооптимал бошқа иш тартиблари ($Q_{\text{мин}} < Q_{\text{опт}} < Q_{\text{макс}}$) учун $\Delta h_{\text{кр}}$ қиймати тажриба ўтказиб қуриладиган хусусий кавитацион характеристикаларидан танлаб олинади (3.9-расм). Хусусий кавитацион характеристикаларини тузиш учун айланиш частотаси $n=\text{const}$ бўлганда, насоснинг уч хил иш тартиботида ($Q_{\text{мин}}$

$< Q_{\text{онт}} < Q_{\text{мах}}$) синов ўтказилади ва $\Delta h = f(H)$ графиклари қурилади. Хусусий кавитацион характеристикадаги босимнинг 2 % пасайиш нуқтасига тўғри келувчи Δh қиймати критик кавитацион заҳираси деб қабул қилинади (3.9-расм).

Критик кавитация заҳираси $\Delta h_{кр}$ қийматини аниқлаш учун С.С.Руднев қуйидаги формулани тавсия этган:

$$\Delta h_{кр} = 10 \cdot \left(\frac{n_s \sqrt{Q}}{C} \right)^{4/3} \quad (3.78)$$

бу ерда, С-тезкорлик кавитация коэффиценти ўзгармас бўлиб, унинг қиймати тезкорлик коэффиценти n_s га боғлиқ равишда адабиётларда келтирилади [11].

Коэффициент С турли куракли насослар учун жуда оз миқдорга ўзгаради, ўхшаш насослар учун эса ўзгармас қийматга тенг. Яхши кавитацион хусусиятга эга бўлган насосларнинг оптимал иш тартибларида $C=900 \dots 1100$, юқори кавитацион хусусиятли насосларда $C=1300 \dots 1500$ га тенг бўлади. Шундай қилиб тезкорлик кавитация коэффиценти критик кавитация заҳираси $\Delta h_{кр}$ қийматини аниқлашдан ташқари, насосларнинг кавитацион хусусиятини баҳолаш имкониятини ҳам беради.

Баъзида тажриба натижалари бўлмаган ҳолларда амалиётда жоиз кавитация заҳираси $\Delta h_{ж}$ қийматини топиш учун Д.Том кавитация коэффицентида (σ) ҳам фойдаланилади, яъни:

$$\Delta h_{ж} = \sigma \cdot H \quad (3.79)$$

Кавитация коэффиценти σ қуйидаги эмпирик формула билан топилади:

$$\sigma = \frac{n_s^{4/3}}{A}, \quad (3.80)$$

А-насоснинг тузилишига боғлиқ коэффициент бўлиб, С.С.Руднев тавсиясига асосан, $n_s=110$ бўлганда, $A=4700$ ва $n_s=180$ бўлганда, $A=6300$ қабул қилинади.

Насосларнинг кавитацион кўрсаткичлари учун ўхшашлик қонуниятлари сақланади. Жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги ва жоиз кавитация заҳираси айланиш частотаси ўзгариши билан насос босими сингари қуйидаги формулалар билан қайта ҳисобланади:

$$H_{\text{ак},1}^* = 10 - (10 - H_{\text{ак}}^*) \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (3.81)$$

$$\Delta h_{\text{ак},1} = \Delta h_{\text{ак}} \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (3.82)$$

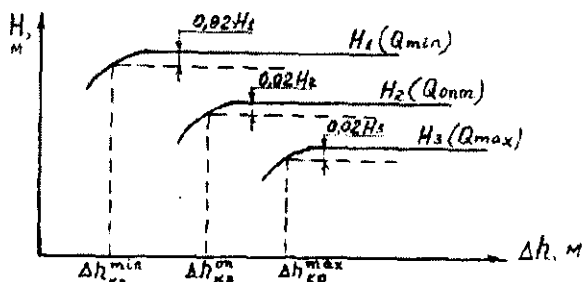
бу ерда, $H_{\text{ак}}^*$ ва $\Delta h_{\text{ак}}$ — насоснинг дастлабки n айланиш частотасидаги жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги ва кавитация заҳираси, м; n ва n_1 — дастлабки ва янги айланиш частотаси, ай/мин.

Насосларнинг завод томонидан тавсия этиладиган характеристикаларида жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги $H_{\text{ак}}^*$ ёки жоиз кавитация заҳираси $\Delta h_{\text{ак}}$ қийматлар берилади ва улар асосида (3.74) ёки (3.75) формула билан насоснинг геометрик (геодезик) сўриш баландлиги $h_{\text{с},\text{ж}}$ аниқланади.

Юқоридаги қиймати одатда денгиз сатҳидаги атмосфера босими ($H_a=10$ м) ва совуқ сув ($t \leq 35^\circ\text{C}$) учун берилади. Жойнинг денгиз сатҳидан баландда ва сувни ҳарорати юқори бўлишини эътиборга олиб, геодезик (геометрик) сўриш баландлиги топишда (3.75) формулага аниқлик киритилади:

$$h_{\text{с},\text{ж}} = H_{\text{ак}}^* - \Sigma h_{\text{тр}} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{\nabla}{900} - h_{\text{б},\text{с}} \quad (3.83)$$

бу ерда, ∇ —насос ўқининг ўрнатилиш абсолют белгиси, м; $h_{\text{б},\text{с}}$ —тўйинган сув буглари босими, м; $h_{\text{б},\text{с}}$ — қиймати сувнинг ҳароратига боғлиқ бўлиб, адабиётларда берилади [16,23].



3.9-расм. Насоснинг хусусий кавитацион характеристикаси

Насос ўқининг денгиз сатҳига нисбатан ўрнатилиш абсолют белгиси $\nabla H. \check{Y}$. қуйидагича аниқланади:

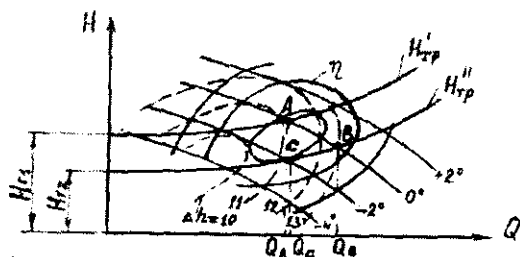
$$\nabla H. \check{Y} = \nabla ПБСС_{\min} + h_{s, ж}, \quad (3.84)$$

бу ерда, $\nabla ПБСС_{\min}$ – пастки бьефдаги (манбадаги) сув сатҳининг минимал абсолют белгиси, м.

Кавитацияга қарши кураш чоралари. Кавитация ҳодисаси насосларнинг иш тартибини бузишга ва унинг ишчи деталларини емирилишига сабаб бўлгани учун қуйидаги йўналишлар бўйича унга қарши кураш чоралари олиб борилади:

а) конструктив тадбирлар, яъни деталлари оқимнинг силлиқ ҳаракатини таъминлайдиган, тузилиши мукаммал насослар ишлаб чиқариш;

б) технологик тадбирлар ўз навбатида 2 хил йўналишда амалга оширилиши мумкин. Биринчиси деталларни юзларига тоза ишлов бериш билан боғлиқ технологик тадбирлар. Иккинчиси эса кавитацияга чидамли металллар қўллаш яъни деталларни кавитацияга чидамли зангламайдиган пўлат Х9Н11Л, бронза, лигнофол ва эпозид смола асосида тайёрланадиган полимер материаллардан тайёрлаш ёки қоплаш;



3.10-расм. Ўқий насос универсал. характеристикасида иш тартибини танлаш

в) лойиҳалаш тадбирлари яъни насос станцияларини лойиҳалашда геодезик сўриш баландлигини (3.75) формула билан тўғри аниқлаш;

г) фойдаланишдаги тадбирлар ҳам 3 хил йўналишда олиб борилади. Биринчиси насоснинг кавитация захираси кам Δh_{min} қийматларидаги иш тартибини танлаб ишлатиш (3.10-расм). Иккинчиси - сўриш тармоғи ёки хас-чўп тўсувчи панжарани ифлосланишига ва тўсийлишига йўл қўймаслик. Учинчиси - сувга турли хилдаги полимер порошоклар аралаштирилиб, унинг сирт таранглигини орттириш усули билан амалга оширилади.

3.1 – масала. Сув ҳайдаши $Q=6\text{м}^3/\text{с}$, жониз кавитация захираси $\Delta h_{ж}=14$ м га тенг бўлган 1200В-4,3/100(52В-11) белгидаги насос суғориш тармоғига сув чиқаришга мўлжалланган. Манбадаги сув сатҳининг абсолют белгиси $\nabla\text{ПБСС}_{min}=120$ м бўлган ҳолда насос ўқининг ўрнатилиш белгисини аниқланг.

Ечиш: катта вертикал валли насосларга стандарт шаклдаги сўриш қувурлари ўрнатилганлиги сабабли унинг гидравлик қаршилиги кавитацион характеристикасида эътиборга олинади. Шунинг учун $\Sigma h_{ws}=0$ қабул қилинади. Суғориш сувининг ҳарорати $t=20^\circ$ қабул қилинса, $h_{огр}=0,24$ м га тенг [23].

Демак (3,74) формуладан h_s қийматини қуйидагича аниқланади:

$$h_{s,x} = H_c - h_{огр} - \Delta h_x - \Sigma h_{w_s} = 10 - 0,24 - 14 = -4,24\text{м}$$

Насос ўқининг ўрнатилиш абсолют белгиси $\nabla H. \dot{Y} = \nabla\text{ПБСС}_{min} + h_{s,x} = 120 - 4,24 = 115,76$ м.

3.2-масала. Марказдан қочма Д6300-80 (24НДс) белгидаги насос $Q_x=1,5\text{м}^3/\text{с}$, ҳарорати $t=50^\circ\text{C}$ бўлган сувни денгиз сатҳидан $\nabla 1440$ м баландда жойлашган сув манбаидан юқорига узатишга мўлжалланган. Насоснинг вакуумметрик сўриш баландлиги $H_{сх}^*=3,8\text{м}$, сўргичи диаметри, $D_s=800$ мм ва сўриш тармоғи гидравлик қаршиликлари йиғиндиси $\Sigma h_{ws}=0,5$ м га тенг бўлса, унинг геодезик сўриш баландлиги ва ўқининг ўрнатилиш белгисини аниқланг.

Ечиш: насос сўргичидаги сувнинг тезлиги

$$V_c = \frac{4Q_c}{\pi D_s^2} = \frac{4 \cdot 1,5}{3,14 \cdot 0,8^2} = 2,93\text{м/с}$$

Ҳарорати $t=50^\circ\text{C}$ тенг сув учун $h_{огр}=1,25\text{м}$ га тенглигини эътиборга олиб, (3.83) формуладан геодезик сўриш баландлигини аниқлаймиз:

$$h_{с,к} = H_{\text{зак}}^* - \Sigma h_{\text{ws}} - \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V}{900} - h_{\text{с,к}} = 3,8 - 0,5 - \frac{2,93^2}{19,62} - \frac{1440}{900} - 1,25 = 0$$

Демак, насоснинг сўриш баландлиги нолга тенг, лекин насосни юргизишдан аввал сувга тўлдириш зарурлигини эътиборга олиб, $h_{с,к} = -0,5$ м қабул қиламиз. У ҳолда насос ўқининг ўрнатиш белгиси:

$$\nabla H. \checkmark = \nabla ПБСС_{\text{min}} + h_{с,к} = 1440 - 0,5 = 1339,5 \text{ м}$$

Назорат саволлари:

1. Куракли насосларнинг ишчи ғилдирагига кириш ва чиқишдаги тезликлар диаграммалари қандай тузилади?
2. Марказдан қочма насос ишчи ғилдирагидан чиқишдаги айланма, нисбий, абсолют ва мердионал тезликларни аниқлаш формулаларини тушунтириб беринг.
3. Ўқий насос назарий суюқлик узатиши қандай аниқланади?
4. Куракли насосларнинг назарий босим тенгламасини тушунтириб беринг.
5. Ишчи ғилдираги кураклари сони чексиз ва чекланган марказдан қочма насос назарий босими қандай ифодаланади?
6. Марказдан қочма насосларда ишчи ғилдираги куракларининг эгилиш бурчаги қандай ҳолда тайёрланади?
7. Куракли насосларнинг ҳажмий гидравлик, механик ва тўла ФИКларини тушунтириб беринг.
8. Куракли насосларни андозалашда қайси формулалардан фойдаланилади?
9. Қайси ҳолларда динамик ўхшашлик формуларари қўлланилади?
10. Куракли насосларнинг тезкорлик коэффицентини аниқлаш формуласини тушунтириб беринг.
11. Тезкорлик коэффицентини миқдори бўйича куракли насослар қандай гуруҳланади?
12. Кавитация ҳодисаси деб нимага айтилади?
13. Насосларнинг жоиз геодезик сўриш баландлиги қандай аниқланади?
14. Кавитация заҳираси деб нимага айтилади ва унинг қиймати қандай аниқланади?
15. Насоснинг жоиз геодезик сўриш баландлиги жойнинг денгиз сатҳидан баландлигига суюқлик турига ва унинг ҳароратига боғлиқ равишда ўзгарадими?

IV боб. КУРАКЛИ НАСОСЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТУРЛИ ШАРОИТЛАРДАГИ ИШ ТАРТИБЛАРИ

4.1. НАСОСЛАРНИНГ НАЗАРИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ

Турли шароитларда насослардан мақсадга мувофиқ фойдаланиш учун уларнинг иш фаолияти тўғрисидаги маълумотлар яъни характеристикалари берилади. Насоснинг характеристикаси деб, айланиш частотаси n ўзгармас бўлганда, унинг босими H , қуввати N , ФИК η ва жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги $H_{\text{вак}}^*$ кўрсаткичларини суюқлик узатиши Q билан боғланиш графикларига айтилади. Юқорида келтирилган (3.34) Л.Эйлер тенгламаси насоснинг назарий характеристикасини тузиш имкониятини беради [16]. Ишчи ғилдирак кураклари санокли ва уларга оқим зарбасиз кирадиган ҳолда (яъни $\alpha_1=90^\circ$ бўлганда) насоснинг босими

$$H_1 = \frac{u_1 V_{1u}'}{g}, \quad (4.1)$$

Соддалаштириш учун $\beta_2=\beta_{2к}$ деб қабул қилиб, 3.5-расмдаги тезликлар учбурчакларидан келтириб чиқарилган (3.17) ва (3.21) формулалардан қуйидаги ифодани ҳосил қилиш мумкин:

$$V_{1u}' = u_1 - w_1' \cdot \cos \beta_1 = u_1 - \frac{Q_1}{\pi D_1 \sigma_1 \psi_1} \cdot \operatorname{ctg} \beta_1, \quad (4.2)$$

Ушбу (4.2) ифодани (4.1) формулага қўямиз:

$$H_1 = \frac{u_1^2}{g} - \frac{u_1}{g} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \beta_1}{\pi D_1 \sigma_1 \psi_1} Q_1, \quad (4.3)$$

Келтириб чиқарилган (4.3) формула насоснинг назарий босим характеристикаси тенгламаси бўлиб, насоснинг босими ва суюқлик узатиши тўғри чизиқли боғланишга эга эканлигини кўрсатади. Агар ишчи ғилдиракнинг кураклари орқа томонига эгилган $\beta_1 < 90^\circ$ бўлса,

суюклик узатиши Q_1 ортиши билан босим H_1 пасайиб боради, агар $\beta_2 = 90^\circ$ бўлса, $\text{ctg}\beta_2=0$ ва $H_1 = \text{const}$, ҳамда $\beta_2 > 90^\circ$ бўлганда, Q_1 ортиши билан H_1 қиймати ҳам ортиб боради (4.1 расм). Лекин $\beta_2 > 90^\circ$ бўлган ҳолда ишчи ғилдиракдан чиқишда V_2 тезлик ортиши натижасида оқимнинг кинетик энергияси ортади, бу эса гидравлик қаршиликларининг қўпайишига, ҳамда насоснинг номуқум иш тартибларига сабаб бўлади. Шунинг учун марказдан қочма насосларда $\beta_2 = 15...50^\circ$ қабул қилинади.

Юқоридаги (4.3) тенгламадан фойдаланиб, насоснинг назарий қуввати қуйидагича ифодаланади:

$$N_1 = \rho g Q_1 H_1 = \rho (u_2^2 Q_1 - \frac{u_2 \text{ctg} \beta_2}{\pi D_2 \sigma_2 \Psi_2} \cdot Q_1^2); \quad (4.4)$$

Ушбу (4.4) формула насоснинг назарий қувват характеристикасини ифодалайди ва қувват N_1 суюклик узатиш Q_1 билан эгри чизикли яъни парабола қонунияти билан боғланишга эга эканлигини кўрсатади (4.1,б-расм).

Насоснинг ҳақиқий босим характеристикаси (4.1,в-расм) назарий характеристикасидан гидравлик қаршиликлар ҳисобига фарқ қилади, яъни

$$H = H_1 - h_1 - h_2; \quad (4.5)$$

$$\text{ёки} \quad H = \eta_r H_1; \quad (4.6)$$

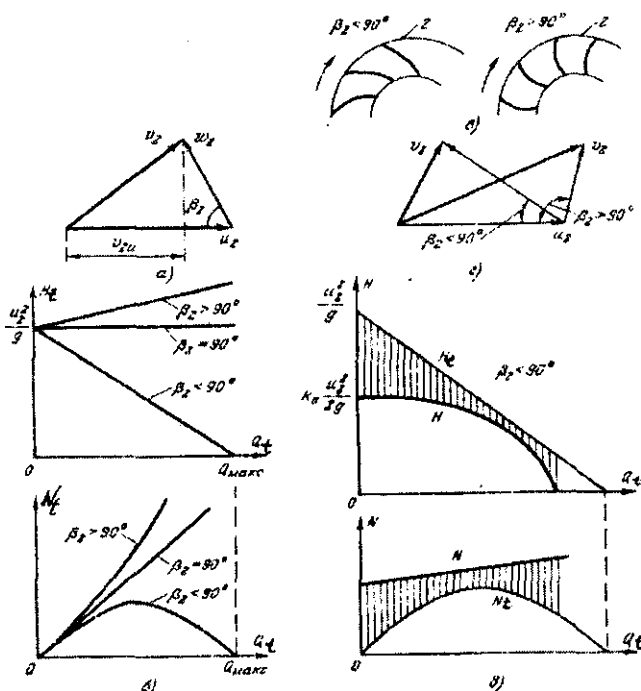
бу ерда, h_1 – насоснинг ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлари ҳисобига босим исрофлари, h_2 – ишчи ғилдирак куракларига киришдаги зарб ва уюмалар ҳисобига босим исрофлари, ($\alpha_1=90^\circ$) бўлганда $h_2=0$; η_r – гидравлик ФИК.

Насоснинг валидаги қувват N (4.4) формула билан топиладиган назарий қувватидан фарқ қилади (4.1,д – расм) ва қуйидагича ифодаланади:

$$N = N_\phi + N_r + N_0 + N_{\text{мех}} + N_T; \quad (4.7)$$

бу ерда, N_ϕ – фойдали қувват; N_r – гидравлик қаршиликларга сарф бўладиган қувват; N_0 – зичлаш қисмларидаги оқимчаларга сарф бўладиган қувват; $N_{\text{мех}}$ – Механик ишқаланишларга сарфланадиган қувват; N_T – насоснинг нооптимал иш тартибларида

ҳосил бўладиган уюмларга сарфланадиган қувват ёки тормозланиш қувватидир.



4.1- расм. Марказдан қочма насоснинг назарий характеристикалари

Насоснинг ички босим исрофлари h_1 ва h_2 ёки η_r , ҳамда энергия исрофлари қийматларини назарий усулда юқори аниқликда ҳисоблашнинг имконияти йўқлиги сабабли унинг характеристикасини синов ўтказиб тузилади.

4.2. НАСОСЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ ТУРЛАРИ ВА ИШЧИ НУҚТАНИ АНИҚЛАШ

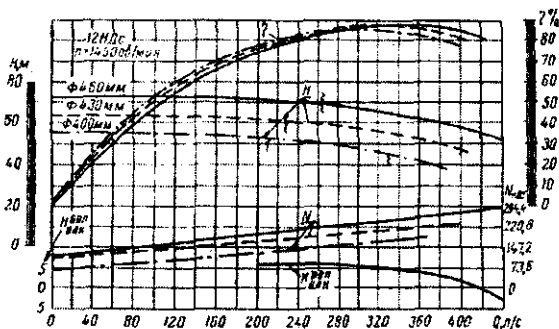
Насос қурилмаларини лойиҳалаш ва улардан фойдаланиш давридаги барча масалаларни ечиш учун насосларнинг турли шароитлардаги иш кўрсаткичлари ҳақидаги маълумотлар зарур бўлади. Бундай маълумотлар уларнинг хусусий, универсал ва

ўлчамсиз характеристикалари шаклларида берилиши мумкин. Ушбу кўринишдаги характеристикалар насос тайёрлаш заводлари томонидан бериледи ва насосларнинг каталогларида келтирилади [25,26].

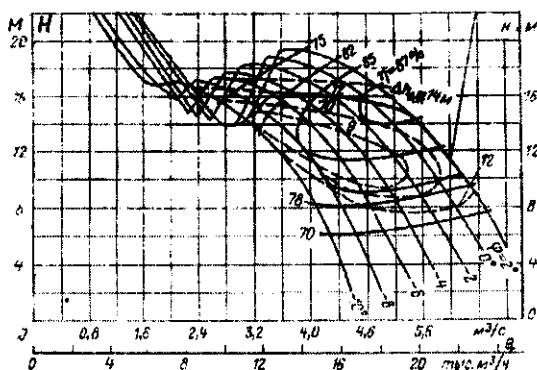
Мисол тариқасида 4.2-расмда 12НДС белгидаги марказдан қочма насоснинг $n=1450$ ай/мин айланиш частотасидаги хусусий характеристикаси келтирилган.

Характеристикада ишчи ғилдираги диаметри $D_2=460$ мм, 430 мм ва 400 мм бўлган ҳолда, H , N , η , $N^*_{\text{вак}}$ қийматларининг сув узатиш Q билан боғланиш графиклари берилган бўлиб, насоснинг қўлланиш чегараси $\eta=0,9\eta_{\text{мак}}$ қийматида тўлқинсимон чизиклар билан белгиланган.

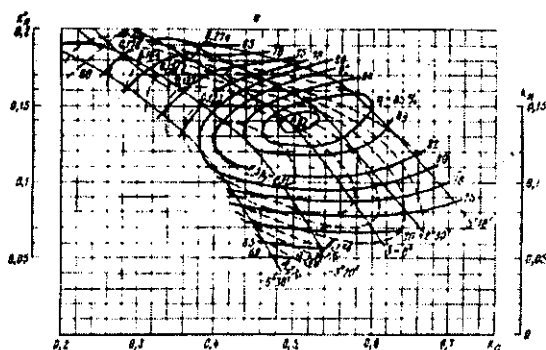
Ўқий ОП2-110 ($n=485$ ай/мин) белгидаги насоснинг универсал характеристикаси куракларининг бурилиш бурчаги $\varphi=-10^\circ$ дан $\varphi=+2^\circ$ чегарасида Q ва H координат системасидаги эгри чизиклар шаклида 4.3-расмда келтирилган. Характеристикадаги $H=f(Q)$ эгри чизиклари бошланишида Q ортиши билан H қиймати тўғри чизик шаклида тез пасайиши, кейинги бўлагиди тез ортиши ва охирги $Q>3,6$ м³/с бўлган қисмида H босимни пасайиб боришини кузатиш мумкин. Характеристиканинг охирги $Q>3,6$ м³/с қисми насоснинг тавсия этиладиган ишлатиш зонаси дейилади ва йўғонроқ чизик билан ажратиб кўрсатилади. Универсал характеристикада $H=f(Q)$ чизикларидан ташқари ФИК $\eta=\text{const}$ ва жоиз кавитация захираси $\Delta h=\text{const}$ ўзгармас қиймати эгри чизиклари (изолиниялари) ҳам бериледи (Δh пунктир эгри чизиклар).



4.2- расм. Марказдан қочма 12 НДС насоснинг характеристикаси



4.3-расм. Ўқий ОП 2-110 насоснинг универсал характеристикаси ($n=485$ ай/мин)



4.4-расм. Ўқий ОП 5 турдаги насоснинг ўлчамсиз характеристикаси

Ўқий насосларнинг ўлчамсиз характеристикаси K_n ва K_Q координата текислигида куракларининг ҳар хил ўрнатилиш бурчаги учун $K_n = f(K_Q)$, $K_{\Delta h} = \text{const}$ ва $\eta = \text{const}$ эгри чизиклари кўринишида берилади (4.4-расм). (K_Q , K_n ва $K_{\Delta h}$ – мос равишда ўлчамсиз сув узатиши, босими ва кавитация захираси коэффицентлари). Ўлчамсиз характеристикалар бир турдаги (ОП 5) ҳар-хил ўлчамдаги, турли айланиш частотасидаги бир неча насосларнинг (ОП5-87, ОП5-110, ОП5-145 ва ҳ.к.) универсал ва хусусий характеристикаларини келтириб чиқариш имкониятини беради.

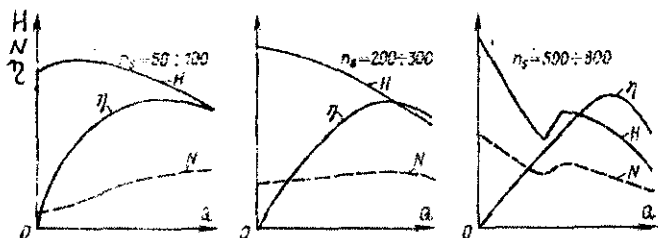
Бунинг учун қуйидаги ўхшашлик қонунияти формулаларидан фойдаланилади:

$$K_Q = \frac{Q}{nD^3}; \quad K_H = \frac{H}{n^2 D^4}; \quad K_{\eta} = \frac{\Delta h}{n^2 D^4}; \quad (4.8)$$

бу ерда n -айланиш частотаси, ай/с; D - ишчи ғилдирак диаметри, м.

Хусусий характеристикаларининг шакллари ишчи ғилдиракнинг тузилишига яъни n_s га боғлиқ равишда турли кўринишда бўлади. Насоснинг энг қулай иш тартиби ФИК η нинг максимал нуқтасига тўғри келади. ФИК $\eta=0,9 \eta_{\max}$ тенг бўлган қийматига тўғри келувчи иш кўрсаткичлари насоснинг қўлланиш чегараси H чизигида тўлқинсимон чизиклар билан белгиланади (4.2-расм). Тезкорлик коэффициентни n_s кичик бўлган насосларда ФИК юқори қийматлари кенгрок чегарани эгаллайди, n_s катта бўлган насослар учун эса аксинча бўлади (4.5-расм). Тезкорлиги n_s катта қийматларга эга бўлган ўқий насосларда H босим чизигининг букланган (синиқ) қисми ҳам пайдо бўлади (4.5 в.-расм). Қувват N эгри чизиги n_s нинг кичик қийматларида Q ортиши билан юқорига кўтарилиб борса, n_s нинг катта қийматларида эса аксинча бўлади.

Юқоридаги характеристикаларни таҳлил қилиб айтиш мумкинки, марказдан қочма насосларни босимли қувурдаги қулфакни беркитиб юргизиш мақсадга мувофиқдир, чунки $Q=0$ бўлганда, энг оз қувват талаб этилади. Ўқий насосларда эса аксинча, шунинг учун уларнинг босимли томонига қулфак ўрнатилмайди.



4.5-расм. Куракли насосларни хусусий характеристикаларининг шакллари

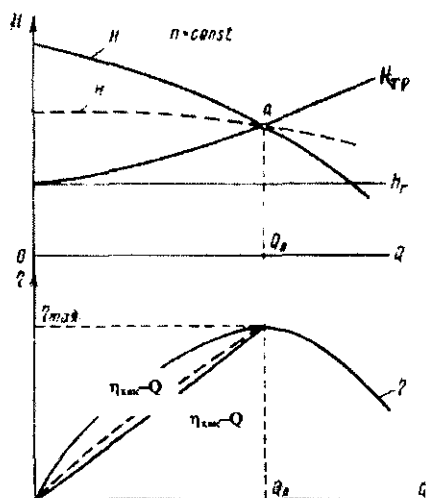
Насоснинг иш тартибини аниқлаш учун унинг характеристикасидаги Q - H координата тизимида қувур тармоғининг характеристикаси ёки қувурнинг гидродинамик эгри чизиги қуйидаги формула билан қурилади:

$$H_{mp} = H_f + \sum h_w \quad (1.17)$$

$$\text{ёки} \quad H_{mp} = H_f + R_T Q^2 \quad (1.22)$$

$$\text{бу ерда,} \quad R_T = \left(\sum \xi_i + \sum \lambda_i \frac{\ell_i}{d_i} \right) \frac{16}{2g\pi^3 d_i^5} \quad (1.21)$$

Юқоридаги (1.22) ифодадаги Q га турли қийматлар бериб, қувурнинг характеристикаси ёки гидродинамик эгри чизигини яшаш мумкин. Насоснинг босим характеристикаси $H=f(Q)$ эгри чизиги билан қувурнинг $H_{mp} = H_f + R_T Q^2$ гидродинамик эгри чизиги кесишган A нукта ишчи нуктаси дейилади (4.6-расм). Демак, берилган насос $n = \text{const}$ ўзгармас айланиш частотасида муайян қувур тармоғига ишлаганда H_A босимга ва η_A - ФИК га эга бўлиб, Q_A микдордаги суюқликни H_f баландликка чиқара олиш қобилиятига эгадир.



4.6-расм. Насоснинг ҳақиқий иш тартибини аниқлаш

Эслатма: ишчи нукта А насоснинг ишлатилиш чегарасидан яъни $\eta = 0,9 \eta_{\max}$ чегарадан ташқарига чиқиб кетмаслиги зарур (4.2-расм).

4.3. НАСОСЛАРНИ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ РОСТЛАШ

Одатда насосни максимал талаб этиладиган сув узатиши бўйича танлаб олинади. Лекин ундан фойдаланиш шароитида сув узатиши миқдорини ўзгартириш зарурияти пайдо бўлиши амалиётда учраб туради. Аввал айтиб ўтилганидек, насоснинг ҳақиқий сув узатиши унинг босим характеристикаси $H=f(Q)$ эгри чизиги билан қувурнинг $H_{тр}=f(Q)$ гидродинамик эгри чизиги кесишган А ишчи нукта орқали аниқланади (4.6-расм). Демак, сув узатиши Q ни насоснинг ёки қувурнинг характеристикасини ўзгартириш ҳисобига ростлаш мумкин. Амалиётда насоснинг сув узатишини миқдор ва сифат жиҳатидан ростлаш усулларидадан фойдаланилади.

Миқдор жиҳатидан ростлаш усули қуйида келтирилган бир неча хил йўллар билан амалга оширилиши мумкин.

1. Босимли қувурдаги қулфак ёрдамида ростлаш ёки дроселлаш. Бу усул куракли насосларни сув узатишини ростлашда кенг қўлланилади. Бунда босимли қувурдаги қулфакни қисман беркитиб бориш йўли билан қўшимча қаршилиқ ҳосил қилинади ва қувур тармоғининг характеристикасини ўзгартирилади. Демак (1.22) формуладаги R_r доимий қиймат $R_r=R_{TP}+R_k$

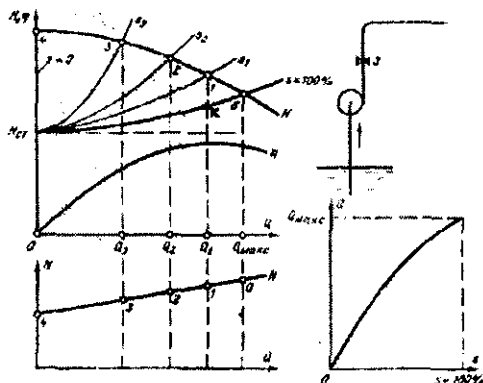
бу ерда $R_{тр}$ – қувурлардаги босим исрофларини ҳисобга олувчи доимий қиймат, R_k – қувурларда ҳосил бўлувчи қўшимча қаршилиқни ҳисобга олувчи коэффициент

У ҳолда қувурлар тармоғининг характеристикасини аниқлаш формуласи

$$H_{нр}=H_r + R_{тр}Q^2 + R_kQ^2 \quad (4.9)$$

Қулфакни беркитиш даражасини ортиши билан R_k – қиймати ҳам ортиб боради. Қулфакнинг очиклик даражаси S ўзгариши билан қувурлар тармоғи характеристикасини ва насоснинг сув

узатишини ўзгаришини 4.7-расмдаги 0-4 нукталарда кузатиш мумкин.



4.7-расм Насоснинг сув узатишини қулфак билан ростлаш

Юқоридаги 4.7-расмдаги $Q=f(S)$ графигидан кўриниб турибдики, қулфакни очиклик даражаси S қийматини ўзгариши ҳисобига насоснинг сув узатишини кенг чегарада ростлаш мумкин бўлади. Лекин бу усул билан ростлашда насос қурилмасининг ФИК кескин камаяди. Унинг қийматини ишчи нукта 1 учун қуйидагича топиш мумкин:

$$\eta_i = \frac{H_1}{H_1 + h_k} \cdot \eta_n; \quad (4.10)$$

бу ерда, H_1 ва η_1 – насоснинг ишчи нукта 1 га тўғри келувчи босим ва ФИК; h_k – қулфакдаги босим исрофлари ($h_k = H_1 - H_k$); H_k – k нуктага тўғри келувчи босим, м.

Қулфак билан ростлаш жуда содда усул ҳисобланади, лекин қўшимча қаршилик ҳисобига энергия сарфи ортиб кетиши бу усулни асосий камчилигидир.

2. Қисман сувни босимли томондан сўриш томонига ўтказиш йўли билан ростлаш. Бу усулда босимли ва сўриш қувурларни боғловчи қўшимча айланма қувурга ўрнатилган қулфакнинг очиклик даражасини ўзгартириб, босимли қувурга узатилаётган сув миқдорини камайитириш ёки ростлаш амалга оширилади. Амалиётда бундай йўл билан ростлаш кам қўлланилади, чунки насоснинг ФИК қиймати анча миқдорга

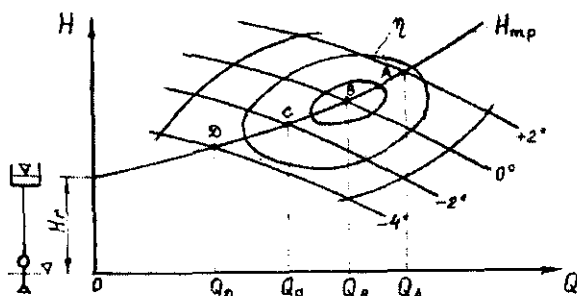
камайиб кетади. Кувват характеристикаси пасайиб боровчи, тезкорлиги юқори бўлган куракли насосларда ушбу усулни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Насос қурилмасининг ФИК бу ҳолда ҳам камаяди ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\eta_i = \frac{Q_1}{Q_{\max}} \eta_i \quad (4.11)$$

бу ерда Q_1 ва $Q_{\max}$ – насоснинг 1 ва 0 нуқталарга тўғри келувчи сув узатишлари қийматлари (4.7-расм).

Бу усулда $\Delta Q = Q_{\max} - Q_1$ – миқдордаги сув босимли томондан сўриш томонига қайтиб ўтиши ҳисобига насоснинг ФИК анча миқдорга камаяди. Бундан ташқари насоснинг ҳақиқий сув узатиши ортиши ҳисобига у кавитацион кўрсаткичлари ёмонлашган иш тартибларида ишлайди. Шунинг учун бу усулни тезкорлиги юқори бўлган ўқий насосларни юргизиш пайтидагина қўллаш мумкин.

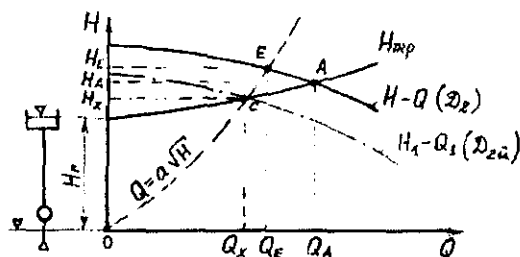
3. Ишчи ғилдирак куракларининг бурилиш бурчагини ўзгартириб ростлаш. Бу усул куракларни бурилиш бурчагини иш даврида ўзгартиш имкониятини берувчи механизмга эга бўлган кураклар бурилувчан ўқий ва диагонал насосларда қўлланилади. Ушбу усул насоснинг сув узатишини силлиқ ўзгартириш имкониятини беради ва ФИК нинг юқори қийматларидаги иш тартибларини таъминлайди ҳамда иқтисодий жиҳатдан анча самаралидир (4.8-расм).



4.8-расм. Ўқий насос куракларини бурилиш бурчагини ўзгартириб ростлаш

4. Ишлаётган насослар сонини ўзгартириш йўли билан ростлаш. Битта қувурга параллел уланган насослар сув узатишини ишлаётган агрегатлар сонини ўзгартириб ростлаш мумкин, лекин бу усулда сув узатиш силлиқ ўзгармай, поғонали ростланади. Параллел ишлаётган насосларни иш тартибини аниқлаш кейинги мавзуларда таҳлил қилинади.

5. Марказдан қочма насосларда ишчи ғилдирагини йўниш усули билан иш кўрсаткичларини ростлаш. Марказдан қочма насосларнинг ишчи ғилдирагини ташқи диаметрини йўниш йўли билан характеристикаси ўзгартирилганда, ФИК бироз ўзгаради.



4.9-расм. Ишчи ғилдирагини йўниш йўли билан марказдан қочма насос характеристикасини қуриш

Бу усул билан ҳисоблаш қуйидаги тартибда амалга оширилади. Насос характеристикасининг (4.9-расм) Q - H координаталар системасига $Q = a\sqrt{H}$ пропорционаллик эгри чизиғи чизилади (бу ерда $a = Q_x / \sqrt{H_x}$; Q_x ва H_x - насоснинг зарурий (ҳисобий) сув узатиши ва босими).

Эгри чизиқ $Q = a\sqrt{H}$ насоснинг $H = f(Q)$ босим характеристикасини E нукта кесиб ўтади. Насос ишчи ғилдирагининг янги йўнилган диаметри C ва E нукталар координаталари бўйича аниқланади:

$$D_{2a} = D_1 \frac{Q_2}{Q_1} \quad (4.12)$$

бу ерда, D_2 -ишчи ғилдиракнинг дастлабки диаметри, м.

Ишчи ғилдиракнинг йўнилиш даражаси жоиз йўниш қийма-тидан кам бўлиши зарур, яъни:

$$\frac{D_2 - D_{2a}}{D_1} \cdot 100 = m \leq m_{\text{ж}} \quad (4.13)$$

Жоиш йўниш қиймати насоснинг n_s -тезкорлигига боғлиқ бўлиб $n_s=60-120$ бўлганда, $m_{\text{ж}}=20-15\%$; $n_s=120-200$ бўлганда, $m_{\text{ж}}=15-10\%$; $n_s=200-300$ бўлганда, $m_{\text{ж}}=10-5\%$;

Агарда ишчи ғилдиракни зарурий йўниш миқдори m жоиз $m_{\text{ж}}$ миқдоридан ортиқ бўлмаса, қуйидаги формулалар ёрдамида насос характеристикаси қайта ҳисобланади:

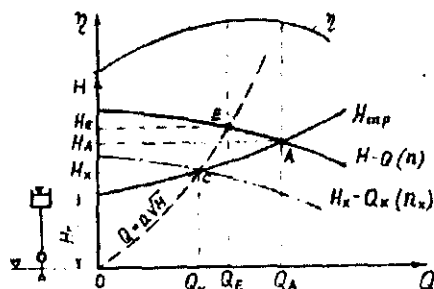
$$Q_1 = Q \left(\frac{D_{2a}}{D_2} \right)^k; \quad N_1 = N \left(\frac{D_{2a}}{D_2} \right)^{3k}; \quad H_1 = H \left(\frac{D_{2a}}{D_2} \right)^{2k} \quad (4.14)$$

бу ерда, K -коэффициент, $n_s \leq 200$ бўлганда, $K=1$ тенг ва $n_s > 200$ бўлганда $K=1,5$.

Насоснинг тезкорлик коэффициенти $n_s \leq 120$ бўлганда, ФИК ҳар 10% йўниш миқдоридан 1 % га, агарда $n_s > 120$ бўлса, ҳар 10 % йўниш миқдоридан 4% га камайтирилади. Жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги $H_{\text{ж}}$ миқдори қайта ҳисобланмайди. Юқорида келтирилган (4.14) формулалар ёрдамида насоснинг характеристикаси қайта ҳисобланиб D_{2a} йўнилган диаметри учун янги характеристика қурилади (4.9-расм). Шунинг айтиб ўтиш керакки, завод томонидан тавсия этиладиган характеристикалар бир тур ўлчамдаги насосга турли йўнилган диаметрлар учун берилади ва жамланган графикларда тўртбурчакли эгри чизиқлар шаклида келтирилади (4.2-расм).

Сифат жиҳатдан насосни иш кўрсаткичларини рoстлаш усули айланиш частотасини ўзгартириб амалга оширилади. Насосни айланиш частотасини ўзгартириш унинг иш кўрсаткичларини кенг чегарада рoстлаш имкониятини беради. Бу усул қўлланганда насоснинг иш кўрсаткичларини динамик ўхшашлик қонуниятини формулалари (3.61) асосида ҳисоблаб топиш мумкин. Насоснинг айланиш частотасини қуйидаги йўллар билан ўзгартириш мумкин: 1) электр токи частотасини ўзгартиб, насосни ҳаракатга келтирувчи электр двигател айланиш частотасини ўзгартириш; 2) электр двигател жуфт кутблари сонини ўзгартириш; 3) электр занжирига қаршилиқ киритиш (ушбу 3 усул насосни ҳаракатга келтирувчи электр двигател айланиш частотасини

ўзгартиришга мўлжалланган бўлиб, амалиётда ҳали кенг қўлланилмаган); 4) насос ва двигател валлари ўртасидаги турли узатмалар ўрнатиш йўли (масалан, тишли, тасмали, гидравлик ва электромагнит муфталар). Лекин ушбу узатмалар насос қурилмаларини мураккаблаштиради ва нархини қиммат бўлишига олиб келади. Бу ростлаш усулини самарали қўллаш учун ўзгарувчан айланиш частотасини таъминловчи ўзгармас ток электр двигатели, фаза роторли асинхрон электр двигател, буғ двигатели ва ички ёниш двигателидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.



4.10-расм. Насоснинг характеристикасини айланиш частотасини ўзгартириш усули билан қайта қуриш

Насос қурилмасининг сув узатишини сифат жиҳатидан ростлашда зарурий Q_x миқдордаги суюқлик узатишини таъминлайдиган n_x айланиш частотасини топиш учун динамик ўхшашлик қонунчилигидан фойдаланиб, қуйидаги ифода билан пропорционаллик эгри чизиги чизилади (4.10-расм):

$$Q = a \cdot \sqrt{H}; \quad (4.15)$$

бу ерда, $a = \frac{Q_x}{\sqrt{H_x}}$ - пропорционаллик коэффиценти.

Пропорционаллик эгри чизиги $Q = a \cdot \sqrt{H}$ билан насоснинг босим характеристикаси $H = f(Q)$ кесишган E нуқтанинг координаталари H_E ва Q_E орқали янги айланиш частотаси n_x қуйидагича топилади:

$$n_x = n \frac{Q_x}{Q_E} = n \sqrt{\frac{H_x}{H_E}}; \quad (4.16)$$

бу ерда, n – насоснинг дастлабки айланиш частотаси.

Янги n_x айланиш частотаси учун насоснинг характеристикасини қайта ҳисоблашда (3.61) динамик ўхшашалик формулаларидан фойдаланилади:

$$\begin{aligned} Q_x &= Q i_n; \quad H_x = H \cdot i_n^2; \quad N_x = N \cdot i_n^3 \\ H_{\text{внк},x} &= 10 - (10 - H_{\text{внк}}) \cdot i_n^2; \quad i_n = \frac{n_x}{n} \end{aligned} \quad (4.17)$$

4.10-расмда насоснинг босим характеристикаси $H_x = f(Q_x)$ эгри чизиги ҳисобий сув узатиши $Q_x < Q_A$ бўлган зарурий иш кўрсаткичларини таъминловчи C нуктадан ўтиши кўрсатилган.

Бу усул билан насоснинг сув узатишини орттириш ёки камайтириш ҳам мумкин бўлиб, иктисодий жиҳатдан анча самаралидир. Чунки насоснинг ФИК ўзгармайди. Айланиш частотасини орттириш насос ишлаб чиқарувчи завод билан келишилган ҳолда амалга оширилади, чунки насос деталлари ва қобиғини юқори босимга чидамлилиги таъминланган бўлиши зарур.

4.4. НАСОСЛАРНИ ПАРАЛЛЕЛ ИШЛАШИ

Агар битта қувур тармоғига бир нечта насослар параллел бирлаштирилса, у ҳолда тармоқдаги сув сарфи барча ишлаётган насослар сув узатишлари йиғиндисига тенг, насослар ҳосил қиладиган босимлар эса бир хил бўлади. Ана шу шарт параллел ишлаётган насосларнинг умумий характеристикасини қуриш имкониятини беради. 4.11-расмда иккита бир хил параллел уланган насосларнинг босим характеристикаси H_{I+II} ва ФИК $\eta_{I,II}$ келтирилган. Уларнинг умумий характеристикаси H_{I+II} ўзгармас босим қийматларида сув узатишлари қийматлари қўшиб қурилади яъни $H_I = H_{II} = H$ ва $Q = Q_I + Q_{II}$ бўлади.

Изоҳ: бу ерда умумий қувургача (m нуктагача) бўлган боғловчи қувур узунлиги қисқа ва унинг гидравлик қаршилиги ҳисобга олинмаган ҳолат кўрилган.

Демак, умумий йиғинди характеристика H_{I+II} абсцисса ўқи (сув узатиши) иккилантирилиб қурилади. Умумий йиғинди H_{I+II} характеристика билан қувур тармоғининг H_{TP} характеристикаси яъни гидродинамик эгри чизиғи (1.22) формула) кесишган ишчи нукта А параллел ишлаётган насосларнинг иш тартибини белгилайди. Юқоридаги 4.11-расмдаги насосларнинг иш тартибларини таҳлил қилиб айтиш мумкинки, улар биргаликда ишлаётганда $Q_A = 2 Q_A$ микдорда сув узатаётган бўлса, ана шу ўлчамдаги қувурга алоҳида-алоҳида ишлаганда ҳар бири Q_A микдоридаги сувни узатиш имкониятига эга бўлади.

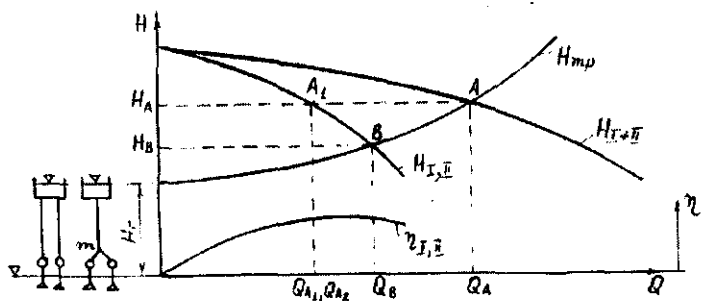
Демак, насослар параллел ишлаётганда, алоҳида ишлашига нисбатан ΔQ микдорда кам сув узатади яъни:

$$\Delta Q = Q_A - 2 Q_A. \quad (4.18)$$

ΔQ – параллел ишлаётган насосларнинг сув узатиш «тақчиллиги» деб аталиб, алоҳида ва параллел уланган насос қурилмаси вариантларини таққослашда асосий техник-иқтисодий кўрсаткич ҳисобланади. ΔQ нинг микдори қувур тармоғининг гидравлик қаршилиғига боғлиқ бўлиб, қаршилиқ қанча кам бўлса, ΔQ шунча оз бўлади.

Қувурнинг сув сарфи Q ортиши билан ундаги босим исрофлари кўпайиши ва ΔQ микдорини ортишини эътиборга олиб, насос қурилмалари ва станцияларини лойиҳалашда битта қувурга учтадан ортиқ насосларни улаш тавсия этилмайди.

Кейинги навбатда босим характеристикаси $H=f(Q)$ ҳар-хил бўлган иккита турли насосларни параллел ишлаш ҳолатини кўрамиз (4.12-расм).

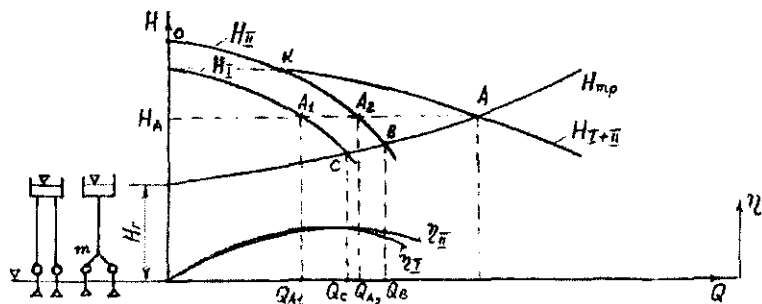


4.11-расм. Иккита бир хил насоснинг параллел ишлаши

Аввалги ҳолдаги каби боғловчи қувурлар туташган m нуктада насосларнинг босими бир хил бўлади яъни $H = H_I = H_{II}$, ва умумий сув узатиши $Q = Q_I + Q_{II}$. Насосларнинг йиғинди характеристикаси H_{I+II} , бир хил босим қийматларида сув узатишлари қийматларини қўшиб қурилади. (1.22) формуладаги Q га қийматлар бериб, қувурлар тармоғининг гидродинамик эгри чизиги $H_{тр}$ қурилади (4.12-расм) ва насосларнинг йиғинди характеристикаси H_{I+II} билан кесишган A умумий ишчи нуктаси орқали параллел ишлаётган насосларнинг ҳақиқий иш кўрсаткичлари топилади. Алоҳида ва параллел ишлаш ҳолатларидан келиб чиқиб, A , B ва C нукталар қийматларидан насосларнинг сув узатиши «тақчиллиги» ΔQ қийматини аниқлаш мумкин яъни:

$$\Delta Q = Q_B + Q_C - Q_A \quad (4.19)$$

бу ерда, Q_B ва Q_C – насосларнинг алоҳида қувурларга сув узатиши; Q_A -иккала насос битта қувурга параллел ишлаш давридаги умумий сув узатиши.



4.12-расм. Иккита ҳар-хил насоснинг параллел ишлаши

Параллел уланган ҳар-хил характеристикали насосларнинг ўртача ФИК қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади [39]:

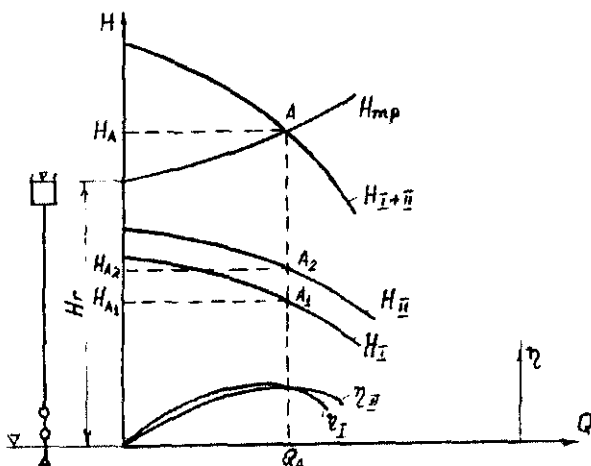
$$\eta_{\text{пр}} = \frac{Q_A \cdot \eta_1 \eta_2}{Q_{A1} \cdot \eta_1 + Q_{A2} \cdot \eta_2}; \quad (4.20)$$

Биринчи насоснинг босими H_I о ва k нукталар оралиғида иккинчи насос босими H_{II} дан кам бўлганлиги сабабли ишчи нукта

А о-к нуқталар орасида жойлашган ҳолларда бир қисм сув биринчи насосдан тескари оқиб ўтади. Бундай ҳолатни олдини олиш учун биринчи насоснинг босимли томониغا тескари қопқоқ ўрнатиш зарур бўлади. Юқоридаги ҳолатдан хулоса қилиб, босимлари яқин бўлган насосларни параллел улаш тавсия этилади.

4.5. НАСОСЛАРНИНГ КЕТМА-КЕТ ИШЛАШИ

Биринчи насос узаткичи иккинчи насос сўргичига уланса, насослар кетма-кет боғланади. Бундай боғланишда насосларнинг сув узатишлари тенг, босимлари эса ҳар бир насос босими йиғиндисига тенг бўлади, яъни $Q = Q_I = Q_{II}$ ва $H = H_I + H_{II}$. Ана шу қоида асосида ўзгармас сув узатиш микдорларида насосларнинг босимлари қийматларини қўшиб, умумий босим характеристикаси $H_I + H_{II}$ тузилади (4.13-расм).



4.13-расм. Иккита насоснинг кетма-кет ишлаши

4.13-расмда иккита ҳар-хил. насосларнинг H_I , η_I ва H_{II} , η_{II} характеристикалари ва уларнинг кетма-кет уланишидаги умумий характеристикаси $H_I + H_{II}$ келтирилган. Кетма-кет уланган насосларнинг ҳақиқий иш тартиби $H_I + H_{II}$ характеристикани қувурлар тизимининг характеристикаси $H_{тр}$ кесишган ишчи нуқта A координаталари билан белгиланади. Юқоридаги параллел ва кетма-

кет улаш бўйича келтирилган мисолларда насослар бир-бирига яқин жойлашган ҳолдаги схемалар кўриб чиқилди. Агар насослар оралиғи узок бўлиб, ℓ масофада боғловчи қувурлар билан уланса, у ҳолда боғловчи қувурдаги босим исрофларини биринчи насос характеристикасидан айтириб, кейин иккинчи насос характеристикасига қўшилишини эътиборга олиш зарур[39].

Агар бир хил насослар кетма-кет боғланса, уларнинг ФИК бир хил сақланади. Кетма-кет улаш учун сув узатишлари ва геометрик ўлчамлари яқинроқ насослар қабул қилинади.

Иккита кетма-кет ишлаётган ҳар хил насосларнинг ўртача ФИК $\eta_{\text{ср}}$ қуйидаги ифода билан аниқланади:

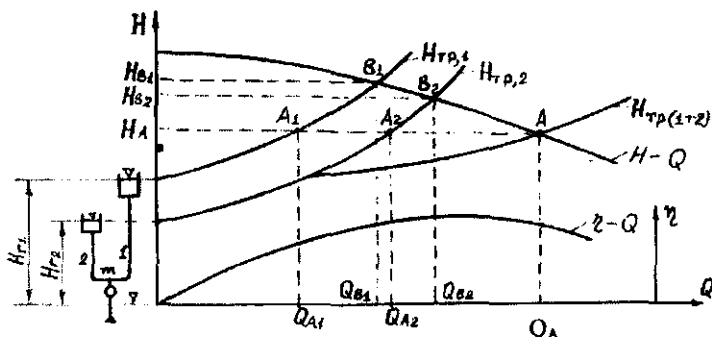
$$\eta_{\text{ср}} = \frac{H_A \cdot \eta_1 \eta_2}{H_{A1} \cdot \eta_2 + H_{A2} \cdot \eta_1} \quad (4.21)$$

Амалиётда катта босим ҳосил қилиш талаб қилинган ҳолларда насосларни кетма-кет улаб ишлатиш мумкин. Лекин насосларнинг қобиғи ва иш деталларини юқори босимга чидамлилигини эътиборга олиш зарур. Кўп ҳолларда насосларнинг техник характеристикаларида чегараланган босим қийматлари келтирилади. Лекин бундай кўрсаткичлар берилмаганда насос ишлаб чиқарувчи заводдан тавсиялар олинади.

4.6. НАСОСЛАРНИ МУРАККАБ ТАРМОҚҚА ИШЛАШИ

Насосни икки ва ундан ортиқ қувурлар тизимига сув узатиши уни *мураккаб тармоққа ишлаши дейилади*. 4.14-расмда битта насоснинг турли геодезик узатиш баландликларига (H_1 ва H_2) ҳар хил ўлчамдаги 1 ва 2 қувурлар орқали сув узатиш схемаси ва иш тартибини аниқлаш характеристикалари келтирилган.

Насосни 1 ва 2 қувурларга қанча миқдорда сув узатиши қуйидагича аниқланади. Дастлаб насосни H ва Q характеристикалари кўчириб олинади ва H - Q координаталар системасига (1.22) формуладан фойдаланиб қувурларнинг гидродинамик эгри чизиклари $H_{\text{тр},1}$ ва $H_{\text{тр},2}$ чизилади.



4.14-расм. Насосни иккита қувурга сув узатиши.

Қувурларнинг ажралиш m нуқтасида босим бир хил $H_{Tp,1} = H_{Tp,2}$ бўлишини эътиборга олиб, ўзгармас босим қийматларида 1 ва 2 қувурларнинг сув сарфлари қўшилади ($Q_{Tp} = Q_1 + Q_2$) ва қувурларнинг умумий характеристикаси $H_{Tp(1+2)}$ қурилади. Қувурларнинг умумий характеристикаси $H_{Tp(1+2)}$ билан насоснинг $H-Q$ босим характеристикаси кесишган A ишчи нуқта бўйича насоснинг ҳақиқий босими H_A ва сув узатиши Q_A топилади яъни

$$Q_A = Q_{A1} + Q_{A2}; \quad (4.22)$$

бу ерда Q_{A1} ва Q_{A2} - насоснинг 1 ва 2 қувурларга сув узатиши миқдорлари.

4.14-расмдан кўриниб турибдики, $Q_{B1} > Q_{A1}$ ва $Q_{B2} > Q_{A2}$ Демак, насос 1 ёки 2 қувурга алоҳида ишлаганда иккала қувурга баравар ишлашига нисбатан сув узатиш миқдори кўпроқ бўлади.

4.7. ЖАМЛАНГАН ГРАФИКЛАР

Амалиётдаги турли шароитда талаб қилинадиган сув узатишлари ва босимларни (Q ва H) қаноатлантириш учун жуда кўп ўлчамдаги ва турли хил насослар ишлаб чиқариш зарур бўлади. Бу эса насослар ишлаб чиқаришни қимматлашувига олиб келади. Насосларни ишлаб чиқариш нархи ва улардан фойдаланиш харажатларининг энг мақбул вариантларидан келиб чиқиб, ҳар бир тур ва ўлчамдаги насоснинг қўлланиш чегарасини кенгайтириш чоралари қўрилади.

Бир турда ва турли ўлчамда ишлаб чиқариладиган насослар номенклатурасида бир неча хил шу турга мансуб насосларнинг Q-H координаталар тизимидаги қўлланиш чегаралари келтириладиган графиклар *жамланган графиклар* дейилади (4.15-расм).

Насосларнинг қўлланиш чегараларини бир неча йўллар билан кенгайтирилади.

1. Насоснинг сув узатиши Q бўйича қўлланиш чегараси ФИК $\eta=0,9$ $\eta_{\max}$ зонада яъни ФИК нинг 10% гача пасайиш чегарасида белгиланади. Лекин ФИК ни ортқча пасайиши энергия сарфини ортиб кетишига сабаб бўлади. Ушбу зона насоснинг хусусий характеристикасидаги босим эгри чизиғи чегарасини белгилловчи тўлқинсимон чизик билан кўрсатилади (4.2-расм).

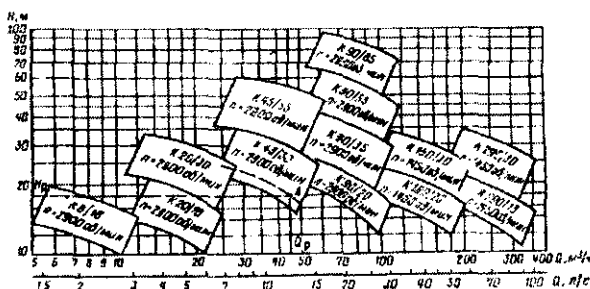
2. Марказдан қочма К, Д, В турдаги насосларда ишчи ғилдирагини йўниш усули билан босим характеристикасини ўзгартириб, қўлланиш чегараси кенгайтирилади. Насосларнинг завод томонидан тавсия этиладиган хусусий ва универсал характеристикалари ишчи ғилдирагининг турли диаметрлари учун берилади (4.2-расм).

Эслатма: Насосни характеристикасини йўнилган диаметрлар учун қайта ҳисоблашда (4.14) формулалардан фойдаланилади.

3. Марказдан қочма ЦН ва ЦНС турдаги насосларда ишчи ғилдираклари сонини ўзгартириш йўли билан босим характеристикасини ўзгартириб, қўлланиш чегараси кенгайтирилади.

4. Ўқий ва диагонал насосларда ишчи ғилдираги куракларининг бурилиш бурчагини ўзгартириб, ҳар бир насосдан сув узатиши ва босими бўйича кенг чегарада фойдаланиш мумкин. Масалан, 4.3-расмдаги ОП2-110 насос универсал характеристикасида куракларининг бурилиш бурчагини 2^0 дан - 8^0 гача ўзгартириб, сув узатиши 4–6 м³/с ва босими 10–16 м зонада самарали фойдаланиш йўғон чизик билан чегаралаб кўрсатилган.

Юқорида келтирилган усуллар билан қўлланиш чегараси кенгайтирилган ҳолда бир турдаги ва турли ўлчамдаги насосларнинг Q-H қийматлари бўйича жамланган графиклари насосларнинг «Каталог» ида берилади [25,26].



4.15-расм. Марказдан қочма К турдаги насосларнинг жамланган графиги

Жамланган графиклардан талаб қилинадиган ҳисобий сув узатиши ва босими (Q_x ва H_x) бўйича насос танлаб олинади (4.15-расм).

Масалан, 4.15-расмда К турдаги насосларнинг жамланган графиги келтирилган бўлиб, унда ушбу турдаги ҳар бир насоснинг қўлланиш чегараси эгри чизиқли тўртбурчак шаклида берилиб, насоснинг белгиси ва айланиш частотаси ёзилган.

Эгри чизикли тўртбурчакнинг икки ён томонидаги чизиклар ФИК нинг 10 фоизгача пасайиш чегараси бўйича, юқори ва пастки эгри чизиклар ишчи гилдирагининг оддий ва йўнилган диаметрлари чегаралари бўйича босим характеристикаси зонасини белгилайди.

4.8. НАСОСЛАРНИ ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ ТАЖРИБАДА АНИҚЛАШ

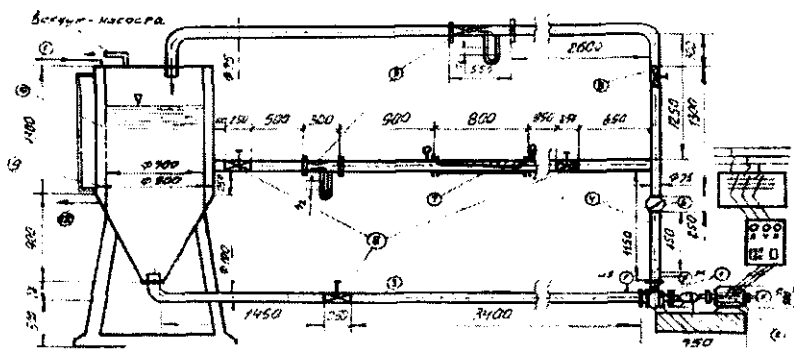
Насосларни характеристикасини тузиш учун уларнинг асл нусха ёки кичик андозасини синаб кўрилади яъни экспериментал тажриба ўтказилади. Насосларни синаш турли мақсадларда ўтказилиши мумкин. Масалан, дастлабки завод синови, Давлат қабули синови, белгиланган гуруҳлар синови, топшириш-қабул синови, даврий синов, деталларнинг ишончилигини аниқлаш синови, намунавий синов ва ҳ.к.

Насосларни синаб, тажриба ўтказиш лаборатория қурилмасининг умумий тасвири 4.16-расмда келтирилган бўлиб, ушбу қурилма Андижон қишлоқ хўжалик институти насос қурилмалари лабораториясида яратилган.

Синов ўтказиш даврида насосларнинг асосий иш кўрсаткичлари (Q , H , N , η , $N_{\text{вак}}^*$) ни аниқлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади.

Суюқлик ҳажми ўзгармас сақланган ҳолда берк циркуляция тизими шаклида ишловчи бу қурилма насосни характеристикасини тузиш, ҳамда унинг деталларини кавитацион ва гидроабразив ейилишига текшириш бўйича тадқиқот ишлари ўтказиш имкониятини беради. Насосни иш кўрсаткичларини ўзгартириш босимли қувурдаги 8 қулфак ҳолатини ўзгартириб амалга оширилади. Насос ҳосил қилинадиган босим H сўргичдаги мановакуумметр МВ ва узаткичга ўрнатилган манометр M кўрсаткичлари асосида (1.8) формуладан топилади.

Юқорида 1.2 мавзуда айтиб ўтилганидек насоснинг суюқлик узатиши босимли қувурга ўрнатилган қисилган кесим юзали мосламалар (Вентури қувурчаси, конуссимон найча, диафрагма), ҳажмий парракли ҳисоблагич, Пито найчаси, индукцион ва ультратовуш сув сарфи ўлчагичлари ёрдамида аниқланади [35,46]. Қисилган кесим юзали мосламалар билан сув узатиш Q ни аниқлашда (1.1) формуладан фойдаланилади.



4.16-расм. Насосларни характеристикасини аниқлаш, кавитацион ва гидроабразив ейилишга текшириш тажриба қурилмаси тасвири:

1-насос; 2-электр двигател; 3 ва 4-сўриш ва босим қувурлари; 5-Вентури қувурлари; 6-ҳажмий сув сарфи ҳисоблагичи; 7-конуссимон гидродинамик бўлинма; 8-қулфак; 9-ҳажмий идиш; 10-ташқи совуткич; 11 ва 12-совуткичга сув келтириш ва чиқариш қувурлари

Ҳажмий парракли ҳисоблагич (ВТ-50) қўлланганда, t вақтда (с) ҳисоблагичдаги ҳажм W (m^3) ёзиб олиниб, насоснинг суюқлик узатиши Q (m^3/c) қуйидаги ифода билан топилади:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (4.23)$$

Сув ўлчаш жиҳозлари ўрнатиш имконияти бўлмаган ҳолларда электрлашган насос қурилмалари учун қуйидаги соддалаштирилган усулда аниқлаш формуласи билан Q ни топиш тавсия этилади [20,24]:

$$Q = K \sqrt{(JU m - \mu)^{1/2} - (h_{m, \text{бак}} + h_{m, \text{ман}} + Z)} \quad (4.24)$$

бу ерда, J ва U - мос равишда электр тармоғига уланган амперметр (А) ва вольтметр (В) кўрсатишлари; $h_{m, \text{бак}}$ ва $h_{m, \text{ман}}$ - мос равишда насоснинг сўргич ва узаткичига ўрнатилган мановакуумметр ва манометр кўрсатишлари; Z - босим ўлчаш нуқталари орасидаги баландлик (м); K , m , μ - насоснинг геометрик, кинематик ва динамик кўрсаткичларига ва электр двигателнинг характеристикасига боғлиқ коэффицентлар.

Насос валидаги қувват N (кВт) двигателга берилаётган электр қуввати орқали қуйидаги формула билан аникланади:

$$N = \frac{\sqrt{3}JU}{1000} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{\text{дв}} \quad (4.25)$$

бу ерда I ва U юқоридаги (4.24) формуладаги каби электр токи кучи (А) ва кучланиши (В); $\cos \varphi$ - электр двигателнинг қувват коэффиценти; $\eta_{\text{дв}}$ - двигателнинг ФИК.

Баъзи ҳолларда лаборатория қурилмасига мувозанатловчи электр двигател ўрнатилганда ёки буралиш динамометри ёрдамида буралиш моментини аниқлаш мумкин бўлганда, насоснинг валидаги қувват N (кВт) қуйидаги ифода билан топилиши мумкин:

$$N = \frac{\pi M}{30000}; \quad (4.26)$$

бу ерда M - буралиш моменти $M = G \cdot \ell$, (Н·м); G - буровчи куч, (Н); ℓ - куч елкаси, (м);
 n – валнинг айланиш частотаси (1/с).

Валнинг айланиш частотаси n тахометр ёки махсус ҳисоблагич асбоби билан ўлчанади. Тажрибалар $Q=0$ дан $Q_{\max}$ қийматгача босимли қувурдаги қулфак ҳолатини 16 мартагача ўзгартиб, такрорланади. Қулфакни ҳар бир очиклик ҳолатида Q , H , N ва η қийматлари аниқланади.

Фойдали иш коэффициентини (ФИК) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\eta = \frac{9,81QH}{N} \quad (4.27)$$

Агар тажрибаларда айланиш частотасини ўзгармас ҳолатда сақлаб туришни имконияти бўлмаса, насосни иш кўрсаткичлари динамик ўхшашлик формулалари (3.61) ёрдамида талаб этиладиган айланиш частотасига қайта ҳисоблаб чиқилади.

Насоснинг жоиз вакуумметрик ва геодезик сўриш баландликлари (3.73) ва (3.74) формулалар билан аниқланади. Бунинг учун критик кавитация захираси $\Delta h_{\text{кр}}$ қийматларини кавитацион синов ўтказиб қуриладиган кавитацион характеристикадан қабул қилинади (3.9-расм). Кавитацион синов ўтказишда ҳажмий идиш 9 герметик ҳолда беркитилади ва босимли қувурдаги 8 қулфак қисман беркитилиб, насосни бирор-бир $Q_1 = \text{const}$ ва $H_1 = \text{const}$ га тўғри келувчи иш тартиби белгиланади. Вакуум-насос ёрдамида 9 ҳажмий идишда H_a – атмосфера босимини ўзгартириб, (3.72) формуладан Δh қийматлари топилади ва кавитацион характеристика қурилади. Насоснинг бошқа иш тартиблари (Q_2 , H_2) учун тажрибалар қайтарилади.

Очiq қурилмаларда яъни H_a ўзгармас ҳолда тажриба ўтказишда кавитацион характеристика тузиш учун сўриш ва босимли қувурларга ўрнатиладиган қулфаклар ёрдамида насосни $Q_1 = \text{const}$ ва $H_1 = \text{const}$ иш тартиби сақланади.

Назорат саволлари

1. Насоснинг характеристикаси деб қандай боғланиш графикларига айтилади? 2. Насоснинг характеристикалари қандай шакл-

ларда ва кўринишда бўлади? 3. Қувурнинг гидродинамик эгри чизиги қандай қурилади? 4. Қандай нукта ишчи нукта деб аталади? 5. Ишчи нуктанинг ҳолати нималарга боғлиқ равишда чапга ва ўнга силжиши мумкин? 6. Насос қурилмасининг иш кўрсаткичларини миқдор жиҳатидан ростлаш усуллари тушунтириб беринг? 7. Насоснинг ишчи кўрсаткичларини сифат жиҳатидан ростлашда унинг янги айланиш частотасини аниқлаш учун қандай қонуниятлардан фойдаланилади? 8. Параллел ишлаётган иккита ҳар хил насосларнинг ҳар бирини сув узатиши ва босими қандай аниқланади? 9. Параллел уланган иккита насоснинг алоҳида-алоҳида ишлаган ҳолга нисбатан қанча кам сув узатиши (“тақчиллиги”) қандай аниқланади? 10. Нима учун насослар кетма-кет уланади ва уларнинг умумий характеристикаси қандай қурилади? 11. Насослар иккита қувурга сув узатганда ҳар бир қувурга қанча сув узатишини тушунтириб беринг. 12. Қандай графиклар жамланган графиклар дейилади? 13. Тажрибада насосни сув узатишини аниқлаш усуллари тушунтириб беринг. 14. Насосларда синов ўтказишда уларни босими ва қуввати қандай аниқланади?

насосларни сув сатҳидан пастга ўрнатиш насос станциянинг қурилиш ҳаражатларини ортиши ҳисобига амалга оширилиши мумкин.

Юқоридаги қўрилган масалалардан ташқари насосларни ишга солиш ва тўхташиш давларида босимли қувурдаги қулфакни беркитиш ва очилиш даражасига ҳам аҳамият бериш зарур. Сув узатиши кўпайиши билан қуввати ҳам ортадиган марказдан қочма насосларни босимли қувурдаги қулфак ёки тескари қопқоқ берк ҳолатларда ишга солиш рухсат этилади.

Тезкорлиги юқори ўқий ва диагонал насослар босимли қувурлари бўш ҳолатда юргизилади ва қулфак ўрнатилмайди. Бу ҳолда статик босим нолга тенг бўлади ва насос номинал айланиш частотасига эга бўлган ҳолатда ҳам босимли қувур сув билан қисман тўлади. Қувур сув билан тўлаётганда насоснинг босими ортиб, сув узатиши камаяди ва насос оптимал иш тартибга келади. Ўқий насосларни юргизиш жараёнидаги ҳар бир даврида талаб қиладиган қуввати уларнинг номинал қувватидан кам бўлади.

Марказдан қочма насосларни босимли қувурига сув тўлдирилган ҳолда юргизилганда айланиш частотаси ва насос босими ортиб боради, ҳамда қулфакни аста очиб бориш жараёнида номинал иш тартибига эришилади. Босимли қувури бўш ҳолдаги марказдан қочма насосни юргизишда, аввал номинал айланиш частотасига эришгандан сўнг қулфак аста-секин очиб борилади. Бунда насоснинг қуввати ва сув узатиши номинал қийматидан ортиб кетмаслигига эътибор қаратилади. Қулфакни очиш тартиби насоснинг ўтиш даври иш тартибини белгиловчи қувурдаги суюқликнинг беқарор ҳаракати билан боғлиқ махсус ҳисоблар асосида аниқланади.

Насосларни ишга солишда унинг салниклари ҳолатига ҳам аҳамият бериш зарур, чунки салник қаттиқ қисилганда уни кизикиши, валнинг ейилишини жадаллашиши ва ишқаланишга сарфланадиган энергияни ортишига олиб келади. Шунинг учун салникни енгил тортилади, яъни ундан бир дақиқада 30-40 томчи сув оқиб туриши кифоя қилади.

Насосни ишлаш вақтида сўриш, узатиш жараёнлари ва электр двигателнинг ишлаш ҳолатини вакуумметр, манометр, вольтметр ва амперметр каби ўлчов асбоблари ёрдамида назорат қилиб борилади. Насосдаги турли носозликлар (насос ва унинг сўриш қисми ифлосланиши, ўқий кучларни ортиши, валнинг подшипник

ўрнатиладиган бўйинча қисми ейилиши (ва ҳ.к.) оқибатида электр двигателни ортиқча қувват билан ишлашини амперметрни кўрсатиши бўйича олдини олиш мумкин. Худди шу каби насосдаги кавитация ҳодисасини вакуумметр кўрсатиши бўйича бартараф этилиши мумкин.

Насосни тўхтатиш даврида унинг валини тескари айланишига рухсат этилмайдиган ҳолларда босимли қувурга ўрнатилган қулфак ёки тескари қопқоқ беркитилиб, сувни тескари ҳаракати олди олинади ва насос тўхтатилади. Лекин тескари қопқоқ билан сув тўсилганда босимли қувурда гидравлик зарб ҳосил бўлади ҳамда зарб кучини камайтириш чоралари кўрилади (12.6-мавзу).

Босимли қувурга сув тўсувчи арматура ўрнатилмаган ҳолларда насосни тўхташ вақтида маълум бир даврда сувни тескари орқага оқиши натижасида агрегат валининг реверсив (тескари йўналишда) айланиши содир бўлади ҳамда насосни гидравлик қаршилиги ортиши ҳисобига қувурдаги босимни кескин ортиб кетишига олиб келади.

5.2. НАСОСЛАРНИНГ БЕҚАРОР ИШЛАШИ

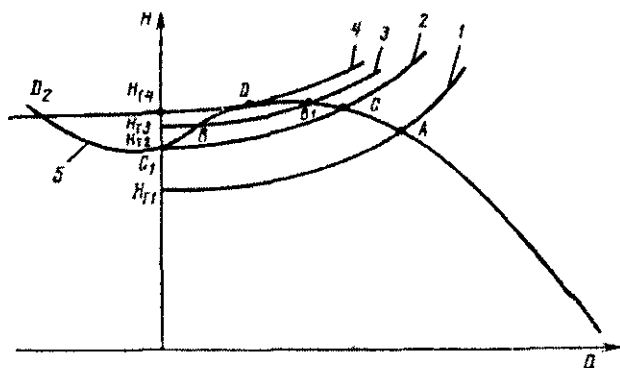
Тезкорлик коэффиценти n_s кичик бўлган марказдан қочма насосларнинг босим $H-Q$ характеристикаси юқорилаб-пасаювчи эгри чизик шаклида бўлади. (4.5, а-расм). Бундай характеристикага эга бўлган насосда тасодифан кўзгалиш туфайли иш кўрсаткичлари ўзгарганда иш тартиби, яна дастлабки ҳолатга қайтиши ҳам, қайтмаслиги ҳам мумкин. Масалан, насоснинг босим $H-Q$ эгри чизигини қувурнинг характеристикаси A нуқтада кесиб ўтган бўлсин (5.2-расм). Қувурни сув сарфи тасодифан ΔQ га кўпайиб кетганда, қувурнинг босим исрофлари ва ундаги босим $H_{тр}$ ортиб кетади. Лекин сув сарфи ортганда насосни босими камаяди. Босимлар фарқи сув сарфини пасайишига ва иш тартиби яна A нуқтага автоматик равишда қайтишига сабаб бўлади. Худди шу каби сув сарфи тасодифан ΔQ камайганда ҳам иш тартиби A нуқтага қайтади. Демак, статик босим яъни геодезик узатиш баландлиги H_1 га тенг бўлганда, насос барқарор иш тартибда ишлайди.

Геодезик узатиш баландлиги $H_2=H_0$ ёки $H_3>H_0$ қийматларига эга бўлган ҳолларда (H_0 -насоснинг сув узатиши $Q=0$ бўлган ҳолатдаги босими), насоснинг иш тартиби B ва B_1 , ҳамда C ва C_1

нукталар билан белгиланади ва у бекарор иш тартибларида ишлайди.

Агар ишчи нукта В деб қабул қилинса, қувурдаги сув сарфи ва босимни тасодифан ортиши насосни босимини янада кўпайиб кетишига сабаб бўлади. Ҳосил бўлган босимлар фарқи сув сарфини янада ортишига ва ишчи нуктани В дан B_1 ҳолатга силжишига олиб келади. Насос иш тартибида бекарорлик ҳолати вужудга келади. Агар юқори бьефдаги сизимли идишда сув сатҳи ўзгариб турса, яъни H_r ўзгарувчан бўлса, қувурдаги босим ва сув сарфи тасодифан ортганда, насос босими янада ортади. Бу эса сув узатишни кўпайишига ва идишдаги сув сатҳини юқорига кўтарилишига сабаб бўлади.

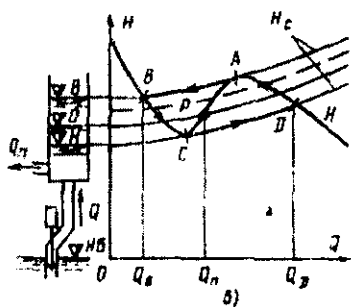
Ишчи нукта В дан ўнг томонга силжийди ва насос иш тартиби Д нуктага етганда ўзгариб, D_2 ҳолатни эгаллайди. Сув насос ичидан тескари йўналишда орқага қайта бошлайди ва ишчи нукта D_2 дан C_1 ҳолатга силжийди, ҳамда идишдаги сув сатҳи пасайиб, геодезик баландлик H_{r4} дан H_{r2} қийматга камаяди. Шундан сўнг сув оқими йўналиши яна олдинги томонга ўзгариб, насос сув узатишни бошлайди ва идишдаги сув сатҳи яна кўтарилади. Ишчи нукта C_1 дан В нуктага силжийди. Юқорида кузатилган жараён автоматик равишда қайтариледи, яъни насоснинг иш тартиби В-Д- D_2 - C_1 -В₁ эгри чизиқ бўйича силжийди, сув узатиши Q_{a2} дан Q_{B1} гача ўзгаради.



5.2-расм. Марказдан қочма насоснинг барқарор ва бекарор иш тартиблари

Насослардаги бундай автотебраниш ҳолатини «помпаж» деб юритилади. «Помпаж» ҳолати босим H - Q характеристикаси букланган эгри чизиқ шаклидаги ўқий насосларда янада яққол намоён бўлади (5.3-расм). Масалан, тармоқдаги сифимли идишдан ўзгармас Q_n сув сарфи олинаётган, сув сатҳи ва статик босим H , ўзгариб турган бўлсин. Бу ҳолда ишчи нуқта P насос характеристикасининг букилган қисмига тўғри келади, деб қабул қиламиз. Сув сарфи бироз ортди деб фараз қилсак, идишдаги сув сатҳи ва тармоқдаги босим H_c ортишига сабаб бўлади. Сув сатҳи орта бориб тармоқ характеристикаси H_c ишчи нуқта A гача кўтарилади. Сув сарфи $Q_A > Q_n$ бўлгани учун идишдаги сув сатҳи янада ортиб боради ва H_c чизиғи насос характеристикасидан ажраб, унинг иш тартиби A дан B нуқтага сакрайди. Кейин идишдаги сув сатҳи пасайиши натижасида ишчи нуқта насос характеристикаси бўйича ҳаракатланиб, C нуқтага етиб келади. Бу ерда яна насос иш тартибида узилиш рўй беради ва у D нуқтага ўтиши билан идишдаги сув сатҳи кўтарила бориб, A нуқтага силжиши содир бўлади.

Шундан сўнг жараён қайталаниб, ишчи нуқта $ABCD$ эгри чизиқ бўйича ҳаракатланади, насоснинг сув узатиши Q_b дан Q_d гача ўзгариб туради. Бундай «помпаж» ҳолати насоснинг ноқулай иш тартиблари ҳисобланади. Шунинг учун ўқий насос қурилмаларини лойиҳалашда ишчи нуқта босим характеристикасининг букланган қисмига жойлашмаслигига эътибор берилади яъни $Q_n > Q_d$ бўлиши зарур (5.3-расм).



5.3-расм. Ўқий насоснинг беқарор иш тартиблари

Марказдан қочма насосларнинг иш тартиби $Q_A > Q_c$ кийматларни қаноатлантирадиган ҳолатлар учун ҳисобланади (5.2-расм).

Юқорида қайд этилган шартлар бажарилсада, тасодифан иш тартиблари ўзгаришида дастлабки ҳолат тикланса, насос қурилмасининг барқарор ишлаши таъминланади.

5.3. НАСОСЛАРНИНГ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ПАСАЙИШ САБАБЛАРИ

Ишлаб чиқариш шароитида табиий манбалардан сув олувчи насос қурилмаларининг иш кўрсаткичларини пасайиши объектив ва субъектив омилларга боғлиқдир. Сув манбаининг гидрологик характеристикаси яъни сув сатҳи, сувдаги лойқа микдори, ундаги қаттиқ заррачалар йириклиги ва минералогик таркиби ўзгариши насосларнинг фойдаланиш кўрсаткичларини пасайишига тўғри боғланишда бўлиб, объектив омилларга мисол бўлади. Масалан, манбадаги сув сатҳининг пасайиши билан статик босими ва сўриш баландлигини ортиши, аванкамера ва сув қабул қилувчи бўлинмаларда лойқа чўкиши оқибатида сўриш тармоғида гидравлик қаршиликни ортиши насосларнинг сув узатишини камайишига ва кавитация ҳосил бўлиш эҳтимолини ортишига олиб келади. Бундан ташқари сувдаги қаттиқ заррачалар таъсирида насосларнинг ички деталларини ейилиши оқибатида уларнинг сув узатиши, босими ва ФИК пасайиб кетади.

Субъектив омилларга насос ишчи ғилдираги статик номувозанатлиги, насос ички қисмлари ва сифонли сув чиқариш иншоотининг зичланмаганлиги, агрегат вали ўқларининг мос тушмаслиги, деталларни нотўғри йиғиш, агрегатларнинг подшипниклари ва таянч қисми элементларининг шикастланиши, электр двигател ва электр жиҳозларни айрим қисмларини ишдан чиқиши каби ҳолатларни мисол келтириш мумкин.

Кўп йиллик илмий ва амалий тадқиқотлар натижалари асосида насос станциялари ва қурилмаларидан самарали фойдаланишни белгиловчи омилларнинг таснифланиши 5.4-расмда келтирилган [20]. Субъектив омиллар билан боғлиқ носозликлар ва бузилишлар хизматчи ходимларнинг билим савияси юқори бўлиши ва агрегатларни таъмирлаш - йиғиш ва созлаш ишларини сифатли бажариш йўли билан бартараф этилади. Насосларнинг фойдаланиш кўрсаткичларини оширишнинг объектив омиллар билан боғлиқ масалалари илмий асосланган конструктив – техник, лойиҳа ва фойдаланиш - технологик тадбирларини ишлаб чиқиш ни талаб

этади. Қўлланадиган тадбирлар насос станциянинг асосий техник - иқтисодий кўрсаткичи - узатиладиган сувнинг таннархини пасайти-ришга йўналтирилган бўлиши лозим.

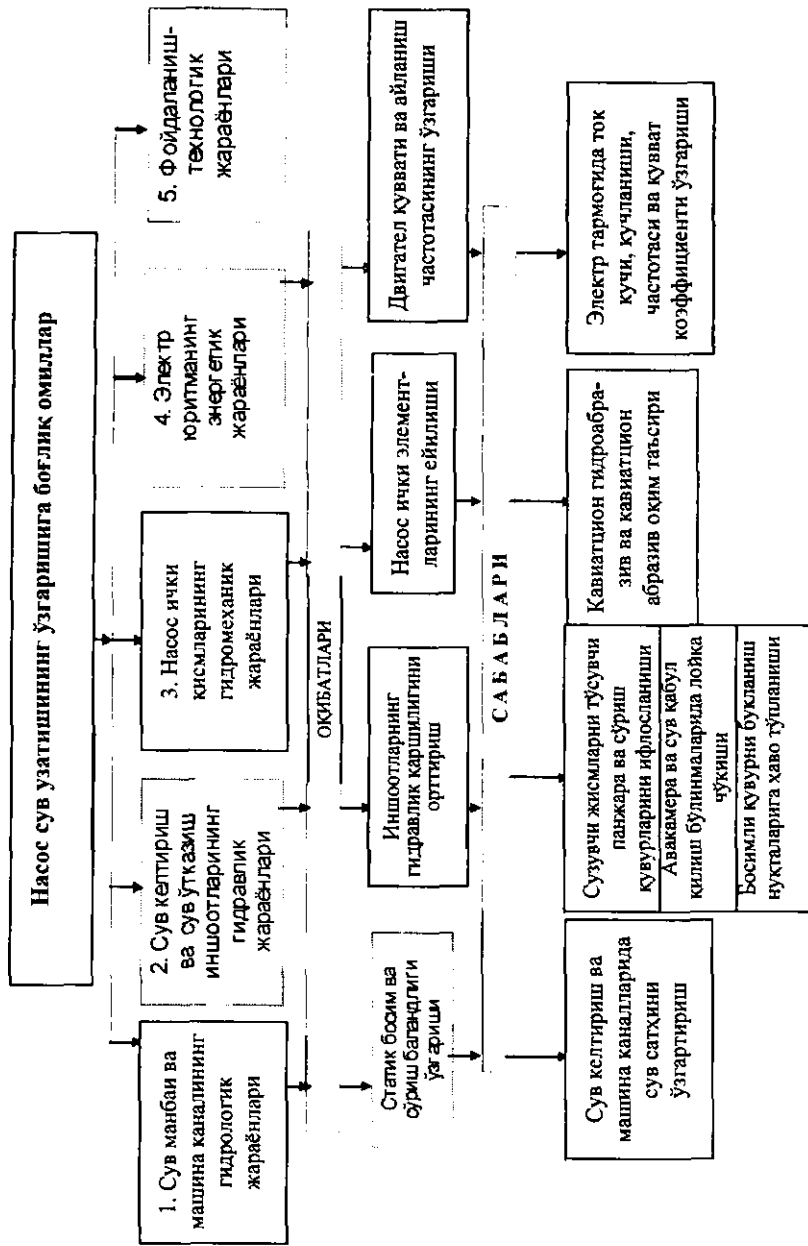
Юқорида 5.4-расмда келтирилган жараёнлар бўйича қўлла-надиган барча тадбирлар мажмуаси насос агрегатининг энергетик кўрсаткичини яхшилашни яъни ФИКни юқори даражада бўлишини таъминлаши зарур. Чунки ФИК электр энергия сарфини аниқлашда асосий кўрсаткич ҳисобланади.

Насоснинг ФИК учта асосий катталики (сув узатиш, босими ва қувватини) боғловчи универсал ўлчамсиз кўрсаткич бўлиб, унинг иш самарадорлигини белгилаб беради. Насос станциялардан фойдаланиш тажрибалари шуни кўрсатадики, уларнинг кўпчилигида сув узатиши ва ФИК лойиҳавий қийматидан анча кам [5,10,22]. Масалан, «Тўрақўрғон-1» насос станциясига (Наманган вилояти) ўрнатилган 4000Д-95 (22НД, $n=730$ ай/мин) маркадан қочма насосида олиб борилган тажрибалар асосида унинг сув узатиши 30,2% ва ФИК лойиҳавий қийматидан 10...12% камлиги ва бунинг асосий сабаблари бир қатор юқорида келтирилган омилларга боғлиқлиги аниқланган [22].

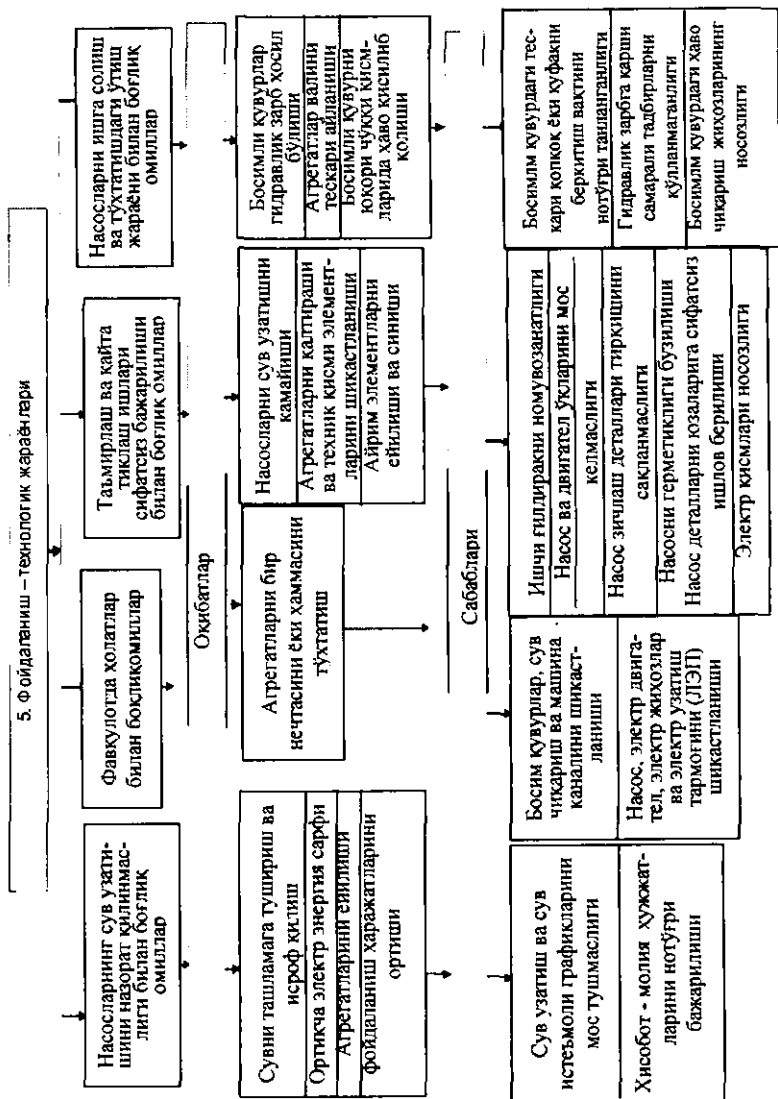
Ҳисоб-тажриба маълумотлари асосида айрим омилларнинг насос агрегатларини сув узатишини пасайишига таъсири қуйидаги чегаралари белгиланди (5.5-расм):

- сув қабул бўлинмасига лойқа чўкиши оқибатида $q_k=4\%$;
- сўриш қувурининг гидравлик қаршилиги ортиши сабабли $q_{вт}=6,2\%$;
- босимли қувурнинг гидравлик қаршилиги ортиши ҳисобига $q_{н.т}=1,5\%$;
- насос «тил» қисмидаги тирқишни кенгайиши сабабли $q_k=3\%$;
- ишчи ғилдирак зичлаш қисми тирқишини кенгайиши оқибатида $q_y=9\%$;
- насос қобиғининг оқим ҳаракатига боғлиқ қисмлари гидравлик қаршилигини ортиши ҳисобига $q_w=6,5\%$.

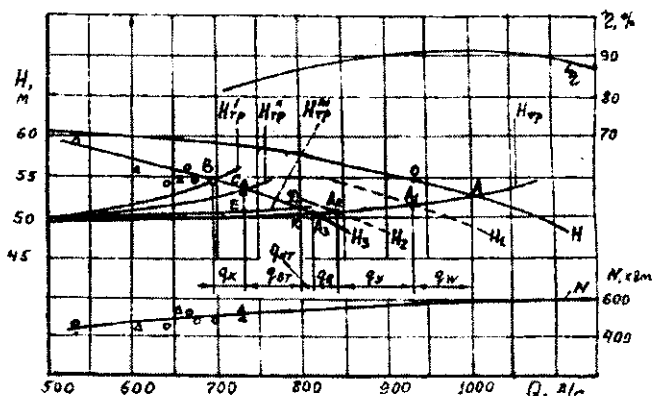
Насос қурилмаларидан ФИК ларининг юқори қийматларида фойдаланиш доимо долзарб ва муҳим масала ҳисобланган. Чунки ҳозирги кунда суғориш тизими насос станциялари Республика-мизда ишлаб чиқариладиган электр энергиянинг 20 % ни истеъмол қилади.



5.4-расм. Насос агрегати ва насос станцияларининг сув узатишини ўзгаришига таъсир этувчи омиллар.



Насос агрегатларининг ФИК ни 1 % га камайиши бир неча млрд сўмлик электр энергияни ортиқча сарфлашга олиб келади. Бундан ташқари насос станция иншоотларини лойқадан тозалаш ва насос агрегатларининг ейилган деталларини таъмирлаш ва қайта тиклаш жуда катта материал маблағлари ва меҳнат сарфлари талаб этади. Шунинг учун юқорида келтирилган насосларнинг иш кўрсаткичларини пасайишига боғлиқ омиллар, уларнинг оқибатлари ва сабабларини таҳлил қилиш асосида Республика миқёсида тузиладиган истиқболли режа ва дастур бўйича илмий тадқиқотлар олиб бориш ва комплекс тадбирлар ишлаб чиқиш ҳозирги давр талабидир.



5.5-расм. Марказдан қочма Д4000-95 (22НДс $n=730$ ай/мин) насоснинг лойиҳавий иш тартибини тажриба-синов маълумотлари билан таққослаш:

H , N , η - босим, қувват ва ФИК эгри чизиклари; H_{tr} , H_{tr}^I , H_{tr}^{II} , H_{tr}^{III} - гидродинамик эгри чизиклар; H_1 , H_2 , H_3 - ҳисоб-тажриба асосида аниқланган босим характеристикалари

Республикаимиз мустақилликка эришган йилларда қишлоқ хўжалик экинларининг майдони, таркиби ва турлари ўзгариши содир бўлди. Бу эса сув истеъмоли ва сув узатиш графикларини мос келмаслиги оқибатида сувни коллектор-зовур тармоқларига ташлаб юборилиши ёки экинларга сувни кам узатишга олиб келади.

Ҳозирги ишлаб чиқариш шароитларида сув узатиш ва сув истемоли графикларини мос тушмаслиги оқибатида келиб чиқадиган кўшимча сарф-ҳаражатлар ҳали ўрганилмаган ва илмий-амалий таҳлил қилишни тақозо этади.

5.4. НАСОСЛАРНИНГ КАВИТАЦИОН ВА ГИДРОАБРАЗИВ ЕЙИЛИШИ

Насосларнинг иш кўрсаткичларини пасайишига асосий сабаблардан бири уларнинг иш деталларини кавитацион ва гидроабразив ейилишидир. Гидроабразив ейилиш лойқа сувдаги қаттиқ зарралар таъсирида рўй беради. Марказий Осиё шароитида ҳар икки турдаги яъни кавитацион-абразив ейилиш биргаликда содир бўлади. Кавитацион ейилиш икки хил омиллар таъсирида рўй бериши мумкин: фойдаланиш шароити ёмонлашуви оқибатида ва насосни сифатсиз тайёрланганлиги сабабали содир бўлади. Фойдаланиш шароитининг ёмонлашуви оқибатида насоснинг сўргичида ҳақиқий вакуум миқдори ортиб кетади. Бунинг асосий сабаблари сув қабул қилиш бўлинмасида лойқа чўкиши ва панжаранинг ифлосланиши оқибатида сўриш қисмининг гидравлик қаршилигини орттириши ёки манбадаги сув сатҳининг пасайиши сабабали сўриш баландлигини чегараланган қийматидан ортиб кетишидир. Иккинчи омил яъни насосни сифатсиз тайёрланганлиги сабабали унинг паспортидаги кавитацион кўрсаткичлар $[\sigma]_{\text{к.д.}}$ кавитациясиз ишлаши таъминланмаслиги мумкин. 5.6-расмда ўқий насослар ишчи ғилдиракларининг кавитацион-абразив ейилишига мисолар келтирилган.

Кузатишлар шуни кўрсатадики, «Куйимозор» насос станциясидаги (Бухоро вилояти) ОП10-185 насосининг зангламайдиган Х18Н9ТЛ пўлатдан тайёрланган ишчи ғилдираги кураклари ён томони абразив қаттиқ зарралар таъсирида ейилиши кўпроқ, «Данғара» насос станциясидаги (Фарғона вилояти) ОВ5-87 насосининг оддий ст.25Л пўлатдан тайёрланган ишчи ғилдираги кураклари кавитация таъсирида ейилиши ортиқроқ даражада рўй берган. Лекин иккала насос станцияда ҳам узатадиган сувдаги лойқанинг миқдори $3...5 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади [20].

Насосларда вакуум миқдори ўта ортиб кетадиган қисмлари кавитацион ейилиш шартлари бўйича хавфли зоналар ҳисобланади. Марказдан қочма насосларда (5.7-расм) ишчи ғилдираги

куракларининг кириш қисми орқа томони А, лаппаги юзаси В ва тирқишининг зичлагич қирраси С ана шундай хавфли ейилиш зоналар бўлиши мумкин [16].

Ўқий насосларда (5.8-расм) ишчи ғилдираги куракларининг кириш қисми орқа томонидаги А, қанот қисми учигаги В, иш бўлинмаси юзасидаги С, кураклари ён томонидаги D ва губчак юзасидаги Е зоналарда кавитацион емирилиш ҳосил бўлади. Тирқишдаги кавитация жадаллигини камайтириш мақсадида кураклар ён томони учини юмалоқ шаклда силлиқлаш – II ёки кураклар учига қанот ўрнатиш I тавсия этилади [16].

Узатиладиган сув таркибида қаттиқ заррачалар (кум) бўлган ҳолларда уларнинг гидроабразив таъсири натижасида насос элементларида ейилиш жадалланиши содир бўлади. Кузатишлар кўрсатадики, марказдан қочма насосларда (5.7-расм) ишчи ғилдирак куракларининг олд томони кириш а ва чиқиш б қисмлари, ҳамда зичлаш қисми С элементларининг сувдаги қаттиқ заррачалар таъсирида юқори жадалликда гидроабразив ейилиши содир бўлади. Ўқий насосларда (5.8-расм) юқори жадалликдаги гид-роабразив ейилишга учрайдиган қисмлари ишчи ғилдирак куракларининг олд томони кириш а ва чиқиш б ҳамда тўғриловчи мослама куракларининг олд е томонидаги зоналари ҳисобланади.

Насос деталларининг кавитацион ва гидроабразив ейилиш механизми анча мураккаб ва кўп масалалари ҳали ечилимаган [20]. Сувдаги қаттиқ кварц заррачаларининг урилиш зарбаси ва тирнаши оқибатида оқиб ўтувчи юзаларда гидроабразив емирилиш юзага келиши кўпчилик тадқиқотчилар томонидан эътироф этилган.

Қаршилик кўрсатаётган металл сиртига ботаётган материал нуктанинг динамика қонунияти асосида насосларнинг айрим элементларини гидроабразив ейилиши миқдорини аниқлаш учун ҳисоблаш формулалари келтириб чиқарилган [20].

Насосларнинг элементларини биргаликда кавитацион-абразив ейилиш миқдорини аниқлаш бўйича назарий боғланишлар ҳозирги кунгача аниқланмаган ва келажақда чуқур назарий ва амалий тадқиқотлар олиб боришни талаб этади. Лекин амалий тадқиқотлар асосида насос деталларини ейилиш жадаллигини пасайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган. Масалан, табиий шароитда ўқий насос деталлари юзасидаги лойқанинг маҳаллий концентрациясини камайтириш йўли билан ейилишни камайтириш усулини кўриш мумкин.



а



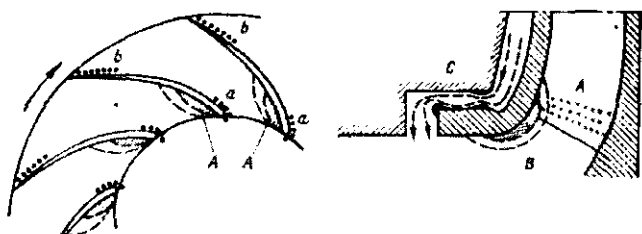
б



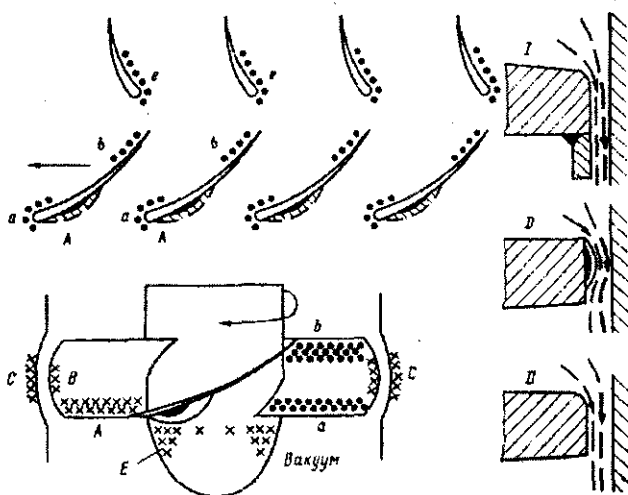
в

5.6-расм. Ўқий насослар ишчи гилдираклари ейилишини умумий кўриниши:

а-ОП10-185 насоснинг кураклари ён қиррасини ейилиши, б ва в ОВ5-87 насосни кураклари орқа юзасини ва ён қиррасини ейилиши



5.7-расм. Марказдан қочма насосларнинг ейилиш жадаллиги юқори бўладиган жойлари:
А,В,С-кавитацион; а,в-гидроабразив.



5.8-расм. Ўқий насосларнинг ейилиш жадаллиги юқори бўладиган жойлари:
А, В, С, Д, Е-кавитацион; а, в, е-гидроабразив

Ўқий насос ишчи ғилдирагида лойқанинг маҳаллий концентратсиясини топиш учун қўйидаги формула тавсия этилган:

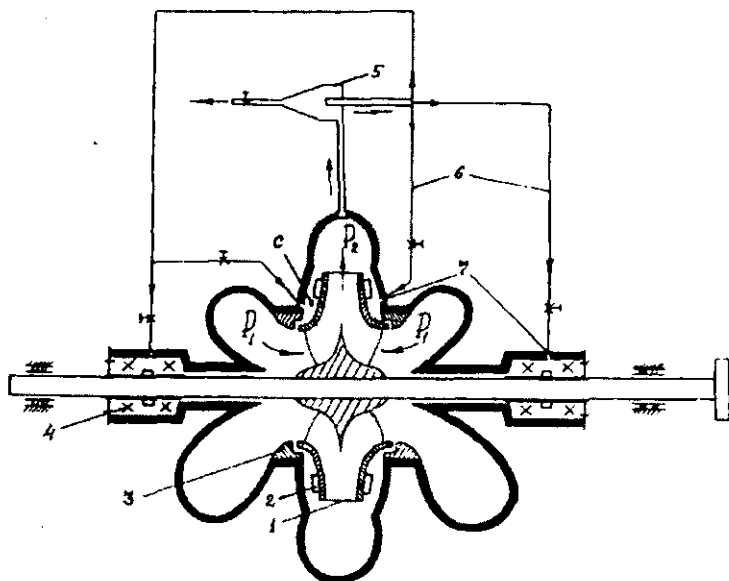
$$P_m = \left[1 - \frac{P}{2,36 u \sqrt{d \cdot s / D} / V_m} \right]; \quad (5.1)$$

бу ерда, P - сувдаги лойқанинг ўртача концентрацияси, кг/м^3 ; u - ишчи ғилдиракнинг айланма тезлиги, м/с ; S - Архимед симплекси; d ва D - мо³ равишда қаттиқ заррачалар ва ишчи ғилдирак диаметри, м ; V_m - абсолют тезликни мердионал ташкил этувчиси, м/с .

Ишлаб чиқаришдаги табиий манбалардан сув олувчи насос станцияларида насос деталлари юзасидаги лойқанинг маҳаллий концентрациясини (P_m) камайтиришни манбадаги сув сатҳи кўтарилиб, сувдаги лойқанинг табиий концентрацияси ортган даврларда кураклари бурилувчан ОП турдаги ўқий насосларда амалга ошириш имконияти пайдо бўлади. Юқоридаги (5.1) формуладан асосан V_m қийматни яъни насоснинг сув узатишини кўпайтириш ҳисобига P_m қийматни камайтириш мумкин. Насоснинг оптимал иш тартибини танлаш йўли шундан иборатки, унинг характеристикасидан $\Delta h_p \leq \Delta h_{\text{жонз}}$ қийматни таъминлайдиган янги ишчи нукта изланади (бу ерда Δh_p – ҳисобий кавитация захираси (4.10) формула билан топилади, $\Delta h_{\text{жонз}}$ – насос характеристикасидан изланадиган янги ишчи нуктага тўғри келувчи жонз кавитация захираси). Насос станциянинг умумий сув узатиш миқдорини сув истеъмолига мослаштириш учун ишлаётган агрегатлар сонини камайтиради яъни учта ўрнига иккита агрегат юргизилади.

Насосларнинг деталларини кавитацион-абразив ейилишини камайтириш мақсадида конструктив тадбирлар ҳам тавсия этилган [20]. Масалан, 5.9-расмда марказдан қочма 200Д-90 белгидаги насос ишчи ғилдираги зичлаш қисми деталларини кавитацион-абразив ейилишини камайтириш тирқишдаги босимлар фарқини пасайтирувчи ён томондаги куракчалар яъни импеллерлар ўрнатиш йўли билан амалга оширилган.

Абразив заррачаларни тирқишга келишини камайтириш мақсадида импеллерлар ва тирқиш орасидаги C бўлинмага насоснинг олиб кетувчи мосламасига уланган гидроциклондан тоза сув юборилади. Ушбу конструкция ишлаб чиқариш шароитида текширилганда, зичлаш қисми тирқишининг кенгаши 1,5–2 баробар камайган. Бундан ташқари гидроциклонда тозаланган сувдан салникларга узатилганда, унинг элементларини хизмат муддати 2,5–3 марта ортиши аниқланган.



5.9-расм. Марказдан қочма Д турдаги насосларнинг ишчи ғилдираги зичлаш элементларини кавитацион-абразив ейилишдан сақлаш схемаси:

1-ишчи ғилдирак; 2-импеллерлар; 3-зичлаш ҳалқаси; 4-салник;
5-гидроциклон; 6-тоза сув узатиш қувурчаси; 7-тешикча

Ўқий насос ишчи ғилдираги ён тирқиши деталларини кавитацион-абразив ейилишини камайитириш мақсадида (5.10-расм) тажрибалар асосида унинг мукамал конструкцияси – ўйилган бўлинмали ва ишчи ғилдирак кураклари олди қисми ён томонига қанотчалар ўрнатилган схемаси таклиф этилган.

Юқорида тавсия этилган конструктив схема бўйича тайёрланган ПГ 35-МА белгидаги ўқий насоснинг ФИК ўзгармаган, лекин лойқанинг концентрацияси $\rho = 12 \text{ К/м}^3$, қаттиқ заррачаларнинг диаметри $d = 0,34 \text{ мм}$ бўлган сувда 100 соат давомида ўтказилган синов натижаларига кўра ишчи ғилдираги ён тирқишининг кенгайиши икки баробар кам бўлганлиги аниқланган.

4)Йиллик фойдаланиш харажатлари

$$\Sigma C = A + 50 \text{ млн} = 946 \text{ млн сўм.}$$

5)Хар 1 м³ сувнинг таннари

$$C_w = \frac{\Sigma C}{\Sigma W} = \frac{946 \cdot 10^6}{47,952 \cdot 10^6} = 19,7 \text{ сўм/м}^3;$$

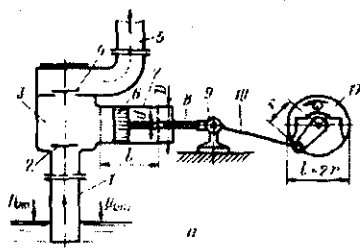
Назорат саволлари

1.Куракли насосларни ишга солишдан аввал қайси қисмларини сувга тўлдириш зарур? 2.Сўриш қувурини бошланғич қисмига тескари қопқоқ қандай ҳолларда ўрнатилади? 3.Вакуум-насос ёрдамида асосий насосни ишга солиш тартибини тушунтириб беринг. 4.Қайси турдаги насосларда босимли қувурдаги қулфакни беркитиб юргизилади? 5.Нима сабабдан ўқий насосларнинг босимли қувурига қулфак ўрнатилмайди? 6.Салникдан қанча миқдорда сув оқиб турса, у бир меъёрда ишлаётган ҳисобланади? 7.Насосларнинг босим характеристикаси қандай шаклда бўлса, уларнинг беқарор иш тартибларидаги иш жараёни кузатилди? 8.Насосларни сув узатишини пасайиши қандай омилларга боғлиқ? 9.Насосларнинг сув узатишини пасайишига боғлиқ фойдаланиш-технологик жараёнларининг сабаблари ва оқибатларини тушунтириб беринг. 10.Марказдан қочма ва ўқий насослар деталларининг гидроабразив ейилиши қайси зоналарида содир бўлади? 11.Насосларнинг кавитацион ейилиши сабабларини айтиб беринг. 12.Насос деталларини гидроабразив ейилиш миқдори қандай кўрсаткичларга боғлиқлигини аналитик формулалар орқали тушунтириб беринг. 13.Ўқий насос ишчи ғилдираги ейилишини камайтиришни ундаги лойқанинг маҳаллий концентрациясини камайтириш йўли билан қандай амалга оширилади? 14. Марказдан қочма ва ўқий насослар ишчи ғилдираклари зичлаш қисми деталларини ейилишини камайтириш бўйича қандай конструктив тадбирлар тавсия этилган?

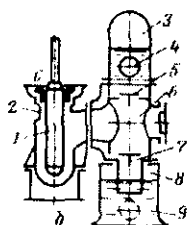
VI боб. ҲАЖМИЙ НАСОСЛАР

6.1. ПОРШЕНЛИ НАСОСЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ, ТУРЛАРИ ВА ИШЛАШ ТАРЗИ

Ҳажмий насосларда ишчи органи ҳаракатланиши натижасида иш бўлинмасининг ҳажми даврий равишда ўзгариши ҳисобига бирор ҳажмдаги суюқлик сўрилади ва потенциал энергияси орттирилиб, узатиб берилади. Бунга поршенли ва плунжерли насослар мисол бўлади (6.1-расм). Валдаги айланма ҳаракат 11 кривошип ва 10 шатун орқали тўғри чизиқли ҳаракатга келтирилиб, даста (шток) 8 ёрдамида механик ҳаракат 6 поршенга узатилади ва у 7 цилиндрда илгариланма-қайтарилма ҳаракат қилади. Поршен 6 ўнг томонга ҳаракатланганда иш бўлинмаси 3 ва цилиндр 7 ҳажмлари кенгайиб, ҳаво сийраклашади (вакуум ҳосил бўлади). Босимлар фарқи ҳисобига сўриш қопқоғи 2 очилиб, пастки сатҳдаги суюқлик атмосфера босими таъсирида иш бўлинмаси 3 га кўтарилади. Поршен 6 ўнг томондан чапга ҳаракатланганда 7 цилиндрда босим ортади, сўриш қопқоғи 2 беркилиб, босимли қопқоқ 4 очилади ва 3 иш бўлинмасидан маълум ҳажмдаги суюқлик босимли қувур 5 га узатилади. Плунжерли насосларнинг ишлаш тарзи ҳам поршенли насосларга ўхшаш бўлади (6.2-расм), лекин 2 иш бўлинмасининг салник ўрнатиладиган зичлаш қисмига ишқаланган ҳолда цилиндрсимон плунжер 1 ҳаракат қилади. Плунжерли насосларда плунжер цилиндрга ишқаланмайди. Бу насосларни ишлатиш анча қулай, чунки уларда поршен ҳалқалари қўллашни ва уларни алмаштиришнинг зарурияти йўқ, ҳамда цилиндр юзасига нотекис ишлов берилган ҳолларда ҳам яхши ишлаши мумкин. 6.1 ва 6.2-расмларда келтирилган насослар бир томонлама ишловчи насослар ҳисобланади. Бир томонлама ишловчи насосларда поршенни иккиланган ҳаракатида (бориб-келишида) $W=S \cdot L$ -ҳажмдаги суюқлик сўрилади ва узатилади (S -поршенни кесим юзаси; $L=2r$ -поршенни йўли); r -кривошип-шатун механизми радиуси).

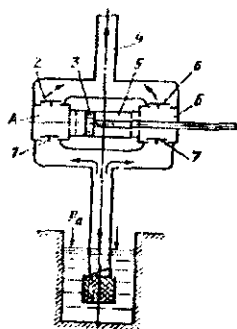


6.1-расм. Бир томонлама ишловчи поршенли насос тасвири:
1, 5-сўриш ва босимли қувурлари; 2, 4-сўриш ва босимли қопқоқлари; 3-иш бўлинмеси; 6-поршен; 7-цилиндр; 8-даста; 9-ползун (крейцкопф), 10-шатун; 11-кривоши п.



6.2-расм. Бир томонлама ишловчи плунжерли насос тасвири:
1-плунжер; 2-цилиндр; 9, 3-сўриш ва босимли ҳаво қалпоқлари; 4-босимли қувур; 7, 5-сўриш ва босимли қопқоқлари; 6-иш бўлинмеси; 8-сўриш ҳаво бўлинмеси

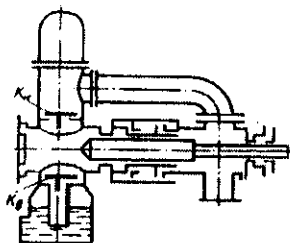
Ишчи органи поршен ёки плунжерни иккиланган ҳаракатида яъни ўнг ва чап томонга ҳаракатланганда суюқлик икки марта сўрилиб, икки марта сиқиб чиқарилса, насос *икки томонлама ишловчи* дейилади (6.3-расм).



6.3-расм. Икки томонлама ишловчи поршенли насос тасвири:
А ва Б иш бўлинмалари; 1 ва 7-сўриш қопқоқлари; 2 ва 6-босимли қопқоқлар; 3-поршен; 4-босимли қувур; 5-цилиндр.

Поршен 5 нинг ўнга ҳаракатида сўриш 1 ва босимли 6 қопқоқлар очилади, яъни, 1 қопқоқ орқали суюқлик сўрилади ва 6 қопқоқ орқали босимли қувур 4 га $W_1=(S-S_{ш})\cdot L$ ҳажмдаги суюқлик узатилади ($S_{ш}$ -поршен дастасининг кесим юзаси). Поршеннинг чапга ҳаракатида 7 сўриш қопқоғи очилиб, суюқлик сўрилади ва 2 босимли қопқоқ орқали босимли қувурга $W_2=S\cdot L$ ҳажмдаги суюқлик узатилади. Демак, бундай насос поршеннинг иккиланган ҳаракатида $W=W_1+W_2=(2\cdot S-S_{ш})\cdot L$ ҳажмдаги суюқликни узатиб беради, яъни, бир томонлама ишловчи насосга нисбатан кўпроқ миқдорда суюқлик узатади ва суюқлик оқими узилишини камайтирадиган ҳолатда ишлайди.

Оқимдаги узилишлар сонини ва инерция кучларига сарфланадиган энергия йўқолишларини камайтириш учун дифференциал ишловчи поршенли насослар ишлаб чиқарилган (6.4-расм).

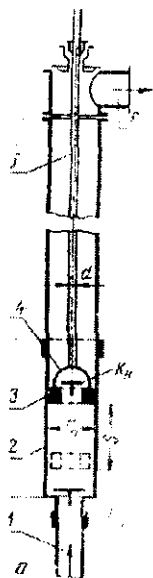


6.4-расм. Дифференциал ишловчи плунжерли насос тасвири

Плунжерни ўнг томонга ҳаракатида K_n қопқоқ ёпилиб, суюқлик K_b сўриш қопқоғи орқали цилиндрга сўрилади, лекин плунжер орқа томонидаги $W_1=(S-S_{ш})\cdot L$ ҳажмдаги суюқлик босимли қувурга сиқиб чиқарилади. Плунжерни чап томонга ҳаракатида K_b сўриш қопқоғи ёпилиб, K_n босимли қопқоқ очилади ва босимли қувурга $W_2=S_{ш}\cdot L$ ҳажмдаги суюқлик узатилади, қолган миқдори плунжер орқасидаги бўлинмага жойлашади. Плунжерни иккиланган ҳаракатида узатилган суюқлик ҳажми бир томонлама ишловчи насос узатиш миқдорига тенг бўлади яъни $W=(W_1+W_2)=S\cdot L$. Демак, дифференциал насос бир томонлама ишловчи насосга нисбатан анча текис суюқлик узатади.

Вертикал қудуқлардан сув чиқаришда штангали поршен насослар қўлланилади (6.5-расм). Штангали поршен насос жуда оддий бўлиб поршен юқорига кўтарилганда, босимли қопқоқ K_n ёпилади ва сўриш қопқоғи K_b очилиб, у орқали сув 2 цилиндрга

киради. Поршен устида жойлашган суюқлик босимли қувурга узатилади.

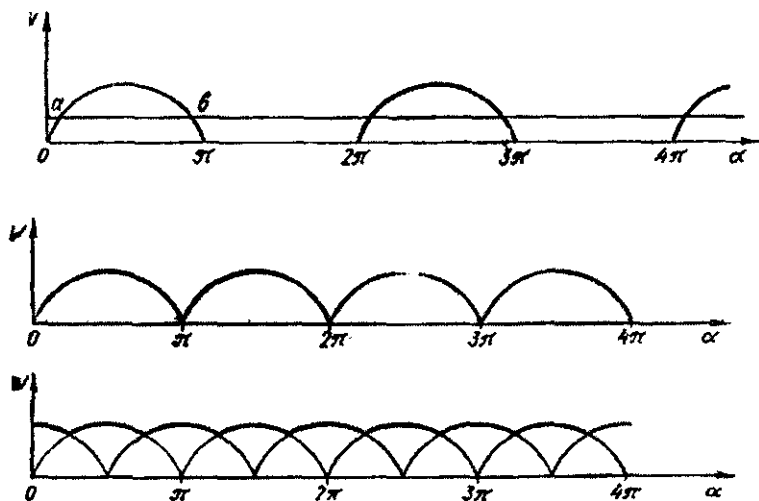


6.5-расм. Вертикал штангали поршен насос тасвири:
1, 6-сўриш ва босимли қувурлари; 2-цилиндр;
3-поршен; 4-илгич; 5-штанга

Поршенни пастга ҳаракатида K_b қопқоқ беркилиб, K_n қопқоқ очилади ва суюқлик поршен устки қисмидаги бўшлиқни эгаллайди. Штангали насос бир томонлама ишловчи поршенли насосга ўхшаш тарзда ишлайди.

Суюқликни нотекис сўрилиши ва узатилишини ҳамда инерция кучларини камайтириш мақсадида кўп (икки, уч, тўрт) цилиндрли насослар қўлланилади, ҳамда ҳаво қалпоқларидан фойдаланилади (6.2-расм). Сўриш ҳаво қалпоғи $1/3$ қисми сийраклашган ҳаво ва $2/3$ қисмига сув тўлдирилиб, сўриш қопқоғи тагига ўрнатилади. Босимли ҳаво қалпоғи босимли қопқоқ устига жойлаштирилиб, қисилган ҳаво умумий ҳажмининг $2/3$ қисмини ташкил этади.

Поршенли насосларнинг суюқлик узатиш графиклари синусоида шаклларида бўлиб (6.6-расм), икки ва уч поршенли насосларнинг суюқлик узатиши бир поршенли насосга нисбатан анча текис бўлади.



6.6-расм. Поршенли насосларнинг суёқлик узатиш графиклари: а-бир томонлама ишловчи бир поршенли насос учун; б-икки поршенли насос учун; в-уч поршенли насос учун

6.2. ПОРШЕНЛИ НАСОСЛАРНИНГ АСОСИЙ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Поршенли насосларнинг суёқлик узатиши кичик ва босими юқори бўлади яъни $Q=0,01-250 \text{ м}^3/\text{соат}$ ва $H=0,25-250 \text{ мПа}$ ($H=2,5-2500 \text{ кг/см}^2$) чегараларда ишлаб чиқарилади.

Бир томонлама ва дифференциал ишловчи бир поршенли насосларнинг секундига назарий суёқлик узатишини ($\text{м}^3/\text{с}$) куйидаги формула билан топилади:

$$Q_n = \frac{LSn}{60}; \quad (6.1)$$

бу ерда n -поршеннинг бир минутдаги иккиланган ҳаракатлари сони ёки кривошипнинг айланиш частотаси, ай/мин;

Насоснинг ҳақиқий суёқлик узатиши Q назарий Q_n қийма-тидан кам бўлади. Чунки бир қисм суёқлик поршен ва цилиндр орасидаги ва салникдаги тирқишлардан, сўриш ва босимли

копқоқлардан катта босим томондан кичик босимли томонга силкиб ўтади. Бу силқишлар ҳажмий ФИК $\eta_{\text{ҳаж}}$ билан ҳисобга олинади. У ҳолда насоснинг ҳақиқий суюқлик узатиши куйидагича аниқланади:

$$Q = \eta_{\text{ҳаж}} Q_t. \quad (6.2)$$

Икки томонлама ишловчи бир поршенли насоснинг секундига суюқлик узатиши ($\text{м}^3/\text{с}$):

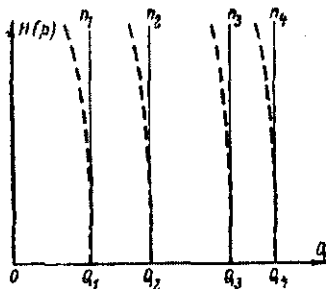
$$Q = \frac{\eta_{\text{ҳаж}}(2S - S_w) \cdot L \cdot n}{60} \quad (6.3)$$

Кўп поршенли насосларнинг суюқлик узатиши поршенлар сони i марта кўп бўлади яъни 3 поршенли насосларда юқоридаги (6.2) ва (6.3) формулалар учга кўпайтирилади. Поршенли ва плунжерли насосларнинг ҳажмий ФИК деталлари сифатли тайёрланган ҳолларда $\eta_{\text{ҳаж}} = 0,85 - 0,9$ га тенг бўлади. Поршеннинг кесим юзаси ($S = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2$) унинг диаметри D га боғлиқ бўлганлиги учун L/D нисбатнинг турли қийматларида бир хил Q суюқлик узатишини олиш мумкин. Диаметр D ни катталаштириб, L ни камайтирилса, насоснинг узунлиги қисқаради, аммо поршенга ва узатиш механизмларига босим ортганлиги сабабли уларни ўлчамлари катталашади. Диаметр D кичрайтирилиб, узунлиги L орттирилса, узатиш механизми деталлари енгиллашади. Лекин узайиши ҳисобига инерция кучлари ортиб кетади. Амалиётда L/D нисбатни 0,8–2 чегарада қабул қилинади.

Поршенли ва плунжерли насосларнинг босими юқорида келтирилган (1.8) формула билан аниқланади. Назарий жиҳатдан поршенли насоснинг суюқлик узатиши Q босими H га боғлиқ эмас. Демак, айланиш частотаси n ўзгармас ҳолда берилган ўлчамдаги насоснинг суюқлик узатиши ҳар қандай босим қийматларида ўзгармайди. Шунинг учун Q - H координат системасида $H = f(Q)$ характеристика ордината ўқига параллел чизик шаклида бўлади (6.7-расм). Агар айланиш частотаси n_1 ни n_2 га ўзгартирилса, унинг суюқлик узатиши пропорционал ҳолда ортади ва $H = f(Q)$ характеристикаси ҳам ўзгаради.

Босим ортиши билан ҳажмий ФИК камайиши ҳисобига насоснинг ҳақиқий $H = f(Q)$ характеристикаси назарий характеристикасига нисбатан бироз қия ҳолда ифодаланди (6.7-расмда пунктир чизиклар).

Поршенли насосларда суюқлик узатишининг ўзгармас қийматида босими чексиз миқдорга интилади ва босимнинг қиймати двигателнинг қуввати ва деталларнинг мустаҳкамлигига боғлиқ бўлади.



6.7-расм. Поршенли насоснинг назарий ва ҳақиқий босим характеристикалари: ($\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ —ўзгармас айланиш частоталари)

Поршенли насосларнинг фойдали ва валдаги қуввати қийматлари ҳамда ФИК юқорида келтирилган (1.24), (1.25) ва (1.26) формулалар билан топилади.

Насоснинг тўла ФИК

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0,65 \dots 0,85 \quad (6.4)$$

Гидравлик ФИК

$$\eta_g = \frac{H}{H_i} \quad (6.5)$$

Ҳажмий ФИК

$$\eta_{haj} = \frac{Q}{Q_i} \quad (6.6)$$

Механик ФИК

$$\eta_{me} = \frac{N_i}{N} \quad (6.7)$$

бу ерда Q ва Q_i —насоснинг ҳақиқий ва назарий суюқлик узатиши; H ва H_i —ҳақиқий ва индикатор босими, индикатор босим тажриба ўтказиб, тузиладиган индикатор диаграммадан олинади. N ва N_i —насоснинг валдаги ва индикатор қуввати.

Индикатор қувват қуйидаги формула билан топилади:

$$N_i = 9,81 Q_i H_i \quad (6.8)$$

Насоснинг гидравлик, ҳажмий ва Механик ФИК лари қийматларини (6.4) формулага қўйилса, (1.26) формула келиб чиқади яъни

$$\eta = \frac{Q}{Q_0} \cdot \frac{H}{H_0} \cdot \frac{N_0}{N} = \frac{9,81QH}{N} \cdot \frac{N_0}{9,81QH_0} = \frac{9,81QH}{N}$$

Поршенли насоснинг геометрик сўриш баландлигини қуйидагича аниқланади:

$$h_s = H_s - h_{\text{ср}} - \frac{20000}{\gamma} - \Sigma h_{\text{ср}} - h_u; \quad (6.9)$$

бу ерда H_s - пастки сув сатҳидаги босим; $h_{\text{ср}}$ -тўйинган суюқлик буғлари босими; 20000 Н/м^2 -поршеннинг суюқликдан узилмаслигини таъминловчи захира босим; γ - суюқликнинг солиштира оғирлиги (сув учун $\gamma=9806 \text{ Н/м}^3$); $\Sigma h_{\text{ср}}$ - сўриш тизимидаги босим исрофлари; h_u - суюқликни нотекис сўрилиш инерцияси таъсирида босимни пасайиши.

Инерцион босимни қуйидаги формула билан топилади [44].

$$h_u = \frac{1,2\pi^2 L^2 D^2 \cdot l_T}{1800 d^4} \left(1 - \frac{x}{r}\right); \quad (6.10)$$

бу ерда n -кривошипнинг айланиш частотаси, ай/мин; L -поршен йўли, м; D -поршенни диаметри, м; d -сўриш қувири диаметри, м; l_T -сўриш қувири узунлиги, м; r -кривошип радиуси, м; x -кривошипни бурилиш бурчагига тўғри келувчи поршеннинг йўли, м.

Юқоридаги (6.10) тенгламадан h_u ни максимал қиймати поршеннинг ҳаракати бошланишида бўлиши кўриниб турибди. Сўриш ҳаво қалпоғи ўрнатилган насосларда суюқликни текис ҳаракати таъминланиб, сўриш баландлиги қиймати катта бўлади. Поршенли насослар қувурларидаги кулфаклар беркитилиб ишлатилмайди ёки кулфак умуман ўрнатилмайди. Чунки кулфак қисман тўсилганда суюқлик ҳайдаши ўзгармайди, лекин босим ва талаб этиладиган қувват кескин ортади. Поршенли насосларни ишга солишдан аввал сув тўлдирилмасдан юргизиш мумкин. Ўз

навбатида поршенли насослар қуйидаги камчиликларга эга: 1) суюқлик узатиш миқдори юқори эмас; 2) ўлчамлари ва оғирлиги катта ҳамда нархи қиммат; 3) насосни ўрнатишда кенг жой ва катта пойдевор зарурлиги; 4) тез ейиладиган деталлари (қопқоқлари) борлиги; 5) ҳаракатни мураккаб узатма орқали олиши ва хизмат кўрсатишни қийинлашуви; 6) суюқликни нотекис узатиши.

Охирги 50–60 йил ичида суғориш ва қуриштириш тизимларида, аҳоли сув таъминоти, канализация ва бошқа соҳаларда поршенли насослар ўрнига юқоридаги камчиликлардан ҳоли бўлган марказдан қочма ва ўқий насослар қўлланилмоқда.

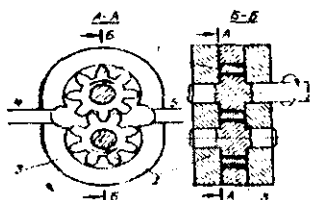
6.3. РОТОРЛИ НАСОСЛАР

Ҳажмий роторли насослар саноатда ва транспортда кенг қўлланади. Улар тузилиши бўйича хилма-хил турда ишлаб чиқарилиб, катта ўлчамдаги двигателлар, компрессорлар, насослар, ҳамда машина-механизмларнинг мойлаш ва бошқариш тизимларида ишлатилади.

Ишчи органи айланма ёки айланма-илгариланма ҳаракатлаштириш натижасида суюқликни сиқиб чиқарувчи ҳажмий насослар роторли насослар гуруҳига киради. Роторли насослар уч қисмдан иборат бўлади: статор (қўзғалмас қобик), ротор ва сиқувчи.

Тузилиши бўйича роторли ҳажмий насосларни қуйидаги гуруҳларга бўлинади: тишли, винтли, аксиал-поршенли, радиал-поршенли, пластинкали ва шлангли. Роторли насосларда суюқлик узлуксиз узатилганлиги сабабли сўриш ва босимли қопқоқлар, ўрнатишга эҳтиёж бўлмайди ва юқори айланиш частотасида ишлатиш мумкин.

Тишли насослар. Тишли насосларнинг тузилиши содда бўлиб, иккита ишчи элементи 1 ва 2 шестернялардан иборат бўлади (6.8-расм). Шестернялар қобикқа оз ўлчамдаги тирқиш билан жойлаштирилади.



6.8-расм. Тишли насос тасвири:
1-етақловчи шестерня; 2-эргашувчи шестерня; 3-қобик (статор);
4 ва 5- сўриш ва босимли қувурлари

Шестернялардан бири етакловчи, иккинчи эргашувчи бўлиб, улар айланганда 4 қувурдан келаётган суюқлик тишлари орасидаги чуқурчаларда катта тезликда олиб кетилиб, тишлар ўзаро бириккан ҳолатда 5 босимли қувурга сиқиб чиқарилади. Тишли насос суюқлик узатиши қуйидаги формула билан топилади:

$$Q = \eta_x \frac{2\pi D m \cdot v \cdot n}{60} \quad (6.11)$$

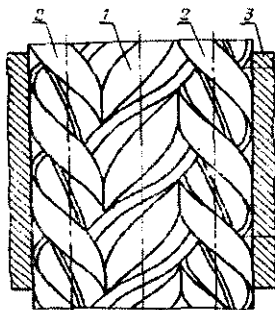
бу ерда η_x – ҳажмий ФИК (0,8–0,9); D –етақловчи шестернянинг бошланғич айланаси диаметри; m –тишлашиш модули, $m=D/Z$; Z –тишлар сони; v –шестерняни эни; n –валнинг айланиш частотаси

Тишли насослар ёпишқоқли юқори суюқликларни узатишда қўлланилиб, суюқлик узатиши $Q=0,22\dots 144 \text{ м}^3/\text{соат}$ ва босими $H=40\text{--}250 \text{ м}$ чегараларда ишлаб чиқарилади.

Винтли насослар. Винтли насосларнинг ишчи элементи винтлар бўлиб, винтнинг айланишида винт оралиғидаги чуқурчаларда суюқлик ҳаракатланади (6.9-расм). Асосан бир, икки ва уч винтли насослар ишлаб чиқарилади. Уч винтли насоснинг суюқлик узатиши қуйидагича аниқланади:

$$Q = \eta_x \frac{3\pi n (D^2 - d^2)}{16} \quad (6.12)$$

бу ерда η_x –ҳажмий ФИК; t –винт қадами; D –ўртадаги винтнинг бошланғич диаметри; d –ўртадаги винтнинг чуқурчаси айланаси диаметри, n –айланиш частотаси.



6.9-расм. Уч винтли 3В насос тасвири:
1-етақловчи винт, 2-эргашувчи винт, 3-статор

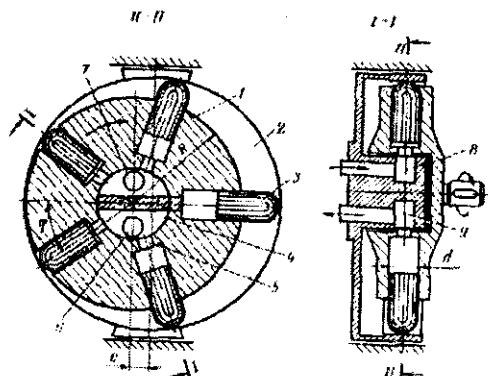
6.9-расмда уч винтли насос кўрсатилган. Ўртадаги 1 етакловчи винт ва иккита 2 эргашувчи винтлари бор бўлиб, улар 3 статор ичига жойлаштирилган. Винтли насосларнинг суюқлик узатиши текис, шовқинсиз ва суюқликни аралаштирмай ишлаши, енгил ва ФИК юқорилиги билан ажралиб туради. Улар суюқлик узатиши $Q=0,3...800 \text{ м}^3/\text{соат}$, босими $H=50-2500 \text{ м}$ ($5-250 \text{ кг/см}^2$) чегараларда ишлаб чиқарилиб, ФИК 60–80 % га тенг бўлади. Винтли насослар асосан мойлаш суюқликларини узатишда қўлланилади.

Радиал-поршенли насосларда поршенлар цилиндрларда радиус йўналишида илгариланма-қайтарилма ҳаракатланганлиги учун радиал-поршенли деб номланган (6.10-расм). Бу насосларда 1 ротор 2 статорга нисбатан эксцентрик жойлаштирилади. Роторда бир нечта цилиндрлар тешилиб, уларда 3 поршенлар илгариланма-қайтарилма ҳаракатланади. Роторнинг айланма ҳаракатида 3 поршенларнинг сфера шаклидаги бошчаси 2 статор ички юзасига сирпаниб айланади. Ротор қўзғалмас тақсимловчи валга ўрнатилган бўлиб, унинг ўртасида 7 сўриш ва 6 узатиш тешикчалари тешилган ҳамда улар 8 ва 9 бўлинмалар билан боғланган. Цилиндр тагидаги 5 тешикчалар даврий равишда 8 ва 9 бўлинмалар билан боғланиб туради. Юқоридаги 8 бўлинма билан боғланган цилиндрлардаги поршенлар ўқдан радиусга ҳаракатланади ва сўриш жараёни юз беради. Ўртадаги зичлаш деворчасидан пастга ўтганда поршенлар ўқ томонга ҳаракатланиб, суюқлик 9 бўлинмага сиқиб чиқарилади.

Радиал-поршенли насосларда поршенлар сони тоқ (5, 7 ёки 9 та) қабул қилинади. Эксцентриситет е қийматини ўзгартириб, суюқлик узатиши ростланади. Саноатда босими $H=5000 \text{ кг/см}^2$ ($H=500 \text{ МПа}$), айланиш частотаси $n=160...242 \text{ ай/с}$ ва ФИК 0,7...0,9 га тенг бўлган ростланмайдиган ва ростланадиган радиал-поршенли насослар ишлаб чиқарилган.

Аксиал-поршенли насослар ихчам, массаси енгил ва айланиш частотасини тез ўзгартириш имкониятига эга эканлиги билан ажралиб туради. Шунинг учун улар ростланадиган ва ростланмайдиган насосларнинг, юқори аниқликда ишловчи машина ва механизмларнинг гидроузатмаларида гидромоторлар сифатида кенг қўлланилади. Энг оддий аксиал-поршенли насос қия гардишли бўлиб, 6.11,а-расмда тасвирланган. Вал 6 ёрдамида 3 цилиндрлар жойлашган ротор айланади. Цилиндрлардаги поршенлар пружини

налар 2 билан 5 гардиш юзасига тиралган ҳолда илгариланма-кайтирилма ҳаракат қилади.



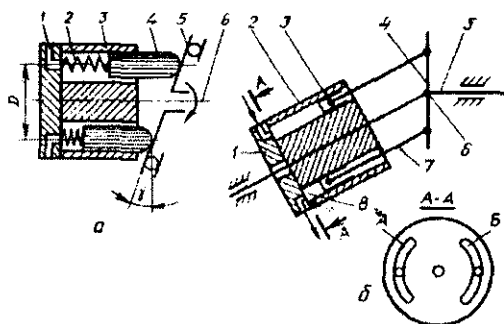
6.10-расм. Радиал-поршенли насос тасвири:

1-ротор; 2-статор; 3-поршенлар; 4-қўзғалмас вал; 5-тешикчалар;
6, 7-босимли ва сўриш каналлари; 8, 9-сўриш ва босимли
бўлинмалар

Қия гардиш валнинг ўкига γ бурчак остида ўрнатилган бўлиб, ҳаракатланмайди. Роторнинг ён томони ҳаракатланмайдиган 1 тақсимловчи мосламага тиралган ҳолда сирпаниб айланади. Ён томондаги тақсимловчининг иккита А ва Б ўроксимон шаклдаги дарчаси бўлиб (6.11,б-расм), улардан бири сўриш ва иккинчиси босимли қисмларига уланади. Цилиндрларнинг иш бўлинмаси ўроксимон дарчалар билан 8 тешикча орқали боғланади. Бу насосларда поршен бошчасини гардиш юзасига тираладиган жойларида катта ишқаланиш кучи ҳосил бўлганлиги сабабли гардишнинг механик ФИК паст бўлади. Шу сабабли гардишнинг қиялиги $\gamma=15-18^\circ$ қабул қилинади.

Аксиал-поршенли роторли насоснинг янада мукамал тузилмаси 6.11,б-расмда берилган. Ушбу насосда ротор 2 қия ҳолда жойлаштирилган бўлиб, 4 гардиш 5 вал билан бирга айланади, ҳаракатни 4 гардишдан 2 ротор ва 7 шатунларга узатиш 6 шарнирлар орқали амалга оширилади.

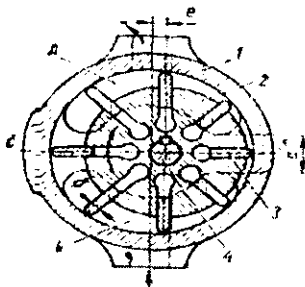
Пластинкали насос энг сода тузилишдаги роторли ҳажмий насос ҳисобланади (6.12-расм). Насоснинг 2 ротори 4 валга ўрнатилиб, 1 статорга эксцентрик жойлаштирилган.



6.11-расм. Аксиал-поршенли насос тасвири:

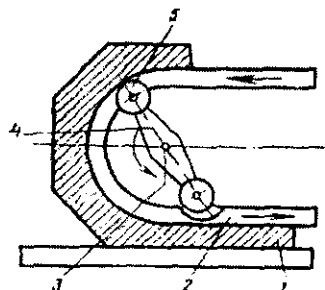
- а-қия гардишли: 1-тақсимлаш мосламасы; 2-пружина; 3-ротор;
4-поршен; 5-гардиш; 6-вал;
б-қия роторли: 1-тақсимлаш мосламасы; 2-ротор; 3-поршен;
4-айланувчи қия гардиш; 5-вал; 6-шарнир;
7-шатун; 8-тешикча

Роторнинг ўйилмаларига 3 пластинкалар ўрнатилади. Насос ён қопқоғида иккита ёйсимон А ва Б дарчалар бўлиб, улар насоснинг кириш ва чиқиш қисмларига боғланган. Ўртадаги тўсувчи деворни эни а иккита пластинкалар орасидаги масофадан кичик бўлиши зарур. Роторни соат миллари бўйича айланишида б-б чизикдан пастда жойлашган пластинкалар марказдан қочма куч таъсирида радиус бўйича ҳаракатланади ва иш бўлинмасы ҳажми кенгайиши натижасида Б дарчада ҳаво сийраклашиб, суюқлик сўрилади. Пластинкаларни б-б чизикнинг юқори қисмига ўтиши билан улар орасидаги ҳажм қисқариши ҳисобига суюқлик ёйсимон А дарча орқали чиқиш томонига сиқиб чиқарилади. Пластинкали насослар гидроузатма тизимларида, ҳамда вакуум ҳосил қилиш техникаларида ишлатилади.



6.12-расм. Пластинкали насос тасвири:
1-статор; 2-ротор; 3-пластинка; 4-вал

Шлангли насосларнинг суюқлик узатиши $Q=0,0005-0,002$ м³/с ва босими $H=3-5$ м (0,03–0,05 мПа) га тенг бўлади. 6.13-расмда шлангли насоснинг иш тарзи кўрсатилган. Валнинг айланишида 5 жувозлар 2 шлангни босади ва сиқиб бориб, суюқликни сўриш томонидан босимли томонига ўтказди. Бу насосларда поршенли насосларга ўхшаш суюқлик бўлак-бўлаклаб узатилади. Шлангли насослар қурилишда цемент ва оҳак қоришмаларини узатишда қўлланади.

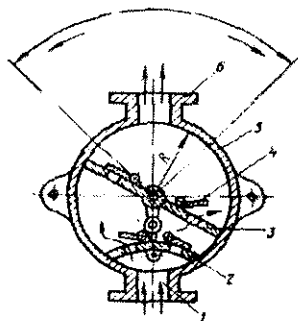


6.13-расм. Шлангли насос тасвири:

1-насос қобиғи; 2-шланг;
3-подшипник; 4-даста; 5-жувоз;

6.4. ҚАНОТЛИ ВА ДИАФРАГМАЛИ НАСОСЛАР

Қанотли насосларнинг иш тарзи поршенли насосларга ўхшаб кетади (6.14-расм). Қанот 3 қўзғалмас цилиндр шаклдаги 5 қобик деворларига зич ҳолда сирпаниб, қайтарилма - бурилма ҳаракат қилади.



6.14-расм. Қанотли насос тасвири:

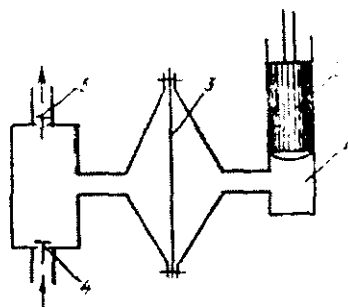
1, 6-сўриш ва босимли кувурлари;
2-қўзғалмас диафрагма; 3-қанот; 4-қопқоқ;
5-қобик

Қанот 3 ўнгга бурилганда чап томондаги бўлинма ҳажми кенгайиб, чапдаги сўриш қопқоғи очилади ва суюқлик сўриш

кувури орқали чап бўлинмани тўлдиради. Худди шу ҳолатда ўнг томондаги 4 босимли қопқоқ очилиб, ўнг бўлинмадаги суюқлик босимли қувурга сиқиб чиқарилади. Қанотнинг чапга бурилишида ўнг томонда сўрилиш ва чап томонда узатиш амалга оширилади.

Қанотли насослар асосан қўл билан ҳаракатга келтирилади. Уларнинг суюқлик узатиши геометрик ўлчамларига, бурилиш бурчаги ва қанотнинг вақт бирлигида ҳаракатланиш сонига боғлиқ бўлади. Қанотли насосларнинг сўриш баландлиги 7 м гача бўлиб, 30–40 м гача босим ҳосил қилиши мумкин.

Диафрагмали насослар кимёвий актив ва қаттиқ заррачалар аралашган суюқликларни узатиш учун ишлатилади. Бундай насосларнинг асосий ишчи элементи эластик диафрагма ёки мембранадир (6.15-расм). Илгариланма-қайтарилма ҳаракат натижасида мембрана тебранади ва иш бўлинмасининг ҳажми кенгайиб ёки тарайиб туради ҳамда суюқлик сўрилади ва сиқиб чиқарилади.



6.15-расм. Диафрагмали насос тасвири:

1-цилиндр; 2-плунжер; 3-мембрана (диафрагма); 4, 5-сўриш ва босимли қопқоқлари

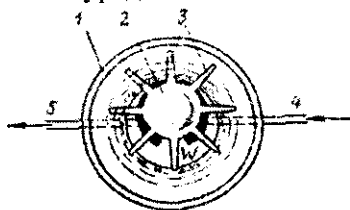
6.15-расмда диафрагмали насоснинг тасвири келтирилган бўлиб, плунжери 2 юқорига ҳаракатланганда, диафрагма (мембрана) нинг ўнг томонида босим пасаяди ва у ўнг томонга эгилади. Натижада диафрагма чап томондаги иш бўлинмаси кенгайди. Бунинг оқибатида босим пасайиб 4 қопқоқ очилади ва суюқлик сўрилади. Плунжер 2 пастга ҳаракатланганда 3 диафрагма чап томонга эгилиши натижасида босим ортиб, 5 босимли қопқоқ очилади ва суюқлик сиқиб чиқарилади.

Диафрагмали насосларнинг ФИК паст бўлади. Чунки насосга берилган қувватнинг бир қисми диафрагманинг эластиклик кучини енгишга сарф бўлади.

6.5. СУВ ҲАЛҚАЛИ ВАКУУМ-НАСОСЛАР

Сув ҳалқали вакуум насослар ҳам ҳажмий насослар турига киради. Булар асосий насосларни ишга солишдан аввал сўриш ва насос ички қисмларидаги ҳавони чиқариб, сувга тўлдириш учун хизмат килади.

Сув ҳалқали вакуум-насос (6.16-расм) цилиндрик қобик ичига эксцентрик жойлаштирилган 2 ротордан иборат бўлиб, ротор радиал 3 куракларга эга. Ён деворларида иккита қирқилган арикчалар бўлиб (қорайтириб кўрсатилган), улар сўргич 4 ва 5 узаткичга уланган. Ишлатишдан аввал цилиндрик қобикқа қисман (1/3 қисмига) сув қуйилади. Ротор 2 айлангандан айланиш ўқиға нисбатан эксцентрик сув ҳалқаси ҳосил бўлади. Бу ҳалқанинг юқори қисми роторнинг губчагига тегиб, кураклари сувга тўла ботиб туради.



6.16-расм. Сув ҳалқали вакуум насос тасвири:

1-қобик, 2-ротор; 3-кураклари;
4-сўргич; 5-узаткич

Соат миллари йўналиши бўйича айланишида ротор губчаги ва сув ҳалқаси юзалари ажралиб, W бўшлиқ кенгайиб боради ва 4 сўргичдан ҳаво сўрилади. Узаткич 5 рўпарасидаги арикча бўйича W бўшлиқ торайиб бориб, ҳаво қисилади 5 узаткичга сиқиб чиқарилади.

Насос қурилмасини сувга тўлдириш учун вакуум-насоснинг талаб этиладиган ҳаво сўриши Q_x ($\text{м}^3/\text{мин}$) қуйидаги формула билан топилади:

$$Q_x = \frac{(W_c + W_H) \cdot f_a}{t(H_a - h_s)} \cdot K \quad (6.13)$$

бу ерда W_c -сўриш қувуридаги ҳаво ҳажми, м^3 ; W_H - насос қобигидаги ҳаво ҳажми, м^3 ; H_a -атмосфера босими ($H_a=10$ м); h_s -геометрик сўриш баландлиги (пастки сув сатҳидан насос ўқиғача

баландлик, м; t -ҳаво сўриш вақти, $t=3-5$ мин қабул қилинади; K -заҳира коэффиценти ($K=1,05-1,1$);

6.1-масала. Сўриш қувури диаметри $d=300$ мм, узунлиги $L=20$ м ва геометрик сўриш баландлиги $h_s=3,5$ м га тенг бўлган насос қурилмасини $t=5$ мин давомида сувга тўлдириш учун вакуум-насоснинг ҳаво сўриш миқдорини аниқланг. Насоснинг ишчи гилдираги диаметри $D_2=0,5$ м ва эни $v_1=0,2$ м.

Ечиш: Сўриш қувурдаги ҳаво ҳажми

$$W_c = \frac{\pi d^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 20 = 1,41 \text{ м}^3$$

Насос қобиғи ичидаги ҳаво ҳажмини тахминан қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$W_H = (2...3) \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot v_1 = 2,5 \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 0,2 = 0,1 \text{ м}^3$$

Вакуум - насоснинг ҳаво сўриши

$$Q_s = \frac{(W_c + W_i) \cdot K \cdot Ha}{t(H_a - h_s)} = \frac{(1,41 + 0,1) \cdot 10}{5(10 - 3,5)} \cdot 1,05 \approx 0,5 \text{ м}^3 / \text{с} \approx 3 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Ҳосил қиладиган вакуум миқдори $H_{\text{вак}} = h_s + h_{\text{нас}} + \Sigma h_w = 3,5 + 0,8 + 0,1 \cdot 3,5 = 4,65$ м;

бу ерда $h_{\text{нас}}$ -насосни ўқидан қобиғининг юқори нуктасигача баландлиги (0,8 м); Σh_w - вакуум - насос сўриш қувуридаги босим исрофлари $\Sigma h_w = 0,1 h_s$ яъни h_s миқдоридан 10 % қабул қилинади. Демак, ҳаво сўриш миқдори $Q_s = 0,5 \text{ м}^3 / \text{мин}$ ва вакуум ҳосил қилиш даражаси $H_{\text{вак}} = 4,65$ м бўлган вакуум-насос танлаб олиш зарур.

Назорат саволлари

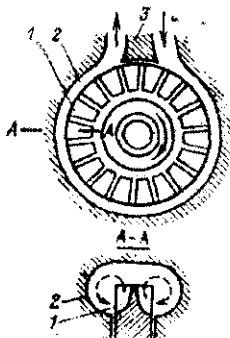
1. Поршенли насослар қайси насослар гуруҳига киради?
2. Поршенли насосларни ишлаш тарзи қандай бўлади? 3. Роторли насос қандай суёқликларни узатишга мўлжалланган? 4. Қайси турдаги ҳажмий насосларда сўриш ва сисимли қопқоқлари ўрна-тилади? 5. Икки томонлама ва дифференциал ишловчи поршенли

насосларнинг ишлаш тарзини тушунтириб беринг. 6. Поршенли ва плунжерли насосларда ҳаво қалпоқлари қандай вазифани бажаради? 7. Поршенли насосларда инерция кучларини камайтириш қандай усуллар билан амалга оширилади? 8. Поршенли насоснинг геометрик сўриш баландлиги қандай аниқланади? 9. Поршенли насоснинг назарий ва ҳақиқий босим характеристикаси қандай шаклда бўлади? 10. Радиал ва аксиал поршенли роторли насосларнинг ишлаш тарзини тушунтириб беринг. 11. Тишли ва винтли роторли насосларнинг суюқлик узатиши қандай амалга оширилади? 12. Шлангли насослар қандай суюқликларни узатишда қўлланилади? 13. Қанотли ва диафрагмали насослар қандай тарзда ишлайди? 14. Насос қурилмаларининг талаб этиладиган ҳаво сўриш миқдори қандай аниқланади?

VII боб. ИНЕРЦИОН ВА ИШҚАЛАНИШ ДИНАМИК НАСОСЛАРИ

7.1. УЮРМАЛИ; ЛАБИРИНТЛИ ВА ШНЕКЛИ НАСОСЛАР

Уюрмали насослар - ишқаланиш насослари турига кириб, махсус иш ғилдирак 1 ва қобикдаги 2 ҳалқасимон канал ва 3 оралик тўскичдан иборат.



7.1-расм. Уюрмали насос тасвири:
1-ишчи ғилдирак; 2-ҳалқасимон бўлинма
(қобик); 3-оралиқ тўскич

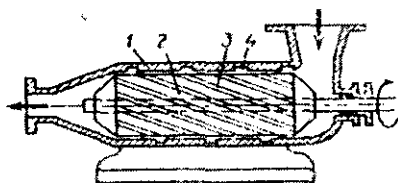
Оралик тўскич 3 сўриш ва босимли қисмларни бир-биридан ажратиб туради. Ишчи ғилдиракни айланишида суюқлик унинг уяларида олиб кетилади ва шу билан бирга марказдан қочма куч таъсирида суюқлик оқимининг буралиши юз беради. Шундан қилиб ҳалқасимон каналда жуфтланган уюрмали ҳалқа ҳосил бўлади, яъни, суюқликка марказдан қочма ва уюрмавий кучлар таъсир этиб, юқори босим ҳосил қилинади.

Уюрмали насослар марказдан қочма насосларга нисбатан 2–4 марта юқори босим ҳосил қилади, лекин ФИК 25–45 %га тенг. Уюрмали насосларнинг В, ВС, ВК, ВКС, ВКО, ЦВС турлари саноатда ишлаб чиқарилган бўлиб, суюқлик узатиш $Q=1-50 \text{ м}^3/\text{соат}$ ва босими $H=25-160 \text{ м}$ чегараларда бўлади.

Уюрмали ўзи сўрувчи ВС, ВКС турдаги насослар сув тўлдириладиган идиш шаклидаги бўлинмага эга бўлади. Тез тўнглайдиган (масалан фенол) суюқликларини узатиш учун иситиладиган ВКО турдаги насослар қўлланилади. Уюрмали насослар асосан

ёрдамчи насослар сифатида ёнғин ўчириш ва қуритиш тизимларида қўлланилади.

Лабиринтли насосларнинг ишлаш тарзи уюрмали насосларга ўхшайди. Лабиринтли насос (7.2-расм) ишчи ғилдираги 2 (ротор) юза қисми винт шаклидаги 3 каналларга эга бўлган цилиндрдан иборат. Статорни ички юзасига ротор каналларига тескари йўналган винтли каналлар ўйилган бўлиб, улар орасидаги тирққиш 0,3–0,4 мм га тенг. Ротор айланишида унинг винтли каналларидан суюқлик уюрмалари ажраб, қўзғалмас статор каналларига ўтади ва яна ротор каналларига қайтади. Ҳаракат миқдорининг алмашуви натижасида суюқликни аралашishi тезлашади ҳамда унга босим энергияси берилади.



7.2-расм. Лабиринтли насос тасвири:

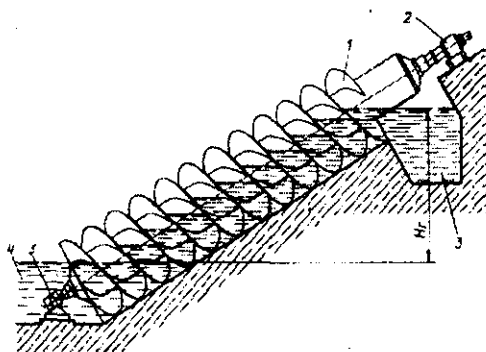
1-статор; 2-ротор; 3-роторнинг винтли каналлари;
4 -ҳалқали ариқчалар

Лабиринтли насослар кичик ўлчамларда ишлаб чиқарилади. Уларнинг узатиши $Q=0,9-6$ л/с ва босими $H=21-150$ м чегара-ларда бўлиб, ФИК 35–45 % ташкил этади. Бу насослар асосан сув таъминоти тизимларидаги тозалаш иншоотининг реагент хўжалигида ишлатилади.

Шнекли насослар ишқаланиш насослар турига кириб, Архимед винти деб ҳам юритилади. Уларнинг асосий ишчи элементи шнек–валга спиралсимон шаклда ўралган текис металл тасмадан иборат (7.3-расм).

Вал пастки ва юқоридаги подшипникларга таянган ҳолда айланади. Суюқлик насос ўқи бўйича юқорига кўтарилади. Валнинг айланиш частотаси 25–100 ай/мин, айланма тезлиги 2–5 м/с, ишчи элементи диаметри 0,65–3 м гача, суюқлик узатиши $Q=5$ м³/с ва узатиш баландлиги $H=7,5$ м гача бўлган шнекли насослар ишлаб чиқарилган бўлиб, уларнинг ФИК 55–75% ни ташкил этади.

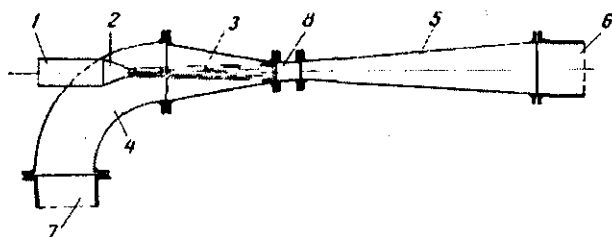
Шнекли насослар тузилиши содда, ишлатиш осон, пухта, чидамли, ифлосланган суюқликларни узатиш имконияти юқорилиги каби афзалликлари билан бошқа турдаги насослардан ажралиб туради.



7.3-расм. Шнекли насоснинг ўрнатиш тасвири:
1-шнек спирали; 2,5-юқоридаги ва пастдаги подшипниклар;
3,4-юқори ва пастки сув бўлинмалари;

7.2. ОҚИМЧАЛИ НАСОСЛАР

Оқимчали насослар ҳам ишқаланиш насослари гурухига киради. Бу насос ҳаракатланадиган ишчи элементга эга бўлмайди. Узатиладиган суюқлик ишчи суюқлик кинетик энергиясини олиб, юқорига кўтарилади (7.4-расм).



7.4-расм. Оқимчали насос тасвири:
1-ишчи суюқлик узатиш қуври; 2-конус найча; 3-оқимча;
4-аралашиш бўлинмиси; 5-диффузор; 6-босимли қувур; 7-сўриш
қуври; 8-бўғиз

Узатиш қувури 1 орқали ишчи суюқлик 2 конус найчага 20–30 м босим билан берилади ва ундан 3 оқимча шаклида чиқади. Ушбу оқимча 4 аралашиш бўлинмасидаги ҳавони ўзи билан илаштириб, 8 бўғиз ва 5 диффузорга олиб кетади. Натижада 4 аралашиш бўлинмасида босим пасаяди ва пастки сатҳдан сув 7 сўриш қувури орқали аралашиш бўлинмасига кўтарилади. Аралашиш бўлинмасида ишчи суюқлик 7 сўриш қувуридан кўтарилган суюқлик билан аралашиб, унга ўз энергиясини беради ва диффузор 5 ҳамда босимли қувур 6 орқали юқори сатҳга кўтарилади. Диффузорда суюқлик тезлиги камайиб, статик босими ортади.

Оқимчали насос ФИК

$$\eta = \frac{QH}{Q_1 H_1}; \quad (7.1)$$

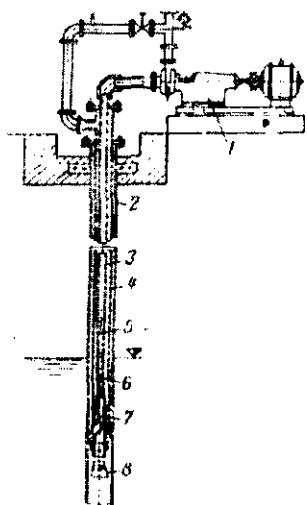
бу ерда Q ва H – оқимчали насоснинг суюқлик узатиши ва кўтариш баландлиги; Q_1 ва H_1 – ишчи суюқлик узатиш сарфи ва босими.

Ишчи суюқлик махсус насос билан ёки юқори сув сатҳидан H_1 баландликда жойлашган сув манбаидан берилиши мумкин. Ишчи суюқлик сув, буг ёки ҳаво бўлиши мумкин ва шунга мос равишда оқимчали насос гидроэлеватор, инжектор ёки эжектор деб номланади.

Оқимчали насосларнинг ФИК анча паст (15–30%) бўлади. Лекин шунга қарамай лойқа суюқликларни узатишда, қудуқдан сув чиқаришда, қурилиш ишлари бажаришдаги сув чиқариш ва сув сатҳини пасайтиришда, сув олиш иншоотларидаги чўкиндиларни чиқаришда, марказдан қочма насосларни ишга солишдан аввал сувга тўлдиришда кенг қўлланилади. Чунки оқимчали насосларнинг тузилиши содда, ўлчамлари кичик, ейиладиган ва айланадиган деталлар йўқ, ишончлилиги юқоридир.

Конус найчадан чиқаётган оқимчани тезлиги қанча катта бўлса, оқимчали насоснинг босими H шунча юқори бўлади. Конус найчадаги ишчи суюқлик тезлиги 20–50 м/с, сўриш ва узатиш қувурларидаги тезлик 2–3 м/с қабул қилинади. Қудуқлардан сув чиқаришда оқимчали насос марказдан қочма насос сўриш баландлиги орттириш учун қўлланилади. 7.5-расмда оқимчали

насос марказдан қочма насоснинг сўриш қузурига ўрнатилган тасвири келтирилган.



7.5-расм. Кудукдан сув чиқарувчи оқимчали насос тасвири:

1-марказдан қочма насос; 2-ўрама қукур; 3-оқимчали насоснинг сув кўтариш қузури; 4-босимли сув бериш қузури; 5-диффузор; 6-аралашиш бўлинмеси; 7-конус найча; 8-сўриш қопқоғи

Оқимчали насосга суюқлик марказдан қочма насос босимли қузуридан узатилади. Бу ҳолда у кудукдаги сувни 30...40 м баландга кўтариб, марказдан қочма насос сўриш имкониятига эга бўладиган сатҳгача етказиб беради. Ҳозирги даврда кудукка ўрнатиладиган марказдан қочма артезиан насоси ва оқимчали насос бирлашган яъни битта қобиққа жойлаштирилган насослар ҳам ишлаб чиқарилган.

7.3. ҲАВОЛИ СУВ УЗАТКИЧЛАР (ЭРЛИФТЛАР)

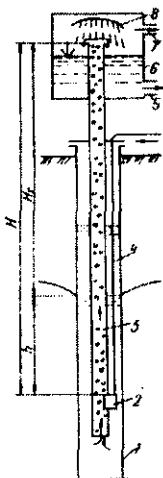
Ҳаволи сув узаткич ёки эрлифт ёрдамида кудуклардан, айниқса лойқа ва қум аралаш сувни чиқаришда ҳамда кудук сувидаги газни чиқариб ташлашда кенг қўлланилади. Эрлифтнинг иш тарзи туташ идишлар қонуниятига асосланган бўлиб (7.6-расм), кудукдаги сув ва сув кўтариш қузуридаги сув-ҳаво аралашмиси (эмулсия) зичликлари фарқи ҳисобига эмулсия юқорига кўтарилади. Сув кўтариш қузури 3 кудукдаги динамик сув сатҳига ботирилади.

Компрессордан узатиладиган қисилган ҳаво 3 сув кўтариш қузурига 4 ҳаво қузури орқали h чуқурликда узатилиб, 2 форсунка

ёрдамида сочиб берилади. Натижада сув кўтариш қузурида зичлиги $\rho_{эм}$ тенг сувнинг ρ зичлигидан кам бўлган эмулсия ҳосил бўлади ва эмулсияни сув H баландликда сиқиб чиқаради. Эрлифтнинг геометрик узатиш баландлиги:

$$H_r = h \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_{эм}} - 1 \right) - h_w; \quad (7.2)$$

бу ерда h - форсункани динамик сув сатҳидан ботирилиш чуқурлиги; ρ , $\rho_{эм}$ -сувнинг ва эмулсиянинг зичликлари; h_w -сув кўтариш қузуридаги босим исрофлари



7.6-расм. Эрлифтнинг ўрнатилиш тасвири:
1-қудук, 2-форсунка; 3-сув кўтариш қузури; 4-ҳаво узатиш қузури; 5-олиб кетиш қузури; 6-сув қабул қилувчи идиш; 7-ҳаво чиқариш тешикчаси; 8-тўсувчи девор

Қудукдан Q ($\text{м}^3/\text{с}$) миқдорда суюқлик узатиш учун компрессорнинг қудукқа ҳайдаши зарур бўлган ҳаво миқдори ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$Q_{хаво} = \frac{QH_r}{\eta_{эп} 231g \frac{h+10}{10}} \quad (7.3)$$

Эрлифтнинг ФИК

$$\eta_{эп} = \frac{\rho g Q H_r}{A} \quad (7.4)$$

бу ерда A -форсункадаги қисилган ҳаво энергияси, кВт.

Эрлифтнинг иш жараёни учун ҳавонинг зарурий босими (мПа):

$$P_p = 0,01(h + h_{w,x}) \quad (7.5)$$

бу ерда $h_{w,x}$ - ҳаво узатиш қувуридаги босим исрофлари ($h_{w,x} < 5$ м қабул қилинади).

Эрлифтнинг геометрик кўтариш баландлиги H_Γ , нисбий ботирилиш чуқурлиги H/H_Γ ва нисбий ҳаво сарфи $Q_{\text{хаво}}/Q$ боғлиқ бўлади (7.1-жадвал)

бу ерда $Q_{\text{хаво}}$ — атмосфера босими таъсир этган ҳолдаги ҳаво сарфи.

Компрессорни ишга солишдаги бошланғич ҳаво босими, мПа:

$$P_l = 0,01(H - h_0 + 2); \quad (7.6)$$

бу ерда h_0 — қудуқдаги статик сув сатҳигача чуқурлик.

Компрессор узатадиган ҳаво идиши (ресивер) ҳажми (м^3), унинг ҳаво ҳайдаш миқдори $Q_k \leq 30 \text{ м}^3/\text{мин}$ бўлганда:

$$W_{\text{ам}} = 2,2\sqrt{Q_k}. \quad (7.7)$$

$$\text{Агар } Q_k > 30 \text{ м}^3/\text{мин} \text{ бўлса: } W_{\text{рес}} = 3,9\sqrt{Q_k}. \quad (7.8)$$

7.1-жадвал

Эрлифтнинг геометрик узатиш баландлигини унинг нисбий ботирилиш чуқурлиги ва нисбий ҳаво сарфига боғлиқлиги

$H_\Gamma, \text{м}$	$K = H/H_\Gamma$	$Q_{\text{хаво}}/Q$	$\eta_{\text{гид}}$
<15	3–2,5	1,5–2	0,59
15–30	2,5–2,2	3,5–2	0,57
30–60	2,2–2,0	5–5,5	0,53
60–90	2,0–1,75	6,5–7	0,5
90–120	1,75–1,65	8–9	0,4

$$\text{Компрессор валидаги қувват } N_r = N_0 Q_k P_p \quad (7.9)$$

бу ерда $N_0=1\text{ м}^3$ ҳавони 1 мин сиқиш учун сарфланадиган компрессорнинг солиштирма қуввати (7.2-жадвал).

7.2-жадвал

Компрессорни солиштирма қуввати

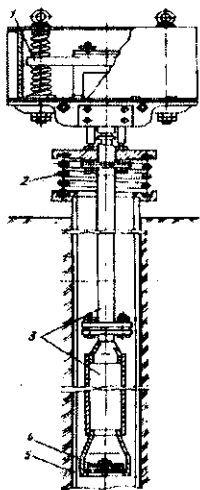
Ҳаво босими P_p кг/см ²	Компрессорнинг солиштирма қуввати, кВт	
	бир поғонали	икки поғонали
8	-	0,74–0,78
7	-	0,80–0,83
6	0,95–1,05	0,83–0,9
5	1,05–1,1	0,92–0,96
4	1,1–1,18	1,05–1,12
3	1,12–1,28	1,3–1,35
2	1,26–1,4	-

Эрлифтинг ФИК нисбатан паст, яъни 20–25 % атрофида бўлади, лекин унинг тузилиши содда, ишлаши ишончли, қаттиқ заррачалар (қум) аралашган суюқликларни чуқур, диаметри кичик, вертикал, қия ёки девори эгилган қудуқлардан чиқариш учун қўлланилиши мумкин. Саноатда эрлифтлар ишлаб чиқарилмайди. Уни жойни ўзида ҳисоблар асосида тайёрланади.

7.4. ТЕБРАНМА НАСОСЛАР

Тебранма насослар ишқаланиш насослари турига мансуб бўлиб, уларни ишлаш тарзи инерция кучларидан фойдаланишга асосланган. Ишчи элементи (қопқоқ-поршен) Механик тебрatгич таъсирида тебраниб, илгариланма-қайтарилма ҳаракат қилади. Тебранма насослар оз микдордаги суюқликка паст босим беради, яъни суюқлик узатиши $Q=1$ л/с гача ва босими $H=30$ м гача бўлади. Улар асосан икки хил: юзага ўрнатиладиган ва сувга ботириладиган тебрatкичли турда ишлаб чиқарилади.

Юзага ўрнатиладиган тебрatкичли насос диаметри 100 мм дан катта бўлган қудуқлардан сув чиқаришга мўлжалланган (7.7-расм).



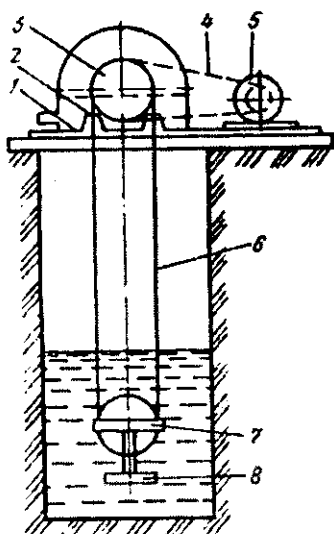
7.7-расм. Юзага ўрнатиладиган тебранма насос:
1-тебратгич; 2-пружинали амортизатор; 3-сув
узатиш қувури;
4-қопқоқ; 5-ўрама қувур

Унга резонансли электр магнит тебратгич 1 ўрнатилган. Сув узатиш қувури 3 тебратгич 1 ни пастки қисмига маҳкамланган бўлиб, унинг остки қисмига 4 қопқоқ жойлаштирилади. Электромагнитни тебраниши 3 сув узатиш қувури орқали 4 қопқоққа узатилади ва унинг тебранишидан сув инерция кучи олади. Қопқоқ 4 устида босим даврий равишда ўзгариши ҳисобига сув қудукдан сув узатиш қувурига ўтади ва юқорига кўтарилади.

Ҳозирги даврда 1 минутда 3000–6000 марта тебраниш ҳосил қиладиган насослар ишлаб чиқарилган. Бу насослар қудукдаги сувда қум миқдори кўп бўлганда ҳам қўлланиши мумкин. Тебранма насосларнинг камчилиги: сув узатиши оз ва ФИК паст (20–35 %).

7.5. ТАСМАЛИ ВА ЧИЛВИРЛИ СУВ УЗАТКИЧЛАР

Тасмали сув узаткичлар. Шахтали ва бурғулаш қудуклардан сув чиқаришда қўлланиладиган тасмали ва чилвирли сув узаткичлар капилляр насослар дейилади. Тасмали сув узаткичларнинг асосий иш элементи резина аралашмали матодан тайёрланадиган тасма 6 бўлиб, у қудуқ тепасига жойлашган айланувчи 3 шкив ёрдамида ҳаракатга келтирилади (7.8-расм).



7.8-расм. Тасмали сув узаткич тасвири:

1-таянч рамаси; 2-қобик; 3, 7-етакловчи ва эргашувчи шкивлар;
4-тасмали узатма; 5-двигател; 6-иш тасмаси; 8-юк

Иш тасмасини тарангловчи 8 юк осилган эргашувчи шкив 7 сувга камида 0,5 м ботирилади. Етакловчи шкив 3 двигател 5 ёрдамида тасмали узатма 4 орқали ҳаракатга келтирилади. Етакловчи шкив 3 айланиши ва сувга ботирилган иш тасмаси ҳаракатланиши натижасида ишқаланиш кучи таъсирида унга ёпишган юпка сув қатлами юқорига кўтарилади. Тасмани 3 етакловчи шкивдан ўтишида унга ёпишган сув қатлами марказдан қочма куч таъсирида ва капилляр сирт таранглиги бузилиши оқибатида 2 қобикка сачрайди ва новга оқиб тушади. Тасманинг кесим юзаси 50х5, 100х5, 100х4 мм ўлчамларда тайёрланади ва унинг энг қулай тезлиги 4–6 м/с қабул қилинади.

Саноатда ВЛМ-100, ЛВ-200, ГЛВ-250 ва бошқа турдаги тасмали сув узаткичлар ишлаб чиқарилган бўлиб, уларнинг сув узатиши $Q=3-7 \text{ м}^3/\text{соат}$, узатиш чуқурлиги $H=250 \text{ м}$ гача, ФИК $\eta=0,25-0,65$, шкивнинг айланиш частотаси $n=350-450 \text{ ай/мин}$, тасманинг чизиқли тезлиги 4,5–6,5 л/с га тенг бўлади.

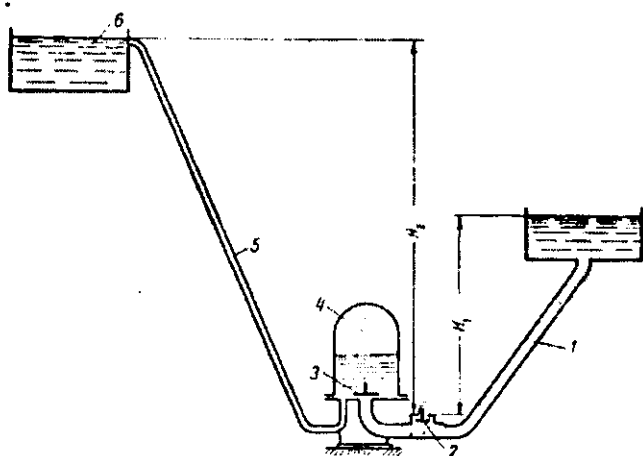
Чилвирли сув узаткичлар. Чилвирли сув узаткичлар бургулаш кудукларидан сув чиқаришга мўлжалланган бўлиб, кудук диаметри $d > 150\text{мм}$ бўлган ҳолда қўлланилади. Уларнинг ишлаш тарзи тасмали сув кўтаргичларга ўхшаш бўлади. Ишчи элементи юмалок ёки тўртбурчак кесим юзали резина аралашган матодан тайёрланган аркон (чилвир) бўлиб, у қўшимча қувурча ичига жойлаштирилади.

Чилвирнинг кесим юзаси 32×12 , $32 \times 7\text{мм}$ ўлчамларда тайёрланиб, тешикчаларга эга бўлади. Чилвирли сув кўтаргичлар белгиси ВШП деб белгиланади. Уларнинг сув ҳайдаши $Q=3,5-8\text{ м}^3/\text{соат}$, узатиш баландлиги $H=50\text{ м}$ гача, ФИК $\eta=0,5$ гача, чилвирнинг тезлиги $V=4-6\text{ м/с}$ га тенг бўлади.

7.6. ГИДРАВЛИК ТАРАН

Гидравлик таран ёрдамида сувни юқорига кўтариш учун унинг ўқидан юқорида жойлашган сув манбаи бўлиши талаб этилади (7.9-расм). Гидравлик таранда сув гидравлик зарб энергиясидан фойдаланиб кўтарилади. Оғирлиги гидростатик босим кучидан кам бўлган 2 қопқоқ босилса, сув H_1 босим билан ташқарига оқа бошлайди. Бу ерда сувнинг тезлиги V нолдан то V_1 тезликка ортиб боради. Тезликнинг ортиши мобайнида муайян бир вақтда статик ва динамик босим 2 қопқоқнинг оғирлик кучидан ортиб кетади ва уни кўтариб ёпиб қўяди. Сув келаётган қувурда тўғри зарба ҳосил бўлади ва босим кучи 3 қопқоқнинг оғирлик кучи ҳамда 4 қалпоқдаги босим кучидан ҳам ортиб кетади. Натижада 3 қопқоқ очилади ва бир қисм сув қалпоққа ўтади. Шу пайтда сув келаётган 1 озиклантирувчи қувурдаги босим пасаяди ва 3 қопқоқ беркилади, яъни тескари зарб пайдо бўлади ва 2 қопқоқ очилиб, сув яна ташқарига оқа бошлайди. Юқоридаги ҳолат баён қилинган тартибда қайтарилиб туради. Ҳар бир зарбадан қалпоқда тўпланган сув қисилиб, ортиқча босим ҳосил қилади ва 5 босимли қувур орқали юқорига H_2 баландликка кўтарилади.

Зарбнинг 1 минутда қайтарилиши 20–100 га тенг. Гидравлик тараннинг ўлчамлари қуйидагича қабул қилинади: озиклантирувчи қувур узунлиги $L=(5-8)H_1$; $H_1=1-20\text{ м}$; $H_2=100\text{ м}$ гача.



7.9-расм. Гидравлик таран тасвири:

1-озиклантирувчи қувур; 2-зарб қопқоғи; 3-босимли қопқоқ;
4-ҳаво қалпоғи; 5-босимли қувур;
6-юқоридаги сув қабул қилувчи манба

Гидравлик тараннинг сув узатиши

$$q = \frac{\eta H_1 Q}{H_2} \quad (7.10)$$

бу ерда H_1 —сувнинг тушиш баландлиги; H_2 —узатиш баландлиги; Q —ишчи суюқлик сарфи; η —тараннинг ФИК.

Саноатда гидравлик тараннинг турли конструкциялари ишлаб чиқарилган, масалан ТГ-1, ТГ-2, УИЖ-К100, ЕрПИ-250 ва ҳ.к. Уларнинг сув узатиши $q=3-18$ л/с, босими $H_2=150$ м гача ва ФИК 0,25–0,8 га тенг.

Гидравлик таран оддий ва арзон, бузилмайди, энергия ва фойдаланиш харажатлари талаб қилмайди. Ортиқча кўп миқдордаги сувни ташламага тушириб юборилиши унинг камчилиги ҳисобланади.

7.1-масала. Сув қуйилиш сатҳидан статик сув сатҳи $h_0=20$ м ва динамик сув сатҳи $H_r=30$ м чуқур жойлашган қудуқдан $Q=80$ м³/соат сув узатадиган эрлифтнинг асосий иш кўрсаткичларини ҳисобланг.

Ечиш: Форсункани динамик сув сатҳига ботирилиш коэффициентини $K=2,5$ ва $\text{ФИК}=0,57$ қабул қиламиз (7.1-жадвал). У ҳолда форсункани ботирилиш чуқурлиги

$$H=K \cdot H_r=2,5 \cdot 30=75 \text{ м.}$$

Компрессорнинг ҳаво сарфи

$$Q_{\text{хаво}} = \frac{QH_r}{23 \cdot \eta_{\text{тл}} \lg \frac{h+10}{10}} = \frac{80 \cdot 30}{0,57 \cdot 23 \lg \frac{(75-30)+10}{10}} = 4,13 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Компрессорни ҳаво ҳайдаш миқдори:

$$Q_k = 1,2 Q_{\text{хаво}} = 1,2 \cdot 4,13 = 4,95 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Компрессорни ишга солишдаги босими;

$$P_l = 0,01(H-h_0+2) = 0,01(75-20+2) = 0,5 \text{ мПа} = 5,7 \text{ кг/см}^2$$

Компрессорнинг ишчи босими:

$$P_p = 0,01(H-H_l+h_{\text{в.л}}) = 0,01(75-30+5) = 0,57 \text{ мПа} = 5 \text{ кг/см}^2$$

Икки поғонали компрессор учун солиштирма қувватни $N_0=0,94$ кВт қабул қилиб (7.2-жадвал), унинг валидаги қувватни аниқлаймиз:

$$N_K = N_0 \cdot Q_k \cdot P_p = 0,94 \cdot 4,95 \cdot 5 = 23,3 \text{ кВт}$$

Компрессор электродвигатели қуввати:

$$N_{\text{эл}} = \frac{N_K}{\eta_{\text{м}}} \cdot K = \frac{23,3}{0,98} \cdot 1,1 = 26 \text{ кВт}$$

бу ерда $\eta_{\text{м}}$ - тасмали узатманинг ФИК (0,98);

К-заҳира коэффициентини ($K=1,1$)

Назорат саволлари

1. Нима сабабдан уюрмали насосларнинг босими марказдан кочма насосларга нисбатан анча юқори бўлади? 2. Лабиринтли насослар қайси соҳада қўлланилади? 3. Шнекли насосни тузилиши ва иш тарзи қандай бўлади? 4. Оқимчали насоснинг асосий деталлари нималардан иборат? 5. Оқимчали насослар қандай афзалликларга эга? 6. Ҳаволи сув узаткич яъни эрлифтнинг геометрик узатиш баландлиги қандай кўрсаткичларга боғлиқ? 7. Эрлифтга ҳаво узатиш миқдори ва ҳавонинг босими қандай аниқланади? 8. Тебранма насоснинг иш тарзини тушунтириб беринг. 9. Тасмали ва чилвирли сув узаткичларда сув кўтариш қандай амалга оширилади? 10. Гидравлик тараннинг сув узатиши қандай кўрсаткичларга боғлиқ? 11. Гидравлик тараннинг камчиликлари ва афзалликларини тушунтириб беринг.

ИККИНЧИ БЎЛИМ. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

VIII боб. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИНШООТЛАРИ

8.1. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИНШООТЛАРИ ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Насос станциялари гидроэнергетик иншоотлар турига мансуб бўлиб, суғориш, қуриштириш, хўжалик-ичимлик ёки саноат сув таъминоти ҳамда канализация (чиқинди сувларини чиқариш) ва бошқа тизимларда сув узатишга хизмат қилади. Иншоотларнинг таркиби, уларнинг тузилиши, жойлаштирилиши, ўрнатиладиган ускуналар сони ва тури, насос станциянинг аҳамияти ва унга қўйиладиган талабларни ҳисобга олган ҳолда, сув манбаидан комплекс фойдаланиш ва табиатни муҳофаза қилиш тадбирлари асосида аниқланади. Насос станциянинг гидротехник иншоотлари тузилиши ва ўлчамлари кўп ҳолларда сув манбаининг гидрологик характеристикаси ва жойнинг табиий ҳолатига (рельефи, геологияси) боғлиқ равишда белгиланади. Сув талаб қилиш графиги асосида сув узатиб бериш билан бирга насос станция иншоотларига қурилиш ва фойдаланиш харажатлари кам сарфланган ҳолда, уларнинг ишончлилиги ва пухталиги ҳамда бетўхтов ишлаши таъминчилиги талаб этилади.

Сувни манбадан олиб, уни истеъмолчига етказиб беришни таъминловчи гидротехник иншоотлар, гидромеханик, энергетик ва механик ускуналар ва жиҳозлар йиғиндисига *машинали сув узатиш гидротехника тизими дейилади*. Ушбу бўлимда машинали сув узатиш гидротехника тизимининг барча элементларини тузилиши, турлари, ўлчамлари ва ишлаш шароитлари таҳлил қилинади.

Насос станциялари ва қурилмалари қуйидаги омиллар бўйича таснифланади:

1. Аҳамияти бўйича: суғориш, зах қочириш (қуриштириш), ёмғирлатиб суғориш, сув таъминоти, канализация, сув йўллари тизимлари насос станциялари, гидроаккумуляторли (сув тўпловчи) электр станциялари (ГАЭС), сув-электр аккумуляторли (ВЭАС)

станциялар, гидротехника қурилишлари ва гидромеханизация ишлари учун қўлланадиган ҳамда насос станцияларидаги ёрдамчи насос қурилмалари;

II. Сув узатиш йўналишида жойлашишига кўра: суғориш тизимидаги бош, оралиқ, каналдан каналга узатувчи, ёпиқ тармоққа узатувчи, сув таъминоти тизимидаги биринчи ва иккинчи кўтарув, кучайтирувчи, айлантирувчи насос станциялари;

III. Сув манбаига кўра: ер устки манбаидан (денгиз, дарё, қўл, сув омбори, канал ва ҳ.к.) ва ер ости манбаидан (шахтали ва қувурли қудуклардан) сув олувчи станциялар;

IV. Сув манбаига нисбатан жойлашиши бўйича: насос станция биноси ўзанга, қирғоққа ва қирғоқдан узоққа (деревацион каналдан сўнг) жойлашган насос станциялар;

V. Сув олиш иншооти ва насос станция биносини бир-бирига нисбатан жойлашиш ҳолати бўйича: бирлашган ва алоҳида қурилган иншоотли насос станциялар;

VI. Тузилишига кўра: кўчмас (доимий) ва кўчма насос станциялар;

VII. Иш тартиби бўйича: йил давомида ва мавсумий ишлайдиган насос станциялар;

VIII. Тўхтатилмаслик шартига кўра: биринчи даражали (бир кеча-кундуз), иккинчи даражали (икки кеча-кундуз), учинчи даражали (икки кеча-кундуздан ортиқ тўхтатиш рухсат этиладиган) насос станциялар;

IX. Бошқариш тарзига кўра: қўлда, автоматик ва масофали автоматик бошқариладиган насос станциялар;

X. Суғориш майдонига кўра: биринчи синф (суғориш майдони 300 минг га дан ортиқ), иккинчи синф (суғориш майдони 100–300 минг га), учинчи синф (суғориш майдони 50–100 минг га), тўртинчи синф (суғориш майдони 50 минг га дан кам);

XI. Сув узатиши бўйича: ноёб (сув узатиши $100 \text{ м}^3/\text{с}$ дан ортиқ), катта (сув узатиши $10\text{--}100 \text{ м}^3/\text{с}$), ўртача (сув узатиши $3\text{--}10 \text{ м}^3/\text{с}$), кичик (сув узатиши $3 \text{ м}^3/\text{с}$ дан кам) насос станциялар;

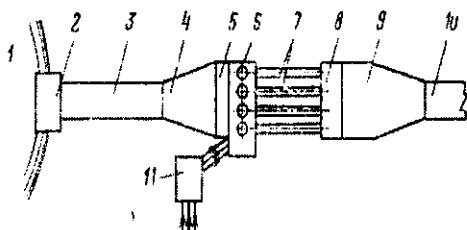
XII. Босими бўйича: паст (босими 20 м дан кам), ўртача (босими 20–60 м) ва юқори (босими 60 м дан юқори) босимли насос станциялар;

XIII. Ишончлилик даражаси бўйича: 1-тоифа: насос станцияни тўхтатиш инсонлар ҳаётига хавф соладиган ёки халқ хўжалигига катта зарар етказиши мумкин бўлган станциялар; 2-тоифа: насос

станцияни 5 соатга тўхтатиш катта зарар етказиши мумкин бўлган станциялар; 3-тоифа: насос станцияни 1 суткага тўхтатиш материал зарар келтирмайдиган станциялар.

XIV. Насос станция биносининг тузилишига кўра: “ер устки” биноли, “бўлинмали” биноли ва “блоки” биноли насос станциялар.

Очиқ манбадан сув оладиган насос станциянинг таркибига кирувчи иншоотларнинг умумий ҳолатдаги режа тасвирда 8.1-расмда келтирилган бўлиб, 1.1-расмдаги тасвирга мос келади.



8.1-расм. Насос станциянинг умумий режа тасвири:

1-сув манбаи; 2-сув олиш иншооти; 3-сув келтириш канали;
4-аванкамера; 5-сув қабул қилиш иншооти; 6-станция биноси;
7-босимли қувурлар; 8-сув чиқариш иншооти; 9-босимли ҳавза;
10-машина канали; 11-электр-куч тақсимлаш қурилмалари (РУ)

Насос станция иншоотларига қўйиладиган талаблар қуйидагилардан иборат:

- **сув олиш иншооти** – ноқулай гидрологик ва гидравлик шароитларда манбадан ҳисобий сув сарфини олишни, иншоотга лойқа, сузувчи жисмлар, муз парчалари миқдори кам кириши, ҳамда балиқларни киритмаслик, таъмирлаш, тозалаш ёки фавқулудда ҳолатларда иншоотни беркитиш имкониятини таъминлаши зарур;

- **сув келтириш иншооти** одатда очиқ ўзи оқар канал ҳолатида қурилиб, гидравлик қаршилиги оз, ўзани ювилмайдиган, лойқа чўкмайдиган, сувни филтрацияга кам ўтказадиган хусусиятларга эга бўлиши талаб этилади.

- **аванкамера** – сув келтириш каналининг охиридаги кенгайиш қисми бўлиб, уни сув қабул қилиш иншооти билан равион боғлаб туради;

- **сув қабул қилиш иншооти** насосларни бетўхтов, оз гидравлик қаршилиқ билан сув олишини таъминлаши билан бир қаторда сувни дастлабки механик тозалаш (панжарада хас-чўпларни тўсиши) ва таъмирлаш даврларида сувни тўсиб қўйиш имкониятига эга бўлиши зарур;

- **станция биноси** асосий ускуналар (насос, электр двигател), ҳамда уларни ишончли ишлатиш, бошқариш, хизмат кўрсатиш ва таъмирлашни таъминловчи ёрдамчи асбоб-ускуналар, бошқариш пулти, автоматика ва ҳимоялаш жиҳозлари, электр-куч тақсимлаш қурилмалари ва бошқа ускуналарни жойлаштириш учун хизмат қилади. Бинога ускуна ва жиҳозларни жойлаштиришда унинг қурилиш ўлчамлари кичик ва фойдаланиш қулай бўлишини таъминлашга эътибор берилади;

- **босимли қувурлар** насослардан сув чиқариш иншоотида сувни узатиб берувчи иншоот бўлиб, уни гидравлик қаршилиғи кам, насосларни ишга солиш осон бўлиши, мустаҳкам, турғун ва пухталигини таъминлаши талаб этилади;

- **сув чиқариш иншооти** сувни раvon, оз гидравлик қаршилиқ билан юқори бьефга чиқариш ва насослар тўхтатадиган ҳолларда оқимни тескари ҳаракатини тўсиши ҳамда мустаҳкамлиғи, турғунлиғи ва ювилмаслиғи таъминланиши зарур;

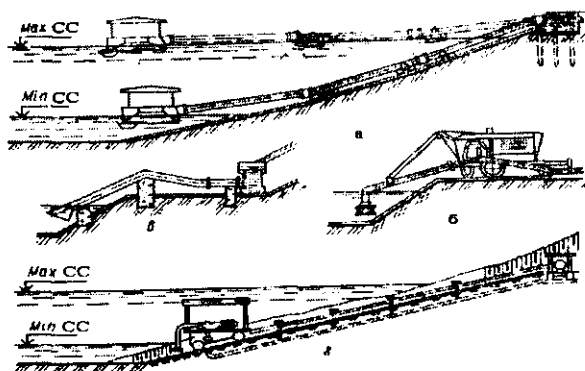
- **босимли ҳавза** сув чиқариш иншоотини машина канали билан боғлаб турувчи иншоот бўлиб, сувни машина каналига ўзи оқиб кетиши учун юқори бьефда зарурий сув сатҳини сақлаб туради;

- **машина канали** сувни босимли ҳавзадан истеъмолчига ёки кейинги насос станцияга (поғонали сув узатишда) етказиб беради.

Дарё сувида лойқа миқдори кўп бўлган ҳолларда сув келтириш канали йўналишида тиндиргич қуриш зарур бўлади. Табиий, фойдаланиш ва ишлаб чиқариш шароитларини ҳисобга олиб, насос станция иншоотларининг баъзи элементлари қисқартирилиши ёки бирлаштирилиши мумкин.

Сув таъминоти тизими насос станциялари аҳамияти ва жойлашилиши бўйича биринчи ва иккинчи кўтарув, кучайтирувчи ва айлантирувчи турларга бўлинади. Айлантирувчи (циркуляцион) насос станциялар саноат корхоналари ва иссиқлик электр станциялари (ИЭС) сув таъминоти тизимига киради. Бу станцияларда бир гуруҳ насослар ишлаб чиққан сувни совутгич ёки тозалаш қурилмасига узатса, иккинчи гуруҳ насослар тайёрланган сувни

ишлаб чиқариш қурилмасига қайтариб узатиб беради, яъни сув циркуляция қилиб ишлатилади.



8.2-расм. Кўчма насос станцияларнинг тасвирлари:

а-сузувчи насос станция; б,в-ер устки кўчма насос станциялари;
г-фуникуляр турдаги насос станция

Ҳозирги замонавий қуввати 3000–6000 мВт ли ИЭС ларига 100–360 м³/с миқдорда сув узатувчи насос станциялар қуриш талаб этилади [12]. Ушбу миқдордаги сувни 95–97 % ИЭС ларнинг совитиш тизими учун ишлатилади.

Қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган насос станциялар суғориш, қуришти, ёмғирлатиб суғориш, қишлоқ ва яйловлар сув таъминоти тизимларига сув узатишга хизмат қилади. Ер ости манбаидан сув олувчи насос станциялар кичик майдонларни суғориш, ер ости сувини сатҳини пасайтириш, қурилиш ишларини бажаришда сув чиқариб ташлаш ҳамда аҳоли ва саноат сув таъминоти мақсадларида қўлланилади. Очiq хавзалардан сув олишда кўчмас насос станциялар техник ёки иқтисодий жиҳатдан ўзи оқламайдиган ҳолларда кўчма ер устки ва сузувчи насос станциялар қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади (8.2-расм).

8.2. СУҒОРИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

Суғориш тизими насос станциялари сув манбаи тури бўйича дарёдан, каналдан, сув омборидан ва ер ости сувидан олувчи турларга бўлинади. Жойлашиши ва вазифаси бўйича суғориш тизими насос станциялари бош станция, каналдан каналга сув

узатувчи, оралик (поғонали сув узатувчи), ёмғирлатиб ва томчилатиб суғориш тизими станцияси деб юритилади.

Суғориш тизими насос станцияларининг алоҳида хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

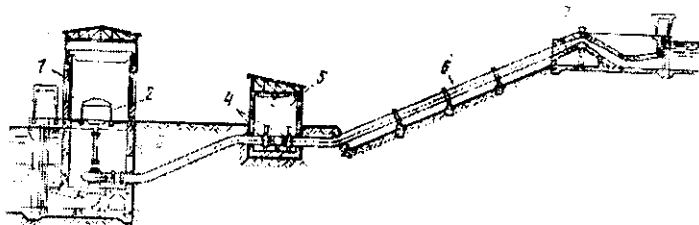
- қишлоқ хўжалик экинларининг вегетация даврида (4...9 ой), яъни йилнинг иссиқ ойларида ишлайди. Демак насос станция биноси иситиш зарурати бўлмаганлиги сабабли унинг тузилиши анча соддалашади. Лекин сув омборига сув узатувчи насос станцияларни йил давомида ишлашини эътиборга олиш зарур. Масалан, Қарши магистрал каналидаги 1, 2, 3, 4, 5, 6 ва “Толимаржон” насос станциялари йил давомида Толимаржон сув омборига сув узатиб беради ва станциялар биноларида иситиш тизимидан фойдаланилади. Суғориш насос станцияларининг мавсумий ишлаши насосларнинг ҳисобий сув узатишини ортишига ва энергия истеъмол графигини нотекис бўлишига олиб келади. Натижада насос станциянинг қурилиш баҳоси, фойдаланиш харажатлари ва сувнинг таннархини юқори бўлишига сабаб бўлади.

- сувни махсус тозалаш талаб этилмайди, яъни сувда майда сузувчи заррачалар бўлиши рухсат этилади. Лекин ёмғирлатиб ва томчилатиб суғориш техникаларига сув узатишда сувни тозалаш ёки филтрлаш зарур бўлади;

- иш даврида вақтинча сув узатиш миқдорини камайтириш ва қисқа муддатда насосларни тўхтатиш рухсат этилади. Бу эса захира агрегатлар сонини қисқартириш имконини беради.

Очиқ ҳавзалардан сув олувчи суғориш насос станциялари иншоотларининг жойлаштирилиши ва ўзаро боғланиш тасвирлари хилма-хил бўлиб, асосий иншоотларининг намунавий жойлашиш тасвири 8.1 - расмда берилган. Иншоотлар таркиби аниқ жойнинг шароитлари асосида танлаб олинади. Масалан, сувдаги қаттиқ абразив заррачалар (қум, лойқа) концентрацияси насослардан фойдаланиш шартлари бўйича рухсат этиладиган миқдордан ортиқ бўлган ҳолларда сув келтириш каналида тиндиргич қуриш ёки бош иншоотда қум ушловчи қурилмалар кўзда тутилади. Баъзи ҳолларда катта ўлчамдаги сув келтириш канали қурилиб, тиндиргич сифатида фойдаланилади.

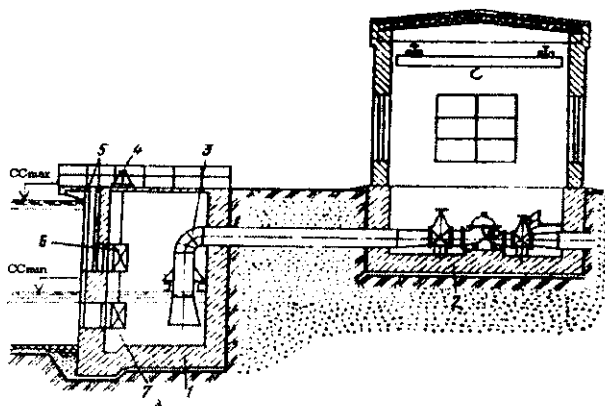
Дарё ёки сув омбори қирғоғида олиш учун чуқурлик етарли бўлса ва сув сатҳи ўзгариши нисбатан кичик (5 м гача) бўлган ҳолда одатда қирғоқдаги бирлашган насос станция тури қўлланилади (8.3-расм).



8.3-расм. Қирғоқдаги бирлашган насос станция тасвири:

1-насос станция биноси; 2-электр двигател; 3 ва 6-босимли қувурлар; 4-қулфак; 5-қувурларни боғланиш қисми жиҳозлари учун қурилган бино; 7-сув чиқариш иншооти

Техник-иқтисодий ҳисоблар асосида ҳамда жойнинг рельефи, геологияси, манбада сув сатҳини кенг чегарада ўзгариши, қирғоқда сувни чуқурлиги етарли эмаслигини ҳисобга олиб, насос станция биносини дарё ёки сув омбори ўзанига жойлаштириш мумкин. Бундай ҳолларда сув олиш иншооти, сув келтириш канали ва аванкамера қуришга эҳтиёж бўлмайди (8.5 расм).

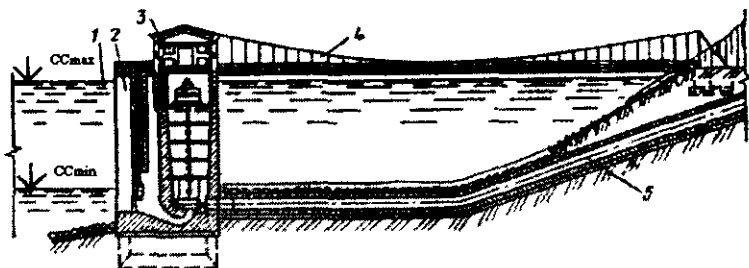


8.4-расм. Алоҳида жойлашган қирғоқдаги насос станция тасвири:

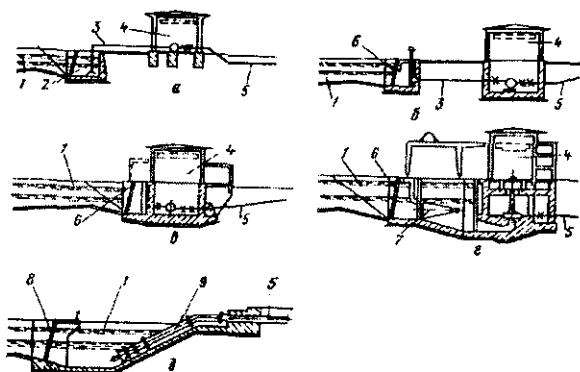
1-қирғоқдаги сув олиш қудуғи; 2-насос станция биноси; 3-сўриш қувури; 4-қулфакни ростлаш ускунаси; 5-панжара ўрнатиш ўйилмаси; 6-тўсувчи қулфак; 7-чуқурча

Насос станция биносини мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлаш мақсадида у қирғоқдаги сув олиш иншоотидан алоҳида қурилиши ҳам мумкин (8.4-расм). Сўғориш насос станциясининг

энг кўп қўлланиладиган турлари – бу катта каналлар йўналишидаги станциялар ҳисобланади. Бундай насос станциялар тасвирлари 8.6-расмда келтирилган. Насос станция биносини мустаҳкамлиги ва турғунлигини ошириш ҳамда аванкамерада лойқа чўкишини камайтириш учун унинг ўлчамларини кичрайтириш мақсадида сув қабул қилиш бўлинмалари бинодан алоҳида ҳолда жойлаштирилади (8.6,а,б-расм).



8.5-расм. Дарё ўзанидаги бирлашган насос станция тасвири:
1-манба; 2-сув олиш иншооти; 3-насос станция биноси;
4-кўприк; 5-босимли қувур



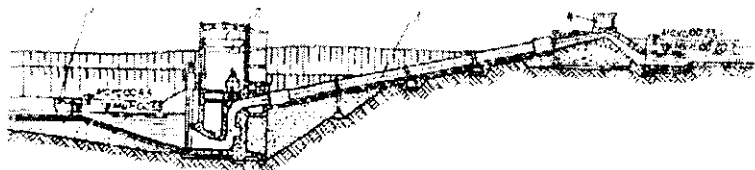
8.6-расм. Каналлардаги насос станциялар тасвирлари:
а-«ер устки» биноли насос станция; б,в-«бўлинмали» биноли насос станция; в-«блокли» биноли насос станция; д-сувга ботирилган электр насосли насос станция; 1-аванкамера; 2-сув қабул қилиш бўлинмалари; 3, 5-сўриш ва босимли қувурлари; 4-станция биноси; б, в-хас-чўп тўсувчи панжара; 7-конуссимон балиқ ҳимояловчи қурилма; 9-сувга ботирилган насос агрегати

Сув ресурслари чегараланган ва сувга талаб юқори даражада бўлган минтакалардаги қишлоқ хўжалик ва саноат корхоналари, катта аҳоли яшаш марказлари сув таъминотини ташкил этишнинг самарали усули бир неча юз км узоқ масофаларда жойлашган сув манбалардан сув узатиб бериш ҳисобланади. Йирик сув хўжалик мажмуаси сифатли қурилган ва улардаги иншоотлар ва насос ускуналарининг ноёблиги билан ажралиб турадиган Иртиш - Қарағанда ва Қарши магистрал каналларни мисол келтириш мумкин. Иртиш – Қарағанда каналининг узунлиги 458 км бўлиб, Марказий Қозоғистонни саноат ва қишлоқ хўжалигини сув билан таъминлашга хизмат қилади. Канал йўналишида 22 та насос станция қурилган бўлиб, уларнинг умумий узатиш баландлиги 418 м га тенг. Ҳар бир насос станцияга 15–19 м³/с сув узатиб берувчи тўрттадан ўқий насослар ўрнатилган [12].

Қарши чўллардаги 900 минг га ерларни сугориш учун Амударё сувини 140 м баландликка узатувчи погонали насос станциялар қурилган бўлиб, Толимаржон сув омборига сув чиқариб беради. Каналнинг умумий узунлиги 76,14 км бўлиб, у 195 м³/с сув ўтказишга мўлжалланган. Ҳар бир насос станцияга сув узатиши 30...40 м³/с бўлган олтитадан ўқий насослар ўрнатилган. Насос станцияларнинг умумий қуввати 450 мВт [1]. Погонали сув чиқаришда бош насос станция сувни юқорига кўтариш билан бирга зарурий микдордаги сувни дарёдан олишни кафолатлаши, сув олишни бошқаришни ва тўхтатишни таъминлаши зарур. Бу эса баъзи ҳолларда дарёда оқим ҳажмини ростловчи иншоот қуриш заруратини келтириб чиқаради. Демак қабул қиланадиган сув олиш иншоотини тури ва манбанинг гидрологик тавсифига боғлиқ ҳолда бош насос станция иншоотлари таркиби ва тузилиши турлича бўлишини тақозо этади. Канал йўналишидаги оралик насос станциялардан гидравлик жиҳатидан қулай иш тартибларида фойдаланиш имкониятига эга бўлганлиги сабабли уларнинг иншоотлари таркиби анча соддалашади ва бир хил намунавий турдаги мужассамлаш тасвирларини қабул қилиш имкониятини беради. Мисол тариқасида 8.7-расмда Қарши магистрал каналидаги оралик насос станцияси намунавий тасвири келтирилган.

Станция иншоотлари таркибига хас-чўп тўсувчи панжара, насос станция биноси, босимли қувурлар ва сув чиқариш иншооти кирди. Насос станция каналнинг тўғри чизиқли қисмига жойлаштирилган. Канал станция олдида кенгайиб, аванкамера ҳосил қилади.

Доимо тозалаш имконияти бўлиши ва насосларни бир меъёрада ишлашини таъминлаш мақсадида хас-чўп тўсувчи панжара сув қабул қилиш бўлинмаларидан ташқарига чиқариб жойлаштирилган. Бундан ташқари улар ўрнига ясси дарвозалар ўрнатиб, таъмирлаш ишларини бажариш имконияти ҳам яратилган. Сув диаметри 3,6 м бўлган калта металл кувурлар билан сув чиқариш иншооти орқали юқоридаги каналга узатилади. Сув чиқариш иншооти сўндирувчи кудук ва боғловчи деворлар билан босимли ҳавзани ҳосил қилади. Иншоотлар таркиби ва уларнинг жойлашиш тасвири бўйича ушбу насос станция бошқа каналлардаги насос станцияларга ўхшаб кетади. Катта каналлардаги поғонали насос станцияларни лойиҳалашда ва қуришда уларни босими бир-бирига яқин бўлишига эътибор бериш зарур. Чунки бу ҳолда бир хил турдаги ускуналар қабул қилиш, қурилиш конструкциялари бир хиллигига эришиш имконияти яратилади ва қурилиш учун сарфланадиган капитал маблағни кескин камайтиради.



8.7-расм. Қарши магистрал каналидаги оралик насос станция:
1-хас-чўп тўсувчи панжара; 2-насос станция биноси; 3-босимли
кувурлар; 4-сифонли сув чиқариш иншооти

Сув узатиш графигини танлаш энг мураккаб масаладир. Бир томондан вақт давомида насос станцияни бир хил микдорда сув узатиши маъқулроқ ҳисобланади. Бу ҳолда насосларнинг ҳисобий сув узатиши кам бўлиши иншоотлар ва ускуналар ўлчамларини ва уларни нархини камайтишига олиб келади ҳамда хизматчи ходимларнинг доимий бандлиги таъминланади ва узатиладиган сувнинг таннарни камайтиди. Иккинчи томондан текис сув узатиш графиги сув истеъмолчилари талабига мос тушмайди ва энергия тизими ишига ноқулайдир. Нотекис сув узатиш энергия тизими ишини яхшилайдиган, лекин насосларнинг ҳисобий сув узатишининг ортиши ва оқимни ростловчи сув омбори қуришни тақозо этади. Бу эса ўз навбатида поғонали сув узатиш насос станциялари қурилишини

қимматлашуви ва улардан фойдаланиш харажатларини ортишига олиб келади.

Сув омборидан сув олувчи насос станциялари унинг гидрологик тавсифи ва иш тартибига боғлиқ ҳолда сув омбори ичига, тўғонни пастки қисмига ёки тўғон ичига жойлаштирилиши мумкин. Бу ҳолда ҳам юқорида кўрсатиб ўтилган иншоотлар таркиби сақланиб қолади.

Суғориш учун ер устки сув манбаи бўлмаган ҳолларда ер ости сувларидан фойдаланилади. Ер ости сувларидан олувчи насос станцияларининг иншоотларини мужассамлаш тасвирлари аҳоли сув таъминоти насос станцияларига ўхшаш ҳолда амалга оширилади. Ҳар қандай хусусий ҳолларда насос станция иншоотлари таркиби, тури, жойлаштирилиши ва тузилиши бир нечта вариантларни техник - иқтисодий таққослаш асосида танлаб олинади.

8.3. ҚУРИТИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

Қуритиш насос станциялари ерларни захини қочириш мақсадида очик коллекторлар ва зовурлардан, тик зовур қудуқларидан, янги иншоотлар қуриладиган жойлардаги хандақлардан сувларни чиқариб ташлаш учун қўлланилади.

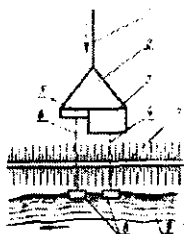
Қуритиш насос станциялари қуйидаги вазифаларни бажаради:

- суғориш ва қуритиш тизимларидаги ер ости сувларини сатҳини пасайтириш;
- суғориш тизимларидаги ташлама сувларни чиқариб ташлаш;
- ер юзасида ёғингарчиликдан ҳосил бўлган чиқинди сувларни чиқариб ташлаш.

Қуритиш минтақалари, яъни ёғингарчилик миқдори потенциал парланишдан ортик бўлган (Россия, Белоруссия) жойларда ва ботқоқликларни қуритиб, қишлоқ хўжалигида фойдаланадиган ерларда икки томонлама ишловчи қуритиш-намлаш насос станциялари қўлланилади [27].

Қуритиш насос станцияларини лойиҳалашда уларнинг қуйидаги алоҳида хусусиятларига аҳамият берилади: а) ер ости сувлари ва дарёдаги сув сатҳларини йил давомида кенг чегарада ўзгариб туриши; б) қуритиш майдонидан йил давомида сув миқдорини нотекис оқиб чиқиши сабабли оқим ҳажмини ростловчи ҳавза қуриш ёки коллекторнинг ҳажмидан фойдаланиш зарурлиги; в)

коллектордаги сув сатҳи дарёдаги сув сатҳидан юқорида бўладиган даврлар учун ўзи оқар ташлама қуришга эътибор бериш зарурлиги.



8.8-расм. Қуритиш насос станциясининг режа тасвири:

1-қуритиш коллектори; 2-аванкамера; 3-насос станция биноси; 4-босимли қувур; 5-ўзи оқар ташламанинг дарвозаси; 6-ўзи оқар ташламанинг қувури; 7-дамба; 8-сув чиқариш иншооти; 9-дарё

Қуритиш насос станциясининг 8.8-расмдаги умумий режа тасвирида насос станция биноси дамба олдида жойлаштирилган. Насос станция ушбу тасвирдан бошқа кўринишда ҳам бўлиши мумкин. Масалан, насос станция биноси дамба қобиғига ва дарёга қурилиши ҳам мумкин. Агар сув қуритиш майдонидан берк қувурлар орқали келтирилса, у ҳолда аванкамера ва ўзи оқар ташлама дарвозалари қуриш зарурияти бўлмайди. Чунки сув қувурлар орқали чиқариб юборилади. Сугориш майдонидаги ташлама сувларни чиқариб ташлаш учун қўлланиладиган насос станцияларнинг вазифаси ва тузилиши қуритиш насос станцияларидан фарқ қилмайди.

Гидротехника ва саноат иншоотлари қурилиш жойларидаги хандақларни қуритиш учун чиқариб ташланадиган сув микдорига қараб, якка насос қурилмаси ёки хандақ атрофига қуриладиган бир нечта игнафилтрли вертикал насос қурилмаларидан фойдаланилади.

8.4. ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК СУВ ТАЪМИНОТИ ВА ЧИҚИНДИ СУВЛАРНИ ЧИҚАРИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

Аҳоли ва саноат корхоналари (истеъмолчи)ни сув билан таъминлаш бўйича амалга ошириладиган тадбирлар йиғиндисига *сув таъминоти* дейилади. Истеъмолчини сув билан таъминлаш учун зарур бўладиган ускуна, механизм ва иншоотлар йиғиндисига *сув таъминоти тизими* дейилади.

Истеъмолчиларнинг турлари бўйича сув таъминоти тизимини қуйидагича гуруҳланади:

1. Қишлоқ хўжалик сув таъминоти (қишлоқларни сув билан таъминлайди);

2. Коммунал хўжалик тизими (шаҳарларни сув билан таъминлайди ва чиқинди сувларни чиқариб ташлайди);

3. Саноат сув таъминоти тизими (заводлар, фабрикалар, ИЭС, АЭС ва ҳ.к. ларни сув билан таъминлайди);

4. Темир йўл сув таъминоти (паро-тепловозларни, йўловчилар ва темир йўл станцияларидаги аҳолини сув билан таъминлайди);

5. Ёнғинга қарши сув таъминоти тизими (алоҳида ёки аҳоли сув таъминоти тизими билан умумлаштирилган ҳолда лойиҳаланиши мумкин).

Қишлоқ хўжалик сув таъминоти тизимининг асосий вазифаси – қишлоқ аҳолиси, дала шийпонлари, чорвачилик фермалари, яйловлар ва қишлоқ хўжалик саноат корхоналарини юқори сифатли зарурий миқдордаги сув билан таъминлаш, уларни иқтисодий ва маданий-маиший даражасини кўтаришдан иборатдир. Ўтказиладиган барча тадбирлар қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги учун хизмат қилиши зарур.

Қишлоқ хўжалик сув таъминоти насос станцияларининг ўзига хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат:

- насос станциянинг йил давомида тўхтовсиз ишлаши (станция биносини иситиш зарурлиги);

- сув қабул қилиш иншоотини лойиҳалашда қишқи муз парчалари оқими, муз ва қор қопланиши ва бошқа ҳолатларга эътибор бериш;

- насос станциянинг ишончлилиқ даражаси юқори бўлиши (захира насослар ўрнатиш);

- насос станция атрофида санитария-қуриқланиш зонасини белгилаш;

- бино ичини санитария жиҳозлари (унитаз, раковина) билан таъминлаш;

- хизматчи ходимлар учун хоналар қуриш;

- бошқаришни автоматлаштириш;

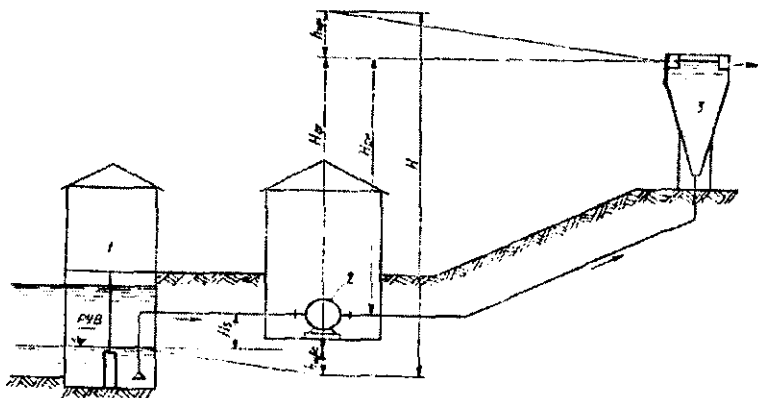
- лойиҳалашда боғловчи қувурларни насос станция биноси ичига жойлаштириш (чунки сув узатиш нисбатан оз миқдорда бўлганлиги сабабли кичик диаметрли қувурлар ўрнатилади).

Сув таъминоти тизимидаги насос станциялар юқори масъулиятли иншоотлар бўлиб, зарурий миқдордаги сув узатиш ва босимни таъминлаб туриши талаб этилади. Сув таъминоти тизимининг ишончли ва самарали ишлаши насос станцияларнинг қанчалиқ

тўғри лойihalаниши, қурилиши ва ҳамда ишончли ишлатилишига боғлиқдир.

Сув таъминоти тизимида жойлашиши ва аҳамияти бўйича биринчи ва иккинчи кўтарув, кучайтирувчи ва айлантирувчи насос станциялар деб юритилади.

Биринчи кўтарув насос станцияси манбадан сувни олиб, тозалаш иншоотига ёки тозалаш зарур бўлмаган ҳолларда тўғридан-тўғри тармоққа ёки сув минорасига узатиб беришга хизмат қилади. Очiq манбадан сув олиб тозалаш иншоотига узатувчи биринчи кўтарув насос станцияси тасвири 8.9-расмда келтирилган. Сувни тозаламай тармоққа узатиладиган ҳолларда иккинчи кўтарув насос станцияси қуришга эҳтиёж бўлмайди.

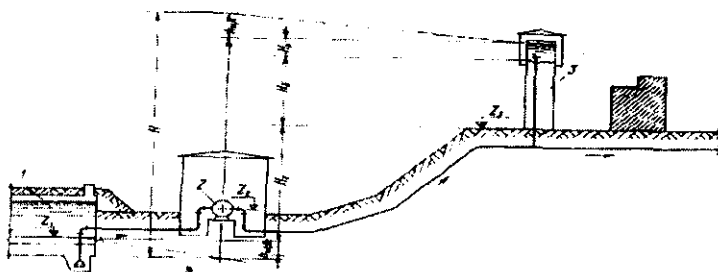


8.9-расм. Сув таъминоти тизимидаги биринчи кўтарув насос станция тасвири:

1-сув қабул қилувчи қудук; 2-насос; 3-тозалаш иншоотининг аралаштиргичи; РУВ-ҳисобий сув сатҳи

Иккинчи кўтарув насос станцияси сувни тоза сув ҳавзасидан тармоққа узатиб беришга хизмат қилади (8.10-расм). Баъзи ҳолларда биринчи ва иккинчи кўтарув насос станциялари битта бинога бирлаштирилиши ҳам мумкин.

Кучайтирувчи насос станциялар сувни жуда узоқ масофаларга (масалан Туямўйин – Нукус – Чимбой – Тахтақўмир; Туямўйин – Урганч – Гурлан – Манғит; Китоб – Шаҳрисабз – Қарши – Муборак ва ҳ.к) юқори босимли қувурлар орқали узатишга қўлланилади.



8.10-расм. Сув таъминоти тизимидаги иккинчи кўтарув насос станция тасвири:

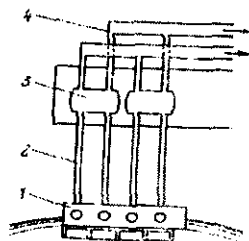
1-тоза сув ҳавзаси (идиши); 2-насос; 3-сув минораси

Бу ҳолда қувурлардаги гидравлик қаршиликларни енгиш учун жуда катта босим ҳосил қилиш зарур бўлади. Шу сабабли юқори босим ҳосил қилувчи насослар ва юқори босимга чидамли нархи қиммат қувурлардан фойдаланишга тўғри келади. Айрим ҳолларда қувурлардаги босимни пасайтириш мақсадида сув узатиш йўналишида бир нечта кучайтирувчи насос станциялар кетма-кет, погонли тарзда қурилиши ҳам мумкин. Лекин бундай ҳолларда вариантларни техник-иқтисодий жиҳатдан таққослаб, асосланган вариант қабул қилинади.

Айлантирувчи насос станциялар маълум бир технологик қурилмаларда (иссиқлик ва атом электр станцияларида, саноат корхоналарида) сувни маҳаллий айланишини таъминлашга хизмат қилади. Замонавий иссиқлик электр станцияларида (ИЭС) совитиш сувидан фойдаланиш сони бўйича техник сув таъминотида бир марта ва кўп марта (айлантирувчи) фойдаланиладиган тизимлар қўлланилади. Бир марта фойдаланиладиган тизимларда манбадан олиниб, насослар билан узатилган сув конденсаторларни совитгач, манбанинг пастки қисмига ташлаб юборилади. Айлантирувчи тизимларда конденсаторлардан тушган сув қайта фойдаланиш учун совутгич (сув омбори, қўл, градирен ёки пуркагич-ҳавза) ёрдамида совутилиб, тозалангандан сўнг яна насос станция орқали қайта конденсаторларга узатилади ва бу жараён такрорланаверади (8.11-расм).

Ер юзи манбаларидаги сув миқдори етарли бўлмаган ҳолларда ер ости манбаларидан фойдаланилади. Агар ер ости суви таркиби ичиш учун яроқли бўлса, тозалаш иншооти қуришга эҳтиёж

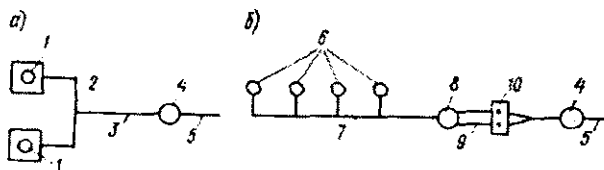
бўлмайди ва сув биринчи кўтарув насос станцияси ёрдамида тўғридан-тўғри тармоққа ёки сув минорасига узатилади (8.12-расм). Ер ости манбаларидан сув олишда насос станция иншоотлари таркиби сув қабул қилиш қурилмаси (кувурли ёки шахтали қудуқ, нурсимон сув олиш қурилмаси, горизонтал сув тўплагич ва ҳ.к.), станция биноси ва кувурлардан иборат бўлади.



8.11-расм. Иссиқлик электр станциясининг насос станцияси тасвири:

1-насос станция биноси; 2-босимли кувурлар; 3-ИЭС конденсаторлари; 4-олиб кетувчи иншоот (кувур, канал)

Насос станциянинг умумий сув узатишига, ер ости қатламидаги сувнинг сероблигига ва унинг чуқурлигига боғлиқ равишда ер остидан сув олишни яқка (8.12,а-расм) ва гуруҳланган (8.12,б-расм) қудуқлар ёрдамида амалга ошириш мумкин. Биринчи ҳолда ҳар бир қудуқ 1 алоҳида насос билан таъминланиб, коллектор 2 ва босимли кувур 3 орқали 4 сув минорасига, ундан 5 тарқатиш тармоғига узатилади.



8.12 - расм. Ер ости манбаидан сув олиш тасвирлари:

а-яқка қудуқдан сув олиш; б-гуруҳланган қудуқлардан сув олиш; 1-насос ўрнатилган қудуқ; 2-коллектор; 3-босимли кувур; 4-сув минораси; 5-тарқатувчи тармоқ (истеъмолчи); 6-насоссиз қудуқлар; 7-ўзи оқар ёки сифонли кувурлар; 8-йиғиш қудуғи; 9-сўриш кувурлари; 10-насос станция биноси

Гурухланган сув олишда (8.12,б-расм) 6 насоссиз қудуқлар 7 ўзи оқар ёки сифонли қувурлар орқали 8 йиғиш қудуғи билан боғланиб, ундан 9 сўриш қувурлари орқали 10 бинога жойлашган насослар сув олади. Сув олиш қудуқлари 6 ва 8 йиғиш қудуғидаги сув сатҳлари фарқи туфайли 7 сифонли қувурлар ишлайди. Сифонли қувурларда вакуум ҳосил қилиш ва сув оқишини таъминлаш учун уларга вакуум-насос ўрнатиш зарур.

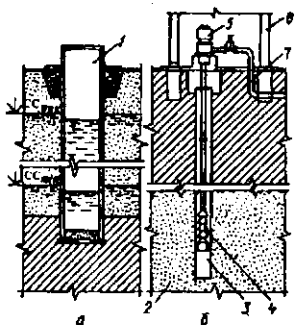
Вертикал сув олиш қурилмалари сув ўтказувчи қатлам 5 м дан чуқурроқда жойлашган ҳолларда қўллаш тавсия этилади. Улар одатда шахтали ёки қувурли қудуқлар шаклида қурилади. Қудуқлар сони 1 тадан 30 тагача қабул қилиниши мумкин. Улар сув ҳавзаларининг қирғоқ чизигига параллел, қўндаланг ёки бурчак остида жойлаштирилиб, ўзан сувларни қабул қилишга мўлжаллаб қурилади.

Шахтали қудуқлар нисбатан катта кесим юзага эга бўлиб, улардан сув чиқариш учун сузувчи марказдан қочма (ПН-10), марказдан қочма-уюрмали, винтли, тебранма, марказдан қочма артезиан, вертикал штангали поршен насослар ҳамда тасмали ва чилвирли сув кўтаргичлар қўлланилади. Баъзи ҳолларда В турдаги вертикал валли марказдан қочма насос ҳамда ҳамкорликда ишловчи иккита яъни оқимчали насос ва марказдан қочма насос биргаликда ўрнатилиши ҳам мумкин (8.13,а-расм).

Қувурли қудуқлардан сув чиқаришда динамик сув сатҳи чуқурлиги 5–6 м гача бўлган ҳолларда горизонтал валли марказдан қочма ва уюрмали насослар, сув сатҳи 6–10 м чуқурликда жойлашган ҳолларда марказдан қочма артезиан насоси, штангали поршен насос, марказдан қочма насос билан биргаликда ишловчи оқимчали насос, эрлифт ва тебранма насос қўлланади (8.13,б-расм). Агар сув сатҳи 10 м дан чуқурроқда жойлашган бўлса, асосан марказдан қочма артезиан насосларидан фойдаланилади. Қувурли қудуқларнинг деворлари ўрама қувур билан мустаҳкамланади. Сув қабул қилувчи қисмига симли ёки турли филтрлар ўрнатилади.

Горизонтал сув олиш қурилмалари ер ости сувининг чуқурлиги 5 м гача бўлган ҳолларда қўлланилади. Тузилиши бўйича улар қумшағал филтрлар билан горизонтал ётқизилган тешикчали сув ушловчи қувурлар, йиғувчи ва унга ўрнатилган насослардан ташкил топади. Сув ушловчи қувурлар дарё ўзани бўйича ёки ер ости сувлари оқимида қўндаланг ҳолда сув ўтказувчи қатламга ётқизилади.

Нурсимон сув олиш қурилмалари шахтали қудуқ атрофига унинг радиуси бўйича сув ўтказувчи қатламга горизонтал ҳолда босим таъсирида киритилган бир неча тешикчали, филтрлар ўрнатилган қувурлардан иборат бўлиб, шахтали қудуққа йиғилган сув ЭЦВ, А, АТН ёки В турдаги насослар билан истеъмолчига узатилади. Нурсимон қурилмалар қалинлиги кичик бўлган сув ўтказувчи қатламлардан кўпроқ миқдорда сув олиш мақсадида қўлланилади.



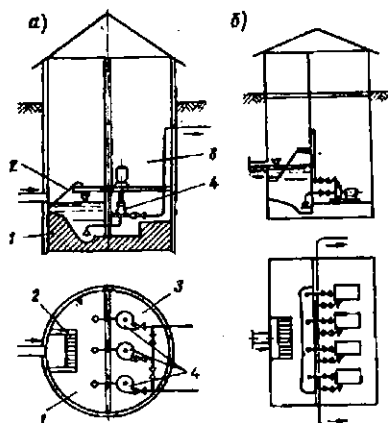
8.13-расм. Ер ости манбаларидан сув олиш қурилмалари:

- а - шахтали қудуқ, б-кувурли қудуқ,
- 1-шахтали қудуқнинг ер устки қисми;
- 2-сув ўтказувчи қатлам; 3-кувурли қудуқ;
- 4-АТН туридаги артезиан насоси; 5-электр двигател;
- 6-ер устки қурилма; 7-босимли қувур

Чикинди сувларни чиқариш насос станциялари ёгингарчиликдан ҳосил бўлган, ишлаб чиқариш ва маиший чикинди сувларни чиқариб ташлаш учун қўлланилади. Улар тузилиши бўйича қуритиш насос станцияларига ўхшаб кетади. (8. 14- расм).

Чикинди сувларни чиқариш насос станциялари йил давомида ишлашини эътиборга олиб, унинг биноси, сув қабул қилиш ҳовузи ва панжаралари иситилиши зарур. Агрегатлар сони 3—4 та бўлган насос станциялар режада доира шаклида қурилиши осонроқ бўлади (8.14,а-расм). Агрегатлар сони 4 тадан ортиқ бўлган катта насос станцияларини тўртбурчак кесим юзаси шаклида қуриш мақсадга мувофиқ бўлади (8.14,б-расм). Ушбу станцияларда насос ва машина хоналари сув қабул қилиш ҳовузидан сув ўтказмайдиган темир — бетон билан ажратилган.

Сув қабул қилиш ҳовузига механик тозалаш паншаҳаси билан таъминланган панжара ўрнатилган. Санитария талабларига асосан чикинди сувларни чиқариш насос станцияси одамлар яшайдиган бинолар ёки жамоат биноларидан 25 м масофадан узоққа жойлаштирилади.



8.14-расм. Чиқинди сувларни чиқариш насос станциялари тасвирлари:

а - доира шаклидаги кесим юзали; *б* - тўртбурчак шаклидаги кесим юзали;

1 - сув қабул қилиш ҳовузи; *2* - панжара; *3* - машина хонаси; *4*-насос

8.5. КЎЧМА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

Кўчма насос станциялар ва қурилмалар бир жойдан иккинчи жойга кўчирилиб ишлатилади. Уларни кўчмас (доимий) насос станцияларни қурилиши иқтисодий жиҳатдан ўзини оқламайдиган, яъни техник жиҳатдан қурилиши қийин бўлган жойларда ва кичик (500 га дан кам) экин майдонларини суғориш учун қўлланилади.

Кўчма насос станцияларни қуйидаги турларга бўлиш мумкин:

- **сузувчи насос станциялар** сув манбаининг қирғоғи ювиладиган ва сув сатҳининг ўзгариши 5 м дан ортиқ бўлган ҳолларда қўлланилади. Сузувчи насос станциялар заводларда тайёрланиб, сув узатиши $20 \text{ м}^3/\text{с}$ гача ва босими 125 м гача чегараларда ишлаб чиқарилади (8.2,а-расм);

- **ер юзида силжитиладиган насос станцияларнинг** осма, гилдиракли (8.2,б-расм) ва сирпанувчи чанага ўрнатиладиган (8.2,в-расм) турлари ишлаб чиқарилиб, 500 га гача майдонларни суғоришда қўлланилади;

- қирғоқда ҳаракатланувчи (фуникуляр) насос қурилмалари (8.2,г-расм) ғилдиракли аравачага ўрнатилиб, қирғоқ бўйлаб жойлаштирилган релсда сув сатҳи ўзгариши бўйича ҳаракатга келтирилади.

Назорат саволлари

1. Насос станцияларнинг вазифалари нималардан иборат? 2. Насос станцияларга қандай талаблар қўйилади? 3. Насос станцияларининг турли омиллар бўйича таснифланишини тушунтириб беринг; 4. Очiq манбадан сув олувчи насос станция таркибига қандай иншоотлар киради? 5. Насос станция иншоотларига қандай талаблар қўйилади? 6. Суғориш тизимидаги насос станцияларининг алоҳида хусусиятлари нималардан иборат? 7. Насос станция биносини сув олиш иншоотлари билан бирлашган ёки алоҳида қуриладиган вариантларини тушунтириб беринг. 8. Қуриштиш насос станциялари қандай мақсадларда қурилади? 9. Қуриштиш насос станцияларини алоҳида хусусиятлари нималардан иборат? 10. Қуриштиш насос станция иншоотларини тушунтиринг. 11. Сув таъминоти тизими истеъмолчиларининг турлари қандай бўлади? 12. Қишлоқ хўжалик сув таъминоти тизими насос станцияларининг ўзига хос хусусиятлари нималардан иборат? 13. Сув таъминоти тизимидаги биринчи ва иккинчи кўтарув насос станцияларининг иншоотлари таркибини тушунтириб беринг? 14. Кўчма насос станциялар қандай турларга бўлинади?

IX боб. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ ГИДРОМЕХАНИК, ЭНЕРГЕТИК ВА ЁРДАМЧИ УСКУНА ВА ЖИХОЗЛАРИ

9.1 ГИДРОМЕХАНИК ВА ЭНЕРГЕТИК УСКУНАЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Сув талаб қилиш графиги асосида истеъмолчига сувни узлуксиз узатиб бериш жараёнида бевосита қатнашувчи воситалар *гидромеханик ускуналар* дейилади. Буларнинг таркибига асосий насослар ва уларни қувурларидаги ускуна ва жиҳозлар (сурилма қулфак, тўсқич, тартибга солувчи ва химояловчи қопқоплар) киради.

Асосий насосларни ҳаракатга келтириш учун хизмат қиладиган ускуналар *асосий энергетик ускуналар* дейилади. Уларнинг таркибига асосий насосларнинг двигателлари, электр энергия тақсимлаш қурилмалари ва двигателларнинг валларидан насосларнинг валларига механик энергия узатмалари киради.

Асосий гидромеханик ва энергетик ускуналардан ташқари насос станцияларига ёрдамчи гидромеханик ва энергетик ускуна ва жиҳозлар ўрнатилади. Ёрдамчи насослар (вакуум-насос, техник сув таъминоти, қуритиш, лойқа чиқариш, мой-босим, ўт ўчириш тизими насослари), уларнинг қувурлари ва қувурларидаги жиҳозлар (вентил, кран ва ҳ.к), сув ўлчов асбоблари (сув сарфи ўлчагичи, вакуумметр, манометр, ва ҳ.к.), сузувчи жисмларни тўсиш панжараси ва дарвозалар ёрдамчи гидромеханик ускуналарни ташкил этади. Насос станциясидан фойдаланиш қулай бўлиши учун иситиш, совутиш (шамоллатиш), юк кўтариш, пневматик, санитария-техник, металлларга енгил ишлов бериш ва бошқа механик ускуналар ҳам қўлланилади.

Ёрдамчи гидромеханик ва механик ускуналарни ҳаракатга келтириш учун қўлланиладиган двигателлар, ўзгармас ток ҳосил қилувчи генераторлар ва бошқа энергия билан боғлиқ воситалар ёрдамчи энергетик ускуналар дейилади. Булардан ташқари энергия бошқариш ва тақсимлаш қурилмалари, пасайтирувчи ва автоматика воситалари учун турли ёрдамчи энергетик ускуна ва жиҳозлардан

фойдаланилади. Насос станция қанча катта бўлса, унга анча мураккаб ускуна ва жиҳозлар ўрнатиш зарур бўлади.

Асосий насосларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- сув истеъмоли графиги бўйича юқори даражада самарали ва ишончли сув узатишни таъминлаши;

- фойдали иш коэффициенти (ФИК) юқори ва яхши кавитацион иш тартибларида фойдаланиш имкониятига эга бўлиши;

- ўлчамлари кичик, вазни енгил ва ишлатиш қулай бўлиши;

- саноатда мунтазам ишлаб чиқарилиши.

Ҳар қандай муайян ҳолат учун зарурий талабларни қаноатлантирадиган масалаларни ечиш вариантларни техник - иқтисодий таққослаш асосида амалга оширилиб, асосий насосларни сони, тури ва белгиси танлаб олинади.

Асосий насослар ишчи, захира ва қўшимча (майда) турларга бўлинади.

9.2. СУҒОРИШ ТИЗИМИ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИДАГИ НАСОС АГРЕГАТЛАРИНИНГ ҲИСОБИЙ БОСИМИ ВА СУВ УЗАТИШИ

Насоснинг ҳисобий босими қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$H_x = H_{г.сп} + \sum h_w, \quad (9.1)$$

бу ерда $H_{г.сп}$ - ўртача геодезик узатиш баландлиги (м); $\sum h_w$ - қувурлардаги босим исрофлари (м).

Ўртача геодезик (геометрик) узатиш баландлиги насосни йил давомида ўзгарувчан ва ўртача баландликларга сув узатишда бажариладиган ишларининг тенглик хусусияти асосида қуйидаги ифода билан топилади:

$$H_{г.сп} = \frac{\sum (Q_i H_{гi} t_i)}{\sum (Q_i t_i)}, \quad (9.2)$$

бу ерда Q_i ва $H_{гi}$ - насос станциясининг ҳар бир t_i даврлардаги сув узатишлари ($\text{м}^3/\text{с}$) ва геодезик узатиш баландликлари (м), (9.1 расм).

Қувурлардаги босим исрофлари $\sum h_w$ икки қисмдан яъни ишқаланиш ҳисобига узунлик бўйича гидравлик қаршилиқлар учун сарфланадиган $\sum h_t$ ва маҳаллий қаршилиқларга сарфланадиган $\sum h_l$ босим исрофлари йиғиндисидан иборат бўлади:

$$\sum h_w = \sum h_t + \sum h_m, \quad (9.3)$$

Узунлик бўйича ишқаланишга сарфланадиган босим исрофлари

$$\sum h_t = iL, \quad (9.4)$$

бу ерда i - ўртача гидравлик нишаблик ёки ҳар 1 м узунлик учун солиштира қаршилиқ (м), одатда $i = 0,0025-0,004$ қабул қилинади; L – қувурнинг узунлиги, (м).

Маҳаллий қаршилиқлар ҳисобига босим исрофлари лойиҳалашнинг дастлабки даврида статистик маълумотлар ва тажрибалар асосида $\sum h_m = 0,7...2$ м қабул қилинади.

Ҳар бир t_i давр учун геодезик узатиш баландлиги H_r юқори ва пастки яъни сув чиқариш иншооти ва сув манбаидаги сув сатҳлари айирмасига тенг бўлади:

$$H_r = \nabla_{ЮСС} - \nabla_{ПСС}.$$

Юқори $\nabla_{ЮСС}$ ва пастки $\nabla_{ПСС}$ сув сатҳлари қийматлари ўртача сув таъминоти йили учун кўп йиллик статистик маълумотлардан қабул қилинади.

Сув сатҳи кам ўзгарувчи (2 м гача) манбалардан сув олишда $H_{r, \text{ўр}}$ қийматини геодезик узатиш баландлиқларни максимал $H_{r, \text{max}}$ ва минимал $H_{r, \text{min}}$ қийматларини ярим йиғиндиси сифатида аниқлаш тавсия этилади (9.1-расм):

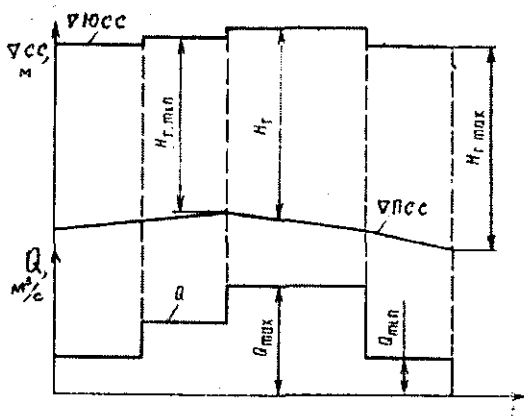
$$H_{r, \text{ўр}} = \frac{H_{r, \text{max}} + H_{r, \text{min}}}{2}. \quad (9.5)$$

Насос тури танлангандан сўнг $H_{r, \text{max}}$ ва $H_{r, \text{min}}$ қийматлари асосида максимал ва минимал босимлар аниқланиб, унинг иш

тартиби чегараларини текшириб кўриш зарур бўлади. Максимал ва минимал босимлар қуйидаги формулалар билан аниқланади:

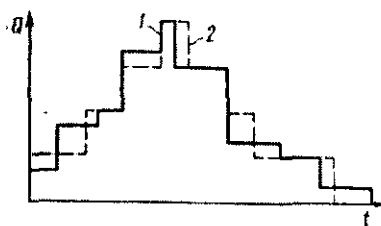
$$H_{x, \max} = H_{\Gamma, \max} + \sum h_w, \quad (9.7)$$

$$H_{x, \min} = H_{\Gamma, \min} + \sum h_w, \quad (9.8)$$



9.1-расм. Насос станциянинг сув узатиш $Q = f(t)$, ҳамда юкори ва пастки бьефларида сув сатҳларини йил давомида ўзгариш графиклари

Ишчи насослар сони ва ҳисобий сув узатиши Q_x сув истеъмоли графигини тўла қоплаш ва ҳар 1 м^3 сувнинг минимал таннархини таъминлаш шартлари асосида қабул қилинади. Сув истеъмоли графиги тенг поғонали (9.1- расм) ва тенг поғонага эга бўлмаган график (9.2- расм) лар кўринишда бўлиши мумкин.



9.2-расм. Тенг поғонага эга бўлмаган сув истеъмоли графиги:
1- сув истеъмоли; 2- сув узатиш

Тенг поғонали сув истеъмоли графиги (9.1- расм) бўйича ишчи насослар сонини танлаш анчагина осон бажарилади яъни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Z = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}, \quad (9.9)$$

бу ерда $Q_{\max}$ ва $Q_{\min}$ - сув истеъмоли графигининг максимал ва минимал сув сарфи миқдорлари (9.1 -расм).

Бу ҳолда ҳар бир насоснинг ҳисобий сув узатиши $Q_x = Q_{\min}$ бўлиб, сув истеъмоли графигини турли t даврларда қоплаш у ёки бу бир турдаги насос агрегатини юргизиш ёки тўхтатиш йўли билан амалга оширилади. Бир турдаги насослар қўлланилиши уларга хизмат кўрсатиш, фойдаланиш ва таъмирлаш ишларини енгиллаштиради.

Сув истеъмоли графиги тенг поғонага эга бўлмаган кўринишда бўлса, насослар сонини икки хил усулда аниқлаш тавсия этилади. Агар сув истеъмоли графигида узоқ муддатли сув узатиш даврлари (масалан t_1 ва t_n) бўлса, бу даврлар ҳисобий даврлар деб қабул қилиниб, насослар сони ҳисобий даврларни тўла қоплаш асосида танланади.

Лекин кўп ҳолларда тенг поғонага эга бўлмаган сув истеъмоли графиги анча мураккаб кўринишда (9.2- расм) бўлиб, насос станциянинг максимал сув узатиши $Q_{\max}$ ва танланадиган ишчи насослар сони Z асосида ҳар бир насоснинг сув узатиши Q_x аниқланади:

$$Q_x = \frac{Q_{\max}}{Z}, \quad (9.10)$$

Сув хўжалик қурилиши меъёрлари бўйича ишчи насослари сони Z ни қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

- агар $Q_{\max} < 1 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $Z = 2-4$ та;
- агар $Q_{\max} = 1...5 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $Z = 3-5$ та;
- агар $Q_{\max} = 5...30 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $Z = 4-6$ та;
- агар $Q_{\max} > 30 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $Z = 5-9$ та.

Масалан сув истеъмоли графиги бўйича сув узатиш $Q_{\max} = 10 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, насос агрегатлари сони 4, 5 ва 6 та қабул қилиниб, ҳар учала вариант учун ҳар бир насоснинг ҳисобий сув узатишлари Q'_x , Q''_x аё Q'''_x (9.10) формула билан топилади. Ушбу сув узатиш Q_x қийматлар бўйича ҳар учала вариант учун сув истеъмоли графигини сув узатиш графиги қоплаш ҳолати текширилиб кўрилади.

Қайси вариант бўйича сув истеъмоли ва сув узатиш графиклари бир-бирига мос келса, ўша вариантдаги насос агрегатлар сони қабул қилинади. Сув истеъмоли ва сув узатиш графикларининг фарқи катта бўлган баъзи ҳолларда сув узатиши ишчи насос сув узатишининг ярмига ёки чорак қисмига тенг бўлган 2...4 та майда насослар ҳам қабул қилиш рухсат этилади.

Асосий насослар сони вариантларни техник-иқтисодий таққослаш йўли билан танлаб олиниши зарур. Бундай ҳисобларда ҳар бир вариант учун келтирилган харажатлар $K_{\text{кел}}$ қуйидаги формула билан аниқланади:

$$K_{\text{кел}} = K \cdot E_H + C, \quad (9.11)$$

бу ерда K – қурилишга сарфланадиган капитал маблағ, сўм; C – йиллик фойдаланиш харажатлари, сўм; E_H – иқтисодий самарадорликнинг меъёрий коэффиценти ($E_H = 0,1-0,12$ қабул қилинади).

Келтирилган харажатларнинг минимал қийматига тўғри келувчи вариант бўйича асосий насослар сони қабул қилинади.

Бир нечта насос агрегатлари битта умумий босимли қувурга параллел уландиган ҳолларда уларнинг сув узатиши камайиши ҳисобига $Q_{\text{max}} < Q_r \cdot Z$ бўлишини ҳам текшириб кўриш зарур. Бундай ҳолларни эътиборга олиб ҳамда ишдан чиққан насос агрегатларни ўрнини коплаш ва суғориш даврида юзага келадиган орттирилган сув сарфларини таъминлаш мақсадида насос станциясига захира насос агрегатлари ҳам ўрнатилади.

Баъзи ҳолларда суғориш тизими насос станцияларига орттирилган сув сарфи $Q_{\Phi} = K Q_{\text{max}}$ қийматлари асосида сув узатиш талаби қўйилади. Орттириш коэффиценти K қийматлари қуйидагича қабул қилинади:

- агар $Q_{\text{max}} < 1 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $K = 1,2$;
- агар $Q_{\text{max}} = 1-10 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $K = 1,15-1,2$;
- агар $Q_{\text{max}} > 10 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлса, $K = 1,1-1,15$.

Бу ҳолда асосий насос агрегатлари сони орттирилган сув сарфи графикни тўла коплаш асосида танланади. Суғориш ва қуриш тизими насос станциялари асосан II ва III тоифали ишончлилиқ даражасига эга бўлганлиги учун захира агрегатлар сони қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

- агар асосий насослар сони $Z = 1-6$ та бўлса, $Z_{\text{зах}} = 1$ та;
- агар асосий насослар сони $Z \geq 7$ та бўлса, $Z_{\text{зах}} = 2$ та.

Мавсумий ишлайдиган (2–4 ой), максимал сув узатиш 1–1,5 ойга тўғри келадиган, кичик ($Q < 1 \text{ м}^3/\text{с}$) насос станциялари учун захира агрегатлар қабул қилиш тавсия этилмайди.

9.3. АСОСИЙ НАСОСЛАРНИ ТАНЛАШ

Насосларни турини танлашда «Насослар-каталоги»да [25, 26] бериладиган жамланган графиклардан фойдаланиш зарурлиги 4.7 мавзуда қисман ёритилган.

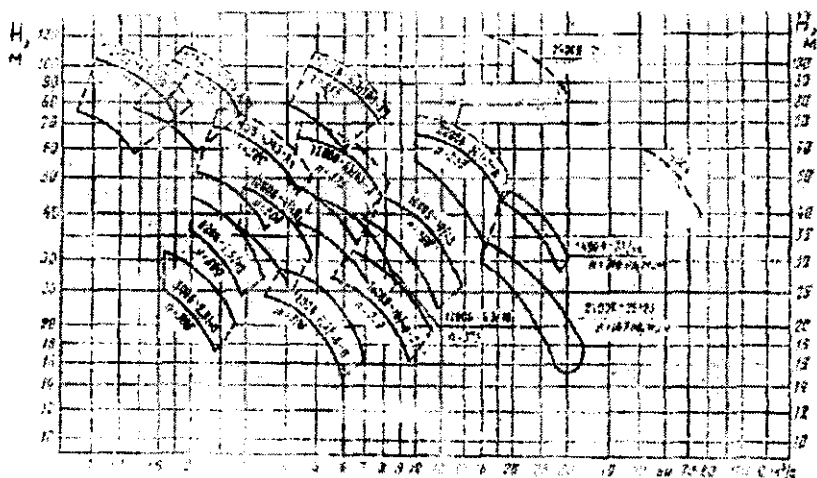
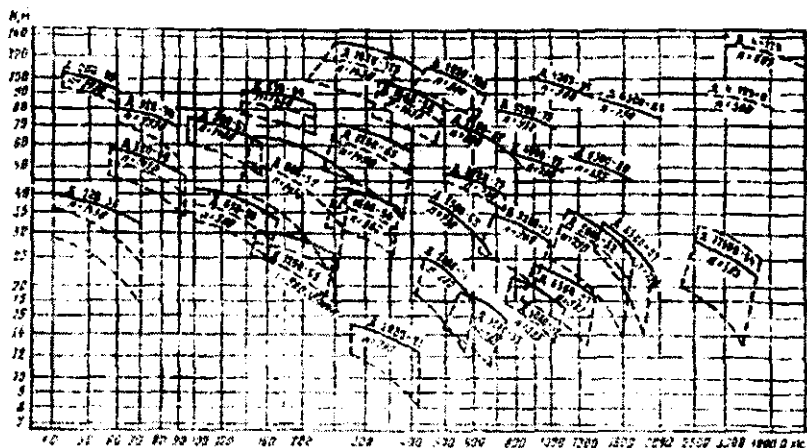
Жамланган графиклар ҳар бир турдаги насослар учун алоҳида шаклларда берилади. Масалан, 9.3, 9.4, 9.5 ва 9.6- расмларда Д, В, ОП ва ЭЦВ турдаги насосларнинг жамланган графиклари келтирилган. Ушбу графиклардан ҳисобий босими H_x ва сув узатиши Q_x қийматлари бўйича насос тури танлаб олинади. Насосни турини танлашда унинг қўлланиш соҳаси, узатадиган суюқлик тури, ҳарорати, аралашмалар миқдори ва бошқа омиллар эътиборга олиниши зарур.

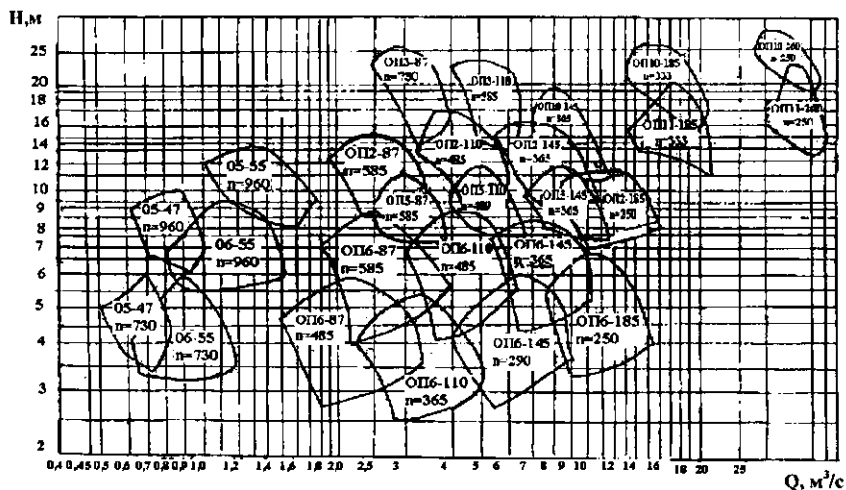
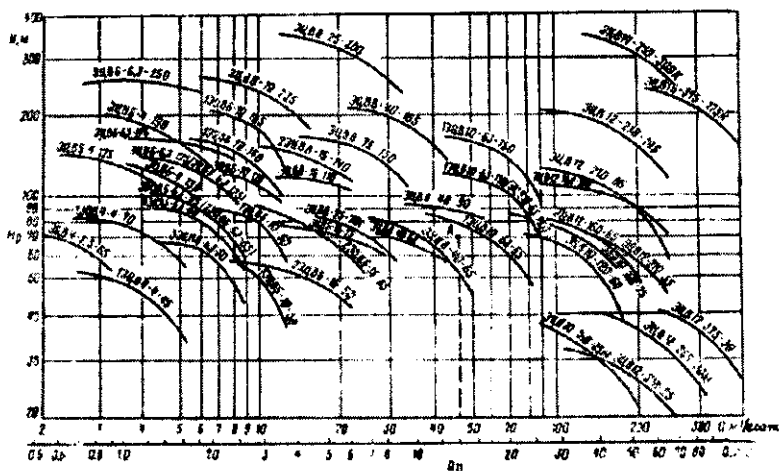
Жамланган графикларда насосларнинг қўлланилиш чегаралари аксарият ҳолларда эгри чизикли кўпбурчаклар шаклида берилади[25,26].

Бир вақтнинг ўзида ҳар хил турдаги насосларни танлаш имконияти мавжуд бўлса, у ҳолда қуйидаги талаблар асосида уларни таққослаб, улардан бирини танлаб олинади:

- 1) насос H_x ва Q_x қийматларни тўла қаноатлантира олиши зарур;
- 2) ФИК юқори бўлиши талаб этилади;
- 3) эксплуатацион ва кавитацион сифатлари яхши бўлиши зарур;
- 4) айланиш частотаси юқори бўлиши керак;
- 5) насос заводдан мунтазам ишлаб чиқарилишини эътиборга олиш зарур.

Танлаб олинган насоснинг белгиси ва айланиш частотаси бўйича «Насослар каталоги» дан унинг хусусий ёки универсал характеристикаси кўчириб олинади [25, 26]. Агарда ҳисобий координаталари H_x ва Q_x бўлган ишчи нукта А жамланган графиклардаги ҳеч қайси насоснинг қўлланиш чегарасига тушмаса, у ҳолда насосни турини танлаш қуйидагича амалга оширилади.





Ишчи нукта А қийматларига яқинроқ жойлашган насоснинг белгиси кўчириб олиниб, унинг n айланиш частотасига яқин келувчи n_s стандарт айланиш частота 9.1 - жадвалдан олинади, ҳамда H_x ва Q_x қийматлари қуйидаги формулалар билан қайта ҳисобланади:

$$H'_x = H_x \left(\frac{n}{n_s} \right)^2 \quad Q'_x = Q_x \frac{n}{n_s} ; \quad (9.12)$$

Эслатма: ишчи нукта А кўрилатган насоснинг эгри чизиқли кўп-бурчагидан чапда ва пастрокда бўлса $n_s < n$ қиймат қабул қилинади ва аксинча.

Юқоридаги (9.12) формулалар билан топилган H'_x ва Q'_x қийматларга тўғри келувчи В нукта кўрилатган насоснинг кўлланилиш чегарасига тушса, у ҳолда шу насос қабул қилинади ва унинг характеристикаси n_s – стандарт айланиш частотасига динамик ўхшашлик формулаларидан фойдаланиб, қайта ҳисобланади (4.3 - мавзу).

9.1 -жадвал

Электр двигателларнинг стандарт айланиш частоталари

n_s ай/мин, синхрон	3000	1500	1000	750	600	500	375	300	250
n_s ай/мин, асинхрон	2900	1540	960	730	583	485	368	290	242

Агарда топилган В нукта кўрилатган насоснинг эгри чизиқли кўпбурчагига тушмаса, у ҳолда юқоридаги ҳисоблаш ишлари А нуктага яқинроқ бошқа насослар учун яна қайта бажариб кўрилади. Танланган насос ҳисобий H_x ва Q_x қийматларини қаноатлантира олмаса, яъни ишчи нукта А насоснинг босим характеристикасини 3% ли чегарасидан ташқарида жойлашса, унинг характеристикалари қуйидаги усуллардан фойдаланиб қайта ҳисоблаб кўрилади: 1) айланиш частотасини ўзгартириш усули; 2) ишчи ғилдирагини йўниш усули (фақат марказдан кочма насосларда кўлланилади); 3) умумлаштирилган усул; 4) андозалаш (моделлаш)

усули. Насоснинг характеристикасида ишчи нуктани аниқлаш ва унинг характеристикасини қайта ҳисоблаш усуллари 4-бобда (4.2 ва 4.3 – мавзулар) ёртилган.

Ўқий насоснинг босим характеристикаси $H = f(Q)$ ҳисобий босими H_x ва сув узатиши Q_x қийматлари асосида универсал характеристикадан аниқланадиган ишчи ғилдирак куракларининг ўрнатилиш бурчаги бўйича топилади (4.3 - расм). Бундан ташқари вертикал ўқий ва марказдан қочма насосларнинг универсал характеристикаларида жоиз вакуумметрик сўриш баландлиги эгри чизиги $H_{\text{вак}}^* = f(Q)$ ўрнига жоиз кавитация заҳираси эгри чизиги $\Delta h_d = f(Q)$ келтирилади. Бу ҳолда насоснинг геодезик сўриш баландлигини аниқлашда (3.74) формуладан фойдаланилади.

Қудукқа ўрнатиладиган ЭЦВ турдаги насосларнинг жамланган графигидан $H = f(Q)$ эгри чизиги бўйича ишчи нукта А га яқин жойлашган насос белгиси танлаб олинади. Масалан, 9.5- расмдан А нуктага яқин жойлашган 1 ЭЦВ 10 – 63-65 белгидаги насос қабул қилинади.

9.4. НАСОСЛАРНИНГ ҲАРАКАТЛАНТИРУВЧИ ДВИГАТЕЛЛАРИ

Насосларни ҳаракатга келтириш учун электр, ички ёниш, буг ва шамол двигателлари қўлланилиши мумкин. Ҳозирги даврда асосан электр двигателлардан фойдаланилади. Чунки улар ихчамлиги, вазни енгиллиги, ишончлилиги, иқтисодий самарадорлиги, иш жойининг покизалиги, ишлатиш ва автоматлаштириш осонлиги билан бошқа двигателлардан устун туради. Баъзи ҳолларда кўчма кичик насос қурилмаларида ички ёниш двигателлари ва яйловлар сув таъминотидаги қудуклардан сув чиқариш қурилмаларида шамол двигателлари ҳам қўлланилади. Электр двигател, уни бошқариш ускуналари ва двигателдан насосга механик энергия узатмасидан иборат мажмуа *электр - куч узатма* дейилади.

Насос станцияларида горизонтал ва вертикал валли уч фазали ўзгарувчан токли асинхрон ва синхрон электр двигателлардан кенг фойдаланилади. Насос станцияларида қўлланиладиган электр двигателларга қуйидаги ўзига хос талаблар қўйилади: а) двигателни юргизиш пайтида тўла куч билан ишга солиш зарурлиги; б) тез-тез қайта тўхтатиб - юргизиш имкониятига эга бўлиши; в) агрегатни

бирор сабабга кўра тўхтатиш пайтида электр двигател валини узок муддат (5 минутдан ортик) тескари айланишига рухсат этилиши.

Асинхрон электр двигателлар. Саноатда асинхрон электр двигателларнинг икки хил тури яъни фаза роторли ва қисқа туташув роторли турлари ишлаб чиқарилади. Фаза роторли асинхрон электр двигателлар электр тармоғига қаршилиқ реостати ёрдамида уланади ва юргизиш пайтида камроқ ток кучи талаб қилади. Лекин уларнинг юргизиш схемаси ва тузилиши мураккаб, нархи эса қиммат. Шу сабабли улар ишлаб чиқаришда кам қўлланилади. Қисқа туташув роторли асинхрон двигателларнинг тузилиши содда, фойдаланиш ва автоматлаштириш қулай, ўлчамлари кичик ва нархи арзон бўлганлиги учун насос станцияларда ва халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида кенг фойдаланилади. Лекин қисқа туташув роторли асинхрон двигателларнинг юргизиш пайтидаги буралиш моменти ва ток кучи меъёрий иш тартибдаги қийматидан 5...7 марта ортик бўлади. Бундан ташқари электр двигател валидаги истеъмол қуввати ортиши билан унинг айланиш частотаси камаяди яъни ротор ва статор магнит майдони орасида «силжиш» ортади. Уларни юргизиш пайтидаги ток кучини камайтириш учун турли усуллардан фойдаланилади: а) статор чўлғамларини ишга солиш пайтида «юлдузча» схемасидан меъёрий айланиш частотасига эришганда «учбурчак» схемасига қайта улаш; б) статор занжирига қўшимча қаршилиқ киритиб поғонали тарзда ишга солиш; в) ишга солиш даврида қўлланиладиган автотрансформаторлардан фойдаланиш. Лекин бу усуллар қўшимча жиҳозлар ўрнатишни талаб қилади ва автоматлашни қийинлаштиради. Шунинг учун кичик қувватли (100 кВт гача) электр двигателларни бевосита қўшимча жиҳозларсиз ишга солиш рухсат этилади. Ҳозирги пайтда саноатда асинхрон двигателларнинг қуйидаги турлари ишлаб чиқарилади: горизонтал валли А 2 ва АО2 (қуввати 100 кВт гача), А ва АК (қуввати 100–400 кВт), А3 ва АК3 (қуввати 400 кВт дан ортик), АН ва АНН (қуввати 200–2000 кВт) серияли электр двигателлар; вертикал валли ВАН (қуввати 315–2500 кВт, айланиш частотаси 375–1000 ай/мин, 6 кВ кучланишли) серияли электр двигателлар [29].

Насоснинг босими ва сув узатишини ростлаш учун икки тезликка эга бўлган 6 кВ кучланишли, қуввати 500–1400 кВт, айланиш частотаси 500/300; 500/375 ёки 375/300 ай/мин га тенг ДВДА серияли вертикал асинхрон двигателлардан ҳам фойдаланиш

мумкин. Жуфт кутблари сонини ўзгартириш йўли билан айланиш частотасини ростловчи электр двигателларнинг бошқа турлари ҳам ишлаб чиқарилган.

Синхрон электр двигателларни узок муддат тўхтовсиз ишлайдиган юқори қувватли насосларни ҳаракатга келтиришда қўллаш мақсадга мувофиқдир. Бу турдаги электр двигателларнинг қувват коэффиценти ($\cos \varphi = 1$) юқори ва электр тормогининг қувват коэффицентини яхшилайти, ўзгармас айланиш частотасига эга ва тармоқдаги кучланиш ўзгарса ҳам бир текис ишлайди. Горизонтал валли насослар учун СД, СДН, СДНЗ серияли синхрон электр двигателлар қўлланилади. Россиянинг «Уралэлектротяжмаш» заводида вертикал валли насослар учун қуввати 630–12500 кВт, кучланиши 6 ва 10 кВ бўлган ВСДН ва ВДС серияли синхрон электр двигателлар ишлаб чиқарилади [29]. Синхрон электр двигателлар тузилиш ва юргизиш схемаси мурракаб ва нархи қиммат бўлишига карамай амалиётда кенг қўлланилади.

Ҳозирги даврда асинхрон усулда ишга тушириладиган кўзгатувчи ёрдамида ёки статистик тиристорли кўзгатувчи билан юргизилладиган синхрон электр двигателлар ишлаб чиқарилмоқда. Тиристор кўзгатувчи қўлланган электр двигателлар ток кучини ростлаш, қурилмани таъмирлаш ва хизмат кўрсатиш харажатларини иктисод қилиш, электр энергия сарфини камайтириш имкониятини беради.

Ишлаш шароитига боғлиқ равишда электр двигателларни очик ҳавода ишлайдиган, намликдан ҳимояланган, герметик ва портлашга ҳавфсиз турлари ишлаб чиқарилади.

Электр двигателларни танлашда қуйидаги тавсияларга эътибор бериш зарур:

а) насоснинг талаб қиладиган қуввати 250 кВт гача бўлганда, паст кучланишли (1000 В дан кам) асинхрон электр двигателлар кабул қилиш;

б) насоснинг талаб қиладиган қуввати 250 кВт дан катта ва тез-тез тўхтатиб - юргизилладиган ҳолларда юқори кучланишли (1000 В дан ортиқ) асинхрон электр двигателлар қўллаш;

в) насоснинг талаб қиладиган қуввати 250 кВт дан катта ва кам тўхтатиб юргизилладиган ҳолатларда юқори кучланишли (1000 В дан ортиқ) синхрон электр двигателлар қўллаш тавсия этилади.

Электр двигателларни танлаш. Электр двигателни танлашда унинг ва насоснинг айланиш частотаси ва валидаги қуввати мос туришига эътибор бериледи.

Электр двигателнинг қуввати (кВт) қуйидагича аниқланади:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{нас}} K}{\eta_{\text{дв}}}, \quad (9.13)$$

бу ерда $N_{\text{нас}}$ - насос валидаги максимал талаб қиладиган қуввати (кВт); унинг қиймати насоснинг характеристикасидан $N_{\text{х, макс}}$ ва $N_{\text{х, мин}}$ қийматлар асосида танлаб олинади ёки (1.25) формула билан $N_{\text{х, макс}}$, $Q_{\text{х, мин}}$ ва $N_{\text{х, мин}}$, $Q_{\text{х, макс}}$ қийматлар асосида ҳисоблаб топилади; K - захира коэффиценти, насоснинг қуввати 50 кВт гача бўлганда $K = 1,3-1,2$; 51-100 кВт бўлса, $K = 1,2-1,1$ ва 100 кВт дан ортиқ бўлса, $K = 1,1-1,05$ қабул қилинади; $\eta_{\text{дв}}$ узатманинг ФИК; насос ва двигател валлари бевосита ёки лаппакли эластик муфта ёрдамида уланганда $\eta_{\text{дв}} = 1$ қабул қилинади.

Электр двигателлар каталогидан айланиш частотаси $n_{\text{дв}}$ (ай/мин) насоснинг айланиш частотаси $n_{\text{н}}$ (ай/мин) га тенг ва қуввати (9.13) формула билан аниқланган миқдорга мос келувчи горизонтал ёки вертикал валли электр двигателнинг тури танлаб олинади. Электр двигателни танлашда ток тури, частотаси, кучи ва кучланиши, электр энергия манбаининг двигателни юргизиш ҳолатига қўядиган талаблари, атроф муҳит шароити (ҳарорат, намлик, чанг, шамоллатиш), насоснинг юргизиш, меъёрий ва максимал айланиш моментлари двигателнинг мос айланиш моментларидан кам бўлиш ҳолатлари таҳлил қилиниши зарур.

Насоснинг айланиш моментлари (кг·м) қуйидаги формула билан топилади:

$$M = 975 \frac{N}{n}; \quad (9.14)$$

бу ерда N - насоснинг юргизишдаги, меъёрий ва максимал қуввати, кВт; n - айланиш частотаси, ай/мин.

Электр двигателининг айланиш моментлари уларнинг каталогларида ёки паспортида бериледи. Каталогдаги электр двигателларнинг меъёрий қуввати 35°C ҳаво ҳароратида ишлаши учун

келтирилган. Агар ҳаво ҳарорати 35°C дан юқори бўлса, унинг меъёрий қуввати куйидаги K_t ҳарорат коэффициентига кўпайтириб, пасайиш миқдори аниқланади:

- агар $t^{\circ} = 40^{\circ}\text{C}$ бўлса, $K_t = 0,95 (0,95)$;

- агар $t^{\circ} = 45^{\circ}\text{C}$ бўлса, $K_t = 0,9 (0,875)$;

- агар $t^{\circ} = 50^{\circ}\text{C}$ бўлса, $K_t = 0,85 (0,75)$.

Эслатма: ҳарорат коэффициенти K_t нинг қавс ичидаги қиймат-лари синхрон электр двигателлар учун берилган.

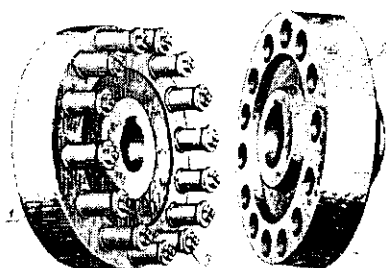
Электр двигателларни танлашда электр таъминоти манбаининг техник кўрсаткичларига ва талабларига эътибор бериш зарур. Агар насос станция қуриладиган туманда паст кучланишли пасайтирувчи подстанция жойлашган бўлса, насос станциясини унга улаш мумкин. Агар насос станция юқори кучланишли электр тармоғидан (ЛЭП) ток олса, унинг биноси атрофига пасайтирувчи трансформатор подстанцияси қурилади. Унинг таркибига куч трансформаторлари, бошқариш ва энергия тақсимлаш жиҳозлари ва ҳ.к. киради. Насос станциясига юқори кучланишли (1000 В юқори) двигателлар ўрнатилса, у ҳолда ички эҳтиёжларни кондиритиш (ёрдамчи ускуналар двигателлари, ёритиш, иситиш ва ҳ.к) учун қўшимча кичик трансформатор ўрнатилади. Ўта муҳим вазифани бажарувчи ва юқори ишончлилиқ даражасидаги I ва II тоифали насос станциялар алоҳида мустақил иккита манбадан электр энергия билан таъминланади.

Насос станцияларнинг электр энергия таъминоти, электр ускуна ва жиҳозлари бўйича ҳисоблаш ишларини электротехника соҳаси мутахассислари бажарадилар. Бу ҳисоблар техник-иктисодий таққослаш асосида амалга оширилади.

9.5. ДВИГАТЕЛДАН НАСОСГА МЕХАНИК ЭНЕРГИЯ УЗАТМАЛАРИ

Двигател валидан насос валига механик энергия турли мосламалар ёрдамида узатилади: лаппакли, гидравлик, электр магнит муфталар, тишли, тасмали узатмалар ва бошқалар. Булардан ташқари насос ва электр двигател битта умумий валга бевосита жойлаштирилиши ҳам мумкин. Бундай бевосита улаш кичик КМ турдаги марказдан кочма ва вакуум насосларда қўлланган бўлиб, *моноблочки* деб номланади ва узатманинг ФИК бирга тенг бўлади.

Лаппакли муфта билан механик энергия узатишда насос ва двигател вали ўқлари бир-бирига мос келиши ва уларнинг айланиш частоталари тенг бўлиши зарур. Лаппакли муфта иккита лаппакдан иборат бўлиб (9.7 -расм), уларнинг биридаги эластик яъни резина ғилоф кийдирилган бармоқлари иккинчисининг тешикчалари киритилади. Резина ғилоф валларни айланишида ҳосил бўладиган зарбни камайтиради. Лаппакли муфта тузилиши содда ва ФИК 1 га тенг бўлганлиги сабабли амалиётда кенг қўлланилади.



9.7 – расм. Лаппакли эластик муфта:

- 1- двигател валига ўрнатиладиган лаппак; 2- насос валига ўрнатиладиган лаппак; 3- резина ғилофли бармоқлар

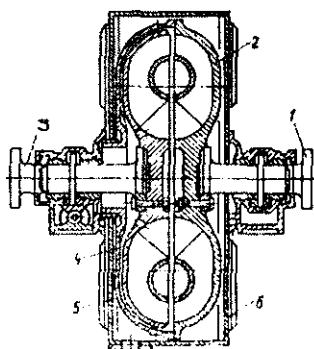
Тасмали узатма насос ва двигателнинг айланиш частоталари тенг бўлмаган ва уларнинг ўқлари ҳар-хил текисликка жойлаштириладиган ҳолларда қўлланади. Тасмалар чарм, резина, туя жунни ёки ип газламадан тайёрланиб, ясси ёки понасимон (трапеция кесим юзали) шаклларда бўлади. Тасманинг тортувчи тармоғи пастки қисмига жойлаштирилади. Тасмали узатмаларнинг ФИК 0,94 – 0,98 га тенг бўлади.

Тишли узатма (редуктор) ҳам насос ва двигател айланиш частоталари тенг бўлмаган ҳолларда қўлланилади, лекин тасмали узатмага нисбатан анча ихчам бўлади ва кичик майдонни эгаллайди. Тишли узатмалар валларнинг паралел ёки перпендикуляр жойлашиш ҳолатига боғлиқ равишда цилиндрсимон ёки конуссимон тишли шаклларда бўлиши мумкин.

Тишларнинг ейилишини камайтириш ва ФИК ни орттириш мақсадида тишлар махсус мой қўйиладиган қутича шаклдаги қобикқа жойлаштирилади. Бундай тишли узатмалар *редуктор* деб номланади. Уларнинг ФИК 0,98–0,99 ни ташкил этади. Тишли ғилдирақлар махсус пўлатдан тобланиб тайёрланади.

Гидравлик муфта насоснинг айланиш частотасини двигател айланиш частотасига нисбатан ўзгартириш зарур бўлган ҳолларда қўлланилади (9.8 – расм). Гидравлик муфта иккита ишчи ғилдирак

яъни 2 марказдан қочма насос ғилдираги ва 4 турбина ғилдирагидан иборат бўлиб, улар орасида ҳаракатланувчи суюқлик ёрдамида механик айланма ҳаракат 1 двигател валидан 3 насос валига узатилади. Гидравлик муфтага махсус насос қурилмасидан узатиладиган ишчи суюқлик миқдорини ўзгартириш ҳисобига насос айланиш частотасини силлиқ ўзгартириш имкониятини беради. Насос ва двигател айланиш частоталари ўртасидаги фарқ яъни «сирпаниш» 2...3 % бўлганда, узатманинг ФИК 0,96...0,98 га тенг, «сирпаниш» даражаси 50 % га етганда, ФИК 0,6 гача пасаяди.



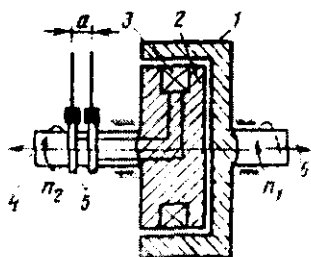
9.8-расм. Гидравлик муфтанинг тузилиши:

1 ва 3 – етакловчи (двигател) ва эргашувчи (насос) валлари; 2 - марказдан қочма насос ғилдираги; 4 - турбина ғилдираги; 5 - айланувчи қобик; 6 – муфта қобиғи

Гидравлик муфта бир қатор афзалликларга эга яъни айланиш частотасини силлиқ поғонасиз ўзгартириш мумкин, бир – бирига тегиб ишлайдиган ва ейиладиган деталлар йўқ, шовқинсиз ишлайди, ФИК юқори, автоматик ва масофадан бошқариш мумкин, ишончлилиқ даражаси юқори. Шунинг учун бундай муфтalar техниканинг турли соҳаларида ишлатиладиган машина ва механизмларда кенг қўлланилади. Гидравлик муфта метёрий иш кўрсаткичларидан катта фарқ қиладиган ҳолатларда ишлатилса ФИК кескин камаяди ва ишчи суюқлиги қизиб кетади.

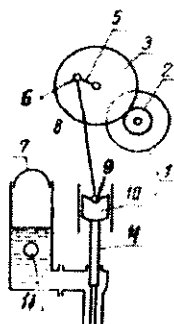
Электр магнит муфта ҳам гидравлик муфта каби бир қатор афзалликларга эга (9.9- расм). Лекин унинг ўлчамлари катта, ҳаво ҳарорати ўзгариши айланиш частотасининг қўшимча «сирпаниш» ига сабаб бўлади.

Электр магнит муфтанинг боғланиш ҳалқалари 5 орқали қўзғатиш чўлғамлари 3 га ўзгармас ток берилса, якор 1 ва индуктор 2 орасида электр магнит боғланиш ҳосил бўлиб, айланаётган якор 1 индуктор 2 ни эргаштириб, айлантиради.



9.9- расм. Электр магнит муфтанинг тузилиши:
1- якор; 2- индуктор; 3- кўзгатиш чўлғамли; 4 –насос вали; 5 – боғланиш халқалари; 6- двигател вали

Муфтага бериладиган ток кучини ўзгартириш йўли билан насос валининг айланиш частотасини силлиқ (поғонасиз) ўзгартириш мумкин. Муфтанинг ФИК индукторнинг «сирпаниш» даражасига боғлиқ бўлади.



9.10 – расм. Штангали поршен насос лебедкаси тасвири:

1 – шкив; 2, 3 – кичик ва катта тишлар;
4 - кўтарилиб тушувчи элемент (плунжер);
5- тирсакли вал; 6 – кривошип; 7- босимли ҳаво қалпоғи; 8 – шатун; 9- шарнир; 10-ползун;
11 – босимли қувур

Лебедкалар чуқур қудуқларга ўрнатиладиган штангали поршенли насосларда қўлланилади (9.10 -расм). Лебедка ёрдамида айланма ҳаракат штангали поршенли насоснинг тўғри чизикли илгариланма - қайтарилма ҳаракатига айлантириб берилади ва қудуқдаги суюқлик ҳаво қалпоғи 7 орқали босимли қувурга узатилади. Лебедканинг ишлаш тарзи 6.1 – мавзуда баён этилган поршенли насосга механик ҳаракат узатиб берувчи кривошип – шатун механизмига ўхшаш бўлади.

9.6. ЁПИҚ СУҒОРИШ ТАРМОҒИ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ АСОСИЙ ГИДРОМЕХАНИК УСКУНАЛАРИ

Ёпиқ суғориш тармоғига сув узатиш насос станцияларнинг алоҳида хусусиятлари қуйидагиларидан иборат [27]:

- аниқ сув истеъмоли графиги йўқлиги ва 24 соат давомида нолдан $Q_{\max}$ гача ҳар қандай миқдордаги сув узатишни таъминлаб бериш зарурлиги;

- сув узатишни ёмғирлатиб суғориш машиналари сони ва техник кўрсаткичларига боғлиқлиги;

- узатиладиган сув тоза бўлиши;

Одатда қувурларнинг диаметрлари кичик ва қурилиш баҳоси арзон бўлиши учун бундай насос станциялар сув истеъмоли $1,2 \text{ м}^3/\text{с}$ дан жам бўлган суғориш майдонларига мўлжаллаб лойиҳаланади. Ёпиқ суғориш тармоғи насос станцияларига икки хил турдаги насослар яъни бошланғич (бустер) ва ишчи насослар ўрнатилади. Бошланғич насослар қувурларни олдиндан сувга тўлдириш ва чокларидан сизиб кетадиган сув миқдорини коплаш ҳамда қувурлардаги босимни сақлаб туришга хизмат қилади. Ишчи насослар фақат экинларни суғориш даврида ишлатилади. Иккита-гача ёмғирлатиш машинасига сув узатувчи насос станциясига битта насос агрегати ўрнатилса, бир нечта алмашлаб экиш майдонларини суғоришга хизмат қилувчи кўп сонли ёмғирлатиш машиналарига сув узатишда 3–5 та ишчи ва 2 та бошланғич насос агрегатлари қабул қилинади.

Умуман олганда бу соҳада тажрибалар камлигини эътиборга олиб, насослар сони ва турини танлашда аввал бажарилган лойиҳалардан намуна сифатида фойдаланиш ва техник – иқтисодий ҳисоблар билан асослаш зарур бўлади. Қабул қилинган ишчи насос агрегатлар сони Z бўйича ҳар бир насоснинг сув узатиши Q_x (9.10) формула билан аниқланади. Насосларнинг ҳисобий босими қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$H_x = H_{г. \max} + \sum h_w + H_{зрк}; \quad (9.15)$$

Бу ерда $H_{г. \max}$ - сув манбаи билан энг узоқда жойлашган ёки эркин босим миқдори кам бўладиган гидрант ўртасида максимал геодезик баландлик, м; $\sum h_w$ - сув манбаидан гидрантгача бўлган

кувурлардаги босим исрофлари, m ; $H_{эрк}$ - энг узоқда жойлашган гидрантдаги эркин босим, m ; (ёмғирлатиш машинаси техник кўрсаткичларида берилади) .

Ҳисобий Q_x ва H_x қийматлар бўйича жамланган графиклардан насоснинг белгиси танлаб олинади (9.3, 9.4, 9.5, 9.6 - расмлар). Бошланғич насосларнинг ҳисобий босими ишчи насослар босимига тенг қабул қилинади. Уларнинг ҳисобий сув узатиши қуйидагича топилади:

$$Q_{x.6} \geq (0,03 - 0,1) Q_{max}; \quad (9.16)$$

бу ерда Q_{max} – насос станциянинг максимал сув узатиши, m^3/c ; 0,03 ва 0,1 - мос равишда пўлат ва абестоцемент кувурлар учун қабул қилинадиган коэффициентлар.

Ёмғирлатиш («Фрегат», «Волжанка» ва «Днепр») машиналарига тоза сув бериш учун сув олиш иншооти 0,5–2 мм ва ундан катта лойқа ва кум заррачаларини ушлаб қолувчи филтрлар билан жиҳозланиши талаб этилади. Босимли кувурларида зарурий босимни сақлаб туриш, босимни тебранишини сусайтириш ва автоматик воситаларни бир меъёردа ишлашини таъминлаш мақсадида насос станция биносидан чиқиш жойига 6–10 m^3 ҳажмли сув-ҳаво идишлари ўрнатилади. Идишни 1/3 қисми компрессор ёрдамида автоматик равишда қисилган ҳаво билан тўлдирилади.

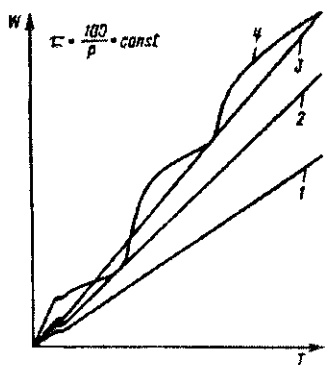
Ёпиқ суғориш тармоғи насос станциялари сув ўлчов асбоблари (вакуумметр, манометр, индукцион сув сарфи ўлчагичи ва ҳ.к) билан тўла жиҳозланади ва автоматик тарзда бошқарилади. Уларни бошланғич ишга солиш ва суғориш мавсуми охирида бутунлай тўхтатиш қўлда бажарилади.

9.7. ҚУРИТИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ АСОСИЙ ГИДРОМЕХАНИК УСКУНАЛАРИ

Қуритиш насос станцияларининг алоҳида хусусиятлари 8.2 - мавзуда ёритилган. Насосларнинг сув узатиши ва босимини аниқлаш қуритиш майдонидан сув оқиб чиқиш тартиби билан насос станциянинг иш тартибини боғлаб амалга оширилади [27, 35].

Насос станциясининг қайси тоифали синфга мансублигига қараб, кўп йиллик статистик маълумотлар асосида сув оқиб чиқиш таъминоти фоизи P (%) ва даври $\tau = 100/p$ (йил) танланади. Ана шу асосда чиқариб ташланадиган сув сарфининг T вақтидаги интеграл эгри чизиги ва насос станциясининг тахминий танланган максимал сув узатишлари $Q_{нс}^I$, $Q_{нс}^{II}$, $Q_{нс}^{III}$, қийматлардаги интеграл чизиклари чизилади (9.11 -расм). Қуриштиш майдонидан сувни чиқариб ташлаш миқдори ва ер ости суви сатҳининг йил давомида ўзгариши бўйича ҳисоблар таҳлили асосида насос станциясининг максимал сув узатиш Q_{max} аниқланади.

Насосларнинг ҳисобий босими H_x сув қабул қилиш иншооти (дарё) ва сув тўпловчи (ростловчи) ҳавзадаги сув сатҳларини ўзгариш графиклари асосида (9.1) формула билан аниқланади. Насос агрегатлари сонини танлашдаги тўхтатиб – юргизиладиган насосларнинг сув ҳайдаши ўзгариши натижасида коллектордаги сув сатҳи ўзгариш тезлиги ҳисобига унинг қиргоғи бузилиши содир бўлмаслигига эътибор берилади. Насос станция олдида ростловчи ҳавза қуриладиган ҳолларда ҳамда максимал ва минимал сув сарфи нисбатлари 7 дан катта қийматга тенг бўлганда, кичик станцияларга 2 ва ундан ортиқ, ўртача станцияларга 3 ва ундан ортиқ, катта станцияларда 4 ва ундан ортиқ насос агрегатлари ўрнатиш тавсия этилади.



9.11 – расм. Насос станциянинг турли миқдордаги сув узатишларига тўғри келувчи ташлама сувлар йиғинди эгри чизиклари (1, 2, 3) ва қуриштиш майдонидан сув оқиб чиқиш интеграл эгри чизиги (4)

Насос станциясининг олдида ростловчи ҳавза қурилмайдиган ҳолларда кичик (майда) насослар сони сув ҳайдаши бўйича қуйидаги нисбатда қабул қилинади: 1:1:2; 1:2:2; 1:1:2:2; 1:1:3:3.

Қуритиш насос станциясидаги асосий агрегатлардан бирортаси ишдан чиққан даврда халқ хўжалигига катта зарар етмайдиган ҳолларда заҳира насос агрегатлари қабул қилинмайди.

9.8. ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК СУВ ТАЪМИНОТИ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ АСОСИЙ ГИДРОМЕХАНИК УСКУНАЛАРИ

Қишлоқ хўжалик сув таъминоти тизимида жойлашиши бўйича насос станциялари I ва II кўтарув станцияларига бўлинади. Биринчи кўтарув насос станцияси уч хил иш ҳолати учун лойи ҳаланиши мумкин: а) тозалаш иншоотига узатиш; б) сув тўпловчи ҳавзага узатиш; в) бевосита тармоққа (истеъмолчига) узатиш (ер ости сувларидан олишда сувни тозалаш зарурияти бўлмаган ҳолда).

Биринчи кўтарув насос станциясининг ўртача бир соатдаги сув узатиши ($m^3/соат$) куйидаги формула билан топилади:

$$Q_c = \frac{\alpha \cdot Q_{\max, \text{сут}}}{T} \quad (9.17)$$

бу ерда $Q_{\max, \text{сут}}$ - максимал бир кунлик сув сарфи, $m^3/сут$, T - насос станциянинг ишлаш даври, одатда $T=24$ соат; α - сув таъминоти тизимининг ўз эҳтиёжларини ҳисобга олувчи коэффициент; сув тозалаш иншоотига узатиладиган ҳолларда $\alpha = 1,04 \dots 1,1$ ва сувни тозаламай, тўпловчи ҳавзага узатишда $\alpha = 1,01-1,03$ қабул қилинади.

Биринчи кўтарув насос станцияси сувни бевосита истеъмол тармоғига узатадиган ҳолларда унинг ўртача бир соатдаги сув узатиши Q_c иккинчи кўтарув насос станцияси ҳисобларига ўхшаш аниқланади.

Сув таъминоти тизимлари келажакда сув истеъмол ини янада ортишини ҳисобга олиб лойиҳаланади. Агар қурилишни биринчи даврида насос агрегатлари сони иккита (битта ишчи ва битта заҳира) қабул қилинса, уларнинг ҳар бирини ҳисобий сув узатиши (9.17) формула билан Q_c қийматига тенг олинади ва бино ичида иккинчи ишчи агрегатга жой қолдирилади.

Агарда насос станцияга учта (иккита ишчи ва битта заҳира) агрегатлар ўрнатилса, келажакда ўрнатиладиган иккита ишчи насос

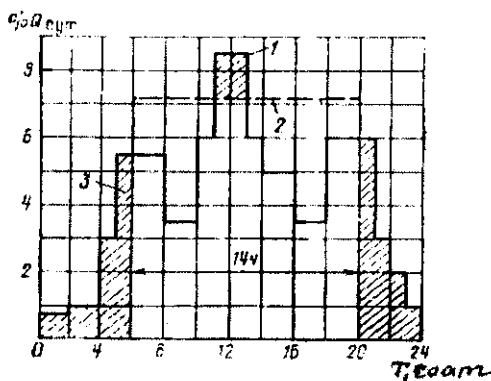
учун бино ичида пойдеворлар қурилади. Бу ҳолда насоснинг ҳисобий сув узатиши ($\text{м}^3/\text{соат}$):

$$Q_z = \frac{Q_c}{Z}; \quad (9.18)$$

Z- ишчи насос агрегатлари сони.

Биринчи кўтарув насос станциясидаги насосларнинг ҳисоби босими H_x (9.1) формула билан топилади. Ўртача геодезик узатиш баландлиги $H_{г.ур}$ сув қабул қилувчи хавза ва манбадаги сув сатҳлари айирмаси бўйича аниқланади. Биринчи кўтарув насослари бевосита истеъмол тармоғига сув узатадиган ҳолларда уларнинг ҳисобий босими H_x (9.15) формула билан ҳисобланади.

Иккинчи кўтарув насос станциясининг насослар сони ва ҳисобий сув узатишини кунлик (суткалик) сув истеъмоли графиги асосида танланади (9.12- расм).



9.12 – расм. Суткалик сув истеъмоли (1) ва сув узатиш (2) графиклари:

3 – сув минораси идишидаги сув сарфи

Агар насос станцияга соатига сув узатиши $Q_x = 7,17$. $Q_{сут}/100$ бўлган битта насос ўрнатилса, сув истеъмоли графигини тўла қаноатлантириш учун 14 соат, яъни, соат 6 дан 20 гача тўхтовсиз ишлаши талаб этилади (9.12 - расм). Бу ерда сувнинг бир қисми

истеъмолчи ва иккинчи қисми босимли минора идишига узатилади. Соат 20 дан 5 гача насос тўхтатилиб, истеъмолчиларга сув босимли минорадан, соат 11 ва 13 оралигида эса насос ва босимли минора иккаласидан узатилади. 9.12 – расмдаги сув истеъмоли ва сув узатиш графикларини интеграл шаклда тузиб чиқилса, уларнинг ординаталари фарқидан босимли минора идишининг ҳажмини аниқлаш мумкин бўлади.

Иккинчи кўтарув насос станциясининг (насосининг) максимал соатига сув узатиши

$$Q_c = \frac{Q_{\max}}{Q_1}, \quad (9.19)$$

бу ерда T_1 – насос станциянинг сутка давомида ишлаш вақти, соат.

Босимли минорага сув узатувчи иккинчи кўтарув насос станциясига одатда битта ишчи ва битта заҳира насос ўрнатилади. Лекин босимли минора идишининг ҳажмини камайтириш мақсадида насослар сони кўпроқ қабул қилиниши мумкин. Насос агрегатлари сони ва босимли минора идиши ҳажмини вариантларни техник – иқтисодий таққослаб танланиши зарур. Насосларнинг ҳисобий босими H_x (9.15) формула билан аниқланади. Формуладаги геодезик узатиш баландлиги $H_{г. \max}$ босимли минорадаги ва тоза сув ҳавзасидаги сув сатҳларини айирмаси сифати аниқланади.

Қишлоқ хўжалик сув таъминоти тизими насос станцияларининг сув узатиши бўйича I, II ва III ишончлилиқ тоифасига таъллукли эканлигини эътиборга олиб ва уларга ўрнатиладиган ишчи насослар сони 3 тадан 10 тагача бўлган ҳолларда I тадан 3 тагача заҳира агрегатлар ўрнатилади. Бундан ташқари иккинчи кўтарув насос станцияларида қўшимча ёнғин ўчириш насослари ҳам бўлиши зарур. Ёнғинга қарши насослар учун алоҳида сув минорасига боғланмаган тармоқ қуриш талаб этилади. Баъзи ҳолларда ёнғин ўчириш учун босимли минора идишида ёнғинга мўлжалланган сув заҳираси кўзда тутилиб, тармоқдаги ёнғин гидрантларига уланадиган кўчма насос қурилмаларидан ҳам фойдаланилади. Ёнғин ўчириш насосларининг сув узатиши ва босими махсус меъёрлар асосида қабул қилинади.

9.1- масала. Кудукдан $\ell = 500$ м узокда жойлашган босимли минорага сув чиқариб беришга мўлжалланган сувга ботириладиган ЭЦВ насос турини танлаш талаб этилади. Қуйидаги маълумотлар берилган: сув узатиши $Q_x = 50 \text{ м}^3/\text{с}$, ёки $180 \text{ м}^3/\text{соат}$, кудукнинг солиштирма дебити $q = 15 \text{ м}^3/\text{соат}$, пўлат қувур диаметри $D = 250$ мм, босимли минорадаги сув сатҳи белгиси $\nabla \text{БМ} = 74$ м, кудукдаги статик сув сатҳи белгиси $\nabla \text{С} = 42$ м, ер юзаси белгиси $\nabla \text{Е} = 62$ м.

Ечиш:

Кудукдаги статик сув сатҳининг динамик сув сатҳича пасайиши:

$$h_{\text{с}} = \frac{Q}{q} = \frac{180}{15} = 12 \text{ м.}$$

Насоснинг тўла геодезик узатиш баланлиги:

$$H_{\text{Г}} = h_{\text{Г.1}} + h_{\text{Г.2}} = \nabla \text{БМ} - \nabla \text{С} + h_{\text{Г.2}} = 74 - 42 + 12 = 44 \text{ м.}$$

Кудукдан минора тагигача қувурларнинг умумий узунлиги:

$$L = \ell + h_{\text{Г.1}} + h_{\text{Г.2}} = 500 + 32 + 12 = 544 \text{ м.}$$

Қувурлардаги босим исрофлари $\sum h_{\text{ис}}$ қуйидаги формула билан топилади:

$$\sum h_{\text{ис}} = 1,1 A L Q^2$$

бу ерда A солиштирма қаршилик; $1,1$ — маҳаллий босим исрофларини ҳисобга олувчи коэффициент.

Солиштирма қаршилик A нинг қиймати қуйидаги гидравлик ҳисоблар асосида аниқланади:

- дастлаб гидравлик радиус R , кесим юзаси W , Шези коэффициентини C ва солиштирма қаршилик A қийматлари қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$R = \frac{D}{4} = \frac{0,25}{4} = 0,0625 \text{ м};$$

$$W = 0,785 D^2 = 0,785 \cdot 0,25^2 = 0,049 \text{ м}^2;$$

$$C \frac{1}{n} R^{\%} = \frac{1}{0,013} \cdot 0,0625^{\%} = 48,5.$$

$$K = WC\sqrt{R} = 0,049 \cdot 48,5 \sqrt{0,0625} = 0,55 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$A = \frac{1}{K^2} = \frac{1}{0,55^2} = 3,34$$

бу ерда $n = 0,013$ – пўлат қувурнинг ғадир будурлик коэффиценти.

Қувурлардаги босим исрофлари:

$$\Sigma h_w = 1,1 \cdot 3,34 \cdot 544 \cdot 0,05^2 = 5,1 \text{ м}$$

Насоснинг ҳисобий босими:

$$H_x = H_r + \Sigma h_w = 44 + 5,1 = 49,1 \text{ м}$$

Ҳисобий босими $H_x = 49,1$ м ва сув узатиши $Q_x = 180 \text{ м}^3/\text{соат}$ қийматлари бўйича 9.5 - расмдаги жамланган графиклардан ЭЦВ12 -210 -55 белгили марказдан қочма артезиан насосини танлаб оламиз. Ушбу насоснинг қудуқ ичидаги сув кўтариш қувури диаметри $d = 150 \text{ мм} < 250 \text{ мм}$ бўлганлиги учун

$\ell_1 = \nabla E - \nabla C + h_{r,2} - \nabla 62 - \nabla 42 + 12 = 32 \text{ м}$ узунлиги учун босим исрофлари қийматини қайтадан ҳисобланади.

Юқоридаги формулалардан $d_1 = 150 \text{ мм}$ учун $R_1 = 0,0375 \text{ м}$, $\omega_1 = 0,0176 \text{ л}^2$; $\lambda_1 = 41,5$; $K = 0,166$ ҳа $A_1 = 46,4$ қийматлари аниқланади.

Диаметрлари ва узунликлари: $D = 250 \text{ м}$ ва $L_1 = 512 \text{ м}$, $d = 150 \text{ мм}$ ва $\ell_1 = 32 \text{ м}$ қувурлар учун босим исрофлари қуйидаги формула билан топилади:

$$\Sigma h_w = 1,15 (AL + A_1 \ell_1) Q^2 = 1,05 (3,34 \cdot 512 + 46,4 \cdot 32) = 9,65 \text{ м};$$

Ҳисобий босим:

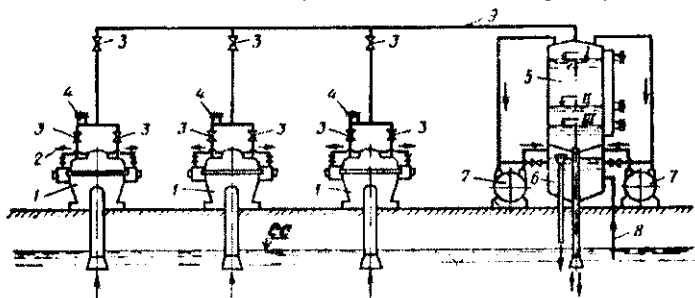
$$H'_x = H_r + \Sigma h'_w = 44 + 9,65 = 54 \text{ м}.$$

Артезиан насослари каталогидан [28] босими $H_x = 55 \text{ м}$ бўлган ЭЦВ12-210 -55 насоснинг қуйидаги техник кўрсаткичларини ёзиб оламиз: сув узатиш $210 \text{ м}^3/\text{соат}$, ФИК 62 %, насоснинг қуввати 35 кВт, электр двигател тури ПЭД 8 -45 -270, двигател қуввати 45 кВт, массаси 400 кг, қудуқнинг ўрама қувури диаметри $D_k = 12^1 \cdot 25 = 300 \text{ мм}$.

9.9. НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ ТЕХНИК ВА ХЎЖАЛИК ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИ УСКУНАЛАРИ ВА ЖИҲОЗЛАРИ

Вакуум ҳосил қилиш қурилмалари асосий насосларни сўриш баландлиги мусбат бўлган ҳолларда уларни ишга солишдан аввал сувга тўлдириш учун хизмат қилади. Сув - ҳалқали вакуум-насоснинг тузилиши ва ишлаш тарзи 6.5 – мавзуда ёритилган.

Амалиётда вакуум-насос ва вакуум – қозондан иборат вакуум ҳосил қилувчи қурилма кенг қўлланилади (9.13 - расм).



9.13 – расм. Вакуум – қозонли вакуум ҳосил қилувчи қурилма:

- 1- асосий насослар; 2- салникларга сув узатувчи кувурча;
3 – вентил; 4 – сув сатҳи сигналчаси; 5 – вакуум – қозон; 6- сув қуйиш идиши; 7- вакуум –насослар; 8- қўл насоси кувури; 9- ҳаво сўриш кувури

Вакуум-насослар 7 ишга туширилганда, 5 вакуум - қозондаги ҳавонинг босими пасайиб, 9 кувур орқали асосий насослардаги ҳаво ва кейинроқ сув сўрилади. Вакуум қозондаги сув сатҳи ∇I га етгунча вакуум – насослар ишлаб туради. Бу ерда ∇I - вакуум – насослар тўхтатиладиган сув сатҳи, ∇II – биринчи вакуум – насос иш тушириладиган сув сатҳи, ∇III - иккинчи вакуум –насосни фавқулотда ҳолатда ишга солишдаги сув сатҳи.

Вакуум – қозон ҳажми $1,6 \text{ м}^3$ гача қабул қилиниб, унинг ҳажмини танлашда вакуум- насос бир соатда 4 мартадан кам юргизиб - тўхтатилишига эътибор берилади.

Ҳаво сўриш кувури диаметри d (мм) қуйидагича қабул қилинади:

$$d = (35 \dots 45) \sqrt{Q_r}, \quad (9.20)$$

бу ерда Q_x – вакуум насоснинг ҳаво сўриш миқдори($\text{м}^3/\text{мм}$),
(6.13) формула билан аниқланади.

Вакуум-қозон 5 нинг туби ҳаво сўриш қувурини насос қобиғига уладидиган сатҳга тенг олиш тавсия этилади.

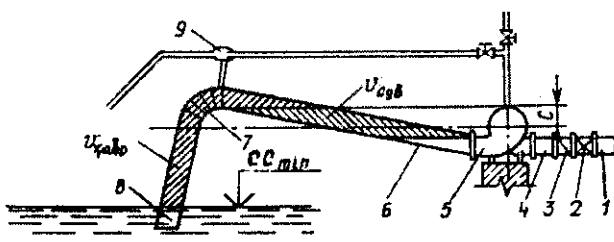
Максимал вакуум ҳосил қилиш миқдори қуйидаги ифода билан топилади (м):

$$h_{\text{вак}} = h_s + h_n^I + h_{w,\text{вак}} ; \quad (9.21)$$

бу ерда h_s - асосий насосларнинг геодезик сўриш баландлиги, м; h_n^I – асосий насосни ўқидан қобиғининг юқори қисмигача баландлиги, м; $h_{w,\text{вак}}$ - ҳаво сўриш қувуридаги босим исрофлари , м; (унинг қиймати h_s га нисбатан 10–15 % қабул қилинади).

Ҳаво сўриш миқдори Q_x ва вакуум ҳосил қилиш даражаси $h_{\text{вак}}$ қийматлари асосида вакуум – насос танланади. Вакуум - насослар сони иккита (биттаси захира) қабул қилинади. Насос станцияларида асосан ВВН, КВН, РМК турдаги вакуум-насослар қўлланилади [35]. Автоматлашган насос станцияларда ҳар бир насос агрегати учун алоҳида вакуум - насослар қабул қилинади.

Баъзи ҳолларда ўртача ва кичик насос станцияларда вакуум ҳосил қилиш ишончлилиқ даражасини ошириш учун кўтарилган тирсақли сўриш қувурли (9.14 -расм) ва оралик аккумулятор – идишли (9.15 - расм) шаклдаги насос қурилмалари ҳам қўлланилади.

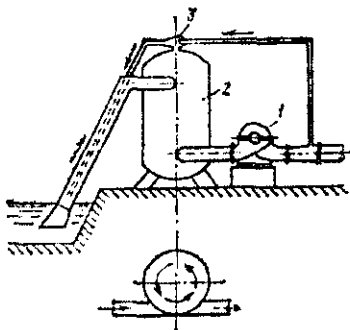


9.14 – расм. Кўтарилган тирсақли сўриш қувури тасвири:

1- босимли қувур; 2 –қулфак ; 3 –тескари копкак; 4- қувур уламаси; 5- насос; 6- сўриш қувури; 7-тирсақ; 8 – қувурни кириш қисми; 9 –эжектор

Қўтарилган тирсакли сўриш қувури (9.14 -расм) насосни дастлабки биринчи юргизиш пайтида сувга тўлдирилади. Насос тўхтатилганда 7 тирсак 5 насоснинг қобиғидан юқорида бўлганлиги учун $V_{\text{сув}}$ ҳажми 6 сўриш қувурида сақланиб қолади. Насосни кейинги ишга солишда қулфак 2 беркитилиб, қолдиқ $V_{\text{сув}}$ ҳажми 9 эжектор орқали ҳайдалганда унда вакуум ҳосил бўлиб, $V_{\text{ҳаво}}$ ҳажмдаги ҳаво сўрилади ва сўриш қувури сувга тўлади. Эжекторнинг узатиш қувуридан ҳаво ўрнига сув чиқиши билан 2 қулфак очилади ва насос босимли қувур 1 га сув узата бошлайди.

Сўриш тармоғига аккумулятор – идиш ўрнатилган ҳолда (9.15 - расм) ҳам 2 идишга сўриш қувуридан кирадиган ҳаво унинг юқори қисмига ўрнатилган 3 эжектор ёрдамида чиқариб ташланади. Насос тўхтатилган вақтда 2 аккумулятор – идишда қолган сув ҳажми, уни кейинги ишга солишда идишда вакуум ҳосил қилиш ва сувни манбадан сўрилиш имкониятини беради.



9.15 – расм. Сўриш тармоғига аккумулятор – идиш ўрнатилган насос қурилмаси тасвири:

1- насос; 2 – аккумулятор –идиш; 3 – ҳаво сўрувчи эжектор

Кичик насос қурилмаларида сўриш қувури ва насосни сувга тўлдириш учун сўриш қувури кириш қисмига тескари қопқоқ ўрнатилиб (5.1 -расм), насосдан юқорирокқа ўрнатилган махсус идишдаги сувдан ёки босимли қувурда қолган қолдиқ сувдан фойдаланиш мумкин.

Катта насос станцияларда аксарият ҳолларда насосларнинг сўриш баландлиги манфий қийматга эга бўлиб, насослар сув

сатхидан пастроққа ўрнатилади ва вакуум ҳосил қилишга эҳтиёж бўлмайди.

Техник сув таъминоти тизими насос станциясининг технологик ускуналари совитиш ва мойлаш учун зарур бўлиб, унга бўлган талаб ускуналарни тайёрлаш заводларининг талаблари асосида белгиланади. Техник сув таъминоти тизими электр двигателларнинг совутгичлари, подшипник ва панжа ости таянчлари мой идишлари совутгичларини бир меъёрга ишлашини таъминлаш, насосларни радиал (сирпанувчи) подшипникларини мойлаш, компрессор қурилмалари ва куч трансформаторларни совитиш учун хизмат қилади.

Техник сув таъминоти тизими сув олиш бўлинмаси, филтрлар ва тиндиргичлар, насослар, қувурлар, уларнинг жиҳозлари ва назорат – ўлчов анжомларидан иборат бўлади. Техник сув таъминоти учун насос станциянинг сув чиқариш ёки сув олиш иншооти сув манбаи ҳисобланади. Насос станция узатадиган сувда лойқа миқдори кўп бўлган ҳолларда асосий насосларнинг подшипникларини мойлаш учун техник тоза сув тиндиргичдан олинади. Баъзи ҳолларда вертикал қудуқлардаги ер ости сувлардан фойдаланиш мумкин.

Асосий насосларнинг босимига боғлиқ равишда қуйидаги сув таъминоти тасвирлари қўлланилади:

а) пастки бьефдан сув олувчи қўшимча насослар қўллаш-асосий насосларнинг босими 10 м дан кичик ва 50 м катта бўлганда;

б) юқори бьефдан сув олувчи ўзи оқар тизим қўллаш-асосий насосларнинг босими 10–50 м гача бўлганда;

в) юқори бьефдан сув олиб, босим пасайтирувчи ускуналар қўллаш-асосий насосларнинг босими 50 м дан юқори бўлганда;

Техник сув таъминоти учун ўзи сўрувчи уюрмали ВКС ёки марказдан қочма К турдаги насослар ўрнатилади. Асосий насослар сони тўрттагача бўлганда, иккита (биттаси захира) ва тўрттадан кўп бўлган ҳолларда учта (биттаси захира) техник таъминоти насослари қабул қилинади.

Дренаж ва қуриштиш насослари. Дренаж насослари насос станция биноси деворларидан ва тагидан сизиб кирадиган ҳамда асосий насосларнинг салникларидан оқадиган сувларни чиқариб ташлаш учун хизмат қилади.

Бинога сизиб кирадиган сувлар девор тагидаги ариқчагача йиғилиб, бинонинг пастки қавати ён томонига қуриладиган йиғувчи

кудукқа тўпланади ва дренаж насослари ёрдамида пастки бьефга чиқариб ташланади. Дренаж насосларининг автоматик равишда ишлашини таъминлаш учун йиғувчи қудукқа сув сатҳи ўзгаришини назорат қилувчи электродли датчиклар ўрнатилади.

Дренаж насосларининг умумий сув узатиши қуйидаги формула билан аниқланади (л/с):

$$Q_{\text{др}} = (1,5-2) (q_1 + q_2); \quad (9.22)$$

бу ерда q_1 – асосий насосларнинг салникларидан оқадиган сув сарфи, л/с . Горизонтал валли насосларнинг ҳар бир салнигидаги оқимча миқдори 0,05–0,1 л/с қабул қилиш мумкин. Вертикал ОП ва В турдаги насослар салнигидаги оқимча миқдори завод томонидан белгиланган техник кўрсаткичлар асосида қабул қилинади; q_2 – бинога кирадиган филтрация сув сарфи, л/с .

Ушбу q_2 сув сарфи бинонинг сув остки қисми ҳажми $W(\text{м}^3)$ қийматига мос равишда қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$q_2 = 1,5 + 0,0002 W. \quad (9.23)$$

Дренаж қудугининг ҳажми $W_{\text{куд}} (\text{м}^3)$ 20–30 дақиқа сув оқиб келиш миқдори бўйича қабул қилинади яъни:

$$W_{\text{куд}} = (1,2-1,8) Q_{\text{др}} \quad (9.24)$$

Дренаж насослари сони иккита (биттаси захира) қабул қилиниб, унинг тури бир соатда тўхтаб – юриши уч мартадан ортмаслиги эътиборга олиниб танланади. Дренаж тизими горизонтал валли марказдан қочма К, Д ёки АТН турдаги артезиан насослари билан жиҳозланади.

Қуритиш насослари асосий насосларнинг сув қабул қилиш бўлинмалари ва сув келтириш қувурларини, вертикал В турдаги насосларнинг босимли қувурларини сувдан бўшатиш учун хизмат қилади. Кичик ва ўрта насос станцияларда дренаж ва қуритиш насослари умумлашган ҳолда қурилади, яъни, дренаж насослари вазифасини қуритиш насослари бажариши мумкин.

Катта насос станцияларининг дренаж ва қуритиш тизимлари алоҳида лойиҳаланади. Қуритиш насосларининг умумий сув узатиши ($\text{м}^3/\text{соат}$) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q_{\text{кур}} = \frac{W}{t} + q_{\text{фил}}, \quad (9.25)$$

бу ерда W – сув қабул қилиш бўлинмаси, сув келтириш ва босимли қувурлардаги чиқариб ташланадиган сув ҳажми, м^3 ; t – сув чиқариш вақти, 2–6 соат қабул қилинади; $q_{\text{фил}}$ – дарвозаларнинг зичланмаган чокларидан сизиб ўтувчи сув сарфи ($\text{м}^3/\text{соат}$), ҳар бир м чок учун 1,8–3,6 $\text{м}^3/\text{соат}$ қабул қилинади

Қуритиш тизимидаги сувлар махсус қувурлар ёрдамида бинонинг остки қисмидаги бетон блокка жойлаштириладиган ғорга туширилиб, ундан йиғувчи қудуққа келтирилади. Йиғувчи қудуқдан сувни пастки бьефга чиқариб ташлаш учун иккита (биттаси захира) горизонтал марказдан қочма ёки артезиан насослари қабул қилинади.

Чўкиндиларни чиқариш насослари. Манбадаги сув таркибида лойқа миқдори кўп бўлган ҳолларда насос станциянинг сув қабул қилиш бўлинмаларида, аванкамерада ва сув келтириш каналида кўп миқдорда чўкиндилар ҳосил бўлади. Сув келтириш канали ва аванкамерадаги лойқа чўкиндиларини машина ва механизмлар (эксковатор, булдозер) ёки земснарядлар (сузувчи насос станциялар) ёрдамида тозаланади.

Сув қабул қилиш бўлинмаларидаги чўкиндиларни чиқариш учун гидроэлеватор (ҳар бир бўлинмага алоҳида) ёки фекал насослар қабул қилинади. Чўкинди чиқариш насосларининг узатиши 3...8 $\text{л}/\text{с}$ қабул қилиниб, чўкинди насос станция атрофидаги махсус тиндиргичга чиқарилади.

Мой таъминоти тизими катта вертикал валли насослар ўрнатиладиган насос станцияларда электр двигателларнинг мой идишларига, ўқий насослар кураklarини бошқариш тизимига, электр тақсимлаш ва трансформатор подстанцияси жиҳозларига мой узатиш учун хизмат қилади. Мой таъминоти тизими мой насослари, уларнинг қувурлари, катта ҳажмдаги мой идишлари, мой тозалаш ускуналари ва назорат - ўлчов жиҳозларидан иборат

бўлади. Ёғнинг миқдори, белгиси ва узатиш босими ускуналарни тайёрловчи завод тавсияси асосида қабул қилинади.

Двигателларнинг мойлаш тизимидаги ёғлар 500–1000 соатда, насосларнинг бошқариш қисми гидроузатмаларидаги ёғлар 10–12 минг соатда алмаштирилиб турилади. Ҳар бир турдаги ёки янги ва ишлаб чиққан ёғлар учун алоҳида мой насослари, қувурлар ва мой идишлари кўзда тутилади. Ёғнинг ҳажми унинг исроф бўлишини эътиборга олиб, 10–15 % ортиқроқ олинади. Мой насосларининг узатиши 20 т ли мой идиши (цистерна) ни 2 соат давомида тўлдира олиш шарти асосида танланади. Ёғ ҳайдаш учун тишли ҳажмий насослар қабул қилинади. Масалан, Ш5-25, Ш8 -25 ва ҳ.к.

Мой хўжалиги тизими алоҳида ёнғинга қарши талабларга жавоб берадиган хоналарга жойлаштирилади яъни деворлари ёнғинга чидамли материалдан тайёрланиб, иккита эшик ва соатига 3 марта шамоллатиб, ҳавосини алмаштираоладиган сўрувчи вентиляторлар ҳамда кўпикли ўт ўчиргич ва ёнғин гидрантлари билан жиҳозланиши талаб этилади.

Ёнғинга қарши насослар ва уларнинг жиҳозлари махсус кўрсатмалар ва қурилиш меъёрлари асосида қабул қилинади. Насос станциялар биноларининг ер устки қавати ҳажми 1000 м³ дан ортиқ бўлган ҳолларда махсус ёнғинга қарши тизимлар қурилади. Ёнғинга қарши сув узатиш учун иккита (биттаси заҳира) насос қабул қилинади. Ёнғин ўчириш гидрантлари орқали сув узатиш (л/с) қуйидагича аниқланади:

$$Q = 2q_1 + 2q_2 + q_3; \quad (9.26)$$

бу ерда $q_1 = 5$ л/с - ташки ёнғин ўчириш учун сув сарфи; $q_2 = 2,5$ л/с - ички ёнғин ўчириш учун сув сарфи; $q_3 = 2,5$ л/с-ёрдамчи хоналарда ёнғин ўчириш учун сув сарфи.

Ёнғин ўчириш насосининг босими (м) қуйидагича топилади:

$$H = H_{\Gamma} \cdot \sum h_{\kappa} + h_{\text{вн}} \quad (9.27)$$

бу ерда H_{Γ} - манбадаги минимал сув сатҳи билан бинонинг томи энг юқори нуктаси орасида геодезик баландлик, м; $\sum h_{\kappa}$ - босим исрофлари, м; $h_{\text{вн}} = 12$ м - бино томи устидан муаллақ оқим баландлиги, м.

Ёнгин ўчириш шлангидаги босим исрофлари қуйидагича аниқланади (м):

$$\sum h_w = ALq^2; \quad (9.28)$$

бу ерда q – шлангидаги сув сарфи, л/с; L – шлангни узунлиги, м; A – шлангни диаметрига боғлиқ коэффицент; диаметри 50 мм бўлганда, $A = 0,012$; диаметри 66 мм бўлганда, $A = 0,00385$ қабул қилинади.

Асосий насосларнинг босими ёнгин ўчириш учун етарли бўлган ҳолларда сувни босимли қувурлардан ҳам олиниши мумкин. Лекин мавсумий ишлайдиган насос станцияларда кўпикли ўт ўчиргичлар заҳирада сақланиши зарур. Кўпикли ўт ўчиргичлар сони двигател қувватига боғлиқ равишда қабул қилинади яъни қуввати 100 кВт гача бўлган ҳар бир двигател учун 2 та, қуввати 100 кВт дан катта ҳар бир двигател учун 3 та ва қуввати 1000 кВт катта ҳар бир двигател учун 4 та ўт ўчиргичлар насос станцияда сақланиши талаб этилади.

Пневматик ускуналар. Насос станцияларининг ускуналаридан фойдаланишда юқори босимли қисилган ҳаво узатиш зарур бўлган ҳолларда пневматик ускуналар қўлланилади. Қисилган ҳаво қуйидаги мақсадларда ишлатилади:

- бошқариш тизими мой-босим қурилмаларининг мой-ҳаво қозонларида 14...25 кг/см² гача босим ҳосил қилиш учун;
- электр двигателларни тормозлаш жиҳозларига 5 ...7 кг/см² босимли ҳаво узатиш учун;
- электр двигател чўлғамларини 4...5 кг/см² босимли ҳаво билан пудатиб тозалаш учун;
- хас-чўп тўсувчи панжарани 3...6 кг/см² босимли ҳаво билан пудатиб тозалаш учун.

Катта насос станцияларда иккита (биттаси заҳира) компрессор ўрнатилиб, улар ҳаво тўпловчи ресивер (идиш) ва назорат ўлчов асбоблари билан жиҳозланади. Компрессорнинг ҳаво узатиши 4–5 м³/мин ни ташкил этади.

Шамоллатиш ва иситиш тизимлари. Насос станциянинг хизматчилари фаолият кўрсатадиган хоналарида санитария – гигиена метёрлари бўйича ҳаво ҳарорати + 20–25° С ва нисбий намлиги 40–60 % сақланиши талаб этилади. Электртехника ускуналари

жойлашган хоналарда ҳаво ҳарорати $+45^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги зарур. Кўп ҳолларда насос станцияларидаги ҳаво ҳарорати ва намлиги ускуналарни ишлаб чиқарувчи заводларнинг тавсиялари асосида белгиланади.

Шамоллатиш. Насос станция биносига ўрнатиладиган асосий электр двигателларнинг қуввати 630–1000 кВт бўлган ҳолларда очик тармоқли механик шамоллатиш тизими қўлланилади яъни вентилятор ёрдамида ташқаридан олинган ҳаво электр двигател орқали ўтказилиб, яна ташқарига узатилади. Қуввати 1000 кВт дан ортиқ бўлган электр двигателлардан фойдаланилганда, ҳаво электр двигател тагига ўрнатиш махсус ҳаво совуткичда совитиладиган, берк тармоқ ичида вентилятор ёрдамида айлантириб ишлатилади.

Хизматчи ходимлар узок муддат фаолият кўрсатадиган хоналарни салкин қилиш учун кондиционерлар билан жиҳозланади. Электр двигателлар ва электр кабеллардан ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори ҳамда бинони совитиш учун зарурий ҳаво миқдорини ҳисоблаш усули [27,37] адабиётларда келтирилган.

Иситиш тизими насос станция биносининг пастки қаватида $+5^{\circ}\text{C}$ ва устки қаватида $+18\text{--}20^{\circ}\text{C}$ ҳаво ҳароратини таъминлаши зарур. Иситиш учун электр калориферлар, сув ва буғ қозонлари орқали иситиладиган радиаторлар, газ ёки электр иситкич жиҳозларидан фойдаланиш мумкин. Иситиш тизими ҳисоблари СНиП II-33-75 «Иситиш, шамоллатиш ва ҳавони кондиционерлаш» кўрсатмалари асосида амалга оширилади.

9.10. МЕХАНИК УСКУНА ВА ЖИҲОЗЛАР

Насос станцияларда қўлланиладиган дарвозалар, сузувчи жисмларни тўсувчи панжаралар ва уларни ҳаракатга келтириш қисмлари, панжара тозалаш машиналари, юк кўтариш қурилмалари, юк ва ахлат ташиш аравалари ва ҳ.к лар механик ускуна ва жиҳозлар туркумини ташкил этади.

Дарвоза ва қопқоқлар. Насос станцияларни ўзгарувчан иш тартибини ростилаш ҳамда айрим қисмлари ва иншоотларини тузатиш ва таъмирлаш ишларини амалга ошириш учун асосий, фалокатли ҳолат ва таъмирлаш дарвозалари ўрнатилади.

Асосий дарвозалар иншоотларнинг сув сатҳи ва сув сарфини тезкорлик билан ростилашни таъминлаб, очиш ва беркитиш сув босими таъсирида амалга оширилади. Фалокатли ҳолатлар дарво-

залари фавкулотда ҳолларда яъни босимли қувурлар ёрилганда, тўсатдан электр энергия ўчиб қолганда, асосий дарвозалар ишдан чиққанда ва ҳ.к ҳолатларда оқимни тезкорлик билан тўсишга хизмат қилади.

Таъмирлаш дарвозалари иншоотларни, асосий дарвозаларни ва насосларни ҳамда уларнинг айрим қисмларини текшириш, таъмирлаш ёки алмаштириш учун фойдаланилади. Кўп ҳолларда фалокатли ҳолатлар ва таъмирлаш дарвозалари ўрнига битта фалокатли-таъмирлаш дарвозалари қўлланилади.

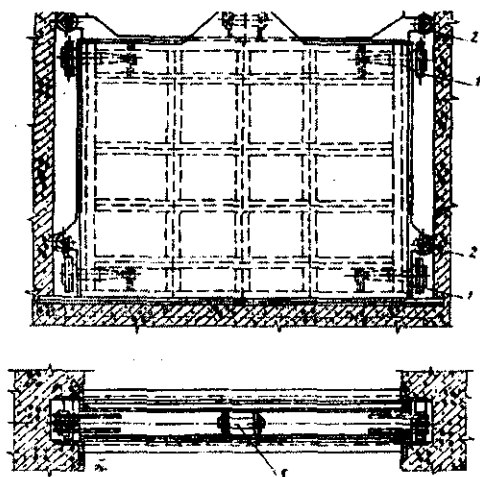
Насос станция ва унинг иншоотлари, тури ва тузилиши ҳамда сув босими таъсирига боғлиқ равишда ясси сирпанувчи ва ғилдираклида сегментли дарвозалар қўллаш тавсия этилади.

Ясси дарвозалар ёғоч ёки металдан тайёрланиши мумкин. Ёғоч дарвозалар сув босими 15 м гача ва ўлчамлари 2 x2 м гача бўлган кичик юзали дарчаларни тўсишда қўлланилади. Уларни чорқирра ёғоч материалларни болтлар ёрдамида қисиб, юзаси юпқа металл билан қопланган ҳолда тайёрланади. Ясси металл дарвозалар катта босимга эга бўлган йирик сув олиш иншоотлари дарчаларига ўрнатилади. Кичик ўлчамдаги дарчаларга сирпанма ва ўлчамлари катта дарчали иншоотларга ғилдиракли дарвозалар қўлланилади. Металл дарвозаларнинг тузилиши турлича бўлиши мумкин. Оддий ясси металл дарвозанинг кўриниши 9.16 – расмда келтирилган. Унинг ғилдираклари гидростатик босим кучини ўзига қабул қилади ва кўтариш кучини камайтиради

Ясси дарвозаларни кўтариш учун зарурий бўлган P куч дастлабки ҳисоблар учун қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$P = \frac{G + \rho H \cdot F \cdot f}{1000} \cdot K; \quad (9.29)$$

бу ерда G – дарвозанинг массаси, кг; ρ – сувнинг зичлиги, кг/м³; H – дарвозага таъсир этувчи босим, м; F – дарвозанинг юзаси, м²; f – ишқаланиш коэффициент, сирпанувчи металл конструкциялари учун 0,3 ва ғилдиракли конструкциялар учун 0,1 қабул қилинади; K – заҳира коэффициент, 1,5 га тенг.



9.16 – расм. Ясси металл дарвоза:
1-гилдирак;
2-йўналтирувчи ролик;
3-осилчок

Ясси дарвозалар ҳамма турдаги сув қабул қилиш ва сув чиқариш иншоотларида қўлланади. Баъзи ҳолларда сув чиқариш иншоотидаги оқимни тескари ҳаракатини бартараф қилиш учун босимли қувурларни чиқишдаги юзасига копқоксимон сегментли дарвозалар ҳам ўрнатилади.

Хас-чўп тўсиш панжаралари. Насос агрегатларининг бир меъёрда ишлашига салбий таъсир этувчи сувдаги турли сузувчи жисмлардан сақлаш мақсадида сув қабул қилиш иншоотига ҳар хил хас – чўп тўсиш панжаралари ўрнатилади. Йирик жисмларни ушлаб қолишда ўзақли панжаралардан ҳамда майда жисмларини тўсишда (сув таъминоти тизимларидаги насос станцияларда) ҳар хил ўлчамдаги турлардан ҳам фойдаланилади. Сув қабул қилиш қувурларининг кириш қисми нисбатан камроқ чуқурликда жойлашган ҳолларда ясси ўзақли панжаралар ўрнатилади. Кўп ҳолларда панжара юк кўтариш қурилмалари ёрдамида чиқариб-туширадиган қилиб тайёрланади. Панжара ўзақлари оралик масофаси S насоснинг турига боғлиқ равишда қуйидагича қабул қилинади:

- ўқий ва диагонал насослар учун:

$$35 \text{ мм} < S < 0,05 D_2 < 150 \text{ мм}; \quad (9.30)$$

- марказдан қочма насослар учун:

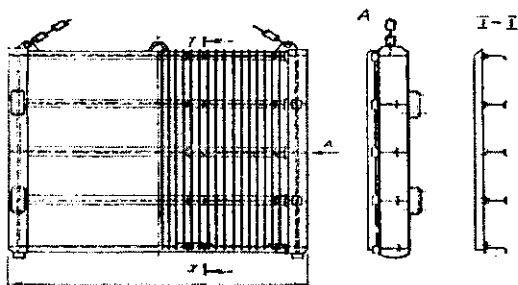
$$30 \text{ мм} < S = 0,03 \cdot D_2 < 100 \text{ мм}; \quad (9.31)$$

бу ерда D_2 — насос ишчи гилдираги диаметри, мм.

Қўлда тозаланадиган панжаралар учун $S < 60$ мм қабул қилинади. Баландлиги 2,5 м гача бўлган, қия ($70-80^\circ$) ўрнатиладиган панжаралар қўлда тозаланиши мумкин. Баландлиги 2,5—10 м бўлган қия ва вертикал панжараларни механик усулда тозалашда механик паншахали ёки пневматик панжара тозалаш машиналари қўллаш тавсия этилади. Ўлчамлари 1250 x 2500 мм гача бўлган, кириш дарчаси учун қўлланиладиган ясси ўзақли панжаранинг кўриниши 9.17 — расмда келтирилган.

Панжаранинг таянч қисмлари синчлари бурчак кесим юзали пўлат ёки швеллердан тайёрланган устун ва ригеллардан иборат. Ўзақлари тасмасимон ясси тўртбурчак кесим юзали пўлат материалдан бўлиб, унинг ўлчамлари 50 x 6 мм га тенг.

Панжара тозалаш машиналарининг доимий ёки даврий ҳаракатдаги ковшли ва турғун ҳамда қўл паншахали ва электр узатмали турлари мавжуд. Ковшли панжара тозалаш машина ҳаракатланувчи аравачага ўрнатилган ковшни кўтарувчи ва бурувчи механизм ҳамда ахлат йиғувчи бункердан иборат бўлади. Уни вертикал ёки қия ҳолатда ўрнатиладиган панжараларни тозалашда қўллаш мумкин.



9.17 — расм. Ясси ўзақли панжара

Юк кўтариш қурилмалари. Насос станцияларидаги насослар, электр двигателлар, қулфаклар, қувурлар ва бошқа ускуна ва жиҳозларни очиш, беркитиш ва таъмирлаш ишларини бажаришда юк кўтариш қурилмаларидан фойдаланилади. Юк кўтариш қурилмасининг тури иншоотнинг ўлчамлари, ускуналарининг жойлашиши ва кўтариладиган элементнинг максимал массасини ҳисобга олган ҳолда танланади. Юк кўтариш қурилмаси насос ёки электр

двигателнинг энг оғир детални кўтара олиш қобилятига эга бўлиши зарур. Дастлабки ҳисобларда вертикал валли агрегатлар учун энг оғир деталнинг максимал массаси насос ёки двигатель умумий массасидан 50–60% га тенг қабул қилинади. Горизонтал валли насос агрегати учун краннинг юк кўтариш қобиляти насос ёки двигательнинг умумий массасига тенг олинади.

Қўлда бошқариладиган юк кўтариш ускуналари қуйидаги ҳолларда қўлланилади:

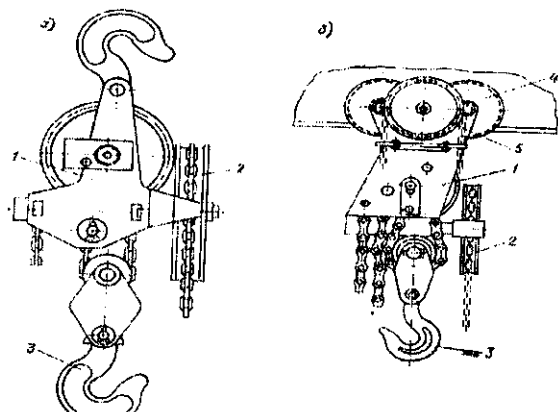
- детални массаси 1 т гача бўлганда юк кўтариш таллари ва кошқалар (9.18-расм),

-детал массаси 5 т гача бўлганда, осма кран- балкалар;

-детал массаси 5 т дан ортиқ бўлганда, кўприксимон кранлар (19.20, а-расм).

Бинонинг узунлиги 18 м дан ёки юк кўтариш баландлиги 6 м дан катта ёки юкнинг массаси 5 т дан ортиқ бўлган ҳолларда электрлашган кран – балкалар (9.19-расм) ёки кўприксимон кранлар қўллаш тавсия этилади. (9.20-расм)

Тал ва кошқалар мустақил юк кўтариш механизми сифатида ёки осма ва кўприксимон кранларнинг элементи сифатида ҳам фойдаланилади. Кошка тални осиб қўйиш ва юкни горизонтал ҳаракатлантириш учун хизмат қилади. (9.18,б -расм).

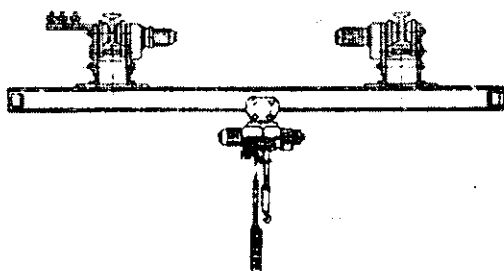


9.18-расм. Таллар:

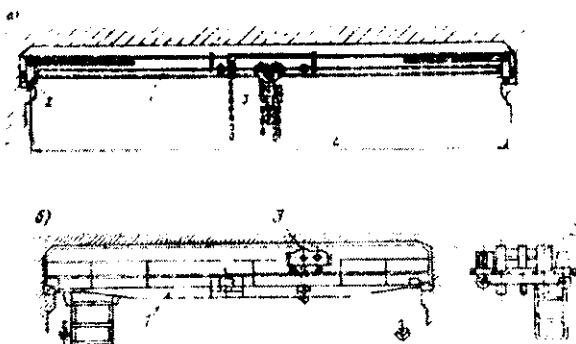
а-червякли қўлда бошқариладиган; б-кошқали қўлда силжитадиган механизми;

1-кўтариш механизми; 2-занжирли блок; 3-илмоқ; 4-ҳаракат ғилдираги; 5-тортиш ғилдираги

Осма кран-балкалар юкларни вертикал ҳолда кўтариб-тушириш, горизонтал ҳолда бўйлама ва кўндаланг йўналишда силжитиш имкониятига эга (9-19-расм). Қўлда ёки электр узатма билан бошқариладиган кран – балка бинонинг тўсинига осилган қўштакр монорельсда ҳаракатланади.



9.19-расм. Электрлашган осма кран- балка (юк кўтариши 1–5 т)



9.20-расм. Кўприксимон кранлар:

а-қўлда бошқариладиган (юк кўтариши 3,2–8т);

б-электрлашган (юк кўтариши 5–50 т); 1-кўприк;

2-кўприкни ҳаракатлантириш механизми; 3- юкни кўтариш ва ҳаракатлантириш механизми

Қўлда бошқариладиган кран-балкалар бинони ички эни 12 м гача, кўтариш баландлиги 3–12 м бўлганда, электрлашган кран –

балкалар эса эни 17 гача ва кўтариш баландлиги 18 м гача бўлган биноларда қўлланилади.

Кўприксимон кранлар бинога ўрнатиладиган коллоннанинг консол қисмига жойлашган кран – ости тўсини устидаги рельсда ҳаракатланади (9.20-расм). Юк кўтариш қобилияти ва бинонинг энига боғлиқ равишда бир тўсинли ёки икки тўсинли қўлда бошқариладиган кўприксимон кранлар ўрнатилиши мумкин. Бир тўсинли кранларнинг юк кўтариш қобилияти 8 т гача, таянчлари оралиғи 4,5–17 м, юк кўтариш баландлиги 12 м гача бўлади (9.20, а-расм). Электрлашган кўприксимон кранларнинг юк кўтариш қобилияти 5–50 т ва таянчлари оралиғи 11–32 м ни ташкил этади. Махсус буюртма асосида 500 т гача юк кўтарадиган кўприксимон кран тайёрланиши мумкин.

9.1-жадвал

Насос станцияларнинг юк кўтариш қурилмалари

Юкнинг максимал массаси, т	Кўтариш механизми ёки кранни тури	Таянч ораси узунлиги, м	Изоҳ
0,5 гача	Уч оёкли, тўрт оёкли, балкали таллар	-	Насослар сони 3 донагача
0,5...5	Осма кран - балкалар	3–12	Синчсиз биноларга
0,5...10	Кўприксимон бир балкали	5–11	Насослар сони 4 тадан ортиқ бўл- ганда
5...20	Кўприксимон икки балкали	8–17	Шунга ўхшаш
5...50	Умумий аҳамиятли кўприксимон	11–32	Шунга ўхшаш

Ер устки қавати қурилмаган очик ёки ярим очик насос станцияларида баланд таянчли тўрт оёкли кранлар ёки автокранлар ёрдамида юк кўтариш ишлари амалга оширилади. Бундай кранлар сув қабул қилиш ва сув чиқариш иншоотидаги дарвоза ва пан-жараларни кўтариб-тушириш ва таъмирлашда ҳам фойдаланилади.

Насос станциянинг сув қабул қилиш ва сув чиқариш иншоотларида дарвозаларни ҳолатини ўзгартириб туриш учун винтли ёки лебёдкали кўтаргичлар қўлланилади.

Дастлабки тахминий ҳисобларда юк кўтариш қурилмасини турини танлаш учун 9.1 - жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиш мумкин. Кўтариладиган юкни массаси 3 т дан ортиқ бўлган ҳолларда электр узатмали кранлар танлаш тавсия этилади.

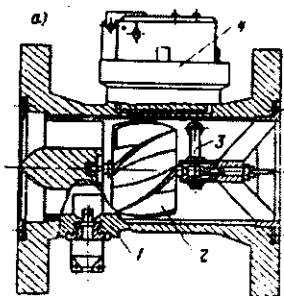
9.11. НАЗОРАТ - ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ВА АВТОМАТИКА ВОСИТАЛАРИ

Насос станцияларининг иншоотлари ва асосий ускуналарини бир меъёрга ишлатишни таъминлаш учун назорат-ўлчов асбоблари ўрнатилади. Асбобларнинг таркиби, тури ва ўрнатиш жойлари асосий ускуналарининг иш жараёни ва уларни бошқариш тизимига (автоматик, диспетчерлик, маҳаллий) боғлиқ равишда аниқланади.

Электрлашган насос станцияларида қуйидаги асосий технологик кўрсаткичлар назорат қилинади: насосларнинг сув узатиши, қувурлардаги босим, сув қабул қилиш бўлинмасидаги сув сатҳи ва унинг панжарадаги фарқи, электр двигателларига бериладиган токнинг кучланиши, кучи, қувват коэффиценти ва частотаси, сарфланаётган электр энергия миқдори, валнинг айланиш частотаси, насос ва электр двигател таянч ва йўналтириш подшипникларидаги мойнинг сатҳи ва ҳарорати ва ҳ.к.

Насос станцияларда сув сарфини ўлчаш учун ҳажмий парракли ҳисоблагичлар, қисилган кесим юзали, парциал, ултратовуш ва электромагнит сарф ўлчагичлардан фойдаланилади.

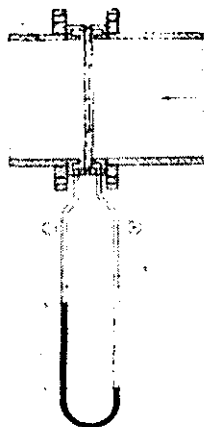
Парракли ҳажмий ҳисоблагичлар сувни тезлигини ўлчашга асосланган бўлиб (9.21-расм), қобик ичига ўрнатилган паррак 2 сувни тезлигига пропорционал айланади. Унинг айланиш частотаси узатма 3 орқали ҳисоблаш механизми 4 да жамланади ва W (m^3) сув ҳажмини кўрсатади. Сув сарфини аниқлаш учун (4.23) формуладан фойдаланилади.



9.21- расм Парракли ҳажмий ҳисоблагич:
1-қобик; 2-паррак; 3-узатгич; 4-ҳисоблаш
механизми

Парракли ҳажмий ҳисоблагич аниқ ишлаши учун қувурнинг тўғри чизиқли

қисми олди томонидан 6–8 диаметрдан ортиқ, орқа томонидан 3–5 диаметр узунлигида масофа бўлиши талаб этилади. Парракли ҳажмий ВТ турдаги ҳисоблагичлар диаметри 50–200 мм гача ва 70–1700 м³/соат сув сарфига мўлжаллаб ишлаб чиқарилади.



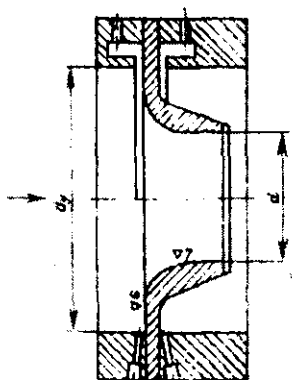
9.22-расм. Диафрагмали суюқлик сарфи ўлчагичи:

1-диафрагма, 2-босим ўлчаш бўлинмаси, 3-дифманометр

Қисилган кесим юзали суюқлик сарф ўлчагичлари (диафрагма, конус найча, Вентури қувири) ўзгарувчан босимлар фарқини аниқлаш усулига асосланган бўлиб, босимлар фарқи дифманометр ёрдамида ўлчанади.

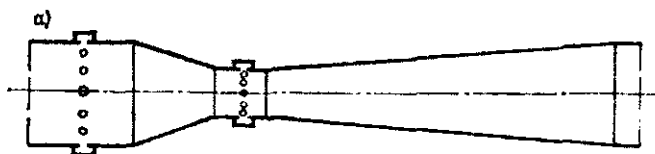
Диафрагмали суюқлик сарфи ўлчагичларидаги гидравлик қаршилик босимлар фарқига нисбатан 30–60 % ни ташкил этади. Шунинг учун улар кичик диаметрли қувурларга ўрнатилади. Конус найча (9.23-расм) нисбатан камроқ гидравлик қаршиликка эса, лекин нархи анча қиммат.

Вентури қувири юқоридаги суюқлик сарфи ўлчагичларига нисбатан бир қатор афзалликларга эга яъни гидравлик қаршилиги босимлар фарқига нисбатан 10–12% ни ташкил этади (0,4 м гача), ҳаракатланадиган ва ейиладиган қисмлари йўқ, суюқлик ўтказиш қобилияти юқори ва ифлосланган суюқликлар учун қўллаш мумкин. Вентури қувурнинг қисилиш даражаси яъни d/D қиймат 0,3–0,7, кенгайиш бурчаги 10–16° қабул қилинади. Унинг қурилиш узунлиги $[L=(5-8) \cdot D]$ катта бўлганлиги сабабли насос станция биносидан ташқарига босимли қувурнинг тўғри чизикли қисмидаги махсус ер ости бўлинмасига жойлаштирилади.



9.23-расм. Конус найчали суюқлик сарфи ўлчагичи

Ўлчаш аниқлиги юқори бўлиши учун қисилган кесим юзали суюқлик сарфи ўлчагичларини олдида 10–30 диаметрига ва орқасида 3–5 диаметрига тенг бўлган қувурнинг тўғри чизикли масофасига жойлаштириш талаб этилади. Қисилган кесим юзаси сув сарфи ўлчагичларидаги босимлар фарқини ўлчаш ва ёзиб бориш учун дифманометр-сарф ўлчагич ва дифманометр-датчиклар ҳам ишлаб чиқарилган. Улар сув сарфини вақт давомида жамлаб боровчи интеграторлар ёки иккиламчи сув сарфи ўлчов асбобига сигнал узатувчи датчиклар билан жиҳозланган бўлиши мумкин.

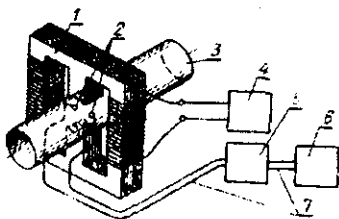


9.24-расм Вентури қувури

Дифманометрларни қисилган кесим юзали сарф ўлчагичларига улаш учун узунлиги 30 м гача, диаметри 12–20 мм ли боғловчи қувурчалар қўлланилади. Оддий дифманометр (9.22-расм) билан босимлар фарқи ўлчанганда, суюқлик сарфи (1.1) формула билан ҳисоблаб топилади. Қисилган кесим юзали суюқлик сарфи ўлчагичлари тарзида тўғри бурчакли тирсаксимон қувурлардан ҳам фойдаланиш мумкин. Лекин уларни таққослаш графигини келтириб чиқариш анча меҳнат талаб қилади.

Насос станцияларнинг қувурларидаги сувни тезлигини Пито найчаси ёки вертушка ёрдамида ўлчаш асосида сув сарфини юқори аниқликда топиш мумкин. Лекин бу усуллардан фойдаланиш анча мураккаблигини эътиборга олиб, фақат илмий - тадқиқот ишларида қўлланилади.

Охириги йилларда индукцион ва ултратовуш сарф ўлчагичлари амалиётга тадбиқ қилинмоқда. Электромагнит (индукцион) сарф ўлчагичларининг ИР-51 ва 4-РИМ турлари ишлаб чиқарилмоқда. Уларни иш тарзи оқим тезлигини электр юритувчи кучга айлантиришга асосланган (9.25-расм).



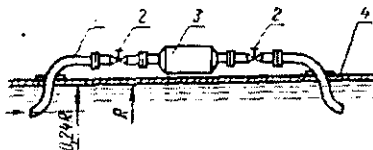
9. 25-расм. Индукцион сарф ўлчагичи:

1-электромагнит; 2-электродлар; 3-қувур бўлаги; 4-электр токи манбаи; 5-ўзгартгич; 6-иқкиламчи асбоб; 7- боғлаш тизими

Бундай сарф ўлчагич қувур бўлаги ташқарисига жойлаштирилган электромагнит чўлғамларидан иборат бўлади. Қувурдан ўтаётган суюқлик электромагнит майдонини кесиб ўтишда, сув сарфига пропорционал равишда электр юритувчи кучни ўзгартириши электродлар ёрдамида ўлчов блокига узатилади ва унда сарф кўрсаткичига айлантириб берилади.

Индукцион сарф ўлчагичларида гидравлик қаршилик ортмайди ва унинг иш тарзи суюқликнинг ифлосланиш даражасига боғлиқ эмас. Индукцион сарф ўлчагичлари 10–800 мм диаметрларда ишлаб чиқарилган. Уларни парциал тасвирда ўрнатилса, катта диаметрли қувурлардаги сарфни ҳам ўлчаш мумкин (9.26 -расм)

Ултратовушли сарф ўлчагичи УЗР-В диаметри 3600 мм гача бўлган қувурларда қўлланилади. Унинг ишлаш тарзи оқим бўйича ва унга қариги ултратовуш тарқалиш тезлигини ўзгаришига асосланган. УЗР-В сарф ўлчагичини ўлчаш аниқлиги юқори ва қувурни ташқи қисмига ўрнатилади.



9.26 -расм.. Қувурларга индукцион сарф ўлчагичини ггарциал тасвирда ўрнатиш:

- 1-сарф ўлчагичга сув узатувчи кўшимча қувур; 2-қулфак;
3-индукцион сарф ўлчагич; 4-катта диаметрли қувур

Лекин унинг нархи қиммат ва юқори малакали хизмат кўрсатиш ҳамда махсус қурилмаларда даврий равишда ноли ҳолатини текшириб туришни талаб этади.

Манометрлар ва вакуумметрлар суюқлик босимини ўлчаш учун хизмат қилади. Ҳар бир насоснинг босимли узаткичига манометр ва сўргичига вакуумметр ўрнатилади. Агар насос ўзгарувчан сўриш баландлигида ишласа яъни сўриш қувуридаги босим атмосфера босимидан ортиб ва камайиб турса, сўргичга мановакуумметр ўрнатиш зарур бўлади. Ифлосланган суюқликлар узатувчи насос станцияларда манометрлар махсус тиндиргич-бўлинма орқали уланади.

Манометрлар ва вакуумметрларни пружинали, гидравлик (сувли ва симобли), электрик ва ўзи ёзиб боровчи турлари ишлаб чиқарилади. Амалиётда асосан пружинали манометр ва вакуумметр кенг қўлланади. Уларни спиралсимон ёки эгилган қувурча ва уч йўналишли жўмрак орқали насоснинг узаткич ва сўргичига улаш тавсия этилади. Чунки уларни ишлатишда қувурчадаги ҳавони чиқариш ёки ҳаво киритиш зарур бўлади.

Дифференциал манометрлар иккита нуктадаги босимлар фарқини ўлчаш учун хизмат қилади. Уларда ишчи суюқлиги симоб ёки сув бўлиши мумкин. Механик қалковучли ДП турдаги диффманометрлар ўзи ёзиш механизми билан жиҳозланган ҳолда тайёрланади.

Автоматика воситалари насос агрегатларини хизматчи ходимлар иштирокисиз, олдиндан ишлаб чиқилган дастур асосида бошқаришни таъминлайди, станциянинг ишончли ва узлуксиз ишлаши, ускуналарни сақланиш даражасини ва агрегатларнинг иш самарадорлигини оширади, ишчи ходимларнинг иш шароити

яхшиланиши ва меҳнат унумдорлиги юқори бўлишини таъминлайди.

Бошқариш хусусияти бўйича насос станцияларини қуйидаги турларга бўлинади:

- қўлда бошқариладиган — агрегатларни ишга солиш ва тўхтатишдаги барча ишлар хизматчи ходимлар томонидан бажарилади;
- автоматик бошқариладиган — насос станцияни бошқариш-даги барча ишлар бино ичига жойлашган автоматик воситалар билан бажарилади;

- масофадан туриб автоматик бошқариладиган — агрегатларни ишга солиш, тўхтатиш ва сув узатишини ростлаш билан боғлиқ барча ишлар насос станция биносидан узоқ масофада жойлашган диспетчерлик пунктидан бошқарилади;

Насос станциянинг иншоотлари ва ускуналари уларни бир меъёردаги иш тартиби бузилишини қайд этувчи ва сигнал берувчи, ҳамда ҳалокат келиб чиқадиган хавфли, ортиқча юклагани ҳолларда шикастланган агрегатларни ёки станцияни тўхтатувчи назорат-ўлчов асбоблари билан таъминланган бўлиши зарур.

Автоматика воситалари қуйидаги вазифаларни бажаради:

- асосий насос агрегатларининг электр двигателларини ишга солиш ва тўхтатиш учун импульс ҳосил қилади ва узатиб боради;

- электр двигателларни ишга солиш ва тўхтатиш билан боғлиқ жараёнлар оралигида маълум бир вақтни сақлаб туради;

- белгиланган тартибда кетма-кет насос агрегатларни ишга солишни таъминлайди;

- сўриш қувуридаги зарурий вакуум миқдорини сақлаб туради;

- қувурлардаги қўлфакларни очади ва беркитади;

- иш тартиби бузилган ишчи агрегатни тўхтатади ва захирадаги агрегатни ишга солади;

- агрегатни ҳолати бўйича диспетчерлик пунктига сигнал беради;

- дренаж насосларини ишга солади ва тўхтатади;

- бинонинг белгиланган ҳарорати ва лойиҳавий вентиляция тизими кўрсаткичларини ушлаб туради;

- насос агрегатларининг сув узатиши ва босимини ростлаб туради.

Автоматлашган насос станцияларда насос агрегатларини юргизиш ва тўхтатиш жараёни юборилган импульс асосида қатъий кетма-кетлик бўйича бажарилиши лозим. Масалан, асосий насослар пастки бьефдаги сув сатҳидан юқорига ўрнатилганда, уларни сувга

тўлдириш учун вакуум-насос ишга туширилади. Асосий насосларга сув тўлиши билан электроконтакт датчик (ЭРСУ-3) асосий электр двигателларни юргизиш ва вакуум – насосларни тўхтатишга сигнал беради. Электр двигателлар номинал айланиш частотасига етиши билан қулфакларни очишга ва улар тўла очилиши билан юргизиш жараёни якунланганлиги ҳақида сигнал берилади. Насос агрегатларини тўхтатиш тескари тартибда амалга оширилади.

Автоматлашган насос станциялар бир меъёردа ишлаш даврида қуйидагилар назорат қилиб борилади: пастки ва юқори бьефлардаги ва дренаж қудуқларидаги сув сатҳлари, электр двигателларнинг ёғ ванналаридаги ва ёғ-мой қозонларидаги мой сатҳлари, ҳамда электр двигателларнинг ўрамлари ва подшипникларидаги ҳарорат, қувурлардаги сув, мой ва ҳаво босимлари, техник-сув таъминоти тизимларидаги сув оқими, хас-чўп тўсувчи панжарада сув сатҳининг фарқи ва ҳоказо. Бошқариш жараёнларини автоматлаштириш анжомларини ўзгармас ток генератори ҳосил қилдиган ўзгармас ток билан таъминлаш зарур. Насос агрегатларини автоматик бошқаришни таъминлаш учун электромагнит, механик, гидравлик ва иссиқлик анжомлари қўлланилади. Насос станциянинг автоматика тизими иши датчиклар, релелар ва магнитли контакторлар ёрдамида бажарилади.

Датчиклар деб, назоратдаги ёки ростланадиган кўрсаткични электрик, пневматик ёки гидравлик сигналга айлантириб берувчи ўлчов элементларига ёки асбобларига айтилади.

Реле-ташқи омиллар таъсирида чиқувчи сигналларни ўзгартириб берувчи элемент ҳисобланади.

Бу турдаги воситаларга қуйидагилар киритиш мумкин:

1) сув сатҳи релеси канал ёки сув манбаидаги, қудуқдаги ва ҳажмий идишдаги суюқлик сатҳи ўзгаришига боғлиқ равишда агрегатларни ишга солиш ва тўхтатишга импульс беради. Насос станцияларида қалқовучли ва электродли реле қўлланилади. Қалқовучли сатҳ релеси (9.27-расм) қуйидагича тузилган. Сув сатҳи назорат қилинадиган манбага қалқовуч 1 эгилувчан сим билан осилиб, сим блок 3 орқали ўтказилади ва унинг иккинчи учига мувозанатловчи юк 6 осиб қўйилади. Симга иккита 2 ва 5 шайбалар маҳкамланиб, сув сатҳи ўзгаришида контактловчи 8 мослама 4 коромисласини ҳаракатга келтиради ва улар контактларни туташтиради. Бу контактлар насос агрегатларини бошқариш тармогини

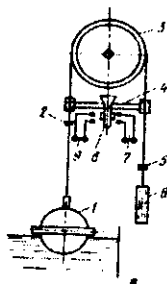
туташтириб ёки узиб туради, ҳамда сув сатҳининг маълум чегараларида сигналлар беради.

Электродли сув сатҳи релесининг асосий элементлари иккита электрод бўлиб, унинг ишлаш тарзи суюқликнинг электр ўтказувчанлигига асосланган. Сув сатҳи кўтарилганда электродлар туташади ва оралиқ электромагнит реледа кўзгалиш ҳосил бўлиб, бошқариш тармоғини улаб беради. Сув сатҳи пасайганда, электродлар очилиб қолади ва оралиқ реледа ток йўқолади, ҳамда бошқариш тармоғини узиб кўяди.

2) босим релеси ёки электрконтактли манометрлар-кувурлардаги босим ўзгариши билан автоматик занжирларни бошқаради;

3) оқимчали реле қувурлардаги оқим йўналишига мос равишда автоматик занжирларни бошқаришга хизмат қилади;

4) вақт релеси-агрегатларнинг маълум бир иш жараёни вақтини ҳисоблашга хизмат қилади.



9.27-расм. Қалқовучли сув сатҳи релеси:

1- қалқовуч (пўкак); 2 ва 5 –чегараловчи шайбалар;
3- блок; 4-коромисла; 6-юк; 7 ва 9- электр симлари; 8-контактловчи мослама

5) термик реле ёрдамида подшипниклар ва салниклар ҳарорати назорат қилинади;

6) вакуум — реле насоснинг сўриш қувуридаги маълум бир вакуум даражасини сақлаб туришга хизмат қилади;

7) оралиқ реле баъзи автоматик занжирларни белгиланган тартибда боғланишига хизмат қилади;

8) кучланиш релеси электр тармоғининг белгиланган кучланиш микдорида агрегатларни ишлаб туришини таъминлайди;

9) фалокатли ҳолат релеси агрегатларни белгиланган иш тартиби бузилган ҳолларда тўхтатилишига хизмат қилади;

10) магнитли контакторлар паст кучланишли қисқа туташув электр двигателларини автоматик, масофадан ва қўлда юргизишда қўлланилади.

Насос станцияларини электр энергияси билан ишончли ва мунтазам таъминлаш, насос – куч ускуналарини, сўриш ва босимли тармоқларни, қувурлардаги арматура ва жиҳозларни доимий иш ҳолатида бўлиши автоматик бошқаришга ўтишнинг асосий шартидир. Назорат-ўлчов асбоблари, сув сатҳи ва сув сарфи ўлчagичлари, сигнализаторлари сув сатҳи ва ускуналар ҳолатини назорат қилиб, насос станцияларнинг автоматик тизимларига сигнал узатиб туради.

Автоматик бошқариш схемалари ва уларнинг ҳисоблари «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаш» курсида тўлиқ ёритилади.

Назорат саволлари

1. Насос станциянинг асосий гидромеханик ускуналари нималардан иборат? 2. Насос станцияларининг энергетик ускуналари таркибини тушунтиринг. 3. Асосий насосларнинг ҳисобий босими қандай аниқланади? 4. Асосий насослар сони ва ҳисобий сув узатиши қандай қабул қилинади? 5. Насоснинг тури ва белгиси қаердан ва қайси кўрсаткичлар асосида танлаб олинади? 6. Насоснинг характеристикаси нима сабабдан қайта ҳисобланади? 7. Насоснинг характеристикасини қайта ҳисоблашда қандай усуллардан фойдаланилади? 8. Насосларни ҳаракатга келтириш учун насос станцияларида қайси турдаги двигателлар қўлланилади? 9. Электр двигателларни қандай маълумотлар асосида танлаб олинади? 10. Асинхрон ва синхрон электр двигателларининг афзалликлари ва камчиликларини тушунтириб беринг. 11. Двигателдан насосга механик энергия қандай узатмалар ёрдамида узатилади? 12. Ёпиқ суғориш тизимида сув узатувчи насос станцияларининг гидромеханик ускуналарини танлашни тушунтириб беринг. 13. Қуришиш тизими насос станциялари учун асосий агрегатлар сони қандай танланади? 14. Сув таъминоти тизими насос станцияларида ишчи насосларининг ҳисобий босими ва сув узатиши қандай аниқланади? 15. Насос станциянинг техник ва ҳўжалик сув таъминоти тизимида қандай ускуналар қабул қилинади? 16. Насос станциянинг механик ускуна ва жиҳозларини тушунтириб беринг. 17. Насосларнинг сув узатиши ва босимини аниқлашда қандай ўлчов асбобларидан фойдаланилади? 18. Насос станциянинг автоматлашда қўлланиладиган датчик ва релеларни вазифаларини тушунтириб беринг.

Х боб. НАСОС СТАНЦИЯ БИНОЛАРИ

10.1. БИНОЛАРНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Насос станция биноси асосий ва ёрдамчи гидромеханик ва энергетик ускуналар, станция ички қувурлари ва улардаги жиҳозлар, энергия тақсимлаш қурилмалари, бошқариш ва назорат-ўлчов асбоблари, автоматика ва алоқа воситалари ҳамда бошқа анжомларни жойлаштириш ва ташқи муҳитдан сақлаш учун хизмат қилади.

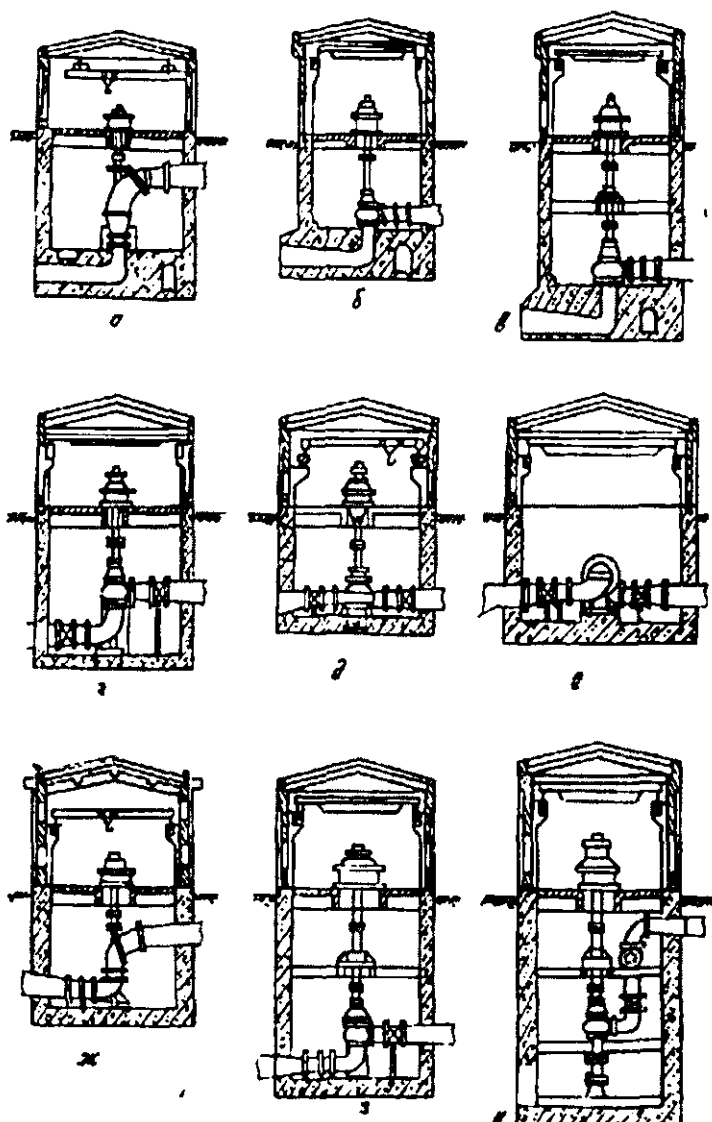
Насос станция биносининг тури ва тузилиши қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади:

- а) станциянинг аҳамиятига ва сув узатиш миқдорига;
- б) насос агрегатларининг тузилиши ва ўрнатилиш схемасига;
- в) насоснинг кавитацион ва энергетик кўрсаткичларига (сўриш баландлиги, ишга солиш шарти);
- г) биноми сув олиш иншоотига нисбатан жойлаштирилишига (алоҳида ёки бирлашган);
- д) сув манбаининг иш тартибига;
- е) бино қуриладиган жойнинг геологик ва гидрогеологик шароитига ҳамда иклимига;
- ж) маҳаллий қурилиш материаллари ва қурилиш ишлари технологиясига.

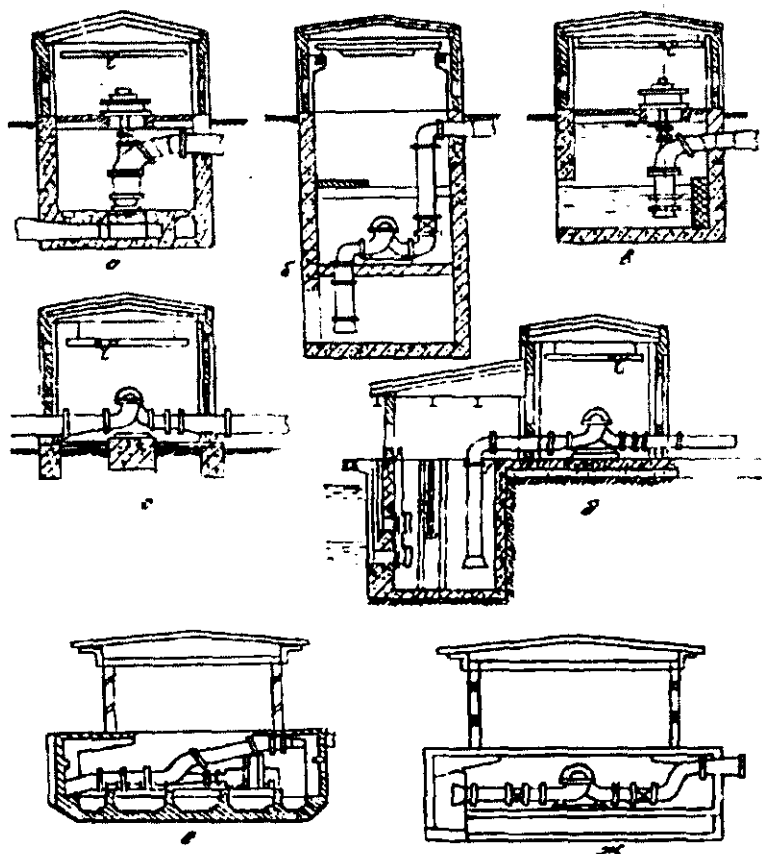
Тузилиши бўйича қўчмас (турғун) насос станциялар бинолари қуйидаги уч турга бўлинади:

1) блокли бино – бу турдаги бинонинг асосини катта ҳажмдаги улкан бетон блок ташкил этганлиги учун «блокли» бино деб номланади (10.1, а, б, в- расм). Блокли бино икки қаватдан иборат бўлиб, ер остки қаватига насослар ва ер устки қаватига электр двигателлар ўрнатилади. Насосларнинг сув келтириш қувурлари бетон блок ичига жойлаштирилади.

2) бўлинмали бино ҳам икки қаватли кўринишда бўлиб, бинонинг асосида тасмасимон пойдевор ётқизилиб, сўриш қувурлари пойдевор устига жойлаштирилади (10.1, г, д, е, ж, з, и - расм).



10.1-расм. Насос станция биоларининг шакллари



10.2-расм. Насос станция биноларининг шакллари

3) ер устки бинолари бир қаватли саноат қурилиши бинолари шаклида бўлиб, девор остидаги ва насос агрегатлари пойдеворлари бир-бири билан боғланмаган алоҳида кўринишда қурилади (10.2, г, д-расм).

Булардан ташқари мелиоратив ва сув таъминоти тизимларида кўчма (сузувчи, ер устки, фуникуляр) насос станциялар (8.2. - расм), ҳамда қудуқ насос қурилмалари ҳам кенг қўлланилади. (8.13. б - расм).

Блокли ва бўлинмали биноларнинг ер остки қисми баландлиги 6 м дан ортиқ бўлган ҳолларда уларни «Шахта - блокли» ва «Шахта - бўлинмали» бино деб номланади (10.1. в,з,и - расм).

Қўп ҳолларда бинонинг ер остки қавати қуйма темир-бетондан тайёрланади. Ер остки қисми таъсир этувчи кучларни (сув босими, тупроқ босими, фильтрация сувлари босими, асбоб-ускуналар ва бинонинг ўзини оғирлик кучлари, муз, қор ва шамол таъсирида ҳосил бўлувчи кучлар) ҳисобга олиб турғунлик ва мустаҳкамликка текшириб кўрилади.

Бионинг пастки ер ости қавати одатда тўғри тўртбурчакли режа кўринишида бажарилади (10.3 - расм). Чунки бундай шаклда ускуна ва қувурлардан фойдаланиш қулай ҳисобланади ва қурилиши очиқ хандақда бажарилади. Насос агрегатлари ва қувурларни бинога жойлаштиришда асосий ва ёрдамчи ускуналарни ишончли ишлаши ҳамда хизмат кўрсатиш қулай, осон ва хавфсиз бўлишига эътибор бериш зарур.

Горизонтал валли насос агрегатларини тўғри бурчакли шаклдаги биноларга ўрнатишда қуйидагича жойлаштириш схемалари кенг қўлланилади:

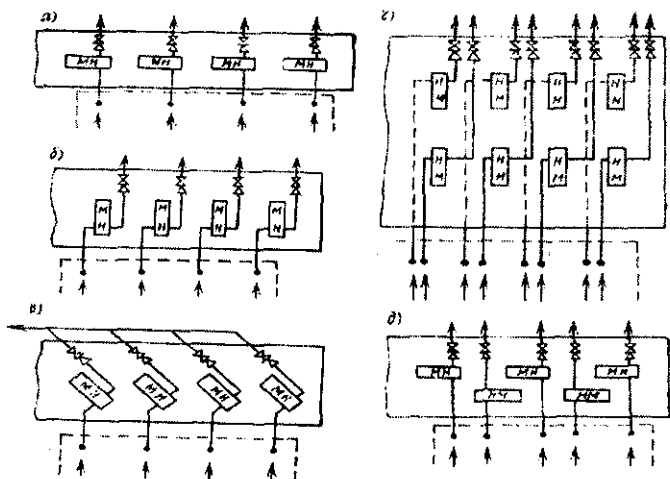
а) бионинг бўйлама ўқиға агрегатлар ўқини параллел ҳолатда бир қаторли жойлаштириш (10.3,а-расм), бу ҳолда бинони эни қисқа, лекин узунлиги ортиқроқ бўлади;

б) бионинг бўйлама ўқиға агрегатлар ўқини перпендикуляр ҳолатда бир қаторли жойлаштириш (10.3,б-расм), бунда бионинг узунлиги қисқароқ бўлиб, эни бироз ортади;

в) бионинг бўйлама ўқиға агрегатлар ўқини бурчак остида бир қаторли жойлаштириш (10.3,в-расм), бу ҳолда юқоридаги ҳар икки шаклнинг афзалликлари умумлашади;

г) агрегатларни икки қаторли жойлаштириш (10.2,г-расм) қўп агрегатли насос станцияларда бионинг узунлигини қисқартириш мақсадида қўлланади, лекин бу ҳолда бино эни анча ортади ва қувурларнинг коммуникациялари жойлашиши мураккаблашади;

д) агрегатларни шахмат тартибда икки қаторли жойлаштиришда (10.3, д-расм) қувурларнинг коммуникациялари ихчамлашади ва машина зали майдони қисқаради. Лекин бу ҳолда ҳар иккала қатордаги агрегатлар валларининг айланиш йўналишлари қарама-қарши бўлишиға эътибор бериш зарур.

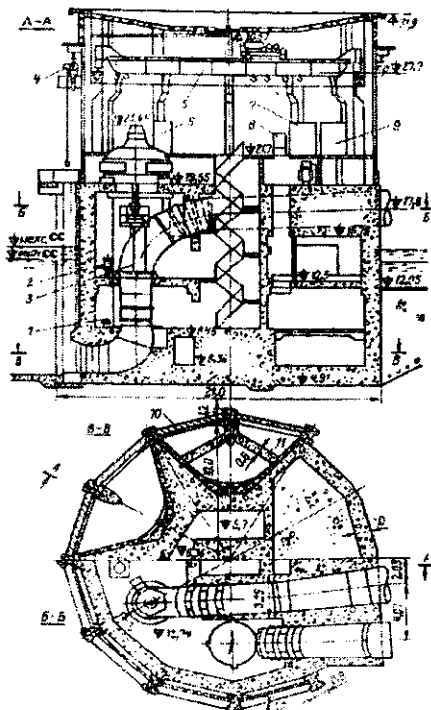


10.3-расм. Горизонтал валли насос агрегатларини тўртбурчак шаклдаги бинога жойлаштириш

Вертикал валли насослар асосан бино бўйлама ўқи бўйича бир қатор жойлаштирилади. Баъзи ҳолларда бино пастки қавати жуда баланд ва агрегатлар сони тўрттагача бўлганда, сув атроф айланасидан келадиган цилиндр ёки призма шаклдаги, тепасига бетон қуйиш жараёнида ерга чўктириб бориладиган кудук усулида қурилади. Иртиш-Қарағанда каналидаги насос станцияларининг намунавий шакли 10.4-расмда келтирилган бўлиб, унда насос агрегатлари анча мужассам жойлаштирилган [12]. Станция биноси каналнинг кенгайган қисмига эркин жойлаштирилиб, қирғоқ билан хизмат кўприги орқали боғланган. Бино 12 бурчаклик призма шаклида қурилган ва унга сув айлананинг 120° ли сектори бўйича келади. Ҳар бир агрегат бинога радиал ҳолда жойлаштирилган бўлиб, 60° -ли секторни эгаллаб туради.

Сўриш қувурлари бўйи паст, калта ва эни кенг шаклда бўлиб, кириш қисми иккита қанотдан иборат. Сузувчи жисملарни тўсувчи панжара таъмирлаш даврида тельфер ёрдамида кўтариб олинади ва уни ўрнига сирпанувчи ясси металл дарвозалар ўрнатилади. Бинонинг режадаги диаметри 21,56 м, ташқи девори қалинлиги 1 м, пойдеворнинг қалинлиги 1,45 м га тенг. Қаватлар оралиғида юк чиқариб-тушириш учун 2,4x1,2 м ўлчамдаги туйниклар ўрнатишган. Сатҳи 19,55 м даги қаватлар оралиғидаги темир-бетон тўсқич

электр двигателлар учун таянч бўлиб хизмат қилади ва ускуналар ҳамда юқори қаватнинг қурилиш конструкцияларидан ҳосил бўлувчи кучларни қабул қилади. Биноси тўғри тўртбурчак шаклда қурилган, агрегатлари бир қаторга жойлаштирилган Қуйимозор насос станцияси билан солиштирилганда, айлана бўйича сув олувчи Иртиш-Қарағанда насос станцияси биноси қурилишига 20-22% кам маблағ сарфланган. Лекин атроф айланасидан сув келадиган цилиндрик ёки призма шаклдаги биноларни лойиҳалашда турғунлик, мустаҳкамлик, сувни кўтариш кучи ва филтрация бўйича махсус ҳисоблар бажариш талаб этилади.



10.4-расм. Иртиш – Қарағанда каналидаги насос станцияларнинг намунавий шакли:

1—сув чиқариш қопқоқчаси; 2—филтр; 3—ОП-185 насоси; 4—электр тельфер (5т); 5—юк кўтариши 20/5 тоннали кўприксимон кран; 6—двигателни кузғатиш ускунаси; 7—ўлчаш щити; 8—электр куч йиғилмаси; 9—электр таксимлаш қурилмаси (6 кВ), 10—сузувчи жисмларни тўсиш панжараси; 11—вақтинчалик бетон девор

Станция биноси қурилишига минимал капитал маблағ сарфлангани ҳолида асбоб-ускуналарнинг энг қулай иш тартибини ва эксплуатация шароитини таъминлаш керак. Бинонинг элементларини қулай мужассам жойлаштирилган ҳолатини топиш анча қийин бўлиб, вариантларни техник-иқтисодий таққослаш усули билан аниқланади.

Бинонинг ер остки қисми қуйма ёки йиғма темир-бетон буюмлардан тайёрланади ва унинг ичига сув сизиб киришига қарши чоралар кўрилади. Бино пастки қавати учун мустаҳкамлик белгиси $(15...20) \cdot 10^6$ Па дан юқори, сув ўтказмаслиги В-4 дан ортиқ ва совуққа чидамлилиги МрЗ-100 дан кам бўлмаган, қурилиш меъёрлари (ВСН-П-18-36) талабларига жавоб берадиган гидротехник бетон қўлланилади. Сув сизиб киришига қарши ташқи томондан деворига битум суркалиб, ички томондан цемент қоришмаси билан сувалади ва намликка чидамли бўёқ билан пардозланади. Бетондан тайёрланадиган сув келтириш қувурининг юзасига темир қуқун ва цемент аралашмасидан тайёрланган қоришма катта босимда чопланади.

«Блокли» бинога бетон қуйишда, унинг иш бажарилиш технологияси ҳамда иссиқлик шароитлари бўйича алоҳида блоklarга бўлиб қўйилади. Ҳар бир блокни узунлиги ҳарсанг тошли асосларда 25 м гача, бирикмаган тупроқларда 60 м га қабул қилинади. Бетоннинг қувурлар ёки асбоб-ускуналар ўрнатиладиган жойлари бўш қолдирилиб, кейин тўлдирилади. Бинонинг ён томонида таъмирлаш майдончаси лойиҳаланиб, унинг ер ости қисмига ёрдамчи насос қурилмалари (вакуум-насос, дренаж ва қуриштиш ҳамда мой-босим насослари) ўрнатилади.

Бинонинг ер устки қисми йиғма темир-бетон устунли (синчли) ёки устунсиз (синчсиз) тузилишда бўлиши мумкин. Агар ўрнатиладиган ускуналарнинг энг оғир детали 5 т дан ортиқ бўлса, у ҳолда бино йиғма-темир бетон устунли (синчли) тузилишда лойиҳаланади ва уларни оралиғи икки гишт ўлчамида тўлдирилади. Бошқа ҳолларда ер устки қисми устунсиз гишtdан бажарилади. Бинони томи йиғма темир-бетон плита (ёпгич) билан беркитилиб, сув ўтказмайдиган қоплама (рубероид ва сақич), иссиқлик сақловчи қоплама (керамзит ёки шлак) ҳамда цемент қоришма билан мустаҳамланади. Ер устки қисмига ўрнатиладиган деразаларнинг умумий юзаси полнинг юзасидан $1/3 \div 1/5$ қисмида олинади.

Бинонинг элементларини мужассамлашда қуйидагиларга эътибор бериш зарур:

- бинога агрегатлар бир қатор жойлаштирилади, лекин горизонтал валли насослар ўрнатилса ва агрегатлар сони тўрттадан ортиқ бўлса, икки қатор шахмат кўринишида ўрнатишга ҳам рухсат этилади;

- мураккаб электр тармоқли станцияларда (яъни двигател қуввати 1000 кВт дан юқори ва агрегатлар сони тўрттадан кўп бўлса) баландлиги $h = 1,6$ м бўлган алоҳида кабел қавати қурилади;

- ёрдамчи асбоб-ускуналарнинг оғирлиги 100 кг дан ортиқ бўлса, юк кўтариш қурилмасининг таъсир доирасига ўрнатилади;

- бинонинг ер устки қисмидан ён томонда эни бино энига тенг, узунлиги агрегатлар ўқлари оралиғидаги масофадан 1,5 баробар катта бўлган таъмирлаш майдончаси кўзда тутилади. Бинонинг умумий узунлиги 60 м дан ортиқ бўлса, таъмирлаш майдончаси унинг ҳар икки томонида ҳам лойиҳаланади;

- пастки қаватдан юқори қаватга юкларни чиқариш учун диаметри $D = D_{\text{нас}} + 0,3$ м бўлган туйнуқлар қолдирилади ($D_{\text{нас}}$ -насоснинг энг йирик детали ўлчами);

- қаватлар оралиғидаги тўсиқ қуйма ёки йиғма темир-бетондан тайёрланади. Бу ерда асосий балкалар иморатга кўндаланг бўлиб, баландлиги $h = (0,1 \div 0,2)$ ё қабул қилинади (ё-балкани узунлиги). Иккинчи даражали балкалар асосий балкаларга (тўсинларга) перпендикуляр ўрнатилиб, баландлиги $h = (0,07 - 0,1)$ ё олинади ва плита билан қопланади. Этажлар оралиғидаги тўсиқлар электр двигателларга таянч бўлиб хизмат қилади. Агар бинонинг эни 9 м дан ортиқ ва двигателнинг қуввати 5000 кВт дан юқори бўлса, у ҳолда двигателнинг тагига кўтарувчи колонналар ўрнатилиши зарур;

- пастки қаватни юқори қават билан боғлаш учун қиялиги 1:2; 1:1,75 ёки 1:1,5 ва эни $b = 0,9 \dots 2,2$ м ўлчамда зинапоялар ўрнатилади. Пастки қаватнинг баландлиги 12 м дан ортиқ бўлса, у ҳолда лифт лойиҳаланади;

- қувурларни устидан ўтиш, юқоридаги подшипникларга ва баландлиги 1,4 м дан ортиқ бўлган қулфакларга хизмат кўрсатиш, баъзи ҳолларда кабелларни жойлаштириш учун хизмат кўприкчалари қурилади;

- электр энергия ўчиб қолган ҳолларда қулфакларни беркитиш учун аккумулятор батареялари ўрнатиладиган хона кўзда тутилиши зарур;

- кучланиши $u = 6-10$ кВ бўлган станцияларда 1,2 ва 4 секцияли электр тақсимлаш қурилмалари ўрнатиладиган алоҳида бино қурилади. Унинг ўлчамлари махсус электротехника ускуна ва жиҳозлари лойиҳаси асосида аниқланади;

- катта насос станцияларда устахона, омборхона, душ, кутубхона, бошлиқ хонаси ва бошқа маиший ҳамда ёрдамчи иншоотлар кўзда тутилади.

10.2. БИНОЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАР ТУРИНИ ТАНЛАШ

Блокли турдаги бинолар юқори қувватли вертикал насослар билан жиҳозланадиган йирик насос станцияларда қўлланилади. Бундай турдаги бинолар сув олиш иншооти билан бирлашган ҳолда қурилади. Насосларга сув бетон блок ичига жойлашган мураккаб шаклдаги махсус сўриш қувурлари ёрдамида келтирилади (10.5-расм).

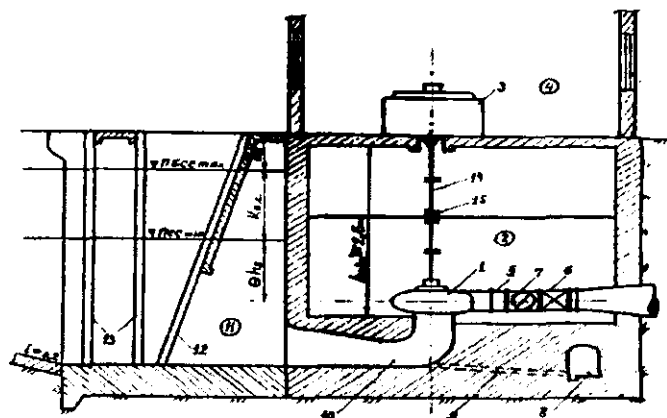
Блокли биноларнинг сув келтириш (сўриш) қувурлари шакли икки хил кўринишда бўлади:

а) тўғри чизик ўқли, тўртбурчак кесим юзали (10.6,а-расм);

б) эгри чизик ўқли, ўзгарувчан кесим юзали, тирсаксимон (10.6,б-расм).

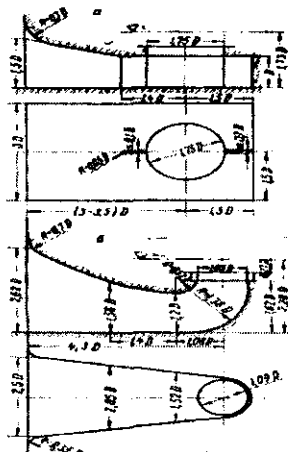
Катта ўлчамдаги насосларнинг сўриш қисмида гидравлик қаршиликларни камайтириш мақсадида 10.6- расмдаги шакллар бўйича сув келтириш қувурларини ўлчамларини аниқлаш насос ишлаб чиқарувчи заводлар томонидан тавсия этилган. Тўртбурчак кесим юзали сув келтириш қувурлари (10.6,а-расм) ишчи ғилдираги диаметри 1 м дан кичик бўлган ўқий насослар ўрнатиладиган биноларда қўлланилади.

Блокли бинолар В турдаги марказдан қочма насослар билан жиҳозланганда (10.5-расм) насоснинг узатгичидан кейин улама қувур 5, тескари қопқоқ 7 ва қулфак 6 ўрнатилади. Ўқий насос ўрнатиладиган ҳолларда (10.1,а-расм) бундай ускуналар ўрнатиш зарурати бўлмайди. Чунки ўқий насосларнинг босими паст (26 м гача) ва ишга солишда босимли қулфак очик ҳолда бўлса, кам қувват талаб қилади.



10.5-расм. Марказдан қочма В турдаги насос ўрнатилган «блочки» бинонинг тузилиши:

1-вертикал валли марказдан қочма насос; 2-насослар бўлинмаси; 3-электр двигател; 4-машина зали; 5-улама қувур; 6-кулфак (задвижка); 7-тескари қопқоқ; 8-қузатиш йўлаги; 9-ташлама қувур; 10-сув келтириш қувури; 11-сув қабул қилиш бўлинмаси; 12-сузувчи жисмларни тўсиш панжараси; 13-эксплуатация ва таъмирлаш дарвозалари учун ўйилмалар; 14-вал уламаси; 15-йўналтирувчи подшипник

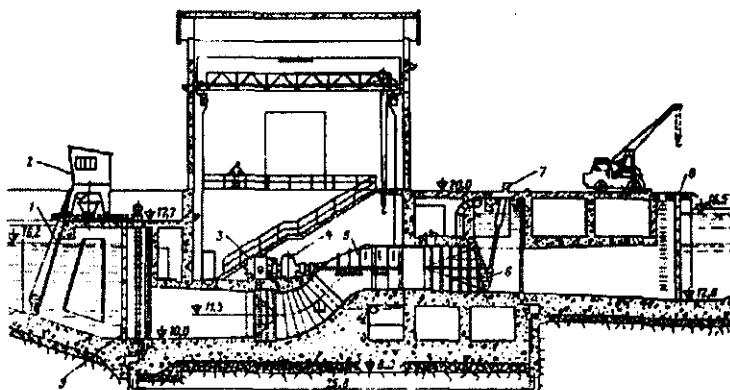


10.6-рasm. Сув келтириш қувурлари:
а - тўртбурчак кесим юзали; б- тирсаксимон

Пастки бѐефдаги сув сатҳининг ўзгариши 2 м ортиқ бўлган ҳолларда бинонинг пастки қавати баландлиги ортади ва бино «шахта-блоки» деб номланади ҳамда насос ва двигателлар валлари улама вал 14 орқали уланади. Вал уламасининг узунлиги 2,5 м дан ортиқ бўлса, тебранишни камайтириш учун йўналтирувчи подшипник 15 ўрнатиш зарур бўлади.

Блоки биноларга сув узатиши $2 \text{ м}^3/\text{с}$ дан юқори бўлган вертикал валли (асосан В турдаги марказдан қочма, О ва ОП турдаги ўқий) насослар ўрнатилади. Насослар пастки қаватдаги бўлинмага, электр двигателлар юқори қаватдаги машина залига жойлаштирилади. Насоснинг геодезик сўриш баландлиги h_s ҳисоблар асосида манфий қабул қилиниб, унинг ўқи минимал сув сатҳидан пастга жойлаштирилади. Таъмирлаш даврларида сув тўсиб қўйиш учун 13 ўйилмаларга таъмирлаш дарвозалари ўрнатилади ва 11 бўлинмадаги қолдиқ сув ташлама қувур 9 ва кузатиш ғори 8 орқали йиғувчи кудукқа узатилиб, қуриштиш насослари билан чиқариб ташланади.

Хорижий давлатлар ирригация ва сув хўжалик тизимларида агрегатлар ўқлари горизонтал ва қия жойлашган ҳамда капсула агрегатли блоки биноли насос станциялари қурилиши амалиётга кенг тadbик этилган. Масалан, 10.7-расмда суғориш тизимидаги Импианто (Италия) насос станциясининг кўндаланг кесими келтирилган [12].



10.7-расм. «Риво Колцони» (Италия) фирмасининг горизонтал валли ўқий насослари ўрнатилган Импианто Лепри насос станцияси

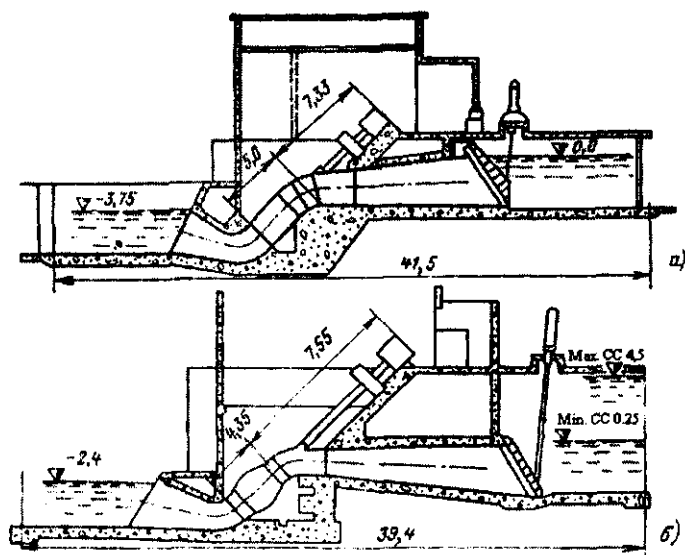
Насос станция босими 2,3 м ва сув узатиши $13 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлган горизонтал валли ўқий насослар билан жиҳозланган бўлиб, унинг олдидаги туби қия нишаблиқдаги аванкамерага сузувчи жисмларни тўсиш панжараси жойлаштирилган. Панжара тозаловчи машина 2 ёрдамида тозалаб турилади. Сув чиқариш иншооти гидравлик кўтаргич 7 ёрдамида беркитиладиган копқоксимон дарвоза 6 билан жиҳозланган. Таъмирлаш даврида насосларни сувдан бўшатиш учун автокран билан тушириладиган 8 ва 9 таъмирлаш дарвозаларидан фойдаланилади. Насос агрегатларини ўлчамларини қисқартириш мақсадида насос 5 ва электр двигател 3 пасайтирувчи редуктор 4 орқали уланган. Пойдеворни чуқурлашиши ва двигателни сув босиш хавфи ҳамда кичик насос қурилмаларида қувурлари қаршилигини ортиши горизонтал валли насослар ўрнатилган блокли турдаги биноларнинг асосий камчиликларидир.

Қия агрегатли блокли бинолар бундай камчиликлардан ҳолидир. Масалан 10.8-расмда «Хиточи» (Япония) фирмасининг қия валли ўқий ва диагонал насослар билан жиҳозланган сифон-блокли бинолари тасвирлари келтирилган.

10.8,а-расмда ишчи ғилдираги диаметри 230 см, ҳар бирининг сув узатиши $13,5 \text{ м}^3/\text{с}$, босими 3,75 м, айланиш частотаси 160 ай/мин ва қуввати 698 кВт га тенг бўлган ўқий насослар ўрнатилган йирик насос станция тасвирланган. Худди шунга ўхшаш учта диагонал насос ўрнатилган насос станция тасвири 10.8,б-расмда кўрсатилган. Бунда ҳар бир насоснинг сув узатиш $6 \text{ м}^3/\text{с}$, босими 6,6 м, айланиш частотаси 134 ай/мин, ишчи ғилдираги диаметри 180 см ва двигателнинг қуввати 810 кВт.

Агар ушбу тасвирларни ўхшаш бўлган горизонтал валли насос станция биноси билан таққосланса, сув оқиш қисми калта ва соддалиги ҳисобига гидравлик қаршилиги камайиши, насосни кавитация шартлари асосида сув сатҳидан пастроққа ўрнатилиши, бино пойдевори чуқурлигини камайиши эътиборни жалб этади. Уларни камчилиги-қия жойлашган подшипникларни ишлаши мураккаброқ бўлади.

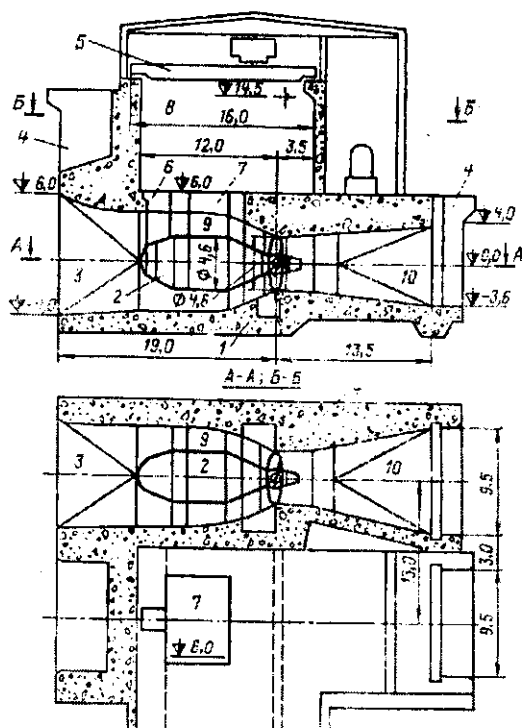
Капсулалли агрегатлар қўлланганда сувни насос ўқи бўйича келтириш ва олиб кетиш, сув оқиш қисмларининг оддий геометрик шакли насос станция биноси тузилишини соддалаштиради (10.9-расм).



10.8-расм. Қия валли насос агрегатлари жойлашган насос станциялар:

а - «Хиточи» фирмасининг ўқий насослари ўрнатилган; б - шу фирманинг диагонал насослари ўрнатилган

Капсула агрегатли насос станцияларининг қуйидаги афзалликларига эътибор бериш зарур: бино блоки эни 30 % гача қисқаради; пойдеворининг ётқизилиш сатхи юқориюқда бўлиши тупроқ ишлари ҳажми ва қурилиш баҳосини камайтиради бир хил иш кўрсаткичларига ва ўлчамга тенг бўлган вертикал агрегатга нисбатан ФИК 2-4 % юқори; тўғри ўқли сўриш қувури қўлланганлиги сабабли, насос ноқулай иш тартибларида ҳам ортиқча юкламада яхши ишлайди; агрегатлар турбина иш тартибида ишлаб, электр энергия ишлаб чиқариш имкониятига ҳам эга. Шу билан бирга капсулалари насос станцияларининг қуйидаги камчиликларини ҳам эътироф этиш зарур: деталларни кузатиш ва таъмирлаш учун сувни бутунлай қуришти зарурлиги, электр двигателни совутишни қийинлиги, агрегатларнинг электр тармоғи билан боғлиқ электр турғунлигининг пастлиги.

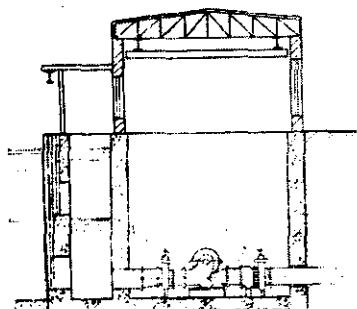


10.9-расм. Капсула агрегатли насос станция биноси:
 1-пойдевор;
 2-капсулалли агрегат;
 3-сув чиқариш бўлинмасы; 4-оралик девор; 5-юк кўтариши 100 т ли кўприксимон кран; 6-электр коммуникациялари канали; 7-очиладиган туйник; 8-машина зали; 9-насос жойлашган сув оқиш қисми; 10-сўриш қувури

Бўлинмали биноларнинг пастки қавати асосига ёппа темир-бетон пойдевор ётқизилади ва унинг устки қисми бўлинма шаклида бўлиб, насослар хонаси ёки сув қабул қилувчи ҳовуз вазифасини бажаради. Биринчи ҳолда бино «қуруқ» (10.1,г,е,ж,з-расм) ва иккинчи ҳолда «хўл» (10.1,и ва 10.2,б,в-расмлар) бўлинмали деб номланади. Бўлинмали бинолар уч хил шаклда бўлиши мумкин:

- а) «қуруқ» бўлинмали (10.10- расм);
- б) насос сувга ботирилмаган «хўл» бўлинмали (10.1,и ва 10.2,б-расмлар);
- в) насос сувга ботирилган «хўл» бўлинмали (10.2,в-расм).

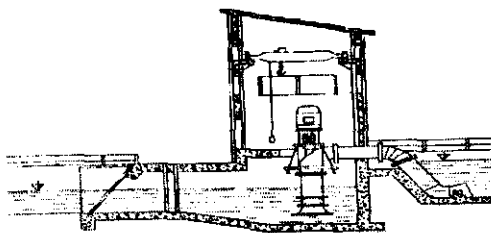
Қуруқ бўлинмали бино сув олиш қурилмаси билан бирлашган (10.10-расм) ёки алоҳида (8.4-расм) жойлаштирилиши мумкин. Ҳар қандай ҳолда ҳам қуруқ бўлинмали биноларда насосларга сув узун ва калта сўриш қувурлари орқали узатилади.



*10.10-расм. Горизонтал валли
марказдан қочма насослар
ўрнатилган курук бўлинмали бино:
1-сўриш тармоғи; 2-босимли
тармоқ*

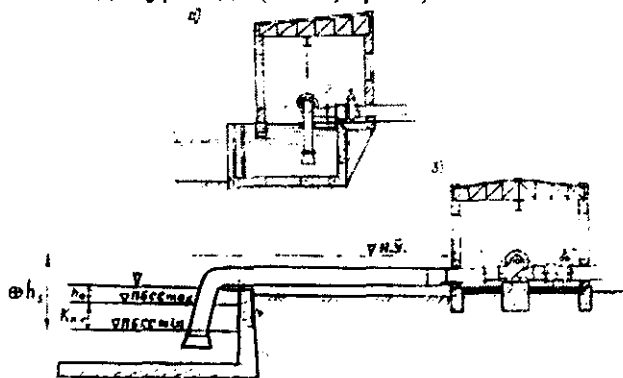
Курук бўлинмали ва ҳўл бўлинмали насос сувга ботирилмайдиган биноларга сув узатиши $2 \text{ м}^3/\text{с}$ гача бўлган ҳар қандай турдаги насослар ўрнатилиши мумкин. Ҳўл бўлинмали насослар сувга ботириладиган биноларга ўқий ва сув ботириладиган марказдан қочма артезиан насослари ўрнатилади.

10.11-расмда ишчи ғилдираги диаметри 1 м гача бўлган вертикал валли ўқий насослар умумий бўлинмага ўрнатилган ҳўл бўлинмали бино тасвири берилган. Бу ҳолда насослар сувга ботирилиб, кириш қисмига сўриш конфузори ўрнатилади. Бундай биноларнинг тузилиши оддий ва таъсир этувчи кучларга яхши ишлайди. Таъмирлаш даврида насос бутунлай чиқариб олиниб, таъмирлаш майдончасида очиб кўрилади. Ушбу тузилишдаги насос станциялар кичик капсула агрегатли станцияларга нисбатан юқори ишончли даражада сув узатишни таъминлайди. Агар насосларни алоҳида бўлинмаларга жойлаштирилса, уларга сув келтириш шароити яхшиланади, бинонинг мустаҳкамлиги ортади, иш давридаги алоҳида бўлинмани кузатиш ва лойқадан тозалаш имконияти яратилади.



*10.11-расм. Сувга ботирилган ўқий насос ўрнатилган ҳўл
бўлинмали бино*

Ер устки бинолари сув сатҳининг ўзгариши нисбатан кичик бўлган очик сув манбаларидан сув олувчи ва геодезик сўриш баландлиги мусбат қийматга эга бўлган горизонтал валли насослар ўрнатиладиган насос станцияларга мос келади (10.2,г,д-расм). Сув манбаи қирғоғи тик ва ювилмайдиган, асосида мустаҳкам тупрок бўлган ҳоллардагина ер устки биноси сув олиш иншооти билан бирлашган шаклда қурилади (10.12,а-расм).



10.12-расм. Ер устки бинолари:

- а) сув олиш иншооти билан бириккан бино; б) сув олиш иншоотидан алоҳида жойлашган бино;
1-сўриш тармоғи; 2-босимли тармоқ

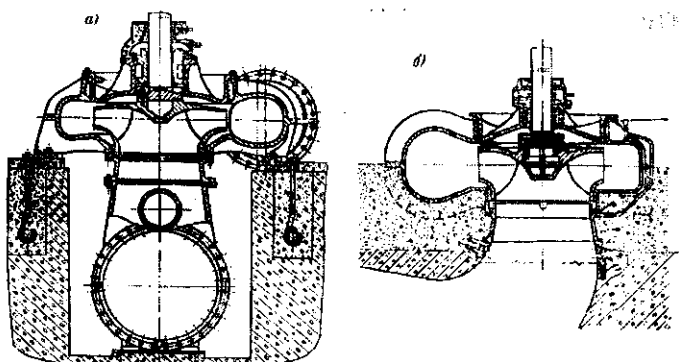
Кўп ҳолларда ер устки бинолари сув олиш қурилмаларидан алоҳида ҳолда қурилиб, ҳар бир насос агрегати ўзаро боғланмаган алоҳида пойдеворларга ўрнатилади (10.12,б-расм).

Бу турдаги бинолар одатдаги саноат иморати шаклида бир қаватли қўринишда бўлиб, девор ости пойдеворлари сатҳи манбадаги ва ер ости сувлари сатҳларидан юқорига жойлаштирилади.

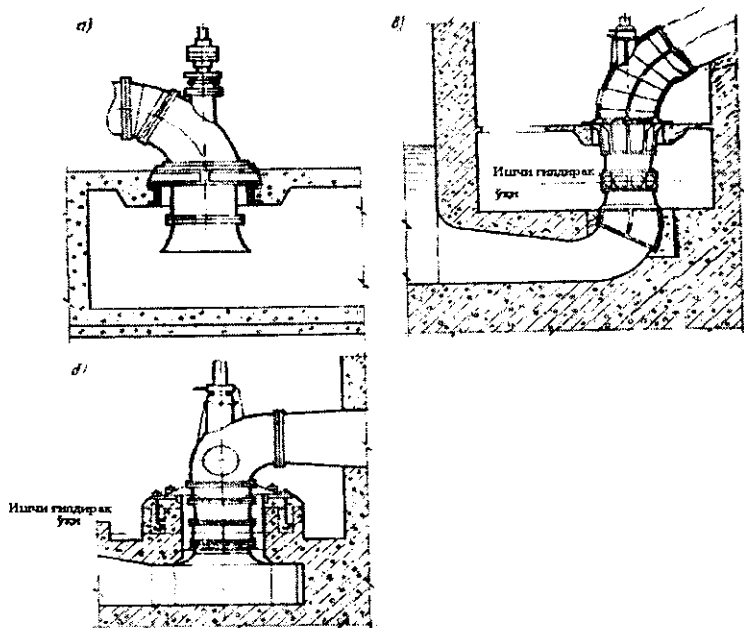
Пойдеворлар. Горизонтал валли К турдаги марказдан қочма насослар электр двигател билан бирга заводдан чўян плитага ўрнатилган ҳолда келади. Марказдан қочма Д, НД, ЦНС, ЦН турдаги горизонтал насослар қурилиш жойида пўлат прокатдан тайёрланадиган рамаларга ўрнатилиб, кейин махсус пойдеворга маҳкамланади (10.13-расм).

Пойдеворнинг эни ва узунлиги агрегатнинг пўлат рамаси ўлчамларидан 10–15 см, пол юзасидан баландлиги 10 см ортиқроқ қабул қилинади.

ўрнатилади ва қобик ярмигача атрофига яна штраб бетон қўйилади (10.14,б-расм)



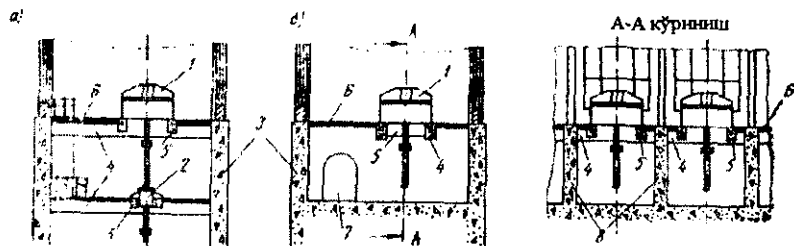
10.14-расм. Вертикал валли В турдаги марказдан қочма насосларнинг ўрнатилиши



10.15-расм. Вертикал валли О, ОП турдаги ўқий насосларнинг ўрнатилиши

Вертикал валли ўқий насосларнинг ўрнатилиши асосан уларнинг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Ишчи ғилдираги диаметри 870 мм гача бўлган кичик ўлчамдаги ўқий насосларнинг таянч фланецлари насослар хонаси билан сув қабул қилиш бўлинмаси орасидаги беркитувчи плитага маҳкамланади (10.15,а-расм). Ишчи ғилдираги диаметрлари 1100–1450 мм ли насосларнинг қобиғи кронштейнлар ёрдамида икки катта ўлчамдаги бетон пойдеворга таянади (10.15,б-расм). Ишчи ғилдираги диаметри 1850 ва 2600 мм ли йирик ўқий насослар бинога кўндаланг, вертикал деворларга ёки тўсинга таянувчи махсус оралиқ темир-бетон ёпқичга маҳкамланади (10.15, в-расм).

Таянч конструкциялар. Вертикал валли насосларнинг электр двигателлари бинонинг пастки ва юқори қаватларини ажратиб турувчи темир-бетон ёпқичларга ўрнатилади. Двигател қуввати нисбатан катта бўлмаган (800–1000 кВт гача) ҳолларда қаватлар оралиқ ёпқичи куйма қовурғали конструкция шаклида бажарилади (10.16,а-расм).



10.16-расм. Вертикал валли электр двигателларнинг таянч конструкциялари:

1-электр двигателлар; 2-оралиқ йуналтирувчи подшипник;
3-бинонинг буйлама девори; 4-асосий тўсинлар; 5-иккинчи даражали тўсинлар; 6-қаватлар оралиқ ёпқич плиталар; 7-кўндаланг девордаги ўтиш дарчаси; 8-бинонинг пастки қаватидаги бўлувчи кўндаланг деворлар

Электр двигателлар таянувчи асосий темир-бетон тўсинлар бинога кўндаланг ўрнатилиб, пастки қават деворларига маҳкамланади. Иккинчи даражали тўсинлар бино бўйлама ўқи бўйича ўрнатилади. Тўсинларнинг ўлчамлари таъсир этувчи кучлар

асосида ҳисоблаб топилади. Қаватлар оралиқ ёпқич плитанинг калинлиги 10–15 см га тенг бўлади.

Қуввати, ўлчамлари ва массаси катта электр двигателлар учун қават оралиқ ёпқич рамали кўринишда бажарилади (10.16,б-расм). Асосий тўсинлар катта ўлчамда бўлиб, бинони узунлиги бўйича ўрнатилади ва вертикал кўндаланг бўлувчи деворларга таянади. Улкан вертикал ўқий насос агрегатларининг электр двигателлари остига параллелепипед шаклидаги ичи бўш таянчлар ўрнатилади. Шахтали биноларда қўшимча вал уламалари ўрнатилиб, уларни тебранишини камайтириш мақсадида кўндаланг тўсинларга таянувчи йўналтирувчи подшипниклар кўзда тутилади (10.16,а-расм).

10.1 – жадвал

Бинонинг турини танлаш бўйича тавсиялар

Бинонинг турини белгиловчи омиллар	«Блок-ли» бино	«Бўлинмали» бино			«Ер устки» бино
		«қу-рук бўлинмали»	насос сувга ботирилган «хўл бўлинмали»	насос сувга ботирилмаган «хўл бўлинмали»	
Насоснинг сув узатиши $Q_x, \text{м}^3/\text{с}$	≥ 2	< 2	< 2	< 2	$< 1,5$
Насоснинг тури	В, О, ОП	ҳар қандай	О, ОП	ҳар қандай	горизонтал валли
Насоснинг геодезик сўриш баландлиги $h_s, \text{м}$	манфий	ҳар қандай	манфий	ҳар қандай	мусбат
Пастки бьефдаги сув сатҳининг ўзгариши $K_{\text{пб}}, \text{м}$	ҳар қандай	ҳар қандай	насоснинг ўлчамига боғлиқ	ўртача 8 м гача	$< h_s$

Эслатма: Охирги йилларда блокли биноларга горизонтал ва қия ўқли ҳамда капсулалари насос агрегатлари ўрнатиш амалиёти қўлланилмоқда (10.7., 10.8. ва 10.9. - расмлар).

Насос станция биносининг тури 10.1-жадвалда келтирилган тавсиялар асосида танланади. Масалан, вертикал В турдаги насоснинг сув узатиши $2 \text{ м}^3/\text{с}$ дан ортиқ, геодезик сўриш баландлиги қиймати манфий ва пастки бьефдан сув сатҳининг ўзгариши ҳар қандай бўлса, блокли турдаги бино танланади.

10.3. НАСОС СТАНЦИЯ БИНОСИНИНГ АСОСИЙ ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ.

Бинонинг ўлчамлари асосий насослар, электр двигателлар, ёрдамчи асбоб-ускуналар, сўриш ва босимли коммуникациялари ҳамда таъмирлаш майдончасини жойлаштириш шартлари асосида аниқланади. Асбоб-ускуналарни бинога жойлаштириш аниқлашда агрегатларни очиб-беркитиш ва таъмирлаш ишларини хавфсиз бажарилишига эътибор бериш зарур.

Асбоб-ускуналар ва жиҳозларнинг оралиғидаги минимал ўтиш жойи масофаларини қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

- паст кучланишли электр двигателлар оралиғи.....1 м;
- юқори кучланишли электр двигателлар оралиғи.....1,5...2 м;
- агрегат билан девор оралиғи.....0,7...1,0 м;
- ҳаракатланмайдиган қисмлари оралиғи.....0,7 м;
- агрегатларнинг ҳаракатланмайдиган қисмлари оралиғи.....1,2 м;
- агрегат билан тақсимлаш шкафи оралиғи.....1,5 м.

Биноларнинг ўлчамларини аниқлаш ва технологик қисмларини боғлаш қуйидагича амалга оширилади (10.17 - расм). Бинонинг пастки қавати баландлиги насос ўқини манбадаги минимал сув сатҳига нисбатан жойлаштиришга боғлиқ бўлиб, бу баландлик геодезик сўриш баландлиги қиймати билан аниқланади.

Насос ўқининг ўрнатилиш сатҳи белгиси

$$\nabla H. \checkmark = \nabla ПБСС_{min} + h_s \quad (10.1)$$

бу ерда $\nabla ПБСС_{min}$ – пастки бьефдаги (ёки манбадаги) минимал сув сатҳи белгиси, м; h_s – жоиз геодезик сўриш баландлиги (м), (3.75) формула билан аниқланади.

минимал сув сатҳидан пастга ўрнатилган ҳолда қабул қилинади); $K_{пс}$ - пастки бьефдаги сув сатҳининг ўзгариши; h_0 – максимал сув сатҳидан бино пастки қавати деворини заҳира кўтарилиш баландлиги (0,8–1 м қабул қилинади).

Блокли биноларда насос ва электр двигател ўлчамлари асосида бинонинг ички қисми бўйича пастки қават баландлиги $H_{п.к.}^I$ қайта топилади ва (10.2.) формула билан аниқланган $H_{п.к.}$ қиймати билан солиштириб кўрилади. Агар $H_{п.к.} > H_{п.к.}^I$ бўлса, у ҳолда узунлиги $h_{вал} = H_{п.к.} - H_{п.к.}^I$ га тенг бўлган қўшимча улама вал ўрнатилади. Акс ҳолда, яъни $H_{п.к.}^I > H_{п.к.}$ бўлса, уларни айирмаси қиймати h_0 заҳирага қўшилади.

Блокли бинонинг эни учта кесим бўйича қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$B_{ол} = \ell_{пр} + \ell_{нас}^I + C + \delta_{дев}; \quad (10.3.)$$

$$B_{ол}^I = 2 \delta_{дев} + b_1 + b_2 + b_3; \quad (10.4.)$$

$$B_{ол}^{II} = 2 \delta_{ю,дев} + D_{дв} + b_4 + b_5; \quad (10.5.)$$

Бу ерда $\ell_{пр}$ – сув келтириш қувурининг узунлиги (10.6-расм); $\ell_{нас}^I$ – насос ўқидан узаткичнинг чиқиш кесимиғача узунлиги; C – насос узаткичидан деворғача оралиқ заҳира, (0,3...0,4 м); $\delta_{дев}$ – пастки деворнинг қалинлиги, статик ҳисоблар асосида аниқланади (одатда $\delta_{дев} = 0,1$ $H_{лев} \leq 1$ м қабул қилинади); $\delta_{ю,дев}$ – юқори қават деворининг қалинлиги (икки гишт узунлигига тенг олинади); $D_{дв}$ – электр двигател қобиғи диаметри; b_1 – насоснинг ўрнатилиш ўлчами; b_2 , b_3 , b_4 , b_5 – ускуналарнинг ёнидан ўтиш оралиқ масофалари.

Юқоридаги (10.3), (10.4), (10.5) формулалардан топилган бино пастки қавати энининг энг катта қиймати ҳисоблар учун қабул қилиниб, ушбу қиймат бинони томини ёпиш учун қўлланиладиган йиғма темир-бетон буюмларнинг стандарт ўлчамлари билан боғланади.

Эслатма: бўлинмали ва ер устки биноларининг энини топишда сўриш ва босимли коммуникацияларга ўрнатиладиган кулфак, тескари копқок, улама қувур, конфузор каби жиҳозларнинг ўлчамларини эътиборга олиш зарур (10.18-расм).

Вертикал валли агрегатларнинг ўқлари оралиғидаги масофани аниқлашда қуйидаги ифодадан топилган унинг энг катта қиймати ҳисоб учун қабул қилинади:

$$L_{yк} = b_{нас} + \ell_2 ; \quad (10.6)$$

$$L'_{yк} = D_{\partial в} + \ell_1 ; \quad (10.7)$$

$$L''_{yк} = B_{mp} + \delta_{уст} ; \quad (10.8)$$

ёки агрегатлар оралиғига қўшимча $\delta_{\partial в}$ қалинликдаги девор ўрнатилса,

$$L'''_{yк} = b_{нас} + 2\ell_2 + \delta_{\partial в} ; \quad (10.9.)$$

бу ерда $b_{нас}$ ва $D_{\partial в}$ – насос ва электр двигателнинг ўлчамлари; B_{mp} – тирсаксимон сув келтириш қувурининг кириш қисми эни (10.7-расм); $\delta_{уст}$ – сув қабул қилиш бўлинмаси устуни қалинлиги; ℓ_1 ва ℓ_2 – эксплуатацион ўтиш масофалари.

Горизонтал валли агрегатларнинг ўқлари оралиғидаги масофа қуйидагича топилади:

$$L_{yк} = \ell_{aгр} + \ell ; \quad (10.10)$$

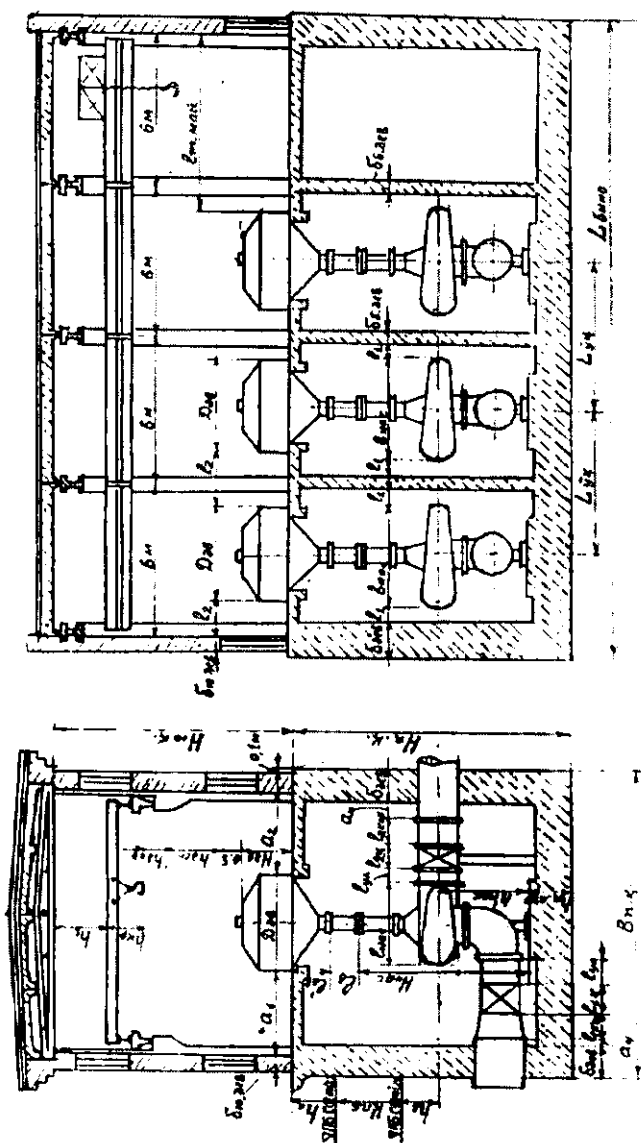
бу ерда $\ell_{aгр}$ – насос ва электр двигател валларининг узунликлари йиғиндиси.

Ҳамма турдаги биноларнинг узунликларини қуйидаги ифода билан топиш мумкин:

$$L_{бино} = L_{yк} (Z_{aгр} - 1) + \ell_{aгр} + \ell_{т.май} + 2\ell_1 + \delta_{\partial в} + \delta_{ю. \partial в} + 0,1 ; \quad (10.11)$$

бу ерда $Z_{aгр}$ – бинога ўрнатиладиган агрегатлар сони; $\ell_{т.май}$ – таъмирлаш майдончаси узунлиги ($\ell_{т.май} = 1,5 L_{yк}$ қабул қилинади).

Эслатма: Вертикал валли насос агрегатлари ўрнатиладиган бинолар учун $\ell_{aгр} = b_{нас}$ ёки $\ell_{aгр} = D_{\partial в}$ қабул қилинади.



10.18-расм. Вертикал валли В турдаги марказдан қочма насос ўрнатилган қурук бўйинмали
бинонинг ўлчамларини аниқлаш тасвири

Бионинг узунлиги ҳам унинг томини беркитиш учун қўлланадиган йиғма темир-бетон буюмларнинг стандарт ўлчамларига боғланади. Бунда колонналар (устунлар) қадами 6 м қабул қилинади.

Бионинг юқори кавати баландлиги ҳамма турдаги бинолар учун бир хил усулда қуйидаги ифода билан аниқланади (10.18-расм):

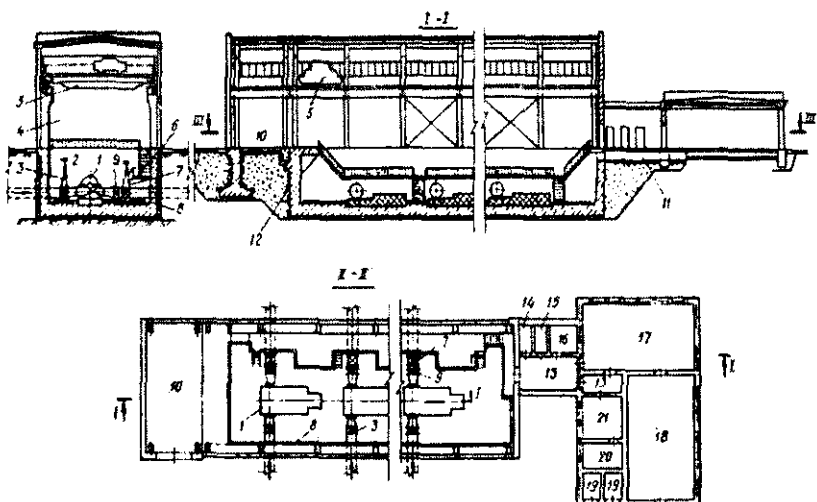
$$H_{ю.к.} = h_{дв} + h_{зax} + h_{дет} + h_{бог} + h_{кран} + h_l \quad (10.12)$$

бу ерда $h_{дет}$ – насос ёки двигателнинг энг узун детали ўлчами; $h_{зax}$ – ўрнатилган ва кўтариладиган ускуналар оралиғидаги захира (0,5 м қабул қилинади); $h_{бог}$ – боғлагич узунлиги (0,5...0,7 м қабул қилинади); $h_{кран}$ – юк кўтариш кранининг вертикал ўлчами; $h_l \geq 0,1$ м – кран аравачаси билан том тўсин оралиғидаги захира; $h_{дв}$ – вертикал валли агрегатлар ўрнатиладиган бинолар учун электр двигателининг баландлиги.

Горизонтал валли насослар ўрнатиладиган бўлинмали бинолар учун (10.12) формула бўйича $H_{ю.к.}$ ни ҳисоблашда $h_{дв}=0$, ер устки бинолар учун эса $h_{дв} = h_{нас} + 0,2$ м га тенг қабул қилинади.

Агар агрегатларнинг деталлари кран ёрдамида таъмирлаш майдончасига кирадиган автотранспортга юкланса, бионинг $H_{ю.к.}$ баландлиги $h_{дв} = h_{авт}$ қийматига қайта аниқланади ($h_{авт}$ – автотранспортни баландлиги).

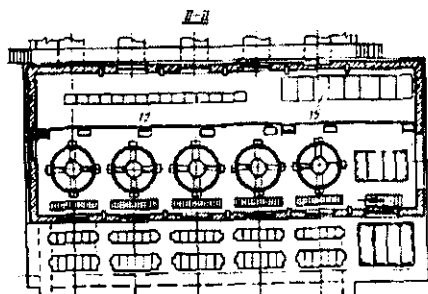
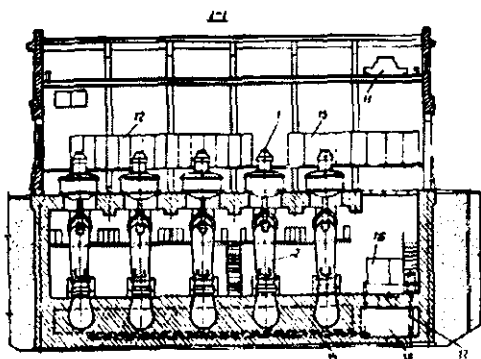
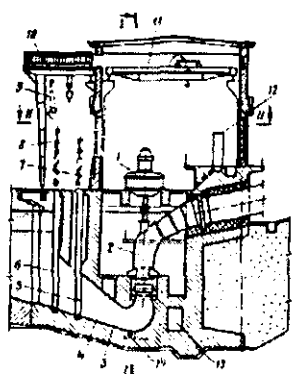
Юқори кучланишли (6–10 кВт) агрегатлар ўрнатиладиган насос станцияларида 1, 2 ва 4 секцияли электр тақсимлаш қурилмалари жойлаштириладиган алоҳида қўшимча бино қурилади. Унинг ўлчамлари электр-куч ускуналарини жойлаштирилиш шартлари асосида махсус электротехник лойиҳалар бўйича аниқланади. Бундан ташқари бошқариш пулти, устахона, омборхона ва маиший хоналар ҳам қурилиши зарур (10.19 ва 10.20-расмлар).



*10.19-расм. Бўлинмали насос станция биносининг
мужассамланган тасвири:*

1-насос агрегати; 2-насослар хонаси; 3 ва 7-кулфаклар; 4-юқори қавати; 5-кўприксимон кран; 6-хизмат кўприкчаси; 8-дренаж арикчаси; 9-тесқари қопқок; 10-таъмирлаш майдончаси; 11-кабел канали; 12-гидроизоляция; 13-коридор; 14-санитария хонаси; 15-ювиниш хонаси; 16-электротехник жиҳозлар омбори; 17-бошқариш пулти; 18-электр-қуч тақсимлаш қурилмалари; 19-ўз эҳтиёжи трансформаторлари бўлинмаси; 20-бошлиқ хонаси; 21-навбатчиларнинг умумий хонаси.

Насос станция биноларининг мужассамланган тасвирлари 10.19 ва 10.20-расмларда келтирилган. 10.19-расмда бўлинмали насос станция биносига горизонтал валли Д турдаги насослар ўрнатилган бўлиб, сув насосларга алоҳида жойлашган сув олиш бўлинмаларидан пўлат қувурлар орқали келтирилади. Бинонинг асосидаги пойдевор плиталарига асосий насос агрегатларидан ташқари дренаж насослари ва қудуғи, қувурларнинг арматуралари, электр колорифер ҳам жойлаштирилган.



10.20-расм. Блокли насос станция биносининг мужассамланган тасвири:

1-электр двигател ВДС-213/24-10; 2-ўқий насос ОПЗ-110; 3-сўриш кузури; 4-кузатиш туйнуги; 5 ва 6-устундаги ўйилмалар; 7-таъмирлаш дарвозаси; 8-сузувчи жисмларни тўсиш панжараси; 9-панжара тозалаш мосламаси; 10 ва 11-оёкли ва кўприксимон кранлар; 12-бошқариш сандиқлари; 13-кузатиш ғори; 14-ташлама кувур; 15-мужассамланган электр-куч таксимлаш қурилмалари; 16-икки уяли мой идишлари; 17-артезиан насоси; 18-сув тўпловчи кудук

Таъмирлаш майдончасининг ости қисмидаги бинонинг баландлиги 2,3 м дан кам бўлган ҳолларда, у жой тупроқ билан тўлдирилади, 2,3 м дан баланд бўлганда ёрдамчи насосларни жойлаштириш учун фойдаланилади. Бинонинг юқори қаватига кўприксимон кран ўрнатилади. Ушбу насос станцияда электротехник ускуналар алоҳида бинога жойлаштирилган бўлиб, асосий бинодаги шовқин ва тебранишдан ҳимояланган.

Вертикал валли ўқий насослар билан жиҳозланган блокли турдаги насос станция биносининг мужассамланган тасвири 10.20-расмда келтирилган. Бу бино бошқа бинолардан қисилган шакли ва хоналар сонини камлиги билан фарқ қилади. Юқори қаватига очик ҳолда вертикал электр двигателлар, бошқариш сандиқлари, электр-куч тақсимлаш қурилмалари ўрнатилганлиги бу бинонинг камчилигидир. Чунки хизмат кўрсатувчи навбатчи ходимларга шовқин, иссиқ ҳаво оқими ва бошқа ноқулайликлар таъсир этади. Шунинг учун бундай тузилишдаги бинолар автоматлашган масофадан бошқариладиган насос станцияларга мўлжаллаб қурилади. Юқорида айтилган салбий ҳолатларни олдини олиш мақсадида аксарият насос станцияларда бошқариш пулти, электр тақсимлаш қурилмалари, ёрдамчи трансформаторлар ва қўшимча хоналар учун асосий бинодан алоҳида тўсилган ҳолда унинг ён ёки орқа томонидаги ер устки қисмига қўшимча бино қурилади.

Насос станциянинг электр қурилмалари куч трансформаторлари, юқори ва паст кучланиш чиқариш мосламалари, тақсимлаш қурилмалари (РУ), электр двигателларга ток ўтказувчи кабеллар, ўзига хизмат қилиш тизими жиҳозлари ва назорат асбобларидан иборат бўлади. Ўзига хизмат қилиш тизими жиҳозлари мой-босим қурилмалари, техник сув таъминоти ва дренаж тизими электр двигателларини, ёритиш ва иситиш жиҳозларини, автоматика ва химоя воситаларини электр энергия билан таъминлайди.

10.4. МАХСУС ТУРДАГИ НАСОС СТАНЦИЯЛАР

1. Жиҳозланган йиғма-блокли насос станциялар. Насос станцияларнинг қурилиш муддатини қисқартириш учун янги турдаги йиғма-блокли жиҳозланган насос станциялар ишлаб чиқилган. Бундай станциялар заводда жиҳозланган алоҳида-алоҳида бокс, яъни блок кўринишида тайёрланиб, қурилиш майдончасида олдиндан тайёрланган бетон плита устида йиғилади.

Ҳар бир бокс алоҳида мақсад бўйича тайёрланади: 1) ёрдамчи асбоб-ускуналар (вакуум-насос, компрессор ва ҳ.к.) бокси; 2) таъмирлаш майдончаси бокси; 3) асосий агрегатлар бокслари; 4) электр ускуналари бокси; 5) маиший хона бокси.

Бундай станцияларни қўлланиши лойиҳачини ишини енгиллаштиради, лойиҳалаш ва қурилиш муддатини қисқартиради. Йиғма-блокли жиҳозланган станциялар сув ҳайдаши $Q=0,1-10 \text{ м}^3/\text{с}$

ва босими $H \leq 120$ м гача бўлган турлари Россия заводларида ишлаб чиқарилган бўлиб, насоснинг геодезик сўриш баландлиги h_s мусбат ва h_s пастки сув сатҳини ўзгариши $K_{\text{пас}}$ дан катта бўлган ҳолларда қўлланиши мумкин. Бундай станциялар бир қаватли горизонтал валли насослар ва электр двигателлар билан жиҳозланган ер устки биносига ўхшайди.

II. Сувга ботириладиган насос агрегатлари билан жиҳозланган насос станцияларини иш муддати қисқа ва манбадаги сув сатҳи кенг чегарада ўзгариб турадиган ҳолларда қўлланиши мақсадга мувофиқ бўлади (2.17-расм). Тузилиши бўйича насос ва электр двигател герметик (мустаҳкам) қобикқа жойлаштирилиб (моноблок) агрегатни ташкил этади. Агрегат босимли кувур билан шарнир асосида боғланади. Бундай агрегатларни қўлланиши насос қурилмасини соддалаштиради ва бино қурилишига зарурат бўлмайди ҳамда эксплуатация ишлари енгиллашади. Уларни канални қия қирғоғига, ҳўл бўлинмали бинога, қудукқа ва бошқа жойларга ўрнатиш мумкин. Сув ботириладиган моноблоки насос агрегатларининг ЦМПВ, ГНОМ, ОМПВ, KSB каби турлари ишлаб чиқилган.

Сувга ботириладиган моноблоки насос агрегатлари билан жиҳозланган насос станциялар қуйидаги камчиликларга эга:

- ОПВ турдаги насосларнинг қобиғи (капсуласи) га сув кириб қолиши оқибатида электр двигател ва подшипникларнинг тез ишдан чиқиши, ОМПВ, VPL ва VМу турдаги насосларнинг электр двигателлари сув билан тўлиқ етарли тўлдирилмаслиги;

- ишчи ғилдирагига ахлат тўлиб, ишдан чиқиши ва лойқа таъсирида тез ейилиши;

- қобиғини сувга тўлганлигини назорат қилувчи асбобнинг йўқлиги, автоматика воситаларининг ишончли ишламаслиги ва ҳ.к.

III. Қўчма насос станциялар тез ишга туширилади, қурилмани жойини тез ўзгартириш мумкин, қурилиш материалларини тежайди ва заводда тайёрланганлиги учун сифати юқори бўлади.

Қўчма станцияларни қуйидаги турларга бўлиш мумкин: а) ер устки қўчма станциялар; б) сузувчи насос станциялар; в) фуникуляр насос қурилмалари.

Ер устки қўчма станцияларининг 20 хил тури ишлаб чиқилган бўлиб, асосан горизонтал валли марказдан қочма ёки ўқий насослар билан жиҳозланади (8.2,б,в-расм). Насосларни ҳаракатга келтириш учун ички ёниш двигателлари ёки электр двигателлар

қўлланилади. Уларни тузилиши бўйича СНП, СНПЭ, ПНСТ, СНН белгидаги турлари ишлаб чиқарилади. СНП турдаги кўчма насос станцияларнинг сув ҳайдаши $Q = 0,02—0,7 \text{ м}^3/\text{с}$ ва босими $H = 5—110 \text{ м}$ чегараларидаги турлари мавжуд. Масалан, СНП -50/80; СНП-500/10, яъни сув узатиши 50 ва 500 л/с, босими 80 ва 10 м га тенг.

Осма СНН насос станциялар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Улар трактор орқасига ўрнатилган рама жойлаштирилган редуктор-насос ва сўриш қуваридан иборат. Сўриш қуварида вакуум ҳосил қилиш учун у резина қувур билан тракторнинг тутун чиқариш қуварига эжектор орқали уланади. Сўриш қувари қўлда бошқариладиган механизм орқали кўтарилади. Босимли қувурлари тез йиғиладиган бўлақлардан иборат бўлади.

Хусусий двигатели кўчма насос станциялар (8.2,б,в-расм) икки ўқли аравага ўрнатилган битта ёки иккита насос ва электр двигател ўрнатилган ҳолда тайёрланади. Баъзи ҳоллар трактор двигателидан фойдаланилади. Иккита насос агрегати жойлаштирилган ҳолларда уларни параллел ёки кетма-кет улаб ишлатиш имконияти кўзда тутилади.

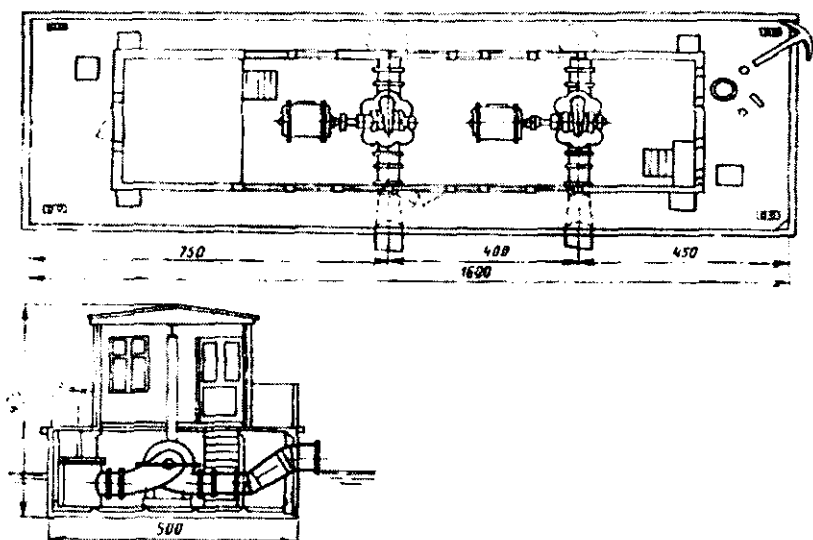
Фуникуляр насос станциялари манбадаги сув сатҳи ўзгариб турадиган, қирғоғи мустаҳкам очик ҳавзалардан сув олишда қўлланилади (8.2. г-расм). Насос агрегати металл аравага ўрнатилиб, махсус лебедка ёрдамида қирғоққа ўрнатилган релседа сув сатҳи ўзгариши бўйича ҳаракатга келтирилади. Босимли қувур резина шлангдан тайёрланади. Бундай станцияларни ишлатиш кўп меҳнат талаб қилади. Лекин уларни қурилиш баҳоси арзон, тез қуриш за жойини ҳамда ҳолатини ўзгартириш осон.

Сузувчи насос станциялар сузувчи кемани эслатиб, трюм, яъни остки гидромеханик ва энергетик асбоб-ускуналар жойлаштириладиган қисмига ва палуба, яъни тепадаги кран ўрнатиладиган қисмига эга бўлади (10.21-расм). Уларнинг қобиғи металл, темир-бетон ёки ёғочдан тайёрланиб, баржа понтон, яъни, юк ташувчи кема кўринишида бўлади. Сузувчи насос станцияларни сув сифими, кеманинг кўтариш кучини ва оғмаслик моменти ҳамда бошқа барча ҳисоблаш масалалари дарё регистрлари коидалари асосида бажарилади.

Насосларни ҳаракатга келтириш учун ички ёниш двигателлари ёки электр двигателлардан фойдаланилади 10.21-расмда иккита 12 НДс насослари ва электр двигателлар билан жиҳозланган сузувчи

насос станция тасвири берилган. Насос агрегатлари йиғма темир-бетон понтоннинг трюм (пастки) қисмига жойлаштирилган бўлиб, насосларга сув понтоннинг тубидан олинади. Босимли қувурларнинг қирғоқгача бўлган қисми пўлат материалдан бўлиб, шарнир ёрдамида уланади.

Сузувчи насос станциялар НАП, СНПЛ деб белгиланиб, сув узатиши $0,1\text{--}20\text{ м}^3/\text{с}$ ва босими $6\text{--}125\text{ м}$ гача чегараларда ишлаб чиқарилади. Сузувчи насос станцияларидан фойдаланишда уни дарёнинг чуқур ва қирғоғи тик жойига жойлаштириш, катта муз парчаларидан саклаш, сувнинг тўлқин баландлиги $0,8\text{ м}$ дан кам бўлиши ва қирғоқнинг ювилиб кетмаслигига эътибор бериш зарур.



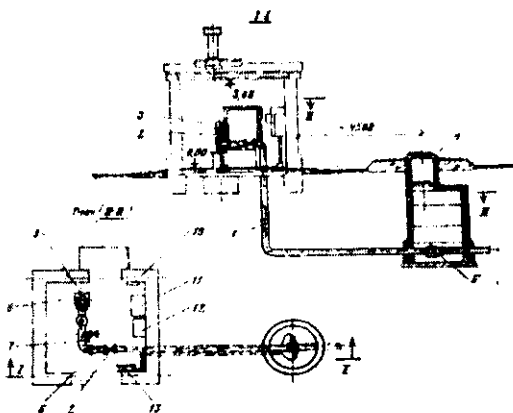
10.21-расм. Сузувчи насос станция

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, кўчма насос станцияларда узатадиган сувнинг таннари юқори бўлади, яъни кўчмас насос станцияларга нисбатан 2–4 барабар қимматга тушади. Лекин уларни заводда тайёрланганлиги ва қурилиши арзонлиги, қурилиш материаллари кам сарфланиши ва тез ишга тушириш мумкинлиги, ҳамда кўчириб ишлатишни осонлиги кичик насос станцияларида ўз самарасини беради.

IV. Ер ости сувлари олиш насос станциялари ва қурилмалари. Ер ости суви сатҳи 10 м дан чуқурда жойлашган ҳолларда сув олиш учун қувурли қудуқлар ёрдамида трансмиссион валли ва электр двигатели сувга ботириладиган артезиан насослари қўлланилади (2.13 ва 2.14-расмлар).

Ҳар икки ҳолда ҳам ер устки ёки ер остки хонали насос станцияси қурилиши мумкин. 10.22-расмда ЭЦВ насоси билан жиҳозланган ер устки насос станцияси тасвири берилган

Босимли қувурга вантуз, сув тўкиш жўмраги, тескари қопқоқ ва қулфак ўрнатилган. Қудуқни чиқиш жойидаги бетон билан мустаҳкамланган бошча қисмига сув сатҳини ўлчаш мосламаси жойлаштирилган. Насоснинг сув узатиши 4 ер ости бўлинмасига ўрнатилган диафрагма 5 ва унга уланган диффометр 13 ёрдамида аниқланади.



10.22.-расм. Сувга ботирилган ЭЦВ насос агрегати билан жиҳозланган ер устки насос станцияси:

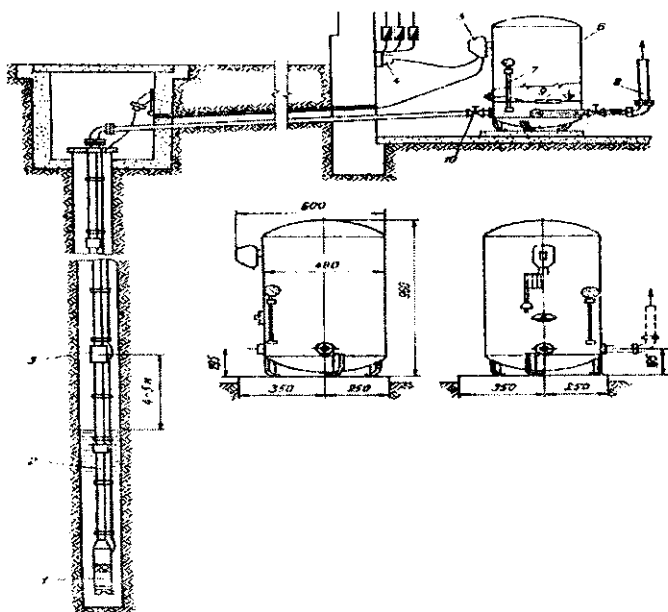
1-босимли қувур; 2-қулфак; 3- вантуз; 4-ер ости бўлинмаси;

5-диафрагма; 6-тескари қопқоқ; 7-сув чиқариш жўмраги;

8-бошча қисми; 9-сув сатҳини ўлчаш мосламаси; 10-ёритгич сандиғи; 11-насос станцияни бошқариш сандиғи; 12-реле сандиғи; 13-дифманометр

Насос станция хонасига механик ускуналардан ташқари насос агрегатини бошқариш ва реле сандиқлари, ёритиш ва ҳарорат 5°C дан пасайганда автоматик ишга кирувчи электр иситиш жиҳозининг қутиси жойлаштирилган. Насос станция хонаси режада

3x4,5 м ўлчамда темир-бетон ёки ғиштдан қурилади. Хонани шамоллатиш унга ўрнатилган туйнук-қувур орқали табиий амалга оширилади. Насос агрегатларини очиб-беркитиш ва таъмирлаш учун юқори қисмида дарча кўзда тутилган бўлиб, автокран ёки уч оёқли таллар ёрдамида юклар кўтариб олинади. Электр двигателларни энергия билан таъминлаш ҳаводаги электр тармоқлари орқали амалга оширилади. Юқори қувватли электр двигателлар қўлланганда, насос станция атрофига пасайтирувчи трансформаторлар ўрнатилади. Ер ости хонали насос станциясининг элементлари ҳам шунга ўхшаш бўлади. Охириги йилларда гидропневматик идишлар билан жиҳозланган автоматлашган насос қурилмалари хорижий давлатлар аҳоли сув таъминоти тизимларида кенг қўлланилмоқда (10.23-расм).



10.23-расм. Сувга ботирилган насос агрегатли автоматлашган насос станция:

- 1-насос агрегати; 2-сув кўтариш қувури; 3-ҳаво киритиш мосламаси; 4-юритгич электр ускунаси; 5-босим релеси;
6- гидропневматик ҳажмий идиш; 7-сув ўлчаш пеъзометри; 8-сув олиш қувури; 9-қалқовучли ҳаво захираси ростлагичи; 10-сув келтириш қувури қулфаги

Чехия «Сигма» фирмасининг сувга ботириладиган насослари билан жиҳозланган автоматлашган насос қурилмаси 10.23-расмда тасвирланган. Насос сув кўтариш қувури орқали пўлат цилиндр шаклидаги гидронеуматик ҳажмий идишга сув узатиб беради. Гидронеуматик идишдаги босимга боғлиқ равишда юргизиш электр ускуналари релеси командаси билан насос автоматик равишда тўхтайди ва ишга тушади. Ҳаво захирасини тартибга солиш учун идишдаги ҳаво киритиш мосламасига ҳаво захираси ростлагичидан импульс юборилади.

Бундай қурилмаларни ихчамлиги, ишончлилиги, самарадорлиги ҳамда яхши фойдаланиш ва санитария-гигиена сифатлари уларни келажакда кенг қўллаш имкониятини беради.

Назорат саволлари

1. Кўчмас насос станциялар бинолари қандай турларга бўлинади? 2. Блокли ва ер устки биноларининг қўлланилиш шартларини айтиб беринг. 3. Бўлинмалли бинолар қандай омиллар асосида қабул қилинади? 4. Блокли биноларда сув келтириш қувурлари қандай материалдан тайёрланади? 5. Блокли ва бўлинмалли турдаги бинолар бир-биридан нимаси билан фарқ қилишини кўрсатиб беринг. 6. Бўлинмалли турдаги бионинг пастки қавати баландлиги қандай аниқланади ва қайси ҳолларда унинг қиймати бионинг узунлигига таъсир этади? 7. Биноларнинг юқори (ер устки) қавати тузилиши қандай бўлади ва унинг ўлчамлари нималарга боғлиқ? 8. Махсус насос станцияларнинг турларини айтиб беринг. 9. Кўчма насос станциялар қачон қўлланади? 10. Қувурли қудуклардан сув олиш насос станцияларининг элементлари таркибини тушунтириб беринг.

XI боб. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ СУВ ОЛИШ ВА ҚАБУЛ ҚИЛИШ ИНШООТЛАРИ

11.1. СУВ ОЛИШ ИНШООТЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Сув олиш иншооти гидробўғиннинг бош иншооти бўлиб, қуйидаги талабларга жавоб бериши зарур: а) сув истеъмоли графиги асосида меъёрий миқдордаги сув сарфини олиши; б) иншоотларга сув оқиндилари (лой, қум), сузувчи жисмлар, сув ўтлари, муз парчалари ва балиқларни киришига йўл қўймаслиги; в) таъмирлаш, тўзалаш ва ҳалокатли фавқулотда ҳолатларда насос станцияга манбадаги сувни киритмасликни таъминлаши; г) сув манбаидан мукамал фойдаланиш (кема сузиши, ёғоч оқизиш, балиқ боқиш) ва ҳ.к. га имкон бериши.

Сув олиш иншоотларининг тасвири, тузилиши ва айрим элементларни жойлашишини бир нечта вариантларни техник - иктисодий жиҳатдан таққослаб танланади. Бундай ҳисобларда қуйидаги омилларни эътиборга олиш мақсадга мувофиқ бўлади:

- жойнинг табиий шароити (рельефи, об-ҳавоси, геологик ва гидрогеологик кўрсаткичлари);

- сув манбаининг иш тартиби ва гидрологик хусусиятлари;

- манбадан келажакда мукамал фойдаланиш шартлари (яъни кема сузиш, ёғоч оқизиш, балиқчилик ҳўжалиги ташкил этиш, ГЭС қурилиши ва ҳ.к.);

- иншоотнинг синфи, тоифаси ва ундан мақсадли фойдаланиш;

- иншоотнинг хизмат муддати ва унга ўхшаш иншоотлардан фойдаланиш тажрибаси.

Сув олиш иншоотларини қуйидаги белгилари бўйича турларга бўлиш мумкин:

1. Сув олиш иншоотидан мақсадли фойдаланиш бўйича: суғориш, қуриштириш ва сув таъминоти насос станцияларининг сув олиш иншоотлари;

2. Сув манбаи тури бўйича: дарёдаги, кўлдаги, сув омборида ва каналдаги иншоотлар;

3. Сув манбаига нисбатан жойлашиши бўйича: ўзанга, қирғоққа ва “ковш”га жойлашган иншоотлар;

4. Сув сатҳига нисбатан: чўктирилган, сув босадиган ва вақтинча сув босадиган иншоотлар;

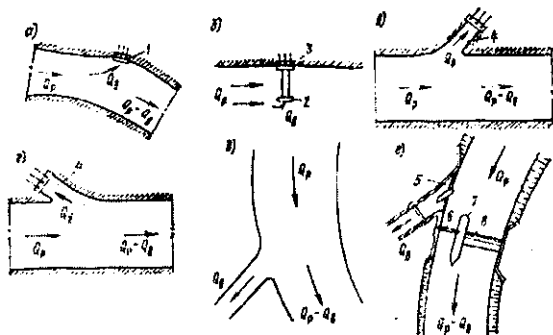
5. Насос станция биносига нисбатан жойлашиши бўйича: алоҳида ва бириккан иншоотлар;

6. Тузилиши бўйича: тургун, кўчма, сузувчи иншоотлар;

7. Ишлаш даври бўйича: доимий ишлайдиган ва мавсумий ишлайдиган иншоотлар;

8. Сувнинг окимини тартибга солиш бўйича: тўғонли ва тўғонсиз иншоотлар деб номланади.

Сув олиш иншоотларининг манбага нисбатан жойлашиш вариантлари 11.1 - расмда келтирилган. Масалан, а - шаклда қирғоқдаги, б - шаклда ўзандаги, в ва г шаклларда ковшга жойлашган юзадан ва тубидан сув олувчи, д - шаклда тўғонсиз, е - шаклда тўғонли сув олиш иншоотлари тасвирланган.



11.1 - расм. Сув олиш иншооти турлари:

- 1 - насос станция билан бириккан қирғоқдаги иншоот; 2 - ўзандаги сув олиш иншооти; 3 - насос станция биноси билан бириккан қирғоқ қудуғи, 4 - сув қабул қилувчи ковш; 5 - остонали ёнбошдан су в қабул қилувчи иншоот; 6 - тўғоннинг тубидан ташламаси; 7 - бўлувчи устун; 8 - тўсувчи тўғон

Сув манбаи дарё, сув омбори, кўл ёки каналлигини эътиборга олган ҳолда бу сув олиш иншоотлари турлари ўзига хос хусусиятларга эга бўлади.

11.2. ДАРЁЛАРДАГИ ВА СУВ ОМБОРЛАРИДАГИ СУВ ОЛИШ ИНШООТЛАРИ

Дарёлардаги сув олиш иншоотларининг тузилиши, таркиби, жойлашиш ўрни ва ўлчамлари кўп жиҳатдан дарёнинг гидрологик ҳолатига, қирғоқ ва ўзанидаги грунтларнинг физик-механик хусусиятларига, сувнинг сифати, ўзанининг шакли ва турғунлик даражасига, ҳамда олинadиган сув сарфига боғлиқ бўлади.

Табиий шароитларни ҳисобга олган ҳолда насос станция билан сув олиш иншоотини мужассамлашда ҳар хил вариантлар бўлиши мумкин яъни қирғоқдаги ёки ўзандаги бириккан ёки алоҳида жойлашган иншоотлар қурилиши мумкин. Дарёдаги сув олиш иншооти билан станция биносини мужассамлаш шартлари 11.1 - жадвалда келтирилган.

Дарёдан сув олиш иншоотларини лойиҳалашда қуйидагилар эътиборга олинади:

а) иншоот чўкмаслиги учун геологик жиҳатдан ишончли жойни танлаш зарур;

б) иншоотни дарё қирғоғининг тўғри чизикли қисмига ёки қирғоғининг ботиқ томонига, эгилиш ёйининг пастки 1/3 қисмига жойлаштирилади;

в) иншоотни қирғоққа жойлаштиришнинг иложи бўлмаган ҳолда дарёнинг ўзанига қурилади, лекин дарё жонли кесим юзини қисилиши 15–20% дан ортиб кетмаслиги зарур;

г) дарёдаги сув сатҳи минимал қийматга тенг бўлган даврда насос станциянинг максимал сув ҳайдаши дарёни минимал сув сарфини 25 фоиздан ортмаслиги керак. Агар ушбу шарт бажарилмаса, дарёга оқимни бошқариш тўғони қурилиши талаб этилади;

д) сув сатҳи кенг чегарада ўзгариб турувчи лойқа миқдори кўп бўлган дарёлардан сув олишда дарчалари ҳар хил баландликка жойлаштириладиган иншоотлар қурилиши лозим.

Сув олиш иншооти таъмирлаш ва фойдаланиш дарвозалари, сузувчи жисмларни тўсиш панжараси, тозалаш ва юк кўтариш ускуналари, балиқ ҳимоялаш қурилмаси, хизмат кўприкчалари ва ҳ.к. билан жиҳозланади. Сув таъминоти мақсадлари учун сув олинса, майда сим тўр ўрнатилиб, ювиб, тозалаб туриш зарур бўлади. Иншоотларга ўрнатиладиган дарвозалар ва сузувчи

жисмларни тўсиш панжаралари ҳақидаги маълумотлар 9 - бобнинг 9.3 - мавзусида баён этилган.

11.1 - жадвал

Дарёдан сув олиш иншооти билан станция биносини мужассамлаш шартлари

Манбанинг табiiй шароити	Қирғоқдаги иншоотларни мужассамлаш шартлари	Ўзандаги иншоотларни мужассамлаш шартлари
Қирғоқ ҳолати	Қия	а) Ҳар қандай бўлганда- бириккан иншоот; б) ётиқ бўлганда-алоҳида иншоот
Зарурий чуқурлик	Қирғоқда етарли	Қирғоқдан узоқда
Манбадаги сув сатҳининг ўзгариши	а) 10 м гача-алоҳида иншоот, б) 10 м дан ортиқ бўлса, бириккан иншоот	а) 10–20 м бўлганда- бириккан иншоот; б) ҳар қандай бўлганда алоҳида иншоот
Сув босадиган қайир	а) 300 м дан кам бўлганда-бириккан иншоот; б) 300 м дан ортиқ бўлганда-алоҳида иншоот	Ҳар қандай
Қирғоқдаги замин тупроғи	Чўкмайдиган	Ҳар қандай

Қирғоқдаги сув олиш иншооти дарёдаги сув сатҳининг ўзгариши 10 м гача, қирғоқ қия, сувнинг чуқурлиги қирғоқда етарли ва замин тупроғи чўкмайдиган, ҳамда қирғоқ ювилмайдиган ва турғун бўлган ҳолларда қўлланилади. Агар сўриш баландлиги мусбат кийматга эга бўлган горизонтал валли марказдан кочма насослар қўллansa, сув олиш иншооти бинодан алоҳида жойлаштирилади (8.4-расм). Сўриш баландлиги манфий кийматга эга бўлган насослар қўлланганда, бино ва сув олиш иншоот-ларининг пойдеворлари сатҳлари тенг қабул қилиниб, бириккан шаклдаги қирғоқ сув олиш иншоотлари қўлланиши мумкин (8.3 ва 10.10-расмлар).

Қирғоқдаги сув олиш иншооти кўп ҳолларда қирғоқ қудуғи деб номлади. Қирғоқ қудуғига сув турли баландликларга жойлаштирилган дарчалардан киради (11.2 - расм).

11.2-расм. Қирғоқдаги бинодан алоҳида жойлаштирилган сув олиш
иншооти:

Дарчалар сузувчи жисмларни тўсувчи панжара ва ясси кичик ўлчамдаги дарвозалар билан жиҳозланади. Сув таъминоти тизимлари учун мўлжалланган қирғоқ қудуғи узунлиги бўйича икки қисмга ажратилиб, ўртасига айланиб ҳаракатланувчи майда сим тўрлар ўрнатилади ва доимий ювилиб, тозалаб турилади (8.9 - расм). Дарё тубида ҳаракатланувчи йирик шағал ва қум зарраларини қудуққа киришига йўл қўймаслик мақсадида пастки дарча энг ками 0,5 м остона устига жойлаштирилади. Дарчанинг минимал сув сатҳига ботирилиши 0,5 м ва қудуқ пойдеворининг қалинлиги дарё тубини ювилишини эътиборга олиб, энг ками 2 м қабул қилинади. Асосдаги тупроқлар мустаҳкамлиги паст бўлган ҳолларда пойдевор периметри бўйича шпунтли тўсиқлар жойлаштирилади ва иншоот атрофи темир-бетон плиталар ёки харсанг тош билан маҳкамланади.

баландлиги). Дарчанинг кесим юзасини аниқлашда ундаги оқим тенглигини 0,5–0,7 м/с қабул қилиб, уни ифлосланиш ва панжара ўзаклари ҳисобига 25–30 % юзасини қисилишини эътиборга олиш лозим.

Сув олиш иншоотининг умумий баландлиги: ташки ва ички ўлчамлари бўйича аниқланади (11.2 - расм):

$$h = h_{\text{пой}} + p + h_{\text{дар}} + h_3 + K_{\text{ПБ}} + h_o; \quad (11.1)$$

$$\text{ёки} \quad h^I = h_{\text{пой}} + h_1 + h_2 + K_{\text{ПБ}} + h_o; \quad (11.2)$$

бу ерда $h_{\text{пой}}$ - пойдеворнинг қалинлиги; статик ҳисоблар асосида аниқланади (ернинг музлаш даражаси ва дарё тубининг ювилишини эътиборга олиб, 2 м дан ортиқ қабул қилинади); p - остонанинг баландлиги (0,5–1,5 м); h_3 - пастки дарчани минимал сув сатҳидан ботирилиши; $K_{\text{ПБ}}$ - манбадаги сув сатҳининг ўзгариш баландлиги; h_o - максимал сув сатҳига нисбатан иншоотнинг баландлигига қўшиладиган захира (0,5–1 м); $h_{\text{дар}}$ - дарчанинг баландлиги; h_1 - бўлинма тубидан қувурнинг кириш қисмигача баландлик; h_2 - қувурнинг кириш қисмини минимал сув сатҳига ботирилиши.

Сўриш қувурини бўлинмага ўрнатишдаги h_1 ва h_2 баландликларни гидравлик қаршилиқларини камайтириш ва сув уюрмалари (гирдоб) ҳосил бўлмаслик шартлари асосида қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

$$h_1 = (0,8 \dots 1) D_{\text{қир}} \quad \text{ва} \quad h_2 = (1 \dots 2) D_{\text{қир}} \geq 0,5 \text{ м}, \quad (11.3)$$

бу ерда $D_{\text{қир}}$ - сўриш қувурининг кириш қисми диаметри; унинг қиймати киришдаги оқим тезлигини 0,8–1 м/с қабул қилиб аниқланади.

Юқоридаги (11.2) ва (11.3) формулалар билан иншоотни баландлигини аниқлашда бўлинмада сув уюрмалари ҳосил бўлиши ва сўриш қувурига ҳаво сўрилишини олдини олиш учун қуйидаги шарт бажарилишига эътибор бериш зарур:

$$h_1 + h_2 \geq p + h_{\text{дар}} + h_3 \quad (11.4)$$

Қирғоқ қудуғи темир - бетондан режада тўртбурчак ёки доира шаклида тайёрланади. Таъмирлаш ва тозалаш даврида узлуксиз ишлашини таъминлаш учун қирғоқ қудуғи сўриш қувурлари сонига

тенг бўлинмаларга бўлинади. Ҳар бир бўлинмага кириш қисми диаметри $D_{\text{кир}}$ тенг бўлган сўриш қувурлари ўрнатилади. Бўлинманинг эни $B_{\text{бўл}} = (2-2,5) \cdot D_{\text{кир}}$ қабул қилиниб, унинг минимал узунлиги $L_{\text{бўл}}$ куйидаги ифода билан аниқланади (11.2-расм):

$$L_{\text{бўл}} \geq \frac{Q_{\text{с}} \cdot t}{B_{\text{бўл}} (h_1 + h_2)} \geq 3D_{\text{кир}} , \quad (11.5)$$

бу ерда $Q_{\text{с}}$ - ҳар бир насоснинг ҳисобий сув узатиши, $\text{м}^3/\text{с}$; t - бўлинмадаги сув сатҳи минимал ҳолатдаги сув алмашиш вақти ($t = 15 \dots 20 \text{ с}$).

Манбадан сув олиш қийин бўлган (лойқа ва муз парчалари кўп оқадиган) ҳолларда қирғоқ сув олиш иншоотлари “ковш” кўринишидаги қўлтиққа жойлаштирилиши мумкин (11.1, в, г - расм). Сувда лойқа микдори кўп бўлганда, юқори қатламдан сув олувчи (11.1, в- расм) ва муз парчалари кўп оқадиган ҳолларда, пастки қатламдан сув олувчи (11.1, г - расм) ковшлар қўлланади.

Қирғоқдаги насос станция биноси билан бириккан сув олиш иншоотлари асосан насосларни сув узатиши катта бўлган ҳолларда қўлланилади. Бу ҳолда бино ва сув қабул қилиш иншооти тублари бир хил сатҳга ўрнатилиб, умумий деворга эга бўлади (8.3 ва 8.6, в, г - расмлар).

Бўлинмали ва блокли биноларнинг сув қабул қилиш қурилмаси тузилиши асосий насосларнинг сув узатиши ва сув сатҳининг ўзгариши ҳамда сувнинг сифатига боғлиқ бўлади. Масалан, манбадаги сув саҳини ўзгариши 2,5 м гача бўлганда, қия панжарали, қўлда тозаланадиган ва винтли юк кўтаргич ўрнатиладиган оддий сув қабул қилиш қурилмалари қўллаш тавсия этилади (11.3, а - расм). Сув узатиши $4 \text{ м}^3/\text{с}$ гача бўлган насос станцияларда оёқли юк кўтариш кранига ўрнатилган механик паншаха билан панжаралари тозаланадиган, бир ўйилма устунли иншоот (11.3, б - расм), сув узатиши $4 \text{ м}^3/\text{с}$ катта бўлган насос станцияларда дарвоза ва панжара учун алоҳида икки қатор ўйилмали иншоот (11.3, в - расм) ёки ўйилмасиз панжаралари суяниб турувчи, панжара тозалаш машинаси билан жиҳозланган сув қабул иншоотлари (11.3, г, д - расм) қўлланиши мумкин.

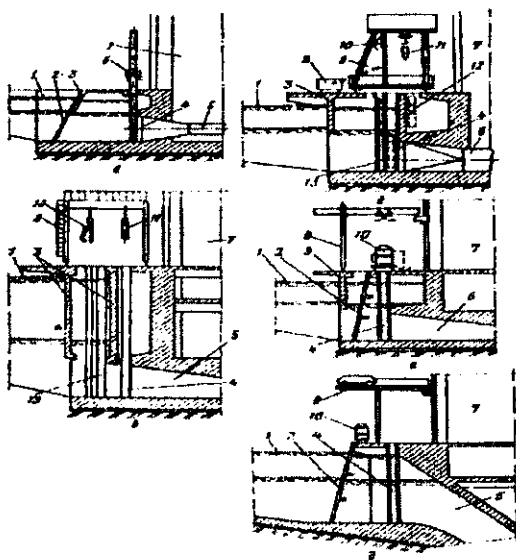
Сувда кўп микдорда сузувчи jismlar (қуриган хашак ва дарахт шохлари) оқиб келадиган манбаларда сифонли сув қабул қилиш иншооти қўллаш тавсия этилади.

Катта насослар ўрнатиладиган блокли биноларда сув уюрмаларни (гирдоб) ҳосил бўлишига қарши қувурни минимал сув сатҳига ботирилиши S ни аниқлаш учун (11.4 - расм) қуйидаги эмпирик формуладан фойдаланилади [8]:

$$S = 0,75V_c\sqrt{h_c} - a \quad (11.6)$$

бу ерда V_c -қувурнинг қисилган тирсак олди кесимидаги оқим тезлиги; h_c -қувурнинг қисилган кесими баландлиги; a -қувурнинг кириш қисмидаги юқори сатҳи ва қисилган қисми сатҳи орасидаги баландлик.

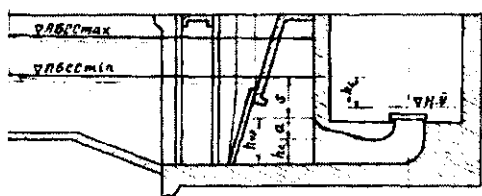
Сув қабул қилиш бўлинмаларидаги лойка чўкиндиларни насос станция биноси ичига ўрнатиш НФ турдаги фекал насослар ёки эжектор ёрдамида чиқариб ташланади.



11.3 - расм. Насос станция биноси билан бириккан сув қабул қилиш қурилмасининг турли шакллари:

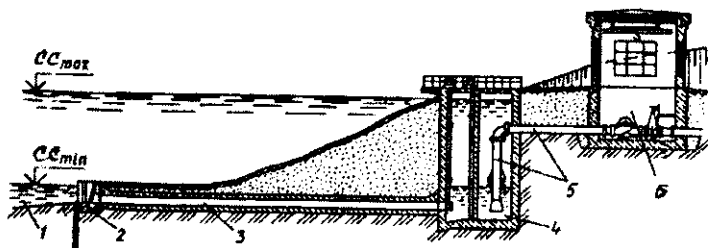
- 1 - сув манбаи; 2 - сузувчи жисмларни тўсиш панжарасиз;
- 3 - йўналтирувчи деворча; 4, 13 - дарвоза ва панжара ўрнатиш ўйилмалари; 5 - насосни сўриш қувури; 6 - винтли юк кўтаргич;
- 7 - машина зали; 8 - ахлат ташиниш аравачаси; 9 - оёқли юк кўтариш крани; 10 - панжара тозалаш машинаси; 11 - маҳкамлаш тўсини;
- 12 - дарвозаларни сақлаш жойи

Ўзандаги сув олиш иншоотлари дарё ўзанида жойлашган сув қабул қилиш қурилмаси, берк сув келтириш қувурлари ва қирғоқ қудуғидан иборат бўлади (11.5-расм). Сўриш баландлиги манфий бўлган насослар ўрнатиладиган насос станция бинолари қирғоқ қудуғи билан бириккан ҳолда қурилади.



11.4-расм. Сув келтириш қувурини минимал сув сатҳига нисбатан ботирилиш чуқурлигини аниқлаш тасвири

Ўзандаги сув олиш иншоотларининг тузилиши ва улардан фойдаланиш қирғоқдаги иншоотларга нисбатан анча мураккабдир. Чунки сув кириш қисмини кузатиб туриш қийин, сув келтириш қувурларида кўп лойқа чўқади, кириш қисмидаги панжара тез ифлосланади. Шунинг учун уларни кичик ва ўртача насос станцияларида, қирғоқ қиялиги ётиқ ($M \leq 1:10$) ва қирғоқ сув олиш иншоотини қурилиши иложи бўлмаган ҳолларда қўлланилади.



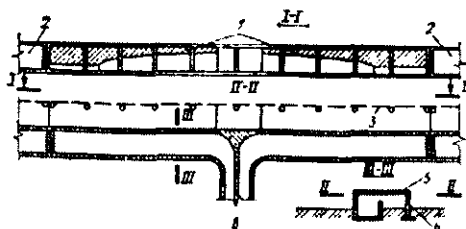
11.5 - расм. Алоҳида қуриладиган ўзандаги сув олиш иншооти тасвири:

- 1 - дарё; 2 - сув қабул қилиш қурилмаси; 3 - ўзи оқар қувур;
4 - қирғоқ қудуғи; 5 - сўриш қувури; 6 - насос станция биноси

Сув қабул қилиш қурилмаси қирғоқдаги иншоотлардан (қирғоқ қудуғи ва насос станцияси биносидан) алоҳида дарё ўзанида қурилганда, ўзандаги алоҳида иншоот дейилади (11.5 -

расм). Агар сув қабул қилиш қурилмаси станция биноси билан бирга ўзанга жойлаштирилса, ўзандаги бириккан иншоот дейилади (8.5 - расм). Бу ҳолда ўзи оқар қувурлар ва қирғоқ қудуги қуришга эҳтиёж бўлмайди. Декин бундай иншоот қурилиш баҳоси қиммат ва фойдаланиш мураккаб бўлганлиги сабабли жуда кам қўлланилади. Сув қабул қилиш қурилмаси дарё ўзанидан сув олиш иншоотларининг асосий элементи ҳисобланади. Унинг тузилиши ва жойлашиши насос станцияга ишончли сув олишни белгилаб беради. Сув сатҳига нисбатан уларни чўктирилган, сув босадиган ва сув босмайдиган турларга бўлиш мумкин.

Сув қабул қилиш қурилмаларини хилма - хил конструкциялари ишлаб чиқилган. Улар тўғрисидаги тўлиқ маълумотлар махсус адабиётда берилган [4]. Катта сув сарфини олишда асосан сувга чўктирилган тирқишли (11.6 - расм) ва уюрма бўлинмалари (11.7 - расм) қурилмалар бир қатор афзалликларга эга. Ҳар икки турдаги қурилмалар тузилиши содда ва қиришдаги панжарада тезликлар тенг тақсимланган.



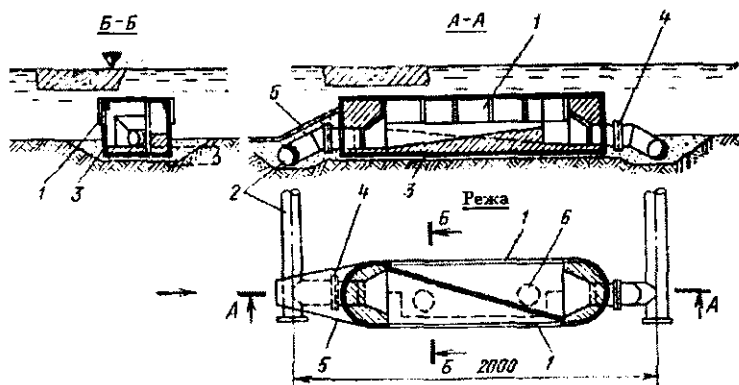
11.6 - расм. Чўктирилган тирқишли сув қабул қилиш қурилмалари:

- 1 - панжарасиз тирқишсимон тешиқлар; 2 - қўшни қурилма;
3 - айвончани охири; 4 - кўтариб турувчи тиргак; 5 - айвонча

Тирқишли ўзандаги сув қабул қилиш қурилмаси (11.6 - расм) бирор тиргакка маҳкамланган ўзгарувчан кесим юзали тирқишга эга бўлган темир - бетон тўртбурчак ёки юмалоқ қувур бўлиб, ўзи оқар қувурчага тирқиш юзаси қисқариб боради. Майда балиқларни сўриб кетмаслиги учун қириш қисмидаги оқим тезлиги $0,1-0,15 \text{ м/с}$ қабул қилинади. Бундай иншоотларнинг ҳар бир секцияси $30 \text{ м}^3/\text{с}$ сув олишга мўлжаллаб қурилади.

Уюрма бўлинмалари қурилмалар (11.7 - расм) $2 \text{ м}^3/\text{с}$ дан катта сув сарфи олишда қўлланилади. Сув қабул қилиш дарчаси

Ўзгарувчан кесим юзали коллектор ўқиға нисбатан носимметрик жойлаштирилади. Шунинг учун коллектордаги оқим айланма ҳаракатга эга бўлади. Оқимни гидравлик характеристикасини яхшилаш учун коллектор труби қия жойлаштирилади. Уюрмали бўлинма узунлигини энига нисбатан 5...8 марта ортиқ қабул қилинади.



11.7 - расм. Уюрма бўлинмали очик турдаги сув қабул қилиш қурилмаси:

1 - сув қабул қилиш дарчаси; 2 - ўзи оқар қувурлар; 3 - темир - бетон плита; 4 - сув остида бетон қуйиш учун дарчалар

Сув босадиган сув олиш қурилмалари тузилиши бўйича чўктирилган қурилмаларга ўхшайди. Сув сатҳи минимал бўлган ҳолда уларни сувдан чиқиб туришини кузатиш, панжараларни тозалаш ва балиқ ҳимоялаш қурилмаларини алмаштириш каби ишларни бажариш имкониятини беради.

Сув босмайдиган сув олиш қурилмаларидан фойдаланиш анча қулай ва ишончли сув олишни таъминлайди. Лекин дарё ўзанига жойлашгани учун қурилиш баҳоси қиммат бўлади. Шу сабабли бундай қурилмалар иншоотни қирғоққа ўрнатишни иложи бўлмаган ҳолларда қўлланилади.

Сув омборларидаги сув олиш иншоотлари кўп жиҳатлари билан дарёдаги иншоотларга ўхшаб кетади. Сув омборидан сув олишда қуйидаги қийинчилик туғдирувчи ҳолатларни эътиборга олиш зарур яъни тўлқин таъсирида иншоотни бузилиши, қирғоқ

чизигини ўзгариб туриши, дарёдан оқиб келадиган ва қирғоқ ювилишидан ҳосил бўладиган лойқани чўкиши, сувни совиб кетиши ва муз парчаларини ҳосил бўлиши, сув ўтлари ва сув ҳайвонларини тез кўпайиши ва ҳ.к. Сув таъминоти мақсадида қуриладиган сув олиш иншооти сув омборининг ўрта ва пастки тўғон олди зонасига ўрнатилиб, ўзандаги алоҳида чўктирилган иншоот шаклида қурилади ва қирғоқ қудуғи насос станция биноси билан бириккан ёки алоҳида ҳолда жойлаштирилди. Қирғоққа жойлаштириладиган сув олиш иншоотларига сув келтириш канали орқали узатилади.

Суғориладиган майдонни жойлашиши ва табиий шароитдан келиб чиқиб, насос станция биносини сув омборининг юқори ёки пастки бьефига ёки тўғон ичига жойлаштириш тасвирлари таққосланиб, иқтисодий ҳисоблар билан асосланади.

11.3. СУВ КЕЛТИРИШ ИНШООТЛАРИ

Ўзи оқар қувурлар. Манбага жойлашган сув олиш қурилмаларидан қирғоққа сувни берк ва очиқ сув келтириш иншоотлари ёрдамида узатилади. Очиқ каналлар қўллашни иложи бўлмаган ҳолларда (дарё қайири кенг, сув босадиган ва ўзани енгил грунтлардан иборат бўлса) яъни сув сатҳи бирданига тез ўзгаришида қирғоғи емирилиши ва сув тошганда канал лойқага тўлиб қолиши мумкин бўлган ҳолларда берк қувурлар қурилади. Улар ўзи оқар ёки сифон шаклида бўлиши мумкин. Ўзи оқар қувурлар пўлат ёки темир-бетондан тайёрланиб, сув ҳаракати бўйича 0,005 нишабликда, дарё тагидан 0,5 м чуқурликда ётқизилади. Қувурларининг кесим юзаси юмалоқ тўртбурчак ёки овал шаклида бўлиши мумкин. Қувурларнинг кесим юзасини аниқлашда ундаги оқимнинг ҳисобий тезлигини 1–2 м/с қабул қилинади, яъни қувурда лойқа чўкмаслиги ва гидравлик қаршилиги оз бўлишини эътиборга олинади.

Ўзи оқар қувурлар даврий равишда тескари ёки тўғри оқим билан юиб турилади, чунки сув сарфи кам бўлган ёки қувур ишламайдиган даврларда бир қисм қум заррачалари қувурда чўкиб қолади. Охири даврларда вакуум ҳосил қилувчи қурилмалар ёрдамида импульсли босим ҳосил қилиш усули билан қувурларни ювиш кенг қўлланилмоқда.

Очиқ сув келтириш каналлари иқтисодий жиҳатдан қулай, босимли қувурларнинг узунлигини қискартиришни ва насос

станция иш тартибини бузмаган ҳолда лойкадан тозалашни имконияти бор, манбадаги сув сатҳини ўзгариши кичик чегарада ва унинг қирғоғи мустаҳкам бўлган ҳолларда қўлланилади. Улар ўзи бошқариладиган ва ўзи бошқарилмайдиган бўлиши мумкин.

Ўзи бошқарилмайдиган каналларнинг сув сарфи ва сув сатҳи унинг бош қисмига қурилган сув олиш иншооти дарвозалари билан тартибга солиб турилади. Каналнинг охириги насос станция олдидаги қисмида ҳалокатли ҳолат ташламаси кўзда тутилиши зарур.

Ўзи бошқариладиган каналдаги сув сатҳи манбадаги сув сатҳига ва насос станциянинг иш тартибига боғлиқ равишда ўзгаради. Насос станция тўхтатилган даврда манбадаги ва каналда сув сатҳлари тенг бўлади. Чунки бундай каналларни бош қисмида сув олиш иншооти қурилмайди. Ўзи бошқарилмайдиган каналда уни бош қисмига сув олиш иншооти қурилади ва насос станция биносининг баландлиги анча паст бўлади. Ўзи бошқариладиган каналда сув олиш иншооти қурилмайди, лекин насос станция учун анча баланд бино қуришга тўғри келади. Шунинг учун қайси турдаги канални қўллаш вариантларни иқтисодий таққослаб танланади.

Кўп ҳолларда ўзи бошқариладиган канал қабул қилиниб, ундан тиндирғич сифатида ҳам фойдаланилади. Қуришиш насос станцияларида сув келтириш канали сув тўпловчи ҳавза сифатида қурилади. Каналнинг узунлиги насос станция биносини жойини танлаш бўйича бажариладиган техник-иқтисодий ҳисоблар асосида аниқланади.

Каналнинг кесим юзаси кўп ҳолларда трапеция шаклида қабул қилиниб, унинг ўлчамлари одатдаги гидравлик ҳисоблар билан қурилиш меъёрлари ва қоидалари асосида топилади. Грунтли каналнинг гидравлик элементлари ювилмаслик ва лойқа чўкмаслик шартларига текшириб кўриш зарур. Каналнинг кесим юзасини кичрайтириш ва филтрация сувларини камайитириш мақсадида турли қопламалардан фойдаланиш мумкин.

11.4. КАНАЛЛАРДАГИ СУВ ОЛИШ ИНШООТЛАРИ

Сув олиш иншоотлари каналларга икки хил шаклда жойлаштирилиши мумкин: а) охири берк каналдаги иншоот (11.8, а - расм); б) каналнинг ёнидан сув олувчи иншоот (11.8,б - расм). Охири берк

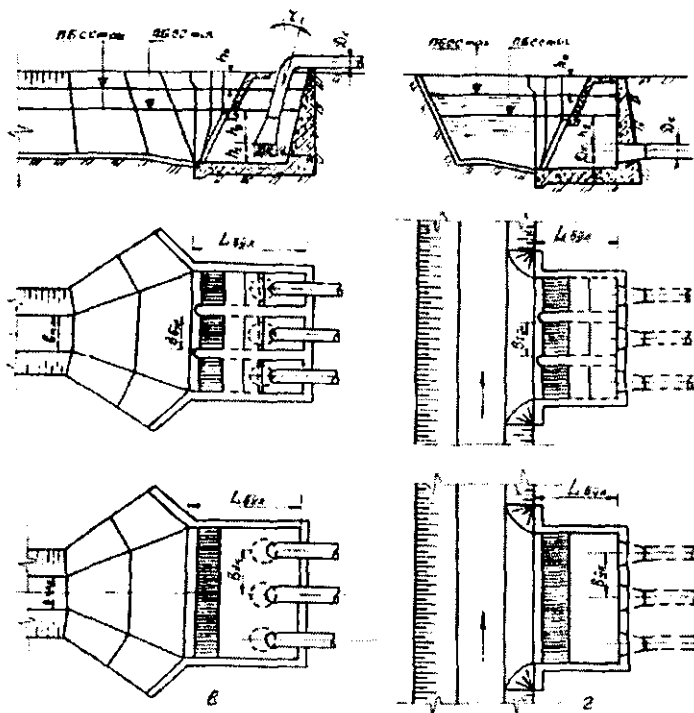
каналдаги сув олиш иншооти аванкамера ва сув қабул қилиш қурилмасидан иборат бўлади.

Сув қабул қилиш қурилмаси насос станция биносининг тузилиши ва насосларнинг сўриш баландлигига боғлиқ равишда бинодан алоҳида (8.6, а, б ва 11.8 - расмлар) ёки бириккан (8.6, в, г ва 11.3 - расмлар) шаклда қурилади: Насос станция биносидан алоҳида жойлаштирилган сув қабул қилиш қурилмаси асосан горизонтал валли марказдан қочма насослар билан жиҳозланган насос станцияларда қўлланилади. Бу ҳолда аванкамерани эни ва сув қабул қилиш қурилмасининг умумий узунлиги қисқаради ҳамда бинони пойдеворини юқорироқ ўрнатиш имконияти яратилади; сўриш қувурлари узун бўлиб, бурчак остида бўлинмаларга боғланади (11.8 - расм).

Био билан бириккан сув қабул қилиш қурилмалари асосан вертикал валли насослар ўрнатиладиган блокли ёки бўлинмалли биноларда қўлланади. Бу ҳолда био пастки қисми ва сув қабул қилиш бўлинмалари баландликлари бир-бирига мос тушади ҳамда бўлинма ва сув келтириш қувурининг эни тенг қабул қилинади (10.17 - расм). Сув қабул қилиш қурилмаси устунлар билан бўлинмаларга ажратишиб, улардан насосларнинг сўриш қувурлари орқали сув олинади.

Сув узатиши $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ ва ундан катта бўлган насослар қўлланданда, бўлинмалар сони насосларнинг сўриш қувурлари сонига тенг қилиб қабул қилинади. Сув узатиши $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ гача бўлган кичик насосларнинг сўриш қувурлари қовш шаклидаги умумий бўлинмага жойлаштирилади. (11, 8, в, г - расмлар). Насосларни ишончли ишлаши ва сўриш тармоғида гидравлик қаршиликларини оз бўлиши сув қабул қилиш бўлинмасининг ўлчамларига ва сўриш қувурининг кириш қисмини унга тўғри жойлаштирилишга боғлиқ бўлади.

Британиянинг гидромеханик тадқиқотлар ассоциацияси тавсиялари бўйича сўриш қувурларини сув қабул қилиш бўлинмаларига жойлаштириш шакллари 11.9 - расмда келтирилган.

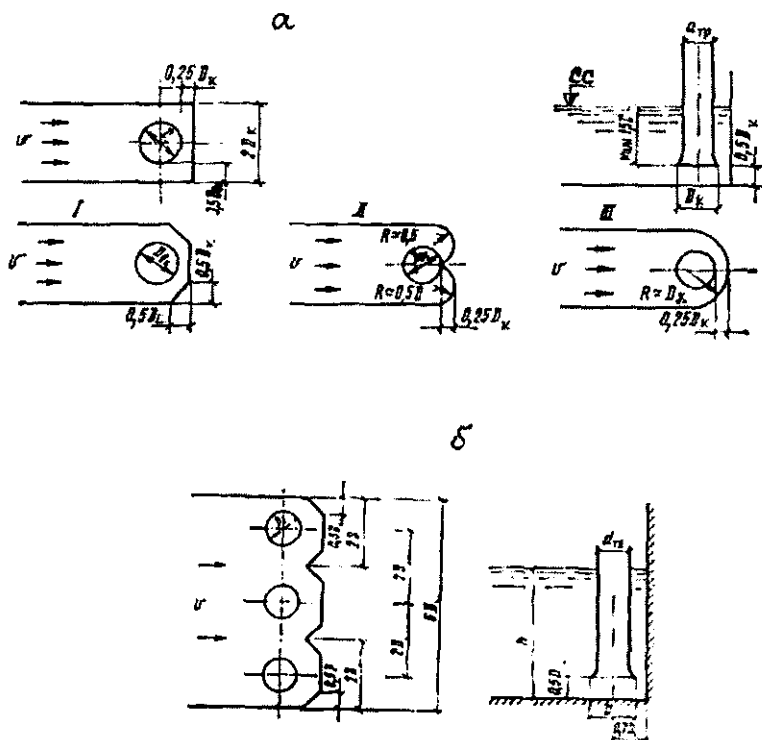


11.8 - расм. Очиқ турдаги сув олиш иншооти:

- а - насоснинг геодезик сўриш баландлиги мусбат бўлган ҳолда;
 б - насоснинг геодезик сўриш баландлиги манфий бўлган ҳолда

11.9-расмда келтирилган сув қабул қилиш бўлинмаларининг ўлчамларини Россия олимлари тавсиялари билан солиштирилса, улар ўртасидаги анча фарқ борлигини ва бу соҳада қатъий меъёрлар тўла ишлаб чиқарилмаганлигини кўришимиз мумкин. Шунинг учун катта насос станцияларини лойиҳалашда уларни сув қабул қилиш бўлинмаларининг мақбул шакли ва ўлчамлари лабораторияда ўтказилган кичик андозаси синови натижалари асосида қабул қилинади.

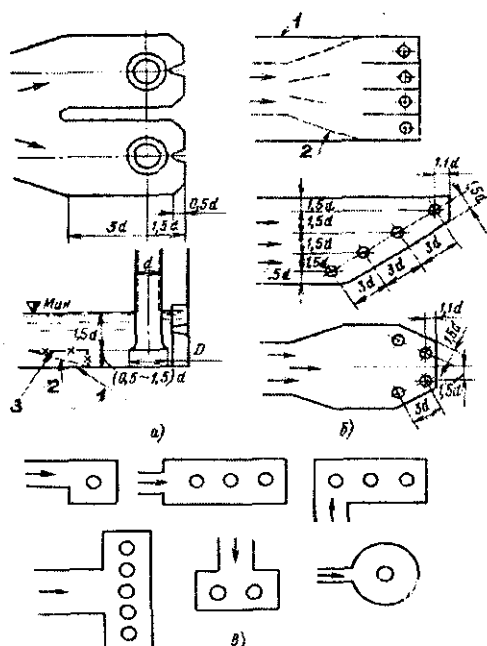
Сўриш қувурларини алоҳида ва умумий бўлинмага турли ҳолатларда тўғри ва нотўғри жойлаштириш шакллари 11.10 - расмда берилган.



11.9- расм. Сўриш қувурларини сув қабул қилиш бўлинмаларига жойлаштириш (Британия гидромеханик тадқиқотлари ассоциацияси тавсиялари бўйича):
 а - алоҳида бўлинмага жойлаштириш; б - умумий бўлинмага жойлаштириш

Гидравлик қаршиликларни камайтириш мақсадида сўриш қувурининг кириш қисми диаметри D_k қувурнинг диаметри d дан каттароқ қабул қилинади. Бу ҳолда кириш қисмидаги сувнинг тезлиги $0,8-1\text{ м/с}$ ни ташкил этади. Сўриш қувурининг ички қисмидаги конуснинг торайиш бурчаги $8-16^\circ$ қабул қилинса, унинг узунлиги $l_k = (3,5-7) \cdot (D_k - d)$ га тенг бўлади (11.8 - расм). Сув қабул қилиш бўлинмалари ўлчамларини сўриш қувурининг кириш қисми диаметрига боғлиқ равишда аниқланади. Бўлинмани эни $(1,5-2) D_k$, тубидан қувур оғзигача баландлик $h_1 = 0,8 \cdot D_k$, қувур оғзини сувга ботирилиш чуқурлиги $h_2 = (0,6-1) D_k \geq 0,5 \text{ м}$ қабул қилинади.

Умумий бўлинмага ўрнатилган қувурлар ўқлари орасидаги масофа $3D_k$ дан кам бўлмаслиги зарур (11.8, в, г - расм).



11.10 - расм. Сўриш қувурларини сув қабул қилиш бўлинмасига тўғри (а,б) ва нотўғри (в) жойлаштириш шакллари:

1,2 - тавсия этилади;
3 - тавсия этилмайди

Бўлинманинг минимал узунлиги (11.5) формула билан топилади, лекин унинг ҳақиқий узунлигини аниқлашда сўриш қувурининг бош қисми, хизмат кўприкчалари, тўсиш ва таъмирлаш дарвозалари учун ўйилмалар, сузувчи жисмларни тўсувчи панжара ва уни тозалаш машинаси ҳамда юк кўтариш механизмининг ўлчамларини эътиборга олиш лозим.

Блокли биноларнинг сув қабул қилиш бўлинмаси эни сув келтириш қувури энига тенг $V_{тр} = V_{бўл}$ (10.17 - расм) ва қувур оғзини минимал сув сатҳига ботирилиш чуқурлиги S (11.6) формула бўйича аниқланади (11.4 - расм).

Сув қабул қилиш қурилмасининг умумий узунлиги

$$V = V_{бўл} n + \delta_{ст} (n - 1), \quad (11.7)$$

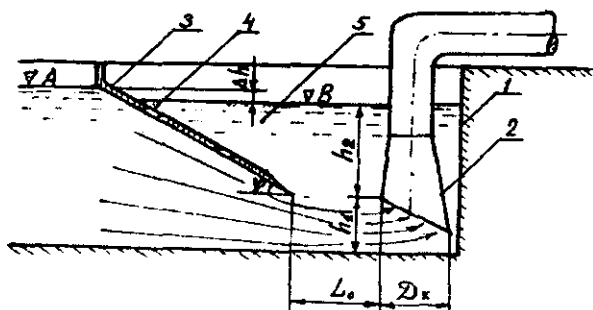
бу ерда n - бўлинмалар сони; $\delta_{ст}$ - бўлувчи деворнинг қалинлиги (10.17 - расм), (0,6–1 м) қабул қилинади.

Сув қабул қилиш бўлинмалари сузувчи жисмларни тўсиш панжараси ва ясси таъмирлаш дарвозалари билан жиҳозланади (11.3-расм). Дарвозалар махсус ўйилмаларга ўрнатилади. Панжаралар вертикал ёки $70-80^\circ$ ли бурчак остида ўрнатилиши мумкин. Қия жойлашган панжаралар релсда ҳаракатланувчи махсус РН турдаги машина ёрдамида тозалаб турилади. Вертикал ўрнатилган панжаралар оёқли юк кўтариш кранига осилган махсус мослама ёки ҳаракатланувчи РВ турдаги машина билан тозаланади. Панжара ва дарвозаларга хизмат кўрсатиш учун шароитга қараб турли юк кўтариш механизмлари қўллаш мумкин (11.3 - расм).

Кўп йиллик тажрибалар шуни кўрсатадики, Марказий Осиё шароитида фойдаланилаётган насос станцияларда сув қабул қилиш бўлинмаларидаги сувнинг тезлиги кичик бўлганлиги учун сув таркибида лойқа ва қум заррачалари чўкиб қолиши оқибатида бўлинманинг кесим юзаси қискаради ва сўриш қувурига киришдаги гидравлик қаршиликлар ортади. Бундан ташқари қувурга сув оқимнинг юза қисмидан сўрилиши сабабли бўлинмада ҳаво уюрмалари (гирдоб) ҳосил бўлади. Оқибатда бу насоснинг сув узатишини камайишига ва кавитацион хусусиятларининг ёмонлашувига олиб келади [20,22].

Сув қабул қилиш бўлинмасини гидравлик қаршилигини камайтириш ва сўриш қувури атрофида лойқа чўкишини олдини олиш мақсадида бўлинманинг оқим йўналтирувчи деворчали конструкцияси синаб кўрилиб, ишлаб чиқаришга тавсия этилган (11.11-расм). Оқим йўналтирувчи деворчали сув олиш бўлинмасида сувнинг тезлиги тенг тақсимланганлиги, сув кичик бурчак остида кириши ва унинг атрофида лойқа чўкмаслиги ҳисобига одатдаги бўлинмага нисбатан 24НД_с насосларининг сув узатиши 40 л/с ортиши тажрибалар билан тасдиқланган.

Бундан ташқари сўриш қувури кириш қисми юқорисида ҳаракатсиз “ўлик” сув қатлами 5 пайдо бўлиб, ҳаво уюрмалари (гирдоб) ҳосил бўлишига тўсқинлик қилади. Бу эса ўз навбатида қувурнинг оғзини сувга ботирилиш h_2 чуқурлигини камайиш ҳисобига иншоот баландлигини 25–28 % га камайитириш имкониятини беради [21].



11.11 - расм. Оқим йўналтирувчи деворчали сув қабул қилиш бўлинмаси:

1 - сув қабул қилиш бўлинмаси; 2 - сўриш қузури; 3 – оқим йўналтирувчи деворча; 4 - тешикчалар; 5 - ҳаракатсиз сув қатлами

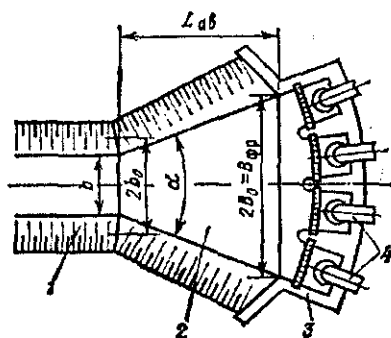
Аванкамера. Охири берк каналнинг насос станция биноси олдида диффузор кўринишида кенгайтирилиб, сув қабул қилиш қурилмаси билан боғланадиган қисми аванкамера дейилади. Одатда унинг кенгайиш бурчаги $30-45^\circ$, туби 0,2 тўғри нишабликда ва ёни қия шаклида қурилади (11.8, а, в - расм). Аванкамерада лойқа чўқиши олдини олиш мақсадида уни кенгайиш бурчаги $40-45^\circ$ ва сув қабул қилиш бўлинмалари эни $V_{бул} = (1,2..1,3) \cdot D_k$ қабул қилиб, уни ўлчамларини қисқартириш тавсия этилади.

Қисқа аванкамерада насос станциянинг ҳар қандай иш тартибларида ҳам икки ён томонлари деворлари бўйлаб сув уюмалари ҳосил бўлади ва бу лойқа чўқишга сабаб бўлади. Бу эса ўз навбатида аванкамерада сув оқими кенгайиши даражасини пасайиши ва оқимнинг эгилган траектория бўйича ҳаракатланишига олиб келади. Оқимни сув қабул қилиш бўлинмаларига қийшиқ яъни бурчак остида кириши сўриш қузури кириш кесими олдида уюмалар ҳаво воронкалари ҳосил бўлишига ва насосга ҳаво сўрилишига имконият яратиб беради. Насосга киришдаги оқимнинг структураси бузилиши уни ишчи ғилдирагига ўзгарувчан оқим таъсири натижасида қўшимча кучлар ва тебраниш пайдо қилади, сув узатиши камаяди ва подшипникларга ортиқча зўриқиш келтиради. Сув қабул қилиш бўлинмаларига сув оқимини энг мақбул кириш бурчаги 15° дан кам бўлиши зарурлиги ҳисоблар асосида тасдиқланган. Лекин амалиётда буни бажариш анча

мураккабдир. Бўлинмаларга оқимни кириш бурчагини камайтириш ва тезликларни тенг тақсимланишига эришиш учун сув қабул қилиш қурилмаси эгри чизик ўқли (11.12 - расм) ва туби тескари нишабликдаги (11.13 - расм) аванкамерали сув олиш иншоотлари шакллари тавсия этилган [27,35].

Сув қабул қилиш бўлинмаларида тезликларни тенг тақсимланишига эришиш ва ҳаво уюрмали ҳосил бўлишини олдини олишда 11.11 - расмда келтирилган оқим йўналтирувчи деворчали конструкция яхши самара беради [21].

Сув оқимини яхши кенгайиб оқишини таъминлаш учун аванкамераларга бўйлама ёки кўндаланг деворчалар ўрнатиш ҳам мумкин [27, 35]. Лекин бундай деворчалар аванкамера тузилишини ва ундан фойдаланишни мураккаблаштиради. Шунинг учун деворчаларни катта насос станциялар аванкамераларига ўрнатиш ҳолатларини ва ўлчамларини лаборатория тадқиқотлари асосида қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.



11.12 - расм. Эгри чизик ўқли сув қабул қилиш қурилмаларига эга бўлган сув олиш иншооти:

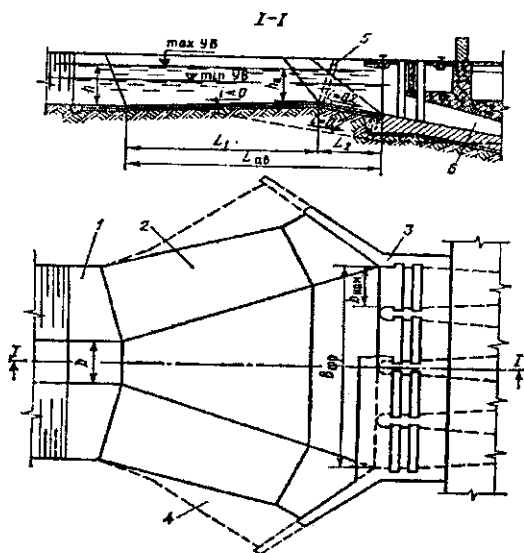
1 - сув келтириш канали; 2 - аванкамера; 3 - сув қабул қилиш қурилмаси; 4 - насосларнинг сўриш қувурлари

Каналнинг ёнидан сув олиш иншооти ковш ва сув қабул қилиш қурилмаларидан иборат бўлади (11.8,б-расм). Насоснинг сув узатиш $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ дан кам бўлган ҳолларда сўриш қувурлари ковш кўринишида умумий бўлинмага жойлаштирилади (11.8,г - расм). Сўриш қувурлари ўқларга орасидаги масофа (3-4) D_k қабул қилинади. Каналдаги сувни тезлиги 1 м/с , сўриш қувурига киришдаги тезлик $1,2 \text{ м/с}$ га тенг бўлганда, қувурнинг минимал сув

сатҳига ботирилиши чуқурлиги $1,5 D_k$ қабул қилинади, лекин $0,5$ м кам бўлмаслиги зарур. Бу ҳолда сузувчи жисмлар тўсиш панжараси қувурнинг оғзига ёки ковшга умумий ҳолда ўрнатилиши мумкин. Сув узатиш $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ дан катта насосларнинг қувурлари алоҳида бўлинмалли сув олиш қурилмасига ўрнатилади (11.8,б - расм).

Юқоридаги 11.8,б,г - расмлардаги сув олиш қурилмалари олдида сув уюмалари ҳосил бўлиши оқибатида жуда тез лойқа чўкиш жараёни юз беради. Насослар ишламайдиган даврларда бу жараён янада тезлашади.

Канал ёнидан сув олиш иншоотида лойқа чўкишини олдини олиш мақсадида қарама - қарши томондаги қирғоғи ичкарига киритилган кўринишда лойиҳалаш тавсия этилади (11.14 - расм).

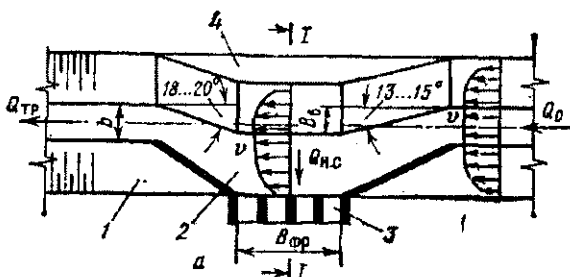


11.13 - расм. Туби тескари нишаб аванкамерали сув олиш иншооти:
1 - сув келтириш канали;
2 - туби тескари нишаб-ликдаги аванкамера;
3 - сув қабул қилиш қурилмаси;
4 - туби тўғри нишобликдаги аванкамера;
5 - чиқариб олинadиган панжара;
5 - насосни сўриш қувури

Бунда қирғокни ичкарига киритилиш эни қуйидагича қабул қилинади:

$$B_a \geq (0,25 \dots 0,3) v_{yp} \quad (11.17)$$

бу ерда $v_{yp} = v + mh$; h - сувнинг чуқурлиги; v - сув ўтказувчи каналнинг эни; m - қиялик коэффициенти



11.14 - расм. Канал ёнидан сув олиш иншооти:

1 - сув ўтувчи канал; 2 - ковш; 3 - сув қабул қилиш бўлинмиси;

4 - каналнинг ичкарига киритилган қирғоғи

Ушбу тасвир бўйича лойihalанганда, каналнинг кесим юзаси симметрик ҳолдан носимметрик шаклга ўтади ва каналдаги бурилиш ҳисобига оқимнинг циркуляцияси пайдо бўлиб, пастки тубидаги лойқаси кўп сув қатламини қарама-қарши томонга йўналтиради.

Насос станцияга сув олиш каналдаги сув сарфини 20 % дан ортиқ бўлган ҳолларда канал пастки қисмига сув тўсувчи (димловчи) иншоот қуриш зарур бўлади.

11.5. БАЛИҚ ҲИМОЯЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИ

Балиқ ҳимоялаш қурилмаларини балиқчилик хўжалиги аҳамиятига эга бўлган сув ҳавзаларидаги барча сув олиш иншоотларига ўрнатилиши зарур. Балиқ ҳимоялаш қурилмалари билан жиҳозланадиган сув олиш иншоотларини лойihalашда қуйидаги талабларни эътиборга олиш зарур: а)90% балиқларни сақлаб қолиши; б)балиқларни майиб қилмаслиги; в)балиқларни иншоот олдида тўпланмаслиги; г)балиқларни хусусиятларини ҳисобга олиши.

Балиқ ҳимоялашда қуйидаги усуллардан фойдаланилади: 1)механик усул-тўрли тўсқичлар, филтрлар ва х.к. қурилмалар қўллаш; 2)гидравлик усул - оқим йўналтирувчи қурилмалардан фойдаланиш; 3)физиологик усул - электр, нур, товуш майдони

ҳосил қилиш ёки ҳаво пуфакчаларидан тўсиқ ҳосил қилувчи қурилмалар ўрнатиш; 4)ўта чуқур жойдан сув олиш усули.

Физиологик ва оптик усуллар устида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда ва уларни амалиётда қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилмаган. Ўта чуқур жойдан сув олишда сувни кириш тезлигини 0,15 м/с дан кам қабул қилиш ва ҳимоялаш филтрларини ўрнатиш яхши самара беради. Лекин катта насос станцияларига сув олиш учун сув ҳавзаси чуқур бўлиши ва филтрлар майдонини жуда катта қабул қилиш талаб этилади.

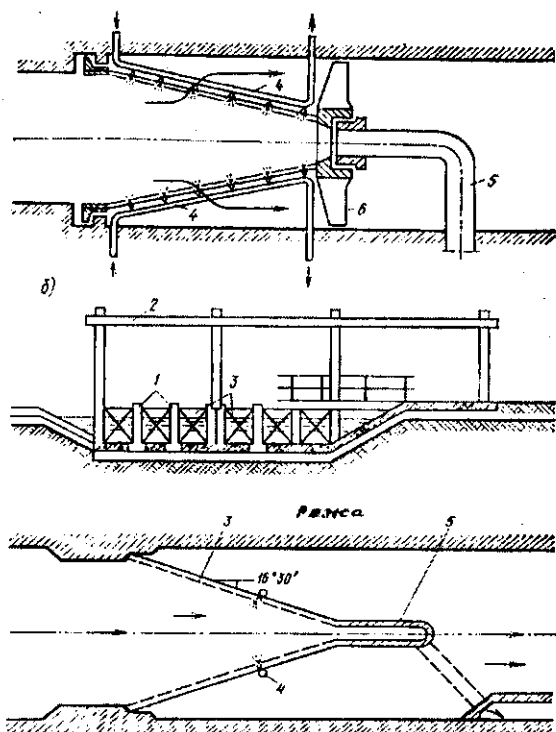
Балиқни ҳимоялаш қурилмаларини лойиҳалашда узунлиги ℓ га тенг балиқлар энгиб ўтувчи критик тезлик V_k куйидагича топилади (см/с):

$$V_k = 10 \ell \quad (11.8)$$

Ҳозирги пайтда турли ясси, айланадиган цилиндр ва конус шаклидаги механик тўсиқлардан кенг фойдаланилади. Агар балиқ тўрга тортувчи оқимни енга олса ва балиқ ташламасига оқизиб кетилса, механик ҳимояловчи қурилма самара бериши мумкин.

Сув остидан ювиб турувчи қувурли ва гидравлик балиқ ва ахлатни олиб кетувчи конуссимон тўрли қурилма (11.15,а-расм) балиқ ҳимоясида яхши самара беради. Конус тўр горизонтал ўқ атрофида айланади ва унга ички томондан бурчак остида сув бериб турилади. Тўрга ёпишган балиқ ва ахлат конус ичига узатилади ва у ердан гидроэлеватор ёрдамида қайта манбага ташланади. Ташлама сув сарфи умумий сарфга нисбатан 2% ни ташкил этади. Айланадиган тўрли конуслар анча қўпол ва қўп металл сарфланадиган қурилма шаклида бўлганлиги учун катта сув сарфига эга бўлган ирригация тизимларида канал ўқиға 10–17° қияликда ўрнатиладиган ясси тўрли ёки V - шаклдаги балиқ тўсувчи қурилмалар қўлланади (11.15,б-расм). Тўрлар зангламайдиган пўлат, латун, мис ёки капрондан 1×1, 2×2 ва 4×4 мм уяли ўлчамларда тайёрланади.

Ясси турли қурилмада бўйлама ўқи бўйича ҳаракатланиб турадиган тешикчали қувурлар 4 ёрдамида тўрлари ювилиб туради. Ювишдаги сув сарфи ҳар 1 м тўр узунлигига 15–40 л га тенг бўлиб, умумий қурилма сув сарфига нисбатан 10% ни ташкил этади. Ювиш суви босими 30 м га тенг бўлади.



11.15 - расм. Конусли (а) ва ясси тўрли (б) балиқ тўсиш қурилмалари:

- 1 - устун; 2 - эстакада; 3 - тўрлар; 4 - тешикчали ювиш қувири;
5 - балиқ ташламаси; 6 - тўрни ўқий маҳкамлагичи

Айланувчи конусли тўрга нисбатан V шаклдаги ясси тўрли қурилманинг иш самарадорлиги пастроқ, лекин унинг тузилиши содда ва ихчам.

Назорат саволлари

1. Насос станциянинг сув олиш иншоотларига қандай талаблар қўйилади? 2. Дарёлардаги сув олиш иншоотларини тузилишини тушунтириб беринг. 3. Сув олиш иншоотларининг ўлчамлари қандай аниқланади? 4. Қандай ҳолларда сув олиш иншооти дарё ўзанига жойлаштирилади? 5. Сув олиш иншоотига қандай жиҳоз-

лар ва ускуналар ўрнатилади? 6. Қайси ҳолларда сув келтириш каналлари қўлланади? 7. Каналлардаги сув олиш иншоотлари қандай элементлардан иборат бўлади? 8. Аванкамеранинг турли конструкцияларини тушунтириб беринг. 9. Қандай ҳолларда сув қабул қилиш бўлинмаларини насос станция биносидан алоҳида жойлаштириш мақсадга мувофиқ бўлади? 10. Балиқ ҳимоялаш усуллари ва қурилмаларини тушунтириб беринг.

ХII боб. НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СЎРУВЧИ ВА БОСИМЛИ ҚУВУРЛАРИ

12.1. СЎРИШ ВА СУВ КЕЛТИРИШ ҚУВУРЛАРИ

Сўриш қувурлари сув қабул қилиш бўлинмаларидан сувни насосларга келтиришга хизмат қилиб, улардаги босим атмосфера босимидан кам бўлади. Шу сабабли уланадиган жойларидан ҳаво сўрилмаслиги учун яхши зичланиш даражасига эътибор бериш зарур. Бундан ташқари сув қабул қилиш бўлинмасида гирдоб ҳосил бўлиши натижасида ҳаво сўрилиши мумкин. Сўриш қувури атрофида гирдоб ҳосил бўлишини олдини олиш учун қувур оғзини минимал сув сатҳидан ботирилиш чуқурлигини белгилаш ҳамда сўриш қувурларини сув қабул қилиш бўлинмаларига жойлаштириш масалалари 11.2 ва 11.4 мавзуларида баён этилган. Сўриш қувурлари учун асосан пўлат материал қабул қилиниб, улар пайвандланиб ёки гардишсимон лаппак (фланец) ёрдамида уланади. Бинонинг ташқарисидаги қувурлар очик ёки берк ҳолда таянчларга ўрнатилиб, 0,005 дан кам бўлмаган тесқари нишаблик ётқизилади. Махсус сўриш қувурлари тирсаксимон қўтарилган, эжекторлар ёрдамида ҳавоси сўриб олинадиган насос қурилмаларида тўғри нишабликда ўрнатилиши мумкин (9.14 - расм). Қувурларни таъмирлаш ва кузатиб туришни эътиборга олиб, унинг тагини ер юзасидан баландлиги диаметрларга боғлиқ ҳолда 0,3–1 м қабул қилинади. Бино ичида сўриш қувурлари асосан очик ҳолда ётқизилади.

Сўриш қувурлари ҳар бир насос учун алоҳида олиниб, бурилишлари кам ҳолда лойиҳаланади. Уларнинг диаметрлари руҳсат этиладиган тезликлар асосида танлаб олинади яъни диаметри 250 мм гача тезлик 0,6–1 м/с; диаметри 250–800 мм бўлганда, тезлик 0,8–1,5 м/с; диаметри 800 мм катта бўлган ҳолларда тезлик 1,2–1,8 м/с қабул қилиниб, диаметр танланади.

Сўриш қувурининг кириш қисмидаги гидравлик қаршиликни камаййтириш учун тезлик 0,8–1 м/с яъни кириш кесими диаметри $D_k = (1,25–1,5) D_c$ қабул қилинади (D_c - сўриш қувури диаметри). Катта диаметрдан кичик диаметрга ўтишда конфузorning кенгайиш бурчаги 8 – 16° қабул қилиниб, унинг узунлиги аниқланади: $l =$

(3,5...7) ($D_k - D_c$). Худди шу каби насосни сўргичи ва сўриш қуври конфузор орқали уланади. Конфузорлар горизонтал ҳолда ўрнатилса, тепа қисми горизонтал ҳолдаги бир томонлама конус шаклида бажарилиши зарур.

Сўриш қувурлари насосларни ишга солишдан аввал сувга тўлдирилиши лозим. Диаметри 250 мм дан кичик қувурларни сувга тўлдириш учун кириш қисмига сув қабул қилувчи тескари қопқоқ ўрнатилиб, ташқаридан насос устидаги тешикчага сув қуйиб тўлдирилади (5.1 - расм). Катта диаметрли сўриш қувурларига эга бўлган насос станцияларида вакуум - насос ёрдамида ҳавосини сўриб, сувга тўлдирилади (8.13 - расм). Баъзи ҳолларда ўртача ва кичик насос станцияларида сўриш қуври тирсаксимон кўтарилган ёки махсус вакуум идишлар ўрнатилган насос қурилмаларидан фойдаланиб, сўриш тармоғидаги ҳавони чиқариб ташлаш мумкин (8.14 ва 8.15 - расмлар).

Насос станция биноси билан сув қабул қилиш бўлинмалари бирлашган ҳолда қурилганда, сўриш қувурларининг узунлиги жуда қисқа ва режада бурилишсиз кўринишда бўлади (10.10 ва 10.18 - расмлар). Агар сув қабул қилиш қурилмаларининг узунлиги бинонинг узунлигига нисбатан кам бўлиб, улар алоҳида жойлаштирилса, сўриш қувурларининг узунлиги 30 м гача қабул қилинади ва режадаги бурилиши 45 гача⁰ бўлган бурчак билан боғланади (8.4 ва 10.12, б - расмлар).

Сув келтириш қувурлари. Сўриш ва сув келтириш қувурларининг вазифалари бир хил, лекин сув келтириш қувурларида босим атмосфера босимидан ортиқ бўлади, чунки бу ҳолда насосларнинг ўқи пастки бўёғдаги сув сатҳидан пастга ўрнатилади. Сув келтириш қувурлари пўлат ёки темир - бетондан тайёрланиб, насос томонга кўтарилиб ёки пасайиб боровчи нишабликда ётқизилиши мумкин. Уларнинг диаметрлари ҳам сўриш қувурлари сингари рухсат этилган тезликлар бўйича юқорида келтирилган шартлар асосида аниқланади.

Бўлинмали биноларда сув келтириш ва босимли тармоқлари пўлат материалдан тайёрланиб, уларнинг ускуна ва жиҳозлари (арматуралари) икки хил шаклда жойлаштирилиши мумкин:

1) агар қувурларга ўрнатиладиган ускуна ва жиҳозлар (кул-фак, тескари қопқоқ, улама қувур)нинг диаметрлари насоснинг сўргичи ва узаткичи диаметрига тенг қабул қилинса, уларнинг ўлчамлари кичик бўлганлиги учун қурилиш баҳоси анча арзон

бўлади. Лекин бу ҳолда сувнинг тезлиги катта бўлиши, қувурларнинг ускуналаридаги гидравлик қаршиликларни ва бунга боғлиқ фойдаланиш харажатларини ортишига олиб келади (10.10 ва 10.18-расмлар).

2) агар қувурларга ўрнатиладиган ускуна ва жиҳозларнинг диаметрини сўриш ва босимли тармоқлар диаметрига тенг қабул қилинса, уларнинг ўлчамлари катта бўлиши ҳисобига қурилиш баҳоси ортади, лекин сувнинг тезлиги камайиши ҳисобига фойдаланиш харажатлари камаяди (10.19 - расм).

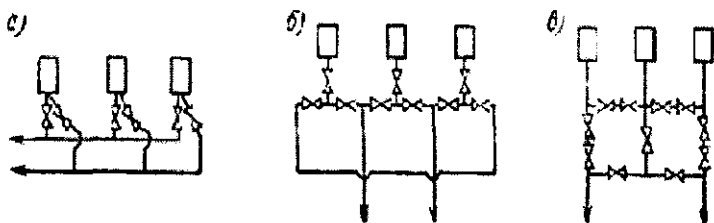
Қувурларга жиҳозларни қандай ўрнатилиш шакли ҳар иккала вариантни техник - иқтисодий таққослаб танланади. Кўп ҳолларда иккинчи вариант қабул қилинади. Чунки бундай шаклда гидравлик қаршиликлар камайишидан ташқари жиҳозларнинг сувдаги каттик заррачалар таъсирида гидроабразив ейилиш тезлиги пасаяди.

Сув таъминоти тизимидаги насос станцияларида сув келтириш қувурлари нисбатан узун ва сув қабул қилиш қурилмалари мураккаб тузилишга эга бўлган ҳолларда сув келтириш қувурлари сони насослар сонидан кам олиниб, умумий коллектор қувурга уланиши ҳам мумкин. Ирригация ва бошқа тизимлардаги насос станцияларида ҳар бир насос учун алоҳида сув келтириш қувурлари қабул қилинади.

Блокли турдаги насос станция биноларининг сув келтириш қувурлари бетон блок ичига жойлаштирилади. Уларнинг шакллари икки хил яъни тўғри чизик ўқли тўртбурчак кесим юзали (10.6, а - расм) ва эгри чизик ўқли тирсаксимон, ўзгарувчан кесим юзали (10.6, б - расм) кўринишда бўлади. Тўғри чизик ўқли тўртбурчак кесим юзали сув келтириш қувурларининг қаршилик коэффициенти $\xi=0,6$ га тенг бўлиб, асосан сўргичи диаметри $D_s < 1$ м бўлган вертикал ўқий насослар учун қўлланилади. Эгри чизик ўқли тирсаксимон сув келтириш қувурларининг қаршилик коэффициенти $\xi=0,5$ га тенг бўлиб, вертикал валли катта ўқий ва марказдан қочма насослар учун қўлланиши мумкин. Бундай стандарт сув келтириш қувурларининг ўлчамлари насос сўргичининг диаметри қисмларига берилади. Қувурлар бетон ичига қурилганлиги сабабли уларга ускуна ва жиҳозлар ўрнатишмайди. Шу сабабли таъмирлаш даврида сув тўсиш учун қабул қилиш бўлинмаларига ўрнатиладиган ясси дарвозалардан фойдаланилади (10.5 ва 10.20 - расмлар).

12.2. БОСИМЛИ КОММУНИКАЦИЯЛАР

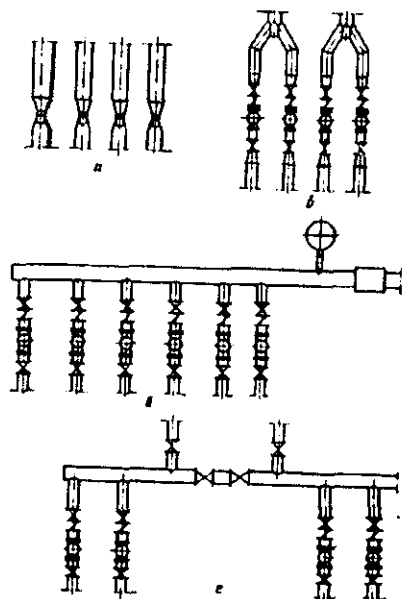
Насослардан сувни ташқи босимли қувурларга узатиб берувчи, тескари қопқоқ, қулфак ва сув сарф ўлчагичи билан жиҳозланган станциянинг ички босимли қувур тармоқлари *босимли коммуникациялар* дейилади. Босимли қувурлар сони насос агрегатлари сонига тенг ёки улардан кам бўлиши мумкин. Босимли коммуникациялар тасвири кўп жиҳатдан насос станциядан қандай мақсадларда фойдаланилишига боғлиқ. Сув таъминоти тизими насос станцияларида босимли қувурлар сони одатда насослар сонидан кам қабул қилинади. Шунинг учун йиғувчи коллектор қуришга эҳтиёж туғилади. Коллектор ва босимли тармоққа қулфакларни ўрнатилиши ҳар қандай насосни, ташқи босимли қувурни, тескари қопқокни ва қулфакни хўжалик - ичимлик сувини тўхтовсиз узатилишини таъминлаган ҳолда таъмирлаш имкониятини бериши зарур. Масалан, 12.1 - расмда доимий тўла узлуксиз сув таъминотига эришиш учун иккита коллекторли ёки ҳалқали тизимда насосларни босимли тармоқларини улаш коммуникациялари тасвирлари келтирилган.



12.1 - расм. Станция ички босимли коммуникациялари тасвирлари.

Расмнинг а ва б шаклларидаги коммуникацияларни ҳар қандай бирорта қулфакни битта насосни тўхтатиб таъмирлаш мумкин. Юқори даражада узлуксиз сув узатишни таъминлаб, таъмирлаш ишларини бажариш, в тасвирдаги коммуникацияларда амалга оширилиши мумкин. Насослар умумий босимли коллекторга уланадиган сув таъминоти ва берк суғориш тармоғидаги насос станцияларининг босимли коммуникациялари анча мураккаб бўлиб, уларнинг қурилиш баҳоси қиммат ва босим исрофлари юқори бўлади (12.2, в, г - расмлар).

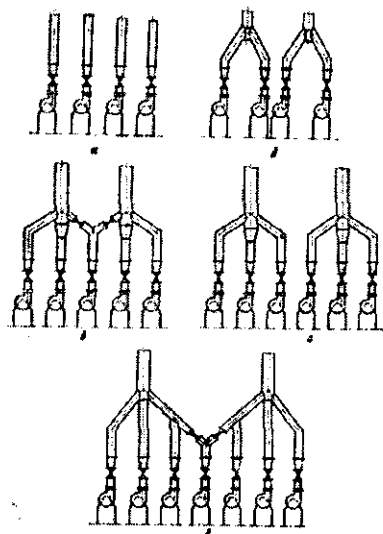
Ўқий насослар қўлланадиган насос станцияларнинг (12.2,а-расм) босимли коммуникациялари анча содда бўлади, чунки уларда тўсувчи ускуналар ўрнатилмайди. Расмдаги б тасвирда иккита қувурга тўртта насосдан сув узатиш схемаси берилган бўлиб, тескари қопқоқ тўсувчи қулфакдан олдин ўрнатилган. Баъзида тескари қопқоқларнинг ўлчамлари катта бўлган ҳолларда уларни бино ташқарисидаги алоҳида махсус қудуқларга ўрнатилади. Ёмғирлатиш машиналарига сув узатувчи суғориш насос станциясининг босимли коммуникацияси в тасвирдан келтирилган. Ҳар бир насоснинг босимли тармоғи улама қувур, тескари қопқоқ ва қулфак билан жиҳозланган. Босимли қувурни бош қисмига сув - ҳаво идиши уланган бўлиб, тармоқдаги босимни мўътадил сақлаб туришга хизмат қилади. Насос станцияни автоматик ишлашини таъминлаш учун қувурга индукцион сув сарфи ўлчагичи ўрнатилган. Сув таъминоти тизими насос станцияси (12.2, г - расм) бир нечта қулфаклар билан жиҳозланган бўлиб, ҳар қандай ҳолатда биринчи ёки иккинчи қувурга ҳамма насосларни сув узатиш имкониятини беради.



12.2-расм. Ўқий ва горизонтал валли марказдан қочма насослар ўрнатиладиган насос станцияларнинг босимли коммуникациялари:
а – ўқий насосларнинг қувурлари; б, в, г – горизонтал марказдан қочма насосларни иккита қувурга, берк суғориш тармоғига, сув таъминоти тармоғига сув узатиши

Иш даврида танаффус бўлиши рухсат этиладиган III - тоифали мелиоратив насос станцияларида босимли коммуникациялар

тасвирлари анча соддалашади, чунки насосларни умумий коллекторга улаш талаб этилмайди. Бу ҳолда босимли коммуникациялардаги босим исрофларини камайтириш мумкин бўлади.



12.3 - расм. Вертикал валли насослар ўрнатилган суғориш тизими насос станцияларининг босимли коммуникациялари тасвирлари:

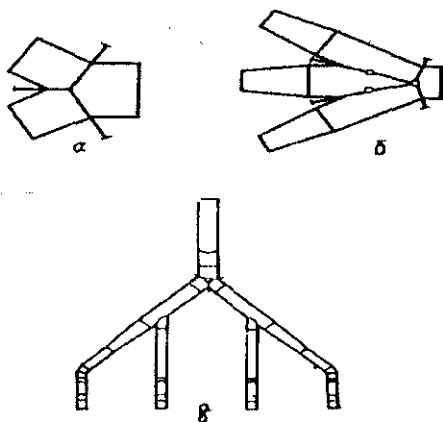
а - алоҳида қувурларга сув узатиш;
б, в, г, д - иккита қувурга сув узатиш

Вертикал валли марказдан қочма насослар билан жиҳозланган суғориш тизими насос станцияларининг босимли коммуникациялари тасвирлари 12.3 - расмда келтирилган. Ушбу расмда тескари қопқоқ ўрнатилмай, фақат тўсувчи қулфак билан жиҳозлаш тасвирлари кўрсатилган. Тескари қопқоқларни кўп ҳолларда ўрнатилмаслик сабаблари қуйидагича изоҳланади: биринчидан, ҳалокатли ҳолатларда сувни тескари ҳаракати натижасида қувурдаги босим кескин ортиб кетиши; иккинчидан, диаметри 1000 мм катта, юқори босимга чидамли тескари қопқоқлар ишлаб чиқилмаганлиги; учинчидан, марказдан қочма вертикал валли насослар ва уларнинг электр двигателлари валларини қисқа муддатда тескари айланишига руҳсат этилишидир. 12.3,а-расмда насосларни алоҳида қувурларга сув узатиши тасвирланган бўлиб, уларнинг узунлиги қисқа бўлган ҳолларда қўлланилади.

Ушбу расмдаги б, в, г, д - шакллардаги коммуникациялар босимли қувурлари узун бўлган насос станцияларда қўлланади. Бу

шакллар босимли коммуникациялари тузилиши соддалиги билан бошқа тасвирлардан ажралиб туради.

Босимли тармоқнинг диаметри 250 мм гача бўлганда, ундаги оқимнинг тезлиги 1–2 м/с, диаметри 250 мм дан катта бўлганда, тезлиги 2–2,5 м/с қабул қилиниб, унинг аниқ диаметри танлаб олинади. Босимли тармоқдаги диффузорнинг узунлиги $\ell = (6-7) \cdot (D_x - d_x)$ қабул қилинади (бу ерда D_x - босимли тармоқ диаметри, d_x - насоснинг узаткичи диаметри).



12.4 - расм. Иккита (а), учта (б) ва тўртта (в) босимли тармоқларнинг босимли қувурларга боғланиш тасвирлари

Суғориш тизими насос станциялари босимли тармоқларини босимли қувурларга боғланиш тугуни 12.4 - расмда тасвирланган. Иккита насос битта қувурга ишлаганда, босимли тармоқларнинг боғланиш бурчаги 60° , учта насос ишлаганда, 45° қабул қилиш тавсия этилади.

12.3. ҚУВУРЛАРДАГИ УСКУНА ВА ЖИҲОЗЛАР

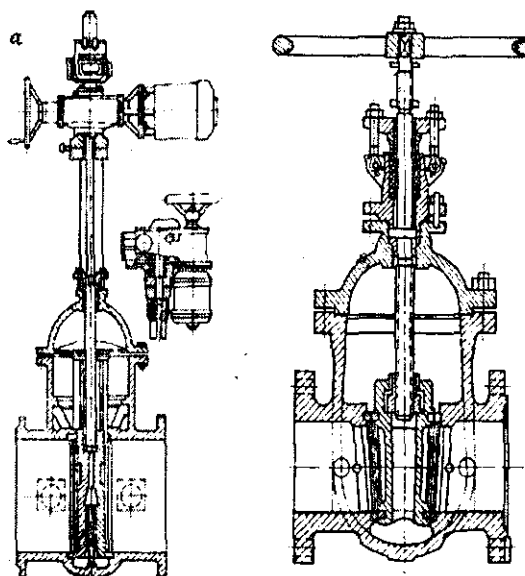
Қувурларга ўрнатилган ускуна ва жиҳозлар адабиётларда қувур арматуралари деб номланади. Қувур арматуралари ички диаметри ва ҳисобий босим бўйича танлаб олинади. Улар иш бажариш хусусияти бўйича: а) тўсувчи; б) ростловчи; в) аэрацион;

г) сакловчи; д) сакловчи-тўсувчи ва е) йиғиш арматуралари деб юритилади.

I. Тўсувчи арматуралар қувурлардаги суюқлик оқими ҳаракатини тўсиш учун хизмат қилади. Бу турдаги арматураларга сурилма қулфак (задвижка), лаппакли бурилувчи қопқоқ, жўмрак (вентил), тиқинсимон қопқоқ (кран) каби жиҳозларни мисол келтириш мумкин.

Сурилма қулфакни ишчи элементи ўқи оқимга перпендикуляр ҳолатда қайтарилма - илгариланма ҳаракатланувчи лаппак ёки понасимон тўсқичдан иборат бўлади. Тўсувчи элементини тузилиши бўйича параллел ва понали турга бўлиш мумкин.

Параллел сурилма қулфакнинг қобиғидаги сув ўтказувчи юзаси иккита бир-бирига боғланган лаппаклар билан тўсилади (12.5, а - расм). Зичлаш ҳалқаси ва лаппаги қулфак ўқиға перпендикуляр жойлашган.

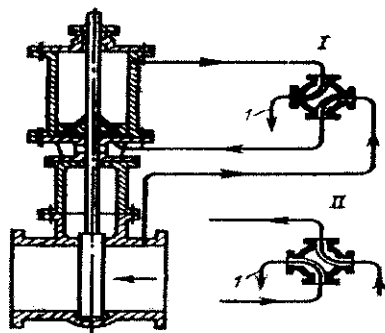


12.5 - расм. Сурилма қулфаклар.

а-ҳаракатланувчи шпинделли ва электр узатмали параллел қулфак;
б - ҳаракатланмайдиган шпинделли ва қўл узатмали, понали қулфак

Понали сурилма кулфак (12.5,6-расм)да қобиғидаги сув ўтказувчи кесими, кўндаланг кесимли пона шаклидаги юмалоқ лаптак билан тўсилади. Ҳар икки турдаги сурилма кулфакларнинг кўтарилиб ҳаракатланувчи ва ҳаракатланмайдиган шпинделли турлари ишлаб чиқарилади. Ҳаракатланувчи шпиндел айланиши давомида, илгариланма ҳаракатланади, ҳаракатланмайдиган шпиндел фақат айланади. Ҳаракатланувчи шпинделни тозалаш ва ёғлаш осон, лекин уни ўрнатиш катта баландликдаги жойни талаб қилади.

Саноатда сурилма кулфаклар 1650 мм гача диаметрдаги кувурлар учун ишлаб чиқарилади. Бошқаришни осонлашириш мақсадида диаметри 400 мм дан катта кулфакларнинг электр ёки гидроузатма билан механик тарзда бошқариладиган турларини қўллаш тавсия этилади. Электр узатмали сурилма кулфаклар масофадан ва автоматик бошқариш учун қулай, ўрнатиш учун кичик жой талаб қилади, лекин юқори босимли тизимда гидравлик узатмалига нисбатан ишончлилик даражаси паст. Гидроузатмали кулфаклар сув, мой ва баъзида қисилган ҳаво билан бошқариладиган бўлиши мумкин. Сурилма кулфаклар қуйидагича белгиланади: 30ч66бр; 30ч15бр; 30с375нж; 30ч906бр; 30ч706бр (бу ерда 30 – кулфакнинг тартиб рақами; ч ёки с- қобиғи чўян ёки пўлатдан; 6, 15, 75, 06 - андозасининг тартиб рақами; 3 - червякли узатма; 9 - электр узатма; 7 - гидравлик узатма; бр ёки нж - зичлаш қисми бронза ёки зангламайдиган пўлатдан).



12.6 - расм. Гидравлик узатмали сурилма кулфакни ҳаракатланиш тасвири:

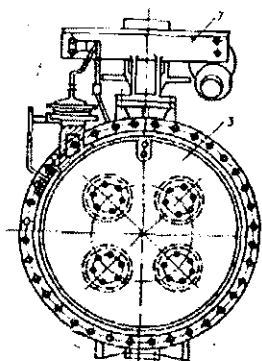
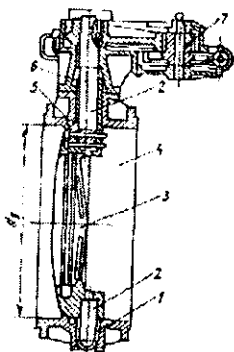
I - кулфакни очишдаги гидравлик краннинг ҳолати; II - кулфакни беркитишдаги гидравлик краннинг ҳолати, I' – ташлама

Гидравлик узатма сурилма кулфакни қобиғига маҳкамланган пўлат цилиндрдан иборат бўлиб (12.6-расм), уни ичида шпинделга боғланган поршен ҳаракатланади. Шпиндел кулфак қобиғи ва цилиндр қопқоғи орқали ўтганлиги учун салникли зичлагичлар

билан жиҳозланган. Ишчи суюқлик сифатида минерал ёғ ёки сувдан фойдаланилади ва уни босими 1 мПа бўлиши зарур. Кулфакни тўрт йўлли гидравлик кран орқали бошқарилади. Сурилма кулфаклар тўла очик ҳолатида нисбатан оз гидравлик қаршиликка эга яъни қаршилиқ коэффиценти $\xi=0,06$ га тенг. Сурилма кулфакларнинг афзаллиги қувурларни зич беркитиш хусусиятидир, лекин уларнинг ўлчамлари катта, оғир, баҳоси қиммат ҳамда зичлагич қисми тез емирилади.

Бурилувчи лаппакли кулфак диаметри 100–2800 мм ўлчамларда ишлаб чиқарилади. Уларнинг ўлчамлари сурилма кулфакка нисбатан кичик, вазни енгил, нархи арзон ва тез бошқариш мумкин.

Бурилувчи лаппакли кулфаклар ҳам қувурлардаги оқимни тўсишга хизмат қилади. Бу кулфакнинг ишлаш тарзи қуйидагича амалга оширилади яъни бурилувчи лаппак қобик ичидаги эгарсимон зичлаш қисми юзасига қаттиқ босилиб, оқим йўлини тўсади; лаппак вертикал ўқ бўйича 90° га бурилганда, суюқлик кулфакдан эркин ўтади. Бурилувчи кулфакда сурилма кулфакка нисбатан босим исрофлари анча катта бўлиб, уларни очишда кулфакни ҳар икки томонидаги босимни тенглаштириш зарур бўлади. Бунинг учун унинг атрофидан айланиб ўтувчи ёрдамчи қувур (байпас) ўрнатилади.



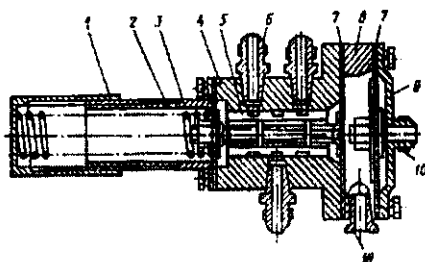
12.7 - расм. Электр узатма билан бошқариладиган бурилувчи лаппакли кулфак:
1 - пастки подшипник;
2 - ўқ; 3 - бурилувчи лаппак; 4 - қобик;
5 - салник; 6 - юқоридаги подшипник;
7 - гидроузатма

Жўмрак (вентил) кичик диаметрларда тайёрланиб, ички сув таъминоти тармоқларига ва ёрдамчи насосларнинг қувурларига ўрнатилади.

Тиркинсимон қопқоқ (кран) ҳам кичик диаметрларда ишлаб чиқарилади. Қувурни кесим юзасини конуссимон ёки шарсимон тиқинни 90° га буриб, тўсиб қўйилади.

II. Ростловчи арматураларга ўздан олдинги ёки кейинги босимни ҳамда сув сарфини ростловчи ускуна ва жиҳозлар киради. Босимни ростловчи ускуна ростловчи қопқоқ (12.8 - расм) билан жиҳозланадиган гидравлик узатмали бурилувчи қулфак асосида тайёрланиши мумкин.

Қулфакдан кейинги оқимдаги босимни ортиши мембрана 7 га ва унга боғланган плужер 6 га узатилади. Плужер 6 чапга силжийди. Сув боғловчи қувурча гидроцилиндрнинг бўш қисмига киради. Цилиндрнинг иккинчи қисми ана шу пайтда атмосфера билан боғланади ва қулфак беркилади. Қувурдаги босим пасайса, ростловчи қопқоқнинг пружинаси плунжерни ўнга силжитади ва босим гидроцилиндрнинг иккинчи бўшлиғига узатилади. Бу ҳолда биринчи бўшлиқ атмосфера билан боғланади ва қулфак очилади.

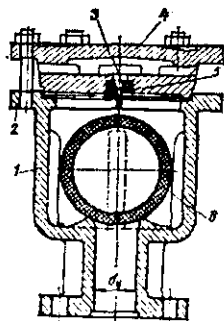


12.8 - расм. Ростловчи қопқоқ тасвири:

- 1 - қалпоқча; 2 - пружина;
- 3 - стакан; 4 - қобик;
- 5 - ғилоф; 6 - плунжер;
- 7 - мембраналар; 8 - ҳалқа;
- 9 - гардишли лаппак;
- 10 - штуцер

III. Аэрацион арматура. Бундай арматураларга ҳаво чиқарувчи вантузлар ва ҳаво киритувчи қопқоқлар киради.

Вантузлар даврий равишда қувурларга тўпланиб қоладиган ҳавони чиқариб туришга хизмат қилади. Улар шарли, дастали ва мембранали турларга бўлинади. Масалан, қувурда ҳаво йўқ пайтида сув шарли вантуздаги (12.9 - расм) полиэтилен шар 6 ни кўтаради ва у ғилофнинг ҳаво чиқариш тешикчаси 3 га босилади. Вантузни юқори қисмида ҳаво тўпланса, сувда сузиб юривчи шар сув билан пастга тушади, ғилофни тешиги очилиб, ҳаво ташқарига чиқади.

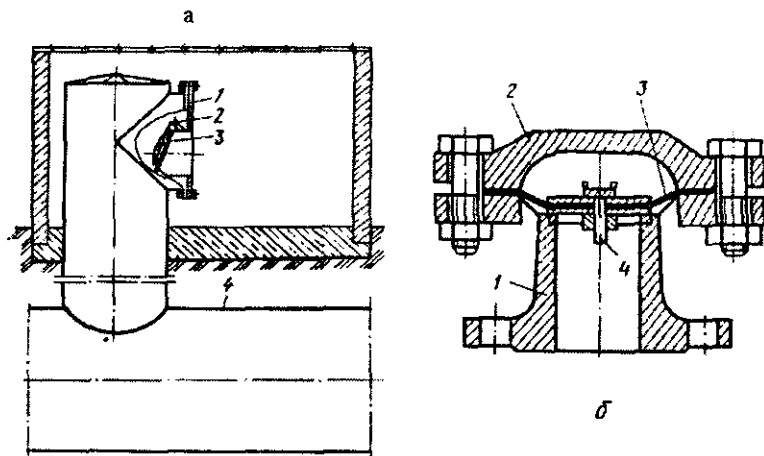


12.9 - расм. Шарли вантуз:

- 1 - қобик; 2 - гардишли лаппак; 3 - ҳаво чиқариш тешиги;
4 - қопқоқ; 5 - резина ғилоф; 6 - полиэтилен шар

Ҳаво киритиш қопқоғи икки хил турда бўлади, яъни, тескари қопқоқ тарзида ишловчи ва мембранали турлари ишлаб чиқарилган.

Масалан, 12.10,а - расмда тескари қопқоқ тарзида ишловчи ҳаво киритиш қопқоғи кўрсатилган.



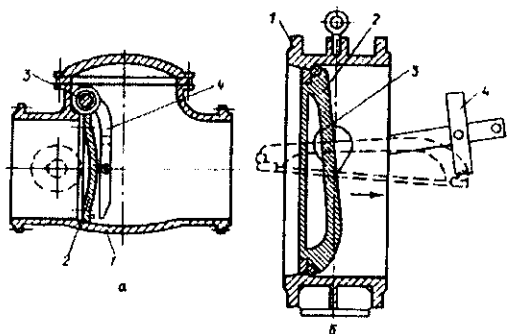
12.10 - расм. Ҳаво киритиш қопқоқлари:

- а – тескари қопқоқли: 1 - гардиш; 2 - ўқ; 3 - тарелка; 4 –босимли кувур; б – мембранали: 1 - қобик; 2 - қопқоқ; 3 - мембрана;
4 – дроссел

Кувурда вакуум ҳосил бўлса, тарелка 3 атмосфера босими таъсирида кўтарилади ва кувурга ҳаво киради. Ташқи ва ички босимлар тенглашганда тарелка 3 ўз оғирлиги билан ёпилади ва тешикни беркитади. Мембранани ҳаво киритиш қопқоғи ҳам ҳудди шу тартибда ишлайди (12.10, б - расм).

IV. Сақловчи арматура сув сарфи ёки босимни автоматик равишда чегаралаб туришга хизмат қилади. Насосларнинг иш жараёнидаги ўтиш (ишга солиш ва тўхтатиш) давларида кувурлардаги босимни чегаралаш учун сақловчи-ташламали ПСУ-100 қурилмаси, ҳимояловчи гидравлик қопқоқ (КЗГ-120), гидравлик зарб сўндирувчи (ГУМ) ва сақловчи қопқоқ-вантуз (УкрВОДГЕО) лар қўлланиши мумкин. Буларни асосий камчилиги - босим чегараланган қийматидан ортиб кетганда, бироз кечикиб ишга тушиши ҳисобланади.

V. Сақловчи - тўсувчи арматураларга суюқлик оқимини тескари ҳаракатини олдини олувчи ва насосларни босимли кувурлардан ажратиб қўювчи тескари қопқоқлар киради. Саноатда тарелкаси юқорига осиладиган ва эксцентрик ўқли тескари қопқоқлар ишлаб чиқарилади (12.11 - расм).



12.11 - расм. Тескари қопқоқлар:

а - тарелкаси юқори очиладиган:

б - эксцентрик ўқли:

1 - қобик;

2 - тарелкаси; 3 - ўқ;

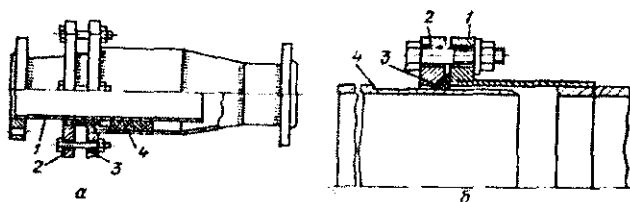
4 - даста

Тарелкаси юқорига осиладиган тескари қопқоқда (11.12, а - расм) даста 4 ўқ 3 атрофида айланади. Эксцентрик ўқли тескари қопқоқда тарелка 2 болтлар 4 билан ярим ўқ 3 га қотириб маҳкамланади. Насослар сув узатаётганида тарелка 2 га гидродинамик куч таъсир этиб, ўқга нисбатан айланиш моменти ҳосил қилади ва у очилади. Насослар тўхтатилганда тарелкани

оғирлик кучи гидродинамик кучдан ортиб кетиши билан у беркилади. Тарелкани очилиш бурчаги сувни тезлигига боғлиқ бўлиб, тезлик кам бўлган ҳолларда тарелка қисман очилиши ва уни тебраниши вужудга келади.

Тескари қопқоқларни камчилиги: оқимни ҳаракати тез ўзгаришида тарелкасини ёпилишга улгура олмаслиги ва ёпилишида гидравлик ва механик зарб ҳосил бўлишидир. Ҳозирги вақтда зарбасиз ишловчи ростлаб беркитиладиган тескари қопқоқлар ҳам ишлаб чиқарилган.

VI. Йиғиш ва ўтказиш арматуралари. Станция ички коммуникацияларини очиб - беркитилишини енгиллаштириш учун йиғиш уламалари сифатида салникли компенсатор ва пайвандланадиган пўлат уламалар қўлланади (12.12,а,б - расм).

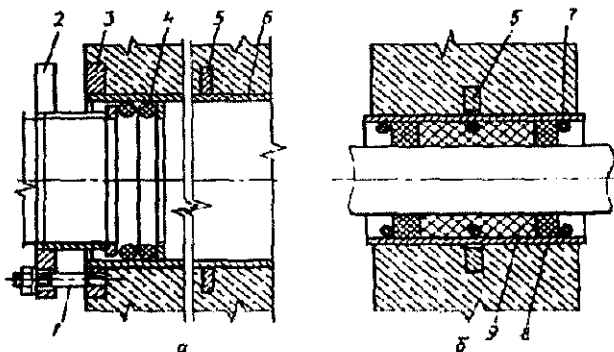


12.12 - расм. Йиғиш уламалари:

- а - салникли компенсатор; 1, 3 - ички ва ташқи қувурлари;
 2 - ҳаракатланувчи гардиш; 4 - салник тиқини;
 б - пайвандланадиган улама; 1 - ташқи қувури; 2 - гардиш;
 3 - зичлагич; 4 - ички қувур

Насос станция биноси деворидан қувурларни ўтказиладиган жойларига қисиб турувчи мосламали ёки мосламасиз салниклар ўрнатилади (12.13 - расм). Бундай салниклар қувурни бинони чўкишида, уни иссиқликдан кенгайиши, ер қимирлаганда ҳосил бўлувчи кучлар таъсиридан сақлайди.

Қуйма темир-бетондан қуриладиган блокли ва бўлинмали биноларнинг деворларидан қувурлар қаттиқ маҳкамланадиган, қовурғали пайвандланадиган пўлат қувур орқали ўтказилади.



12.13 - расм. Қувурларни деворидан ўтказилишда қўлланиладиган салникли зичлагичлар:

- а - қисадиган мосламали; б - қисадиган мосламасиз; 1 - гайкали шпилка; 2 - гардишли қисувчи қувур; 3 - гардиш; 4 - зичлагич; 5 - ҳалқа-қовурға; 6 - қобик; 7 - тиргак ҳалқа; 8 - қоплама; 9 - салник тикини

12.4. БОСИМЛИ ҚУВУРЛАР

Насос станциядан сув чиқариш иншоотига ёки сув олиш жойига сувни босим билан узатувчи иншоотлар босимли қувурлар дейилади. Босимли қувурларни лойиҳалаш қуйидаги талаблар асосида бажарилади:

- зарурий миқдордаги сув сарфини белгилаган босимда ўтказиб бериш;
- қурилишга оз капитал маблағ сарфланиши, фойдаланиш харажатлари кам ва ишлатиш қулай бўлиши;
- ишончлилиги ва узоқ муддат ишлашини таъминланиши.

Қувурларнинг йўналиши, узунлиги, сони, материали, диаметри, қопламаси тўғри танланса, унинг хизмат муддати ортади, фойдаланиш ва қурилиш харажатлари кам бўлади. Сув хўжалиги ва мелиорация тизимларидаги насос станцияларида асосан пўлат, чўян, пластмасса, асбестоцемент, йиғма ва қуйма темир-бетондан тайёрланган қувурлар кенг қўлланилади.

Босимли қувурлар кўп ҳолларда ер ости хандақларига ётқизилиб, устидан 0,8 м қалинликда тупроқ ётқизилади. Фақат диаметри 1,5 м дан катта пўлат қувурлар ер устида очик ҳолда таянчларга ўрнатилади. Тупроққа кўмиладиган пўлат қувурлар

занглашга қарши битум суркалиб, гидроизоляция қопламалари билан ўрнатилиши лозим. Ер устига ўрнатиладиган пўлат қувурларга ҳар йили занглатмайдиган бўёқ суркалади. Ёмғир ва филтрация сувларини олиб кетиш учун қувурларни йўналиши бўйича ёнидан дренаж қурилади. Қурилиш ва фойдаланиш шароитларини ҳисобга олиб қувурлар орасидан 0,7...2,2 м масофа қолдириш тавсия этилади.

Қувурларнинг йўналишини танлашда куйидаги омилларни эътиборга олиш зарур:

- а) узунлиги қисқа ва қурилиш ишлари кам бўлиши;
- б) бурилишлар сони кам ва геологик ҳолати яхши жойдан ўтиши;
- в) ёғингарчилик сувларидан атрофдаги жойлар ювилмаслиги;
- г) ишламайдиган ҳолларда қувур ичидаги сувни чиқариш осон бўлиши;

д) қувурлар кўтарилиб борувчи тескари нишабликда қурилиши лозим. Агар жойнинг рельефи бўйича қувурларни тўғри нишабликдаги қуриладиган жойлари бўлса, у ҳолда бундай қисмларининг чўкки жойларига насослар сув узатадиган даврлар учун ҳаво чиқарувчи вантуз ва насослар тўхтатиладиган ва сувни қувурдан чиқариш зарур бўлган ҳолларни ҳисобга олиб, ҳаво киритиш қопқоқлари ўрнатилиши зарур бўлади. Қувурларни пасайиш нуқталарига улардаги сувни чиқариб ташлаш учун жўмаклар ўрнатилади.

Агар қувурлар ёткизиладиган йўналишда чўкадиган грунтлар бўлса, асосини мустаҳкамлаш бўйича тадбирлар қўлланади. Қувурларни ўқи вертикал ва горизонтал текисликда буриладиган жойларига анкер таянчлари қурилиши лозим.

Қувурлар сони уларни узунлигига боғлиқ равишда танлаб олинади. Агарда қувурларни узунлиги 100 м гача бўлса, у ҳолда уларни сони насослар сонига тенг қабул қилинади (12.2, а ва 12.3, а - расмлар). Узунлиги 100–300 м бўлган қувурлар сони вариантларни техник-иқтисодий таққослаш асосида танланади. Агар қувурларни узунлиги 300 м дан ортик бўлган насос станция очик ҳавзаларга сув узатиб берса, қувурлар сони $Z_{\text{кув}}$ битта қувурга уртагача насосларни улаш асосида танлаб олинади (12.3, б, в, г - расм):

яъни

$$Z_{\text{кш}} = \frac{Z_{\text{нас}}}{3} \geq 2, \quad (12.1)$$

бу ерда $Z_{\text{нас}}$ —насос станция биносига ўрнатиладиган агрегатлар сони.

Бу ҳолда қувурларнинг умумий сони 2 тадан кам бўлмаслиги талаб этилади. Лекин баъзи ҳолларда сув таъминоти тизимларига ва берк суғориш тормокларига сув узатишда (12.3, в - расм) ҳамда сув узатиш $3 \text{ м}^3/\text{с}$ дан кам бўлган ва иш даврида танаффус рухсат этиладиган кичик суғориш насос станцияларида босимли қувур сони битта қабул қилиниши ҳам мумкин (12.4, в - расм).

Суғориш ва қуриштириш тизимидаги насос станцияларнинг параллел ётқизилган босимли қувурларини бир-бири билан боғловчи қувурлар ўрнатишга рухсат берилмайди, чунки улар кўшимча харажатларга сабаб бўлади (12.3, б, г - расм). Лекин охириги йилларда олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики [43], босимли қувурларни боғловчи қувур ўрнатиш йўли билан улардаги оқим тезлигини тенглаштириш ва гидравлик қаршилигини камайтириш ҳисобига электр энергия сарфини камайтириш яхши самара беради. Электр энергия нархи ортиб бораётган ҳозирги даврда бундай тавсиялар ишлаб чиқиш катта аҳамиятга эгадир.

Қувурларни материални уларни иш шароитини ҳисобга олган ҳолда статик ҳисоблар асосида танлаб олинади. Бундай ҳисобларда қувурнинг ва сувнинг массаси, ички гидростатик ва гидродинамик босим, атмосфера босими, тупроқ ва грунт сувлари босими ва ҳ.к. лардан ҳосил бўлувчи кучларнинг таъсири эътиборга олинади. Бундан ташқари қувурни бурилиш жойларида ҳосил бўладиган марказдан қочма кучлар ва гидравлик зарб кучини ҳам ҳисобга олиш зарур.

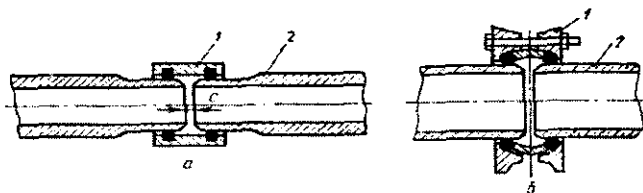
Босимли қувурларнинг материални танлашда қуйидаги тахминий қўллаш чегаралари тавсия этилган:

- асбестоцемент қувурлар-максимал ҳисобий босими 1,2 мПа гача ва диаметри 0,5 м гача бўлганда;
- қуйма темир-бетон қувурлар - максимал босими 0,5 мПа гача ва диаметри 1,6 м гача бўлганда;
- йиғма темир-бетон қувурлар - максимал босими 1,5 мПа гача ва диаметри 0,5...1,6 м бўлганда;
- чўян қувурлар - максимал ҳисобий босими 1 мПа дан юқори ва диаметри 0,065...1 м бўлганда;
- пластмасса қувурлар - максимал ҳисобий босими 0,25–1 мПа ва диаметри 0,01...0,630 м бўлганда;

— пўлат қувурлар - ҳар қандай босим учун ва турли диаметрларда тайёрланади. Лекин уларни бошқа турдаги қувурларни қўллашни иложи бўлмаган қуйидаги ҳолларда қўллаш тавсия этилади яъни ҳисобий босим 15 МПа дан катта бўлганда, диаметри 1,6 м дан ва босими 0,5 МПа дан катта бўлган ҳолларда, ҳамда қувурларни автомобил ва темир йўллари тагидан, сувлик, жарлик ва ғорлардан ўтиш жойларида қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки уларни нархи нometалл қувурларга нисбатан анча қиммат.

Босимли қувурларни диаметрини танлашда уларнинг стандарт ўлчамлари 500 мм гача 50 мм дан, 3000 мм гача 100 мм дан, 5000 мм гача 200 мм ўзгариб боришга эътибор бериш зарур. Маълум бир насос станция учун босимли қувурни диаметри вариантларни техник - иктисодий таққослаш асосида танлаб олинади. Бундай ҳисоблаш усули [23,35] адабиётларда келтирилган бўлиб, асосий мезон сифатида қувурни диаметри ортиши билан унинг қурилиш баҳоси қимматлашуви, лекин гидравлик қаршилиги камайиши ҳисобига электр энергиясига сарфланадиган харажатлар камайиб бориш кўрсаткичлари қабул қилинади.

Асбестоцемент қувурлар тўрт хил белгида ишлаб чиқарилади: ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15 яъни 6; 9; 12 ва 15 МПа ҳисобий босимга чидамлилиги белгиланган. Ҳар бир белгидаги қувурлар диаметри ва узунлиги бўйича уч хил турга бўлинади: биринчисига диаметри 100–500 мм ва узунлиги 3–4 м; иккинчисига диаметри 200–500 мм ва узунлиги 5 м, учинчисига диаметри 200–300 мм ва узунлиги 6 м бўлган қувурлар киради. Асбестоцемент қувурлар таркиби 75–80 % портланд цемент ва 20–25% асбест толасидан иборат бўлиб, қувур тайёрлаш заводларида ҳисобий босимига икки баробар ортик гидростатик босим билан сув ўтказишга синаб кўрилади.



12.14 - расм. Асбестоцемент қувурларни асбестоцемент (а) ва чўян (б) муфтalar ёрдамида уланиши:
1 - муфта, 2 - қувур

Асбестоцемент қувурларни жойга ўрнатишда бир-бири билан чўян ёки асбестоцемент муфта ёрдамида уланиб, чоки резина ҳалқа билан зичланади (12.14 - расм).

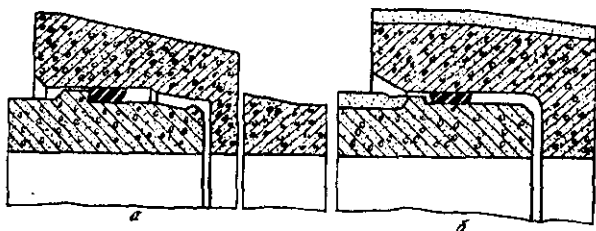
Асбестоцемент қувурларга ускуна ва жиҳозлар ўрнатишда чўян гардишлардан фойдаланилади. Асбестоцемент қувурлар энгил, диэлектрик, зангламайди, лекин мўрт бўлади. Уларга зарб берилганда ёки эзилганда ҳосил бўладиган ёриқларни оддий кўз билан аниқлаб бўлмайди. Бундан ташқари асбестоцемент қувурлар деформацияга чидамсиз ва чоклари кўп бўлиши фойдаланишда кийинчиликлар келтириб чиқаради.

Чўян қувурлар 1 мПа дан юқори босимли ва диаметрлари 65–1000 мм чегараларда ишлаб чиқарилади. Диаметри 65–300 мм ли қувурлар 2–6 м узунликда ва диаметри 400–1000 мм ли қувурлар 5–10 м узунликда тайёрланади.

Чўян қувурларни бир томони кенгайма шаклида бўлиб, бир-бирига кийдириб уланади ва чокига битумга шимдирилган каноп ўрнатилиб, устидан асбест қоришмаси билан қопланади. Баъзи ҳолларда чоки резина ҳалқа билан ҳам зичланиши мумкин. Резина ҳалқали чоклар нисбатан мустаҳкам, эгилувчан ва деформацияга чидамли ҳамда ўрнатиш осон бўлади. Чўян қувурлар пўлатга нисбатан занглашга чидамли, узок муддат ишлайди, иш даврида гидравлик қаршилиги кам ўзгаради. Лекин улар оғир ва баҳоси қиммат бўлади.

Йиғма темир-бетон қувурлар заводда тебранма гидросиқув ва марказдан сочма усулларда тайёрланиб, ҳисобий босим 1,5 гача мПа гача ва диаметри 0,5–1,6 м бўлган ҳолларда қўлланади. Уларнинг узунлиги 5 м гача бўлиб, уланиши кенгайма шаклдаги қисмига кейинги қувурни учини кийдириш йўли билан амалга оширилади (12.15 - расм). Чокига резина ҳалқа ўрнатилади.

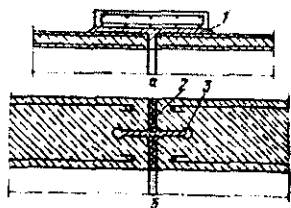
Чокдаги резина зичлагич қувурни 1,5° гача бурилишига ва ўк бўйича 5 мм гача силжишига имконият беради. Йиғма темир-бетон қувурларни гидравлик қаршилиги уларни тайёрланиш сифатига боглиқ бўлади. Қурилиш меъёрлари ва стандарт бўйича тайёрланган йиғма темир-бетон қувурнинг гидравлик қаршилиги чўян ва пўлат қувурларга нисбатан анча кам бўлади.



12.15 - расм. Йўзма темир-бетон қувурларнинг кенгайма шаклдаги уланиш қисми:

- а* - тебранма гидросиқув усулда тайёрланган қувур учун;
б - марказдан сочма усулда тайёрланган қувур учун

Қуйма темир-бетон қувурлар жойида тайёрланиб, ҳисобий босим 0,5 мПа гача ва ички диаметри 1,5 м дан катта бўлган ҳолларда қўлланади. Бундай қувурларни тайёрлашда олдиндан кучланиш берилган (чўзилган) арматуралар ўрнатилиши мумкин. Қуйма темир-бетон қувурни иссиқлик-чўкиш деформациясига кучланишини пасайтириш учун ҳар 25...50 м масофада деформация чоклари жойлаштирилади. Чокларга резина шпонка ўрнатилиб, бутум билан тўлдирилади (12.16 - расм). Бу чоклар қувурларни мустаҳкамлиги сақланганлиги ҳолда уларни қисман силжишига имконият беради.



12.16 - расм. Деформация чоклари
а - қўзғалмас темир - бетон муфта;
б - резина шпонкали эгилувчан чок;
1 - цемент қоришма; 2 - битум
 аралашмаси; 3 - резина

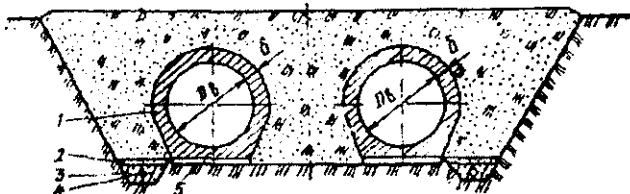
Қуйма темир - бетон қувурлар хандакка жойлаштирилади ва устидан энг ками 0,8 м баландликка тупроқ билан қўмилади (12.17 - расм). Асосига 0,1–0,15 см қалинликдаги ширасиз бетондан ёстик тайёрланади. Агар асосини чўкадиган грунтлар ташкил этса, турли усуллар билан мустаҳкамлаш ишлари олиб борилади.

Филтрация сувларини йиғиш ва чиқариб ташлаш учун хандакни икки ёнидан қувурли дренаж қурилади. Дренаж атрофига қум ва тошдан тайёрланган тескари филтр ичига жойлаштирилган тешикчали ВТЗ асбестоцемент қувурларидан иборат бўлади.

Қуйма темир - бетон қувурларининг тахминий қалинлиги қуйидаги формула билан топилади (см):

$$\delta = 5 + 8 D + 0,2 H, \quad (12.2)$$

бу ерда D ва H - қувурнинг ички диаметри ва ҳисобий босими, м.



12.17 - расм. Қуйма темир - бетон қувурларнинг кесими:

1 - қуйма темир - бетон қувур; 2 ва 3 - тескари филтр; 4 - тешикчали асбестоцемент қувур; 5 - ширасиз бетон ёстик

Темир-бетон қувурлар қуйидаги афзалликларга эга: зангламайди, диэлектрик, фойдаланиш даврида сув ўтказувчанлиги ўзгармайди, металл сиғими кам ва узок муддат ишлайди. Лекин уларни чоки кўп, огир ва мўрт бўлади.

Пластмасса қувурлар ҳисобий босими 0,2–1 мПа ва диаметри 10–630 мм чегараларида ишлаб чиқарилади. Улар асосан полиэтилен ва винипластан тайёрланиб, бир — бири билан улаш қиздириб пайвандлаш усулида амалга оширилади.

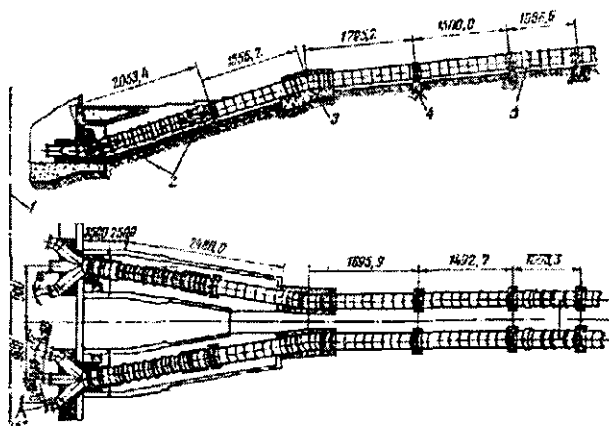
Пластмасса қувурларни турини танлашда иш шароити, ишлаш муддати, сувни ҳарорати ва тупроқни шўрланиш даражасига эътибор бериш зарур. Бу қувурлар қуйидаги афзалликларга эга: зангламайди, гидравлик қаршилиги пўлат қувурга нисбатан 30 % кам ва иш даврида ўзгармайди, эгилишга чидамли. Лекин пластмасса қувурлар эзилишга ва қуёш нурига чидамсиз, чизикли кенгайиш коэффициенти юқоридир.

Пўлат қувурлар заводларда чоксиз ва пайвандли (чокли) усулда углеродли пўлатдан тайёрланади. Баъзи ҳолларда совук

(- 20°C дан паст) зоналар учун легирланган пўлат қувурлар ҳам ишлаб чиқарилади.

Диаметри 1,5 м гача бўлган қувурлар ер остига қўмилган ҳолда қурилади. Қўмиладиган қувурлар занглашга қарши қопламалар билан қопланади ёки электрик ҳимоялаш усули қўлланади. Қоплама сифатида ташқи томонига битум - полимер, битум - минерал, элитен ва ҳ.к., диаметри 1200 мм дан катта қувурлар ички томонига эса цемент - полимер қоришмалар ишлатилади. Ер остига қўмиладиган қувурлар асосан пайвандлаб уланади, ер устида қуриладиган қувурларни пайвандлаб ёки гардишли лапнак (фланец) ёрдамида уланиши мумкин. Бу ҳолда чокига 3—5 мм ли поронит ёки резина ҳалқа жойлаштирилади.

Очиқ пўлат қувурлар анкер ва оралик таянчларга ўрнатилади (12.18 - расм).



12.18 - расм. Катта насос станциядаги очиқ пўлат қувурларни мужассамланиш тасвири:

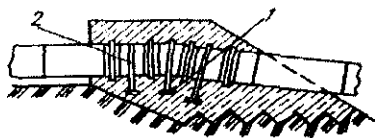
- 1 - насос агрегатлари ўқи; 2 - иссиқлик-чўкиш компенсаторлари;
3 - анкер таянчи; 4 - жувоз шаклидаги оралик таянч; 5 - иссиқлик компенсатори

Ер ости қувурларига анкер ва оралик таянчлари ҳамда компенсаторлар ўрнатилмайди. Лекин таянчлар ўрнатилмаслиги учун қувурнинг грунтга ишқаланиш кучи ўқий кучларидан ортик бўлиши зарур яъни қуйидаги шарт бажарилиши талаб этилади:

$$t g \alpha < t g \gamma \text{ ёки } t g \alpha = \frac{f}{\kappa}, \quad (12.3)$$

бу ерда α -кувурни горизонтга нисбатан ётқизилиш бурчаги; γ - грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги; f - кувурни грунтга ишқаланиш коэффиценти; κ - сирпанишга турғунликни ҳисобга олиш коэффиценти (1,25–1,35 қабул қилинади).

Анкер таянчлари (12.19 - расм) кувурларнинг вертикал ва горизонтал текисликдаги бурилиш жойларига ҳамда тўғри чизиқли қисмининг ҳар 150–200 м масофа оралиғида ўрнатилади.



12.19- расм. Анкер таянчининг тузилиши:
1 - анкер; 2 - хомут

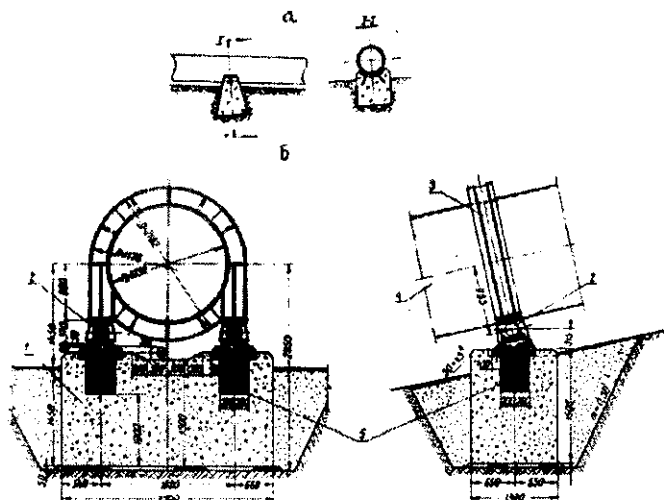
Анкер таянчлари ўзига ҳарорат ўзгариши ва сувни ишқаланишидан ҳосил бўлувчи ўқий кучларни, ички гидростатик ва гидродинамик кучларини, сувни ва кувурни оғирлик кучларини ва бурилишларда ҳосил бўлувчи марказдан қочма кучларни қабул қилади.

Оралик таянчлари (12.20 - расм) ўртасидаги масофа 12–21 м яъни (4–7) D қабул қилиниб, ҳисоблар асосида бу қиймат яна аниқлаштирилади. Бу таянчлар асосан ишқаланиш ва кўндаланг кучларини қабул қилади.

Оралик таянчлар эгарсимон (12.20, а - расм), жувоз шаклида (12.20, б - расм) ва тебранма кўринишда бўлиши мумкин. Тебранма таянчлар кувурларни жар ёки сувликларни юқорисидан олиб ўтишда қўлланилади.

Очиқ пўлат кувурларни иссиқликдан кенгайиши натижасида узайишини компенсация қилиш учун анкер таянчлари орасига компенсаторлар ўрнатилади (12.12, а ва 12.18. - расмлар). Пўлат кувурларни босимга чидамлилигини орттириш мақсадида мустаҳкамлаш ҳалқалари ўрнатилиши мумкин. Таянчларга ўрнатиладиган

кувурларга хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишлари бажариш учун улар ер юзасидан 0,6 м баландликда ўрнатилади.



12.20 - расм. Оралиқ таянчлар:

а - эгарсимон; *б* - жувоз шаклида; 1 – таянч асосидаги бетон; 2- жувоз; 3 - таянч ҳалқаси; 4 – босимли пўлат қувур; 5-таянчни йиғишда қўйиладиган бетон

12.5. БОСИМЛИ ҚУВУРЛАРНИ СИНАШ

Босимли қувурларни фойдаланишга топширишдан аввал гидравлик ёки пневматик синов ўтказилиб, мустаҳкамликка ва зичликка чидамлилиги текшириб кўрилади. Бунинг учун узунлиги 1км гача масофадаги қувурни икки томони махсус копқоқлар билан пайвандлаб беркитилиб, сувга тўлдирилади ва гидропресс ёрдамида ҳисобий синаш босими ҳосил қилинади. Тупроққа кўмиладиган қувурлар икки марта синалади яъни биринчи марта қувурга ускуна ва жиҳозлар ўрнатилмасдан ва кўмишдан аввал-мустаҳкамлик синови, иккинчи марта ҳамма ишлар тугатилиб, кўмилгандан сўнг зичланганлик даражасини аниқлаш синови ўтказилади. Очик ўрнатиладиган қувурлар бир марта синалади. Синовни бошлашдан

аввал қувурнинг ҳамма нуқталаридан ҳаво чиқариб ташланиши ва синов пайтида қувур атрофида одам юрмаслиги лозим. Синов босими қувурларнинг ҳисобий босимидан (яъни максимал ҳосил бўладиган босимдан) 25–30% ортиқ қабул қилинади. Қувурларни мустаҳкамликка синов ўтказишда босим аста-секин орттириб борилиб, максимал қийматига етказилади ва 10 мин давомида ундаги босим 0,1 МПа дан ортиқ пасайиб кетмаслигига эътибор берилади. Агар қувур ҳисобий босим таъсирида ёрилмаса ва унинг чоклари бузилмаса, мустаҳкамликка чидамли деб ҳисобланади.

Қувурларни зичланганлик даражасини аниқлаш учун синов ўтказишдан 72 соат аввал сувга тўлдириб қўйилади. Синов ўтказиш учун белгиланган t вақтда чокларидаги оқимча миқдори q рухсат этиладиган оқимча миқдори $q_{рух}$ дан ортиб кетмаслиги талаб этилади, яъни

$$q = \frac{W}{t} \leq q_{рух}; \quad (12.4)$$

бу ерда W -синаш вақтида қувурга узатилган қўшимча сув ҳажми.

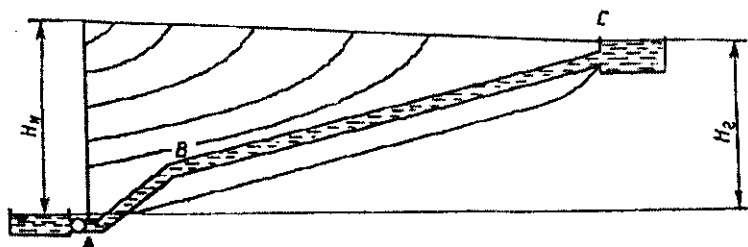
12.6. БОСИМЛИ ҚУВУРЛАРДАГИ ГИДРАВЛИК ЗАРБ ВА УНГА ҚАРШИ ЧОРАЛАР

Босимли қувурлар материални танлашдаги ҳисобий босим уларда гидравлик зарб таъсирида босимни ортишини эътиборга олиб белгиланади. Насосларни ўтиш жараёнларида яъни ишга солиш ва тўхтатиш давларида босимли қувурларда гидравлик зарб билан боглиқ босимни ортиб кетиши содир бўлади [3,34]. Двигателни тўхтатиш пайтида насосни айланиш частотаси, сув узатиши, босими пасайиб боради ва биров муддатдан сўнг оқимни тескари ҳаракати вужудга келади.

Агар босимли қувурга тескари қопқоқ ўрнатилган бўлса, унинг тарелкаси беркилиши оқим ҳаракатини кескин тўхташига ва қувурдаги босимни ортиб кетишига сабаб бўлади. Қувурдаги оқимни узалиши рўй берадиган ҳолларда босимни ортиши янада юқори бўлади.

Масалан 12.21-расмда босимли қувурда босим пасайиш тўлқинини тарқалиш тасвири келтирилган. Қувурнинг кескин бурилиш В нуқтасида оқимни узилиш эҳтимоли юқори бўлади.

Бундай жойларда босим тўйинган сув буғлари даражасигача пасайиши оқибатида ундан буғ ва эрмаган ҳаво пуфакчалари ажралиб чиқади. Суюқлик оқимининг тескари ҳаракатида қувурнинг ВС қисмидаги сув устуни тезлиги АВ қисмидаги сув устуни тезлигидан ортиқ бўлади. Бу эса ВС ва АВ сув устунларини В нуктада тўқнашиши оқибатидаги босимни кескин ортиб кетишига яъни гидравлик зарб ҳосил бўлишига олиб келади.



12.21-расм. Босимли қувурдаги босим пасайиш тўлқинининг тарқалиш тасвири

Қувурлардаги гидравлик зарб натижасида босимни ортиши қуйидаги формула билан топилади:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \quad (12.5)$$

Агарда суюқлик оқимида узилиш пайдо бўлса, ΔH қуйидагича формула билан аниқланади:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} + 2H_r; \quad (12.6)$$

бу ерда V - оқимнинг бошланғич тезлиги, м/с; g - эркин тушиш тезланиши, м/с²; H_r - насоснинг геодезик узатиш баландлиги, м; a - зарб тўлқини тарқалиш тезлиги, м/с.

Зарб тўлқини тарқалиш тезлиги a қуйидаги формула билан топилади:

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + ED / E_m \cdot \delta}}; \quad (12.7)$$

бу ерда 1425-товушни сувдаги тарқалиш тезлиги, м/с; D-кувурнинг диаметри, м;
 E-сувнинг ҳажмий эластиклик модули ($2,1 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$); E-кувурнинг эластиклик модули (темир бетон учун $E_m = (1,4 \dots 4) \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$; пўлат учун $E_m = 20 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$); δ -кувур девори қалинлиги, м.

Кувур девори қалинлигини аниқлаш қуйидаги тартибда бажарилади:

1) дастлаб кувур девори қалинлиги тахминан қуйидаги формулалар билан топилади:

$$\text{-пўлат кувур учун} \quad \delta = 5 + 0,1H_x, \quad (12.8)$$

$$\text{-темир-бетон кувур учун} \quad \delta = 5 + 8D + 0,2H_x, \quad (12.9)$$

$$\text{-асбестоцемент кувур учун} \quad \delta = 5 + 10D + 0,2H_x, \quad (12.10)$$

бу ерда H_x – насоснинг ҳисобий босими, м.

2) зарб тўлқини тарқалиш тезлиги a (12.7) формула билан аниқланади.

3) гидравлик зарб фазаси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$t = 2 \ell / a \quad (12.11)$$

бу ерда ℓ -кувурнинг узунлиги.

4) коэффициент k аниқланади:

$$k = \frac{l \cdot V}{gH_A \cdot T} \quad (12.12)$$

бу ерда T -қулфакни беркитилиш вақти (3–5с);

5) гидравлик зарб натижасида кувурдаги босимни ортиши ΔH турли ҳолатлар учун аниқланиб, энг катта қиймати ҳисоб учун қабул қилинади:

а) агар $t > T$ яъни тўғри зарб бўлса:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \quad (12.13)$$

б) агар $t < T$ ва зарб тўғри бўлмаган мусбат ҳолатида:

$$\Delta H_1 = \frac{2K}{2-K} \cdot H_A \quad (12.14)$$

в) агар $t < T$ ва тўғри бўлмаган манфий зарб бўлса:

$$\Delta H_1 = \frac{2K}{1+K} \cdot H_A \quad (12.15)$$

Кейинги ҳисобларда $t > T$ бўлса, (12.13) формуладан чиқадиган ΔH қиймати, $t < T$ бўлса, ΔH_1 ва ΔH_2 қийматлардан каттаси қабул қилинади.

б) максимал ҳисобий босим тенг:

$$H_{\max} = H_A + \Delta H \quad (12.16)$$

7) Кувур деворининг қалинлиги куйидаги формула билан аниқланади (м):

$$\delta = \frac{H_{\max} \cdot \gamma \cdot D}{2[\sigma]} + 2 \cdot 10^{-3} \quad (12.17)$$

бу ерда, γ – сувнинг ҳажмий массаси (9790 Н/м^3); $[\sigma]$ – материалнинг мустақкамлик чегараси, (пўлат учун $1,6 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$; темир бетон учун 10^7 Н/м^2 , асбестоцемент учун $8 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ қабул қилинади).

Гидравлик зарбга қарши чоралар икки хил йўналишда олиб борилади яъни: а) сувни тезлигини камайтиришга асосланган усуллар; б) кувурдан сувни ташлашга асосланган усуллар.

Сувни тезлигини камайтириш учун куйидаги усуллардан фойдаланилади:

1) кувурдаги статик босим 20 м гача бўлган ҳолларда, оқимни узилиш эҳтимоли бор нуқталарига ҳаво киритилади (ҳаво киритиш қопкоғи 12.10-расмда келтирилган);

2) кувурдаги статик босим 20 м дан ортиқ бўлганда, оқимни узилиш эҳтимоли бор нуқталарига сув киритилади. Бунинг учун ўша нуқта тепасига идишда сув жойлаштириб, тескари қопқоқ орқали улаб қўйилади;

3) қувурнинг босим ортадиган нуқтасига тепаси очик сув-босимли минора ўрнатиб, босим кучи сусайтирилади. Сув устуни қувурдаги босимга мос равишда жуда баланд бўлгани учун бу усул кам қўлланилади;

4) диаметри 700 мм дан кичик қувурларнинг босим ортиб кетадиган нуқталарига 6...10 м² ҳажмдаги 70% қисми сув ва 30% қисми ҳаво билан тўлдирилган босимли идиш ўрнатилиб, зарб кучи камайтирилади;

5) қувурга уни баландлиги бўйича бўлакларга бир нечта тескари қопқоқлар ўрнатилиб, зарб кучи камайтирилади. Бу ҳолда қувурда гидравлик қаршиликлар анча ортиши ва тескари қопқоқларни кечикиб беркилиш ҳолатларини эътиборга олиш зарур.

Қувурдан сув ташлаб зарб кучини камайтириш учун насос агрегатини ёки қулфакни айланиб ўтувчи диаметри (0,2–0,35)·D га тенг ташлама ўтказилиб, унга тескари қопқоқ ўрнатилади. Агар насос ва двигател валини тескари айланиши завод рухсат этадиган даражадан ортиб кетмаса, сувни насос орқали ташлаб юборилиши мумкин.

Булардан ташқари қувурга ўрнатиладиган бошқариладиган қулфак ва тескари қопқоқларни беркитилиш вақтини танлаб, зарб кучини камайтириш мумкин. Бу вақт қуйидаги формула асосида аниқланади:

$$T_s = \frac{l \cdot l'}{g(H_{\max} - H_x)} \sqrt{\frac{H_{\max}}{H_x - h_w}}; \quad (12.18)$$

бу ерда $H_{\max}$ — қувурдаги максимал ҳисобий босим; H_x — насоснинг ҳисобий босими; h_w — қувурдаги босим исрофлари йиғиндиси.

Назорат саволлари

1. Сўриш ва сув келтириш қувурлари қандай фарқ қилинади?
2. Сўриш қувурлари диаметрлари қандай қабул қилинади?
3. Сўриш қувурларини сувга тўлдириш усулларини тушунтириб беринг.
4. Металдан тайёрланадиган сув келтириш ва босимли коммуникацияларга ўрнатиладиган ускуна ва жиҳозларнинг жойлаштириш шакллари қандай бўлади?
5. Босимли қувурлар сони қандай аниқ-

ланади. 6.Темир-бетон, асбестоцемент ва чўян қувурларни бири-бирига улаш чокларини тушунтириб беринг. 7.Қандай кўрсаткичлар асосида босимли қувурни материали танланади? 8.Босимли қувурни диаметри қандай аниқланади? 9.Қандай босимли қувурлар ер устига очик ҳолда қурилади? 10.Босимли қувурнинг қайси жойларига анкер ва оралиқ таянчлари ўрнатилади? 11.Босимли қувурларда гидравлик зарб ҳосил бўлиш сабабларини тушунтириб беринг. 12.Қувурларни гидравлик зарбдан сақлаш учун қандай чоралар қўлланади?

ХІІ БОБ. СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТЛАРИ

13.1. СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ ВА ТУРЛАРИ

Сув чиқариш иншооти босимли қувурларни қабул қилувчи манба (канал, сув омбори, дарё) билан боғловчи иншоот бўлиб, қуйидаги талабларга жавоб бериши зарур:

а) насос агрегати тўсатдан тўхтаб қолганда ёки босимли қувурлар ёрилган пайтда сувни тескари ҳаракат қилишига йўл қўймаслиги;

б) қабул қилувчи манбага сувни ортикча энергиясини сўндириб, силлиқ (кам қаршилиқ билан) чиқариши;

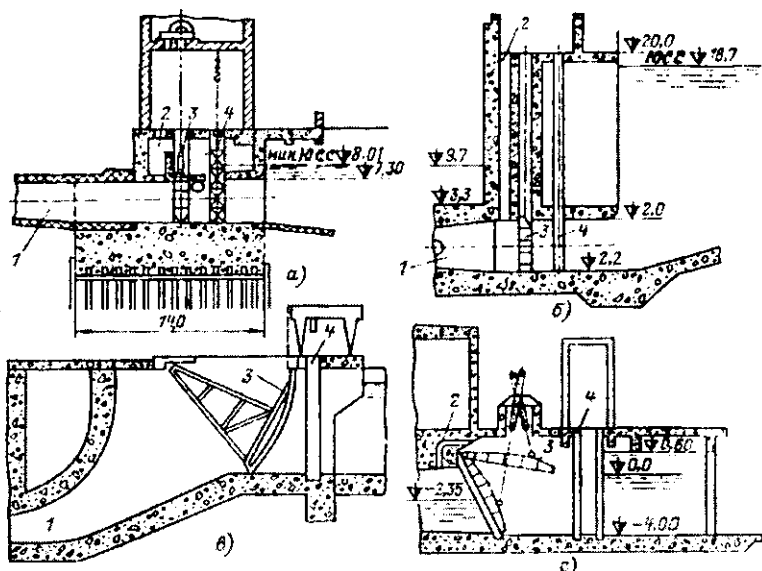
в) оқимни тескари ҳаракатида ва қувурларни бўшатишда унга ҳаво киритиши;

г) насосларни осон ишга солиш имкониятини бериши;

д) мустаҳкамлик ва чидамлилиги юқори, фойдаланиш қулай бўлиши;

Очиқ ҳавзаларга сув чиқарувчи насос станцияларда механик қулфакли, сифонли ва шовва деворли сув чиқариш иншоотлари қўлланилади. Механик қулфакли сув чиқариш иншоотининг турли кўринишдаги тасвирлари 13.1 - расмда келтирилган бўлиб, босимли қувурни сувга чўктирилган охириги диффузор қисми, ишчи ва таъмирлаш дарвозаларидан иборат бўлади. Насос агрегатлари тўхтатилганда юқори бьефдаги сувни орқага босимли қувурларга тескари ҳаракатини тўсиш учун механик қулфак (тескари қопқок, ясси ва сегментли дарвоза) лар қўлланилади.

Механик қулфакли сув чиқариш иншоотлари тузилиши содда бўлиши билан бирга кичик гидравлик қаршиликка эга, сифонли сув чиқариш иншоотига нисбатан арзон, каналдаги сув сатҳини ўзгариши уларнинг иш жараёнига таъсир етмайди. Лекин дарвозаларининг зич беркилмаслиги оқибатида сув сизиши босимли қувурларни таъмирлаш ва кузатиш ишларига салбий таъсир кўрсатади.



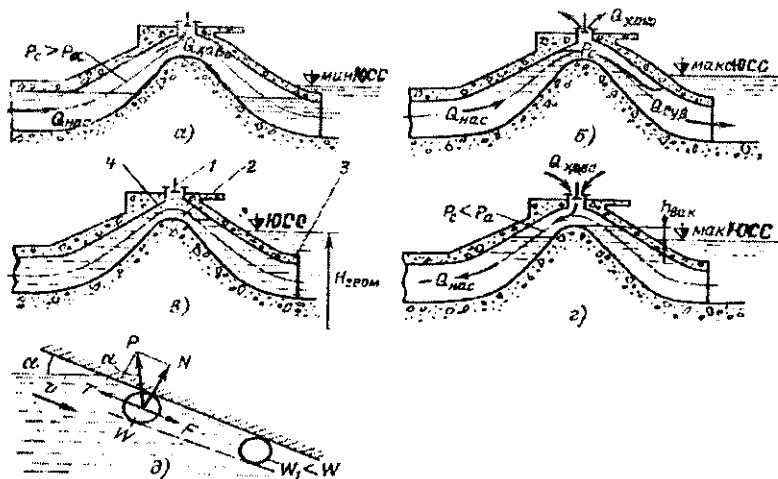
13.1 – расм. Турли хил дарвозалар ўрнатилган механик кулфакли сув чиқариш иншооти тасвирлари:

а ва б - ясси дарвозали иншоотлар; в - сегмент дарвозали иншоот;
 2 - қопқоқ дарвозали иншоот;

1 - босимли қувур; 2 - ҳаво киритиш туйнуги; 3 - тез ҳаракатланувчи дарвоза; 4 - таъмирлаш дарвозаси учун ўйилма

Сифонли сув чиқариш иншооти (13.2-расм) босимли қувурни охириги қисми бўлиб, уни эгилиши шундай ўрнатиладики, бўйинча қисми 2 максимал сув сатҳидан юқорида, чиқиш қисми оғзининг юқори қирраси 3 минимал сув сатҳига ботирилган ҳолда жойлаштирилади.

Насос ишга солинганда босимли қувур сувга тўлиши билан ундаги ҳаво очиқ ҳолдаги вакуум йўқотиш қопқоғи орқали сиқиб чиқарилади. Қувур сувга тўлгандан сўнг сув сифонни елкасидан куйилиб ўта бошлайди. Сифоннинг пасаяувчи томонидаги сув сатҳи ана шу ҳолатда ортиқча босим қийматигача пасаяди (13.2,б-расм). Сув азрацияланиб ўзи билан ҳавони юқори бўёфга чиқариб кетади. Бу ҳолатда дастлаб босим атмосфера босими даражасигача пасаяди ва кейин вакуум ҳосил бўлади.



13.2 - расм. Насосни ишга солиш ва тўхтатиш ҳолатларида сифонни ишлаш тасвири:

1-вакуум йўқотиш қопқоғи; 2-бўйинча юзаси; 3-чиқиш оғзининг юқори қисми; 4-бўйинчаси томи

Вакуум ҳосил бўлиши билан сифоннинг бўйинча қисми ташқи атмосферадан ажралади. Насос босими юқори ва пастки бўёфлардаги сув сатҳлари айирмаси ва қувурдаги босим исрофлари йиғиндиси даражасигача пасаяди (13.2, в-расм)

Насосларни тўхтатиш лайтида сифонни бўйинча қисмига вакуум йўқотиш қопқоғи орқали ҳаво киритилиб, атмосфера билан боғланади ва оқимни узиб қўяди. Вакуум йўқотиш қопқоғи кесим юзасини танлашда, ундаги энергия йўқолиши сифонда босимни пасайиб кетишига ва сувни пастловчи тармоқдан юқорига кўтарилишига йўл қўймаслигига эътибор берилади (13.2, г-расм).

Сифонли сув чиқариш иншоотларида механик қулфаклар қўлланилмайди. Вакуум йўқотиш қопқоқлари босимли қувурларни тез ва бутунлай каналдан ажратиб қўяди ва оқимни тескари ҳаракатини йўқотишни тўла таъминлайди. Лекин шакли мураккаблиги сабабли ва вакуум йўқотиш қопқоғи зичланмаган ҳолларда босим исрофлари ортиши, ҳамда рухсат этиладиган вакуум миқдори бўйинча олиб кетувчи каналдаги сув сатҳини ўзгариши 4–5 м гача бўлиши зарурлиги сифонли иншоотларни қўллашни чегаралайди. Битта босимли қувурга

бир нечта насослар сув узатадиган насос станцияларда босим исрофлари янада кўпрок бўлади.

Шовва-деворли сув чиқариш иншоотларининг иқтисодий кўрсаткичлари юқоридаги икки турдаги сув чиқариш иншоотлардан анча пастроқ, чунки сувни шовва деворларидан ошириб ташлаши учун насосларни босими юқорироқ бўлиши талаб этилади. Бундай иншоотларни сув олиб кетувчи каналдаги сув сатҳи кам чегарада ўзгарадиган ҳолларда қўллаш тавсия этилади. Шовва-деворли сув чиқариш иншоотлари механик жиҳозлар қўлланмаслиги ва тўла автоматик ҳолда ишлаши билан ажралиб туради.

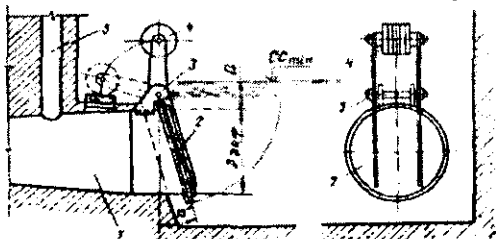
Сув қабул қилиш манбалари сони бўйича тўғри сув узатувчи ва бўлувчи сув чиқариш иншоотлари турларига бўлиш мумкин. Насос станцияси биносига нисбатан сув чиқариш иншоотини жойлашиши бўйича бирлашган ва алоҳида жойлашган иншоотлар деб номланади. Сув сатҳи нисбатан жойлашиши бўйича *чуқурдаги* (13.1,б,д-расм) ва *юздаги* (13.1а,в,г – расм) *иншоотлар* дейилади.

13.2. МЕХАНИК ҚУЛФАКЛИ СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТЛАРИ

Катта сув чиқариш иншоотларида қувурнинг чиқишдаги кесим юзаси 2 м^2 дан ортик бўлса, охириги қисми кенгайиш бурчаги 6° гача бўлган бурчак остида юмалоқ кесим юзасидан тўртбурчак кесим юзага ўтувчи қувур шаклида қурилади. Чиқишдаги гидравлик қаршилиги камроқ бўлиши учун сувни тезлиги $1,5\text{ м/с}$ гача қабул қилинади.

Механик қулфак ва мосламалар сифати қуйидагилардан фойдаланилади:

а) чиқиш қувури диаметри $1,2\text{ м}$ гача бўлганда, оддий бир лаппакли тескари қопқоқли ёпқич қўлланади (13.3-расм).



13.3-расм. Тескари
қопқоқли ёпқич:

- 1- қувурни чиқишдаги
диффузор қисми;
- 2- лаппак; 3- шарнир;
- 4- карама-қарши юк;
- 5- ҳаво киритиш туйнуғи

Бундай қопқоқлар автоматик равишда ўз оғирлик кучи ва сувнинг босим кучи таъсирида очилиб-беркилади. Лекин тўлиқ очилмаганда гидравлик қаршилиги катта ва беркилишида зарб билан урилиши бу қопқоқни асосий камчилиги ҳисобланади. Зарбни олдини олиш учун ўқидан қарама - қарши томонига юк ўрнатилади;

б) чиқиш қувури диаметри 1,2–2 м бўлганда, горизонтал ўкли эксцентрик ўрнатиладиган лаппакли қопқоқ – ёпқич қўлланади.

в) чиқиш қувури кесим юзаси 20 м² гача бўлса, гидроузатма билан бошқариладиган қопқоқсимон дарвозалардан фойдаланилади (13.1,г – расм);

г) чиқиш қувури кесим юзаси 1 м² катта бўлган ҳолларда бетон устунларнинг ўйилмаларига ўрнатиладиган ва юк кўтариш қурилмалари билан бошқариладиган ясси ёки сегмент дарвозалар қўллаш тавсия этилади (13.1, а,б,в – расм);

д) қувурнинг диаметри 1 м гача бўлган ҳолларда уни ўзига ўрнатиладиган стандарт тескари қопқоқ қўлланилиши мумкин (12.11- расм).

Механик қулфакли сув чиқариш иншоотларида насосларни ишга солиш пайтида қувурдаги ҳавони чиқариш ва насосларни тўхтатишда қувурга ҳаво киргизиш учун маҳсус ҳаво туйнуклари ўрнатилиши зарур. Ҳаво туйнугининг кесим юзасини 40–50 м/с ҳаво тезлиги учун топилади. Ҳаво сарфи насоснинг ҳисобий сув узатишига тенг қабул қилинади.

Сув чиқариш иншоотининг ўлчамлари қувурларни сони ва ўлчамига, сув олиб кетувчи каналнинг ўлчамлари ва ундаги сув сатҳининг ўзгаришига боғлиқ ҳолда, қуйидаги тартибда аниқланади.

Қувурнинг чиқиш қисмидаги диффузорнинг диаметри

$$D_{\text{диф}} = (1,1 - 1,2)D; \quad (13.1)$$

бу ерда D - босимли қувур диаметри.

Диффузордан чиқишдаги оқимнинг минимал тезлиги:

$$v'_{\text{чик}} = \frac{4Q_{\text{мин}}}{\pi D^2} \leq 1,5 \text{ м/с}. \quad (13.2)$$

бу ерда $Q_{\text{мин}}$ - битта агрегатнинг сув узатиши, м³/с .

Кудуқнинг максимал чуқурлиги:

$$H_{\min}^{\text{кв}} = h_p + h_{\max}^{\text{кан}}; \quad (13.6)$$

бу ерда, $H_{\min}^{\text{кв}}$ ва $h_{\max}^{\text{кан}}$ - машина каналининг минимал ва максимал чуқурликлари.

Иншоот деворининг максимал сув сатҳидан юқори қисми баландлиги $t=0,3-0,6$ м олинади. Босимли ҳавзанинг ҳар бир бўлини маси эни

$$B_{\text{бт}} = D_{\text{диф}} + 2\sigma; \quad (13.7)$$

Босимли ҳавзанинг умумий эни

$$B_{\text{кан}} = B_{\text{бт}} \cdot n + \delta_{\text{гс}}(n-1) \quad (13.8)$$

бу ерда: σ - устундан диффузоргача қолдириладиган захира ($\sigma=0,2+0,3$ м);

n - босимли қувурлар сони; $\delta_{\text{гс}}$ - бўлувчи устуннинг қалинлиги ($\delta_{\text{гс}} = 0,6$ м).

Босимли ҳавза қудуғининг узунлиги

$$L_{\text{кв}} = \ell_1 + \ell_2 = (2 \dots 3) \cdot D_{\text{диф}} + 5h_p; \quad (13.9)$$

Иншоотнинг ёнидаги деворлари қалинлиги 0,4–0,6 м, орқа девори қалинлиги 0,6–0,8 м, ва пойдевори 0,8–1,0 м қабул қилинади.

Ҳавзанинг эни $B_{\text{кан}}$ машина канали эни $B_{\text{кан}}$ дан катта бўлса, улар режада $\beta=35-40^\circ$, бурчак билан боғланади. У ҳолда боғланиш масофаси қуйидагича топилади:

$$\ell_{\text{бог}} = \frac{B_{\text{кан}} - B_{\text{кан}}}{2 \cdot \lg \frac{\beta}{2}}; \quad (13.10)$$

Машина каналининг бошланиш қисми ювилишига қарши $\ell_{\text{мас}} = (4-5) \cdot h_{\max}^{\text{кан}}$ - масофада харсанг тош ёки бетон билан маҳкамланади.

13.3. СИФОНЛИ СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТЛАРИ

Суғориш тизимидаги насос станцияларида сифонли сув чиқариш иншоотлари кенг қўлланилади.

Сифонли сув чиқариш иншоотларини қўллаш қуйидаги шартлар асосида чегараланган:

- сифондаги максимал статик вакуумметрик босим 6 м дан кам бўлиши зарур;

- насосларни ишга солиш пайтида уларни характеристикасида белгиланган иш чегарасидан чиқиб кетмаслиги лозим;

- ҳар қандай иш ҳолатларда ҳам сифонда вакуум ҳосил қилишнинг имконияти бўлиши зарур.

Босимли кувурдан сув ҳайдалганда сифон тўла вакуум шароитида ишлайди, бунинг учун унинг бўғизи максимал сув сатҳидан $\delta \geq 0,2\text{ м}$ юқорига ўрнатилади (13.5-расм). Сифонли иншоотларда механик қулфакларга зарурат бўлмайди, чунки сифоннинг елка қисмига ўрнатиладиган қопқоқ ёрдамида ҳаво киритилиб, вакуум йўқотилади ва оқимнинг тескари ҳаракати тўхтатилади. Вакуум йўқотиш яъни ҳаво кириши қопқоқларининг гидравлик ва механик турлари ишлаб чиқилган. Гидравлик ҳаво киритиш қопқоғи сув сатҳининг ўзгариши 1,2 м гача бўлганда қўлланилади. Механик ҳаво киритиш қопқоғи сув сатҳи ҳар қандай чегарада ўзгарганда ҳам қўлланилиши мумкин, лекин сифондаги максимал вакуум $H_{\text{вак}} < 6\text{ м}$ бўлиши зарур.

Сифонни лойиҳалашда унинг элементларини қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади (13.5-расм):

- 1) юқорига кўтарилиш тармоғининг қиялик бурчаги $\alpha_1 = 30-45^\circ$, пасаювчи тармоғининг қиялик бурчаги $\alpha_2 = 30-40^\circ$

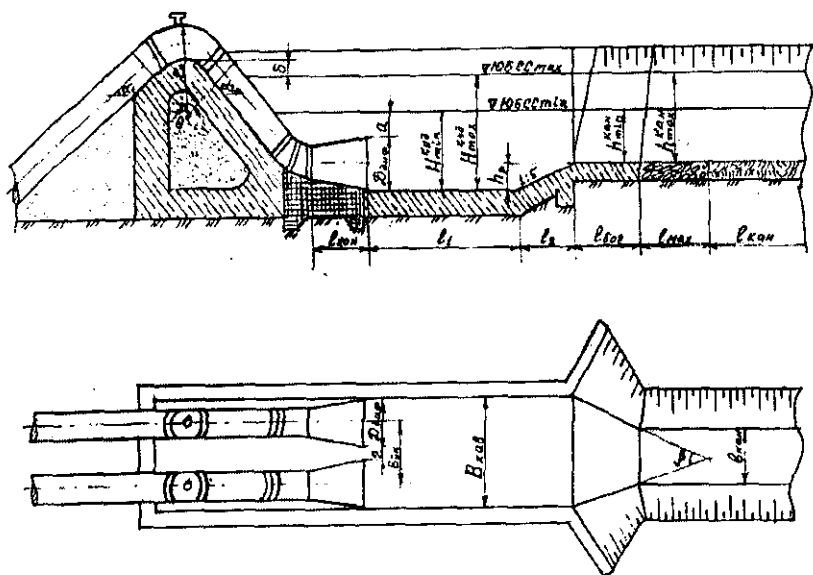
- 2) юқорига кўтарилиш тармоғининг радиуси $r = (1,5-2)D_c$ ва бўғизининг радиуси $r_o = (2-3,5)D_c$, бу ерда D_c -сифоннинг диаметри.

- 3) сифон бўғизининг максимал сув сатҳидан баландлиги $\delta \geq 0,2\text{ м}$;

- 4) сифон бўғизининг бурилиш бурчаги $\theta' = 60^\circ$ ва диффузорнинг чиқишдаги кенгайиш бурчаги $8-10^\circ$;

- 5) ҳавзанинг умумий эни:

$$B_{\text{зав}} = nD_{\text{аф}} + e(n-1) \quad (13.11)$$



13.5-расм. Сифонли сув чиқариш иншоотининг ўлчамларини аниқлаш тасвири

бу ерда $D_{\text{диф}}$ - диффузорнинг диаметри; n - сифонлар сони; z - сифонлар орасидаги масофа ($z=0,7-1,0$ м қабул қилинади).

Сифонли иншоотларда бўлувчи устунлар ўрнатишга зарурат бўлмайди. Сифонли иншоотнинг бошқа ўлчамлари юқоридаги механик қулфакли сув чиқариш иншооти учун келтирилган тартибда аниқланади. Юқоридаги (13.4) формуладаги $C=0$ қабул қилинади. Сифоннинг самарали ишлаши тўлиқ зичланганлиги ва ундан ҳавони олиб чиқиб кетилиш шароитига боғлиқ. Бу эса ўз навбатида сифондаги тезликни қандай тақсимланиши ҳамда унинг юқoriga кўтарилувчи ва пасажувчи тармоқлари қиялиги билан белгиланади.

Сифондаги W ҳажмдаги ҳаво пуфакчасига икки хил куч таъсир этади (13.2, д-расм);

-биринчиси, гидростатик босимнинг вертикал йўналган сўрувчи кучи:

$$P = \rho g W \quad (13.12)$$

-иккинчиси, оқимдаги гидродинамик босимнинг етакловчи кучи:

$$F = \omega \cdot \frac{\rho V^2}{2} \quad (13.13)$$

бу ерда ω ва V - сифон бўғизининг кесим юзаси ва оқими тезлиги.

Пуфакчада таъсир этаётган P кучни икки йўналишда N ва F га ажратамиз:

$$\begin{aligned} N &= P \cdot \cos \alpha ; \\ T &= P \cdot \sin \alpha ; \end{aligned} \quad (13.14)$$

бу ерда α —сифон тепа деворининг қиялик бурчаги.

Демак, N куч пуфакчани юқори деворга кўтаради, T куч эса уни ташқарига чиқишга қаршилиқ қилади. Сифон ўзидан ҳаво чиқариши учун $T \leq F$, бўлиши зарур. Бу шарт бажарилиши учун сифон тепа деворидаги оқим тезлигини ошириш ва пасаяовчи тармоғи қиялигини камайтириш зарур бўлади.

Сифон ўзи ҳавосини тўла чиқариши учун қувурдаги минимал сув сарфи $Q_{\min} \geq Q_{\text{зар}}$ бўлиши керак ($Q_{\text{зар}}$ —сифондаги ҳавони чиқариш учун зарурий сув сарфи).

Юмалоқ кесим юзали сифон учун зарурий сув сарфи:

$$Q_{\text{зар}} = \sqrt{g} D_6^{2.5} (0,53 - 0,17 \alpha_1 / 90^0), \quad (13.15)$$

Тўртбурчак кесим юзали сифон учун:

$$Q_{\text{зар}} = \sqrt{g} A B_6 \sqrt{H_6^3 / \alpha} \quad (13.16)$$

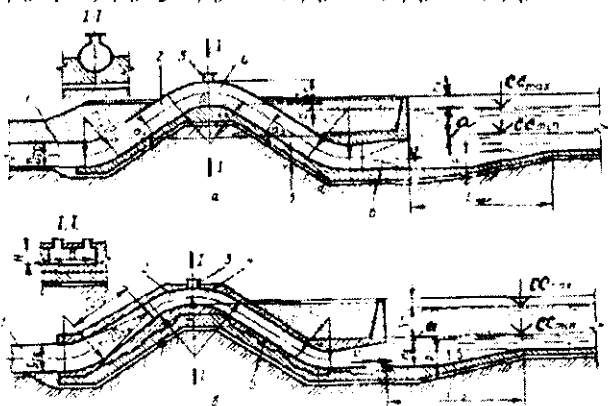
бу ерда D_6 ёки B_6 - сифон бўғизининг диаметри ёки эни, м ; α_1 - сифон юқorigа кўтарилиш тармоғининг ўрнатилиш бурчаги; H_6 -сифон бўғизи баландлиги, м; A - коэффициент (0,6...0,7); α - Кариолис коэффициент (1,05 га тенг).

Босимли қувурларнинг диаметри $D < 2\text{ м}$ бўлган ҳолларда сифон юмалоқ кесим юзали пўлат материалдан тайёрланади (13.6, а-расм). Диаметри $D > 2\text{ м}$ бўлганда сифон темир-бетондан тўртбурчак шаклда бажарилиб, эни $B=D$ ва баланлиги $H=0,8D$ га тенг қабул қилинади ва ички қисми пўлат материал билан қопланади (13.6, б-расм).

Сифондан ҳаво чиқариш ва унда вакуум ҳосил қилиш енгил бўлиши учун юқорига кўтарилувчи тармоғининг қиялик бурчагини орттириш ва пасаяувчи тармоғининг қиялик бурчагини камайтириш тавсия этилади [33].

Қарши магистрал каналидаги насос станциялар учун лойиҳаланган сифонли сув чиқариш иншоотининг сув оқиш қисми юқори энергетик кўрсаткичларга эга эканлигини ва ўлчамлари ихчамлиги билан бошқа иншоотлардан ажралиб туради.

Ишлаб чиқариш шароитида бу сув чиқариш иншоотининг сифон бўғизида оқим тезлиги $V=2,5-3,5\text{ м/с}$ тенг бўлганда зарурий вакуумни ҳосил қилиш мумкинлиги аниқланган [30]. Унинг босимли қувур диаметри D га нисбатан ўлчамлари қуйидагича қабул қилинади: $R=2D$; $R_1=1,44D$; $R_2=2,67D$; $R_3=3,7D$; $\ell=0,735D$; $r_0=1,75D$; $r_1=1,5D$; $r_2=2D$; $L=5,5D$; $a=0,5D$; $b=1,8D$; $H=1,2D$.



13.6 –расм. Кесим юзаси юмалоқ (а) ва тўртбурчак шаклдаги сифонли сув чиқариш иншоотлари:

- 1- босимли қувур; 2 ва 5- юқорига кўтарилувчи ва пасаяувчи тармоқлари; 3- вакуум йўқотиш қопқоғини ўрнатиш туйнуғи; 4-сифон бўғизи; 6-диффузор

Сифонли сув чиқариш иншоотидан самарали фойдаланиш унинг вакуум йўқотиш қопқоғини ишончли ишлашига боғлиқдир. Вакуум йўқотиш қопқоғи қуйидаги талабларга жавоб бериши талаб этилади: босимли қувурдан сув узатиш тўхтаганда, сифонга ҳаво киритиб, вакуумни тўла йўқотишни таъминлаши; босимли қувурга сув узатилганда, вакуумни ушлаб туриш учун юқори даражадаги зичланган бўлиши; автоматик равишда ишлаши. Демак вакуум йўқотиш қопқоғи ҳам ҳаво чиқариш, ҳам ҳаво киритиш имкониятига эга бўлиши зарур. Ишлаш тарзи бўйича вакуум йўқотиш қопқоқлари гидравлик ва механик турларга бўлинади.

13.7-расм. Қарши магистрал каналидаги насос станцияларининг сув чиқариш иншоотлари учун тавсия этилган сифон шакли

ҳавзадаги сув сатҳини ўзгариш чегараси қуйидагича бўлганда гидравлик қопқоқни қўллаш мумкин бўлади:

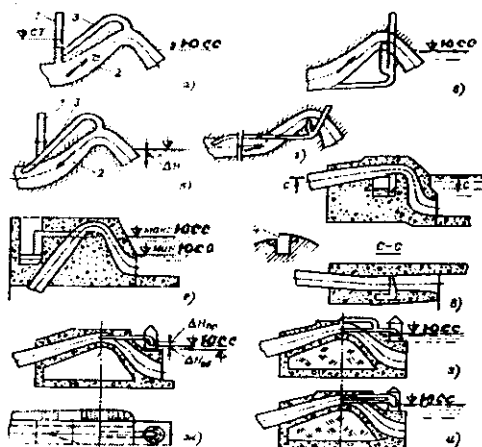
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta h + \Delta P / \rho g ; \quad (13.17)$$

бу ерда: ΔH_1 ва ΔH_2 - оқимни тўғри ва тескари ҳаракатидаги сифоннинг гидравлик қаршиликларни ҳисобига босим исрофлари, Δh —сувни тўғри ва тескари ҳаракатида босимли ҳавзадаги сув сатҳини ўзгариш қиймати; ΔP —тескари гидравлик зарб ҳисобига босимнинг ўзгариши.

Босимли ҳавзадаги сув сатҳини ўзгариш чегарасини кенгайтириш учун тезлик қувурчаси ўрнатиладиган вакуум қопқоқлари қўллаш тавсия этилади (13.8,б,в,г,д,е,ж,з,и-расм). Юқоридаги тасвирда берилган вакуум йўқотиш қопқоқларида ҳавони тўлиқ чиқариб ташланмаслиги сабабли насосларни иш тартиби бузилиши амалиётдаги тадқиқотлар асосида тасдиқланган [12]. Сув чиқариш иншооти иш жараёнига боғлиқ бу ноҳуш ҳолатларни олдини олиш мақсадида гидравлик вакуум йўқотиш қопқоғини ҳаво чиқарувчи вантуз билан бирга қўллаш истикболли натижалар келтириши мумкин. Бундай тузилишдаги гидравлик қопқоқлар Қарши магистрал каналидаги насос станцияларда қўлланган ва яхши натижаларга эришилган.

Гидравлик вакуум йўқотиш қопқоқларини қўллаш чегарасини кенгайтириш мақсадида, унинг стаканини босимли ҳавзада сузувчи қалқовучга ўрнатиш тавсия этилади. Вакуум йўқотиш қопқоғининг ҳаво қувурчаси кесим юзаси махсус ҳисоблар асосида аниқланади. Одатда унинг кесим юзаси сифон бўғизи кесим юзасидан 5–8 %, стаканни диаметрини ҳаво қувурчаси диаметридан 2–3 марта каттароқ қабул қилиш етарли бўлади.

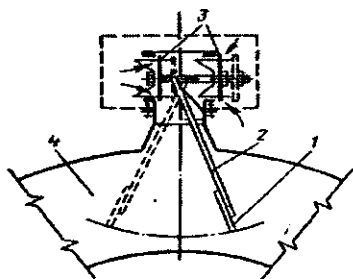
Механик вакуум йўқотиш қопқоқларида тўсувчи ёки ҳаво киритувчи элемент вазифасини металл мембрана (тарелка) бажаради. Бундай қопқоқлар сифондаги максимал статик вакуумметрик босимни 6 м гача сақлаган ҳолда босимли ҳавзадаги сув сатҳининг турли ўзгариш чегараларида қўлланиши мумкин. 13.9-расмда механик қопқоқнинг энг содда тузилишдаги тасвири берилган. Қувурдан сув сифонга етиб келиши билан босим таъсирида куракча 1 ўнгга ҳаракатланади ва даста 2 ёрдамида беркитувчи лаппак 3 зичловчи резина эгарга босилади ва сифон атмосферадан ажралади.



13.8- расм. Гидравлик вакуум йўқотиш қопқоқлари тасвирлари:

1-стакан-пезометр; 2-юқорига кўтариливчи тармоқ; 3-ҳаво қувурчаси

Сувни тескари ҳаракатида куракча чап томонга ҳаракатланиши натижасида беркитувчи лаппак 3 очилиб, сифонга ҳаво киради ва вакуум йўқолиши оқибатида босимли ҳавзадаги сув қувурга қайтиб ўтмайди.



13.9 – расм. Вакуум йўқотувчи механик қопқоқнинг тузилиши: 1-куракча; 2-даста; 3-беркитувчи лаппак; 4-сифонни бўғиз қисми

Ушбу қопқоқларни камчилиги қуйидагилардан иборат: битта босимли қувурга бир нечта насослар сув узатадиган ҳолларда тезликдан ҳосил бўлувчи босим ўзгаришида қопқоқни тўла зичлигини сақлаш қийинлиги, очилиб-беркилишида кечикиши, қопқоқ элементларига ҳас-чўп илиниб қолиши натижасида уни яхши ишламаслиги, сувни нотекис ҳаракатида даста қисмини тебраниши.

13.4. ШОВВА – ДЕВОРЛИ СУВ ЧИҚАРИШ ИНШООТЛАРИ

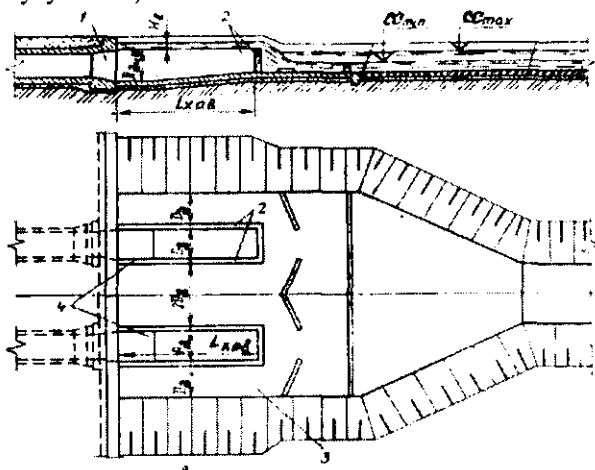
Шовва-деворли сув чиқариш иншоотларининг тузилиши содда, фойдаланиш осон ва ишончлидир. Лекин сувни девордан ошириб ташланганлиги учун ортикча энергия сарф қилиш зарур бўлади.

Босимли кувурнинг диффузори 1 дан чиқаётган сув босимли ҳавза 3 дан вертикал шовва-девор 2 билан ажратилган ҳовуз 4 га киради. Шовва-деворнинг юқори қирраси горизонтал ҳолатда босимли ҳавзадаги максимал сув сатҳидан 0,1 м гача баландроққа жойлаштирилади. Сув шовва-девор атрофидан босимли ҳавзага оқиб тушади.

Шовва-девор устидаги сув қатлами қалинлиги қуйидаги формула билан топилади:

$$H_* = \left(\frac{Q}{mL\sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \quad (13.18)$$

бу ерда Q – кувурнинг сув сарфи; m – сув сарфи коэффиценти; L – деворнинг узунлиги;



13.10-расм. Шовва-деворли сув чиқариш иншооти:

1-босимли кувурнинг диффузорли чиқиш қисми; 2-шовва-девор; 3-ҳавза; 4-ҳовуз.

Шовва-деворли сув чиқариш иншоотининг гидравлик ҳисоблари адабиётларда берилган [27,35]. Ушбу турдаги иншоотларни

қурилиш ва фойдаланиш харажатлари бошқа турдаги иншоотларга нисбатан юқори бўлганлиги сабабли амалиётда кам қўлланилади.

Назорат саволлари

1.Сув чиқариш иншоотлари қандай вазифаларни бажаради?
2.Сув чиқариш иншооти қандай турларга бўлинади? 3.Механик қулфакли сув чиқариш иншоотига қандай ускуна ва жиҳозлар ўрнатилади? 4.Механик қулфакли сув чиқариш иншоотининг ўлчамлари нималарга боғлиқ бўлади? 5.Сифонли сув чиқариш иншоотида қайси турдаги вакуум йўқотиш қопқоқлари қўлланади? 6.Сифонли сув чиқариш иншоотларида қўлланадиган механик вакуум йўқотиш қопқоғининг ишлаш тарзини тушунтириб беринг. 7.Гидравлик вакуум йўқотиш қопқоғининг ишлаш тарзини тушунтириб беринг. 8.Сифонли сув чиқариш иншоотининг қўлланиш чегараси нималарга боғлиқ бўлади? 9.Сифонли сув чиқариш иншоотининг самарали ишлаши қайси ўлчамларга боғлиқ бўлади? 10.Шовва-деворли сув чиқариш иншоотини қандай ҳолларда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади?

XIV боб. НАСОС СТАНЦИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ВА УЛАРНИНГ ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ ҲИСОБЛАРИ

14.1. НАСОС СТАНЦИЯЛАРДАН ТЕХНИК ФОЙДАЛАНИШ ҚОИДАЛАРИНИНГ АСОСИЙ ШАРТЛАРИ

Насос станциянинг фойдаланиш хизмати белгиланган режа асосида унинг самарали ва ишончли ишлашини таъминлаш зарур. Насос станциядан фойдаланиш режаси қуйидагиларни ўз ичига олади [35]: 1) сув узатиш графиги; 2) насос станциянинг фойдаланиш сметаси ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари (сувнинг таннархи ва ҳ.к.); 3) сувнинг таннархини камайтириш ва станциядан фойдаланишни яхшилаш бўйича ташкилий - техник тадбирлар; Бу ташкилий – техник тадбирлар суғориш тормокларида сувни исроф бўлишини олдини олиш, таъмирлаш ишларини механизациялаш, автоматик бошқариш элементларини қўллаш, ускуналарини ўз вақтида ёғлаш ва таъмирлаш ҳамда уларни иш кўрсаткичларини аниқлаш бўйича синов ўтказиш, каскадли (поғонали) сув узатувчи станцияларда насослар ва каналларни ҳамкорликда ишлаш тартибини аниқ белгилаш, эски яроқсиз ҳолдаги ускуналарни янги замонавийларига алмаштириш, хизматчи ходимларни малакасини тизимли равишда ошириб бориш каби ишларни ўз ичига олади.

Насос агрегатларига хизмат кўрсатиш медицина кўригидан ўтган, машинист гувоҳномасига эга ва техника хавфсизлиги бўйича имтиҳон топширган шахсларга рухсат берилади. Навбатчи машинист насосларни ишга солишдан аввал насос ва сўриш қувурига сув тўлганлигини текшириши зарур. Насосни ишга солиш даврида уни вали тўла айланиш частотасига эришгани ва узатгичига ўрнатилган манометр тўла босимни кўрсатганлигига ишонч ҳосил қилгандан сўнг босимли қувурдаги сурилма қулфакни аста-секин, тўлиқ очилади. Сув қизиб кетмаслиги учун сурилма қулфак берк ҳолатда насоснинг ишлаш даври 2–3 мин дан ортмаслиги керак. Насосни бир меъёрида ишлаш даврида вакуумметр, манометр ва подшипникларни совитиш учун ўрнатилган қувурларда жўмраклар очиб қўйилади ва насослар

тўхтатилганда уларни беркитилади. Насосларни тўхтатишдан аввал босимли қувурдаги сурилма қулфак аста-секин ёпилиши зарур.

Навбатчи машинист агрегатларнинг иш журнаliga ҳар соатда амперметр, вольтметр, электр энергия ҳисоблагичи, вакуумметр, манометр ва сув сарфи ўлчагичи кўрсаткичларини ёзиб боради.

Насос станциянинг ҳамма хоналарига насос ва электр - куч ускуналаридан фойдаланиш тартиби бўйича кўрсатмалар илиб қўйилиши зарур. Агрегатларни иш жараёнида навбатчи насосларни ишга солган ва тўхтатган вақти ҳамда улардаги носозликларни маълумотнома журнаliga ёзиб боради, подшипникларни ҳарорати атроф ҳароратидан 40–50°С га ортиб кетмаслигини кузатиб туради, подшипниклардаги ёғлар сатҳи пасайиб кетмаслигига эътибор беради ва салникларни гайкасини 1 минутда 30–40 томчи сув оқадиغان даражада маҳкамлаб туради.

Навбатчи машинист марказдан қочма, ўқий ва қудуқ насосларида қандай носозликлар бўлиши мумкинлигини билиб олиши зарур [18].

14.2. ЖОРИЙ ВА КАПИТАЛ ТАЪМИРЛАШ

Насослар, электр двигателлар, электротехника ускуналари, ёрдамчи ускуна ва жиҳозларнинг ҳолатини хизматчи ходимлар кузатиб борадилар.

Режали огоҳлантирувчи таъмирлашда болтли уламаларнинг ҳолати текширилади; насосларни қисмларга ажратмай валини кўздан кечирилади; белгиланган жойларни тебраниш, зичлаш қисмлари ва подшипникларни совутиш қисмларидан сув оқиши ва мойнинг ҳарорати назорат қилинади; салник зичлагичи алмаштирилади; ўқий насосларда куракларини буриш механизми ҳолати текширилади.

Жорий таъмирлаш агрегатини тўхтатиб ва суви қуритилгандан сўнг, деталларини қисмларга қисман ажратилиб, амалга оширилади. Бунда насос станциянинг ускуналарини муддатидан аввал ейилишдан ва ҳалокатли ҳолатлардан сақлаш учун кичик ҳажмдаги шикастланишларни ва носозликларни бартараф қилинади. Жорий таъмирлашда подшипникларни сирпанма қисми, валнинг зичлаш элементлари алмаштирилади, вални подшипник ва зичлагич ўрнатиладиган жойлари, ишчи ғилдиракни зичлаш қисми

элементлари ейилиши аниқланади; насос ва двигател ўқларини ўзаро тўғри қилиши текширилади.

Капитал таъмирлаш. Насос агрегатларини профилактик кузатиш ва энергетик характеристикасини назорат қилиш маълумотлари асосида капитал таъмирлаш режаси тузилади ва юқори ташкилотлар томонидан тасдиқланади. Бундай таъмирлаш жараёнида ейилган деталлар ва элементлар тўла алмаштирилади ёки баъзи ҳолларда умуман янги насос агрегати ўрнатилиши мумкин. Кўп ҳолларда насосни ишчи ғилдираги, подшипниклари, резинали ён зичлагичи, резинали подшипникнинг сирпангичи, валнинг бўйинча қисми алмаштирилади.

Ёғ совутгичлари идишларида тешик йўқлиги 0,3 мПа босимда 5 мин синаб кўрилади. Насос қобигини хлорлаб ювилиб, двигатели электр тармоғига боғлангандан сўнг рухсатнома олинади ва агрегатлар синаб кўрилади. Капитал таъмирлаш харажатлари асосий фонддан ажратиладиган амортизация маблағи ҳисобидан қопланади.

14.3. НАСОС СТАНЦИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШНИ ТАШКИЛ ЭТИЛИШИ

Фойдаланиш хизматининг ташкилий тузилмаси. Насос станцияларидан самарали фойдаланишни таъминлаш мақсадида маъмурий – бошқарув, бевосита бошқарув ва таъмирлаш хизмати ташкил этилади. Маъмурий – бошқарув хизмати ходимлари фойдаланишнинг маҳоратли бошқариш режасини ишлаб чиқиш ва капитал таъмирлаш графикларини тузиш, материал таъминоти, кадрлар тайёрлаш ва фойдаланиш сифатини назорат қилиш каби ишларга жавоб беради.

Бевосита бошқарув хизмати ёки навбатчи ходимлар насос станцияни сув исътемоли графиги асосида юқори ташкилотлар буйруғи бўйича сувни узлуксиз узатиб беришни таъминлаши зарур. Бундан ташқари ускуна ва иншоотлардаги носозликларни кузатиб, уни бартараф қилиш ишларини ташкил этиши талаб этилади.

Таъмирлаш хизмати ходимлари бир нечта насос станцияларга хизмат кўрсатувчи бригадалардан иборат бўлиб, марказий таъмирлаш устахонасига жойлаштирилади. Насос станцияларидан фойдаланишни тўртта даврдаги бажариладиган ишлар жараёнига бўлиш мумкин:

1. Курилиш ёки таъмирлаш тугалланиб, ускуналар тўла йиғилгандан сўнг ишга тушириш ва созлаш ишлари бажарилиши зарур. Бунинг учун аввало ускуналар ва ёрдамчи тизимларнинг аниқ ўрнатилиши, агрегат пойдеворига ва фланецларга ўрнатилган болтларни маҳкамлик даражаси, насосларнинг ишчи гилдираклари зичлаш қисмлари тирқишлари ўлчамлари, ўқий насосларнинг кураклари ўрнатилиши бурчаклари тенглиги, насослар ва двигателлар ўқларининг мос тушганлиги, подшипникларни йиғилиш сифати ва уларнинг ванналарида мойнинг борлиги текшириб кўрилади.

Тайёргалик ишларидан сўнг ёрдамчи тизимлар: вакуум – насос, подшипниклар ва зичлаш қисмларининг совитиш ва мойлаш, техник – сув таъминоти тизими, асосий агрегатларнинг гидроузатма қисмини бошқариш тизимлари ишга туширилади. Юқоридаги жараёнлардан сўнг асосий агрегатларни биринчи дастлабки синаш учун бир нечта секунд ишга туширилади ва тўхтатилиб, диққат билан кўздан кечирилади ҳамда аниқланган камчиликларга бартараф этилади. Шундан сўнг чиниктириш синови ўтказиш учун агрегат икки–уч соат ишлатиб кўрилади ва подшипниклар ванналаридаги мойлар сатҳи ва ҳарорати аниқланади, салникларни ишлаш ҳолати, электр двигател ўрамлари кизиши, агрегатлар ва қурилиш конструкциялари тебраниш даражаси назорат қилиб борилади.

Агрегатлар тўхтатилиб, барча кузатилган камчиликлар бартараф қилингандан сўнг яна қайтадан иш бажариш (сув узатиш) қобилятини текшириш учун 8–15 соат давомида юргизилади ва турли иш тартибларида сув узатиши, босими, қуввати, ФИК, тебраниш даражаси ва кавитациясиз ишлаши аниқланади. Агрегатлар тўхтатилиб, яна қайта назоратдан ўтказилиб, қабул комиссиясига топшириш учун 12–20 соат давомида назорат синови ўтказилади ва фойдаланиш хизматига топширилади. Назорат синови давомида насос станциянинг тўла жиҳозланганлиги, агрегатларнинг иш кўрсаткичларини завод тавсияси ва лойиҳа маълумотларига мос тушиши текширилиб кўрилади.

2. Насос станциялардан фойдаланишдаги асосий ишларни ускуналар тайёрлаш заводларининг қўлланмалари ва техника хавфсизлиги қоидалари талаблари асосида бевосита бошқарув хизмати ходимлари бажаришлари зарур. Автоматлашган насос станцияларда бевосита бошқарув ходимлари доимо станцияда

бўлиши талаб қилинмайди, аммо улар даврий равишда келиб, ускуналар ва иншоотларни кўздан кечириб туриши зарур. Каналдан каналга сув узатувчи суғориш тизимидаги насос станцияларда бевосита бошқарув ходимлари станцияда мунтазам бўлиши ва навбатчи бевосита диспетчер кўрсатмаси бўйича агрегатларни ишга солиши ёки тўхтатиши, ускуналар, механизмлар ва иншоотларнинг ишлашини назорат қилиши, камчиликларни ўз вақтида тузатиб бориши лозим. Иншоотларни назорат қисмидаги чоклардан ва тупрокли қисмларидан сувни сизиб ўтиши, иншоотларнинг чўкиши ва силжиши, қурилиш конструкцияларининг тебраниши, панжараларнинг ифлосланиши ва иншоотлар атрофидаги чокларнинг деформацияланиши кузатиб турилади.

Булардан ташқари ўлчов асбоблари ёрдамида агрегатларнинг сув узатиши, босими, қуввати, подшипниклар ва электр двигател ўрамлари ҳарорати ҳамда валларнинг бўйин қисми, подшипниклар, коллекторлар, контакт ҳалқа ва чўткалар, автоматика ва электр-техника воситалари, компенсатор ва вакуум — узиш қопқоғи, бошқарув ва сув тўсувчи ускуналар тизимларини назорат қилиб, текшириб борилади. Насослардан фойдаланишда учрайдиган носозликлар ва уларнинг аниқлаш усуллари 14.1-жадвалда келтирилган.[18]

3. Асосий таъмирлаш ишлари суғоришдан кейинги кузги-қишки даврларда амалга оширилади. Таъмирлаш талаб этадиган ускуналар ва иншоотлар бўйича камчиликлар қайдномаси тузилади, ишларни бажариш баҳоси ва муддатлари аниқланиб, зарурий материал ва эҳтиёт қисмлар келтирилади. Капитал таъмирлашдан сўнг юқорида баён этилган тартибда юргизиш —созлаш ишлари тўлиқ бажарилади.

4. Суғориш ва таъмирлаш ишларидан сўнг иншоотлар ва ускуналарни қишки сақлашга тайёрлаш зарур. Бунинг учун насослар, қувурлар ва ҳажмий идишлардан сувларни чиқариш, совуқдан сақлаш зарур бўлган ускуналар жойлашган хоналарни иситиш, назорат асбобларини, гидромеханик ва электромеханик ускуналарнинг зарурий қисмларини махсус мойлар билан ёғлаш ва филофлар билан ўраш ишлари амалга оширилади.

Лавозимлар. Маъмурий - бошқарув хизмати лавозимлари ирригация тизимлари ҳавза бошқармалари лавозимлари таркибига киритилади. Бевосита бошқарув хизмати лавозимлари насос станциянинг сув узатиши ва босими, гидротехник иншоотларининг

таркиби ва мураккаблиги, ускуналарнинг автоматлашганлик ва ишончлилик даражасига боғлиқ равишда белгиланади. Кичик ва ўрта автоматлашган насос станция учун иккита уйида туриб бошқарувчи навбатчи белгиланади.

Насос станция биносидан бошқариладиган ҳолларда паст кучланишли электр двигателлар ўрнатилган ер устки биноларида 4 та, юқори кучланишли электр двигателлар қўлланганда, 9 та бевосита бошқарув хизмати лавозими белгиланади. Бўлинмали биноли насос станциялари учун худди шунга ўхшаш ҳолда бевосита бошқарув хизмати лавозимлари 6 ва 10 кишидан иборат бўлади.

(14.1-жадвал)

Насослардаги носозликлар ва уларни бартараф қилиш усуллари

Носозлиги моҳияти	Носозлиги сабаби	Бартараф қилиш усули
1	2	3
1.Марказдан қочма насослар		
Двигателнинг ортиқча зўриқиши	Двигателни нотўғри танлан	Текшириш ва двигателни алмаштириш
Ишга туширилгандан сўнг сув ҳайдамай қолиши	Насос нотўғри танланган, сўриш қувурига ҳаво сўрилиши	Насос ишчи ғилдирагини йўниш имконияти текшириб кўрилади ёки юқори айланиш частотали двигател ўрнатилади. Салниклар, чокларнинг болт ва гайкалари маҳкамланади, сўриш қувурининг кириш қисмини сувга ботирилиш даражаси таъминланади
Насосни кам сув узатиши	Насосга ҳаво кириши	Юқоридаги тадбирлар амалга оширилади

	Ишчи ғилдирак ифлосланиши	Текшириш ва тозалаш зарур
	Ишчи ғилдирак ёки зичлаш халқасини шикастланиши	Очиш, текшириш ва алмаштириш
	Кувурларни ифлосланиши ёки тўсилиб қолиши	Сўриш ва босимли кувурларини текшириш ва тозалаш
	Ишчи ғилдиракни қобикқа нисбатан силжиб қолиши	Ишчи ғилдиракни текшириб, тўғри жойлаштириш
Насосни зарурий босимини ҳосил қила олмаслиги	Ишчи ғилдирак чиқиш қисмида куракларининг ейилиши	Ишчи ғилдирак алмаштирилади
	Ишчи ғилдирак зичлаш қисми тирқишининг сувдаги абразив заррачалар таъсирида кенгайиб кетиши	Зичлаш халқаси алмаштирилиб, тирқишини торайтириш
	Сувда ҳаво борлиги	Сўриш кувурининг уланиш жойларини текшириш, салникларини алмаштириш ва қисиш
Двигател қуввати ортиб кетиши	Ишчи ғилдирак ёки уни зичлаш халқасини ейилиши	Ишчи ғилдирак ёки зичлаш халқаси алмаштирилади
	Роторни нотўғри ййигилганлиги, ишчи ғилдиракни зичлаш халқаси ёки бошқа деталларга тегиб айланиши	Насос ва двигател валларининг ўқи мос тушишини текшириш
Насос валини тебраниши, ундан қурук қарсиллаш овози чиқиши	Кавитация ҳодисаси	Насос иш тартибини ўзгартириб ёки кавитацияга қарши тадбирлар қўллаб, уни олдини олиш

1	2	3
Салникдан сув оқиши	Салник арқони ейилган ёки нотўғри ўрнатилган	Салник арқонини алмаштирилади ёки қайта ўраб тикилади
МС(ЦНС) насосларида таянч подшипникларини рухсат этиладиган даражадан юқори ҳароратда кизиши	Подшипник соққаларини таянч ҳалқалари орасида ўта зич қисилиши	Таянч ҳалқаларини қисувчи гайкаларни бироз бўшатиш
2. Сувга ботириладиган электр двигателли марказдан қочма қудуқ насослари		
Электр- насос юрмайди	Бошқариш пулти ва кабел нотўғри уланган	Электр двигател занжиридаги ва бошқариш пунктидаги боғланиш (контакт)ларини текшириш
	Тармоқда кучланиш йўқ ёки сақлагич ишдан чиққан	Янги сақлагич қўйиш
	Тармоқдаги кучланишнинг пастлиги ёки юргизиш пайтида кучланишни бирдан пасайиб кетиши	Юргизиш давридаги кучланишни текшириш
	Кабел симлари ёки электр двигател ўрамлари қопламаларини кўчиб кетиши	Симлардаги қопламаларни кўчган жойларини аниқлаб, қоплаш ёки алмаштириш
Насосни юргизишда тўсатдан ўчиб қолиши (автоматик жиҳозлар ишлаши натижасида ёки	Автоматик жиҳозларнинг носозлиги	Юқоридаги талаб этиладиган ток миқдори бўйича автоматика жиҳозларини текшириш ва созлаш
	Электр двигател ёки	Электр двигател ва

саклагич ишдан чиқиши оқибатида)	бошқариш станцияси занжирида қисқа туташув рўй бериши	бошқариш станцияси электр занжирини текшириш
Электр – насос бироз муддат ишлагандан сўнг тўхтаб қолади	Автоматика тизимини носозлиги	Зарурий ишлов токи миқдори учун текшириш ва созлаш
	Бошқариш станциясининг носозлиги	Бошқариш станцияси ва ҳимоялаш схемаларини кўздан кечириш ва текшириш
Насос зарурий миқдордаги сувни чиқармайди	Сўриш қисмидаги ҳимояловчи тўрни ифлосланиши натijasида қаршилиқ ортиб кетиши.	Сув узатиш қувури орқали тескари оқимда юқори босимли сув билан ювиш
	Валнинг тескари айланиши	Электр тармоғи фазаларини алмаштириб, валнинг айланиш йўналишини ўзгариши
	Насос деталларини ейилиши, зичлаш қисми тирқишини кенгайтириши. Сув кўтарувчи колонна қувурдан сувни сирқиб чиқиши	Агрегат чиқариб, очилади. Насос ва қувурлар коллоннаси кўздан кечиралади ва ейилган деталлари алмаштирилади.
1	2	3
Насосни ортиқча қувват истеъмол қилиши	Насос агрегатини нотўғри йиғилиши оқибатида ўқий тирқишини носозлиги яъни ишчи ғилдиракни кўзгалмас деталларга тегиб қолиши	Агрегатни чиқариш ва насосни очиб, роторни созлаш
	Тиргак ғилофини ёки зичлаш жойларини тегиб	Агрегатни чиқариб, тегиб қолган қисмларини созланади

	қолиши оқибатида роторни кийин айланиши	
	Насос ва электр двигател ўрнатиладиган товонтаги қисмларини ейилиши	Товонтаги қисмлари алмаштирилади
3.Ўқий насослар		
Электр двигателнинг таянчидаги мойни ўта қизиб кетиши	Мойга сув қўшилиб қолиши	Бурама совутгич қувурчалар ва радиаторларнинг бутунлиги текширилади
	Мойни совитилиш даражаси етарли эмаслиги (чиқадиган мойни ҳарорати 40° С юқори)	Подшипниклар ва таянч қисмларини совутувчи техник сув таъминоти тизимини текшириш
1	2	3
Таянч қисмлари ёки бошқариш тизими мойловчи ёғ қувуридаги босимни пасайиб кетиши	Тишли мой ҳайдаш насос деталларини ейилиши	Насосни очиш ва қобик билан ишчи детали орқасидаги ён тирқишни 0,05 – 0,08 мм гача қисқартириш
	Мой қувурларини бутун эмаслиги	Мой қувурларини таъмирлаб, зичлаш
Ишчи ғилдирак бўлинмаси кавитацион емирилиши	Ишчи ғилдиракни зарурий сўриш баландлигида ўрнатилмаганлиги ёки пастки бўёқдаги сув сатҳини меъёрий миқдордан пасайиб кетиши	Куракларни буриб насосни иш тартибини ўзгартиш яъни сув ҳайдашини камайтириш. Насос бўлинмаси ва ички қисмидаги емирилган жойларни қайта тиклаш
Насос қобиғида шовқин қарсиллаши эшитилиши, юқори даражада тебраниши	Кавитация ҳодисаси	Ишчи ғилдиракнинг ҳамма куракларини бурчаги бир хилда ўрнатилишини текшириш ва созлаш ёки насосни иш тартибини ўзгартириш

	Сўриш ёки босимли қувурларни қисилиш ёки тўсилиши	Қувурларни тозалаш
	Хас-чўп тўсувчи панжаранинг ифлосланиши ёки сув қабул қилиш бўлинмасида лойқа чўкиши	Сўриш қисмини лойқа ва хас- чўплардан тозалаш
Электр двигател салт ва юкламада айланганда унинг крестовинаси тебраниши (тебраниш ва айланиш частотаси мос тушади)	Статор ва ротор орасидаги тирқиш бир хилда эмас	Тирқишни созлаш
1	2	3
Айланиш частотаси ва тебраниш частотаси тенг бўлган ҳолда тебраниш амплитудаси юкламага пропорционал ортади	Электр двигател ва насос валларининг ўқлари мос тушмаслиги (марказлашма- ганлиги)	Ўқларни марказлаштириш
	Маҳкамланган қисмларини бўшаб кейтиши сабабли таянч деталлари силжиши натижасида валларни марказлашуви бузилиши	Таянч деталлари маҳкамланиб, ўқларни қайтадан марказлаштириш

Катта насос станцияларда ва мураккаб иш шароитига эга бўлган ҳолларда лавозимлар сони жойдаги ҳақиқий иш ҳажмларидан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Таъмирлаш хизмати лавозимлари капитал ва жорий таъмирлашларга ажратма маблағлари асосида белгиланади.

лавозимлари капитал ва жорий таъмирлашларга ажратма маблағлари асосида белгиланади.

Техника хавфсизлиги қоидалари:

- бевосита бошқарув хизмати ходимлари насос станциясининг техника хавфсизлиги қоидалари билан танишган бўлиши зарур;

- барча юк кўтариш механизмлари ва мосламалари намунавий юкламага синовдан ўтказилган ва текширилган бўлиши керак (яъни меъёрий юкламадан 25 % ортиқ юкламага); кран илгагига осилган юк тагида туриш ман этилади.

- иш ўринлари тўла ёритилган ва электр машиналари ва инструментлар химояловчи ерлагич симлар билан таъминланган бўлиши зарур;

- намлик юқори жойларда 12 В дан юқори кучланишли қўлда фойдаланиладиган электр лампаларини ишлатиш тавсия этилмайди;

- оралик томлардаги юк чиқариш туйнукларига тўсқичлар ўрнатиш зарур;

- бошқарув хизмати ходимлари барча оралик томларнинг режаси ва уларни юк кўтариш чегараси ҳақидаги маълумотларга эга бўлиши керак;

- ускуна ва механизмларни тозалаш ва жорий таъмирлаш уларни электр тармоғидан узилиб, тўла ҳаракатдан тўхтагандан сўнг рухсат этилади;

- агрегатларнинг айланадиган деталлари атрофига химояловчи тўрли тўсқичлар ўрнатиш зарур;

Ускуналар ва иншоотларнинг чидамлилигини ошириш ва фойдаланишдаги харажатларни камайтириш бўйича ҳар йили қуйидаги тадбирларни режалаштириш зарур:

- кераксиз ташлама сувлар миқдорини камайтириш;

- насосларнинг босими ортиб кетиши ҳисобига сарфланадиган электр энергия миқдорини камайтириш;

- ускуналарнинг ейилган деталларини назорат қилиш ва ўз вақтида алмаштириш. Насос деталларини ейилиши ҳисобига унинг босими пасайиб, сув ҳайдаши камайишини олдини олиш;

- каналлардаги ва иншоотларнинг деформацион чокларидаги сизилиш ҳисобига сувнинг йўқолишини қисқартириш;

- босим исрофини камайтириш;

- ускуналар ва иншоотларнинг ҳолатини доимий назорат қилиш;

- бошқарув ходимларининг ўқишини ташкил этиш ва фойдаланиш сифатини назорат қилиш.

Барча ўтказиладиган тадбирлар техник — иқтисодий ҳисоблар билан асосланиши зарур.

14.4. ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ ҲИСОБЛАР АСОСИДА ЕЧИЛАДИГАН МАСАЛАЛАР

Насос станцияларни лойиҳалашда унинг сув узатиши ва босими бўйича иш тартибини тўла таъминловчи, лекин баҳоси ҳар хил, техник жиҳатдан тенг кўрсаткичли турли вариантлар белгиланиши мумкин. Лойиҳаланадиган иншоотларнинг мақбуллик ва даромад келтириш даражаси техник-иқтисодий ҳисоблар билан асосланади. Бундай ҳисоблар асосида машинали сув узатиш гидробуғи ва унинг айрим иншоотларини энг қулай вариантлари танлаб олинади. Сув хўжалиги қурилиши амалиётида бирор вариантдаги техник ечим, иккинчисига нисбатан самарали эканлигини аниқлашда иқтисодий самарадорлигини таққослаш усули қўлланади.

Сўғориш тизими насос станцияларини лойиҳалашда иқтисодий самарадорликни таққослаш усулидан фойдаланиб, қуйи-даги масалаларни ечиш мумкин:

1) сув манбаини танлаш;

2) сув узатиш усулини аниқлаш, яъни, ўзи оқиб келиш ва машинали сув узатиш вариантларини солиштириб, машинали сув узатиш самарадорлигига асосланади;

3) сув олиш иншоотининг жойи ва тузилишини танлаш. Геологик қидирув ўтказилиб иншоотнинг ҳар хил жойлаштириш вариантлари солиштирилади;

4) поғонали сув узатиш вариантларини солиштириш асосида битта ёки бир нечта кетма-кет сув узатувчи насос станциялар қуриш зарурлиги таққослаб кўрилади.

Ушбу масалалар капитал маблағ ҳажми, қурилишнинг мураккаблиги ва фойдаланиш қулайлигига боғлиқ бўлганлиги учун лойиҳалашнинг бошланғич яъни лойиҳа топширигини тузиш даврида ечилади.

5) гидротехник иншоотларини мужассамлаш ечимларини асослаш, масалан насос станция биноси билан сув қабул қилиш ёки сув чиқариш иншоотларини алоҳида жойлаштириш ёки бириккан вариантларини таққослаш;

6) насос станция биносининг иқтисодий жиҳатдан қулай жойини танлаш. Ушбу масалани ечишда сув чиқариш йўналишида бинони манбадан ҳар хил масофаларга жойлаштириб, сув келтириш канали ва бино ости хандагидаги тупроқ ҳажми ва босимли қувурларни узунлиги бўйича турли вариантлар таққосланади;

7) насос агрегатлари сони ва турини танлаш масаласини ечишда сув исътемоли графигини зич қопланиши асосида сув узатишнинг энг арзон варианты танлаб олинади;

8) босимли қувурлар сони, материали ва иқтисодий мақбул диаметрини танлаш. Қувурлардаги босим 40 м дан юқори ва уларнинг узунлиги 300 м дан ортиқ бўлган ҳолларда, қувурлар бир нечта бўлақларга бўлиниб, ҳар бир бўлаги учун алоҳида материал ва диаметр танланади;

9) янги асбоб-ускуналар, материаллар ва қурилмаларни қўллаш зарурлиги асосланади;

10) асосий ва ёрдамчи иншоотларнинг ўлчамлари ва тузилишини техник - иқтисодий жиҳатдан солиштириш;

11) насос станция қурилишини навбатлаб амалга оширишни асослаш. Агар қурилиш муддати 10 йилдан ортиқ бўлса, капитал маблағни ўзлаштириш навбатлаб амалга оширилади. Бу ҳолда қўшимча сарфланадиган капитал маблағ, қурилиш тугагунча олинадиган маҳсулот баҳоси билан тенглаштириб кўрилади [35].

Сув таъминоти ва чиқинди сувларни чиқариш тизими насос станцияларини лойиҳалашда юқоридагилардан ташқари насос станция биносини режадаги юмалоқ ва тўртбурчак шакли, қурилиш ишларини бажариш усули, автоматизация қўллаш даражаси, станцияни иш тартибини танлаш, ростловчи ҳавза ҳажми, двигателларни совитиш тизими, насосларни ўрнатилиш баландлиги, чўкиндиларни қўзғатиш усули ва техник сув таъминоти, чиқиндиларга ишлов бориш усули каби масалалар бўйича турли вариантларни техник- иқтисодий ҳисоблар билан таққослаш асосида энг мақбул вариантлар танлаб олинади. Мақбул вариантни танлаш капитал маблағ, йиллик фойдаланиш сарфлари ва келтирилган харажатлар асосида лойиҳа топширигини тузиш даврида амалга оширилади.

Насос станцияга сарфланадиган капитал маблағ яъни қурилиш баҳоси K смета ҳужжатлари асосида аниқланади. Қурилишнинг смета баҳоси насос станцияни лойиҳа бўйича қурилиши ва асосий фондларни ишга солиш учун сарфланган маблағ ва қурилиш ташкилотининг режали йиғим харажатларидан ташкил топади. Насос станциянинг қурилиш - йиғиш ишлари бўйича смета баҳоси бўйича қурилиш ишлари нархи, гидромеханик ва энергетик ускуналар ҳамда механик жиҳозлар ва металл конструкциялар сотиб олиш, олиб келиш, сақлаш, йиғиш ва созлаш харажатлари йиғиндисига тенг бўлади.

Сув узатиш учун сарфланадиган электр энергия баҳоси, хизматчи ходимларнинг маошлари, жорий таъмирлаш баҳоси, амортизация ажратмаси, меҳнат муҳофазаси ва мойлаш материаллари харажатлари йиғиндиси *йиллик фойдаланиш сарфлари* (Э) дейилади.

Электр энергиянинг йиллик баҳосини аниқлаш учун ҳар бир сув узатиш давларидаги насос агрегатларининг ҳақиқий босими H_i , сув узатиши Q_i ва ФИК $\eta_{н,i}$ насосларнинг характеристикасидан қабул қилинади. Ҳар бир t_i даврлар учун насос станциянинг қувватлари қуйидаги формула билан аниқланади (кВт):

$$N_i = \frac{9.81 \cdot \Sigma Q_i H_i}{\eta_{т,i} \eta_{м,i}}; \quad (14.1)$$

бу ерда $\eta_{м,i}$ - турли сув узатиш давларидаги электр двигателларнинг ФИК лари; ΣQ_i - ҳар бир t_i даврдаги ишлаётган насос агрегатларининг сув узатилишлари йиғиндиси, м³/с.

Йил давомида сарфланган электр энергия миқдори (кВт·соат) қуйидагича топилади:

$$\Sigma E = (N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n) 24; \quad (14.2)$$

бу ерда $N_1, N_2 \dots N_n$ - насос станциянинг турли сув узатиш давларидаги қувватлари, кВт; $t_1, t_2 \dots t_n$ - насос станциянинг сув узатиш давлари, кун.

Йиллик сарфланган электр энергия баҳоси (сўм):

$$C_{эл} = (\Sigma E + 0,02 \Sigma E) S; \quad (14.3)$$

бу ерда S-1 кВт-соат электр энергия нархи, сўм; 0,02-Е – станциянинг ўз эҳтиёжлари учун сарфлайдиган электр энергия миқдори, кВт-соат.

Хизматчи ходимларнинг маошлари насос станцияда хизмат қилувчи барча ишчи-ходимларнинг асосий ва қўшимча йиллик иш ҳақларини ўз ичига олади. Ишчи-ходимлар сони бўйича маълумотлар 14.3-мавзуда келтирилган тавсиялар асосида қабул қилинади.

Жорий таъмирлаш баҳоси капитал маблағга нисбатан иншоотлар учун 2,2 % ва ускуналар учун 3,8 % ажратма шаклида белгиланади.

Амортизация ажратмаси ишлаб чиқариш харажатларини тўла ёки қисман (капитал таъмирлаш) қоплаш учун капитал маблағга нисбатан ажратиладиган пул миқдори ҳисобланади. Амортизация ажратмаси белгиланган меъёрлар асосида иншоотлар учун 3,5 %, ускуналар учун 12% қабул қилинади.

Техника хавфсизлиги ва мойлаш материаллари баҳоси ўз эҳтиёжлари учун сарфлайдиган электр энергия баҳоси, хизматчи ходимлар маошлари ва жорий таъмирлаш харажатлари йиғиндисидан 8 % миқдорда белгиланади.

Ҳисобдан ташқари харажатлар фойдаланиш харажатлари йиғиндисига нисбатан 3% қабул қилинади. Аниқланган капитал маблағ K ва йиллик фойдаланиш харажатлари C натижалари асосида вариантларни иқтисодий солиштирилади. Агар $K_1 > K_2$ ва $C_1 > C_2$ бўлса, ўз-ўзидан маълумки, 2-вариант 1-га нисбатан самаралидир. Амалиётда $K_1 > K_2$ ва $C_1 < C_2$ ёки $K_1 < K_2$ ва $C_1 > C_2$ бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда вариантларни иқтисодий таққослаш қўшимча сарфланадиган капитал маблағни фойдаланиш харажатларини иқтисод қилиш ҳисобига қоплаш усулида амалга оширилади. Бир вариантга нисбатан иккинчисига ортиқча сарфланган капитал маблағни фойдаланиш харажатларини камайиши ҳисобига қоплай олиш муддати T_0 меъёрий қопланиш муддати дейилади. Одатда $T_0 = 7 - 10$ йил қабул қилинади.

Ҳақиқий қопланиш муддати қуйидагича ифода билан аниқланади:

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}. \quad (14.4)$$

Агар $T > T_0$ бўлса, иккинчи вариант самарали ҳисобланади. Агар $T < T_0$ бўлса, биринчи вариант яъни капитал маблағ кўп сарфланган вариант самарали деб қабул қилинади.

Юқоридаги (14.4) формула иккита вариантни солиштириш имкониятини беради. Бир нечта вариантларни таққослашда уларни иқтисодий жиҳатдан баҳолаш келтирилган харажатларни (K_{KX}) солиштириш йўли билан амалга оширилади.

Меъёрий самарадорлик коэффиценти асосида бир хил ўлчамга келтирилган йиллик фойдаланиш харажатлари ва капитал маблағлар йиғиндиси келтирилган харажатлар K_{KX} дейилади ва қуйидагича аниқланади:

$$K_{KX} = K + C \cdot T_0, \text{ ёки } K_{KX} = C + K \cdot E_H; \quad (14.5)$$

бу ерда E_H – меъёрий иқтисодий самарадорлик коэффиценти ($E_H = 0,08 - 0,125$).

Энг оз келтирилган харажатларга тўғри келувчи вариант мақбул ҳисобланиб, лойиҳа учун қабул қилинади. Келтирилган харажатлар асосида босимли қувурларни диаметрини ва насос станция биносини жойини танлаш бўйича компьютер дастурлари билан аниқ масалаларни ечиш усуллари [23] адабиётда келтирилган.

14.5. СОЛИШТИРМА ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАР

Мелиоратив насос станцияларни лойиҳалаш ва улардан фойдаланиш амалиётида бошқа ўхшаш насос станциялар билан таққослаб кўриш мақсадида қуйидаги техник - иқтисодий кўрсаткичлар аниқланади:

1) бир кВт белгиланган қувватнинг қурилиш баҳоси, сўм/кВт:

$$K_N = \frac{K}{N_6}, \quad (14.6)$$

бу ерда K – насос станция қурилиши учун сарфланган капитал маблағлар йиғиндиси, сўм; N_6 – насос станциянинг белгиланган қуввати, кВт.

Насос станциянинг белгиланган қуввати ўрнатиладиган агрегатлар сони $Z_{\text{гр}}$, электр двигателнинг паспортидаги номинал

қуввати $N_{\text{дв}}$ ва станциянинг ўз эҳтиёжлари учун сарфланадиган 20 кВт қуввати эътиборга олиб қуйидагича топилади:

$$N_6 = Z_{\text{сп}} \cdot N_{\text{дв}} + 20 ; \quad (14.7)$$

2) бир метр куб сувни чиқариш баҳоси, сўм/м³:

$$C_{\text{с}} = \frac{C}{\Sigma W} ; \quad (14.8)$$

бу ерда, Э – йиллик фойдаланиш харажатлари, сўм; ΣW – йил давомидаги сув чиқариш миқдори, м³.

Йиллик сув узатиш миқдори қуйидаги ифода билан аниқланади, м³:

$$\Sigma W = (Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + \dots + Q_n t_n) \cdot 86400 ; \quad (14.9)$$

бу ерда, $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – турли даврлардаги насос станциянинг сув узатишлари, м³/с;

3) бир тонна метр узатилган сувнинг баҳоси, сўм/т·м :

$$C_{\text{сн}} = \frac{C}{\Sigma W \cdot H} ; \quad (14.10)$$

бу ерда $\Sigma W \cdot H$ йил давомида турли даврлардаги сув узатиш миқдорларини насосларни босимига кўпайтмалари йиғиндиси, т.м.

4) бир га ерни суғориш баҳоси, сўм/га:

$$C_{\text{с}} = \frac{C}{\omega} ; \quad (14.11)$$

бу ерда, ω – суғориладиган майдон, га

5) насос станциянинг қувватидан фойдаланиш коэффиценти α ва вақтдан фойдаланиш коэффиценти β қуйидагича топилади:

$$\alpha = \frac{N_{\text{сп}}}{N_{\text{д}}}; \quad \text{ва} \quad \beta = \frac{T_{\text{с}}}{T_{\text{а}}}; \quad (14.12)$$

бу ерда N_{yp} – насос станциянинг ўртача қуввати, кВт; T_x - насос станциянинг йил давомидаги ишлаш муддати, соат; T_a – бир йилдаги соатлар сони (8760 соат).

Ўртача қувват N_{yp} йиллик электр энергия сарфи ΣE ни станциянинг йиллик ҳақиқий ишлаш соати T_x га нисбати сифатида аниқланади:

$$N_{yp} = \frac{\Sigma E}{T_x}; \quad (14.13)$$

б) насос станциянинг фойдаланиш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{на.с} = \alpha \cdot \beta; \quad (14.14)$$

Насос станциянинг қувват коэффициенти $\alpha \geq 0,5$ бўлган ҳолларда лойиҳалаш тадбирлари самарали ҳисобланади.

Назорат саволлари

1. Насос станциядан фойдаланиш режаси қандай ҳужжатларни ўз ичига олади? 2. Навбатчи машинист қандай ишларни бажаради? 3. Насослардаги носозликлар ва уларни бартараф қилиш усулларини тушунтириб беринг. 4. Жорий ва капитал таъмирлашда қандай ишлар амалга оширилади? 5. Насос станциялардан фойдаланишда бажариладиган ишларни тушунтириб беринг. 7. Насос станцияда қандай техника хавфсизлиги қоидаларига амал қилиш талаб этилади? 7. Техник иқтисодий ҳисоблар асосида қандай масалалар ечилади? 8. Йиллик фойдаланиш сарфлари таркибига нималар киради? 9. Келтирилган харажатлар қандай аниқланади? 10. Насос станциясининг йиллик узатадиган сув ҳажми ва сарфланган электр энергия баҳоси қандай аниқланади? 11. Солиштирма техник-иқтисодий кўрсаткичларни тушунтириб беринг.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Азизов С. Каршинский магистральный канал. - Гидротехника и мелиорация, 1970, № 7. с.21-26.
2. Бабенко Ю.М., Коваленко Ю.В. Насосы. Учеб.пособие. Ростов н/Д. (Ростов н/Д Гос. Акад.с-х. машиностр.): 2001.-104 с.
3. Вишневский К.П. Переходные процессы в напорных системах водоподачи.-М.: Агропромиздат, 1986.-136 с.
4. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников /Образовский А.С., Ереснов Н.В., Ереснов В.Н. и др.-М.:Стройиздат, 1976.-398 с.
5. Гловацкий О.Я., Очилов Р.А. Совершенствование эксплуатации крупных мелиоративных насосных станций. В.3-х ч.-М.: Обзорная информация, ЦБНТИ, 1990.-ч II.-90 с.
6. Горгиджаниян С.А., Дягилев А.И. Погружные насосы для водоснабжения и водопонижения.- Л.: «Машиностроение», 1988.- 112 с.
7. Данг Саун Хоа. Совершенствование режимов эксплуатации крупных насосных станций: Автореф.дис... докт.техн.наук.- Ташкент: САНИИРИ, 1996.-28 с.
8. Дульнев В.Б. Борьба с сором и засасыванием воздуха в циркуляционные насосы.- Электрические станции, 1995, №7.с.20-23.
9. Карасаев Б.В. Насосы и насосные станции. Учеб.пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1989.-228 с.
10. Карелин В.Я. Изнашивание лопастных насосов.- М.: Машиностроение.1983.-168 с.

11. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. -М.: Машиностроение. 1975.-336с.
12. Карелин В.Я. Новодерёжкин Р.А. Насосные станции гидротехнических систем.-М.: Энергия, 1980.-298 с.
13. Каримов И.А. Ватан равнаки учун ҳар биримиз маъсулмиз. Том.9. Тошкент: «Ўзбекистон», 2001.-432 б.
14. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. М.: Машиностроение. 1981.-240 с..
15. Кондахаров Б.К. Совершенствование управления ремонтными работами на крупных каскадах насосных станций. // Перевод водохозяйственных эксплуатационных организаций на рыночные отношения: Матер.Респ.науч. конф.-Ташкент.2002.-с.56.
16. Кривченко Г.И. Гидравлические машина. Турбины и насосы.Учеб. для студ.гидротехн. специальностей.-М.: Энергия.-2001.-320 с. (Открытая рус.электронная библиотека. ГПНТБ, Россия).
17. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюриткичлар. Тошкент: Ўқитувчи, 1992.-336 б.
18. Лисов К.И. Григорьев К.Т. Насослар ва насос станциялари. (Русчадан таржима), М.: Колос.1977.Тошкент: Ўқитувчи, 1980.-230 б.
19. Ломакин А.А., Центробежные и осевые насосы. М.-Л.: Машиностроение, 1976.-304 с.
20. Мамажонов М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных и осевых насосов насосных станции оросительных

систем. Автореферат дис...докт.техн.наук.- Ташкент: ТИМИ, 2006.- 30 с.

21. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Водозаборное сооружение. А.с.№ 1781380,- заявка № 48221448/15.Б.И. №46,1992 .

22. Мамажонов М., Ботиров У.,Турсунов Х. Изменение водоподачи насосов. // Сельское хозяйство Узбекистана. 2005, №2.с.28-29.

23. Мамажонов М., ва бошқ. Насослар ва насос станцияларидан амалий машғулотлар. Ўқув қўлланма. Тошкент: ТИМИ.: 2010, - 212 б.

24. Мамажонов М., Упрощенный способ определения подачи насосных агрегатов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1990,-№5.- с.34-36.

25. Насосы. Катталог-справочник. ВИГМ.-М.-Л., 1960.-552 с.

26. Насосы осевые типа «О», «ОП» и центробежные типа «В». Катталог-справочник. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ.-М.: 1970.-51 с.

27. Насосы и насосные станции /В.Ф.Чебаевский, К.П.Вишневский, Н.Н.Накладов и др. Под ред. В.Ф.Чебаевского (учебник для студентов высш.учеб.заведений). М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

28. Насосы погружные скважинные для воды. Альбом – катталог А-364-76.Белгород, 1976.

29. Нейман З.Б., Пекне В.З. Моз.Л.С. Крупные вертикальные электродвигатели переменного тока. М.: Энергия, 1974- 376 с.

30. Некрасов В.М. Баль Б.А. Исследование сифонных водовыпусков насосных станций.-Гидравлика и гидротехника, 1975. № 23, с.23-35.

31. Павлов В.Я. О преподавании курса «Мелиоративных насосных станций». Моск. Гос.Универ. природообустройства. Научные труды. «Вопросы повышения качества образования....». Сб.матер.3 межвузов.науч.-техн.конф.-М.: 2001.-210 с.

32. Палышкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение.- М.: Агропромиздат, 1990.- 351 с.

33. Перепелкина В.В. Сифонные водосбросы и сифонные водовыпуски насосных станций. - Сборник науч. трудов САНИИРИ,1975.вып.147.- с.37-42.

34. Поспелов Б.Б., Пресняков В.Г. Натурные исследования гидравлического удара при пуске насоса 368-В-12.-Труды института МИСИ, 1991.№ 91 с. 126-132.

35. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: Учеб.пособие /Рычагов В.В., Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П. и др. Под ред. В.Ф. Чебаевского. - М.: Колос, 1982.-320 с.

36. Рахимбоев Ф.М., Холикулов С.И. Сув хўжалигига оид русча-ўзбекча-французча луғат . Тошкент, Ўқитувчи, 1998 .

37. Рычагов В.В., Флоринский М.М. Насосы и насосные станции» 4-е изд. М.: Колос 1975. - 416 с.

38. Справочник по гидравлическим расчетам /Киселев П. Г., Альтшуль А. Д., Данильченко Н.В. и др. – М.: Энергия, 1972. -312 с.

39. Трубаев П.А. и др. Гидравлические машины и системы технического водоснабжения. Учеб.пособие. Белгород.инж-экон. инст.2002 .-131 с.
40. Угунчус. А.А. Гидравлика и гидравлические машины. Изд. Харьковск. Гос. Университета, Харьков: 1980. - 396 с.
41. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори.1999-2000 йилларда ирригация ва мелиорация ишларини амалга ошириш тўғрисида.1999.20 май.
42. Хансуваров К.И., Цейтман В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара.-М.: Изд. Стандартов, 1990.- 287 с.
43. Хохлов В.А. Эрегосберегающие режимы работы насосных агрегатов с длинными трубопроводами. Автореф. дис...докт. техн.наук.-Ташкент: Ин-т энергетики АН РУз. 2009.29 с.
44. Черкасский В.М. Насосы , компрессоры, вентиляторы.М.: Энергоатомиздат, 1984.- 416 с.
45. Чиняев И.А. Лопастные насосы. Справочное пособие Л.: Машиностроение. 1973.-184 с.
- 46.Яроменко О.В. Испытание насосов. Справочное пособие.-М.: Машиностроение.1976.-225 с.
47. Anderson H.H. Centrifugal pumps. The trade and technical press Ltd. England, 2001.-314 с.
48. Wiess K. Experimentelle Untersuchungen für Teillastsromung bei Kreiselpumpen. Diss. Darmstadt, 1995.- 142 s.
49. Schroeder K. Werkstoffabtrag bei turbulenten Spaltströmungen in Pumpen. Diss. Darmstadt, 1996.- 138 s.

50.Karelin V.J., Novoderezhkin R.A., Coj V., Mamajonov M.
Cavitation Erosion in centrifugal Pumps. Conference Hydro-Turbo,
2002.Brno.

51. Ostermana K. Pumpentechnik in der Wasserversorgung.
2 überarb und erw. Aufg. Köln.Miller.1991.-112 s.

МУНДАРИЖА

Сўз боши.....	3
Кириш.....	5
БИРИНЧИ БЎЛИМ. НАСОСЛАР.....	10
I боб. Насослар ва насос қурилмалари ҳақида асосий тушунчалар.....	10
1.1.Насослар ва насос станцияларининг таснифланиши ва қўлланиши соҳалари.....	10
1.2.Насос қурилмасининг асосий иш қўрсаткичлари.....	16
1.2.1.Насос ва насос қурилмасининг суюқлик узатиши ва босими.....	16
1.2.2.Насос ва насос қурилмасининг қуввати ва ФИК.....	22
II боб. Куракли насосларнинг турлари, тузилиши ва ишлаш тарзи.....	25
2.1.Куракли насосларнинг таснифланиши ва белгиланиши.....	25
2.2.Марказдан қочма насослар.....	26
2.2.1.Консол турдаги марказдан қочма насослар.....	27
2.2.2.Икки томонлама суюқлик кирадиган Д турдаги марказдан қочма насослар.....	29
2.2.3.Кўп поғонали марказдан қочма насослар.....	31
2.2.4.Вертикал марказдан қочма насослар.....	35
2.2.5.Махсус марказдан қочма насослар.....	36
2.2.6.Марказдан қочма қудуқ насослари.....	37
2.3.Ўқий насослар.....	41
2.4.Диагонал насослар.....	44
2.5.Куракли насослар асосий деталларининг хусусиятлари.....	45
III боб. Куракли насосларнинг назарияси.....	57
3.1.Куракли насосларнинг ишчи ғилдирагидаги оқимининг кинематикаси.....	57
3.2.Куракли насосларнинг асосий тенгламаси.....	63
3.3.Насосларнинг ички энергия йўқотишлари.....	67
3.4.Насосларнинг ўхшашлик қонуниятлари ва уларни андозалаш.....	69
3.5.Насосларнинг тезкорлик коэффиценти.....	72
3.6.Насослардаги кавитация ҳодисаси ва уларни жоиз сўриш баландлиги.....	74
IV боб. Куракли насосларнинг характеристикалари ва уларнинг турли шароитлардаги иш тартиблари.....	83

4.1. Насосларнинг назарий характеристикаси.....	83
4.2. Насосларнинг характеристикалари турлари ва ишчи нуктани аниқлаш.....	85
4.3. Насосларни иш кўрсаткичлари ростлаш.....	90
4.4. Насосларни параллел ишлаши.....	96
4.5. Насосларнинг кетма-кет ишлаши.....	99
4.6. Насосларни мураккаб тармоққа ишлаши.....	100
4.7. Жамланган графиклар.....	101
4.8. Насосларни характеристикасини тажрибада аниқлаш.....	103
V боб. Куракли насосларни ишлатишдаги баъзи ҳолатлар.	108
5.1. Насосларни ишга солиш ва тўхтатишдаги ҳолатлар.....	108
5.2. Насосларнинг беқарор ишлаши.....	111
5.3. Насосларнинг иш кўрсаткичларини пасайиш сабаблари....	114
5.4. Насосларнинг кавитацион ва гидроабразив ейилиши.....	119
VI боб. Ҳажмий насослар.	127
6.1. Поршенли насосларнинг тузилиши, турлари ва ишлаш тарзи.....	127
6.2. Поршенли насосларнинг асосий иш кўрсаткичлари.....	131
6.3. Роторли насослар.....	135
6.4. Қанотли ва диафрагмали насослар.....	140
6.5. Сув-ҳалқали вакуум-насослар.....	142
VII боб. Инерцион ва ишыланиш динамик насослари	145
7.1. Уюрмали, лабиринтли ва шнекли насослар.....	145
7.2. Оқимчали насослар.....	147
7.3. Ҳаволи сув узаткичлар (эрлифтлар).....	149
7.4. Тебранма насослар.....	152
7.5. Тасмали ва чилвирли сув узаткичлар.....	153
7.6. Гидравлик таран.....	155
ИККИНЧИ БЎЛИМ. НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ	159
VIII боб. Насос станцияларининг турлари ва уларнинг иншоотлари.	159
8.1. Насос станциялари ва уларнинг иншоотлари ҳақида умумий тушунчалар.....	159
8.2. Суғориш насос станциялари.....	163
8.3. Қуришиш насос станциялари.....	169
8.4. Сув таъминоти ва чиқинди сувларни чиқариш насос станциялари.....	170
8.5. Кўчма насос станциялар.....	177

IX боб. Насос станцияларининг гидромеханик, энергетик ва ёрдамчи ускуна ва жиҳозлари.....	179
9.1.Гидромеханик ва энергетик ускуналар ҳақида умумий тушунчалар.....	179
9.2.Сугориш тизими насос станцияларидаги насос агрегатларининг ҳисобий босими ва сув узатиши.....	180
9.3.Асосий насосларни танлаш.....	185
9.4.Насосларни ҳаракатлантирувчи двигателлар.....	189
9.5.Двигателдан насосга механик энергия узатмалари.....	193
9.6.Ёпиқ сугориш тормоғи насос станцияларининг асосий гидромеханик ускуналари.....	197
9.7.Қуришиш насос станцияларининг асосий гидромеханик ускуналари.....	198
9.8.Қишлоқ хўжалиги сув таъминоти насос станцияларининг асосий гидромеханик ускуналари.....	200
9.9.Насос станцияларнинг техник ва хўжалик таъминоти тизими ускуна ва жиҳозлари.....	205
9.10.Механик ускуна ва жиҳозлар.....	213
9.11.Назорат - ўлчов асбоблари ва автоматика воситалари.....	220
X боб. Насос станция бинолари.....	229
10.1.Биноларнинг турлари ва уларга қўйиладиган талаблар...	229
10.2.Биноларнинг тузилиши ва уларнинг турини танлаш.....	237
10.3.Насос станция биносининг асосий ўлчамларини аниқлаш..	249
10.4.Махсус турдаги насос станциялар.....	257
XI боб. Насос станцияларининг сув олиш ва қабул қилиш иншоотлари	264
11.1.Сув олиш иншоотларининг турлари ва уларга қўйиладиган талаблар.....	264
11.2.Дарёлардаги ва сув омборларидаги сув олиш иншоотлари	266
11.3.Сув келтириш иншоотлари.....	275
11.4.Каналлардаги сув олиш иншоотлари.....	276
11.5.Балиқ химоялаш қурилмалари	285
XII боб. Насос станцияларнинг сўрувчи ва босимли қувурлари.....	289
12.1.Сўриш ва сув келтириш қувурлари	289
12.2.Босимли коммуникациялар	292
12.3.Қувурлардаги ускуна ва жиҳозлар	295
12.4.Босимли қувурлар.....	303
12.5.Босимли қувурларни синаш.....	312

12.6.Босимли қувурлардаги гидравлик зарб ва унга қарши чоралар.....	313
XIII боб. Сув чиқариш иншоотлари	319
13.1.Сув чиқариш иншоотларининг аҳамияти ва турлари	319
13.2.Механик қулфакли сув чиқариш иншоотлари.....	322
13.3.Сифонли сув чиқариш иншоотлари.....	326
13.4.Шовва-деворли сув чиқариш иншоотлари.....	333
XIV боб. Насос станциялардан фойдаланиш ва уларнинг техник-иқтисодий ҳисоблари.....	335
14.1.Насос станцияларидан техник фойдаланиш қоидаларининг асосий шартлари.....	335
14.2.Жорий ва капитал таомирлаш	336
14.3.Насос станциялардан фойдаланишни ташкил этилиши....	344
14.4.Техник-иқтисодий ҳисоблар асосида ечиладиган масалалар.....	347
14.5.Солиштира техника-иқтисодий кўрсаткичлар.....	351
Фойдаланилган адабиётлар.....	354

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение.....	5
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ НАСОСЫ	10
Глава 1. Основные понятия о насосах и насосных установках	10
1.1. Классификация насосов и насосных станций и области их применения.....	16
1.2. Основные параметры насосных установок.....	16
1.2.1. Подача и напор насоса и насосной установки.....	22
1.2.2. Мощность и КПД насоса и насосной установки.....	22
Глава 2. Виды, устройства и принцип действия лопастных насосов	25
2.1. Классификация и маркировка лопастных насосов.....	25
2.2. Центробежные насосы.....	26
2.2.1. Центробежные насосы консольного типа.....	27
2.2.2. Центробежные насосы с двухсторонним входом жидкости типа Д.....	29
2.2.3. Центробежные многоступенчатые насосы.....	31
2.2.4. Центробежные вертикальные насосы.....	35
2.2.5. Центробежные насосы специального назначения.....	36
2.2.6. Скважинные насосы.....	37
2.3. Осевые насосы.....	41
2.4. Диагональные насосы.....	44
2.5. Особенности рабочих деталей лопастных насосов.....	45
Глава 3. Теория лопастных насосов	57
3.1. Кинематика потока в рабочем колесе лопастных насосов.....	57
3.2. Основное уравнение лопастных насосов	63
3.3. Внутренние потери энергии в насосах	67
3.4. Законы подобия и моделирования насосов	69
3.5. Коэффициент быстроходности насосов.....	72
3.6. Явление кавитации и допустимая высота всасывания насосов.....	74
Глава 4. Характеристики лопастных насосов и режимы работы их в различных условиях	83
4.1. Теоретические характеристики насосов.....	83
4.2. Виды характеристик насосов и определение рабочей точки.....	85
4.3. Регулирование рабочих параметров насосов.....	90
4.4. Параллельная работа насосов.....	96

4.5. Последовательная работа насосов.....	99
4.6. Работа насосов в сложную сеть.....	100
4.7. Сводные графики.....	101
4.8. Испытание насосов с целью построения рабочих характеристик.....	103
Глава 5. Некоторые эксплуатационные особенности лопастных насосов.....	108
5.1. Процесс пуска и остановка насосов.....	108
5.2. Неустойчивая работа насосов.....	111
5.3. Причины снижения рабочих параметров насосов.....	114
5.4. Кавитационное и гидроабразивное изнашивание насосов..	119
Глава 6. Объемные насосы.....	127
6.1. Виды, устройство и принцип действия поршневых насосов.....	127
6.2. Основные рабочие параметры поршневых насосов.....	131
6.3. Роторные насосы.....	135
6.4. Крыльчатые и диафрагмовые насосы.....	140
6.5. Водокольцевые вакуум – насосы.....	142
Глава 7. Динамические инерционные насосы и насосы трения.....	145
7.1 Вихревые, лабиринтные и шнековые насосы.....	145
7.2. Струйные насосы.....	147
7.3. Воздушные водоподъемники (эрлифты)	149
7.4. Вибрационные насосы.....	152
7.5. Ленточные и шнуровые водоподъемники.....	153
7.6. Гидравлический таран.....	155
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ.....	159
Глава 8. Типы и состав сооружений насосных станций.....	159
8.1. Основные понятия о насосных станциях и их сооружениях	159
8.2. Оросительные насосные станции.....	163
8.3. Осушительные насосные станции	169
8.4. Насосные станции систем водоснабжения и канализаций....	170
8.5. Передвижные насосные станции.....	177
Глава 9. Гидромеханические, энергетические и вспомогательные оборудования насосных станций.....	179
9.1. Понятие о гидромеханических и энергетических оборудован	179
9.2. Расчетные напор и подача насосных агрегатов насосных станций оросительных систем.....	180
9.3. Выбор основных насосов.....	185

9.4. Двигатели для привода насосов	189
9.5. Передача механической энергии от двигателя к насосу	193
9.6. Основные гидромеханические оборудования насосных станций, подающих воду в закрытые оросительные сети.....	197
9.7. Основные гидромеханические оборудования осушительных насосных станций.....	198
9.8. Основные гидромеханические оборудования насосных станций сельскохозяйственного водоснабжения.....	200
9.9. Оборудование систем технического и хозяйственного обеспечения насосных станций.....	205
9.10. Механические оборудования	213
9.11. Контрольно-измерительные приборы и средства автоматики.....	220
Глава 10. Здания насосных станций.....	229
10.1. Типы зданий насосных станций и требования к ним.....	229
10.2. Конструкции зданий и выбор их типа	237
10.3. Определение основных размеров зданий насосных станций.....	249
10.4. Особые типы насосных станций.....	257
Глава 11. Водозаборные и водоприемные сооружения насосных станций	264
11.1. Типы водозаборных сооружений и требования предъявляемые к ним	264
11.2. Водозаборные сооружения на реках и водохранилищах..	266
11.3. Водоподводящие сооружения	275
11.4. Водозаборные сооружения на каналах.....	276
11.5. Рыбозащитные устройства.....	285
Глава 12. Всасывающие и напорные трубопроводы насосных станций.....	289
12.1. Всасывающие и подводящие трубопроводы	289
12.2. Напорные коммуникации.....	292
12.3. Трубопроводная арматура.....	295
12.4. Напорные трубопроводы.....	303
12.5. Испытание напорных трубопроводов.....	312
12.6. Гидравлический удар в напорных трубопроводах.....	313
Глава 13. Водовыпускные сооружения.....	319
13.1. Типы и назначения водовыпускных сооружений.....	319
13.2. Водовыпускные сооружения с механическими затворами.	322
13.3. Водовыпуски сифонного типа.....	326

13.4. Водовыпуски с переливными стенками.....	333
Глава 14. Эксплуатация насосных станций и их технико-экономические расчеты.....	335
14.1. Основные положения правил технической эксплуатации насосных станций.....	335
14.2. Текущий и капитальный ремонт оборудования.....	336
14.3. Организация эксплуатации насосных станций.....	344
14.4. Вопросы рассматриваемые в технико-экономических расчетах.....	347
14.5. Удельные технико-экономические показатели.....	351
Использованная литература.....	354

CONTENTS

Foreword.....	3
Introduction	5
Partition First. PUMP.....	10
Chapter 1. Main notion about pumps and pumping installation....	10
1.1.Categorization pumps and pumping station and area of their using.....	10
1.2.Base parameters pumping installation.....	16
1.2.1.Presenting and pressure of the pump and pumping installation	16
1.2.2.Power and KPD pumps and pumping installation.....	22
Chapter 2. Types, device and principle action blade pump.....	25
2.1.Categorization and marking blade pumps.....	25
2.2.Centrifugal pumps.....	26
2.2.1.Centrifugal pumps of the console type.....	27
2.2.2.Centrifugal pumps with double-sided entering the liquids of the type	29
2.2.3.Centrifugal multistage pumps.....	31
2.2.4.Centrifugal vertical pumps.....	35
2.2.5.Centrifugal pumps of the special purpose.....	36
2.2.6.Downhole pumps.....	37
2.3.Axial pumps.....	41
2.4.Diagonal pumps.....	44
2.5.Particularity worker details blade pumps.....	45
Chapter 3. Theory blade pumps.....	57
3.1.Kinematics molasses in worker travell about blade pumps.....	57
3.3.Internal destruction of energy in pumps.....	63
3.2.Main equation blade pumps.....	67
3.4.Laws of the resemblance and modeling pumps.....	69
3.5.Factor specific speed pumps	72
3.6.The Phenomena cavitation in and possible height suction pumps.....	74
Chapter 4. behaviour, blade pump and state of working them in different condition.....	83
4.1.Theoretical behaviour pumps.	83
4.2.Types of the features pump and determination worker points...	85
4.3.Regulation worker parameter pumps.....	90
4.4.Parallel work pumps.....	96
4.5.Consequent work pumps.....	99
4.6.Work pump in complex network.....	100

4.7.Consolidated graphs.....	101
4.8.Testing pumps for the reason building of the operating line.....	103
Chapter 5. Some working particularity blade pump.....	108
5.1.Process of the starting and stop pumps	108
5.2.Unstable work pumps.....	111
5.3.Reasons of the reduction worker parameter pumps.....	114
5.4.Receipt and hydroabrasive wear pumps.....	119
Chapter 6. Three-dementional pumps.....	127
6.1.Types, device and principle of the action piston pumps.....	127
6.2.Main worker parameters piston pumps.....	131
6.3.Rotornye pumps.....	135
6.4.Impeller and diaphragm pumps.....	140
6.5. Water recirculating vacuum-pumps.....	142
Chapter 7. Dynamic inertialnacocы and pump of friction.....	145
7.1.Vortical, labyrinth and screw. pumps.....	145
7.2.Jet pumps.....	147
7.3.Airspace water lifts (airlift).....	149
7.4.Vibratory pumps.....	152
7.5.Band and string water lifts.....	153
7.6.Hydraulic ram.	155
Partition two. PUMPING STATION.....	159
Chapter 8. Types and composition of the buildings pumping station.....	159
8.1.Main notions about pumping station and their buildings.....	159
8.2.The Irrigation pumping stations.....	163
8.3.Drainage pumping stations.....	169
8.4.Pumping stations of the systems of the water-supply and sewerages.....	170
8.5.Mobile pumping stations.....	177
Chapter 9. Hydromechanical, energy and accessory pumping station.....	179
9.1.The Notion about hydromechanical and energy equipment....	179
9.2.Setting pressure and feeding pump units of the pumps stations water supply system.....	180
9.3.Selection of the main pumps.....	185
9.4.Engines to the drive pumpsre.....	189
9.5.Transmission mechanical energy from engine to the pumps....	193
9.6.Main hydromechanical equipment pump stations, drive water to the classing sewage- form.....	197
9.7.Main hydromechanical equipments realization pump stations...	198

9.8.Main hydromechanical equipments pump stations agrocltural water-supply.....	200
9.9.Equipments systems technical and economical pump stations...	205
9.10.Mechanical equipments.....	213
9.11.Control-measuring instrument and means automatic.....	220
Chapter 10. Building pump stations.....	229
10.1.Kinds of the pump building stations.....	229
10.2.Design of the building and selection.....	237
10.3.Define main size of the building stations.....	249
10.4.Special kinds pump stations.....	257
Chapter 11 Pumping stations of the system water-supply and sewerages.....	264
11.1.Kinds water- supplying and demand to the bearer.....	264
11.2.Water-supplying building on the river and trunk.....	266
11.3.Water- supplying buildings.....	275
11.4.Water- supplying buildings on the channels.....	276
11.5.Fish protective mechanism.....	285
Chapter 12. Suck and pressure pipe-lines on the pump stations.....	289
12.1.Suck and under water pipe – lines.....	289
12.2.Pressure communication.....	292
12.3.Pipe-line fittings.....	295
12.4.Pressure pipelines.....	303
12.5.Test pressure pipe-lines.....	312
12.6.Hydraulic strike to the pressure pipe-line.....	313
Chapter 13. Waterlift building.....	319
13.1.Kinds and fixing water – lifting building.....	319
13.2.Water-lifts buildings with mecanical breech block.....	322
13.3.Water-lifts of kinds of sifon.....	326
13.4.Water-lifts overflowwall.....	333
Chapter 14.Explotation of pump stations and techic economic calculation.....	335
14.1.Main position rules technical explotation of pumps stations.....	335
14.2.Current and capital repair equipment.....	336
14.3.Organisation to explatate pumps stations.....	344
14.4.Questions examine in techic economic calculation.....	347
14.5.Gravity technic and economic significant.....	351
Literature.....	354

МАМАЖОНОВ МАҲМУДЖОН

НАСОСЛАР ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ

Тошкент – «Fan va texnologiya» – 2012

Муҳаррир: Ф.Исмоилова
Тех. муҳаррир: М.Холмухамедов
Мусаввир: Ҳ.Ғуломов
Мусахҳиҳа: М.Ҳайитова
Компьютерда
саҳифаловчи: Н.Раҳматуллаева

Нашр.лиц. АЛ№149, 14.08.09. Босишга рухсат этилди 25.12.2012 йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆. «Times Uz» гарнитураси. Офсет усулида босилди.
Шартли босма табағи 24,0. Нашр босма табағи 23,25.
Тиражи 500. Буюртма № 149.

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Тошкент шаҳри, Олмазор кўчаси, 171-уй.**