

**«ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԵՎ ՆՈՐԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԿԵՆՏՐՈՆ» ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ**

ԱՐՄԻՆԵ ՍԱՇԱՅԻ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

**ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐ ԵՎ
ԴՐԱՆՑ ԲԱՂԱԴՐԻՉ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԸ**

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

ԵՐԵՎԱՆ - 2025

ՀՏԴ 621.311.243(07)

ԳՄԴ 31.63g7

Գ 888

Գ 888 Գրիգորյան Ա. Ս., տ.գ.թ.
Արևային ջերմային կայաններ և դրանց բաղադրիչ
հանգույցները / Ա. Ս. Գրիգորյան.- Եր.: ԿԶՆԱԿ, 2025.- 178
էջ:

Սույն ձեռնարկը նախատեսված է նախնական /արհեստագործական/
կրթական հաստատությունների «Վերականգնվող էներգիայի էներգետիկ
կայանների մոնտաժում, նորոգում և սպասարկում» մասնագիտությամբ
սովորողների և դասավանդողների համար:

ՀՏԴ 621.311.243(07)

ԳՄԴ 31.63g7

ISBN 978-9939-977-18-8

© ԿԶՆԱԿ, 2025

ՀԱՄԱՌՈՏԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ուսումնական ձեռնարկը նախատեսված է նախնական (արհեստագործական) կրթական հաստատությունների «Վերականգնվող էներգիայի էներգետիկ կայանների մոնտաժում, նորոգում և սպասարկում» մասնագիտությամբ սովորողների և դասավանդողների համար:

Ձեռնարկում ներառված են «Վերականգնվող էներգիայի էներգետիկ կայանների մոնտաժման, նորոգման և սպասարկման էլեկտրիկ-փականագործ» որակավորման «Արևային ջերմային կայանների բաղադրիչ հանգույցներ» (ԱՐԷՆ-4-24-009) մոդուլին վերաբերող նյութեր՝ պետական չափորոշիչին և մոդուլային ծրագրի կատարման չափանիշներին համապատասխան:

Ձեռնարկը բաղկացած է ներածությունից, 8 գլխից, հավելվածներից և օգտագործված գրականության ցանկից: Յուրաքանչյուր գլխի վերջում գիտելիքների ամրապնդման համար տրված են հարցեր և առաջադրանքներ:

Հավելված 1-ում բերված են գործնական աշխատանքների և առաջադրանքների օրինակներ՝ ձեռնարկում ընդգրկված թեմաներին համապատասխան:

Հավելված 2-ում բերված են օգտակար հղումներ, որոնք կնպաստեն էլ ավելի լավ պատկերացնել արևային ջերմային կայաններում տեղի ունեցող գործընթացները:

Առաջին գլխում ներկայացված են արևային ջերմային կայանների հիմնական տեսակները, դրանց կառուցվածքային, ինչպես նաև տեղի ունեցող գործընթացների սկզբունքային առանձնահատկությունները: Բերված են տարբեր տեսակի արևային ջերմային կայանների նկարներ և կառուցվածքային սխեմաներ:

Երկրորդ գլխում ընդգրկված նյութերը վերաբերում են արևային ջերմային կայանների բաքերի տեսակներին, դրանց կառուցվածքային առանձնահատկություններին: Ներկայացված են նաև ենթաբաքերի տեսակների մասին նյութեր: Բերված են տարբեր բաքերի կառուցվածքային սխեմաներ:

Երրորդ գլխում ներկայացված են արևային ջերմային կայանների հիմնական բաղադրիչ հանգույց հանդիսացող կոլեկտորների տեսակները, դրանց կառուցվածքային առանձնահատկությունները, նաև տարբեր կոլեկտորներում տաք ջրի ստացման սկզբունքային առանձնահատկությունները:

Չորրորդ գլխում ներկայացված նյութերը վերաբերում են արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող հենակների տեսակներին, դրանց տեխ-

նիկական հիմնական բնութագրերին: Այս գլխում ներկայացված է նաև լայն տարածում գտած մի հենակի կառուցվածքը, հավաքման քայլերը:

Հինգերորդ գլխում ներկայացված են արևային ջերմային կայաններում կիրառվող տաք և սառը ջրամատակարարման խողովակների տեսակները, դրանց մոնտաժման առանձնահատկությունները:

Վեցերորդ գլխին ընդգրկում է նյութեր, որոնք վերաբերում են արևային ջերմային կայաններում կիրառվող թվային կարգավորիչների հիմնական տեսակներին, դրանց կառուցվածքային առանձնահատկություններին: Բերված են տարբեր տեսակի թվային կարգավորիչները՝ արևային ջերմային կայանին միացման սխեմաներ:

Յոթերորդ գլխում ներկայացված են արևային ջերմային կայանների օժանդակ հանգույցների տեսակները, դրանց առանձնահատկությունները: Բերված են կառուցվածքային սխեմաներ:

Ութերորդ գլխում ներկայացված են արևային ջերմային կայանների բաղադրիչ հանգույցների հետ աշխատանքի անվտանգության կանոնները:

Այս գլխում ընդգրկված են նաև նյութեր, որոնք վերաբերում են հոսանքահատիչին և ավտոմատ անջատիչին: Ներկայացված են դրանց գործառույթները, հիմնական տեսակները, ինչպես նաև դրանց արտաքին տեսքն ու կառուցվածքը պատկերող նկարներ:

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

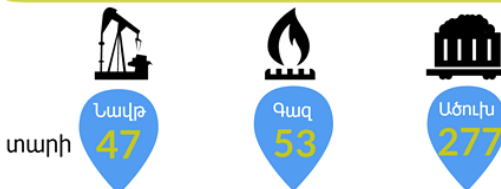
Մարդու կենսագործունեության և զարգացման համար անհրաժեշտ է էներգիա՝ էլեկտրական, ջերմային: Իսկ տեխնոլոգիական զարգացումը բերում է էներգիայի սպառման ավելի մեծ ծավալների: Այս պահանջարկը բավարարելու համար երկրի ընդերքից արդյունահանվող ռեսուրսները՝ հանածո վառելիքը կամ էներգակիրները, սպառվում են ավելի մեծ արագությամբ, քան դրանք ստեղծվում են բնության կողմից:

Էներգիայի բնական աղբյուրներն ընդունված է բաժանել երկու խոշոր խմբի՝ **չվերականգնվող** և **վերականգնվող**: Էներգիայի չվերականգնվող աղբյուրները բնության մեջ կազմավորվում կամ վերականգնվում են շատ ավելի դանդաղ, քան ծախսվում են: Դրանք հանածո վառելիքներն են՝ ածուխը, նավթը, բնական գազը:

Վերականգնվող աղբյուրներից էներգիա ստանում են բնության մեջ անընդհատ տեղի ունեցող գործընթացներից: Արևի լույսը, քամին, հոսող ջուրը, անձրևը, մակընթացությունն ու տեղատվությունը, Երկրի ընդերքի ջերմությունն ի զորու են տալու էներգիայի մեծ քանակություն, ընդ որում՝ այդ պաշարները գործնականում անսպառ են: Վերականգնվող աղբյուրներից է նաև կենսազանգվածը, օրինակ, կենդանիների կենսագործունեության արգասիքը՝ գոմաղբը:

Հանածո վառելիքից էներգիայի ստացման ժամանակ մեծ քանակությամբ ջերմոցային գազեր են արտանետվում մթնոլորտ՝ ազդելով կլիմայի փոփոխության վրա: Բացի այդ, ինչպես արդեն նշվել էր, հանածո վառելիքի պաշարները բավականին արագ սպառվում են:

Էներգակիրների պաշարները ներկայիս ծավալներով կբավարարեն



Հաշվարկն արված է 2017թ. դրությամբ աշխարհում էներգակիրների առկա պաշարների և սպառման ծավալների հիման վրա:
Նոր հանքահորերի բացահայտման դեպքում հնարավոր է դրանք փոփոխվեն:

Աղբյուրը՝ Հանաշխարհային էներգետիկայի վիճակագրական տեսություն, 2018թ. հունիս



Պատվերը պատրաստվել է ՄԱԶԾ-ԳԵՖ «Գլոբալ բնապահպանական օգուտների ստեղծում շարժադրժե կոդերի ենդոգենական կրթության և իրազեկության քաղաքական միջոցով» ծրագրի շրջանակներում:
Թվականները կառուցվել են՝ կշիռն ապրելով նվազագույն կլիմայի վնաս վրա և հաշվարկվել է՝ որ արտադրանքի ՄԱԶԾ-ի կամ ԳԵՖ-ի կողմից համապատասխան հիմնարկային տեսանկյունից:



Համաձայն հաշվարկների՝ հանածո վառելիքի ներկայում սպառվող ծավալի պահպանման պարագայում այդ պաշարները կսպառվեն մոտակա 50-100 տարվա ընթացքում: Այդ իսկ պատճառով տարբեր երկրներում արդեն սկսել են անցում կատարել վերականգնվող էներգիայի կամ, ինչպես ասում են, «կանաչ» էներգիայի:

Հայաստանի համար արևային էներգիայի օգտագործման անհրաժեշտությունը կարելի է դիտարկել մի քանի կարևոր տեսանկյուններից՝ տնտեսական, բնապահպանական և էներգետիկ անվտանգության:

Արևային էներգիայի օգտագործումը Հայաստանի Հանրապետության համար ոչ միայն տեխնոլոգիական նորարարություն է, այլ նաև կարևոր ռազմավարական քայլ: Հայաստանի Հանրապետությունը չունի հանածո վառելիքի (ածխի, նավթի կամ բնական գազի) հաստատված պաշարներ: Հայաստանի էներգետիկ համակարգի զգալի մասը կախված է ներմուծվող հանածո վառելիքներից:

Արևային էներգիայի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս ապահովել էներգետիկ անկախություն, նվազեցնել ներմուծվող վառելիքից կախվածությունը և բարելավել բնապահպանական իրավիճակը:

Արևային բարձր ճառագայթման պոտենցիալը և մեր երկրի աշխարհագրական պայմանները ստեղծում են անփոխարինելի հնարավորություն արևային էներգետիկան դարձնելու տնտեսության և սոցիալական զարգացման շարժիչ ուժ:

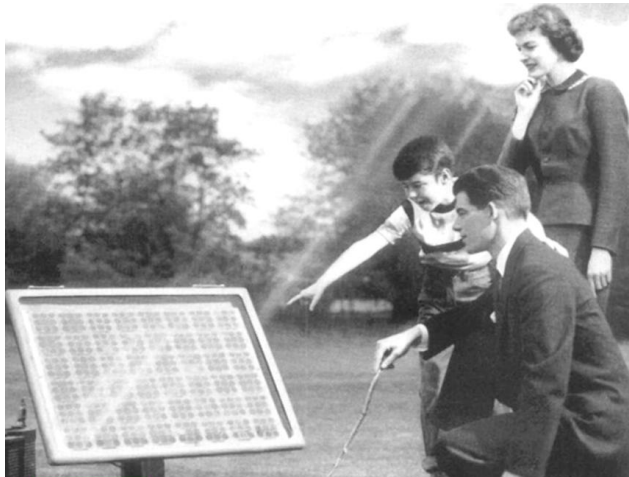
Արևային էներգիան մաքուր է և վերականգնվող, չի արտանետում CO₂ կամ այլ վնասակար գազեր, ինչն էլ նվազեցնում է օդի աղտոտվածությունն ու նպաստում է կլիմայի փոփոխության մեղմմանը:

Այս ուղղության շարունակական զարգացումը կօգնի Հայաստանին անցնել դեպի կայուն և «կանաչ» էներգետիկ համակարգ, ինչը կհամապատասխանի ինչպես ազգային շահերին, այնպես էլ համաշխարհային բնապահպանական նպատակներին:

ԳԼՈՒԽ 1. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևի էներգիայով ջրի տաքացման սկզբունքները հայտնի են հազարամյակներ շարունակ: Մարդիկ ջուրն արևով տաքացրել են դեռևս հնագույն ժամանակներից, նույնիսկ նախքան համաշխարհային էներգետիկ ոլորտում հանածո վառելիքների առաջատար տեղը գրավելը:

Արևային կոլեկտորները ստեղծվել են մոտ երկու հարյուր տարի առաջ (նկ. 1): Դրանցից ամենահայտնին՝ ապակուց, փայտե տուփից և ներքին տաքացնող շերտից կազմված հարթ կոլեկտորը, 1767 թ-ին պատրաստել է շվեյցարացի գիտնական Հորաս Բենեդիկտ դը Սոյուրը:



Նկար 1. Առաջին արևային կոլեկտորի տեսքը

Այս սարքը թեև շատ հեռու էր կատարյալ լինելուց, այնուհանդերձ մարդկանց շատ դուր եկավ: Ավելի ուշ՝ 1830-ական թվականներին, Ջոն Հերշելը արշավախմբով Հարավային Աֆրիկա կատարած այցի ժամանակ այն օգտագործել է կերակուր պատրաստելու համար:

1953 թվականին հրեա գիտնական, դոկտոր Գարի Յվի Տաբորը կատարելագործեց այդ սարքը, որի համար այն ժամանակի չափանիշներով հսկայական պարգևավճար ստացավ:

Սկսած 19-րդ դարի վերջերից՝ Հարավային Կալիֆոռնիայում նման սարքերը սկսել են օգտագործել ջուրը տաքացնելու համար: Տարբեր ընկերություններ արտադրում էին պարզ արևային կոլեկտորներ՝ ջրի սև բաքերի

տեսքով, որոնք տեղադրված էին փայտե տուփի մեջ, որի մի կողմը ծածկված էր ապակիով և ուղղված էր դեպի արևը: Այս տեսակի բացասական կողմերից մեկն այն էր, որ ջուրը սառչում էր գիշերը:

1909 թվականին Ամերիկյան «Carnegie Steel Company» ընկերության ներկայացուցիչ Ուիլյամ Բեյլին ստեղծեց ժամանակակից հարթ պանելային կոլեկտորի նախատիպը, որը տեղադրվում էր ջերմակուտակիչ բաքից առանձին, ուներ ջերմամեկուսացված իրան և ջերմությունը փոխանցում էր պղնձե խողովակներից բաղկացած ջերմափոխանակման օղակի միջոցով: Այս լուծման շնորհիվ կայանն ավելի քիչ էր կախված եղանակային պայմաններից: Այս կոլեկտորը շատ նման էր ժամանակակից թերմոսիֆոնային համակարգին (նկ. 2):



Նկար 2. «Carnegie Steel Company» ընկերության գովազդային վահանակը և Ուիլյամ Բեյլի ստեղծած արևային ջերմային կայանը

Առաջին համաշխարհային պատերազմի ավարտին Բեյլին այս կոլեկտորներից վաճառել էր 4000 հատ, իսկ նրա արտոնագիրը գնած ֆլորիդացի գործարարը մինչև 1941 թվականը վաճառել էր գրեթե 60000 կոլեկտոր:

Արևային կոլեկտորների վերածնունդը տեղի ունեցավ 1970-ականներին՝ նավթային ճգնաժամի ժամանակ, երբ էներգակիրների գները կտրուկ աճեցին: Ճգնաժամը նոր հետաքրքրություն առաջացրեց այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրների նկատմամբ: Արդյունքում, շատ երկրներ սկսեցին զանգվածաբար արտադրել արևային կոլեկտորներ: Օրինակ՝ Իսրայելում խորհրդարանն ընդունեց օրենք, որը պահանջում էր, որ բոլոր նոր տներն ունենան արևային ջրատաքացման համակարգ: Արդյունքում, Իսրայելի տնային տնտեսությունների 85%-ն այժմ օգտագործում է արևային կոլեկ-

տորներ: Դրանց արտադրած էներգիան կազմում է երկրի էներգիայի սպառման 3%-ը և տարեկան խնայում է 2 միլիոն բարել նավթ:

2000-ականներին էներգակիրների գների բարձրացման հետ մեկտեղ սկսվեց արևային կոլեկտորների արտադրության և օգտագործման նոր փուլ: 2010 թվականի սկզբին մոլորակի վրա տեղադրվել է ավելի քան 150 գիգավատ հզորությամբ արևային կոլեկտոր (բացառությամբ արևային լողավազանների ջեռուցման համակարգերի և օդային կոլեկտորների): Այժմ աշխարհում արևային կոլեկտորների ընդհանուր հզորությունը գերազանցում է 200 գիգավատ ջերմային էներգիան, և սա սահմանը չէ:

Արևային ջերմային համակարգերի արդյունավետությունն անընդհատ աճում է նոր նյութերի օգտագործման շնորհիվ, ինչպիսիք են՝ քիչ երկաթի պարունակությամբ թրծված ապակին (այն ավելի շատ արևային էներգիա է փոխանցում, քան սովորական ապակին), բարելավված ջերմամեկուսացումը և դիմացկուն ընտրողական ծածկույթը: Ամեն տարի ստեղծվում են արևային կոլեկտորների նոր մոդիֆիկացիաներ, որոնք օգտագործում են նոր նյութեր:

Արևային ջերմային կայանների կիրառության բնագավառները

Արևային ջերմային կայանները (արևային ջրատաքացուցիչներ) նախատեսված են կենցաղային կամ այլ նպատակների համար տաք ջուր ստանալու համար՝ կերպափոխելով արևային էներգիան ջերմային էներգիայի:

Արևային ջերմային կայանները հիմնականում կիրառվում են հետևյալ բնագավառներում.

- Կենցաղային օգտագործման և բիզնես նպատակների համար,
- Արդյունաբերական օգտագործման համար,
- Ջեռուցման համար,
- Լողավազանների ջուրը տաքացնելու նպատակով:

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ՋՐԻ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գոյություն ունեն տարբեր տեսակի արևային ջերմային կայաններ:

Արևային ջերմային կայանները, ըստ ջրի կատարած շրջանառության, բաժանվում են երկու հիմնական խմբի.

- **Արևային պասիվ ջերմային կայաններ,**
- **Արևային ակտիվ ջերմային կայաններ:**

Նկ. 3-ում ներկայացված է արևային պասիվ ջերմային կայանի ընդհանուր տեսքը:

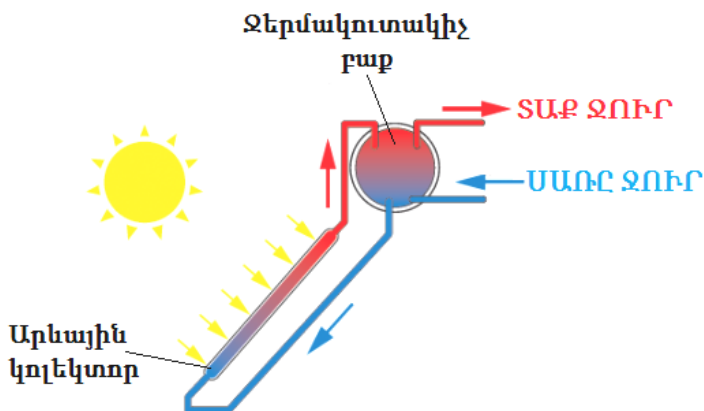


Նկար 3. Արևային պասիվ ջերմային կայանի ընդհանուր տեսքը

Ինչպես երևում է նկ. 3-ից, արևային պասիվ ջերմային կայանների հիմնական բաղկացուցիչ մասերն են **ջերմակուտակիչ բաքը և արևային կոլեկտորը**:

Արևային պասիվ ջերմային կայաններում ջուրը տաքանում և թերմոսիֆոնային շրջանառության շնորհիվ տեղափոխվում է ջերմակուտակիչ բաք: Այս համակարգերում ջրի շրջանառության համար պոմպեր չեն օգտագործվում:

Արևային պասիվ ջերմային կայաններում ջրի շրջանառության սխեման բերված է նկ. 4-ում:



Նկար 4. Ջրի շրջանառությունը արևային պասիվ ջերմային կայաններում

Արևի էներգիան ճառագայթման միջոցով տեղափոխվում է դեպի Երկիր: Արևի ճառագայթներն ընկնում են արևային ջերմային կայանի կոլեկտորի վրա: Ճառագայթների մեծ մասը, անցնելով կոլեկտորի թափանցիկ ապակու միջով, կոնվեկցիայի միջոցով տաքացնում է կոլեկտորի մեջ լցված ջուրը:

Ինչպես գիտենք, տաքացնելիս նյութն ընդարձակվում է, ծավալը մեծանում է, և տաք վիճակում նյութի խտությունը փոքրանում է սառը վիճակում գտնվող նյութի համեմատ: Տվյալ դեպքում կոլեկտորում առկա ջրի տաք մասը, լինելով ավելի թեթև, տեղաշարժվում է դեպի վերև, իսկ սառը հատվածը՝ դեպի ներքև (գրավիտացիայի շնորհիվ):

Հեղուկների այս տեսակի տեղաշարժը կոչվում է **թերմոսիֆոնային շրջանառություն**:

Թերմոսիֆոնային շրջանառության միջոցով, առանց որևէ պոմպի, ուղղակի տաք և սառը հեղուկների խտությունների տարբերության հաշվին, արևային պասիվ ջերմային կայաններում կատարվում է տաք ջրի տեղափոխումը դեպի ջերմակուտակիչ բաք, որը պետք է տեղադրված լինի ավելի բարձր դիրքում:

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Կախված նրանից, թե համակարգի միջով տաքացվող ջուրն ինչ ճնշման տակ է գտնվում, արևային պասիվ ջերմային կայանները բաժանվում են երկու խմբի.

1. Ոչ ճնշումային (ցածր ճնշումային),
2. Ճնշումային (բարձր ճնշումային):

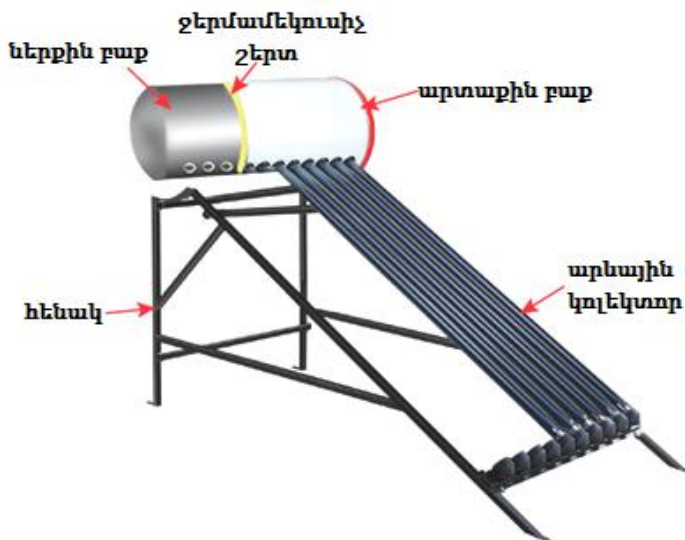
Ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջերմային կայանի տեսակները

Այս տեսակի արևային կայանների արտաքին տեսքը բերված է նկ. 5-ում:



Նկար 5. Ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջերմային կայանի արտաքին տեսքը

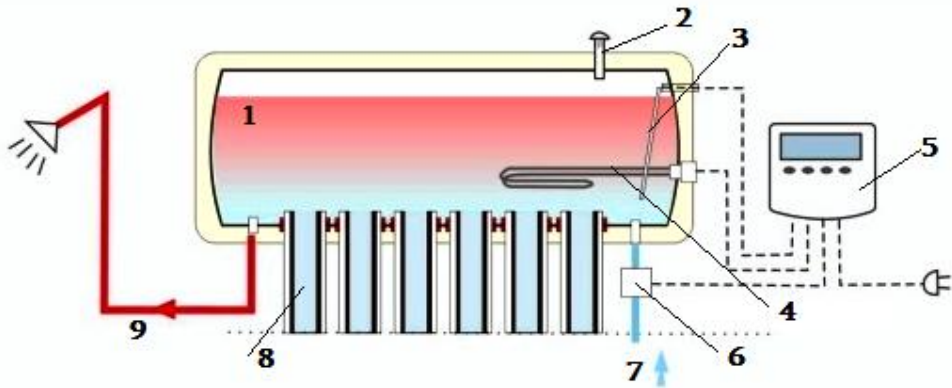
Նկ. 6-ում ներկայացված են ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջերմային կայանի հիմնական բաղադրիչ հանգույցները:



Նկար 6. Ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջերմային կայանի հիմնական բաղկացուցիչ մասերը

Հիմնական բաղադրիչ հանգույցներն են՝ ջերմակուտակիչ բաքը, արևային կոլեկտորը և հենակը, որի վրա տեղակայվում է ջրատաքացուցիչը:

Ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ. 7-ում.



Նկար 7. Գաժր ճնշումային ջրատաքացման համակարգի սխեման
1 - բաք, 2 - օդանցք, 3 - ջրի մակարդակի և ջերմաստիճանի տվիչ,
4 - էլեկտրական ջեռուցիչ, 5 - ավտոմատ կառավարման սարք,
6 - էլեկտրամագնիսական փական, 7 - սառը ջրի մուտք, 8 - կոլեկտոր (վա-
կուումային խողովակներ), 9 - տաք ջրի ելք

Ինչպես երևում է նկ. 7-ից, բացի հիմնական բաղադրիչ հանգույցներից (ջերմակուտակիչ բաք և կոլեկտոր), ցածր ճնշումային համակարգի բաղկացուցիչ հանգույցներն են նաև **ավտոմատ կառավարման սարքը՝ թվային կարգավորիչը (5) և ջրի էլեկտրամագնիսական փականը (6):**

Բաքում տեղակայված է **ջրի մակարդակի և ջերմաստիճանի չափման տվիչը (3)** և լրացուցիչ **էլեկտրական ջեռուցիչը (4):**

Բաքի մեջ ջրի մակարդակը կարգավորվում է ավտոմատ կառավարման էլեկտրոնային սարքի՝ թվային կարգավորիչի միջոցով: Օրինակ, երբ ջրի մակարդակը նվազում է, ավտոմատ կառավարման էլեկտրոնային սարքն ազդանշան է ստանում տվիչից (3) և բացում է ջրի էլեկտրամագնիսական փականը, և բաքը լցվում է:

Երբ ջրի մակարդակը հասնում է առավելագույն սահմանին, կառավարման սարքն ազդանշան է ուղարկում էլեկտրամագնիսական փականին, և ջրի մուտքը դեպի բաք փակվում է:

Ջուրը, տաքանալով ապակյա վակուումային խողովակներում (8), թերմոսիֆոնային սկզբունքով բարձրանում է դեպի բաք (1), իսկ ջրի սառը մասն իջնում է դեպի վակուումային խողովակների ստորին մասը: Այս սկզբունքով էլ բաքի ջուրը տաքանում է:

Որպեսզի ջերմության կորուստը նվազագույն լինի, բաքը ջերմամեկուսացվում է, որի համար հիմնականում օգտագործվում է պոլիուրեթան:

Բաքի վրայի օդանցքն (2) ապահովում է մթնոլորտային ճնշումը բաքում, իսկ գոլորշիների առկայության դեպքում ապահովում է դրանց ելքը դեպի արտաքին միջավայր:

Ամպամած եղանակին կամ գիշերը, անհրաժեշտության դեպքում, ավտոմատ կառավարման սարքի միջոցով միացվում է էլեկտրական ջեռուցիչը (4): Ջեռուցիչի միջոցով բաքի ջուրը լրացուցիչ տաքացվում է: Ավտոմատ դեկավարման սարքի (թվային կարգավորիչ) էկրանին ցույց է տրվում նաև բաքում ջրի ջերմաստիճանը և քանակությունը:

Ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջրատաքացուցիչներն իրենց հերթին լինում են հետևյալ տեսակների.

- **Լրացուցիչ բաքով (ենթաբաքով) ջրատաքացուցիչ,**
- **Ավելի բարձր տեղադրված բաքով ջրատաքացուցիչ:**

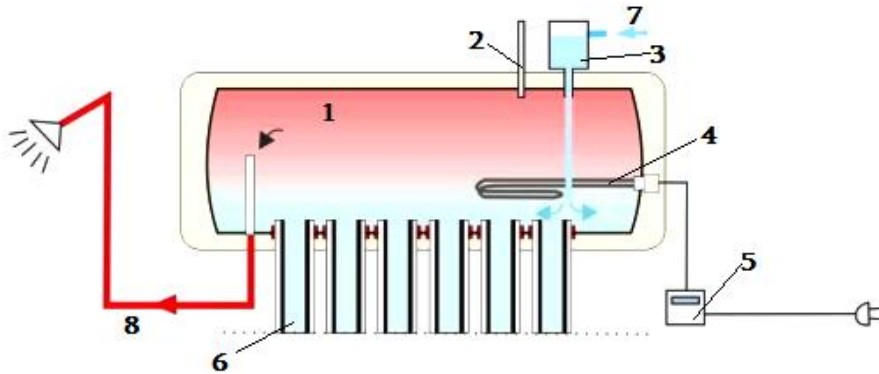
Լրացուցիչ բաքով (ենթաբաքով) ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջրատաքացուցիչի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 8-ում:



Նկար 8. Լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջրատաքացուցիչի ընդհանուր տեսքը

Այս համակարգերում հիմնական բաղադրիչ հանգույցներն են՝ ջերմակուտակիչ բաքը, արևային կոլեկտորը և լրացուցիչ բաքը, որն այլ կերպ անվանում են նաև ենթաբաք:

Նկ. 9-ում ներկայացված է լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային արևային ջրատաքացուցիչի կառուցվածքային սխեման:



Նկար 9. Լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգի սխեման

1-բաք, 2-օդանցք, 3-լողացող փականով լրացուցիչ բաք, 4-էլեկտրական ջեռուցիչ, 5-ավտոմատ կառավարման սարք, 6-կոլեկտոր (վակուումային խողովակներ), 7-սառը ջրի մուտք, 8-տաք ջրի ելք

Այս համակարգում սառը ջրի սնուցումն իրականացվում է լրացուցիչ բաքի միջոցով (3): Այդ բաքի մեջ տեղակայված է լողացող փական, որի միջոցով ջուրը ավտոմատ լցվում է ջերմակուտակիչ բաքի մեջ (1):

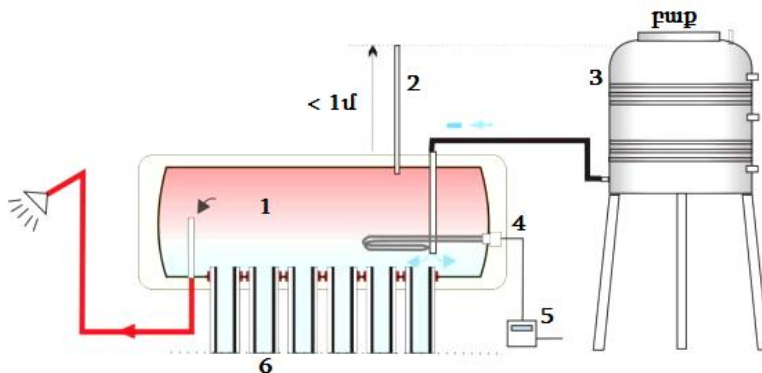
Այստեղ էլեկտրոնային կառավարման հանգույցը (թվային կարգավորիչ) ծառայում է միայն ջեռուցիչը՝ էլեկտրասնուցման աղբյուրին միացնելու կամ անջատելու համար:

Նկ. 10-ում ներկայացված է ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգը, որտեղ սառը ջուրը տրվում է ավելի բարձր մակարդակի վրա տեղակայված ջրի լրացուցիչ բաքից:



Նկար 10. Ավելի բարձր տեղադրված բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի ընդհանուր տեսքը

Ավելի բարձր տեղակայված լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ. 11-ում:



Նկար 11. Ավելի բարձր տեղակայված լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգ

1-Բաք, 2-օդանցք, 3-լրացուցիչ բաք, 4-էլեկտրական ջեռուցիչ, 5-ավտոմատ կառավարման սարք, 6-կոլեկտոր (վակուումային խողովակներ)

Լրացուցիչ բաքը (3) սովորաբար տեղակայվում է տանիքի ծածկի տակ: Մակարդակների տարբերության շնորհիվ՝ լրացուցիչ բաքից ջուրը մատակարարվում է դեպի արևային ջրատաքացման բաք (1): Այստեղ նույնպես

կառավարման հանգույցը նախատեսված է անհրաժեշտության դեպքում ջեռուցիչը էլեկտրասնուցման աղբյուրին միացնելու կամ անջատելու համար:

Այս տեսակի ջրատաքացուցիչները հարմար են այն բնակավայրերում տեղադրման համար, որտեղ ջուրն ընդհատումներով է մատակարարվում:

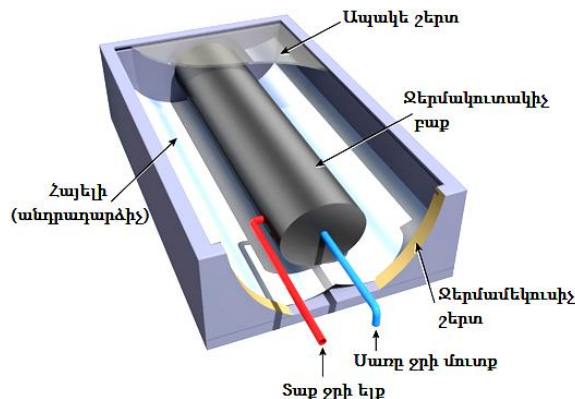
Արևային ջերմային պասիվ կայանների տեսակ է հանդիսանում նաև **ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով** արևային ջրատաքացուցիչը (նկ. 12):



Նկար 12. Ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով արևային ջրատաքացուցիչը

Ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով (ICS) համակարգերում կոլեկտորը և ջերմակուտակիչ բաքը մեկ միավոր են, այսինքն՝ բաքը կամ բաքերը ծառայում են որպես արևային կոլեկտոր:

Բաքը, որը ծածկված է սև ջերմակլանիչ ներկով, տեղադրված է ջերմամեկուսացված արկղի մեջ (նկ. 13):



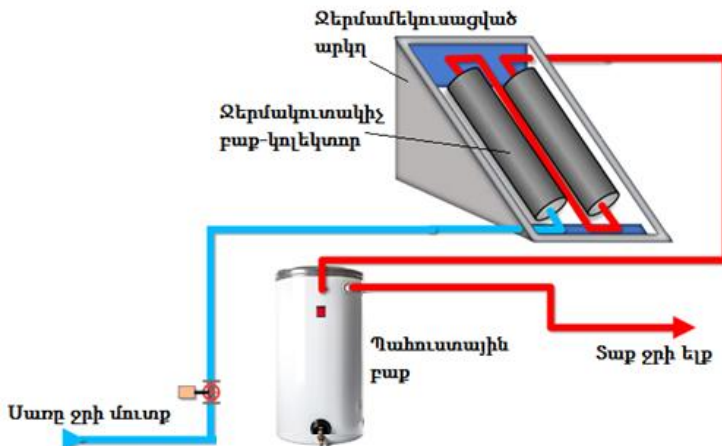
Նկար 13. Ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի աշխատանքի սկզբունքը

Ջերմային կորուստները նվազեցնելու համար արկղի դիմացի մակերեսը, որպես կանոն, ծածկվում է ապակու երկու շերտով:

Սառը ջուրը մուտք է գործում բաքի մեջ: Արևի ճառագայթներից բաքը տաքանում է: Արեգակնային ջերմության փոխանցումը բաքից ջրին տեղի է ունենում բնական կոնվեկցիայի միջոցով, արտաքին էներգիա չի պահանջվում: Բաքի ջուրը տաքանում է և ելքի խողովակի միջոցով ուղղվում է դեպի սպառման վայր:

Այս համակարգերում շրջանառության պոմպեր և էլեկտրոնային կառավարման համակարգեր անհրաժեշտ չեն:

Նկ. 14-ում ներկայացված է ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով համակարգի սխեման, որտեղ, բացի ջերմակուտակիչ բաք-կոլեկտորի, օգտագործվել է նաև պահուստային ջերմակուտակիչ բաք:



Նկար 14. Ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի սխեման

Սառը ջուրը տրվում է բաք-կոլեկտորի մեջ: Այն արևի ջերմությունից տաքանում է և հոսելով՝ լցվում է պահուստային բաքի մեջ: Պահուստային բաքից՝ ելքի խողովակի միջով, ըստ անհրաժեշտության, տաք ջուրը հոսում է դեպի սպառման կետ:

Այս համակարգերը արևային ջրատաքացման ամենապարզ համակարգերից են, էժան են, հոսալի և հեշտ շահագործվող, սակայն ունեն թերություններ: Դրանք են.

- Ջերմային կորուստները համեմատաբար մեծ են: Տաք ջուրը գիշերվա ընթացքում կորցնում է կուտակված ջերմային էներգիայի մեծ մասը:

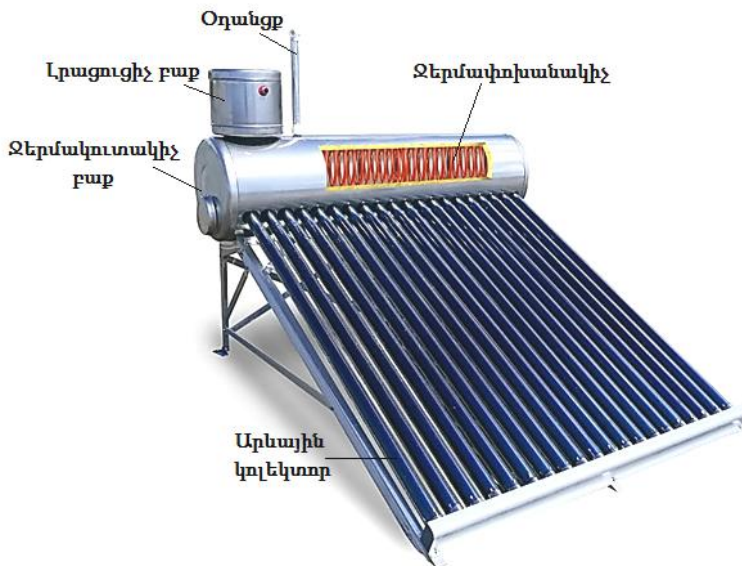
- Ձմռան ամիսներին մեծ է սառցակալելու հավանականությունը: Այդ պատճառով այս տեսակի համակարգերը ձմռանը պետք է ջրահեռացվեն:

Այս տեսակի արևային ջրատաքացուցիչները հիմնականում հարմար են այն վայրերի համար, որտեղ ջերմաստիճանը հազվադեպ է լինում զրոյից ցածր:

Բարձր ճնշումային (ճնշումային) արևային ջերմային կայանների տեսակները

Այս համակարգերում տաքացվող ջուրը գտնվում է ջրամատակարարման ցանցի ճնշմանը համապատասխանող ճնշման տակ:

Նկ. 15-ում ներկայացված է բարձր ճնշումային ջրատաքացման համակարգի արտաքին տեսքը:



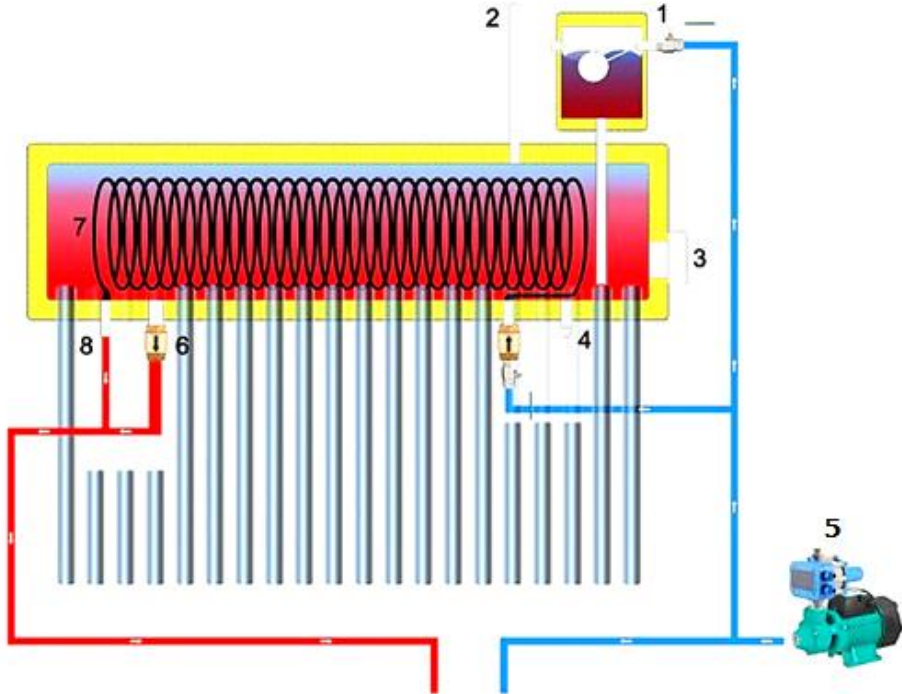
Նկար 15. Բարձր ճնշումային արևային ջրատաքացման համակարգի արտաքին տեսքը

Բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանը կազմված է արևային կոլեկտորից, ջերմակուտակիչ բաքից և լողացող փականով լրացուցիչ բաքից:

Ի տարբերություն ցածր ճնշումային ջրատաքացման համակարգերի՝ այստեղ ջերմակուտակիչ բաքի մեջ տեղադրված է պղնձյա գալարածև խո-

դովակ (ջերմափոխանակիչ), որի միջով ճնշման տակ հոսում է տաքացվող ջուրը:

Նկ. 16-ում ներկայացված է բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանի սխեման:



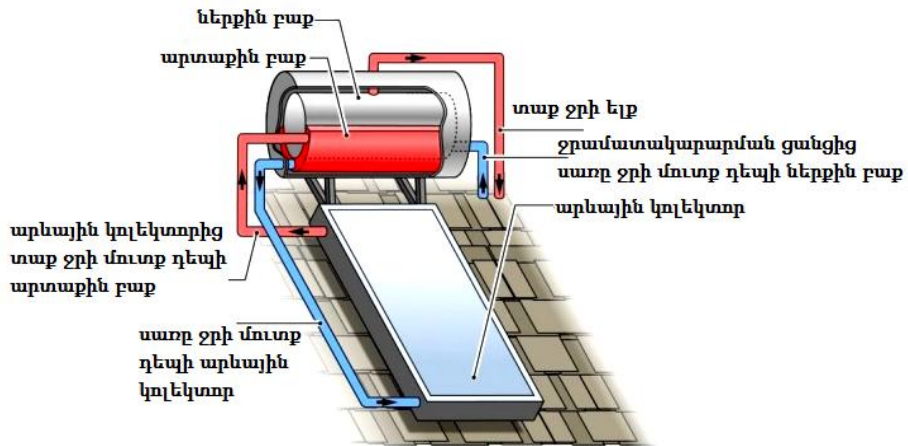
**Նկար 16. Բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանի սխեման
1-Լրացուցիչ բաք (ենթաբաք), 2-օդանցք, 3-էլեկտրական ջեռուցիչ, 4-տվիչ,
5-ջրի պոմպ, 6-արևային կոլեկտոր, 7-պղնձյա գալարաձև խողովակ (ջերմա-
փոխանակիչ), 8-տաք ջրի ելք**

Ջերմակուտակիչ բաքում ջրի անհրաժեշտ մակարդակը պահպանվում է լրացուցիչ բաքի (ենթաբաք) լողացող փականի միջոցով:

Արևի ճառագայթներից կոլեկտորում (6) եղած ջուրը տաքանում է և թերմոսիֆոնային սկզբունքով բարձրանում է դեպի բաք:

Բաքի մեջ տեղադրված պղնձյա գալարաձև խողովակի միջով ճնշման տակ հոսում է սառը ջուրը, որը, ստանալով բաքում կուտակված տաք ջրի ջերմային էներգիան, տաքանում է և հոսում դեպի սպառման կետ:

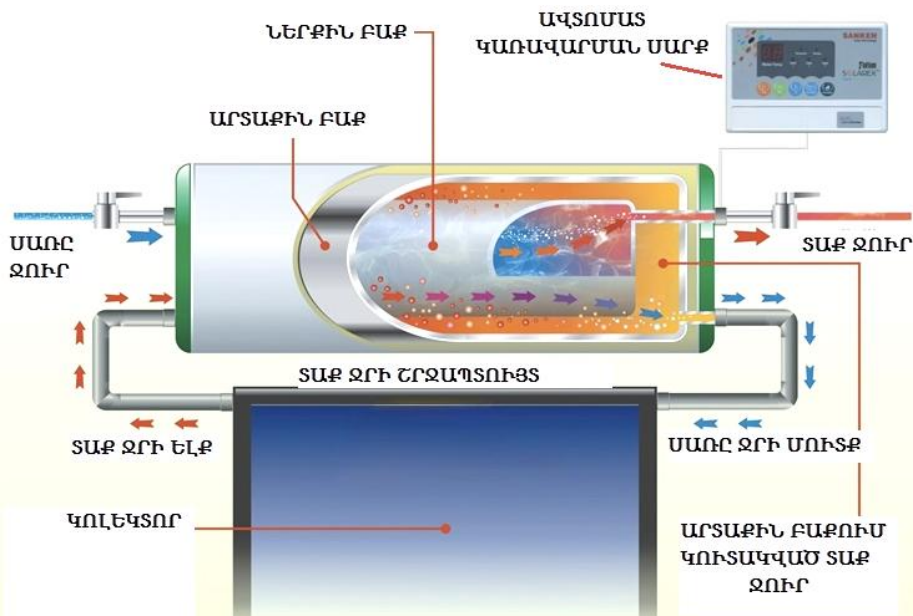
Բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանների տեսակ է նաև կրկնակի բաքով համակարգը (նկ. 17):



Նկար 17. Բարձր ճնշումային ջրատաքացման կրկնակի բաքով համակարգը

Բարձր ճնշումային ջրատաքացման կրկնակի բաքով համակարգը կազմված է երկու առանձին բաքից՝ արտաքին և ներքին:

Բարձր ճնշումային ջրատաքացման կրկնակի բաքով արևային ջրատաքացուցիչներում տաք ջրի ստացման գործընթացը հետևյալն է (նկ. 18).



Նկար 18. Բարձր ճնշումային կրկնակի բաքով արևային ջրատաքացուցիչում տաք ջրի ստացման գործընթացը

- Սառը ջուրը լցվում է արևային կոլեկտորի մեջ:
- Արևի ճառագայթներից տաքանալով՝ տաք ջուրը թերմոսիֆոնային սկզբունքով բարձրանում է և լցվում արտաքին բաքի մեջ:
- Արտաքին բաքի մեջ կուտակված տաք ջուրը իր ջերմությունը փոխանցում է ներքին բաքի մեջ լցված սառը ջրին՝ տաքացնելով այն: Ներքին բաքի տաք ջուրն էլ ուղղվում է դեպի սպառման կետ:

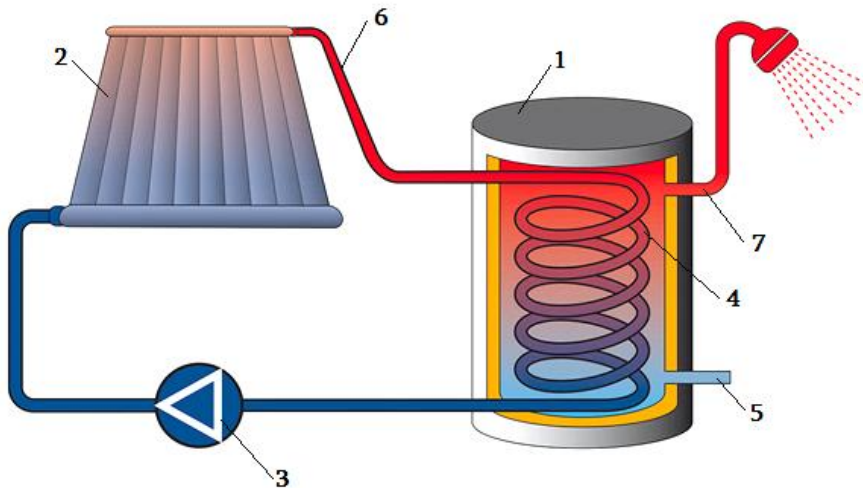
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային ակտիվ ջրատաքացման համակարգերում ջրի շրջանառությունը, այսինքն՝ կոլեկտորում տաքացված ջրի տեղափոխությունը դեպի ջերմակուտակիչ բաք, իրականացվում է ջրային էլեկտրական պոմպերով: Այս տեսակի ջրատաքացման համակարգի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 19-ում:



Նկար 19. Արևային ակտիվ ջրատաքացուցիչի ընդհանուր տեսքը

Արևային ակտիվ ջերմային կայանի սխեման ներկայացված է նկ. 20-ում:



Նկար 20. Արևային ակտիվ ջերմային կայանների ընդհանուր սխեման
1-Ջերմակուտակիչ բաք, 2-արևային կոլեկտոր,
3-ջրային էլեկտրական պոմպ, 4-գալարածն խողովակ (ջերմափոխանակիչ),
5-սառը ջրի մուտք, 6-կոլեկտորից տաք ջրի ելք, 7-ջերմակուտակիչ բաքից
տաք ջրի ելք

Արևային ակտիվ ջերմային կայանների հիմնական բաղկացուցիչ հանգույցներն են.

- Ջերմակուտակիչ բաքը,
- Արևային կոլեկտորը,
- Պոմպը,
- Ջերմափոխանակիչը (գալարածն խողովակ),
- Ընդարձակման բաքը:

Ինչպես երևում է նկ. 20-ից, ջերմակուտակիչ բաքի մեջ տեղադրված է ջերմափոխանակիչը՝ գալարածն խողովակը, որի միջով հոսում է ջերմակիր հեղուկը (ջուր կամ անտիֆրիզ):

Ջերմակիր հեղուկը լցվում է կոլեկտորի մեջ: Արևի ճառագայթներից այն տաքանում է: Երբ մուտքագրվում է արևային կոլեկտորի (2) և ջերմակուտակիչ բաքի (1) ջերմաստիճանների համապատասխան տարբերություն, միանում է ջրային պոմպը (3):

Ջերմակիր հեղուկը սկսում է շրջանառություն կատարել կոլեկտորի և կուտակիչ բաքում տեղակայված գալարածն խողովակաշարի (4) միջով:

Գալարաձև խողովակի միջով անցնելիս տաք ջերմակիր հեղուկն իր ջերմությունը փոխանցում է ջերմակուտակիչ բաքի մեջ լցված ջրին, որն էլ տաքանում է և տաք ջրի ելքի համար նախատեսված խողովակով տրվում է սպառման կետին:

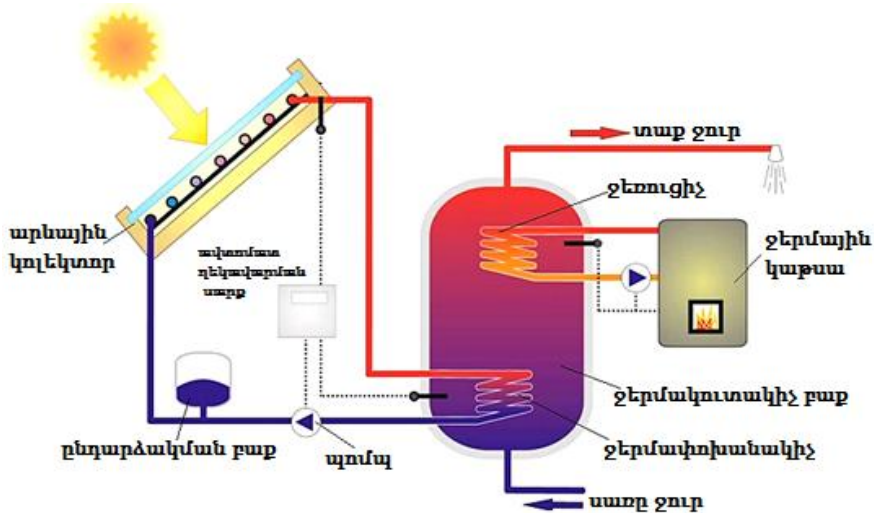
Այսինքն, ջերմակուտակիչ բաքի մեջ լցված ջուրը տաքանում է ի հաշիվ գալարաձև խողովակով հոսող տաք ջերմակիր հեղուկի ջերմափոխանցման:

Պոմպի աշխատանքը ավտոմատ ղեկավարվում է թվային կարգավորիչի միջոցով:

Որպեսզի ձմռանը սառցակալում չլինի, կոլեկտորի և կուտակիչ բաքում տեղակայված գալարաձև խողովակաշարի կոնտուրը սովորաբար լցվում է ջրի և գլիկոլային ցրտադիմացկուն խառնուրդով (անտիֆրիզ):

Շատ դեպքերում, ջերմակուտակիչ բաքում տեղադրված է լինում նաև երկրորդ գալարաձև խողովակային ջերմափոխանակիչ (ջեռուցիչ), որը ծառայում է որպես լրացուցիչ տաքացման աղբյուր: Այն կարող է միացվել էլեկտրականությամբ կամ բնական գազով ջեռուցվող ջերմային կաթսային (նկ. 21):

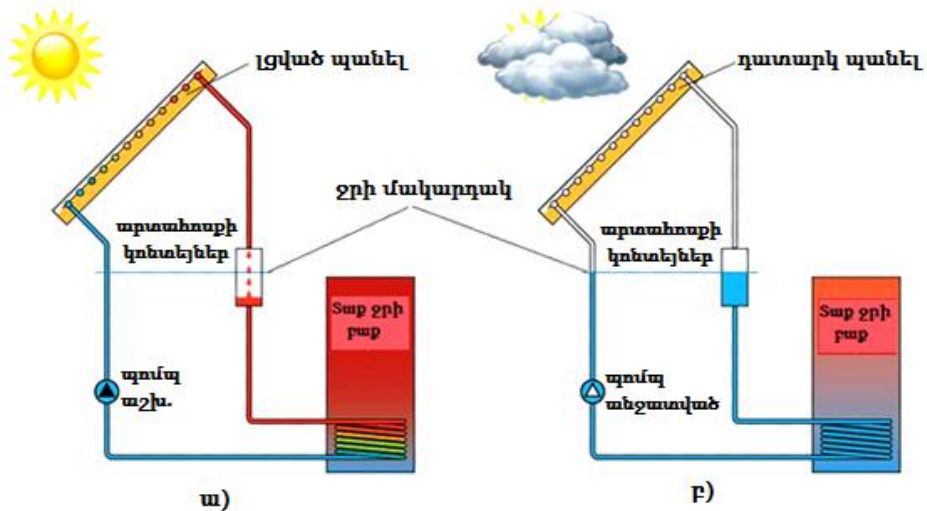
Սա կատարվում է, որպեսզի անհրաժեշտության դեպքում բաքի ջուրը լրացուցիչ տաքանա:



Նկար 21. Երկու ջերմափոխանակիչով արևային ակտիվ ջերմային կայանի սխեման

Արևային դրենաժային ակտիվ ջերմային կայանի կառուցվածքն ու աշխատանքը

Արևային ակտիվ ջերմային կայանների տեսակներ են դրենաժային համակարգերը (նկ. 22):



Նկար 22. Դրենաժային ակտիվ ջրատաքացուցիչի սխեման ա-աշխատանքային վիճակ, բ-դադարի վիճակ

Այս տեսակի համակարգերում օգտագործվում է լրացուցիչ բաք, որի մեջ լցվում է արևային կոլեկտորի մեջ տաքացված ջուրը:

Համակարգն ունի երկու վիճակ՝ դադարի և աշխատանքային:

Գիշերը կամ ամպամած եղանակին համակարգը գտնվում է դադարի վիճակում, և ջրի պոմպը չի գործարկվում (նկ. 22, բ): Համակարգում ջուրը գտնվում է համապատասխան մակարդակի վրա: Արևային կոլեկտորը մնում է դառարկ: Հետևաբար, բացակայում է սառցակալման հավանականությունը:

Երբ արևային կոլեկտորի ջերմաստիճանը բարձրանում է, ջրի էլեկտրական պոմպն ավտոմատ միանում է, և ջուրը սկսում է շրջանառություն կատարել արևային կոլեկտորի միջով (նկ. 22, ա): Գրավիտացիայի շնորհիվ տաք ջուրը լցվում է լրացուցիչ բաքի մեջ: Ջրի այսպիսի շրջանառության միջոցով ջերմային էներգիան արևային կոլեկտորից տեղափոխվում է տաք ջրի կուտակիչ բաքի մեջ, որտեղից էլ այն օգտագործվում է:

Այս տեսակի ջրատաքացուցիչների մոնտաժման ժամանակ ջրատար խողովակները պետք է ունենան որոշակի թեքություն՝ ջրի հոսքը դեպի ներքև ապահովելու նպատակով:

Արևային ակտիվ ջերմային կայանների առավելություններն են.

1. Արտադրողականությունը բարձր է՝ ի հաշիվ հեղուկի ակտիվ շրջանառության,
2. Բաքը կարելի է տեղադրել ցանկացած վայրում: Այս դեպքում տանիքի ամրությունը կարելի է հաշվի չառնել:

Թերություններից են.

1. Թանկ են,
2. Շահագործման և սպասարկման ծախսերը մեծ են,
3. Աշխատանքը կախված է էլեկտրաէներգիայի մատարկարարումից (պոմպի միացման համար):

ԻՆՏԵԳՐՎԱԾ ԵՎ ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐ

Ըստ բաք-կոլեկտոր փոխդասավորվածության արևային ջերմային կայանները լինում են երկու տեսակ.

1. Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայաններ:

Այս տեսակի արևային ջերմային կայաններում բաքը տեղադրված է անմիջապես կոլեկտորի վրա: Այսպիսի կայաններում կոլեկտորի մեջ տաքացված ջուրը անմիջապես լցվում է ջերմակուտակիչ բաքի մեջ, որտեղից էլ ուղղվում է դեպի սպառման կետ:

Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայանների տեսակները բերված են նկ. 23-ում: Դրանք արևային պասիվ ջերմային կայաններն են, որոնց կառուցվածքային առանձնահատկություններին և ջրի տաքացման գործընթացներին անդրադարձել ենք նախորդ թեմաներում:



Նկար 23. Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայաններ

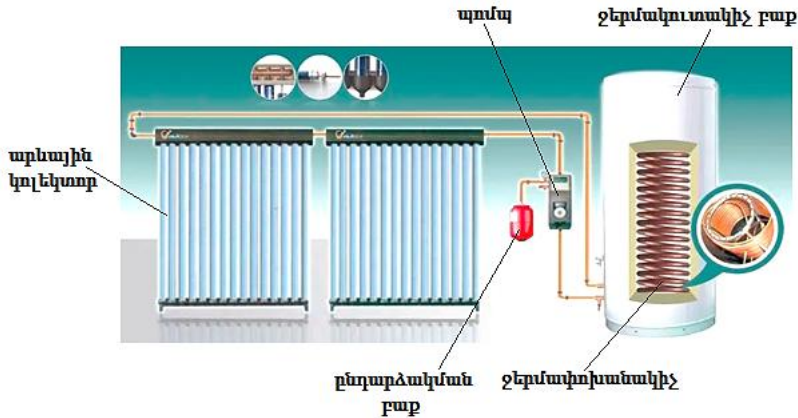
Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայանների կոլեկտորները և բաքը մոնտաժվում են շենքի տանիքին (նկ. 24): Այս դեպքում համակարգը տեղադրելիս պետք է հաշվի առնել տանիքի ամրությունը:



Նկար 24. Տանիքին մոնտաժված ինտեգրված բաքով արևային ջրատաքացուցիչ

2. Տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայաններ:

Այս տեսակի կայաններում արևային կոլեկտորը և ջերմային էներգիայի կուտակիչ բաքը հեռացված, տարանջատված են միմյանցից (նկ. 25):



Նկար 25. Տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայան

Համակարգն աշխատում է հետևյալ կերպ.

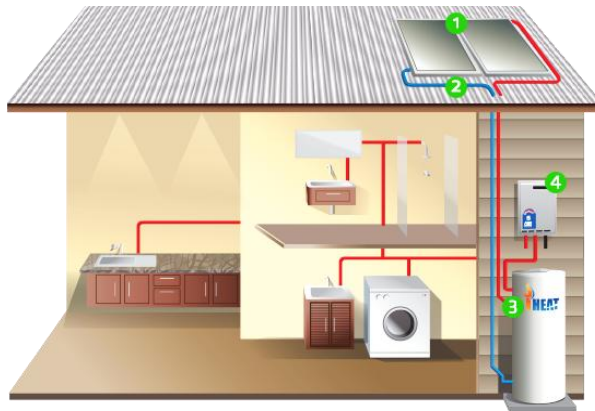
- Երբ արևային կոլեկտորի և ջերմակուտակիչ բաքի ջերմաստիճանների տարբերությունը հավասարվում է մուտքագրված որոշակի արժեքին, ավտոմատ կառավարման սարքը (թվային կարգավորիչը) միացնում է պոմպը,
- Գլխկոլային խառնուրդով ջուրը սկսում է շրջանառություն կատարել կոլեկտորի և ջերմակուտակիչ բաքում տեղակայված ջերմափոխանակիչ գալարածն խողովակի շղթայով,
- Արդյունքում ջերմային էներգիան կոլեկտորից տեղափոխվում է դեպի ջերմակուտակիչ բաք, և բաքի ջուրը տաքանում է:

Ջրային այս շղթայում տեղադրվում է նաև ընդարձակման բաք, որն ապահովում է շղթայում ճնշումը նորմայի սահմաններում:

Այս տեսակի ջրատաքացուցիչները, ինտեգրված համակարգի հետ համեմատած, ունեն հետևյալ առավելությունները.

- Կառույցի տանիքին տեղադրվում են միայն արևային կոլեկտորները, իսկ ծանր և ծավալուն ջրի բաքը տեղադրվում է կառույցի ներքնահարկում (նկ. 26),
- Այս տեսակի կայանները կարող են ավելի մեծ ծավալով տաք ջուր ապահովել,

- Դրանք նաև գեղագիտորեն ավելի հաճելի տեսք ունեն:



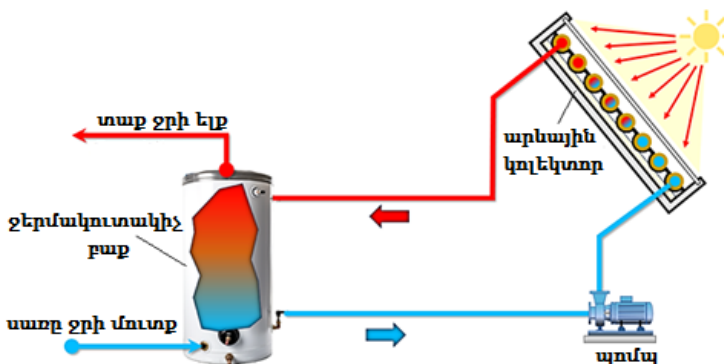
Նկար 26. Տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանի մոնտաժային սխեման

1-արևային կոլեկտոր, 2-ջրատար խողովակներ, 3-ջերմակուտակիչ բաք, 4-թվային կարգավորիչ

ՈՒՂԱԿԻ ԵՎ ԱՆՈՒՂԱԿԻ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅԱՆ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ուղղակի շրջանառության (բաց համակարգ) արևային ջերմային կայաններ

Այս համակարգերում արևային կոլեկտորի միջով հոսում է կուտակիչ բաքի ջուրը: Այս տեսակի կայանի օրինակ է պասիվ թերմոսիֆոնային ջրատաքացուցիչը (նկ. 27):



Նկար 27. Ուղղակի շրջանառության տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանի սխեման

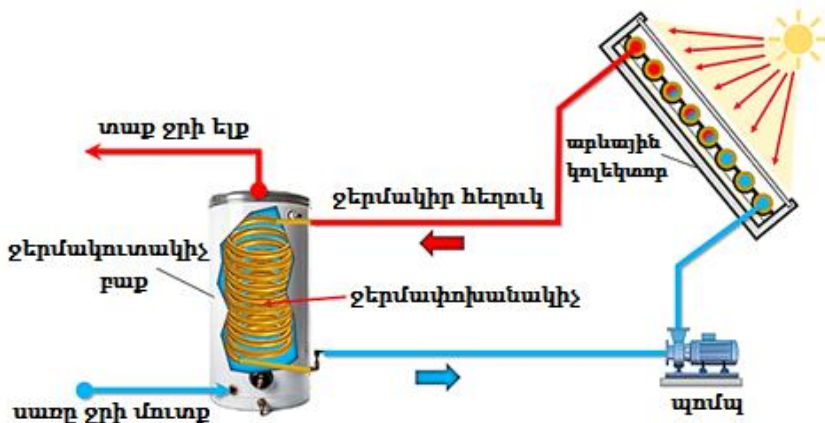
Արևի ճառագայթներից կոլեկտորի մեջ եղած ջուրը տաքանում է և թերմոսֆոնային սկզբունքով բարձրանում և հոսում է դեպի բաք, որտեղից էլ տաք ջուրը հոսում է դեպի սպառման կետ: Այս տեսակի կայանները հիմնականում օգտագործվում են տաք կլիմա ունեցող վայրերում: Բաքը կարող է լինել ինտեգրված (նկ. 23) կամ տարանջատված:

Անուղղակի շրջանառության (փակ համակարգ) արևային ջերմային կայաններ

Այս տեսակի համակարգերում արևային կոլեկտորով և կուտակիչ բաքի գալարաձև խողովակաշարով կազմված փակ կոնտուրով հոսում է ջրի և գլիկոլի ցրտադիմացկուն խառնուրդը, այսինքն՝ արևային կոլեկտորով հոսող ջերմակիր հեղուկը և բաքում կուտակված ջուրը տարանջատված են միմյանցից:

Այս համակարգի տեսակ է նկ. 28-ում պատկերված ակտիվ ջրատաքացուցիչը:

Այս տեսակի արևային ջերմային կայանները կարող են օգտագործվել ցուրտ կլիմայական պայմաններում:



Նկար 28. Անուղղակի շրջանառության (փակ համակարգ) արևային ջերմային ակտիվ կայանի սխեման

Աղ. 1-ում ներկայացված են ուղղակի և անուղղակի շրջանառության արևային ջերմային կայանների առավելություններն ու թերությունները:

Աղյուսակ 1.

Ուղղակի և անուղղակի շրջանառության արևային ջերմային կայանների առավելություններն ու թերությունները

Ուղղակի շրջանառության Համակարգեր		Անուղղակի շրջանառության համա- կարգեր	
Առավելու- թյուններ	Թերություններ	Առավելություն- ներ	Թերություններ
Էժան են	Կոռոզիայից խու- սափելու համար ջրի կոշտության և քիմիական կազմի սահմանափա- կումներ	Քիչ է կախվածու- թյունը ջրի կոշ- տությունից և քի- միական կազմից	Թանկ են
Թեթև են	Արդյունավետ են միայն տաք կլիմա ունեցող վայրե- րում	Արդյունավետ են նաև սառը կլիմա ունեցող վայրերից	Սպասարկման և շահագործման մեծ ծախսեր
Հեշտ են շա- հագործվում	Արդյունավետ են միայն տաք եղա- նակներին	Ջերմաստիճանի նվազման ժամա- նակ արդյունավե- տությունը չի ընկ- նում	Մոնտաժման ան- հարմարություններ

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Ի՞նչ է արևային ջերմային կայանը և ի՞նչ նպատակով է այն օգտա-
գործվում:

2. Ո՞ր բնագավառներում կարելի է օգտագործել արևային ջերմային
կայանները:

3. Ըստ ջրի կատարած շրջանառության՝ արևային ջրատաքացուցիչ-
ները ի՞նչ խմբերի են բաժանվում:

4. Ի՞նչ է նշանակում թերմոսիֆոնային շրջանառություն:

5. Գծել (էսքիզ) և ներկայացնել արևային պասիվ ջերմային կայաննե-
րում տաք ջրի շրջանառության սխեման:

6. Համապատասխան տեսանյութի միջոցով բացատրել արևային պասիվ ջերմային կայաններում տաք ջրի ստացման գործընթացը:

7. Որո՞նք են արևային պասիվ ջերմային կայանների տեսակները:

8. Որո՞նք են արևային ջրատաքացուցիչների հիմնական բաղադրիչ հանգույցները:

9. Ինչպե՞ս կարելի է տաքացնել ջուրը անհրաժեշտության դեպքում գիշերը կամ ամապամած օրերին:

10. Գծել (էսքիզ) արևային պասիվ ջերմային կայանների սխեմաները, ներկայացնել դրանց բաղադրիչ հանգույցները:

11. Համապատասխան տեսանյութերի միջոցով բացատրել արևային պասիվ ջերմային կայանների աշխատանքի սկզբունքային առանձնահատկությունները:

12. Ի՞նչ առավելություններ և թերություններ ունեն արևային պասիվ ջրատաքացուցիչները:

13. Ի՞նչ առանձնահատկություն ունի ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանը: Նշել այդ համակարգի առավելություններն ու թերությունները:

14. Որո՞նք են արևային բարձր ճնշումային ջրատաքացուցիչների տեսակները:

15. Գծել (էսքիզ) արևային բարձր ճնշումային արևային ջրատաքացուցիչի սխեման և ներկայացնել բաղադրիչ հանգույցները:

16. Համապատասխան տեսանյութի միջոցով բացատրել այդ համակարգում տաք ջրի ստացման գործընթացը:

17. Ինչպե՞ս է տեղի ունենում կրկնակի բաքով արևային բարձր ճնշումային ջերմային կայանում ջրի տաքացման գործընթացը:

18. Վեննի դիագրամայի միջոցով ներկայացնել ցածր ճնշումային և բարձր ճնշումային արևային պասիվ կայանների առանձնահատկություններն ու ընդհանրությունները:

19. Որո՞նք են արևային ակտիվ ջերմային կայանների տեսակները:

20. Գծել (էսքիզ) արևային ակտիվ ջերմային կայանի սխեման և բացատրել, թե ինչպե՞ս է կատարվում ջրի շրջանառությունը այդ համակարգում:

21. Ի՞նչ դեր ունի պղնձե գալարախողովակը:

22. Տեսանյութի միջոցով բացատրել արևային ակտիվ ջերմային կայանի աշխատանքի սկզբունքը:

23. Ներկայացնել դրենաժային արևային ակտիվ ջերմային համակարգում տաք ջրի ստացման առանձնահատկությունները:

24. Վեննի դիագրամի միջոցով ներկայացրեք ինտեգրված և տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանների ընդհանրություններն ու տարբերությունները:

25. Ի՞նչ առանձնահատկություններ ունեն ուղղակի և անուղղակի շրջանառության արևային ջերմային կայանները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՏԱՔ ՋՐԻ ՋԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԵՐԻ ԵՎ ԵՆԹԱԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ինչպես արդեն նշվեց, արևային էներգիայի ջերմային կայանների հիմնական բաղադրիչ հանգույցներն են՝ արևային կոլեկտորը և ջերմային էներգիայի կուտակիչ բաքը:

Արևային ջրատաքացուցիչների բաքերն օգտագործվում են կոլեկտորի մեջ տաքացված ջուրը կուտակելու և անհրաժեշտ պահին սպառողին մատակարարելու համար:

Ջերմակուտակիչ բաքերը պետք է լինեն.

- ✓ հուսալի,
- ✓ լավ ջերմամեկուսացված,
- ✓ ունենան ծառայության երկար ժամկետ:

Կենցաղային ջրատաքացման համակարգերի բաքերը նախագծվում և պատրաստվում են՝ հաշվի առնելով հետևյալ պահանջները.

- Պետք է լինեն թեթև,
- Պետք է հեշտությամբ բարձրացվեն և տեղադրվեն երկու աշխատողի կողմից,
- Պետք է լինեն բավականաչափ ամուր, որպեսզի բացառվի դրանց վնասվելը և տաք ջրի արտահոսքը թե՛ տեղադրման և թե՛ շահագործման ընթացքում,
- Պետք է լինեն կայուն ջրի ընդարձակման, ջերմաստիճանի տատանումների, կոռոզիայի, կարկուտի, ձյան, արևի ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների ազդեցությունների նկատմամբ:

Արևային ջերմային կայանների ջերմակուտակիչ բաքերը հիմնականում լինում են երկու տեսակի.

1. **Արևային պասիվ ջերմային կայանների համար նախատեսված բաքեր,**
2. **Արևային ակտիվ (տարանջատված) ջերմային կայանների համար նախատեսված բաքեր:**

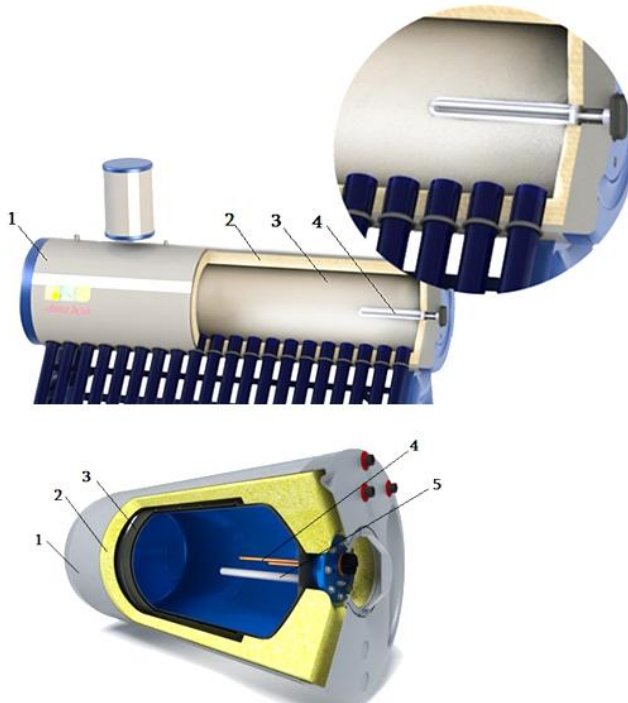
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային պասիվ ջերմային կայանների համար նախատեսված բաքերը բաժանվում են երկու հիմնական խմբի.

- ✓ **Ջերմակուտակիչ բաքեր՝** նախատեսված ցածր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար,
- ✓ **Ջերմակուտակիչ բաքեր՝** նախատեսված բարձր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար:

Ինտեգրված բաքով ցածր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքեր

Այս տեսակի ջերմակուտակիչ բաքերի սխեման բերված է նկ. 29-ում:



Նկար 29. Ինտեգրված բաքով ցածր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքի սխեման
1-արտաքին բաք, 2-ջերմամեկուսիչ շերտ, 3-ներքին բաք, 4-ջեռուցիչ, 5-մագնեզիումի անոդ

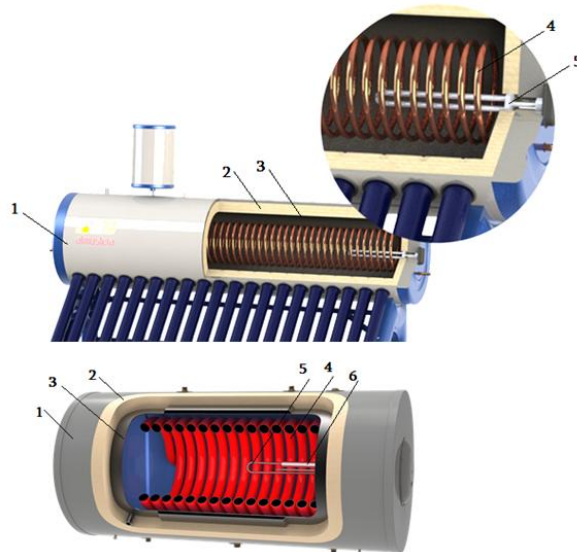
Այն կազմված է ներքին (3) և արտաքին (1) բաքերից, որոնց միջև գտնվում է ջերմամեկուսիչ շերտը (2): Արևային ջրատաքացուցիչների բաքերում ջերմային էներգիան հնարավորինս երկար պահելու նպատակով բաքերը ջերմամեկուսացվում են:

Որպես ջերմամեկուսիչ նյութ օգտագործվում է հիմնականում մեծ խտության պոլիուրեթան, որի փրփուրը մղվում է ներքին և արտաքին բաքերի միջև եղած տարածք:

Գիշերը, ամպամած օրերին կամ անհրաժեշտության դեպքում ջրի լրացուցիչ տաքացման համար բաքի մեջ տեղադրվում է էլեկտրական ջեռուցիչ (4): Արևային ջրատաքացուցիչների ջերմակուտակիչ բաքերի ներքին մակերևույթը կոռոզիայից պաշտպանելու համար բաքի մեջ տեղակայվում է նաև մագնեզիումի անոդ (5), հատկապես կոշտ ջրի դեպքում:

Ինտեգրված բաքով բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքեր

Նկ. 30-ում բերված է ինտեգրված բաքով բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված բաքի սխեման:



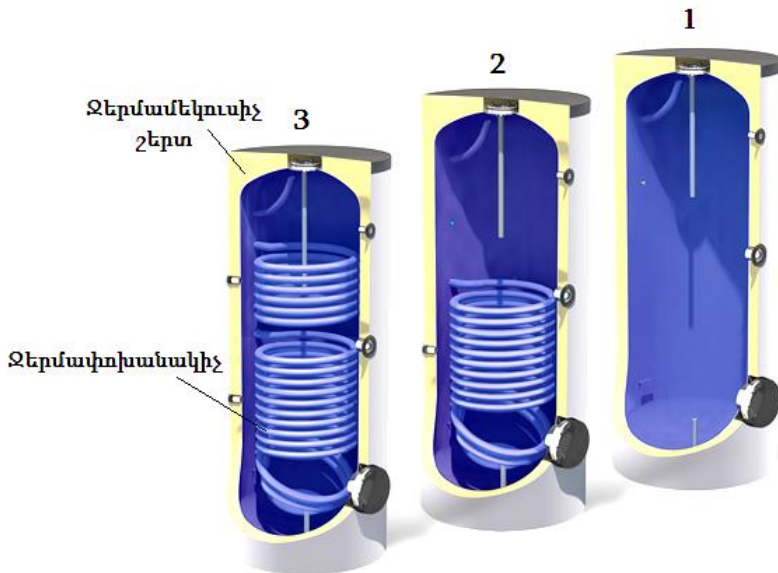
Նկար 30. Ինտեգրված բաքով բարձր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքի սխեման
1-արտաքին բաք, 2-ջերմամեկուսիչ շերտ, 3-ներքին բաք, 4-ջերմափոխանակիչ (պղնձյա գալարաձև խողովակ), 5-ջեռուցիչ, 6-մագնեզիումի անոդ

Այն նույնպես կազմված է ներքին (3) և արտաքին (1) բաքերից, որոնց միջև գտնվում է ջերմամեկուսիչ շերտը (2)՝ ջերմային էներգիան հնարավորինս երկար պահելու նպատակով: Բաքի ներսում տեղադրված է պղնձյա գալարածն խողովակ (4) (ջերմափոխանակիչ), որի միջով ճնշման տակ հոսում է տաքացվող ջուրը:

Օքսիդացումից պաշտպանելու նպատակով բաքերը համալրվում են մագնեզիումի կամ ալյսպես կոչված անոդային ձողերով, որոնք օքսիդանալով՝ պաշտպանում են բաքը նստվածքագոյացումից և կոռոզիայից:

ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋՐԱՏԱՔԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացուցիչների բաքերը կազմված են արտաքին և ներքին բաքերից, որոնց միջև գտնվում է ջերմամեկուսիչ շերտը (նկ. 31): Այստեղ որպես ջերմամեկուսիչ նյութ նույնպես օգտագործվում է պոլիուրեթան:



Նկար 31. Տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացուցիչների համար նախատեսված բաքերի տեսակները

1-Տարանջատված բաքով ցածր ճնշումային պասիվ արևային ջրատաքացուցիչի բաք, 2-Տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացուցիչի մեկ ջերմափոխանակիչ պարունակող բաք, 3-Տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացուցիչի երկու ջերմափոխանակիչ պարունակող բաք:

Նկ. 31-ի 1-ում ներկայացված է արևային տարանջատված բաքով պասիվ ջրատաքացուցիչի ջերմակուտակիչ բաքը, որի մեջ կուտակվում է կոլեկտորի մեջ տաքացված և թերմոսիֆոնային սկզբունքով տեղափոխված տաք ջուրը:

Նկ. 31-ի 2-ում ներկայացված է արևային տարանջատված բաքով ջրատաքացուցիչի մեկ ջերմափոխանակիչ պարունակող բաքի սխեման: Այստեղ բաքի մեջ տեղադրված է պղնձյա գալարախողովակը: Կոլեկտորի մեջ տաքացած ջերմակիր հեղուկը շրջանառություն է կատարում ջերմափոխանակիչի միջով և իր ջերմային էներգիան փոխանցում է բաքի մեջ լցված սառը ջրին:

Նկ. 31-ի 3-ում ներկայացված է տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացուցիչի երկու ջերմափոխանակիչ պարունակող բաքի կտրվածքը: Այս տեսակի մեջ տեղադրված է լրացուցիչ ջերմափոխանակիչ գալարախողովակ, որը կարող է միացվել լրացուցիչ տաքացման աղբյուրին:

ԲԱՔԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ

Արևային ջերմային կայանների ջերմակուտակիչ բաքերի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը կախված են համակարգի մոդելից և նշանակությունից (բարձր ճնշումով, թերմոսիֆոնային, ակտիվ):

Հիմնական բնութագրիչներն են՝

1. Ջերմակուտակիչ բաքի նյութը:

Ցածր և բարձր ճնշումային արևային կայանների համար նախատեսված բաքերը պատրաստվում են հիմնականում հետևյալ նյութերից.

պղինձ



պլաստիկ նյութեր



Հժանգոտվող պողպատ



Էմալապատ պողպատ



Նշված նյութերն ունեն իրենց դրական և բացասական հատկանիշները՝

- Հժանգոտվող մետաղից պատրաստված բաքերը համեմատաբար թեթև են և շահագործման ընթացքում խնամքի կարիք չունեն, սակայն ավելի թանկ են, քան էմալապատ պողպատե բաքերը:
- Հժանգոտվող մետաղը լավ դիմակայում է օքսիդացմանը, որի մակերեսին ստեղծվում է օքսիդի բարակ, կայուն պաշտպանական շերտ, սակայն բաքի զոդման տեղամասերը կարող են օքսիդանալ քլորով հագեցված ջրի ազդեցության հետևանքով:
- Պղնձյա բաքերը նույնպես օքսիդանում են: Այս երևույթը հատկապես էական է այն տեղամասերում, որտեղ պղինձը կոնտակտի մեջ է գտնվում այլ տիպի մետաղների հետ:
- Պլաստիկ նյութերից պատրաստված բաքերի կիրառության դեպքում օքսիդացման խնդիրները բացակայում են, սակայն վերջիններս անկայուն են արևի ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների, ինչպես նաև բարձր ջերմաստիճանների ազդեցության նկատմամբ:

Այս ամենը հաշվի առնելով՝ արևային ջրատաքացուցիչների արտաքին բաքը պատրաստում են հիմնականում էմալապատ պողպատից կամ չժանգոտվող պողպատից, իսկ ներքին բաքը՝ անպայման կենցաղային նշանակություն ունեցող չժանգոտվող պողպատից:

- 2. Զերմակուտակիչ բաքի ծավալը:** Բաքի անհրաժեշտ ծավալը հաշվարկվում է՝ հաշվի առնելով այն, որ յուրաքանչյուր անձի համար պահանջվող տաք ջրի քանակը օրական կազմում է մոտավորապես 30-50լ՝ 45°C ջերմաստիճանում: Այն կարող է հաշվարկվել նաև հա-

մածայն արևային կոլեկտորների գումարային մակերեսի, հաշվի առնելով, որ կոլեկտորի յուրաքանչյուր 1մ² մակերեսի համար բաքի տա-րողությունը կազմում է մոտավորապես 50լ:

Բաքի պահանջվող ծավալը որոշվում է՝ օրական ծախսվող ջրի քանակը 1,5 անգամ բազմապատկելով, այսինքն՝ բաքի ծավալը ընտրվում է ավելի մեծ, քան օրական պահանջվող տաք ջրի քանակը:

Աղ. 2-ում ներկայացված են ՀՀ-ում տեղադրվող արևային ջերմային կա-յանների ջերմակուտակիչ բաքերի առավել կիրառվող ծավալները:

Աղյուսակ 2.

Ջերմակուտակիչ բաքերի հիմնական ծավալները

Ծավալը, լ	Կիրառությունը
150-200	Փոքր ընտանիքներ
240-300	4-8 անձի համար, թերմոսիֆոնային համա-կարգեր
300-360	6-12 անձի համար, թերմոսիֆոնային համա-կարգեր
400	Մեծ ընտանիքներ, փոքր բիզնես
500	Տարանջատված համակարգեր

3. Ջերմամեկուսացման աստիճանը: Այն շատ կարևոր ցուցանիշ է: Բաքի ջերմամեկուսացման աստիճանից է կախված, թե ջերմակու-տակիչ բաքում տաք ջուրն ինչքան ժամանակ կպահպանի իր ջեր-մությունը և ինչքան ջերմության կորուստ կլինի գիշերը կամ ամպա-մած օրերին:

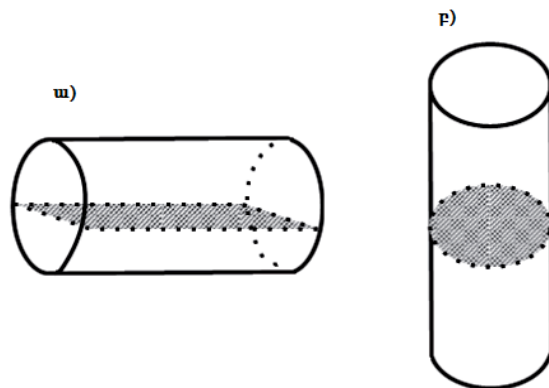
Սովորաբար որպես ջերմամեկուսիչ նյութ օգտագործում են մեծ խտու-թյան պոլիուրեթանային փրփուր: Մեկուսիչ շերտի հաստությունը կազմում է 45-55մմ (լավագույն դեպքում՝ 60մմ և ավելի):

4. Բաքում կուտակված տաք ջրի ջերմաստիճանի պահպանումը (ջրի ջերմաստիճանի կորուստը բաքում օրվա ընթացքում): Այն պայա-մանավորված է ոչ միայն բաքի ջերմամեկուսիչ շերտի հատկություն-ներով, այլ նաև բաքի կառուցվածքով և տեղադրման ձևով:

Հիմնականում օգտագործում են գլանային տեսքի բաքեր, քանի որ գլա-նային կառուցվածքով բաքը, օրինակ, ուղղանկյունաձև բաքերի համեմատ, հնարավորություն է տալիս ավելի հեշտ դիմակայել ջրի ճնշումներին տարբեր ուղղություններով: Դա հնարավորություն է տալիս բաքերը պատրաստել ոչ շատ հաստ մետաղյա թիթեղներից, կրճատել բաքի կշիռը և գինը:

Բաքերը կարող են տեղադրվել հորիզոնական և ուղղահայաց դիրքերով: Նկ. 32-ում պատկերված են կուտակիչ բաքերի երկու տարբերակներ՝ նախագծված հորիզոնական (ա) և ուղղահայաց (բ) տեղակայման համար: Մուգ գույնով պատկերված կտրվածքը ցույց է տալիս ջրի տաք և սառը շերտերի միջև ջերմափոխանակման մակերեսի մեծությունը:

Նկ. 32 ա-ում, հորիզոնական դիրքով տեղադրման հետևանքով, ջերմափոխանակման մակերեսն ավելի մեծ է, քան նկ. 32 բ-ում պատկերված ուղղահայաց դիրքով տեղադրման դեպքում:



Նկար 32. Հորիզոնական (ա) և ուղղահայաց (բ) տեղակայված բաքեր

Ուղղահայաց դիրքով բաքում ջրի տաք հատվածի բարձր ջերմաստիճանը ավելի երկար կպահպանվի, քան հորիզոնական դիրքով տեղադրված բաքում:

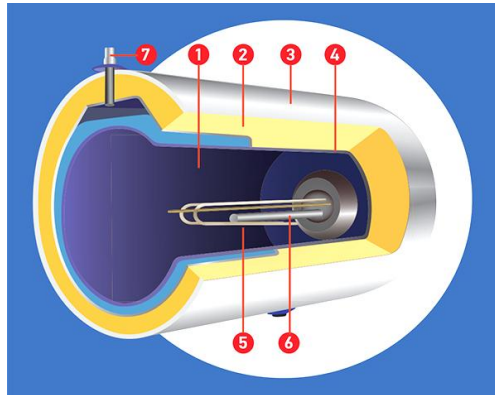
- 5. Աշխատանքային ճնշումը:** Բաքի ունակությունն է դիմակայելու որոշակի ճնշման սահմանային արժեքի: Սովորաբար բաքերի աշխատանքային ճնշումը 0,6-1ՄՊա է, որոշ տեսակների համար այդ ցուցանիշը կարող է հասնել մինչև 1,6ՄՊա:
- 6. Ջերմակայունությունը (ջերմաստիճանային միջակայքը):** Բաքի ունակությունն է դիմակայել տաք ջրի բարձր ջերմաստիճաններին: Սովորաբար բաքերը կայուն են լինում 90°C-95°C, կարճատև՝ մինչև 120°C:

Ջերմակուտակիչ բաքը տեղադրելիս պետք է հաշվի առնել նաև բաքի կշիռը՝ ներառյալ դրա մեջ լցված ջրի ծավալը: Եթե բաքը տեղադրվում է տանիքի վրա, այլ ոչ թե նկուղում, ապա պետք է հաշվի առնել տանիքի ամրությունը և անհրաժեշտության դեպքում պետք է ամրացնել տանիքը:

ՋԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԵՐԻՆ ՄԻԱՑՎՈՂ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԸ

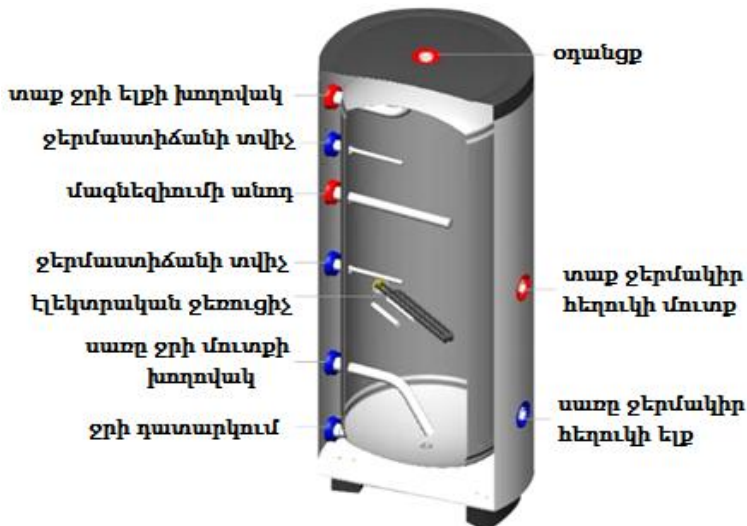
Կախված բաքի տեսակից և նշանակությունից՝ արևային ջերմային կայանների բաքերին միացվում են տարբեր տեսակի հանգույցներ (աղ. 3):

Նկ. 33-ում ներկայացված է ինտեգրված բաքով, իսկ նկ. 34-ում՝ տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանների ջերմակուտակիչ բաքերին միացվող հանգույցները:



Նկար 33. Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայանների ջերմակուտակիչ բաքին միացվող հանգույցները

1-Բաքի ներքին ծավալ, 2-ջերմամեկուսիչ շերտ, 3-արտաքին բաք, 4-ներքին բաք, 5-էլեկտրական ջեռուցիչ, 6-մագնեզիումի անոդ, 7-օդանցք



Նկար 34. Տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանների ջերմակուտակիչ բաքին միացվող հանգույցները

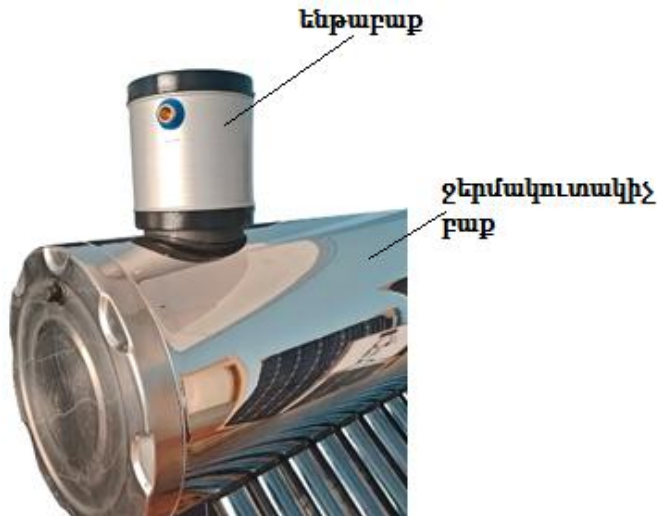
Ջերմակուրակիչ բաքերին միացվող հանգույցները

Հանգույցի անվանումը	Նշանակությունը
Կոլեկտորներ	Արևային էներգիան ջերմային էներգիայի փոխակերպելու համար
Սառը ջրի մուտքի և տաք ջրի ելքի խողովակներ	Սառը ջրի մատակարարման և տաք ջրի ելքն ապահովելու համար
Ջերմակիր հեղուկի շրջանառության խողովակ	Ապահովում է ջերմակիր հեղուկի շրջանառությունը կոլեկտորի և բաքի միջև
Էլեկտրական ջեռուցիչ (ՇՀ)	Ամպամած օրերին կամ գիշերը լրացուցիչ ջեռուցմամբ բաքի ջուրը տաքացնելու համար
Ջերմափոխանակիչ	Արևային կոլեկտորից ջերմային էներգիան տաքացվող ջրին փոխանցելու համար
Մագնեզիումի անոդ	Բաքի ներքին պատերը կոռոզիայից պաշտպանելու համար
Ջերմաստիճանի տվիչ	Վերահսկում է ջրի ջերմաստիճանը
Ջրի մակարդակի տվիչ	Վերահսկում է ջրի մակարդակը բաքի մեջ
Օդանցք (անվտանգության փական)	Ապահովում է մթնոլորտային ճնշումը բաքում, իսկ գոլորշիների առկայության դեպքում, ապահովում է դրանց ելքը դեպի արտաքին միջավայր

ԵՆԹԱԲԱՔԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ենթաբաքն այլ կերպ անվանում են նաև լրացուցիչ բաք, սառը ջրի բաք կամ ավտոմատ լցման բաք: Ենթաբաքն արևային ջրատաքացուցիչներում կատարում է կարևոր դեր, հատկապես թերմոսիֆոնային համակարգերում:

Ենթաբաքը միշտ տեղադրվում է հիմնական բաքի վերևում (նկ. 35), որպեսզի ջուրը ինքնահոս ձևով լցվի:



Նկար 35. Ենթաբաքի տեղակայումը ջերմակուտակիչ բաքի վրա

Ենթաբաքի հիմնական գործառույթներն են.

1. Ջրի մակարդակի վերահսկում և լցնում:

Ենթաբաքի մեջ պահվում է որոշակի քանակությամբ սառը ջուր և ավտոմատ կերպով այն լցվում է կուտակիչ բաքի մեջ, երբ ջրի մակարդակը իջնում է: Սա ապահովում է կայուն աշխատանք՝ առանց միջամտության:

2. Ջրի ճնշման կայունացում (ոչ ճնշումային համակարգերում):

Թերմոսիֆոնային համակարգերում ենթաբաքը տեղադրվում է հիմնական բաքից բարձր՝ ստեղծելով անհրաժեշտ բնական ճնշում ջրի մատակարարման համար:

3. Օդի հեռացում համակարգից:

Երբ բաքը լցվում է, ենթաբաքի շնորհիվ օդը դուրս է մղվում համակարգից՝ կանխելով օդային խցանումների առաջացումը, որոնք կարող են խանգարել ջրի շրջանառությանը:

4. Ջրի պահուստ (փոքր քանակությամբ):

Ենթաբաքը պահում է մի քիչ սառը ջուր, որը նաև կարող է ծառայել որպես պահուստ ջրամատակարարման դադարեցման կամ ցածր ճնշման դեպքում:

5. Պաշտպանություն գերճնշումից: Որոշ համակարգերում ենթաբաքը նվազեցնում է համակարգի գերճնշումը՝ թույլ տալով, որ ավելցու-

կային ջուրը դուրս գա: Սա ավելի պարզ ու էժան տարբերակ է համեմատած ճնշման փականների:

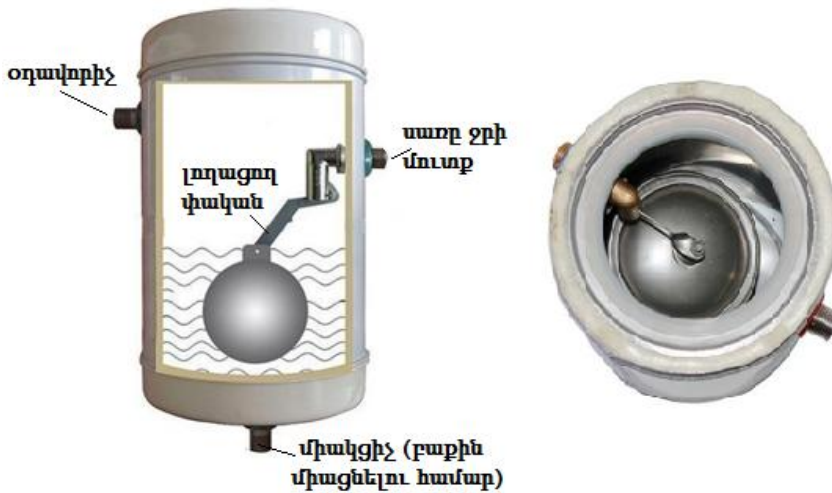
Ենթաբաքերը, կախված արևային համակարգի տեսակից և ճնշումից, լինում են հետևյալ տեսակների.

1. **Սովորական բաց ենթաբաք:** Այն օգտագործվում է ոչ ճնշումային թերմոսիֆոնային համակարգերում: Ենթաբաքից ջուրը ինքնահոս է լցվում ջերմակուտակից բաքի մեջ:
2. **Փակ ճնշումային ենթաբաք:** Օգտագործվում է ճնշումային համակարգերում, երբ ջուրը մատակարարվում է ցանցից կամ պոմպից: Կարող է աշխատել բարձր ճնշման պայմաններում:
3. **Լողացող փականով ենթաբաք:** Սովորաբար կիրառվում է բաց համակարգերում: Ունի լողացող փական, որն էլ ավտոմատ վերահսկում է ջրի մակարդակը: Երբ ջրի մակարդակը իջնում է, փականը բացվում է և բաքը լցվում է:
4. **Ինտեգրված ենթաբաք:** Որոշ մոդելներում ենթաբաքը ներկառուցված է ջրատաքացուցիչի բաքում:
Ենթաբաքերը հիմնականում պատրաստվում են չժանգոտվող կամ ցինկապատ պողպատից և ունեն տարբեր տարողություններ (նկ. 36):



Նկար 36. Չժանգոտվող (ա) և ցինկապատ (բ) պողպատե ենթաբաքերի տեսքը

Հիմնականում օգտագործվում է լողացող փականով ենթաբաքը, որի կառուցվածքը բերված է նկ. 37-ում:



Նկար 37. Լողացող փականով ենթաբաքի կառուցվածքը

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Ինչի՞ համար է նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքը:
2. Ի՞նչ պահանջներ են հաշվի առնվում բաքերը պատրաստելիս:
3. Որո՞նք են արևային ջերմակուտակիչ բաքերի հիմնական տեսակները:
4. Ի՞նչ կառուցվածք ունի պասիվ արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքը:
5. Հիմնականում ի՞նչ ջերմամեկուսիչ նյութ է օգտագործվում բաքերում ջերմային կորուստները նվազեցնելու համար:
6. Վեննի դրագրամայով ներկայացրեք արևային պասիվ ցածր և բարձր ճնշումային ջերմային կայանների բաքերի ընդհանրություններն ու առանձնահատկությունները:
7. Ի՞նչ օժանդակ բաղադրիչ հանգույցներ են միացվում բաքերին:
8. Տարբերակել տարանջատված բաքերի տեսակները:
9. Գծել (էսքիզ) ինտեգրված և տարանջատված բաքերի կառուցվածքային սխեմաները և դրանց միացնել օժանդակ հանգույցները՝ բացատրելով դրանց նշանակությունները:
10. Ի՞նչ նյութերից են պատրաստվում բաքերը:
11. Ներկայացնել տարբեր նյութերից պատրաստված բաքերի առավելություններն ու թերությունները:
12. Ինչպե՞ս է հաշվարկվում բաքի անհրաժեշտ ծավալը:

13. Հաշվել բաքի անհրաժեշտ ծավալը 6 անձից բաղկացած ընտանիքի համար:

14. Ի՞նչ գործոններ են ազդում ջերմակուտակիչ բաքում կուտակված տաք ջրի ջերմաստիճանի երկար պահպանման վրա:

15. Վեննի դիագրամայի միջոցով ներկայացրեք ինտեգրված և տարանջատված բաքերի ընդհանրություններն ու տարբերությունները:

16. Ինչի՞ համար է նախատեսված ենթաբաքը:

17. Ի՞նչ տեսակի ենթաբաքեր են օգտագործվում արևային ջերմային համակարգերում:

18. Հիմնականում ո՞ր տեսակն է ավելի լայն կիրառություն գտել:

ԳԼՈՒԽ 3. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԿՈԼԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ֆանկացած արևային ջրատաքացուցիչի հիմնական բաղադրիչ հանգույցը արևային կոլեկտորն է, որն այլ կերպ անվանում են արևային ջերմային կերպափոխիչ:

Երբ արևի ճառագայթներն ընկնում են արևային ջերմային կայանի կոլեկտորի վրա, ճառագայթների մեծ մասն անցնում է թափանցիկ ապակու միջով և կոնվեկցիայի միջոցով տաքացնում է կոլեկտորի մեջ լցված ջուրը: Այսինքն, արևի էներգիայի փոխակերպումը ջերմային էներգիայի տեղի է ունենում կոլեկտորի մեջ:

Արևային էներգիայի ջերմային կերպափոխիչները (կոլեկտորները) տարբերվում են՝ ըստ կիրառության ոլորտների և աշխատանքային ջերմաստիճանների (աղ. 4):

Աղյուսակ 4.

Արևային կոլեկտորների տեսակները՝ ըստ կիրառության ոլորտների և աշխատանքային ջերմաստիճանի

100°C-ից ցածր	150°C-ից բարձր	200°C-2000°C	մինչև 5000°C
Ջրի տաքացում կենցաղային օգտագործման և բիզնես նպատակների համար	Ջրի տաքացում արդյունաբերական օգտագործման համար	Էլեկտրական էներգիայի արտադրություն	Նյութերի մշակման համար, արևային վառարաններ

Նշված արևային ջերմային կոլեկտորներն ունեն կառուցվածքային տարբերություններ, բայց բոլորն էլ կատարում են նույն ֆունկցիան՝ արևային էներգիան փոխակերպում են ջերմային էներգիայի:

Արդյունաբերական օգտագործման, ինչպես նաև էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար (աղ. 4), օգտագործվում է կոնցենտրատորային արևային ջերմային կոլեկտորը, որի տեսքը բերված է նկ. 38-ում:

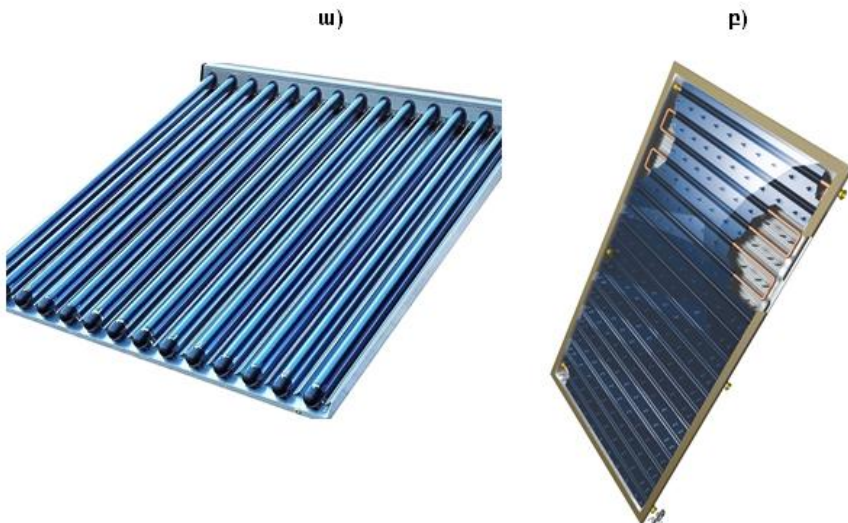
Այս համակարգերը օգտագործում են հայելիներ կամ ոսպնյակներ՝ արևի լույսը փոքր մակերևույթի վրա կենտրոնացնելու համար: Սա թույլ է տալիս հասնել շատ բարձր ջերմաստիճանների և արդյունավետ տաքացնել ջուրը:



Նկար 38. Արևային ջերմային կոնցենտրատորային կոլեկտորի տեսքը

Արևային ջերմային կայաններում **կենցաղային օգտագործման և բիզնես նպատակների համար ջրի տաքացման համար** հիմնականում օգտագործում են երկու տեսակի կոլեկտոր (նկ. 39).

- **վակուումային խողովակային (նկ. 39, ա),**
- **հարթ պանելային (նկ. 39, բ):**



Նկար 39. Վակուումային (ա) և հարթ պանելային (բ) կոլեկտորների տեսքը

ՎԱԿՈՒՈՒՄԱՅԻՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Վակուումային կոլեկտորները բաղկացած են առանձին վակուում խողովակներից, որոնցից յուրաքանչյուրը կարելի է դիտարկել որպես առանձին արևային կոլեկտոր: Դրանք միավորվում են վերևում և կազմում մեկ միասնական համակարգ:

Վակուումային խողովակները լինում են տարբեր տեսակների: Կախված վակուումային խողովակի տեսակից՝ արևային ջրատաքացուցիչի բաքում կամ արևային կոլեկտորում ջուրը տաքացնելու ֆիզիկական սկզբունքը նույնպես տարբերվում է:

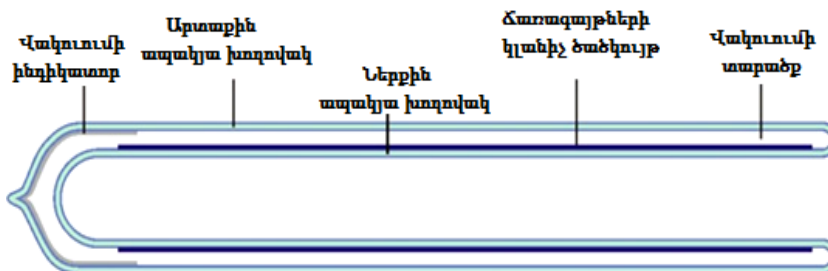
Վակուումային խողովակի կառուցվածքը

Վակուումային խողովակի արտաքին տեսքը բերված է նկ. 40-ում:



Նկար 40. Վակուումային խողովակի արտաքին տեսքը

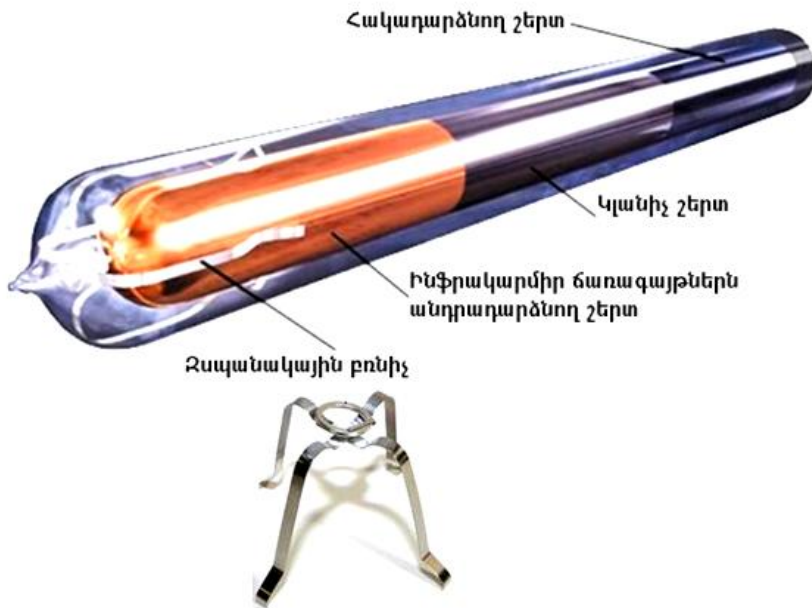
Վակուումային խողովակի կառուցվածքը բերված է նկ. 41-ում:



Նկար 41. Վակուումային խողովակի կառուցվածքը

Վակուումային խողովակները սնամեջ են և պատրաստված են թերմոսի սկզբունքով՝ խողովակը խողովակի մեջ: Կազմված են ներքին և արտաքին խողովակներից, որոնք տեղադրվում են մեկը մյուսի մեջ:

Մի եզրից, հալեցման միջոցով, խողովակները զոդված են միմյանց, իսկ մյուս ծայրերը փակված են: Ներքին խողովակի հակառակ ծայրը կենտրոնում պահվում է չորս թերթիկ ունեցող զսպանակային բռնիչով (նկ. 42):



Նկար 42. Վակուումային խողովակի տեսքը

Ներքին և արտաքին խողովակների միջև եղած տարածությունից օդը հանվում է: Ստեղծվում է վակուում: Քանի որ վակուումի միջավայրը օժտված է շատ լավ ջերմամեկուսիչ հատկությամբ, ուստի կլանված արևի ջերմությունը մեծ արդյունավետությամբ պահպանվում է ներքին խողովակում: Այսինքն՝ վակուումը խոչընդոտում է ջերմության կորստին:

Վակուումային խողովակի տեխնիկական բնութագրերը բերված են աղ. 5-ում:

Վակուումային խողովակներն ունեն 1800 մմ երկարություն, արտաքին տրամագիծը՝ 58մմ, ներքին տրամագիծը՝ 47մմ: Ապակե խողովակների պատերն ունեն տարբեր հաստություններ. ներքին խողովակի հաստությունը կազմում է $1,6 \pm 0,15$ մմ, իսկ արտաքին խողովակն ավելի հաստ է՝ $1,8 \pm 0,15$ մմ:

Վակուում խողովակների տեխնիկական բնութագրերը

Նյութը	1,6մմ կամ 1,8մմ հաստությամբ բորոսիլկատային ապակի
Երկարությունը	1800մմ
Արտաքին խողովակի տրամագիծը	58մմ
Ներքին խողովակի տրամագիծը	47մմ

Արտաքին խողովակը պատրաստված է չափազանց դիմացկուն, թափանցիկ բորոսիլկատային ապակուց, ինչի շնորհիվ վակուումային խողովակները դիմացկուն են դառնում կարկուտի և մեխանիկական վնասվածքների նկատմամբ:

Ներքին խողովակը ծառայում է որպես **կլանիչ**:

Կլանիչը կոլեկտորի հիմնական տարրն է: Այնտեղ է տեղի ունենում արևային էներգիայի փոխակերպումը ջերմային էներգիայի, որն էլ այնուհետև փոխանցվում է տաքացվող ջրին կամ ջերմակիր հեղուկին: Որպես կլանիչի նյութ օգտագործում են պոլինձ, ալյումին, ապակի և այլն:

Բարձր արդյունավետությամբ կլանիչը բնութագրվում է հետևյալ որակական հատկանիշներով՝

- արեգակնային ճառագայթման կլանման բարձր աստիճան,
- ջերմության քիչ անդրադարձում,
- արևային էներգիան հեղուկին լավ ջերմափոխանցում,
- կոռոզիակայունություն,
- ջերմակայունություն,
- հեղուկի հոսքի նկատմամբ ցածր դիմադրություն,
- արագ տաքացում:

Սովորական վակուում խողովակներում որպես կլանիչ, ինչպես արդեն նշվեց, ծառայում է ներքին խողովակը, որը նույնպես պատրաստված է բորոսիլկատային ապակուց: Արևի էներգիայի կլանումը մեծացնելու, ջերմության անդրադարձումը փոքրացնելու, ինչպես նաև արևային էներգիան հեղուկին լավ ջերմափոխանցելու համար ներքին խողովակը նախապես ծածկվում է եռաշերտ կլանիչ ծածկույթով: Կլանիչ ծածկույթը կազմված է մետաղական հիմքից, նիտրիդային շերտից և ճառագայթապաշտպան շերտից:

Որպես մետաղական հիմք օգտագործում են չժանգոտվող պողպատ, ալյումին կամ մոլիբդեն, որպես նիտրիդային շերտ՝ ալյումինի կամ մոլիբդենի նիտրիդներ, իսկ որպես ճառագայթապաշտպան շերտ՝ պղինձ կամ արծաթ:

Կախված արտադրողից և տեխնոլոգիայից՝ սովորաբար այդ ընտրողական շերտը լինում է SS-AIN/Al/Cu կամ M-Al-N/Cu կոմբինացիաներով՝

SS - չժանգոտվող պողպատ,

AIN - ալյումինի նիտրիդ,

Al - ալյումին,

N - նիտրիդ,

Cu – պղինձ,

M – մետաղ (Mo կամ Al):

Այս բոլոր կոմբինացիաներով շերտերն էլ ապահովում են՝

- Կլանման գործակից՝ $\alpha \geq 0,93$,
- ճառագայթման գործակից՝ $\varepsilon \leq 0,06$:

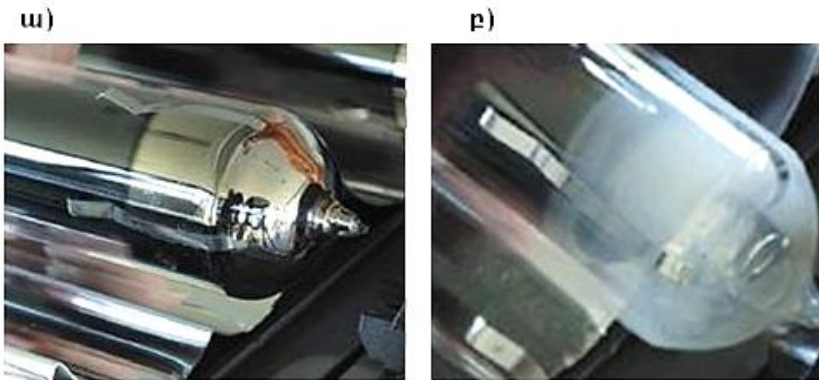
Այս տեսակի շերտերը օպտիմալ են մինչև 250-300°C ջերմաստիճանների համար:

Ներքին խողովակի մեջ ջերմային կորուստները նվազեցնելու համար արտաքին և ներքին պողովակների միջև ստեղծվում է վակուում:

Օդը հանելուց և վակուում ստեղծելուց հետո՝ մինչև զրոյումը, վակուումի պահպանման համար դեպի ներս մղվում են գազակլանիչ բարիումի աղի գազեր:

Արևային կոլեկտորի շահագործման ընթացքում գազակլանիչը ենթարկվում է բարձր ջերմաստիճանների, ինչի արդյունքում վակուումային խողովակի ստորին ծայրը պատվում է մաքուր բարիումի շերտով: Բարիումի այս շերտը կլանում է շահագործման ընթացքում խողովակից արտանետվող նյութերը՝ այդպիսով պահպանելով վակուումային վիճակը: Բարիումի շերտը նաև վակուումի հստակ ինդիկատոր է (նկ. 43):

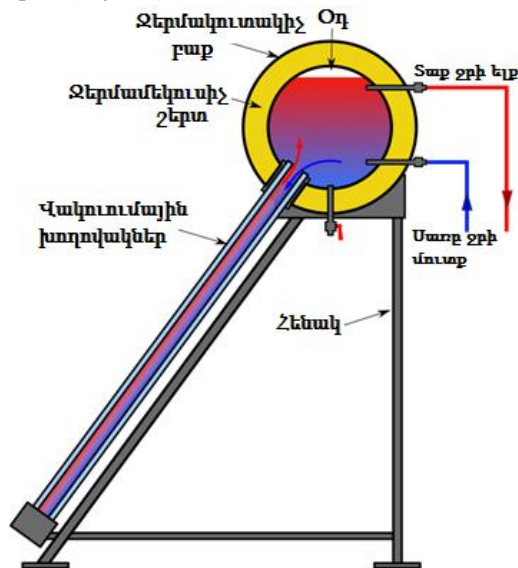
Երբ խողովակը վնասվում է, ապա բարիումի հայելային ցուցիչը դառնում է մշուշոտ՝ սպիտակ կամ դեղնավուն (նկ. 43, բ): Դա նշանակում է, որ վակուումը բացակայում է և խողովակը անհրաժեշտ է փոխարինել նորով:



Նկար 43. ա) անվնաս խողովակ, բ) վնասված խողովակ

Վակուումային խողովակներով ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

Վակուումային խողովակներով ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է (նկ. 44).



Նկար 44. Վակուումային խողովակներով ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

- Արևի ճառագայթներն, անցնելով արտաքին թափանցիկ ապակյա գլանի միջով, կլանվում են ներքին խողովակի վրայի կլանիչ ծածկույթի կողմից,

- Տաքանում է ներքին խողովակը և ներսի տարածքը: Դեպի արտաքին միջավայր ջերմությունը գրեթե չի փոխանցվում, քանի որ շրջապատում վակուում է: Այստեղ, կարելի է ասել, բացակայում են ջերմային էներգիայի փոխանցման ջերմահաղորդման և կոնվեկցիայի ձևերը: Առկա է միայն ճառագայթման երևույթը երկար ալիքների (ինֆրակարմիր) տիրույթում, որն էլ նվազագույնին է հասցվում հակադարձնող շերտերի կիրառությամբ:
- Արևի ճառագայթները կլանվում են ներքին խողովակի կողմից, որը տաքանալով փոխանցում է ջերմությունը խողովակի մեջ եղած ջրին:
- Տաքանալով, ջուրը թերմոսիֆոնային սկզբունքով տեղաշարժվում է դեպի կուտակիչ բաքի վերին մասը, իսկ սառը ջուրը բաքից հոսում է դեպի խողովակի ներքին հատվածը, որտեղ նորից տաքանալով, բարձրանում է դեպի վեր: Այսպիսի թերմոսիֆոնային շրջանառության շնորհիվ բաքի ջուրը տաքանում է:

Ջերմային խողովակի կամ «Heat pipe»-ի կառուցվածքը

Ջերմային խողովակի տեսքը և կառուցվածքը բերված է նկ. 45-ում:



Նկար 45. Ջերմային խողովակի կառուցվածքը

1-արտաքին խողովակ, 2-ջերմակլանիչ ծածկույթ, 3-ալյումինե ջերմակլանիչ թիթեղ, 4-վակուումային շերտ, 5-պղնձյա բարակ խողովակ, 6-ներքին խողովակ, 7- գլխիկ (կոնդենսատոր-ջերմափոխանակիչ)

Ջերմային վակուում խողովակի ներսում տեղադրված է 8մմ տրամագծով պղնձյա բարակ խողովակ (5), որն ունի ավելի մեծ տրամագծով (մինչև 14մմ կամ 24մմ) գլխիկ (7) (конденсатор-теплообменник):

Պղնձե խողովակի մեջ լցված է մինչև $+35^{\circ}\text{C}$ եռման ջերմաստիճան ունեցող, հեշտ գոլորշիացող ջերմակիր հեղուկ: Խողովակը հերմետիկ փակված է եզրերով (նկ. 45):

Այն ամրացված է այլումինե ջերմակլանիչ թիթեղին (3), որը տեղադրված է ներքին ապակյա խողովակի մեջ (6): Այդ ջերմակլանիչ թիթեղի միջոցով ներքին ապակյա խողովակից ջերմությունը փոխանցվում է պղնձյա բարակ խողովակին:

Ջերմային խողովակին ներկայացվող հիմնական պահանջները բերված են աղ. 6-ում:

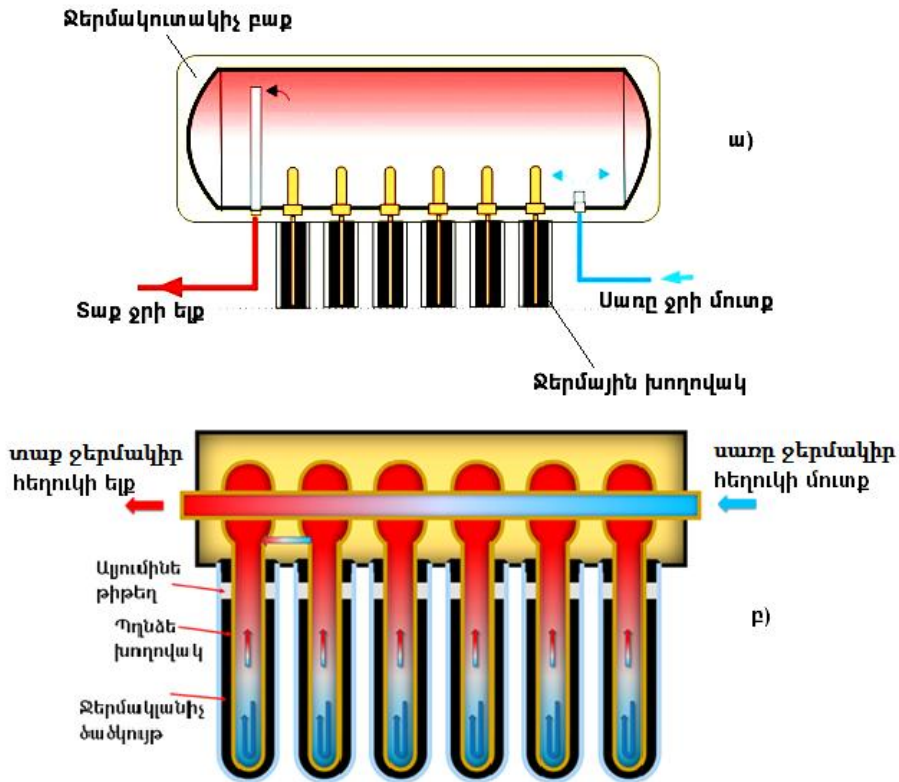
Աղյուսակ 6.

Ջերմային խողովակին ներկայացվող հիմնական պահանջները

Նյութը	բորոսիլիկատային ապակի
Բորոսիլիկատային ապակու լույսի թափանցելիության գործակիցը	$\geq 0,92$
Սելեկտիվ ծածկույթի կլանման ունակությունը	$\alpha \geq 0,94$
Մեկնարկային ջերմաստիճանը	$+30^{\circ}\text{C}$ (այս ջերմաստիճանում է ջերմային խողովակը սկսում աշխատել)
Ցրտադիմացկունությունը	-50°C
Կարկուտին դիմակայելը	դիմացկուն պետք է լինի մինչև 25մմ տրամագծով կարկուտին
Արտաքին տեսքը	սելեկտիվ ծածկույթի գույնը պետք է համաչափ լինի, իսկ ծածկույթը՝ հարթ, խողովակի ներսում գտնվող կրող մասերը պետք է ամուր ամրացված լինեն

Ջերմային խողովակների մեծ գլխիկը՝ կոնդենսատոր-ջերմափոխանակիչը, արևային պասիվ ջերմային կայաններում տեղադրվում է անմիջապես ջերմակուտակիչ բաքի մեջ (նկ. 46, ա), իսկ ակտիվ ջերմային կայաններում՝

պղնձե խողովակի (manifold) մեջ (նկ. 46, բ), որի միջով հոսում է տաքացվող ջերմակիր հեղուկը:

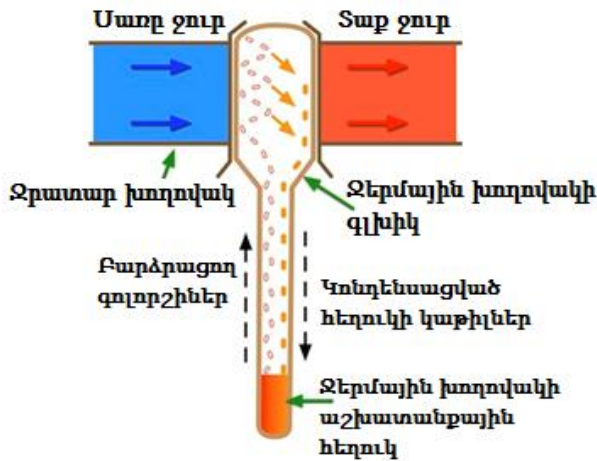


Նկար 46. Ջերմային խողովակների տեղակայումը պասիվ և ակտիվ արևային ջերմային կայաններում

Ջերմային խողովակով արևային ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

Ջերմային խողովակով արևային ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է (նկ. 47).

- Արևի ճառագայթները, անցնելով արտաքին թափանցիկ ապակյա գլանի միջով, կլանվում են ջերմային վակուում խողովակի ներսում տեղադրված ջերմային խողովակի կողմից,



Նկար 47. Ջերմային խողովակով ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

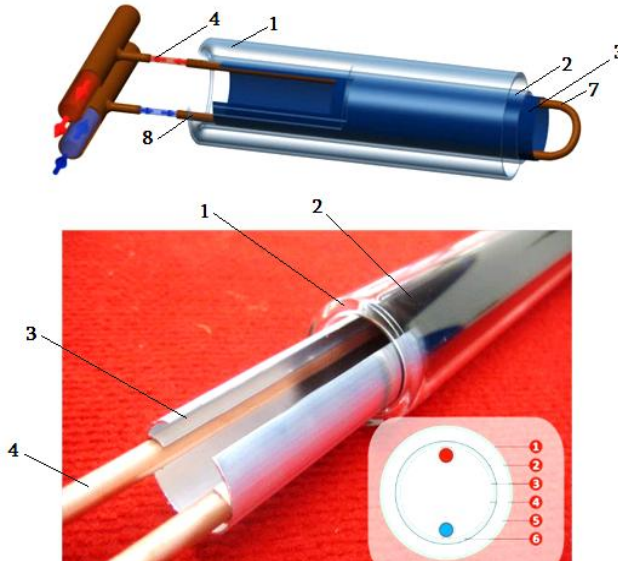
- Ջերմային խողովակի մեջ եղած հեղուկը տաքանում է և գոլորշիանում: Գոլորշիները բարձրանում են դեպի գլխիկ, որը տեղադրված է արտաքին ջրատար խողովակի (manifold) մեջ: Ջրատար խողովակի միջով հոսում է տաքացվող ջուրը կամ ջերմակիր հեղուկը (ակտիվ համակարգերի դեպքում),
- Գլխիկում տաք գոլորշու ջերմությունը փոխանցվում է ջրատար խողովակի միջով հոսող սառը ջրին կամ ջերմակիր հեղուկին,
- Գլխիկի մեջ գտնվող գոլորշիները սառչելով՝ կոնդենսանում են և կաթիլների տեսքով իջնում են ներքև՝ դեպի բարակ խողովակ և գործընթացը կրկնվում է:

Ուղղակի շրջանառության կամ Ս-աձև վակուում խողովակների կառուցվածքը

Ս-աձև խողովակով վակուում խողովակի տեսքը և կառուցվածքը բերված է նկ. 48-ում:

Այս տեսակի վակուումային խողովակը կազմված է արտաքին և ներքին խողովակներից, որոնց միջև վակուում է: Ներքին խողովակի մեջ տեղադրված են ծամ տրամագծով պղնձե երկու ջերմային խողովակներ, որոնցից մեկը ծառայում է որպես ջերմակիր հեղուկի մատակարարման խողովակ, իսկ մյուսը՝ վերադարձի խողովակ:

Երկու խողովակները Ս-աձև ծալքով միացված են ներքևի մասում, այստեղից էլ նրանց անվանումը՝ Ս-աձև խողովակ:



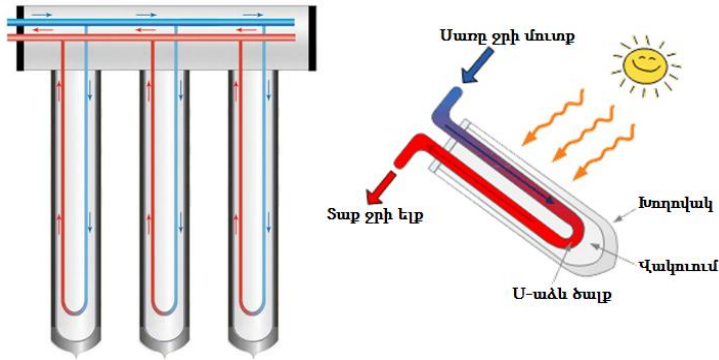
Նկար 48. Ս-աձև ծալքով վակուում խողովակի կառուցվածքը
1-արտաքին խողովակ, 2-ջերմակլանիչ սելեկտիվ ծածկույթ, 3-ալյումինե
կլանիչ թիթեղ, 4-ջերմակիր հեղուկի մատակարարման խողովակ, 5-վա-
կուումի տարածք, 6-ներքին խողովակ, 7-Ս-աձև ծալք, 8-ջերմակիր հեղուկի
վերադարձի խողովակ

Ս-աձև պղնձյա խողովակն (4) ամրացվում է ալյումինե ջերմակլանիչ թիթեղին (3), որը տեղադրվում է ներքին խողովակի մեջ ամբողջ երկայնքով (նկ. 48):

Ս-աձև խողովակով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

Ս-աձև խողովակով ջրի տաքացումն իրականացվում է հետևյալ ձևով (նկ. 49):

- Արևի ճառագայթները տաքացնում են վակուումային կոլեկտորի ներքին ապակյա խողովակը,
- Ներքին ապակյա խողովակը իր ջերմությունը փոխանցում է ալյումինե թիթեղին,
- Ալյումինե թիթեղից ջերմությունը փոխանցվում է Ս-աձև պղնձյա խողովակին, և նրա մեջ գտնվող ջերմակիր հեղուկը տաքանում է,

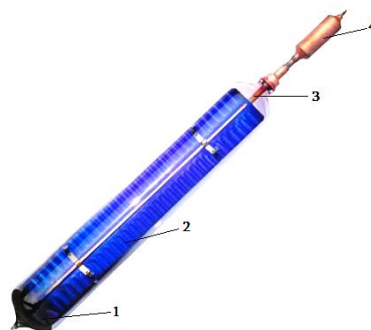


Նկար 49. Ս-աձև խողովակով ջրի տաքացման գործընթացը

- Տաք ջերմակիր հեղուկը շրջանառություն է կատարում Ս-աձև պղնձյա խողովակի միջով և հոսում է դեպի ջերմակուտակիչ բաք: Բաքի մեջ տեղադրված գալարաձև խողովակի միջով անցնելիս՝ տաք ջերմակիր հեղուկն իր ջերմությունը փոխանցում է ջերմակուտակիչ բաքի մեջ լցված ջրին, որն էլ տաքանում է և տաք ջրի ելքի համար նախատեսված խողովակով տրվում է սպառման կետին:

Վակուումային «փետուրե» խողովակի կառուցվածքը

Այս տեսակի վակուումային խողովակներն (նկ. 50) ունեն ավելի հաստ ապակե պատեր, քան սովորական վակուումային խողովակները (կախված արտադրողից՝ 2.5 մմ և ավելի) և բաղկացած են ոչ թե երկու, այլ մեկ խողովակից (1):



Նկար 50. Վակուումային «փետուրե» խողովակի տեսքը

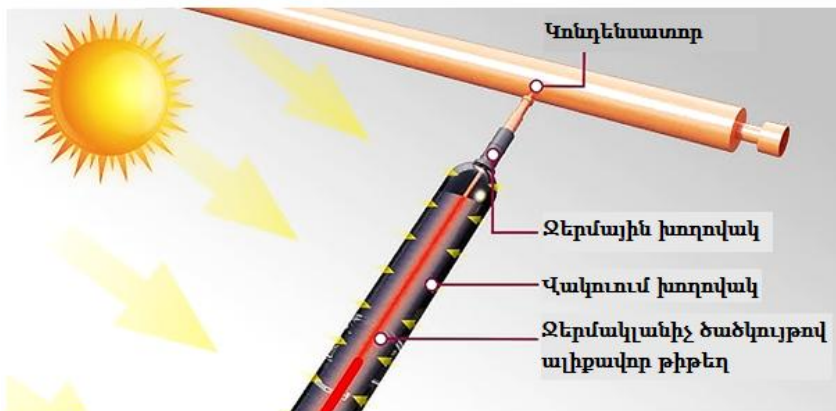
1-Ապակե խողովակ, 2-ջերմակլանիչ ծածկույթով ալիքավոր թիթեղ, 3-պղնձե ջերմային խողովակ, 4-ջերմային խողովակի գլխիկ (կոնդենսատոր-ջերմափոխանակիչ)

Պղնձից պատրաստված 8մ տրամագծով ներքին խողովակը (3) ամբողջ երկարությամբ ամրացված է մուգ կապույտ գույնի բարձր ջերմակլանիչ ծածկույթ ունեցող ալիքավոր թիթեղի վրա (2), որի ձևը նման է փետուրի: Այստեղից էլ անվանումը՝ վակուումային «փետուրային» խողովակներ:

Ապակե խողովակից դուրս գտնվում է ջերմային խողովակի գլխիկը (4), որն ունի 80մմ երկարություն և 14 կամ 24մմ տրամագիծ: Ապակե խողովակի մեջ ստեղծվում է վակուում: Պղնձե խողովակի մեջ լցված է մինչև $+35^{\circ}\text{C}$ եռման ջերմաստիճան ունեցող, հեշտ գոլորշիացող ջերմակիր հեղուկ:

Վակուումային «փետուրե» խողովակով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը

Այս տեսակի արևային կոլեկտորներում ջերմակիր հեղուկը կատարում է պասիվ շրջանառություն (նկ. 51):



Նկար 51. Վակուումային «փետուրե» խողովակի աշխատանքի սկզբունքը

- Արևի ճառագայթներն ընկնում են ջերմակլանիչ նյութով պատված թիթեղին և տաքացնում են այն,
- Թիթեղից ջերմությունը փոխանցվում է պղնձե ջերմային խողովակին,
- Պղնձե ջերմային խողովակը տաքանում է և իր ջերմությունը փոխանցում է ներսում գտնվող հեշտ գոլորշիացող հեղուկին,
- Հեղուկը գոլորշիանում է և գոլորշին բարձրանալով վերև՝ մտնում է կոնդենսատոր-ջերմափոխանակիչի մեջ: Այնտեղ իր ջերմությունը փոխանցելով տաքացվող ջրին կամ ջերմակիր հեղուկին՝ սառչում է և կոնդենսացած կաթիլները հոսում են ներքև: Տաք ջուրն էլ հոսում է

դեպի սպառման կետ: Այսպիսով ջուրը տաքանում է և հոսում դեպի սպառման կետ: Կոնդենսացված կաթիլները հոսում են ներքև և գործընթացը կրկնվում է:

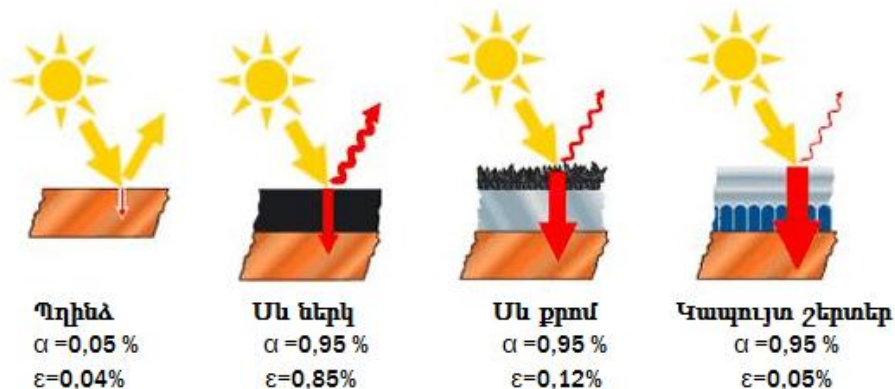
Ջերմային խողովակով «վակուումային փետուրե խողովակները» ունեն ավելի բարձր օպտիկական բնութագրեր, քան վակուումային ջերմային խողովակները: Դրան նպաստում են հետևյալ կառուցվածքային առանձնահատկությունները՝

- Հարթ կլանիչի կիրառումը, որի շնորհիվ ջերմությունը ջերմային խողովակին ուղղակի է փոխանցվում,
- Ապակու մեկ շերտի օգտագործումը, որը զգալիորեն նվազեցնում է արևի ճառագայթման անդրադարձումը,
- Վնասված խողովակների փոխարինման գործընթացի հարմարավետությունը, որը չի պահանջում ամբողջ կոլեկտորի փոխարինում և ամբողջ համակարգի ջերմակիր հեղուկի դատարկում:

Նշված խողովակներում («Heat pipe», U-աձև, փետուրաձև) որպես կլանիչ օգտագործում են ալյումինե թիթեղը:

Արևի ճառագայթների կլանումը մեծացնելու համար կլանիչը նախապես կարող է ծածկվել ծածկույթով: Այդ ծածկույթը ապահովում է արևի ճառագայթների մաքսիմալ կլանում և միաժամանակ կանխում է անդրադարձը:

Նկ. 52-ում ներկայացված է կլանիչի վրա որպես ծածկույթ օգտագործվող տարբեր նյութերի կլանման և անդրադարձման ունակությունները:



Նկար 52. Կլանիչի վրա որպես ծածկույթ օգտագործվող տարբեր նյութերի կլանման և անդրադարձման ունակությունները

α -կլանման ունակությունն է, ϵ -ճառագայթման ունակությունն է:

ՀԱՐԹ ՊԱՆԵԼԱՅԻՆ ԿՈԼԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Հարթ արևային կոլեկտորը արևային կոլեկտորների ամենատարածված տեսակներից է, որը գործում է ջերմոցային էֆեկտի սկզբունքով: Արևի գրեթե բոլոր ճառագայթները անցնում են ապակու միջով և հարվածում արևային կոլեկտորի մակերեսին:

Հարթ պանելային կոլեկտորով արևային ջերմային կայանի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 53-ում:

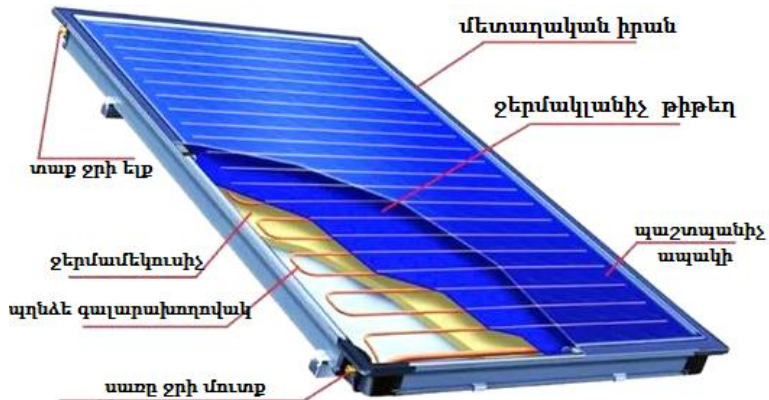


**Նկար 53. Հարթ պանելային կոլեկտորի ընդհանուր տեսքը
Հարթ պանելային կոլեկտորի կառուցվածքը**

Հարթ պանելային կոլեկտորի կառուցվածքը պատկերված է նկ. 54-ում: Այն կազմված է՝

- մետաղական իրանից,
- ջերմամեկուսիչ շերտից,
- դիմացի լուսաթափանց ծածկից (պաշտպանիչ ապակի),
- կլանիչից (ջերմակլանիչ թիթեղ),
- պղնձե գալարախողովակից:

Արևի ճառագայթների ջերմային կլանիչը պղնձյա կամ ալյումինե թիթեղ է, որը ծածկված է արևի ճառագայթներն արդյունավետ կլանող ներկով (սև քրոմ):

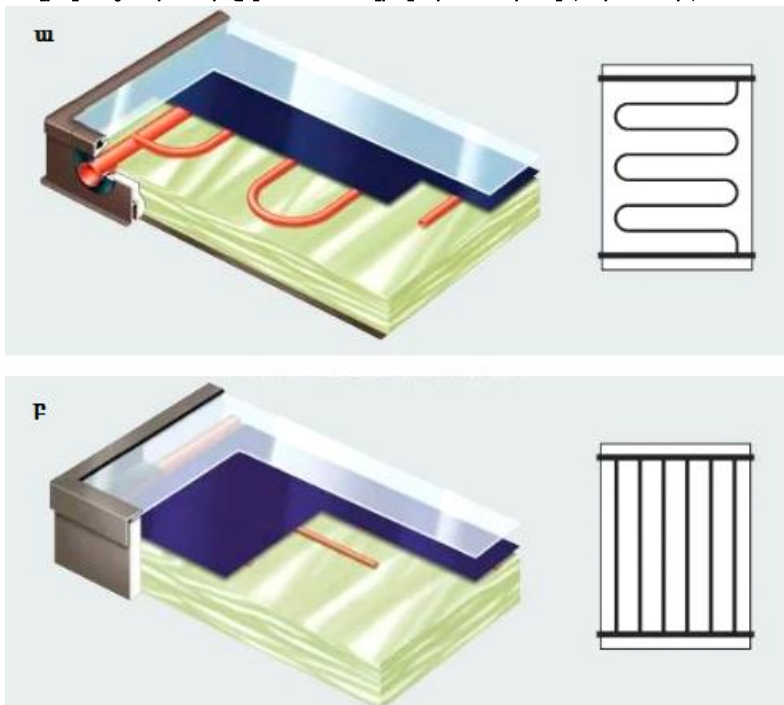


Նկար 54. Հարթ պանելային կոլեկտորի կառուցվածքը

Ջերմակլանիչ թիթեղին ամրացվում է պղնձյա ջրատար խողովակաշարը, որի միջով հոսում է տաքացվող ջուրը կամ ջրի էթիլ-գլիկոնային խառնուրդը՝ ձմռանը սառցակալումը բացառելու նպատակով:

Պղնձե գալարախողովակը կլանիչին կարող է ամրացվել երկու ձևով.

- Գալարածն, այսպես կոչված «meandra»-ի (հին հունական նախշ) տեսքով, (նկ. 55, ա),
- Ուղիղ, այսպես կոչված «տավիղ»-ի տեսքով (նկ. 55, բ):



Նկար 55. Կլանիչին պղնձե գալարախողովակի ամրացման ձևերը

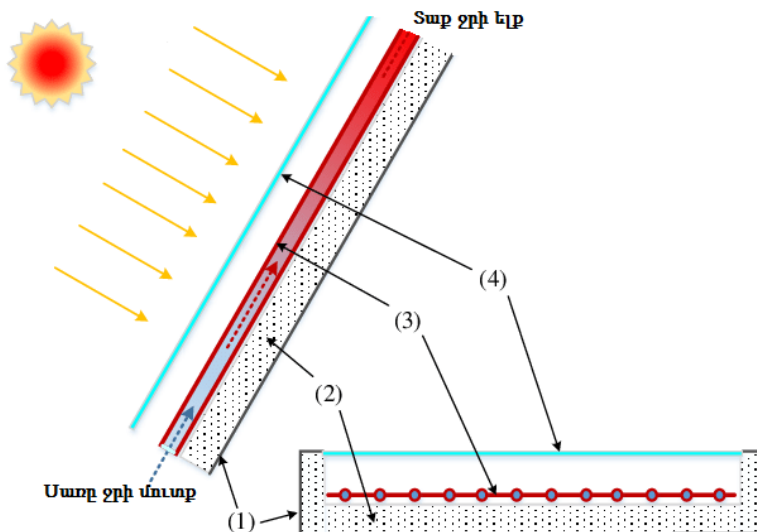
Խողովակների ամրացումը կլանիչ թիթեղին իրականացվում է հիմնականում լազերային կամ ուլտրաձայնային զոդման միջոցով:

Արևի ճառագայթների ջերմակլանիչը տեղադրվում է այլումինե պրոֆիլից պատրաստված արկղի մեջ: Այն տալիս է պանելին մեխանիկական ամրություն և նվազեցնում է ջերմային կորուստները: Կլանիչի ներքևի մասը և կողմնային պատերը ծածկվում են ջերմամեկուսիչ նյութով:

Ջերմակլանիչի վերևի մակերեսը ծածկվում է երկաթի փոքր պարունակությամբ, արևի ճառագայթների մեծ թափանցելիությամբ օժտված, թրծված ապակիով: Այն ապահովում է կոլեկտորի ջերմամեկուսացումը և պաշտպանում է կոլեկտորը արտաքին ազդեցություններից (անձրև, կարկուտ, փոշի և այլն): Հաճախ, ջերմամեկուսացումը մեծացնելու նպատակով, պանելի մակերեսը ծածկվում է ապակու երկու շերտով, կամ ապակու տակ տեղադրվում է օպտիկապես թափանցիկ ջերմամեկուսիչ թաղանթ:

Հարթ պանելային կոլեկտորների աշխատանքի սկզբունքը

Հարթ պանելային կոլեկտորներում ջրի տաքացման գործընթացը ներկայացված է նկ. 56-ում:



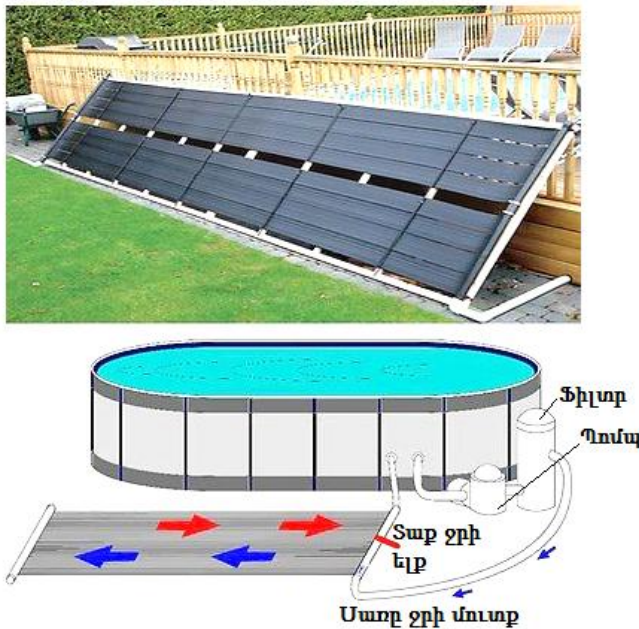
Նկար 56. Հարթ պանելային կոլեկտորում ջրի տաքացման սխեման 1-մետաղական իրան, 2-ջերմամեկուսիչ շերտ, 3- ջերմակլանիչ թիթեղ, 4-պաշտպանիչ ապակի

Արևի ճառագայթները, հարթ պանելային կոլեկտորի ապակե մակերևույթի (4) միջով անցնելով, ընկնում են ջերմակլանիչ թիթեղի (2) ծածկույթի վրա: Կլանիչ ծածկույթը տաքանալով՝ արևային էներգիան փոխարկում է ջերմայինի և փոխանցում այն պղնձյա խողովակով հոսող տաքացվող ջրին կամ ջերմակիր հեղուկին: Զուրը տաքանալով՝ հոսում է վերև և ուղղվում դեպի ջերմակուտակիչ բաք, որտեղից էլ դեպի սպառման կետ:

Հարթ պանելային ոչ ապակեպատ կոլեկտորի կառուցվածքն ու աշխատանքը

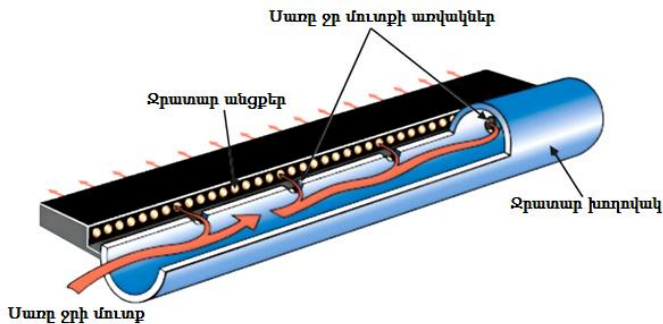
Հարթ պանելային կոլեկտորների շարքին են դասվում նաև պլաստիկ նյութից պատրաստված, բազմաթիվ խողովակներից կազմված, սև գույնի արևային ջերմային կոլեկտորները:

Դրանք տեղադրված չեն ջերմամեկուսիչ տուփի մեջ և ծածկված չեն ապակիով (ոչ ապակեպատ): Այս տեսակի ջերմային կոլեկտորները համեմատաբար էժան են և օգտագործվում են հիմնականում տաք եղանակային պայմաններում բացօթյա լողավազանների ջուրը տաքացնելու նպատակով (նկ. 57):



Նկար 57. Հարթ պանելային ոչ ապակեպատ կոլեկտոր

Ջերմային կոլեկտորները տեղադրվում են լողավազանից ոչ հեռու գտնվող տան կամ հովանոցի տանիքին: Լողավազանի ջուրը պոմպի միջոցով լցվում են ջերմային կոլեկտորի մեջ, որտեղ, անցնելով բազմաթիվ ջրատար անցքերի միջով (նկ. 58), տաքանում և հետ է վերադառնում լողավազան:



Նկար 58. Հարթ պանելային ոչ ապակեպատ կոլեկտորի սխեման

Այսպիսով, արևի էներգիայի միջոցով տաքացվում է լողավազանի ջուրը, ինչը հնարավորություն է տալիս արագացնել լողավազանի ջրի տաքացման գործընթացը, երկարաձգել լողավազանի օգտագործման ժամանակահատվածը տարվա ընթացքում, ինչպես նաև ավելի հաճախ փոխել լողավազանի ջուրը՝ մաքրելու նպատակով:

Աղ. 7-ում ներկայացված են առանց ապակե պաշտպանիչ շերտի (բաց կոլեկտոր) կոլեկտորի առավելություններն ու թերությունները:

Աղյուսակ 7.

*Առանց ապակե պաշտպանիչ շերտի (բաց կոլեկտոր) կոլեկտորի
առավելություններն ու թերությունները*

Առավելությունները	Թերությունները
Թեթև է	Կոլեկտորի արտադրողականությունը անմիջականորեն կախված է շրջապատի ջերմաստիճանից և եղանակից
Կոնստրուկցիան և մոնտաժը պարզ է	Կիրառվում է միայն լողավազանների և ամառային բաղնիքների ջրի տաքացման համար
Ունի համեմատաբար ցածր գին	Շահագործման ժամկետը կարճ է (1-3 տարի)
	Ցածր ՕԳԳ

Արևային կոլեկտորների աշխատանքի արդյունավետության վրա ազդող գործոնները

Վերը շարադրված երեք տեսակի՝ վակուումային խողովակային, հարթ պանելային ապակեպատ ջերմամեկուսիչ արկղով, ինչպես նաև առանց արկղի (ոչ ապակեպատ) արևային կոլեկտորները իրենց արդյունավետությամբ էապես տարբերվում են միմյանցից, ինչով էլ պայմանավորվում է դրանց կիրառության ոլորտները: Դիտարկենք այդ արևային ջերմային կոլեկտորների արդյունավետության վրա ազդող գործոնները¹:

Ինչպես հայտնի է, արևային էներգիայի ջերմային կոլեկտորների արդյունավետությունը կամ $O\Phi\Gamma$ -ն (օգտակար գործողության գործակիցը) որոշվում է ստացված $P_{օգ}$ օգտակար ջերմային էներգիայի և կոլեկտորի վրա ընկնող $P_{արև}$ արևի էներգիայի հարաբերությամբ.

$$\eta = \frac{P_{օգ}}{P_{արև}}:$$

որտեղ՝

η -օգտակար գործողության գործակիցն է,

$P_{օգ}$ -օգտակար ջերմային էներգիան է,

$P_{արև}$ -արևի էներգիան է:

Հայտնի է, որ ջերմային կոլեկտորներում արևի էներգիան ամբողջապես չի կերպափոխվում օգտակար ջերմային էներգիայի տարբեր տեսակի կորուստների պատճառով, այսինքն՝ արդյունավետության՝ վերը նշված արտահայտության մեջ համարիչը միշտ փոքր է հայտարարից: Հետևաբար, $O\Phi\Gamma$ -ի արժեքը կարող է լինել կոտորակային թիվ, 0-1 միջակայքում: Հաճախ, η -ն արտահայտվում է տոկոսներով բազմապատկելով վերը նշված արտահայտությունը 100 %-ով:

Արևային էներգիայի ջերմային կոլեկտորներում էներգիայի կորուստները կախված են հետևյալ գործոններից.

- ✓ **կոլեկտորի տեսակից, կոնստրուկցիոն առանձնահատկություններից:**

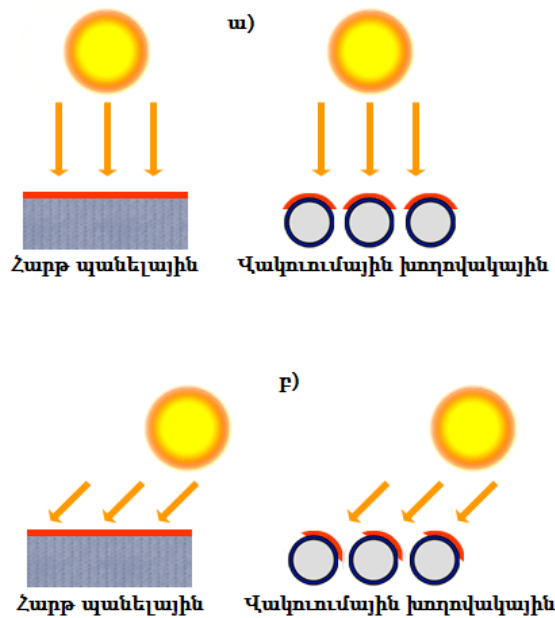
Ինչպես գիտենք, արևի էներգիան առավելագույնս կլանվում է, երբ ճառագայթները ուղղահայաց են ընկնում կոլեկտորի վրա:

¹ Արևային էներգետիկ կայանների մոնտաժում և տեխնիկական սպասարկում: Ուսումնական ձեռնարկ / Ռ. Ռ. Վարդանյան, «Ֆերտի» ԲՀԿ, ՄԱՁԾ: -Եր.: Ճարտարագետ, 2002, 244 էջ:

Երբ կոլեկտորը տեղադրված է արևին ուղղահայաց, հասնում ենք $\eta=1$ առավելագույն արժեքին, քանի որ կոլեկտորը ստանում է ճառագայթման առավելագույն քանակը:

Երբ արևային էներգիան կլանվում է կոլեկտորի կողմից ուղղահայացից տարբեր անկյան տակ, այդ կոլեկտորի աշխատանքը փոխվում է:

Ինչպես երևում է նկ. 59-ից, հարթ պանելային կոլեկտորներն արևին են ուղղված միայն կեսօրին, իսկ առավոտյան և երեկոյան ճառագայթները ընկնում են որոշակի անկյան տակ, ինչը զգալիորեն նվազեցնում է դրանց առավելագույն ցերեկային ջերմային արտադրությունը և շատ դեպքերում անհրաժեշտություն է առաջանում օգտագործել ավելի մեծ ջերմակուտակիչ բաքեր:



Նկար 59. Արևի ճառագայթների կլանումը հարթ պանելային և վակուումային խողովակային կոլեկտորի մակերևույթի կողմից ա-կեսօր, β -առավոտ կամ երեկոյան

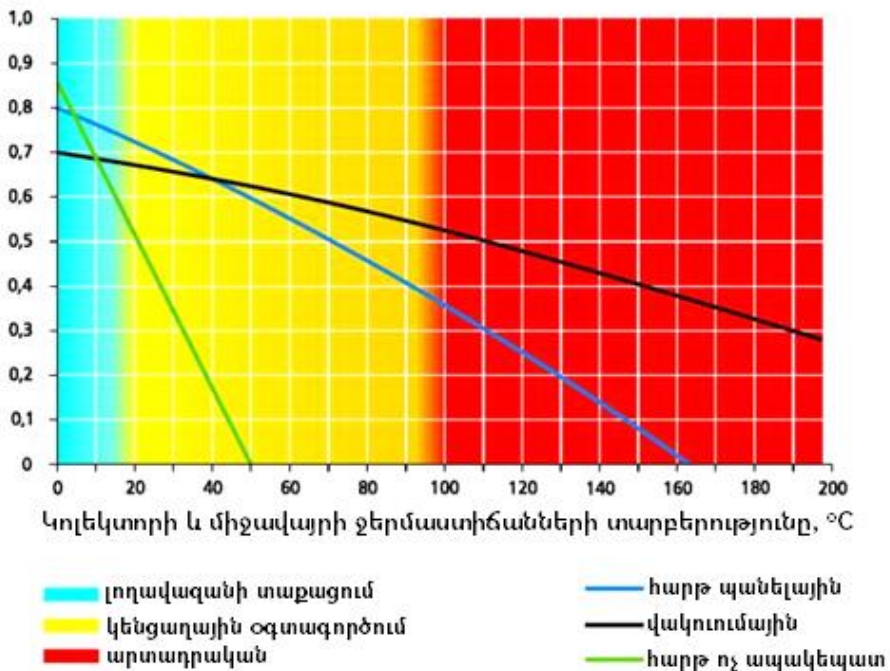
Արևին անմիջապես ուղղված կլանիչի ամենամեծ հնարավոր մակերեսը ապահովում է արևային կոլեկտորի գերազանց աշխատանք:

Իրենց շրջանաձև դիզայնի շնորհիվ վակուումային խողովակային կոլեկտորները կարող են հետևել արևին, ինչը նշանակում է, որ դրանք միշտ

ուղղված են ուղիղ արևին և կարող են հավասարաչափ կլանել արևային ջերմային էներգիան ամբողջ օրվա ընթացքում (նկ. 59):

- ✓ **Արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանից²:** Այսպես, ամառային տաք պայմաններում, երբ ջերմային կոլեկտորի և շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների տարբերությունը մեծ է, ջերմության ավելի քիչ քանակություն է փոխանցվում կոլեկտորից դեպի շրջակա միջավայր, քան ծմեռային ցուրտ պայմաններում, երբ կոլեկտորի և միջավայրի ջերմաստիճանների տարբերությունը մեծ է:

Դիտարկված վակուումային խողովակներով, հարթ պանելային ապակեպատ, ինչպես նաև ոչ ապակեպատ արևային կոլեկտորների արդյունավետությունների կախվածությունը կոլեկտորի և շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների տարբերությունից ցույց է տրված նկ. 60-ում:



Նկար 60. Ջերմային կոլեկտորների արդյունավետության կախվածությունը կոլեկտորի և շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների տարբերությունից

² Արևային էներգետիկ կայանների մոնտաժում և տեխնիկական սպասարկում: Ուսումնական ձեռնարկ / Ռ. Ռ. Վարդանյան, «Ֆերտի» ԲՀԿ, ՄԱԶԾ. -Եր.: - Ճարտարագետ, 2002, 244 էջ:

Ըստ նկ. 60-ի՝ կոլեկտորի և շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների փոքր տարբերությունների դեպքում առավել արդյունավետ են գործում ոչ ապակեպատ (հարթ պանելային, առանց ջերմամեկուսիչ արկղի և ապակյա ծածկի) կոլեկտորները:

Իրոք, տաք կլիմայական պայմաններում, եթե արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանը (օրինակ, 35°C) հավասար է ոչ ապակեպատ արևային կոլեկտորների ջերմաստիճանին, (նույնպես 35°C), ջերմային կորուստներ չեն լինի, և այդ տեսակի կոլեկտորի արդյունավետությունը կլինի առավելագույնը, քանի որ ծածկող ապակու բացակայության պարագայում չեն լինի նաև օպտիկական կորուստներ, որն առկա է մյուս երկու տիպի կոլեկտորներում: Նշենք, որ ծածկող ապակու կողմից ստեղծվող օպտիկական կորուստները Արևի ճառագայթների որոշ մասի անդրադարձումն է ապակու մակերեսից և ճառագայթների էներգիայի որոշ մասի կլանումն է ապակու ծավալի մեջ:

Կոլեկտորի և շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանների՝ մինչև 40°C տարբերության դեպքում հարթ պանելային ապակեպատ կոլեկտորների արդյունավետությունը գերազանցում է վակուումային խողովակներով կոլեկտորների արդյունավետությանը: Դա պայմանավորված է նրանով, որ հարթ կոլեկտորների արևի ճառագայթները կլանող մակերեսն ավելի մեծ է, քան նույն տարածությունը զբաղեցնող վակուումային խողովակային կոլեկտորինը:

Ջերմաստիճանների 40°C-ից մեծ տարբերությունների դեպքում վակուումային կոլեկտորների արդյունավետությունը առավելագույնն է դրանց փոքր ջերմային կորուստների շնորհիվ:

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Ինչի՞ համար են նախատեսված արևային կոլեկտորները:
2. Ըստ կիրառության ոլորտների և աշխատանքային ջերմաստիճանների՝ արևային կոլեկտորները ի՞նչ տեսակների են լինում:
3. Ինչի՞ համար են օգտագործվում կոնցենտրատորային կոլեկտորները:
4. Կենցաղային օգտագործման և բիզնես նպատակների համար ջրի տաքացման համար հիմնականում ի՞նչ տեսակի արևային կոլեկտորներ են օգտագործում:
5. Տարբերակել արևային վակուումային խողովակների տեսակները:
6. Ի՞նչ կառուցվածք ունի վակուումային խողովակը:

7. Որոշք են վակուումային խողովակների հիմնական տեխնիկական բնութագրերը:

8. Ո՞րն է վակուումի դերը այս տեսակի համակարգերում:

9. Ի՞նչ է կլանիչը և ի՞նչ նյութեր են օգտագործվում որպես կլանիչներ:

10. Ի՞նչ շերտերից է սովորաբար բաղկացած լինում ընտրողական ծածկույթը:

11. Պաստառի կամ տեսանյութի միջոցով բացատրել վակուում խողովակային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը:

12. Ներկայացնել ջերմային խողովակի («Heat pipe») կառուցվածքը:

13. Պաստառի կամ տեսանյութի միջոցով բացատրել ջերմային խողովակներով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը:

14. Ի՞նչ կառուցվածք ունի ուղղակի շրջանառության կամ Ս-աձև վակուում խողովակը:

15. Պաստառի կամ տեսանյութի միջոցով բացատրել ուղղակի շրջանառության կամ Ս – աձև վակուում խողովակներով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը:

16. Ներկայացնել վակուումային «փետուրե» խողովակների կառուցվածքային առանձնահատկությունները:

17. Տեսանյութի կամ պաստառի միջոցով բացատրել վակուումային «փետուրե» խողովակներով կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը:

18. Գծել (էսքիզ) վակուումային խողովակների տեսակները և ներկայացնել դրանց տարբերություններն ու առանձնահատկությունները:

19. Ի՞նչ կառուցվածք ունի հարթ պանելային արևային կոլեկտորը:

20. Պաստառի կամ տեսանյութի միջոցով բացատրել հարթ պանելային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը:

21. Ինչի՞ համար են հիմնականում օգտագործվում ոչ ապակեպատ, պլաստիկ նյութից պատրաստված հարթ պանելային արևային կոլեկտորները:

22. Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում արևային էներգիայի ջերմային կոլեկտորների արդյունավետությունը կամ ՕԳԳ-ն:

23. Ներկայացնել այն գործոնները, որոնցից կախված են էներգիայի կորուստները արևային էներգիայի ջերմային կոլեկտորներում:

24. Վեննի դիագրամայով ներկայացրեք արևային վակուումային և հարթ պանելային կոլեկտորների ընդհանրություններն ու առանձնահատկությունները:

ԳԼՈՒԽ 4. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԵՆԱԿՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային ջերմային կայանների **հենակը կամ կրող կոնստրուկցիան** այն հիմքն է, որի վրա ամրացվում են համակարգի հիմնական բաղադրիչ հանգույցները:

Այն պետք է լինի.

- **Հուսալի, անվտանգ, կայուն:**

Հենակների գործառույթներն են.

- **Կայունության ապահովում:** Ապահովում է կոլեկտորի հուսալի ամրացումը որևէ մակերեսի վրա՝ կանխելով դրա շարժումը կամ վնասումը քամու, ձյան կամ այլ արտաքին գործոնների ազդեցության տակ:
- **Անվտանգություն:** Ապահովում է համակարգի անվտանգ աշխատանքը՝ կանխելով արևային ջերմային կայանի կամ դրա բաղադրիչների անկումը, ինչպես նաև պաշտպանում է հարվածներից կամ այլ վթարներից առաջացած վնասներից:
- **Երկարակեցություն:** Պահպանում է արևային ջերմային կայանի և դրա բաղադրիչների ամբողջականությունը՝ պաշտպանելով դրանք կոռոզիայից, մեխանիկական վնասվածքներից և շրջակա միջավայրի այլ ազդեցություններից:
- **Արդյունավետություն:** Ապահովում է կոլեկտորի ճիշտ տեղադրումը՝ արևային էներգիայի օպտիմալ կլանման համար:

Հենակների (կրող կոնստրուկցիաներ) հիմնական բաղկացուցիչ տարրերն են.

- **Շրջանակ:** Այն ծառայում է որևէ մակերևույթի վրա (օրինակ՝ տան տանիքին) կոլեկտորի ամրացման համար: Շրջանակը սովորաբար պատրաստում են մետաղներից (այլումին կամ պողպատ):
- **Ամրակներ:** Հեղուաներ, մանեկներ, պտուտակներ և այլ տարրեր՝ շրջանակը և կոլեկտորը հուսալի ամրացնելու համար:
- **Լրացուցիչ հենարաններ:** Երբ կոլեկտորն ունի բարդ ձև կամ մեծ մակերես, կարող են օգտագործվել լրացուցիչ հենարաններ՝ կայունություն ապահովելու համար:
- **Ջերմամեկուսացում:** Որոշ դեպքերում, կրող կոնստրուկցիան կարող է ջերմամեկուսացվել՝ ջերմության կորուստը նվազեցնելու համար, հատկապես ցուրտ կլիմայական պայմաններում:

Հենակների տեսակները

Հենակները լինում են տարբեր տեսակների: Նկ. 61 և 62-ում ներկայացված են հենակների մի քանի տեսակներ:

հարթ տանիքի համար

թեք տանիքի համար



Նկար 61. Ինտեգրված բաքով, հարթ պանելային կոլեկտորով արևային ջրատաքացուցիչի հենակներ

ա)

բ)



Նկար 62. Ինտեգրված (ա) և տարանջատված (բ) բաքով վակուումային խողովակային կոլեկտորով արևային ջրատաքացուցիչների հենակներ

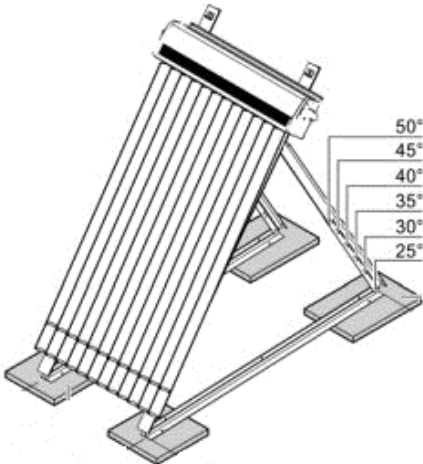
Հենակի տեսակը ընտրվում է՝

- Կախված նրանից, թե ինչ տեսակի արևային ջերմային կայան է տեղադրվելու՝ ինտեգրված, թե տարանջատված բաքով:
- Կախված տեղադրման վայրից՝ գետին, տանիք, թե շինության ճակատային հատված:
- Կախված տանիքի տեսակից՝ հարթ կամ թեք:
- Կախված կոլեկտորների տեսակից՝ վակուումային խողովակային, թե հարթ պանելային, ինչպես նաև կոլեկտորների քանակից և այլն:

Հենակների տեխնիկական հիմնական բնութագրիչները

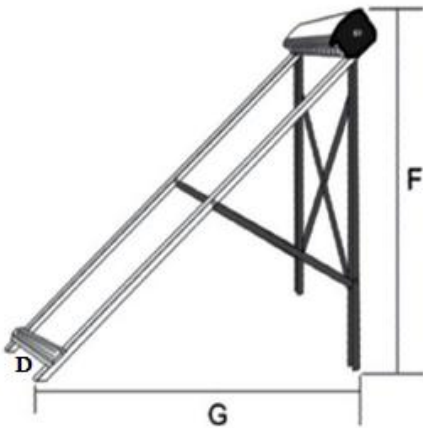
Հենակների տեխնիկական հիմնական բնութագրիչներն են.

1. **Հենակի նյութը:** Կրող կոնստրուկցիաները (հենակները) պետք է դիմացկուն լինեն շրջակա միջավայրի ազդեցություններին, ապահովեն համակարգի հուսալիությունն ու ամրությունը: Այդ պատճառով հենակների համար պետք է ընտրել այնպիսի նյութ, որն ապահովի նշված պահանջները: Որպես հենակների նյութ առավել հաճախ օգտագործվում են **այլումինե համաձուլվածքներ կամ չժանգոտվող պողպատ:**
2. **Թեքության անկյունը:** Սովորաբար հենակի թեքության անկյունը կազմում է $30-45^\circ$, կախված աշխարհագրական լայնությունից՝ արևի ճառագայթներին օպտիմալ ուղղություն ապահովելու համար: Որոշ հենակներ ունեն հնարավորություն կարգավորել թեքության անկյունը (նկ. 63):



Նկար 63. Թեքության անկյունը կարգավորելու հարմարանք ունեցող հենակ

3. **Կայունությունը քամու և բեռի ազդեցության նկատմամբ:** Հենակները պետք է կայուն լինեն մինչև $120-150$ կմ/ժ արագությամբ քամու նկատմամբ:
4. **Հենակի չափսերը** (նկ. 64): Հենակի հիմնական չափսերն են.
 - Բարձրությունը (F), Հիմքի երկարությունը (G), Հենակի լայնությունը (D):



**Նկար 64. Հենակի
հիմնական չափսերը**

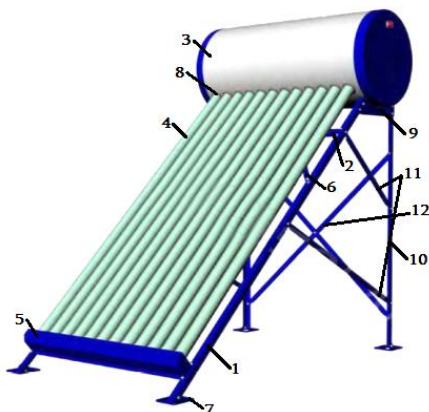
ԿԱՐԼՈՐ Է.

- Կրող կոնստրուկցիան կամ հենակը պետք է նախագծված լինի կոնկրետ շահագործման պայմանների համար (կլիմա, մակերեսի տեսակ և այլն):
- Արևային ջրատաքացուցիչ տեղադրելիս անհրաժեշտ է հետևել անվտանգության կանոններին և արտադրողի կողմից ներկայացված տեղադրման առաջարկություններին:

Հենակների հավաքման գործընթացները տարբեր են:

**Արևային պասիվ ինտեգրված բաքով ջերմային կայանների
հենակների հավաքման քայլերը**

Արևային պասիվ ինտեգրված բաքով ջերմային կայանների հենակների բաղկացուցիչ մասերը բերված են նկ. 65-ում, իսկ անվանումները՝ աղ. 8-ում:



**Նկար 65. Ինտեգրված բաքով արևային
պասիվ ջերմային կայանի, այդ թվում՝
հենակի կառուցվածքային մասերը**

Աղյուսակ 8.

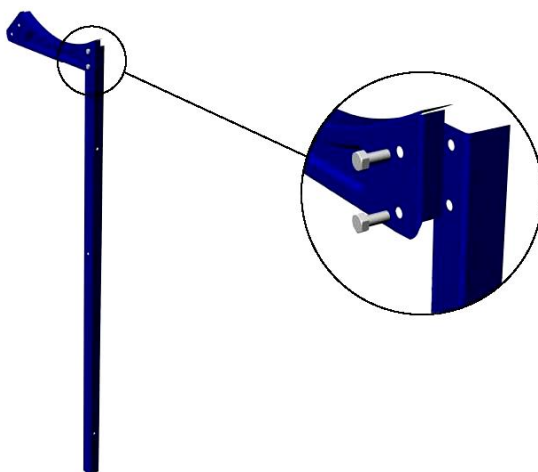
Արևային պասիվ ինտեգրված բաքով ջերմային կայանի հենակի բաղկացուցիչ մասերը

Արտաքին տեսքը	Համարը	Անվանումը
	1	Առջևի հենարաններ
	2	Առջևի լայնակի ծող
	3	Ջերմակուտակիչ բաք
	4	Վակուումային խողովակներ
	5	Խողովակների համար նախատեսված հենարան
	6	Առջևի առձգիչ
	7	Սևեռող հենասալիկ (пятка)
	8	Ռետինե պաշտպանիչ օղակներ
	9	Ջերմակուտակիչ բաքը պահող դետալներ
	10	Հետևի հենարան

	11	Կողային առձգիչներ
	12	Հետևի լայնակի առձգիչներ
	13	Խողովակները սևեռող պլաստիկ բաժակներ

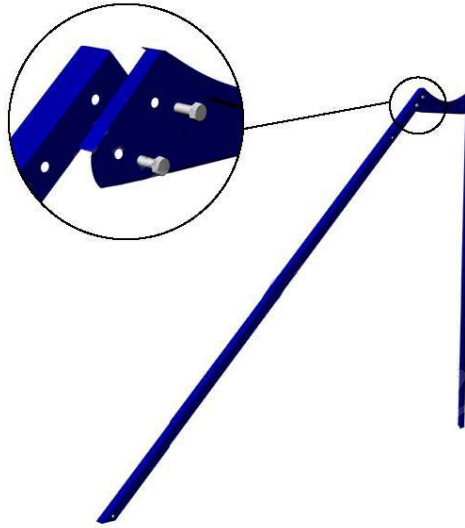
Արևային պասիվ, ինտեգրված բաքով ջերմային կայանների հենակների հավաքման քայլերը³.

- ✓ Հետևի հենարանը (10) միացվում է ջերմակուտակիչ բաքը պահող դետալի (9) հետ:

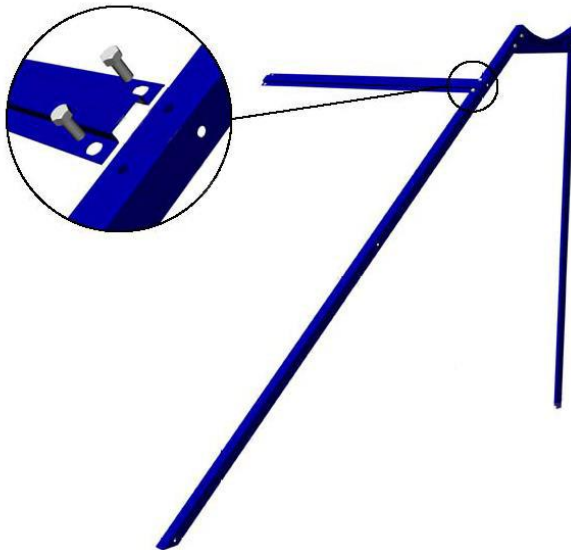


- ✓ Առջևի հենարանը (1) միացվում է ջերմակուտակիչ բաքը պահող դետալին (9):

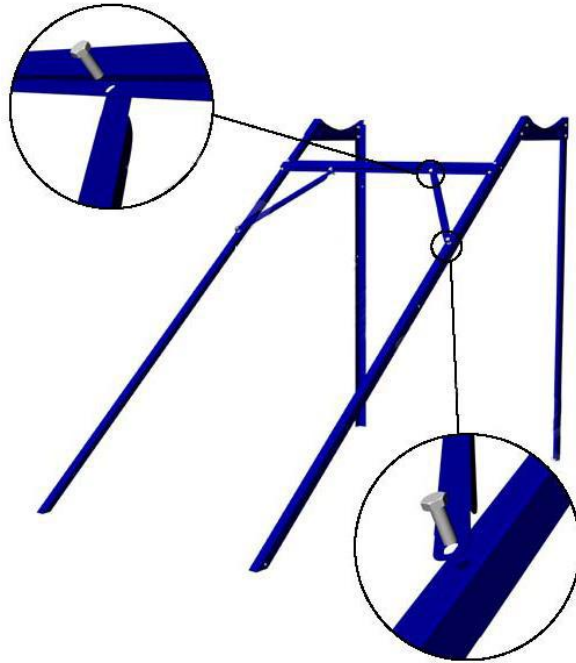
³ Солнечный водонагреватель, Безнапорная система, Инструкция по монтажу.



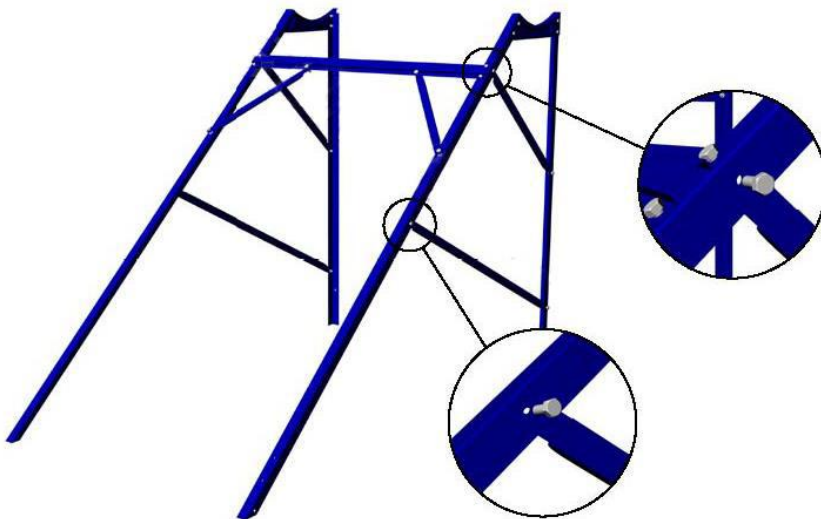
- ✓ Հեղյուսի և մանեկի միջոցով առջևի լայնակի ծողը (2) միացվում է առջևի հենարանին (1):



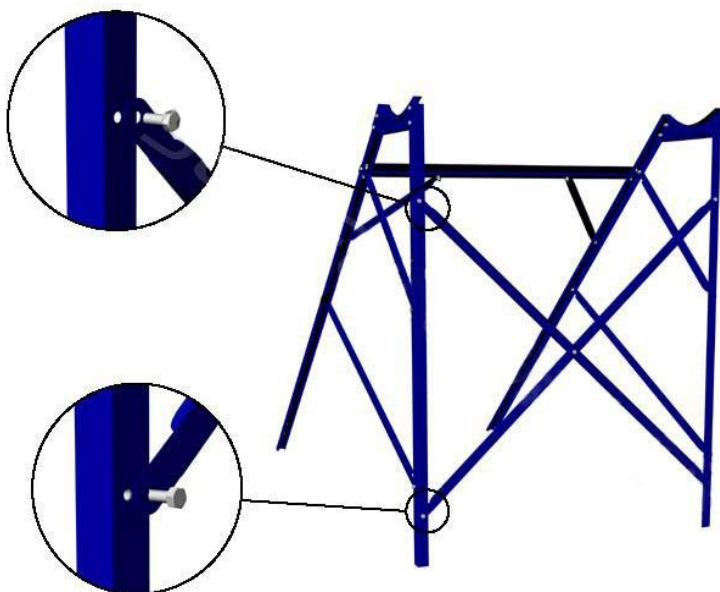
- ✓ Նույնը կատարվում է նաև մյուս կողմի հետևի և առջևի հենարանների հետ:
- ✓ Առջևի լայնակի ծողը (2) միացվում է առջևի առձգիչներին (6) և առջևի հենարաններին (1):



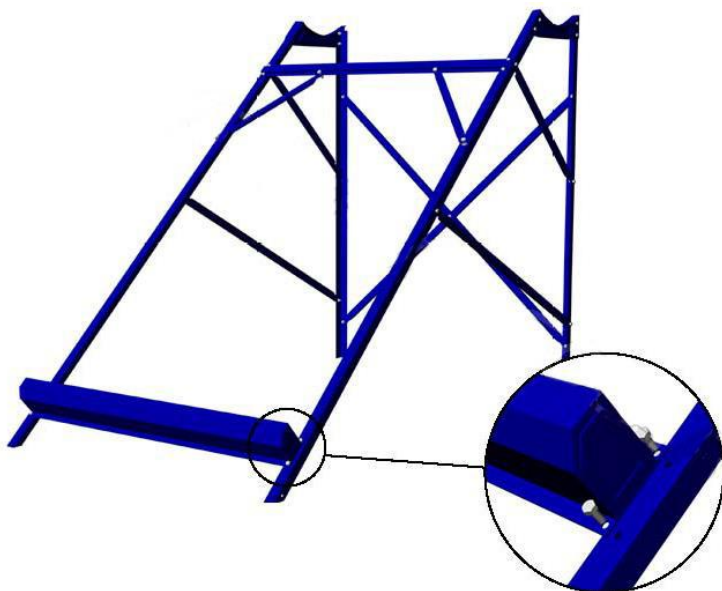
- ✓ Հեղյուսի և մանեկի օգնությամբ երկու կողմում գտնվող առջևի (1) և հետևի հենարանները (10) միացվում են կողային առձգիչներին (11):



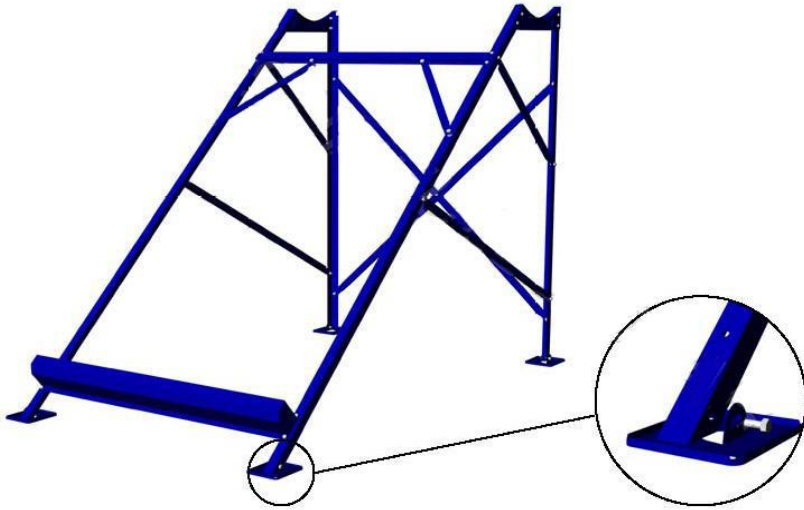
- ✓ Այնուհետև հետևի հենարանները (10) միացվում են հետևի լայնակի առձգիչներին (12):



- ✓ Խողովակների համար նախատեսված հենարանը (5) ամրացվում է առջևի հենարաններին (1):



- ✓ Սևեռող հենման սալիկները (7) ամրացվում են առջևի (1) և հետևի հենարաններին (10):



- ✓ Ջերմակուտակիչ բաքը (3) տեղադրվում է բաքը պահող դետալների (9) վրա, Ջերմակուտակիչ բաքի ներքևում գտնվող չորս ամրակները տեղադրվում են բաքը պահող դետալի բարձակների մեջ և ամրացվում են մանեկներով (ոչ ուժեղ):



- ✓ Խողովակների սևեռիչները (ռետինե բաժակները) (13) տեղադրվում են խողովակները պահող հենարանի վրա (5):



ՀԻՇԵՑՈՒՄ՝

Վակուում խողովակները տեղադրվում են, երբ ջերմակուտակիչ բաքը միացվել է սառը ջրի մատակարարման և տաք ջրի սպառման կետերին:

- ✓ Փոշուց պաշտպանող օղակները անցկացվում են խողովակի վրա (խողովակի եզրից 20 սմ ներքև):
- ✓ Վակուում խողովակի վերին եզրի արտաքին մասը (10-15սմ) հեղուկ օճառով ծածկելուց հետո, կատարվում է վակուումային խողովակների տեղադրում:

Վակուում խողովակի վերևի ծայրը պատեցնելով՝ տեղադրվում է բաքի մեջ գտնվող համապատասխան բնիկի մեջ,

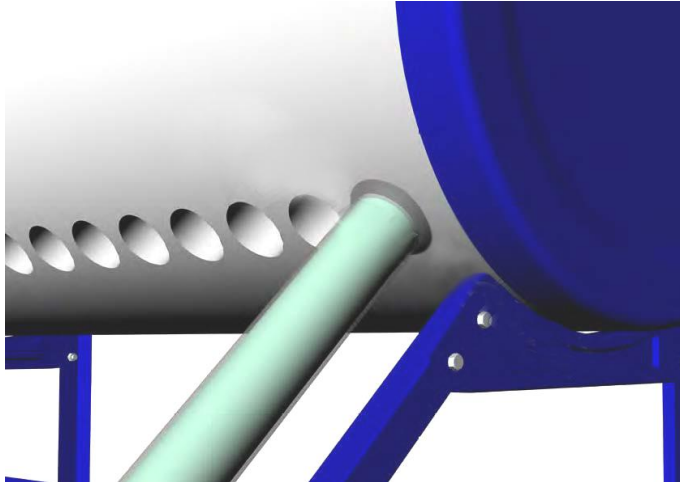
Վակուում խողովակի ներքևի ծայրը տեղադրվում է սևեռող բաժակների մեջ:



ԶԳՈՒՇԱՑՈՒՄ՝

Վակուում խողովակները անհրաժեշտ է տեղադրել երեկոյան ժամերին, և սառը ջուրը պետք է լցնել սառը խողովակների մեջ:

- ✓ Ռետինե պաշտպանիչ օղակը բարձրացվում է, փոշուց պաշտպանելու համար:



Խողովակների համառոտացությունը (соосность) բաքում և սևեռող բաժանների մեջ ստուգելուց հետո կատարվում է հեղույանների վերջնական ձգում:

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Ինչի՞ համար է նախատեսված հենակը:
2. Որո՞նք են հենակների գործառույթները:
3. Ի՞նչ նյութերից են այն սովորաբար պատրաստվում:
4. Տարբերակել հենակների հիմնական բաղկացուցիչ տարրերը:
5. Հենակի ընտրությունը ի՞նչ գործոններից է կախված:
6. Ներկայացնել ինտեգրված բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի հենակի հավաքման քայլերը:
7. Հավաքել ինտեգրված բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի հենակը:

ԳԼՈՒԽ 5. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՏԱՔ ԵՎ ՍԱՌԸ ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային ջերմային կայանի ճիշտ տեղադրումից հետո հուսալի և հեշտ տեղադրվող խողովակաշարային համակարգի ընտրությունը պետք է լինի առաջնահերթություն թե՛ տեղադրողի, թե՛ շահագործողի համար:

Մի կողմից շահագործողը ցանկանում է ունենալ տնտեսապես արդյունավետ և անխափան աշխատող խողովակաշարային համակարգ իր ողջ ծառայության ժամկետի ընթացքում, մյուս կողմից՝ տեղադրողը ցանկանում է այնպիսի խողովակաշարային համակարգ, որը տեղադրման համար կպահանջի նվազագույն ժամանակ, չի պահանջի լրացուցիչ սպասարկում և թույլ կտա տեղադրողին արագ ավարտել աշխատանքը և անցնել հաջորդին:

Ճիշտ խողովակաշարային համակարգի ընտրությունը կարևոր է ցանկացած արևային ջրատաքացուցիչի երկարաժամկետ ծառայության համար:

Գոյություն ունեն խողովակաշարային համակարգերի շատ տեսակներ, սակայն դրանք պետք է ունենան որոշակի ֆիզիկական և մեխանիկական հատկություններ, արևային ջրատաքացուցիչների շահագործման պայմաններին (օր.՝ ջերմաստիճան, ճնշում և այլն) դիմակայելու համար:

Արևային ջրատաքացման համակարգերում խողովակները սովորաբար օգտագործում են արևային կոլեկտորների և տաք ջրի կուտակիչ բաքի միջև ջերմակիր հեղուկը շրջանառելու համար: Դրանք օգտագործվում են նաև դեպի կոլեկտոր սառը ջրի և բաքից տաք ջրի դեպի սպառման կետ մատակարարման համար: Այս համակարգերում օգտագործվող խողովակները սովորաբար պատրաստված են բարձր ջերմաստիճաններին և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթմանը դիմակայող նյութերից, ինչպիսիք են պոլինձը, չժանգոտվող պողպատը կամ պլաստիկը:

Արևային ջրատաքացուցիչներում օգտագործվող խողովակաշարերի ընտրության ժամանակ հաշվի են առնվում հետևյալ չափանիշները.

- Բարձր ճնշումներին և ջերմաստիճաններին դիմակայելու ունակությունը,
- Կգամասերի՝ իրար հեշտ միացման հնարավորությունները,
- Ծառայության ժամկետը,
- Շինությունից դուրս օգտագործման հնարավորությունները և այլն:

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶՐԱՏԱՔԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային ջրատաքացուցիչներում օգտագործվող խողովակաշարերի տեսակի ընտրությունը կախված է համակարգի տեսակից, աշխատանքային ջերմաստիճանից, ճնշումից և կլիմայական պայմաններից: Հիմնականում օգտագործվում են հետևյալ տեսակի խողովակները:

Պղնձե խողովակներ

Պղնձե խողովակները լայն տարածում են գտել արևային ջրատաքացման համակարգերի համար, քանի որ դրանք դիմացկուն են, կոռոզիակայուն և կարող են դիմակայել բարձր ջերմաստիճաններին: Պղնձե խողովակների և կցամասերի նոմինալ ճնշումն ու ջերմաստիճանը շատ ավելի բարձր են (նկ. 66):



Նկար 66. Պղնձե խողովակներ և կցամասեր

Պղնձե խողովակներն ու կցամասերը հարմար են ինչպես ներքին (շինության ներսում), այնպես էլ արտաքին (շինությունից դուրս) օգտագործման համար: Պղնձե խողովակների ջերմամեկուսացման համար կիրառվում է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների նկատմամբ կայուն և ջրանթափանց պաշտպանիչ շերտ:

Պղնձե խողովակները հաճախ օգտագործվում են պարզ կառուցվածքով արևային կոլեկտորների և տաք ջրի կուտակիչ բաքերի միացման համար, քանի որ դրանք ճկուն չեն, և ծռելու համար անհրաժեշտ են հատուկ սարքավորումներ:

Ինչպես գիտենք, խողովակաշարերի ամենաթույլ կետը երկու տարբեր մասերի միջև եղած միացումն է: Դրանք պետք է միացվեն որակով, որպեսզի բացառվի ջրի արտահոսքը: Պղնձե խողովակների դեպքում այդ միացումները կատարվում են հիմնականում եռակցման ճանապարհով, իսկ դա ժամանակատար և աշխատատար է, հատկապես մեծ թվով միացումներ կատարելիս, պահանջում է եռակցման հատուկ պայմաններ և հմուտ եռակցող վարպետ:

Պղնձե խողովակները հիմնականում օգտագործվում են ԱՄՆ-ում, Կանադայում և մի շարք եվրոպական երկրներում:

Չժանգոտվող պողպատե ծալքավոր խողովակներ

Չժանգոտվող պողպատե ծալքավոր խողովակներն արևային ջրատաքացման համակարգերի համար նույնպես լայն կիրառություն ունեն, քանի որ դրանք օժտված են բարձր կոռոզիակայունությամբ և կարող են դիմակայել բարձր ջերմաստիճաններին: Չժանգոտվող պողպատե ծալքավոր խողովակները հաճախ օգտագործվում են արևային կոլեկտորները տաք ջրի կուտակիչ բաքին միացնելու համար (նկ. 67):



Նկար 67. Չժանգոտվող պողպատե ծալքավոր խողովակի տեսքը և կցամասերը

Դրանք ճկուն են և աշխատելը դրանց հետ ավելի հեշտ է: Միացումների համար եռակցում պետք չէ: Համակարգը թեթև է և քիչ տեղ է զբաղեցնում, ինչը հեշտացնում է դրա կառավարումը, նույնիսկ սահմանափակ տարածքներում: Մատակարարման և վերադարձման խողովակները հստակ նշված են, և հեշտ է տարբերակել:

Չժանգոտվող պողպատից ճկուն խողովակներն ու միացումները հարմար են ինչպես ներքին (շինության ներսում), այնպես էլ արտաքին (շինու-

թյունից դուրս) օգտագործման համար: Արտաքին օգտագործման համար խորհուրդ է տրվում ձեռք բերել ջերմամեկուսացված գործարանային խողովակներ՝ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից պաշտպանված պատյանով և ջրակայուն պաշտպանիչ շերտով:

Ծառայության ժամկետը մոտավորապես 30 տարի է:

Պլաստմասե խողովակներ

Վերջին շրջանում արևային ջերմային կայանների ջրամատակարարման համար լայն կիրառություն են ստացել տարբեր տեսակի պլաստմասե խողովակները:

Պլաստմասե խողովակների հիմնական առավելություններն են.

- բարձր կոռոզիակայունությունը,
- ջրամատակարարման համակարգը պլաստիկ խողովակներից սեփական ձեռքերով հավաքելու հնարավորությունը:

Պլաստմասե խողովակների թերություններն են.

- Բարձր ջերմաստիճաններում չափազանց պլաստիկությունը բարդացնում է նյութի ճշգրիտ զոդումն ու եռակցումը:
- Քիմիական հավելումների բարձր պարունակության պատճառով ոչ բոլոր պոլիմերներն են հաջողությամբ օգտագործվում խմելու ջրի, ջեռուցման կամ արտաքին ջրամատակարարման համակարգերի պլաստիկ ջրատարների համար:
- Մետաղի համեմատ ջերմային ընդարձակման ավելի բարձր գործակիցը կարող է հանգեցնել ջրամատակարարման եռակցված հատվածների դեֆորմացիայի կամ պատռվածքի:
- Պլաստմասե խողովակների միացման համար հատուկ սարքավորումների օգտագործման անհրաժեշտությունը:

Բացի դրանից՝ ոչ բոլոր պլաստմասե խողովակները կարող են օգտագործվել ջրամատակարարման համակարգերի արտաքին (շինությունից դուրս) մոնտաժման համար՝ արևային ճառագայթների նկատմամբ դրանց զգայունության պատճառով:

Պոլիմերի ունիվերսալ ապրանքանիշ գոյություն չունի: Յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում, այն հարցի պատասխանը, թե որ պլաստմասե խողովակն է ավելի լավ ջրամատակարարման համար, կախված կլինի նրանից, թե որտեղ և ինչպես պետք է տեղադրվի: Բացի այդ, նյութեր ընտրելիս

պետք է մտածել, թե ինչպես միացնել պլաստմասե խողովակները ջրամատակարարման համար:

Իրականում, պլաստմասե ջրատարի ամրությունը, առաջին հերթին, միացնող կցամասերի և եռակցման կետերի ամրությունն է, ուստի իմաստ չունի խնայել եռակցման կամ եռակցման սարքավորումների և համապատասխան բաղադրիչների վրա:

Ջրամատակարարման համակարգ նախագծելուց և կառուցելուց առաջ անհրաժեշտ է ճիշտ ընտրել պլաստմասե խողովակի տեսակը և ապրանքանիշը՝ հաշվի առնելով միացման եղանակը և շահագործման պայմանները:

Կենցաղային ջրամատակարարման համակարգերի կառուցման համար օգտագործվում են պլաստմասե խողովակների չորս հիմնական տեսակներ՝

- **Պոլիվինիլքլորիդային խողովակներ (PVC-U, ՊBX),**
- **Տարբեր տրամագծերի և դիզայնի պոլիէթիլենային խողովակներ (PE),**
- **Պոլիպրոպիլենային խողովակներ,**
- **Երկշերտ մետաղ-պոլիմերային (մետաղապլաստ) խողովակներ:**

Պոլիվինիլքլորիդային (ՊBX) խողովակներ

Սրանք պլաստմասե խողովակների առաջին և ամենատարածված տեսակներից են (նկ. 68):



Նկար 68. Պոլիվինիլքլորիդային (ՊBX) խողովակների տեսքը

Պոլիվինիլքլորիդային խողովակներն ունեն հետևյալ առավելությունները.

- ✓ Փափուկ են, պլաստիկ, հեշտ են ճկվում և մոնտաժվում,
- ✓ ՊՎՔ խողովակները թեթև են և հեշտ տեղադրվող,
- ✓ Մեխանիկական ազդեցությունների նկատմամբ ունեն մեծ դիմադրողականություն,

- ✓ Չեն բոցավառվում,
- ✓ Բակտերիաներն ու մանրէները չեն բազմանում ներքին մակերեսների վրա,
- ✓ Ցրտադիմացկուն են: Պատերը մնում են անվնաս, երբ դրանց մեջ ջուրը սառչում է,
- ✓ Էժան են,
- ✓ Կցամասերի լայն տեսականին թույլ է տալիս ստեղծել տարբեր կոնֆիգուրացիաների համակարգեր,
- ✓ Միացումը կատարվում է մի քանի եղանակով՝ օգտագործելով տարբեր կցորդիչներ, նույնիսկ սառը եռակցմամբ:

ՊՎՔ խողովակներն այդքան էլ խորհուրդ չի տրվում օգտագործել արևային ջերմային համակարգերում տաք ջրամատակարարման համար հետևյալ պատճառներով.

- ✓ Ունեն ցածր ջերմակայունություն: Այս տեսակի խողովակները դիմակայում են մինչև 60°C ջերմաստիճան, շատ կարճ ժամանակ մինչև 65-70°C, իսկ արևային ջերմային կայաններում ջրի ջերմաստիճանը կարող է հասնել մինչև 90°C և ավելի,
- ✓ Բարձր ջերմաստիճաններում պոլիվինիլքլորիդային խողովակները փափկում են, կարող են դեֆորմացվել, ճաքել և նույնիսկ քայքայվել,
- ✓ Տաքացման ժամանակ այս տեսակի խողովակներից կարող են անջատվել վնասակար միացություններ:

Այդ պատճառով պոլիվինիլքլորիդային խողովակները հիմնականում կիրառվում են սառը ջրի մատակարարման համար: Տաք ջրի մատակարարման համար օգտագործում են քլորացված պոլիվինիլքլորիդային խողովակները (ՔՊՎՔ, ХПВХ):

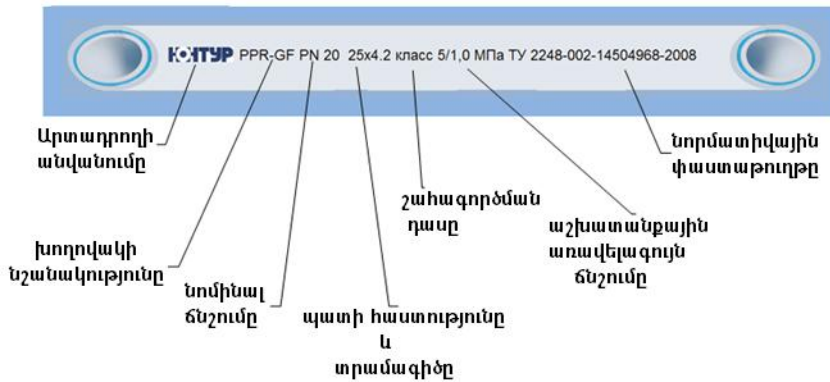
Պոլիէթիլենից պատրաստված խողովակներ

Սովորական պոլիէթիլենից պատրաստված ջրատար խողովակները և կցամասերը (նկ. 69) լայն կիրառություն են ստացել արևային ջերմային կայանների սառը ջրի մատակարարման համար, քանի որ դրանք ջերմակայուն են մինչև առավելագույնը «+» 40-50°C:



Նկար 69. Պոլիէթիլենային խողովակների և կցամասերի տեսքը

Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող պոլիէթիլենից պատրաստված խողովակները մակնշվում են հետևյալ ձևով (նկ. 70)։



Նկար 70. Պոլիէթիլենային խողովակների մակնշումը

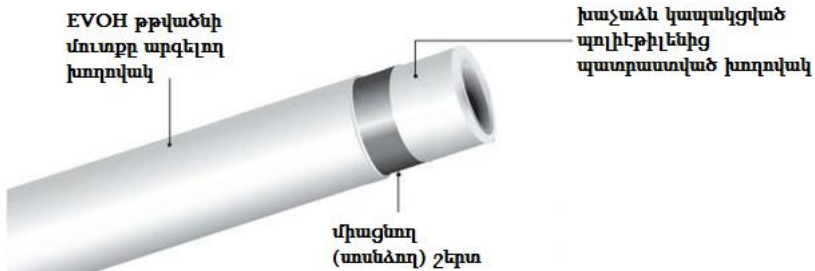
Յուրաքանչյուր մետրի վրա նշվում է խողովակն արտադրողի անվանումը, չափսերը, աշխատանքային ճնշման մասին տեղեկություն, նշվում է նաև այն նորմատիվային փաստաթղթի համարը, որի հիման վրա պատրաստված է։

Ի տարբերություն մետաղական խողովակների, որի չափսերը նշվում են դյույմերով, պլաստիկ ջրատարների տրամագիծը տրվում է միլիմետրերով և պարտադիր կերպով նշվում է պատի նոմինալ հաստության հետ։

Բարձր ճնշման պոլիէթիլենը չի դիմանում երկարատև տաքացմանը +50°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում, հետևաբար, տաք ջրամատակարարման, հատկապես ջերմակուտակիչ բաքից սպառման կետ միացնելու համար, օգտագործվում են ջերմակայուն (Pe-RT, PEX) պոլիէթիլենից պատրաստված ջրատար խողովակները, ինչպես նաև մետաղապլաստե խողովակները։

Խաչաձև կապակցված պոլիէթիլենից պատրաստված PEX ջրատար խողովակներ

Այս խողովակները կազմված են երկու շերտից, որոնք միացված են միացնող թաղանթով (նկ. 71):



Նկար 71. Խաչաձև կապակցված պոլիէթիլենից պատրաստված PEX ջրատար խողովակի կառուցվածքը

Այս տեսակի խողովակներն ունեն հետևյալ առավելությունները.

- ✓ Ջերմակայուն են, պահպանում են իրենց մեխանիկական հատկությունները բարձր ջերմաստիճաններում,
- ✓ Ճկուն են, ինչը թույլ է տալիս ստեղծել բարդ կոնֆիգուրացիաներով ցանցեր,
- ✓ Խողովակների գինը ցածր է այլ նյութերի համեմատ,
- ✓ PEX խողովակները հեշտ են տեղադրվում և հոսալի են շահագործման մեջ,
- ✓ PEX խողովակները բնութագրվում են բարձր արդյունավետությամբ, դրանք ունեն աշխատանքային ջերմաստիճանների լայն միջակայք,
- ✓ Թեթև են,
- ✓ Կայուն են քիմիական ազդեցության նկատմամբ,
- ✓ Թունավոր նյութերը բացակայում են,
- ✓ Դիմացկուն են ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների և ագրեսիվ միջավայրերի նկատմամբ:

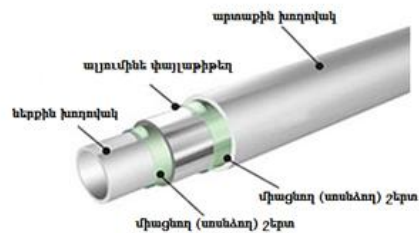
Մետաղապլաստե խողովակներ (PEX-AL-PEX)

Այս տեսակի խողովակներն ունեն հետևյալ առավելությունները.

- ✓ Ջերմակայուն են մինչև $+95^{\circ}\text{C}$ և կարճատև՝ մինչև $+110^{\circ}\text{C}$,
- ✓ Ճկուն են, հեշտ է մոնտաժել նույնիսկ բարդ տեղամասերում,

- ✓ Դիմակայում են ճնշմանը,
 - ✓ Տաքացման ժամանակ ձևը չեն փոխում և չեն ժանգոտվում:
- Մետաղապլաստե խողովակների տեսքն ու կառուցվածքը բերված է նկ.

72-ում:



Նկար 72. Մետաղապլաստե խողովակների տեսքն ու կառուցվածքը

Թերություններից կարելի է նշել պարուրակային միացումներ կատարելու դժվարությունները, որպեսզի բացառվի արտահոսքը, ինչպես նաև կցամասերի թանկությունը:

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԱՔ ԵՎ ՍԱՌԸ ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՄՈՆՏԱԺՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Խողովակների տեղադրման համար անհրաժեշտ միացումների քանակը և դրանց կոնֆիգուրացիան հաշվի առնելու համար նախ կազմվում է ապագա ջրամատակարարման համակարգի սխեման: Որոշվում է խողովակների անցկացման ուղին, տրամագիծը և երկարությունը: Կատարվում է խողովակների նյութի ընտրություն:

Պահպանելով անվտանգության կանոնները և օգտագործելով համապատասխան անհատական պաշտպանիչ միջոցներ՝ կատարվում են խողովակների մոնտաժման աշխատանքները:

Խողովակների մոնտաժման համար անհրաժեշտ գործիքների հիմնական տեսակները ներկայացված են աղ. 9-ում:

Աղյուսակ 9.

Արևային ջերմային կայանների ջրամատակարարման խողովակների մոնտաժման համար անհրաժեշտ հիմնական գործիքների փետակները

ԱՆՎԱՆՈՒՄԸ	ՏԵՍՔԸ	ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ
Խողովակահատիչ (труборез)		Նախատեսված է բոլոր տեսակի պլաստմասե (PBX, PP-R, PE, PEX / AL) խողովակները կտրելու համար
Հղովակավոր խողովակահատիչ		Նախատեսված է պլոմինե և պողպատե խողովակների ճշգրիտ կտրման համար
Խողովակի դարձակ (трубной ключ)		Հարմար է հատկապես հիդրավիկ և մոնտաժային աշխատանքներում կիրառելու համար
Ջերմային եռակցման սարք		Պլաստիկե խողովակներն ու կցամասերը միմյանց ջերմային մեթոդով միացնելու համար
Մետաղական ժապավենային մետր		Չափումներ կատարելու համար
Կարգավորվող մանեկադարձիչ (разводной ключ)		Պղնձե, պողպատե, մետաղա-պլաստե խողովակների և կցամասերի միացումները ամրացնելու և թուլացնելու համար

Տրամաչափ (штангенциркуль)		Նախատեսված է խողովակների ներքին և արտաքին տրամագծերի ճշգրիտ չափման համար: Կարող է օգտագործվել խորություն չափելու համար
--------------------------------------	---	--

Չժանգոտվող պողպատից ճկուն խողովակների մոնտաժման քայլերը

1. Կցամասերն անցկացնել խողովակի ծայրին:
2. Չափել և կտրել միացվող խողովակը անհրաժեշտ երկարության՝ օգտագործելով խողովակահատիչ:



3. Զգուշորեն ստուգել խողովակի եզրը, այն պետք է լինի հարթ, առանց խորդուբորդությունների:
4. Խողովակին տալ ցանկալի կոնֆիգուրացիա:
5. Համոզվել, որ կցամասի պնդողակը վերջնական ամրացված չէ: Այն պետք է ազատ պտտվի ձեռքով:
6. Կտրված խողովակը մտցնել կցամասի մեջ մինչև վերջ և ամրացնել պնդողակը:



7. Ամուր ձգել բոլոր միացումները մանեկադարձակով (гаечный ключ):



8. Օճառափրփուր քսել բոլոր միացումների վրա: Օդի ճնշումով համոզվել, որ արտահոսքեր չկան:

Ջրամատակարարման համակարգը նախագծելիս պետք է հնարավորինս նվազագույնի հասցնել միացնող տարրերի քանակը:

Պլաստմասե խողովակների միացման քայլերը

Պլաստմասե խողովակների մոնտաժման համար նախ պետք է ընտրել ճիշտ տեսակի խողովակներ՝ հաշվի առնելով ջերմաստիճանը և ճնշումը:

Մինչև մոնտաժման աշխատանքները կատարելը պետք է կազմել խողովակաշարի անցկացման սխեման, պատրաստել համապատասխան գործիքներն ու կցամասերը:

Պլաստմասե խողովակների միացման ամենաժամանակակից մեթոդը ներառում է պլաստմասե կցամասերի օգտագործումը, որոնք հատուկ սարքավորումների միջոցով տաքացվում և մեխանիկորեն միացվում են խողովակներին:

Դրանք պատրաստված են լինում պոլիպրոպիլենից: Նման տարրերը կարող են լինել պարուրակներով կամ առանց դրանց:

Կցամասերի որոշ տեսակներ բերված են նկ. 73-ում:

		
Ներքին պարուրակով կցորդիչ	Արտաքին պարուրակով կցորդիչ	Կցորդիչ (պլաստիկ խողովակների միացման համար)
		
Ներքին պարուրակով անկյունակապ	Արտաքին պարուրակով անկյունակապ	Անկյունակապ (պլաստիկ խողովակների միացման համար)
		
Ներքին պարուրակով հոսքաշփիկ	Արտաքին պարուրակով հոսքաշփիկ	Նույն չափի անցքերով և տաքանցք հոսքաշփիկ
		
Խաչածն կցամաս	Անկյունակապ	Շրջանցող խողովակ

Նկար 73. Պլաստմասե կցամասերի տեսակները

Կցորդիչներ (муфта) - դրանք անհրաժեշտ են խողովակների հատվածների ամուր և հուսալի միացման համար, ինչպես նաև մեծ տրամագծով խողովակից փոքր տրամագծով խողովակի անցման համար:

Անկյունակապ (անկյունակ, угольник) - նախատեսված է խողովակաշարը անկյան տակ դասավորելու կամ խոչընդոտները շրջանցելու համար:

Եռաբաշխիկ (тройник) – Այն եռուղղորդող կցամաս է, որն ունի երեք ելք (մուտք) և ծառայում է խողովակի հոսքը երեք ուղղություններով բաժանելու կամ միացնելու համար:

Խաչաձև կցամաս (крестовина) – Խողովակաշարային կցամաս է, որն ունի չորս ելք (մուտք) և ծառայում է հոսքը չորս ուղղությամբ (խաչաձև) բաժանելու կամ միացնելու համար:

Շրջանցող խողովակ - Կիրառվում է այն ժամանակ, երբ խողովակաշարի ուղիղ գիծը չի կարող անցկացվել խոչընդոտի պատճառով (օր.՝ պատի կամ այլ խողովակի պատճառով), և անհրաժեշտ է շրջանցել:

Օգտագործվում են նաև.

Խցաններ (заглушка), որոնք նախատեսված են խողովակների ծայրերի փակման համար:

Ամրակներ (клипса), որոնք նախատեսված են խողովակը պատին ամրացնելու համար: Ամրակները տեղադրվում են 1,5-2 մ հեռավորության վրա, դրանք օգտագործվում են նաև անկյունային միացումներում:

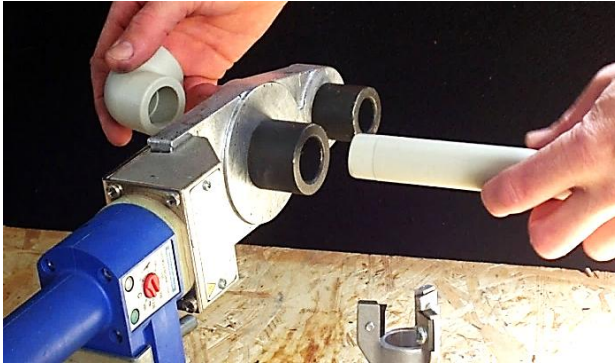
Տարբեր տեսակի ծորակներ, նախատեսված են խողովակային համակարգերում հոսքի կառավարման համար՝ հեղուկների հոսքը բացելու, փակելու կամ կարգավորելու համար (նկ. 74):



Նկար 74. Խցանների, ամրակների և ծորակների տեսքը

Անհրաժեշտ կցամասերը ընտրելու և դրանց քանակը ճիշտ հաշվարկելու համար պետք է մանրամասն ուսումնասիրել խողովակաշարի դասավորության սխեման:

Պլաստմասե խողովակների և կցամասերի միացման ամենահոսալի և տարածված մեթոդը զոդման (ջերմային եռակցում) սարքավորումով տաքացման ճանապարհով եռակցումն է, որը թույլ է տալիս ստանալ հոսալի և ամուր միացում (նկ. 75):



Նկար 75. Պլաստմասե խողովակների և կցամասերի միացման զոդման սարք

Զոդման սարքի միջոցով պլաստիկե խողովակների եռակցման գործընթացը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

- Նախ անհրաժեշտ է տաքացնել եռակցման սարքավորումը մինչև անհրաժեշտ ջերմաստիճանը, մոտավորապես 250-270°C,
- Խողովակները չափել և հատուկ կտրող գործիքի միջոցով կտրել անհրաժեշտ երկարությամբ,



- Կտրված մասերը հղկել և հարթեցնել, ապա մաքրել փոշուց և այլ կեղտից,
- Խողովակի վրա նշել կցամասի տեղադրման չափսը,

- Խողովակը և կցամասը տեղադրել զրոյիչի տաքացվող ծայրակալի վրա,



- Տաքացնելուց հետո (մոտավորապես 5-12 վայրկյան) խողովակը և կցամասը տեղադրել միմյանց մեջ՝ նախապես նշված տեղում,



- Դրանք պետք է արագ (1-2 վայրկյանի ընթացքում) և ամուր միացվեն, մեկ առանցքի երկայնքով և առանց ծոմոռոցների:
- Տաքացված մասերի հովացումից հետո (մոտավորապես 30 վայրկյան) թողնել մինչև լիովին սառչի:



Մնացած բոլոր միացումները կատարվում են նույն սկզբունքով:

Սխալներից խուսափելու, արտահոսքերից զերծ ամուր ու հուսալի կառուցվածք ստանալու համար միացումները և խողովակների միացման հերթականությունը պետք է նախապես նշվեն կամ գրանցվեն որևէ տեղ:

Պլաստմասե խողովակներից հուսալի ջրամատակարարման համակարգ ստանալու համար հարկավոր է ունենալ ոչ միայն անհրաժեշտ խողովակները և գործիքները, այլ նաև օժանդակ տարրեր՝ կցամասեր:

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՋՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՋԵՐՄԱՄԵԿՈՒՍԱՑՈՒՄԸ

Արևային ջրատաքացուցիչների խողովակների ջերմամեկուսացումը շատ կարևոր է ջերմային կորուստները նվազեցնելու և համակարգի արդյունավետությունը բարձրացնելու համար: Ջերմամեկուսացվում են ոչ միայն տաք ջրի մատակարարման խողովակները, այլ նաև սառը ջրի մատակարարման խողովակները՝ սառչելուց պաշտպանելու համար:

Ջերմամեկուսիչը պետք է բաղկացած լինի հետևյալ շերտերից՝ հակակոռոզիոն, մեկուսիչ, խոնավությունից պաշտպանող շերտերից և, անհրաժեշտության դեպքում, ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից պաշտպանող շերտից:

Կան տարբեր տեսակի նյութեր, որոնք օգտագործվում են արևային ջրատաքացուցիչների խողովակների ջերմամեկուսացման համար:

Խողովակների համար մեկուսիչ նյութերին ներկայացվող պահանջներն են՝

- **Ջերմակայունություն:** Խողովակաշարի մեկուսիչը պետք է դիմակայի բարձր ջերմաստիճաններին՝ առանց թունավոր նյութեր արտանետելու:
- **Քիմիական կայունություն:** Ջերմամեկուսիչ նյութը չպետք է ռեակցիայի մեջ մտնի օրգանական նյութերի հետ:
- **Ջերմահաղորդականության ցածր գործակից,** որն ապահովում է լավ ջերմամեկուսիչ հատկություններ:
- **Հիդրոֆոբություն:** Պաշտպանիչ շերտը պետք է վանի ջուրը՝ խողովակաշարը քայքայող կոռոզիան և ջերմության կորուստը կանխելու համար:

- **Ցածր գոլորշիաթափանցելիություն:** Ջերմամեկուսիչը պետք է ունենա գոլորշու ցածր թափանցելիություն, որպեսզի խոնավության և ջրային գոլորշու ներթափանցումը հնարավորինս կանխվի:
- **Օդաթափանցելիություն:** Պարամետր, որը կանխում է փոշու ներթափանցումը մեկուսիչի մեջ:
- **Երկար ծառայության ժամկետ:**

Որպես ջերմամեկուսիչ հիմնականում օգտագործվում են հետևյալ տեսակները՝

- ✓ **Միներալային բամբակ:** Դրանք պատրաստվում են քարե (բազալտի) մանրաթելերից, ունեն բարձր ջերմամեկուսիչ հատկություններ, չեն բոցավառվում, չնչող են: Ջերմակայունությունն ավելի բարձր է, քան ապակեբամբակինը: Հիմնականում կիրառվում են շինության ներսում խողովակների ջերմամեկուսացման համար: Շինությունից դուրս օգտագործման համար անհրաժեշտ է հատուկ ջրակայուն շերտ, հակառակ դեպքում կարող է խոնավանալ (նկ. 77):

ա)



բ)



**Նկար 77. Միներալային բամբակե ջերմամեկուսիչ
ա-Սովորական, բ- ջրակայուն շերտով**

- ✓ **Ապակեբամբակ (նկ. 78):** Պատրաստվում է ապակու մանրաթելերից: Թեթև, փափուկ, հեշտ տեղադրվող ջերմամեկուսիչ է, լավ պահպանում է ջերմությունը, չի վառվում, սակայն խոնավության հանդեպ զգայուն է: Սրանք նույնպես պետք է ունենան պաշտպանիչ շերտ: Ապակեբամբակի հետ աշխատելիս պետք է պաշտպանել ձեռքերը, աչքերը և շնչուղիները:



Նկար 78. Ապակեբամբակից ջերմամեկուսիչ

Փրփրացված պոլիէթիլեն: Ներկայումս Հայաստանում փրփրացված պոլիէթիլենը լայնորեն կիրառվում է արևային ջրատաքացուցիչների խողովակների մեկուսացման համար, քանի որ այն մատչելի է, ճկուն և հեշտ տեղադրվող (նկ. 79):



Նկար 79. Փրփրացված պոլիէթիլենից ջերմամեկուսիչներ

Այն օժտված է ցածր ջերմահաղորդականությամբ, ջրակայուն է, չի ենթարկվում կոռոզիայի և բակտերիաների ազդեցությանը: Հարմար է ինչպես սառը, այնպես էլ տաք ջրի խողովակների մեկուսացման համար: Շինությունից դուրս օգտագործման ժամանակ անհրաժեշտ է հավելյալ պաշտպանիչ շերտ (օր.՝ ալյումինե փայլաթիթեղ), որպեսզի արևի ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից չվնասվի:

Փրփրացված (էլաստոմերային) կաուչուկ: Այս տեսակի մեկուսիչները լայնորեն կիրառվում են արևային ջրատաքացուցիչների՝ շինությունից դուրս

մոնտաժված խողովակների ջերմամեկուսացման համար, քանի որ դրանք կայուն են ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների նկատմամբ (նկ. 80):



Նկար 80. Փրփրացված կաուչուկե խողովակային մեկուսիչ

Փրփրացված կաուչուկն ունի ցածր ջերմահաղորդականություն, ջրակայուն է, լավ աշխատում է ինչպես ցածր, այնպես էլ բարձր ջերմաստիճաններում, ճկուն է, հեշտ է տեղադրվում: Թանկ է, բայց հուսալի:

Փրփրացված կաուչուկե խողովակային մեկուսիչները կիրառվում են պղնձե, պողպատե կամ պլաստմասե խողովակների ջերմամեկուսացման համար:

ՀԱՐՅԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Արևային ջերմային կայաններում խողովակներն ինչի՞ համար են օգտագործվում:

2. Արևային ջրատաքացուցիչներում օգտագործվող խողովակաշարերի ընտրության ժամանակ հիմնականում ի՞նչ չափանիշներ են հաշվի առնվում:

3. Ի՞նչ նյութից պատրաստված խողովակներ են հիմնականում օգտագործվում:

4. Կազմել աղյուսակ՝ ներկայացնելով պղնձե, պողպատե ճկուն և պլաստիկե խողովակների առավելություններն ու թերությունները:

5. Թվարկել կենցաղային ջրամատակարարման համակարգերի կառուցման համար օգտագործվող պլաստմասե խողովակների հիմնական տեսակները:

6. Որո՞նք են պլաստիկե խողովակների տեսակների առավելություններն ու թերությունները:

7. Ինչպե՞ս են մականիշվում պլաստմասե խողովակները:
8. Որևէ խողովակի օրինակով վերծանել տրված խողովակի մականիշը:
9. Խողովակների մոնտաժման ժամանակ հիմնականում ի՞նչ գործիքներ են օգտագործվում:
10. Ներկայացնել և կատարել ճկուն պողպատե խողովակի և կցամասերի միացման գործընթացը:
11. Ներկայացնել և կատարել պլաստմասե խողովակի և կցամասերի միացման գործընթացը:
12. Ինչու՞ են ջերմամեկուսացվում արևային ջերմային կայանի խողովակաշարերը:
13. Որպես ջերմամեկուսիչ նյութ ի՞նչ են օգտագործում:
14. Ի՞նչ պահանջների պետք է բավարարեն ջերմամեկուսիչ նյութերը:

ԳԼՈՒԽ 6. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Արևային ջերմային կայաններում կիրառվող թվային կարգավորիչը (կառավարման վահանակ, контролер) էլեկտրոնային սարքավորում է, որը կարգավորում է արևային ջրատաքացուցիչի ամբողջ աշխատանքը: Արևային ջերմային կայանների աշխատանքի արդյունավետությունն ու անվտանգությունը մեծապես կախված են թվային կարգավորիչի աշխատանքից:

Այն նախատեսված է արևով ջրի տաքացման գործընթացը կառավարելու և արևային համակարգի վիճակը վերահսկելու համար: Կախված արևային կարգավորիչի տեսակից, այն կարող է կառավարել նաև ջրի տաքացման և տաք ջրամատակարարման համակարգում առկա այլ ջերմատեխնիկական գործընթացները՝ ղեկավարել ջերմային պոմպի, էլեկտրական ջեռուցիչի, լրացուցիչ տաքացման աղբյուր հանդիսացող գազի կամ պինդ վառելիքի կաթսայի աշխատանքը և այլն:

Արևային թվային կարգավորիչը պատասխանատու է արևային համակարգի կարևոր պարամետրերի կարգավորման և գրանցման համար: Այն համարվում է արևային ջերմային համակարգի «սիրտը», քանի որ պատասխանատու է բոլոր առանձին մասերի ճիշտ աշխատանքի և համաժամեցման համար:

Արևային թվային կարգավորիչի հիմնական գործառույթներն են.

- **Էկրանի վրա տեղեկատվության ներկայացում:** Շատ կարգավորիչներ ցուցադրում են օրվա ժամը, արևային ջերմային համակարգի ջերմակուտակիչ բաքում ջրի ջերմաստիճանը, ջրի մակարդակը, ակտիվ համակարգերում նաև պոմպի վիճակը և այլ պարամետրեր՝ թույլ տալով շահագործողին վերահսկել համակարգի աշխատանքը:
- **Արևային էներգիայի օգտագործման օպտիմալացում:** Կարգավորիչը հնարավորություն է տալիս, որ համակարգը աշխատի միայն այն ժամանակ, երբ այն առավել արդյունավետ է, այսինքն՝ երբ արևային էներգիան կարող է օգտագործվել ջուրը տաքացնելու համար,
- **Սառեցման դեմ պաշտպանություն:** Կարգավորիչը կարող է կառավարել էլեկտրական ջեռուցիչի աշխատանքը՝ կանխելու համար ջերմակիր հեղուկի սառեցումը ցուրտ եղանակին, ինչպես նաև ամպամած օրերին կամ գիշերային ժամերին տաք ջուր ապահովելու նպա-

տակով: Թվային կարգավորիչի միջոցով միացվում և անջատվում են խողովակները տաքացնող մալուխները:

- **Շրջանառության պոմպի կառավարում:** Արևային ակտիվ համակարգերում կարգավորիչը միացնում և անջատում է պոմպը՝ արևային կոլեկտորի և կուտակիչ բաքի միջև ջերմակիր հեղուկը (ջուր կամ անտիֆրիզ) շրջանառելու համար:
- **Գերտաքացումից պաշտպանություն:** Կառավարիչը կարող է անջատել պոմպը, եթե բաքի ջերմաստիճանը հասնի սահմանային արժեքին՝ ջրի եռալուց և համակարգի վնասումից խուսափելու համար: Ինչպես նաև ավտոմատ միացնել ջրամատակարարումը, երբ ջրի մակարդակը հասել է նվազագույնի կամ ընդհանրապես ջուրը բացակայում է:

Թվային կարգավորիչները հիմնականում բաժանվում են երկու խմբի.

- **Թվային կարգավորիչներ՝** նախատեսված արևային պասիվ ջերմային կայանների համար,
- **Թվային կարգավորիչներ՝** նախատեսված արևային ակտիվ ջերմային կայանների համար:

Լայն տարածում գտած թվային կարգավորիչների մի քանի օրինակով ծանոթանանք թվային կարգավորիչների կառուցվածքին, հիմնական գործառույթներին և աշխատանքին:

ԻՆՏԵԳՐՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ինտեգրված բաքով արևային ջրատաքացման համակարգերի համար մշակվել է թվային կարգավորիչների հատուկ շարք: Կարգավորիչը թույլ է տալիս կառավարել բաքի լցման գործընթացը (բաքում կա ջրի մակարդակի տվիչ) և էլեկտրական ջեռուցիչի անջատումն ու միացումը: Բացի դրանից՝ զրոյից ցածր ջերմաստիճաններին մոտենալիս կարգավորիչը միացնում է խողովակները տաքացնող լարը և ապահովում է ջրի հոսքը խողովակներում:

Ինտեգրված համակարգերի թվային կարգավորիչների գործառույթներն են.

- Էկրանի վրա ժամի և շաբաթվա օրվա ցուցադրում,
- Էկրանի վրա բաքում ջրի ջերմաստիճանի և մակարդակի ցուցադրում,

- բաքի լցման և էլեկտրական ջեռուցիչի կառավարում,
- ջրի ջերմաստիճանի սահմանում և պարամետրերի պահպանում,
- ջրի ցածր մակարդակի ահազանգ և ցածր ճնշում ունեցող ջրի մատակարարում,
- արտահոսքի պաշտպանություն,
- խողովակաշարի տաքացում,
- ավտոմատ և ձեռքով ջրի լցման գործառույթ,
- ջրի մակարդակի մշտական պահպանում:

Ինտեգրված բաքով արևային ջերմային համակարգերի համար թվային կարգավորիչների լայն տարածում գտած տեսակներն են.

- **TK7 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչ:** TK7 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչը նախատեսված է ոչ ճնշմային պասիվ, ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայանների համար: Թույլ է տալիս կառավարել բաքի լցման և էլեկտրական ջեռուցիչի աշխատանքը: TK7 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի տեսքը բերված է նկ. 81-ում:



Նկար 81. TK7 արևային թվային կարգավորիչի տեսքը

- 1-Տաք ջրի ջերմաստիճանը ցույց տվող ցուցիչ,
- 2-Բաքում ջրի մակարդակները ցույց տվող ցուցիչ,
- 3-Խողովակաշարի տաքացման մալուխի միացման և անջատման կոճակ,
- 4-Էլեկտրական ջեռուցիչը միացնող և անջատող կոճակ,
- 5-Մենյուի կոճակ,
- 6-Ջրի մեխանիկական լցման կոճակ

Հիմնական առավելություններն են.

- Ունեն կոմպակտ չափսեր և հեշտ են մոնտաժվում,
- Բաքը ջրով լցնելու գործընթացը կարելի է կառավարել ձեռքով,
- Ունեն ջերմաստիճանը ձեռքով սահմանելու հնարավորություն,

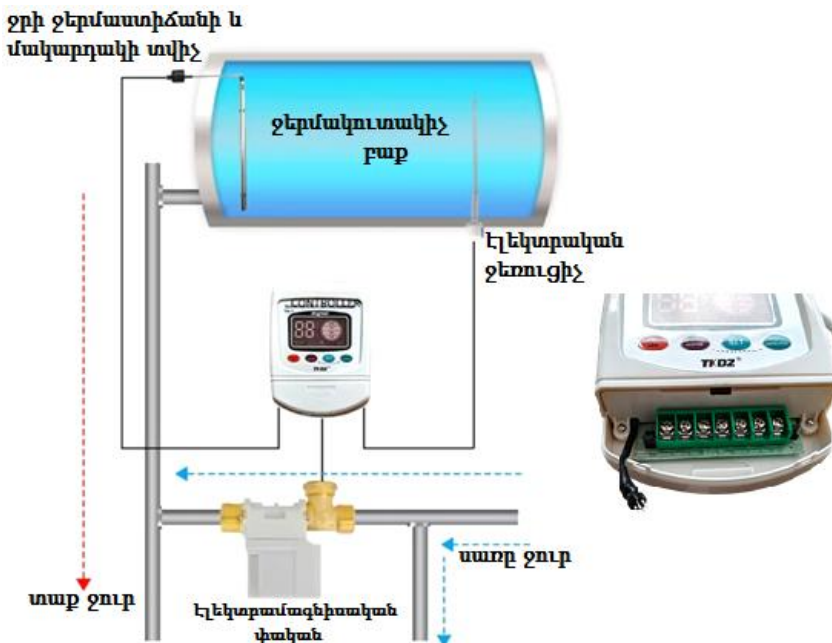
- Ունեն ջրի ցածր մակարդակից և գերտաքացումից պաշտպանություն,
 - Առկա է ավտոմատ անջատիչ փական:
- Հիմնական տեխնիկական բնութագրերը բերված են աղյուսակ 10-ում.

Աղյուսակ 10.

TK7 արևային թվային կարգավորիչի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը

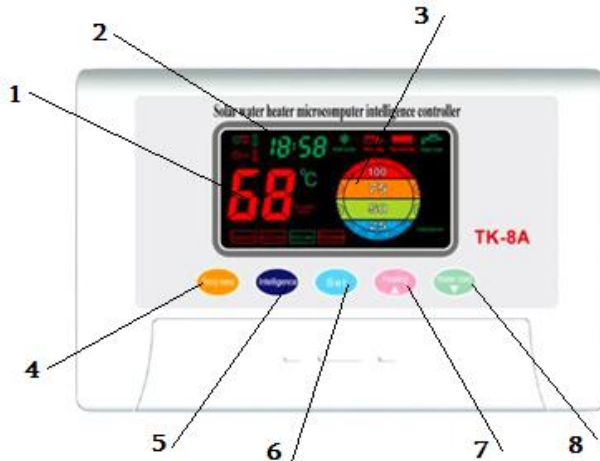
Հոսանքի աղբյուրի լարումը	220Վ
Պահանջվող էներգիան	<5Վ
Ջրի ջերմաստիճանի չափման ճշգրտությունը	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
Ջերմաստիճանի չափման միջակայքը	0-99 °C
Ջրի տաքացման աշխատանքային ջերմաստիճանը	80 °C
Ցուցիչի վրա ջրի մակարդակի սանդղակը	4
Բաքի էլեկտրական ջեռուցիչի (տեն) հզորությունը	<2000Վտ

Ինչպես երևում է նկ. 82-ից TK 7 մակնիշի թվային կարգավորիչի համապատասխան բնիկներին միացված են էլեկտրական ջեռուցիչը, էլեկտրամագնիսական փականը, ջրի ջերմաստիճանի և մակարդակի տվիչ:



Նկար 82. Պասիվ, ինտեգրված բաքով արևային ջերմային կայանում TK 7 մակնիշի թվային կարգավորիչի միացման սխեման

- **TK-8A մակնիշի արևային թվային կարգավորիչ:** Ներկայումս ինտեգրված բաքով արևային ջերմային պասիվ կայանների համար լայն տարածում է գտել TK-8A մակնիշի թվային կարգավորիչը, որի տեսքը բերված է նկ. 83-ում:



Նկար 83. TK-8A մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի հիմնական ցուցիչները և կոճակները

1-Ջրի ջերմաստիճանը ցույց տվող ցուցիչ, 2-Ներկառուցված ժամացույց, 3-Ջրի մակարդակը ցույց տվող ցուցիչ, Կոճակները՝ 4-Temp keep, 5-Intelligence, 6-Set, 7-Heating, 8-Water-load

Էկրանի վրա ներկայացված են հիմնական ցուցիչները՝ ջրի ջերմաստիճանի ցուցիչը (1), ներկառուցված ժամացույցը (2) և ջրի մակարդակի ցուցիչը (3):

Սարքի վրա առկա են հետևյալ կոճակները.

Temp keep - նախատեսված է ժապավենաձև տաքացնող մալուխի միացման համար,

Set - նախատեսված է գործարանային պարամետրերի փոփոխման համար,

Intelligence - նախատեսված է սահմանված ջերմաստիճանից բարձր լինելու դեպքում ջրի ավտոմատ ավելացման համար,

Heating «Δ» - ջրի որակը սահմանելու, ինչպես նաև մենյուում վերև տեղաշարժի կոճակ,

Water-load «∇» - նախատեսված է բաքը մեխանիկորեն ջրով լցնելու համար, ինչպես նաև մենյուում ներքև տեղաշարժի համար:

Հիմնական գործառույթներն են՝

- **Նախապես ջրի մակարդակի կարգավորում:** Ջրի մակարդակը նախապես հնարավոր է կարգավորել 50, 75 կամ 100%-ով,
- **Նախապես ջրի ջերմաստիճանի կարգավորում:** Ջրի տաքացման ջերմաստիճանը կարող է նախապես սահմանվել 30°C-80°C-ի սահմաններում,
- **Բաքում ջրի մակարդակի սահմանվածից բարձր լինելու դեպքում ազդանշանի միացում:** Բաքում ջրի մակարդակը 100%-ի հասնելու դեպքում 4 անգամ կինչի ձայնային ազդանշան և կդադարի ջրի լիցքավորումը,
- **Բաքը ջրով լցնելու գործընթացը ձեռքով կառավարելու հնարավորություն:** Եթե ջրի մակարդակը սահմանվածից ցածր է, ապա «water-load» կոճակը սեղմելով՝ մեխանիկորեն բաքը կլիցքավորվի,
- **Ջրի տաքացման կարգավորում ըստ ժամերի:** Ամպամած օրերին շահագործողը, ըստ պահանջի, կարող է միացնել արևային ջրատաքացուցիչը հոսանքով տաքացնելու ավտոմատ ռեժիմը՝ կարգավորելով այն 2 ժամանակահատվածի համար (համակարգի միացում և անջատում): Արդյունքում՝ ջրատաքացուցիչը նշված ժամանակահատվածի ընթացքում ջուրը կտաքացնի սահմանված ջերմաստիճանով,
- **Հոսանքի անջատումների դեպքում վահանակի հիշողության մեջ կարգավորումների պահպանում,**
- **Բաքը ջրով լրիվ լցվելու դեպքում ջերմաստիճանի կարգավորում,**
- **Ջրի ցածր մակարդակի դեպքում բաքը լցնելու հնարավորություն, բաքը ջրով վերալիցքավորելու գործընթացի ավտոմատ իրականացում:** Բաքում ոչ բավարար ջրի առկայության դեպքում 8 անգամ արձակվում է ձայնային ազդանշան, և թարթում է ջրի 25% մակարդակի դաշտը: 15 րոպեից իրականացվում է բաքում ավտոմատ ջրի ավելացում:
- **Պաշտպանություն կարճ միացումներից:** Համակարգի անվտանգ աշխատանքը երաշխավորելու համար էլեկտրական ջեռուցիչը ավտոմատ անջատվում է, եթե տաքացման ընթացքում տեղի ունենա կարճ միացում: Այս դեպքում միանում է «Creepage» ցուցիչը:
- **Ջրի նախընտրելի ջերմաստիճանի սանդղակի սահմանում:**

- **Ցուցիչի զգայունության բարձրացման հնարավորություն:** Ցուցիչի զգայունությունը կարող է ժամանակի ընթացքում վատթարանալ, որի արդյունքում ջրի մակարդակը սխալ կարտացոլվի: Դրա համար պետք է կարգավորումների բաժնից փոխել «սովորական» C1 ջուրը «որակյալ» C0-ի:
- **Բաքում ջրի ավելացում խողովակաշարի ցածր հիդրավիկ ճնշման դեպքում:** Եթե համակարգը ջրով լիցքավորելու ժամանակ խողովակաշարի հիդրավիկ ճնշումը ցածր է կամ ջրամատակարարումը ամբողջովին բացակայում է, կառավարման վահանակը ավտոմատ անցնում է «ցածր հիդրավիկ ճնշման» ռեժիմին և ակտիվացնում է ջրահավաքման գործընթացը: Եթե 30 րոպեի ընթացքում ջրի մակարդակը չի փոխվում, ապա միանում է ավտոմատ ջրահավաքման գործընթացը:
- **Ջրի բացակայության դեպքում համակարգի այրումից պաշտպանություն:** Եթե բաքում լրիվ բացակայում է ջուրը կամ նրա մակարդակը ցածր է 50%-ից, ապա էլեկտրական ջեռուցիչը ավտոմատ կերպով անջատվում է:
- **Պաշտպանություն ջրի գերտաքացումից:** Եթե բաքում ջրի մակարդակը ցածր է 50%-ից, էլեկտրական ջեռուցիչը չի միանում: Եթե շահագործողը համենայնդեպս փորձի միացնել էլեկտրական ջեռուցիչը, բաքը ավտոմատ կերպով կսկսի լցվել ջրով՝ մինչև կհասնի 50% մակարդակին, որից հետո կավարտվի ջրի մատակարարումը և կմիանա էլեկտրական ջեռուցիչը (տե՛ս):
- **Ջրի մակարդակի կարգավորում ըստ ժամերի:**

K-8A մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը բերված են աղ. 11-ում:

Աղյուսակ 11.

TK-8A մակնիշի թվային կարգավորիչի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը

Հոսանքի աղբյուրի լարումը	220Վ
Պահանջվող էներգիան	<5Վ
Ջրի ջերմաստիճանի չափման ճշգրտությունը	±2°C
Ջերմաստիճանի չափման միջակայքը	0-99 °C
Ջրի տաքացման աշխատանքային ջերմաստիճանը	80 °C
Ցուցիչի վրա ջրի մակարդակի սանդղակը	5
Բաքի էլեկտրական տաքացուցիչի (տե՛ս) հզորությունը	<1500Վտ

Կարգավորումները.

1. Ջրի ջերմաստիճանի սահմանում:

Ջրի ջերմաստիճանի սահմանման համար հարկավոր է սեղմել **«set»** կոճակը: Կարգավորումների բաժնում կլուարձակվի ջրի՝ հոսանքով (տեն) տաքացման ջերմաստիճանը, և ցուցիչը կարգավորելու համար պետք է սեղմել **«Δ»** և **«▽»** կոճակները:

2. Ջրամատակարարման խողովակաշարի տաքացման կարգավորում:

Խողովակաշարի տաքացումը կարգավորելու համար պետք է սեղմել **«set»** կոճակը, որպեսզի մուտք գործել ջրամատակարարման խողովակի տաքացման ռեժիմ, կլուարձակվի համապատասխան ցուցիչը: Թվային ցուցիչի վրա կերևա տաքացման միջակայքի **«00»** ցուցիչը, որը հնարավոր է փոխել 1-45 րոպեների միջակայքում՝ սեղմելով **«Δ»** և **«▽»** կոճակները:

Դրսի ջերմաստիճանի 0°C-ից ցածր լինելու դեպքում պետք է միացնել տաքացնող մալուխը՝ սեղմելով **«temp keep»** կոճակը:

3. Ջրատաքացման գործընթացի սկզբնական ժամի կարգավորում:

«set» կոճակը սեղմելով՝ պետք է մուտք գործել ջրատաքացման գործընթացի ժամի կարգավորման բաժինը, կթարթի **«Heating 1»** գրվածքը, ժամը ցույց կտա **«16:00»**: Ջրատաքացման ցուցիչի լուսարձակումը 55°C ցուցումով նշանակում է, որ ջրատաքացուցիչը ջուրը կտաքացնի մինչև 55°C մինչև երեկոյան ժամը 16:00:

Ջրի մատակարարման ժամը փոփոխելու համար պետք է սեղմել **«Δ»** և **«▽»** կոճակները:

4. Ջրահավաքման գործընթացի սկզբնական ժամի կարգավորում:

Ջրահավաքման գործընթացի սկզբնական ժամի կարգավորման համար հարկավոր է սեղմել **«set»** կոճակը և մուտք գործել ջրահավաքման գործընթացի սկզբնական ժամի կարգավորման բաժին:

Մուտք գործելիս կթարթի **«08:00»** ցուցիչը և կլուարձակվի ջրի լիցքավորման համար սահմանված ժամի ցուցիչը (առավոտյան ժամը 8-ը):

Կարգավորելու համար պետք է սեղմել **«Δ»** և **«▽»** կոճակները:

5. Ժամի կարգավորումներ:

Ժամը կարգավորելու համար պետք է սեղմել **«set»** կոճակը մի քանի անգամ, որպեսզի ստանանք ժամանակի կարգավորման հնարավորություն:

Երբ սկսի թարթել ժամի ցուցիչը, պետք է կրկին սեղմել «set» կոճակը, այնուհետև «Δ» և «▽» կոճակներով կարգավորել ժամը:

Րոպեն կարգավորելու համար նորից սեղմել «set» կոճակը, կսկսի թարթել րոպեի ցուցիչը: Այնուհետև սեղմելով «Δ» և «▽» կոճակները կարելի է կարգավորել րոպեի ցուցիչը:

6. Ցուցիչի զգայունության բարձրացման հնարավորություն:

Կրկին պետք է սեղմել «set» կոճակը: Կսկսեն թարթել ջրի մատակարարման որակի և ջրի մակարդակի ցուցիչները:

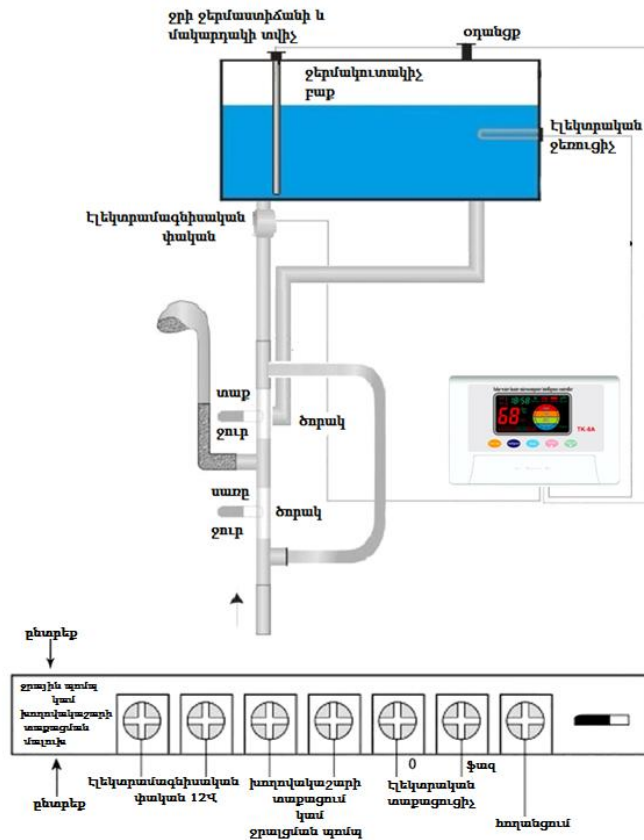
- Ջրի մակարդակը սահմանելու համար հարկավոր է սեղմել «Water load» կոճակը,
- Ջրի մատակարարման որակը սահմանելու համար հարկավոր է սեղմել «Heating» կոճակը: Գործարանային կարգավորումը սովորական ջուրն է (C1), որը հնարավոր է փոխել՝ սեղմելով «Heating» կոճակը, «զտված ջուր» կամ «բարձր դիմադրողականությամբ» ջուր (C0) մատակարարելու համար:

Կարգավորիչի կարգավորող կոճակների ներքևում գտնվում են միացման բնիկները (նկ. 84):



Նկար 84. Ջերմային կայանին միացման բնիկները

Արևային ջերմային կայանին TK-8A մակնիշի թվային կարգավորիչի միացման սխեման բերված է նկ. 85-ում:



Նկար 85. Թվային կարգավորիչը արևային ջերմային կայանին միացնելու սխեման

- **SR501 մակնիշի թվային կարգավորիչ:** Այս թվային կարգավորիչը (նկ. 86) նախատեսված է ինտեգրված բաքով արևային պասիվ կայանների համար:



Նկար 86. SR 501 թվային կարգավորիչի տեսքը

SR501 թվային կարգավորիչի վրա տեղադրված կոճակների նկարագրությունը՝



«**Water Loading**» – ջրի լիցքավորման կոճակ,

«**HEAT**» - էլեկտրական ջեռուցիչի (տեն) միացման և անջատման կոճակ,

«**SET**» - մուտք մենյու,

«**ESC**» - ելքի կոճակ,

Insu «Δ» - ջրագծերի տաքացնող մալուխի միացման և անջատման կոճակ, ինչպես նաև մենյուում վերև տեղաշարժի կոճակ,

Cycle «∇» - մենյուում ներքև տեղաշարժի կոճակ:

Նկ. 87-ում ներկայացված է արևային ջերմային կայանին SR501 թվային կարգավորիչի միացման սխեման:

Բնիկների նշանակությունները՝

FU1 - Կարգավորիչի ապահովիչ,

Power input (Հոսանքի մուտք) L, N - 10A, հոսանքի լարը միացնելու բնիկներ (L-ֆազ, N- գրոյական լար),

⊕ -հողանցման լարի միացման բնիկ:

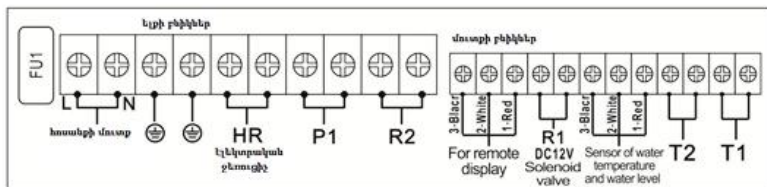
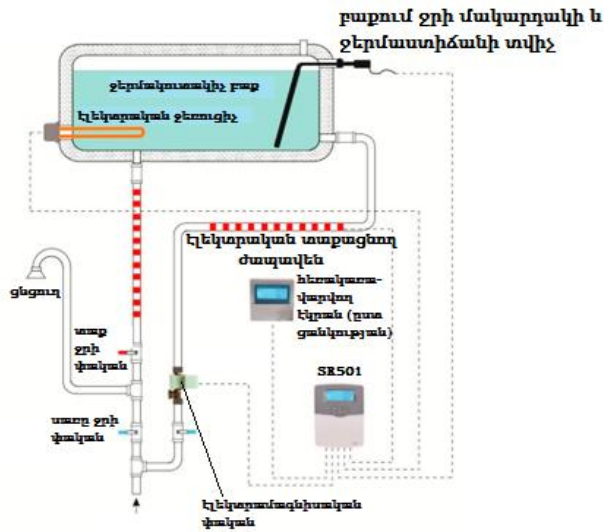
Ելքային բնիկներ՝

HR-էլեկտրական ջեռուցիչի միացման և անջատման էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման բնիկ:

P1- Նախատեսված է տաքացման մալուխների միացման համար:

R1- Նախատեսված է ջրի լցման էլեկտրամագնիսական փականի միացման համար (լարերի միացումը դրական և բացասական տարբերություն չկա):

R2- Նախատեսված է տաքացնող մալուխների կառավարման էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման համար:



Նկար 87. Արևային ջերմային կայանին SR501 թվային կարգավորիչի միացման սխեման

Մուտքի բնիկներ՝

Sensor of water temperature and water level - Ջերմակուտակիչ բաքում ջրի մակարդակի և ջերմաստիճանի տվիչ,

1 բնիկ - միացնել կարմիր լարը, **2 բնիկ** - միացնել սպիտակ լարը, **3 բնիկ** - միացնել սև լարը,

For remote display - կարգավորիչից անջատված հեռակառավարվող էկրանի միացման բնիկներ, եթե առկա է (ստանդարտ կարգավորիչների հետ հեռակառավարվող ցուցիչ էկրան չի նախատեսվում),

T1-տաք ջրի ջերմաստիճանի տվիչ,

T2-խողովակներում ջերմաստիճանի տվիչ:

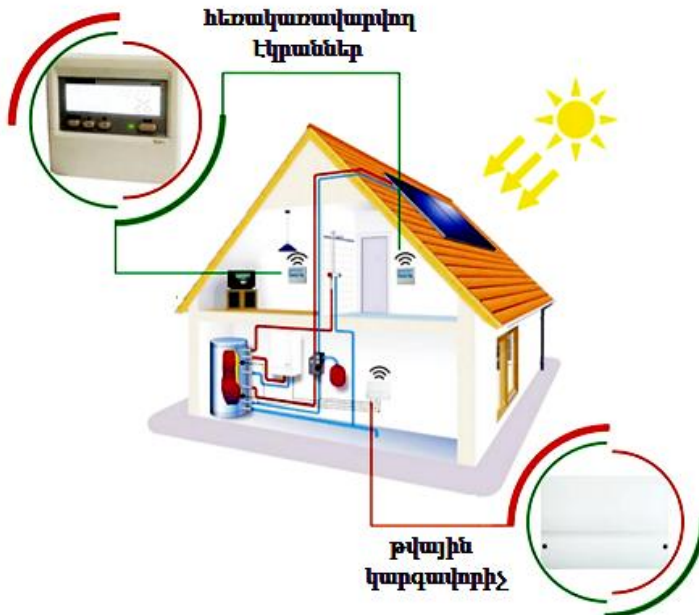
Կարգավորումները կարելի է տեսնել հետևյալ հասցեով՝
<http://bit.ly/2LAXEqD>:

ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՐՎ ԱՐԽԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐ

Տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված թվային կարգավորիչների բոլոր տեսակներն ունեն հետևյալ ստանդարտ գործառույթները.

- էկրանին ժամանակի և շաբաթվա օրվա ցուցադրում,
- կոլեկտորի և կուտակիչ բաքում ջրի ջերմաստիճանի ցուցադրում,
- ջերմաստիճանի տարբերության կառավարման գործառույթ,
- կոլեկտորի արտակարգ անջատում,
- կոլեկտորի և կուտակիչ բաքի սառեցման ռեժիմներ,
- էկրանին ջերմաստիճանի տվիչների անսարքության մասին ազդանշանի ցուցադրում:

Կարգավորիչների մեծ մասը մոնիթրոկներ են, սակայն կան մոդելներ, որոնք ունեն հեռակառավարվող ցուցիչ էկրաններ (նկ. 88), որոնք կարող են տեղադրվել կարգավորիչից առանձին (օրինակ՝ պատի միջով դեպի այլ սենյակ):



Նկար 88 Հեռակառավարվող ցուցիչ էկրաններ ունեցող թվային կարգավորիչի տեղակայումը արևային ջերմային համակարգում

Կարգավորիչների հնարավորությունները ներառում են՝

- մի քանի կոլեկտորների առանձին կառավարում,
- ջերմաստիճանի կառավարում պահեստային բաքի մի քանի կետերում,
- որոշ մոդելներ կարող են կարգավորել ջերմաստիճանը մի քանի բաքերում և մի քանի շղթաներում:

Արևային թվային կարգավորիչը ջերմակիր հեղուկի հարկադիր շրջանառությամբ արևային համակարգերի պարտադիր տարր է:

Այն նախատեսված է արևից ջրատաքացման գործընթացը կառավարելու և արևային համակարգի վիճակը վերահսկելու համար:

Կարգավորիչը տեղեկատվություն է ստանում ջերմաստիճանի տվիչներից (որոնցից մեկը տեղադրված է արևային կոլեկտորի ելքի մոտ) և կարգավորում է շրջանառության պոմպի աշխատանքը:

- **SR 528 շարքի կարգավորիչները** ստանդարտ կարգավորիչներ են՝ ամենատարածված գործառնությունների հավաքածուով: Դրանք օգտագործվում են լրացուցիչ ջեռուցիչով արևային տարանջատված բաքով փոքր համակարգերի համար (նկ. 89):



Նկար 89. SR 528 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի տեսքը

Հիմնական առանձնահատկություններն ու առավելություններն են.

- փոքր արևային համակարգերի համար անհրաժեշտ բոլոր գործառնությունների առկայություն,
- շահագործման հեշտություն և հոսալիություն,
- կարգավորիչի և հեռակառավարվող էկրանի միջև անլար կապ,
- հեռակառավարվող էկրանի միջոցով կարգավորումներ կատարելու հնարավորություն,

- մեկ կարգավորիչին կարելի է միացնել մինչև 8 հեռակառավարվող էկրան:

Գործառույթներն են.

- էկրան վրա ժամանակի և օրվա ցուցադրում,
- կոլեկտորի և կուտակիչ բաքի ջերմաստիճանի ցուցադրում,
- ջերմաստիճանի տարբերության կառավարման գործառույթ,
- կոլեկտորի արտակարգ անջատում,
- տաք ջրամատակարարման շրջանառության պոմպի կարգավորում,
- տաք ջրամատակարարման շղթայի ջերմաստիճանի կարգավորում,
- կոլեկտորի և կուտակիչ բաքի սառեցման ռեժիմներ,
- սառեցումից պաշտպանություն,
- ջերմաստիճանի տվիչների անսարքության ցուցադրում էկրան վրա:

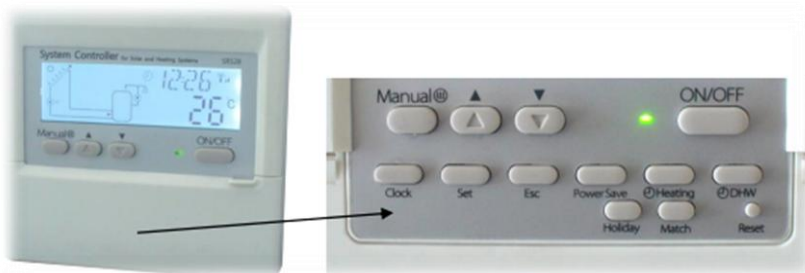
Հիմնական տեխնիկական բնութագրիչները բերված են աղյուսակ 12-ում:

Աղյուսակ 12.

SR 528 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի հիմնական տեխնիկական բնութագրիչները

Շահագործման պայմանները	10-50°C
Կարգավորիչի ընդհանուր չափսերը	200x140x43մմ
Հեռակառավարվող էկրանի չափսերը	130x130x25մմ
Ջերմաստիճանի չափման ճշգրտություն	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
Հզորությունը	≤ 1.8 Վտ
Հոսանքի աղբյուրի լարումը	220-240Վ

Ղեկավարման կոճակները ներկայացված են նկ. 90-ում, իսկ այդ կոճակների գործառույթները բերված են աղյուսակ 13-ում:



Նկար 90. SR 528 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի ղեկավարման կոճակները

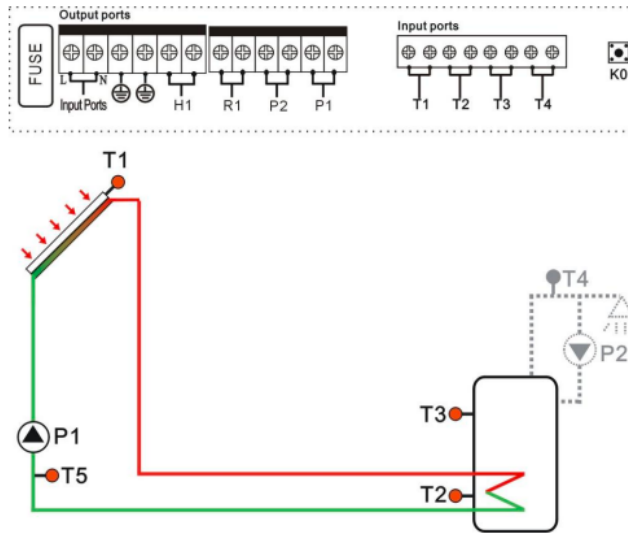
Աղյուսակ 13.

SR 528 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի ղեկավարման կոճակների գործառույթները

ԿՈՃԱԿՆԵՐ	ԿՈՃԱԿՆԵՐԻ ԳՈՐԾԱՌՈՒՅԹՆԵՐԸ
ON/OFF	Թվային կարգավորիչի միացում/անջատում, տաք ջրի պոմպի ձեռքով կառավարում
Clock	Ժամի կարգավորում
Manual	Ջեռուցիչի ձեռքով միացման կոճակ
Set	Պարամետրերի կարգավորման կոճակ
Δ	Պարամետրերի արժեքների դեպի վերև կարգավորում
▽	Պարամետրերի արժեքների դեպի ներքև կարգավորում
Esc	Ելք
Power Save	Էներգախնայողության ռեժիմի միացման կոճակ
Heating	Ջեռուցումը միացնելու ժամանակի կարգավորման կոճակ
DHW	Տաք ջրի շրջանառությունը միացնելու ժամանակի կարգավորման կոճակ
Holiday	Արձակուրդային ռեժիմ
Match	Կողի համապատասխանեցում
Reset	Պարամետրերի վերագործարկում

Արևային ջերմային կայանին SR 528 մակնիշի թվային կարգավորիչի միացման սխեման բերված է նկ. 91-ում:

Մինչ լարերը միացնելը պետք է համոզվել, որ հոսանքն անջատված է:



Նկար 91. SR 528 մակնիշի արևային թվային կարգավորիչի արևային ջերմային կայանին միացման սխեման

Հոսանքի միացման բնիկներն են. L- ֆազ, N-գրոյական լար:



-հողանցում,

K0- Կարգավորիչի կողի համապատասխանության կոճակ,

Ջերմաստիճանի տվիչների մուտքի բնիկներ.

Մուտք T1 - նախատեսված է կոլեկտորի ջերմաստիճանը չափող տվիչը միացնելու համար,

T1- ջերմաստիճանի տվիչ կոլեկտորի վրա,

T2 - ջերմաստիճանի տվիչ բաքի հատակին,

T3 - ջերմաստիճանի տվիչ բաքի վերևի մասում (ըստ ցանկության),

T4 - ջերմաստիճանի տվիչ տաք ջրամատակարարման խողովակի վրա (ըստ ցանկության),

P1- Արևային էներգիայի շրջանառության պոմպ (ջերմակրիչի),

P2- տաք ջրամատակարարման շրջանառության պոմպ,

R1- Բարձր ջերմաստիճանի շրջանցիկ պոմպ կամ փական (ըստ ցանկության),

H1- Էլեկտրական ջեռուցիչ:

Մուտքեր T2-T4 - նախատեսված են ջերմակուտակիչ բաքի կամ խողովակի ջերմաստիճանը չափող տվիչները միացնելու համար:

Ելքային բնիկներ.

Ելք (P1) - Նախատեսված է ջերմակրիչի շրջանառության պոմպի էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման համար,

Ելք (P2) - Նախատեսված է տաք ջրամատակարարման շրջանառության պոմպի էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման համար,

Ելք (R1) - շրջանառության պոմպի կամ փականի էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման համար,

Ելք (H1) - էլեկտրական ջեռուցիչի էլեկտրամագնիսական ռելեի միացման համար:

Համակարգի նկարագրությունը.

Կարգավորիչը համեմատում է կոլեկտորի (T1) և ջերմակուտակիչ բաքի ներքևի մասի ջերմաստիճանը (T2):

Եթե ջերմաստիճանի տարբերությունը հասնում է մինչև սահմանված արժեքը կամ գերազանցում է այն, կարգավորիչը միացնում է պոմպը (P1) և ջերմակիրը (ջուր կամ անտիֆրիզ) սկսում է շրջանառություն կատարել կոլեկտորի և ջերմակուտակիչ բաքում տեղադրված ջերմափոխանակիչ գալարած խողովակի շղթայով: Արդյունքում ջերմային էներգիան տեղափոխվում է ջերմակուտակիչ բաքի մեջ և բաքի մեջ եղած ջուրը տաքանում է:

Նշում. Բաքի վերևի մասում գտնվող ջերմաստիճանի տվիչը (T3) լրացուցիչ տվիչ է, եթե այն տեղադրված չէ, ապա կարգավորիչը կստանա ջերմաստիճանի ազդանշանը ջերմակուտակիչ բաքի ներքևի մասում տեղադրված տվիչից (T2)` էլեկտրական ջեռուցիչը կամ պոմպը կառավարելու համար:

SR528 մականիշի թվային կարգավորիչի կարգավորումների մասին մանրամասն կարող եք ծանոթանալ հետևյալ հղումով.
https://www.zilansolar.com/upLoad/down/month_1512/SR528-user-manual.pdf
(Operation manual of SR528 wireless controller):

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

1. Ի՞նչի համար է նախատեսված թվային կարգավորիչը:
2. Որո՞նք են արևային ջերմային կայանների թվային կարգավորիչների հիմնական գործառնությունները:
3. Թվային կարգավորիչները ի՞նչ տեսակների են լինում:

4. Ներկայացնել ինտեգրված բաքով պասիվ ջերմային կայանների համար նախատեսված թվային կարգավորիչների գործառույթները:

5. Բացատրել TK7 արևային թվային կարգավորիչի էկրանի վրա ներկայացված ցուցիչների ու կոճակների նշանակությունը:

6. Որո՞նք են TK7 արևային թվային կարգավորիչի հիմնական առավելությունները:

7. Ի՞նչ հանգույցներ են միացվում TK7 արևային թվային կարգավորիչի միացման բնիկներին:

8. Դասախոսի ցուցումով կատարել որոշ կարգավորումներ:

9. Բացատրել TK-8A արևային թվային կարգավորիչի էկրանի վրա ներկայացված ցուցիչների ու կոճակների նշանակությունը:

10. Որո՞նք են TK- 8A արևային թվային կարգավորիչի հիմնական գործառույթները:

11. Դասախոսի ցուցումով կատարել որոշ կարգավորումներ:

12. Բացատրել TK- 8A թվային կարգավորիչը արևային ջերմային կայանին միացնելու սխեման:

13. Արևային ո՞ր համակարգերի համար է նախատեսված SR 501 մակնիշի թվային կարգավորիչը:

14. Բացատրել SR 501 մակնիշի թվային կարգավորիչի վրա տեղադրված կոճակների նշանակությունը:

15. Բացատրել SR 501 թվային կարգավորիչը արևային ջերմային կայանին միացնելու սխեման:

16. Ի՞նչ ստանդարտ գործառույթներ ունեն տարանջատված բաքով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված թվային կարգավորիչները:

17. Որո՞նք են SR528 մակնիշի թվային կարգավորիչի առանձնահատկությունները:

18. Բացատրել SR528 մակնիշի թվային կարգավորիչի ղեկավարման կոճակների նշանակությունը:

19. Բացատրել SR 528 մակնիշի թվային կարգավորիչը արևային ջերմային կայանին միացնելու սխեման:

ԳԼՈՒԽ 7. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՕԺԱՆԴԱԿ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ

Արևային ջրատաքացուցիչների օժանդակ հանգույցներն են.

- ջերմակիր հեղուկը,
- ջերմափոխանակիչը,
- պոմպը, ընդարձակման բաքը,
- ջրի ջերմաստիճանի և մակարդակի տվիչները և այլն:

Ջերմակիր հեղուկի դերը արևային ջերմային կայաններում

Արևային (ոչ թերմոսիֆոնային) ջերմային կոլեկտորներում կուտակված էներգիան դեպի բաք տեղափոխելու համար օգտագործվում է ջերմակիր հեղուկ՝ ջուր կամ ջրի գլիկոնային խառնուրդ: Որոշ դեպքերում օգտագործվում են նաև օդով տաքացվող արևային ջերմային կոլեկտորներ, որտեղ ջերմակիր է հանդիսանում օդը:

Ջրատաքացուցիչներում օգտագործվող ջերմակիր հեղուկները ցանկալի է, որ ունենան հետևյալ հատկությունները.

- ✓ **սառույցի գոյացման ցածր ջերմաստիճան**, ցուրտ եղանակային պայմաններում օգտագործվող ջրատաքացուցիչները պետք է ունենան սառույցի գոյացման ցածր ջերմաստիճանով ջերմակիր հեղուկ,
- ✓ **եռման բարձր ջերմաստիճան**, տաք կլիմայական պայմաններում օգտագործվող ջրատաքացուցիչներում ջերմակիրը պետք է ունենա բարձր եռման ջերմաստիճան,
- ✓ **մեծ ջերմունակություն**, որպեսզի ջերմակիր հեղուկը կարողանա կլանել և տեղափոխել մեծ քանակությամբ ջերմություն,
- ✓ **փոքր մածուցիկություն, այսինքն՝ մեծ հոսելիություն**: Փոքր մածուցիկությունը պետք է պոմպի աշխատանքի համար՝ քիչ էներգիա ծախսելու նպատակով:
- ✓ **փոքր ընդարձակման գործակից**, այսինքն՝ ծավալի փոքր մեծացում մեկ աստիճանով ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում:

Արևային ջրատաքացուցիչներում որպես ջերմակիր հեղուկ կարող է օգտագործվել ջուրը: Այն ունի մեծ ջերմունակություն և փոքր մածուցիկություն: Սակայն ջուրն ունի ցածր եռման ջերմաստիճան և սառչում է 0°C ջերմաս-

տիճանում: Արևային ջրատաքացուցիչներում ջուրը՝ որպես ջերմակիր, օգտագործելու դեպքում առաջ են գալիս հետևյալ բարդությունները.

1. Արտաքին միջավայրի բացասական ջերմաստիճանների դեպքում ջուրը սառչում է և խողովակները կարող են ճաքել և կոտրվել: Որպեսզի դա տեղի չունենա, ձմռանը անհրաժեշտ է դատարկել կոլեկտորը և խողովակաշարը: Այս դեպքում ձմեռը արևից տաք ջուր ստանալ հնարավոր չի լինի:
2. Զրի համեմատաբար ցածր եռման ջերմաստիճանի պատճառով ամառը հաճախակի կարող են ստեղծվել կանգի (stagnation) իրավիճակներ:
3. Զուրը կարող է նաև կոռոզիայի աղբյուր լինել, եթե pH-ը բնական մակարդակի վրա չէ:
4. Հանքային նյութերի մեծ պարունակության (կոշտ ջուր) դեպքում կարող է առաջացնել նստվածքներ:

Ներկայումս ջեռուցման համակարգերի համար արտադրվում են մի քանի տեսակի ջերմակիր հեղուկներ, որպես կանոն, դրանց հիմքը էթիլենգլիկոլը կամ պրոպիլենգլիկոլն է, ինչպես նաև հատուկ հավելումները: Հիմնականում, այս ջերմակիրները տարբերվում են բյուրեղացման ջերմաստիճանով: Էթիլենգլիկոլի թունավոր լինելու պատճառով, դրա հիման վրա պատրաստված ջերմակիր հեղուկների օգտագործումը անցանկալի է: Բացի այդ, այս ջերմակիր հեղուկները չպետք է օգտագործվեն բաց ընդարձակման բաքով համակարգերում, որտեղ հնարավոր է ջերմակիր հեղուկի գոլորշիացում:

Պրոպիլենգլիկոլի վրա հիմնված ջերմակիր հեղուկը քիչ է թունավոր: Սննդային պրոպիլենգլիկոլի վրա հիմնված ջերմակիր հեղուկը կարելի է համարել ամենաանվտանգը:

Արևային ջրատաքացուցիչներում օգտագործվում է հիմնականում ջրի պրոպիլեն գլիկոլային խառնուրդը, որն անտիֆրիզն է: Այն ունի եռման բարձր ջերմաստիճան և չի սառցակալում ցածր ջերմաստիճանների դեպքում (կախված գլիկոլի տեսակից և խտությունից):

Այդ հատկությունների շնորհիվ ջրի գլիկոնային խառնուրդով ջերմակիրն ավելի նպատակահարմար է օգտագործել արևային ջրատաքացուցիչներում: Սակայն պետք է նշել, որ գլիկոնային ջերմակիրը կորցնում է իր հատկությունները բարձր ջերմաստիճանների ազդեցության տակ: Հետևաբար, շահագործման ընթացքում պետք է պաշտպանել այն բարձր ջերմաս-

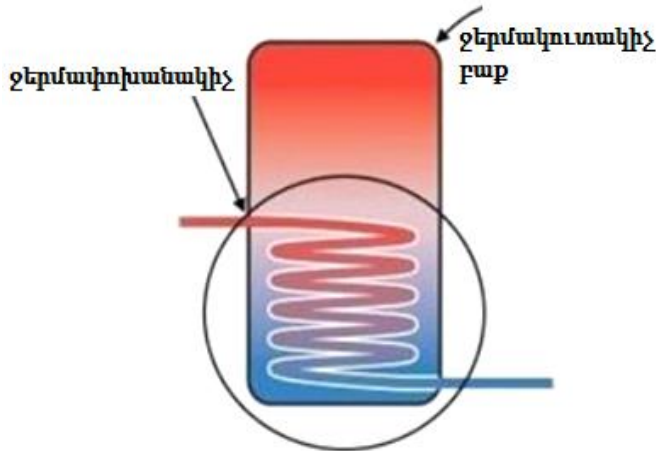
տիճանների ազդեցությունից: Շահագործման ընթացքում յուրաքանչյուր տարի պետք է ստուգել խառնուրդի pH-ը և գլիկոլի խտությունը, պահպանել այն անհրաժեշտ մակարդակի վրա, կամ ամբողջ լուծույթը փոխարինել նորով, համակարգի նորմալ գործունեությունն ապահովելու նպատակով:

Ջերմափոխանակիչների նշանակությունը

Ջերմակիր հեղուկի միջոցով արևային կոլեկտորից ջերմությունը տեղափոխվում է ջերմակուտակիչ բաք ջերմափոխանակիչի օգնությամբ (անուղղակի շրջանառության, փակ համակարգ): Ջերմափոխանակիչը տաքացված ջերմակիր հեղուկից ջերմությունը փոխանցում է բաքի մեջ լցված ջրին: Այսպիսով, ջերմափոխանակիչի հիմնական գործառույթը ջերմային էներգիայի փոխանցումն ապահովելն է մեկ միջավայրից մյուսը:

Ջերմափոխանակիչը գալարածն խողովակ է, որը նախօրոք մոնտաժվում է բաքի մեջ:

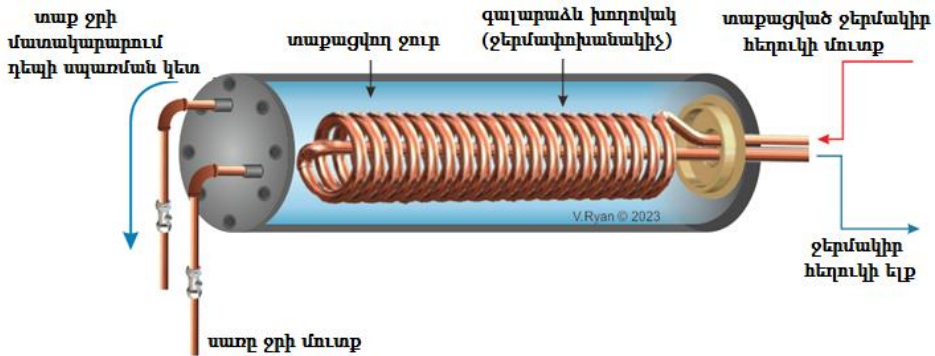
Ջերմափոխանակիչը տեղադրվում է բաքի ստորին կեսում (նկ. 92), քանի որ սառը ջրի մուտքը գտնվում է ներքևում, իսկ տաքացված ջուրը բարձրանում է վերև:



Նկար 92. Ջերմափոխանակիչի տեղակայումը բաք մեջ

Բաքերը կարող են ունենալ երկու կամ ավելի ջերմափոխանակիչ, ինչը հնարավորություն է տալիս ջերմություն ստանալ ոչ միայն արևային կոլեկտորից, այլ նաև ջեռուցման այլ աղբյուրներից (տես գլուխ 1, 2):

Ջերմակիր հեղուկը, կոլեկտորի մեջ տաքանալով, ուղղվում է դեպի բաք, որի մեջ լցված է տաքացվող ջուրը (նկ. 93):



Նկար 93. Ջերմափոխանակիչի աշխատանքը

Տաք ջերմակիր հեղուկը շրջանառություն է կատարում գալարած ջերմափոխանակիչի միջով և իր ջերմությունը ջերմափոխանակիչի միջոցով փոխանցում է բաքի մեջ եղած սառը ջրին: Բաքի ջուրը տաքանում է և հոսում է դեպի սպառման կետ, իսկ ջերմակիր հեղուկը սառչելով՝ հոսում է դեպի կոլեկտոր: Այնտեղ նորից տաքանում է, և գործընթացը կրկնվում է:

Ջերմափոխանակման արդյունավետությունը կարելի է բարձրացնել մեծ ջերմահաղորդականություն ունեցող նյութերի օգտագործմամբ, ինչպես նաև ջերմափոխանակիչի և ջերմությունն ընդունող հեղուկի հետ շփման մակերեսը մեծացնելով:

Որպես ջերմափոխանակիչ հիմնականում օգտագործում են հետևյալ խողովակները՝

- **Պղնձե խողովակներ:**

Որպես ջերմափոխանակիչներ պղնձե խողովակները լայն կիրառություն ունեն , քանի որ դրանք ունեն ջերմափոխանակման մեծ գործակից (նկ. 94):

Դրանց հեշտ է ծռել և լավ են պահպանում իրենց ձևը: Այնուամենայնիվ, պղնձի այս ակնհայտ առավելություններից բացի, չպետք է անտեսել նաև բարձր գինը: Բացի այդ, պղինձը ենթարկվում է կոռոզիայի, հատկապես, երբ այն շփվում է այլ մետաղների հետ:



Նկար 94. Պղնձե ջերմափոխանակիչներ

- **Պողպատե խողովակներ:**

Որպես ջերմափոխանակիչ կարող են օգտագործվել նաև չժանգոտվող պողպատե խողովակները (նկ. 95): Դրանք ավելի էժան են, հեշտությամբ ծովում են և պահպանում իրենց ձևը:



Նկար 95. Պողպատե ջերմափոխանակիչ

Բացի այդ, պողպատե ջերմափոխանակիչներն ունեն մեծ ջերմահաղորդականություն:

- **PEX խողովակներ:**

PEX խողովակները, որոնք օգտագործվում են հատակային ջեռուցման համար, արդյունավետ ջերմային խողովակներ են (նկ. 96): Դրանք համեմա-

տաքար էժան են, սակայն դրանք այդքան էլ ճկուն չեն և շատ առաձգական են: PEX խողովակները դժվար է պտտել և ամրացնել փոքր տրամագծով պարույրի տեսքով: PEX պարույրի ցանկալի ձևը պահպանելու համար անհրաժեշտ է կոշտ կորպուս և ամրացնող սեղմակներ:



Նկար 96. PEX խողովակով ջերմափոխանակիչ

Ջերմափոխանակիչի երկարությունը որոշվում է կլանիչի մակերեսին և բաքի ծավալին համապատասխան, ինչպես ցույց է տրված աղ. 14-ում:

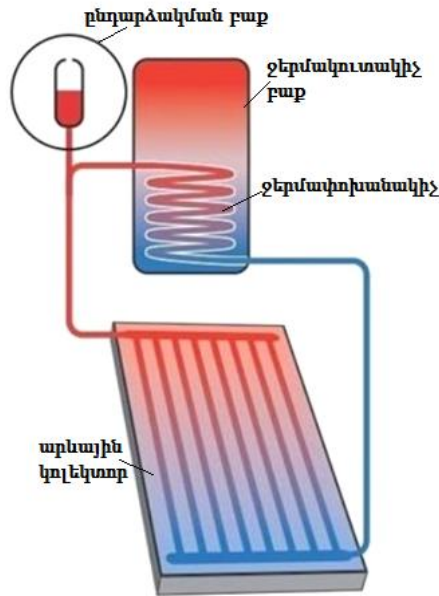
Աղյուսակ 14.

Ջերմափոխանակիչի երկարությունը

Կլանիչի մակեր- սը, մ ²	Բաքի ծավալը, Լ	Ջերմափոխանակիչի երկարությունը, Գծամետր
2	100 – 200	6
3	150 – 300	9
4	200 – 400	12

Ընդարձակման բաքի կառուցվածքն ու աշխատանքը

Ինչպես արդեն գիտենք, տարանջատված բաքով արևային ակտիվ ջրատաքացման համակարգերում արևային կոլեկտորով և բաքում տեղադրված ջերմափոխանակիչով կազմված կոնտուրը փակ է: Որպեսզի ջերմատար հեղուկի տաքացման և ծավալի մեծացման հետևանքով ստեղծված բարձր ճնշումը մեղմացվի, տեղադրվում է ընդարձակման բաք (նկ. 97):



Նկար 97. Ընդարձակման բաքի տեղակայումը համակարգում

Փակ հիդրավիկական համակարգում ընդարձակման բաքը կատարում է հետևյալ գործառնություններ՝

- ընդունում է տաքացնելիս առաջացող ավելցուկային ջերմակիր հեղուկը (ծավալի աճ),
- փոխհատուցում է համակարգում ջրի կորուստը (ծավալի նվազումը), երբ այն սառչում է:

Ընդարձակման բաքերը կարող են լինել՝

- ✓ **բաք**, շփվելով մթնոլորտի հետ, շատ չեն օգտագործվում, քանի որ մեծանում է կոռոզիայի վտանգը,
- ✓ **փակ**, առանց մեմբրանի և մեմբրանով (դիաֆրագմայով):

Փակ տեսակի ընդարձակման բաքը լիովին հերմետիկ անոթ է, ինչը նվազեցնում է կոռոզիայի հավանականությունը և մեծացնում է համակարգի ծառայության ժամկետը:

Դրանց տեղադրումը չի պահանջում հատուկ տեխնիկական պայմաններ:

Փակ բաքերը հագեցած են օդի արտանետումը ավտոմատ կամ ձեռքով կարգավորվող փականներով: Ավտոմատ արտանետումը կատարվում է ջեռուցման խողովակաշարում ճնշման փոփոխության դեպքում, այս պարամետրը չափվում է ներկառուցված ճնշման չափիչով:

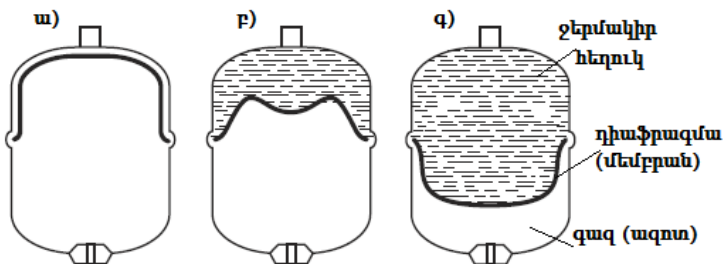
Մեմբրանով (դիաֆրագմա) փակ ընդարձակման բաքը պողպատե գլանաձև անոթ է, որի տեսքը և կառուցվածքը ներկայացված է նկ. 98-ում:



Նկար 98. Ընդարձակման բաքի տեսքն ու կառուցվածքը
1-պողպատե անոթ, 2-դիաֆրագմա, 3-բաքի վերևի մաս, որտեղ մուտք է գործում ջերմակիր հեղուկը, 4-արևային կոլեկտորի փակ շղթային միացման կարճախողովակ, 5- բաքի ներքևի մաս, որը լցված է ազոտով

Ընդարձակման բաքը ռետինե (դիաֆրագմա) մեմբրանով բաժանված է երկու մասի, որի ներքևի մասում գազը (սովորաբար ազոտ) գտնվում է որոշակի ճնշման տակ, մյուս մասը միացված է արևային ջերմային համակարգին, և այդ մասից մուտք է գործում ջերմակիր հեղուկը:

Երբ ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց ջրատաքացուցիչի կոնստրուկցիոն ճնշումը բարձրանում է, դիաֆրագման սեղմվում է, համակարգի ծավալը մեծանում է, և ճնշումը պահպանվում է թույլատրելի սահմաններում: Նկ. 99-ում ներկայացված է ընդարձակման բաքի աշխատանքի սկզբունքը:



Նկար 99. ա-ջերմակիր հեղուկը դեռ ընդարձակման բաքի մեջ լցված չէ, բ-ջերմակիր հեղուկն արդեն մուտք է գործել ընդարձակման բաքի մեջ, գ-ջերմակիր հեղուկն արդեն տաք է և գտնվում է առավելագույն ճնշման տակ

7-10լ ծավալով ջերմակիր հեղուկ ունեցող տիպային կոլեկտորի համար ընդարձակման բաքի նվազագույն ծավալը պետք է լինի ոչ ավելի քան 2-3 լիտր:

Այնուամենայնիվ, առավելագույն անվտանգությունն ապահովելու համար ավելի լավ է բաքի տարողությունը մեծացնել մինչև 4-5 լիտր, դրանով իսկ ապահովելով պահեստային բուֆերային ծավալ:

Պոմպի կամ պոմպակայանի դերն ու տեսակները

Տարանջատված բաքով արևային ջրատաքացման համակարգերում, ինչպես նաև տարբեր տեսակի ակտիվ ջրատաքացուցիչներում ջերմակիր հեղուկի շրջանառության համար օգտագործվում է պոմպ:

Արևային ջերմային կայաններում պոմպերը պետք է ապահովեն ջերմակիր հեղուկի անհրաժեշտ հոսքը և ճնշումը:

Պոմպի հզորությունը կախված է.

- շրջանառվող ջերմակիր հեղուկի տեսակից, մածուցիկությունից,
- համակարգի կառուցվածքից,
- խողովակների երկարությունից և տրամագծից,
- կոլեկտորների քանակից:

Ջրատաքացուցիչներում օգտագործվում են հետևյալ տեսակի պոմպերը.

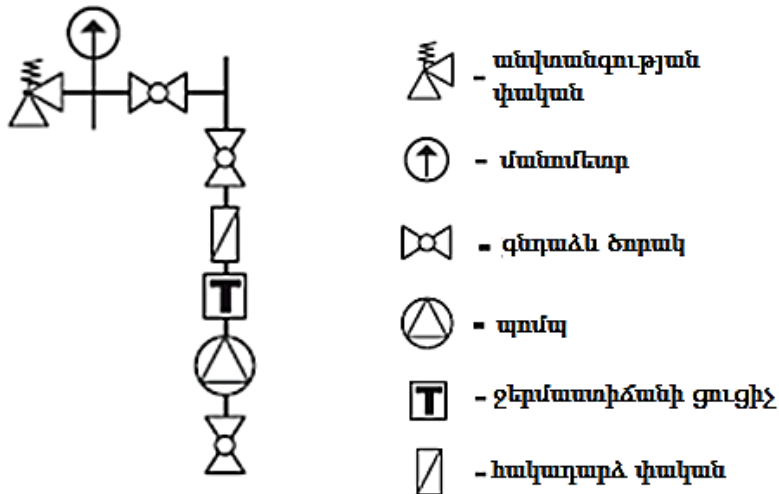
- ջերմատար հեղուկը փոքր (0,9-3մ) բարձրությունների վրա բարձրացնող,
- միջին (3-6մ) բարձրությունների վրա բարձրացնող,
- մեծ (6մ-ից ավել) բարձրությունների վրա բարձրացնող:

Շատ դեպքերում պոմպը, տարբեր փականների և այլ բաղադրիչ հանգույցների հետ միասին լինում է ինտեգրված մեկ կառուցվածքային միավորի մեջ, որը կոչվում է պոմպակայան (նկ. 100):



Նկար 100. Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող պոմպակայան

Պոմպակայանի միացումները և անհրաժեշտ խողովակաշարային տարրերը ներկայացված են նկ. 101-ում:



Նկար 101. Պոմպակայանի միացումները և անհրաժեշտ խողովակաշարային տարրերը

Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող փականների հիմնական տեսակները

Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվում են տարբեր տեսակի փականներ, որոնցից յուրաքանչյուրն իրենց դերն ու նշանակությունն ունեն համակարգի ճիշտ աշխատանքի համար: Աղ. 15-ում ներկայացված են հիմնական փականների տեսակները և գործառույթները:

Աղյուսակ 15.

Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող հիմնական փականները

Փականի տեսակը	Գործառույթը	Տեսքը
Հակադարձ փական (обратный клапан)	Ջուրը կարող է հետ հոսել գիշերը կամ ցածր ճնշման պայմաններում: Այս փականը թույլ է տալիս ջրին հոսել միայն մեկ ուղղությամբ, այսինքն՝ կանխում է ջրի հետադարձ հոսքը, հետևաբար նաև կորուստներն ու վնասները:	

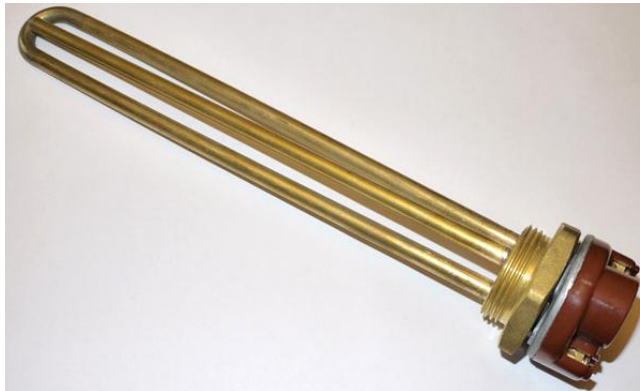
Անվտանգության փական (Предохранительный клапан)	Երբ շղթայում ճնշման արժեքը գերազանցում է թույլատրելի սահմանը (սովորաբար 0,3-0,6ՄՊա), փականը բացվում է և կատարվում է ջրի բաց թողում, որն էլ նվազեցնում է ճնշումը:	
Եռուղի ջերմաստատիկ փական (термостатический смесительный клапан)	Նախատեսված է տաք և սառը ջրի հոսքերը խառնելու և առանձնացնելու, ինչպես նաև արևային ջրատաքացման շղթայում ջրի ջերմաստիճանը կարգավորելու համար:	
Օդի բաց թողման փական (ծեռքի և ավտոմատ) (воздушный клапан)	Համակարգից հեռացնում է օդի կուտակումները, հատկապես վերին հատվածներում: Երբ օդի կուտակումներ են լինում, փականը բացվում է և օդը դուրս է գալիս: Խորհուրդ է տրվում ավտոմատ օդի բաց թողման փականը տեղադրել ամենաբարձր կետում:	
Գնդիկավոր փական (шаровой клапан)	Օգտագործվում է սարքավորումների սպասարկման կամ փոխարինման ժամանակ՝ համակարգի հատվածները փակելու համար: Այն տեղադրվում է պոմպակայանից առաջ և հետո, սնուցման և վերադարձի վրա:	
Էլեկտրամագնիսական փական (электромагнитный клапан)	Երբ ջրի մակարդակը բացում նվազում է, բացվում է ջրի էլեկտրամագնիսական փականը և բաքը լցվում է: Երբ ջրի մակարդակը հասնում է առավելագույնին, էլեկտրամագնիսական փականը փակում է ջրի մուտքը դեպի բաք:	

Էլեկտրական ջեռուցիչի նշանակությունը արևային ջերմային կայաններում

Արևային ջերմային կայաններում էլեկտրական ջեռուցիչը օգտագործվում է արևային ջրի լրացուցիչ տաքացման համար: Այն տեղադրվում է ջերմակուտակիչ բաքում՝ արևային ջերմային էներգիայի անբավարար լինելու դեպքում (օր.՝ մոայլ եղանակին կամ գիշերը) ջրի ցանկալի ջերմաստիճանն ապահովելու համար:

Արևային ջերմային կայաններում հիմնականում օգտագործում են երկու տեսակի էլեկտրական ջեռուցիչներ.

- **«ԹԱՑ» (ԲԱՑ) ՋԵՌՈՒՑԻՉՆԵՐ (նկ. 102),** որոնք գտնվում են ջրի հետ անմիջական շփման մեջ:



Նկար 102. «Թաց» ջեռուցիչի տեսքը

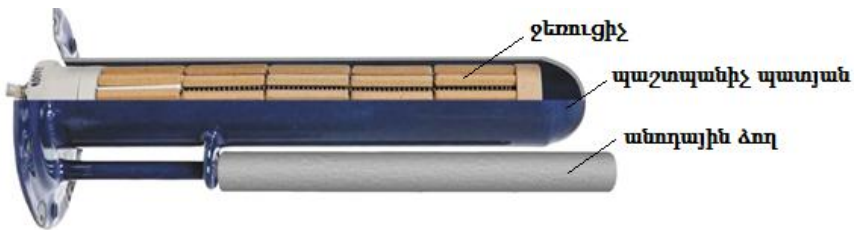
«Թաց» ջեռուցիչի առավելություններն են.

- ✓ **Մատչելի գին:** «Թաց» էլեկտրական ջեռուցիչները սովորաբար ավելի էժան են, քան «չոր» ջեռուցիչները:
- ✓ **Դիզայնի պարզություն:** Քանի որ էլեկտրական ջեռուցիչը անմիջական շփման մեջ է ջրի հետ, նման ջեռուցիչի դիզայնը պարզեցված է և չի պահանջում լրացուցիչ պաշտպանիչ տարրեր:
- ✓ **Արագ ջերմափոխանակում:** Ջրի հետ անմիջական շփման շնորհիվ ջերմափոխանցումն ավելի արագ է տեղի ունենում, ինչը մեծացնում է ջեռուցման արդյունավետությունը:

Այս տեսակի էլեկտրական ջեռուցիչները պատրաստվում են հիմնականում պողպատից կամ պղնձի համաձուլվածքներից:

Որպես թերություն՝ կարելի է նշել այն, որ ջրի հետ անմիջական շփումը կարող է հանգեցնել նստվածքի և կոռոզիայի առաջացման, հատկապես կոշտ ջրի դեպքում:

- **«ՉՈՐ» ԶԵՌՈՒՑԻՉՆԵՐ (նկ. 103):** «Չոր» ջեռուցիչները տեղադրվում են պաշտպանիչ պատյանի մեջ, որը մեկուսացնում է դրանք ջրից՝ կանխելով նստվածքի առաջացումը և կոռոզիան:



Նկար 103. «Չոր» ջեռուցիչի տեսքը

«Չոր» ջեռուցիչի առավելություններն են.

- ✓ **Երկարակեցություն:** Զրից մեկուսացման շնորհիվ «չոր» ջեռուցիչի մակերեսին նստվածք չի առաջանում և չի ենթարկվում կոռոզիայի, ինչը զգալիորեն մեծացնում է ջեռուցիչի ծառայության ժամկետը:
- ✓ **Փոխարինման հեշտություն:** Այս տեսակի ջեռուցիչների փոխարինումը սովորաբար ավելի հեշտ է, քանի որ փոխելու համար պետք չէ ջուրը կաթսայից լրիվ դատարկել:
- ✓ **Ավելի անվտանգ շահագործում:** Քանի որ «չոր» ջեռուցիչը ջրի հետ շփման մեջ չի մտնում, էլեկտրական կարճ միացման ռիսկը նվազում է:

Թերություններն են՝

- ✓ **Բարձր գին:** «Չոր» էլեկտրական ջեռուցիչով կաթսան ավելի թանկ է, ինչը կարող է էական գործոն լինել սարք ընտրելիս:
- ✓ **Քիչ է տարածված:** Այս ջեռուցիչները ավելի քիչ են օգտագործվում ստանդարտ ջրատաքացուցիչներում:
- ✓ **Զեռուցման արդյունավետությունը ցածր է:** Քանի որ ջերմությունը փոխանցվում է պաշտպանիչ պատյանի միջոցով, այլ ոչ թե անմիջապես ջրի մեջ, ապա ջուրն ավելի ուշ է տաքանում:

Անողային ձողերի նշանակությունը

Եթե արևային ջրատաքացուցիչների տեղադրման վայրում ջուրը «կոշտ» է, ապա արևային ջերմակուտակիչ բաքի ներքին մակերեսը շահագործման ընթացքում ծածկվում է կրաքարի ծածկույթով, որը նվազեցնում է բաքի արդյունավետությունն ու ծառայության ժամկետը: Բաքի արդյունավետ և երկարատև աշխատանքի համար օգտագործում են անողային ձողեր:

Անողային ձողը օգտագործվում է բաքի ներքին պատերը կոռոզիայից պաշտպանելու համար՝ գալվանական կոռոզիա կոչվող երևույթի միջոցով: Անողային ձողը, որի կոռոզիակայունությունն ավելի ցածր է, քան չժանգոտվող պողպատինը, առաջինն է կոռոզիայի ենթարկվում, նախքան չժանգոտվող պողպատե պատերը կսկսեն ժանգոտվել: Արդյունքում անողային ձողը կամաց-կամաց մաշվում է, իսկ բաքը պաշտպանվում է կոռոզիայից:

Հիմնականում օգտագործում են մագնեզիումի անողային ձողեր, քանի որ մագնեզիումը ակտիվ է, էժան, արդյունավետ է քլոր պարունակող ջրերում և ամենակարևորը՝ անվտանգ է:

Մագնեզիումի անողը բարակ կլոր ձող է, որը պատված է մագնեզիումի համաձուլվածքի շերտով: Այս ձողը սովորաբար ամրացվում է ջեռուցիչի (տե՛ս) կողքին (նկ. 102): Որոշ դեպքերում մագնեզիումի անողը կարող է տեղադրվել տաքացնող բաքի վերին պատին, երբեմն էլ կոլեկտորի խողովակի մեջ (նկ. 104): Ձողի տրամագիծը 21 մմ է, երկարությունը (առանց պտուտակավոր ամրակի)՝ 300 մմ:



Նկար 104. Մագնեզիումի անողի տեսքն ու տեղադրումը վակուումային խողովակների մեջ

Մագնեզիումի ձողերը արևային ջրատաքացուցիչ շահագործման ընթացքում քայքայվում են և հարկ է լինում դրանք փոխարինել նորով (նկ. 105):



Նկար 105. Մագնեզիումի ձողի տեսքը շահագործումից առաջ (ա) և հետո (բ)

Ձողի պարբերաբար փոխարինումը զգալիորեն կերկարացնի բաքի կյանքը: Մագնեզիումի անոդը պետք է փոխարինել միջինը 1-2 տարին մեկ:

Մագնեզիումային ձողերի այլընտրանք են ալյումինը կամ ցինկ-ալյումինը:

Ալյումինե ձողերն ավելի կոռոզակայուն են, քան մագնեզիումը և ծառայում են մի փոքր ավելի երկար, քան մագնեզիումը: Ալյումինե անոդային ձողերը նախընտրելի են այն վայրերի համար, որտեղ ջուրը շատ է կոշտ:

Ցինկ-ալյումինե ձողերը (10% ցինկ, 90% ալյումին) կարող են օգտագործվել, եթե ջուրն ունի ծծմբի երկօքսիդի հոտ: Ցինկը կօգնի վերացնել այս հոտը:

Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող հիմնական տվիչների տեսակները

Արևային ջրատաքացուցիչների տվիչները շատ կարևոր են ջերմային էներգիայի արդյունավետ կառավարման, ջրի տաքացման հսկողության և ավտոմատացման համար:

Արևային ջրատաքացուցիչների տվիչները թույլ են տալիս չափել և վերահսկել տարբեր պարամետրեր, ինչպիսիք են՝ ջերմաստիճանը, ջրի կամ ջերմակիր հեղուկի հոսքը, ճնշումը և ջրի մակարդակը, որպեսզի ապահովվի կայուն և արդյունավետ ջրատաքացում:

Հիմնական տվիչների տեսակներն ու գործառնությունները բերված են աղ.16-ում:

Արևային ջրափաթագուցիչներում օգտագործվող փվիչներն ու դրանց գործառույթները

Տվիչի տեսակը	Նկարագրությունը	Օգտագործման նպատակը
Ջերմաստիճանի տվիչ	Չափում է ջրի ջերմաստիճանը կոլեկտորում և ջերմակուտակիչ բաքում	Որոշում է, թե երբ է պետք միացնել պոմպը կամ դադարացնել տաքացումը
Հոսքի տվիչ	Ֆիքսում է ջրի հոսքը խողովակներում	Բացահայտում է պոմպի կամ համակարգի անսարքությունները
Ծնշման տվիչ	Չափում է ջրի ճնշումը փակ համակարգերում	Կանխում է գերճնշումից առաջացած վթարները
Մակարդակի տվիչ	Չափում է ջրի մակարդակը ջերմակուտակիչ բաքում	Օգտագործվում է ջրի լիցքավորումը ավտոմատացնելու համար
Արևային ճառագայթման տվիչ	Չափում է Արևի ինտենսիվությունը կոլեկտորի վրա	Օգնում է հաշվարկել արևային էներգիայի արդյունավետությունը

Տաքացնող մալուխների նշանակությունն ու տեսակները

Արևային ջերմային կայանների խողովակաշարերի տաքացման մալուխները օգտագործվում են, որպեսզի խողովակներում ջուրը չսառչի ցածր ջերմաստիճանների դեպքում, հատկապես ծմռանը կամ սառնամանիքների պայմաններում:

Այսինքն, մալուխների կիրառման նպատակն է ապահովել խողովակների ներքին կամ արտաքին մակերեսի տաքացումը՝ սառեցումը և դրա հետևանքով նաև վնասները կանխելու համար:

Արևային ջերմային կայանների խողովակաշարերի տաքացման համար նախատեսված մալուխները լինում են երկու տեսակ.

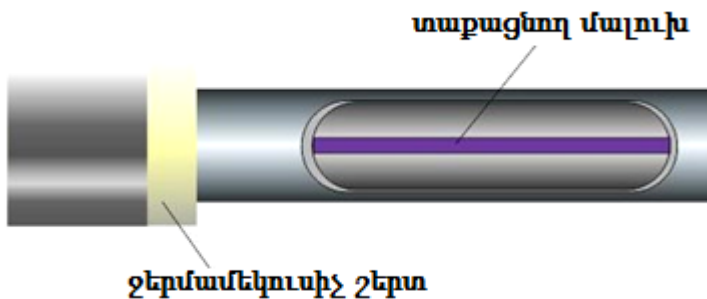
- 1. Դիմադրական:** Դիմադրական մալուխն ունի ֆիքսված դիմադրություն, հետևաբար, հաստատուն ջերմատվություն, որը կարելի է կարգավորել միայն հատուկ ջերմակարգավորիչների միջոցով մատակարարելով:

րարվող լարումը փոխելով: Այս տեսակի տաքացնող մալուխները, չնայած իրենց համեմատական էժանությանը, այնքան էլ շահավետ չեն օգտագործել ջերմաստիճանի հաճախակի տատանումների դեպքում, օրինակ՝ ցուրտ գիշերից ավելի տաք օրվա անցման դեպքում:

2. **Ինքնակարգավորվող:** Ինքնակարգավորվող մալուխը փոխում է իր հզորությունը շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանից կախված, էներգախնայող է և անվտանգ:

Տաքացնող մալուխները կարելի է տեղադրել հետևյալ եղանակներով.

1. **Ներքին տեղադրում՝** մալուխը անց է կացվում խողովակի միջով (նկ. 106): Դրանք հատուկ ջրակայուն մոդելներ են:



Նկար 106. Տաքացնող մալուխի ներքին տեղադրման սխեման

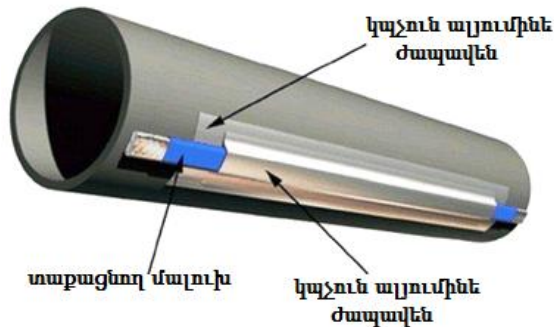
Տաքացնող մալուխի տեղադրման այս մեթոդը կիրառվում է, եթե խողովակները գտնվում են արտաքին տեղադրման համար անհասանելի վայրերում: Այս տարբերակն ունի մի շարք թերություններ.

- Մալուխը խողովակի ներսում զբաղեցնում է որոշակի տարածք և կարող է նվազեցնել ջրի հոսքի արագությունը և ծավալը: Քանակական առումով այն այդքան էլ մեծ չէ, բայց երբեմն կարևոր է հաշվարկների կամ այլ նպատակների համար:
 - Ներքին տեղադրման մալուխներն ավելի թանկ են:
 - Խողովակի ներքին տեղադրումը բարդ է, և սպասարկման բարդություններ են առաջանում:
2. **Արտաքին տեղադրում:** Այս դեպքում տաքացնող մալուխը կարող է տեղադրվել երկու եղանակով՝
 - փաթաթելով (նկ. 107):



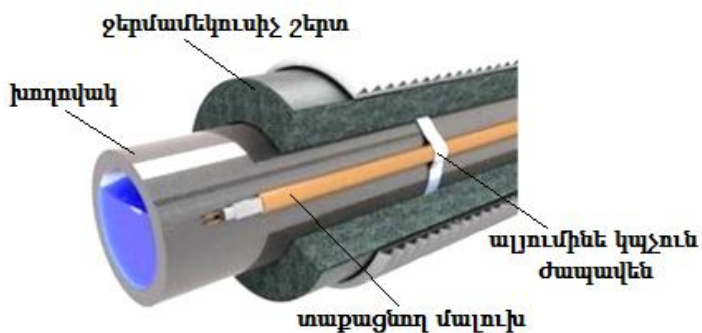
Նկար 107. Տաքացնող մալուխի փաթաթման եղանակով արտաքին տեղադրման սխեման

- Ուղիղ գծով (նկ. 108):



Նկար 108. Տաքացնող մալուխի ուղիղ գծով արտաքին տեղադրման սխեման

Խողովակի երկայնքով մալուխը տեղադրելուց հետո, խողովակը ծածկվում է ջերմամեկուսիչով (նկ. 109):



Նկար 109. Տաքացնող մալուխի արտաքին տեղադրում

Արտաքին տեղադրման հիմնական առավելություններն են.

- Տեղադրման և ապամոնտաժման հեշտություն,
- Հարմար է ցանկացած տեսակի խողովակի համար (մետաղական, պլաստիկ, մետաղապլաստիկ),
- Սպասարկման հեշտություն,
- Ցածր արժեք,
- Հարմար է մեկուսացման հետ համատեղ օգտագործման համար:

Թերություններից են.

- Առկա է խոնավության ներթափանցման վտանգ,
- Անհրաժեշտ է լրացուցիչ ջերմամեկուսացում,
- Առկա է մեխանիկական վնասման ռիսկ:

ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

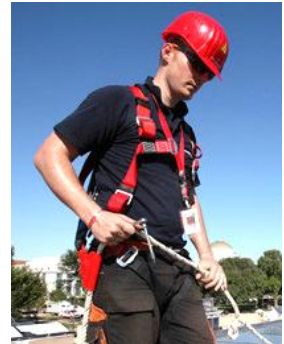
1. Որո՞նք են արևային ջերմային կայանների օժանդակ հանգույցները:
2. Ի՞նչի՞ համար է նախատեսված ջերմակիր հեղուկը և ի՞նչ ջերմակիր հեղուկներ են օգտագործվում:
3. Ջերմակիր հեղուկները ի՞նչ հատկություններով պետք է օժտված լինեն:
4. Կազմել աղյուսակ, որտեղ ներկայացված կլինեն որպես ջերմակիր հեղուկ օգտագործվող ջրի առավելություններն ու թերությունները:
5. Ներկայացնել ջրի գլիկոլինային խառնուրդի առավելություններն ու թերությունները:
6. Ո՞րն է ջերմափոխանակիչների դերը արևային ջերմային կայաններում:
7. Ի՞նչ է իրենից ներկայացնում ջերմափոխանակիչը և որտե՞ղ է այն մոնտաժվում:
8. Սխեմայի վրա բացատրել ջերմափոխանակիչի աշխատանքը:
9. Որպես ջերմափոխանակիչ ի՞նչ տեսակի խողովակներ են օգտագործվում:
10. Ի՞նչի համար է նախատեսված ընդարձակման բաքը:
11. Ի՞նչ տեսակի ընդարձակման բաքեր են օգտագործվում արևային ջերմային կայաններում:
12. Գծել (էսքիզ) դիաֆրագմայով փակ ընդարձակման բաքի կառուցվածքը և բացատրել աշխատանքը:

13. Ինչի՞ համար է նախատեսված պոմպը:
14. Թվարկել արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող պոմպերի տեսակները:
15. Տարբերակել արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող հիմնական փականների տեսակները:
16. Ի՞նչ դեր ունի էլեկտրական ջեռուցիչը արևային ջերմային կայաններում:
17. Ի՞նչ տեսակի էլեկտրական ջեռուցիչներ են օգտագործվում, նշել դրանց առավելություններն ու թերությունները:
18. Ինչի՞ համար են նախատեսված անոդային ձողերը:
19. Հիմնականում ի՞նչ տեսակի անոդային ձող են օգտագործում:
20. Ներկայացնել արևային ջերմային կայաններիում օգտագործվող հիմնական տվիչների տեսակներն ու գործառնությունները:
21. Ինչի՞ համար են նախատեսված տաքացնող մալուխները:
22. Տարբերակել տաքացնող մալուխների տեսակները:
23. Ի՞նչ եղանակներով կարելի է տեղադրել տաքացնող մալուխները:

ԳԼՈՒԽ 8. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐԻՉ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԵՏ ԱՇԽԱՏԵԼՈՒ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈՆՆԵՐԸ

Արևային ջերմային կայանների բաղադրիչ հանգույցների հետ աշխատելիս պետք է պահպանել հետևյալ հիմնական անվտանգության ընդհանուր կանոնները.

1. Արևային ջրատաքացուցիչների բաղադրիչ հանգույցների հետ աշխատանքների ընթացքում պետք է պահպանվեն անվտանգության տեղական կանոնակարգերը և ստանդարտները:
2. Յուրաքանչյուր բաղադրիչ հանգույցի հետ աշխատելիս պետք է կրել անհատական պաշտպանիչ միջոցներ՝ արտահագուստ և ապահովության միջոցներ.
 - Անվտանգության ամրագոտիներ,
 - Սաղավարտ,
 - Հակահարվածային բարձիկներ,
 - Ձեռնոցներ (ջերմակայուն և այլ տեսակի),
 - Ապահով կոշիկներ,
 - Պաշտպանիչ ակնոցներ:
3. Եթե աշխատանքները տարվում են տանիքում, ապա պետք է ճիշտ և ապահով աշխատանքային պայմաններ ստեղծել՝
 - պետք է նախապատրաստել աշխատանքային հարթակ, որը պետք է ունենա ապահով եզրեր, անհրաժեշտ լայնք և բավարար ամրություն,
 - Անհրաժեշտության դեպքում օգտագործել սանդուղք, որի եզրի բարձրությունը տանիքից պետք է լինի առնվազն 1մ, վերևի և ներքևի հատվածները պետք է ամուր կապված լինեն համապատասխան անշարժ դետալներին՝ սանդուղքի տեղաշարժը բացառելու համար: Սանդուղքի թեքման անկյունը պետք է լինի 65-75%:
 - Տանիքում աշխատելիս որպես ապահովության միջոց կարելի է օգտագործել նաև ապահովության ցանկապատն ու կախված աթոռը,
 - Ուշադրություն պետք է դարձնել նաև դեպի տանիք բաղադրիչ հանգույցների բարձրացնող միջոցներին:
4. Պետք է պահպանել էլեկտրաանվտանգության կանոնները՝



- Անպայման պետք է իրականացնել հողանցման աշխատանքներ: Արևային ջրատաքացուցիչի էլեկտրական անվտանգությունը երաշխավորվում է միայն էլեկտրական կայանքների տեղադրման գործող կանոններին համապատասխան իրականացվող արդյունավետ հողանցման դեպքում: Հողանցման բացակայության դեպքում արևային ջրատաքացուցիչի շահագործումը վտանգավոր է մարդկանց կյանքի և առողջության համար:
- Հանգույցների հետ աշխատելիս պետք է բոլոր էլեկտրական սարքերը անջատվեն:
- 5. Նախքան որևէ հանգույցի հետ աշխատելը պետք է ստուգել այդ հանգույցի սարքինությունը, միացումները, տեխնիկական վիճակը: Սրանք այն կանոններն են, որոնք ընդհանուր են բոլոր հանգույցների համար, սակայն յուրաքանչյուր հանգույցի հետ աշխատելիս պետք է պահպանել համապատասխան անվտանգության կանոնները:
- **Բաքերի հետ աշխատելու անվտանգության հիմնական կանոնները.**
- 1. Բաքերը և դրանց միացվող բաղադրիչ հանգույցները՝ ջրի ջերմաստիճանի և մակարդակի տվիչները, անոդային ձողերը, էլեկտրական ջեռուցիչը և այլն, պետք է համապատասխանեն ՀՀ-ում գործող ստանդարտների պահանջներին:
- 2. Պետք է խուսափել էլեկտրական ջեռուցիչը միացնելուց, եթե բաքը լցված չէ ջրով:
- 3. Եթե բաքը լցված է տաք ջրով (մինչև 80-90°C), ապա բաքի հետ աշխատելիս, պետք է սպասել մինչև սառչի կամ պետք է դատարկել այն:
- 4. Բաքում կարող է կուտակվել ճնշում և տաք գոլորշիներ: Նախքան որևէ աշխատանք կատարելը, պետք է նվազեցնել ճնշումը՝ բաց թողնելով քիչ քանակությամբ ջուր: Օգտագործվում են օդի բացթողնման փականը կամ անվտանգության փականը:
- 5. Բաքը մաքրելու կամ սպասարկելու ժամանակ պետք է անպայման անջատել էլեկտրական սնուցումը (եթե այն առկա է) և փակել ջրի մուտքը: Չմոռանալ հողանցման մասին:
- 6. Բաքերը պետք է պարբերաբար մաքրվեն նստվածքներից և ժանգից, հատկապես, եթե ջուրը կոշտ է:

7. Բաքի անվտանգության փականները պետք է միշտ լինեն աշխատանքային վիճակում:

➤ **Արևային ջրատաքացուցիչների կոլեկտորների հետ աշխատելու հիմնական կանոնները.**

1. Եթե կոլեկտորը միացված է ավտոմատ կառավարման (թվային կարգավորիչ) կամ պոմպային համակարգին, ապա մինչ որևէ աշխատանք կատարելը, պետք է անջատել դրանք:
2. Մինչ կոլեկտորները տեղադրելը պետք է ստուգել դրանց սարքինությունը:
3. Պետք է հիշել, որ կոլեկտորների մակերեսի ջերմաստիճանը աշխատանքի ընթացքում կարող է շատ բարձրանալ, հետևաբար առանց ջերմակայուն ձեռնոցների չի կարելի դիպչել կոլեկտորներին: Մինչև տեղադրումը արևային կոլեկտորները չի կարելի բաց մակերևույթով թողնել արևի ճառագայթների տակ, քանի որ դրանք տաքանում են և կարող են այրվածքների պատճառ հանդիսանալ: Այդ պատճառով խորհուրդ է տրվում աշխատել վաղ առավոտյան կամ ամպամած օրերին: Պետք է կոլեկտորները ծածկել անլուսաթափանց թաղանթով կամ գործվածքով:
4. Նախքան վակուում խողովակը հանելը, պետք է համոզվել, որ խողովակում ջուր չկա:

➤ **Արևային ջերմային կայանների հենակների հետ աշխատելու հիմնական անվտանգության կանոնները.**

1. Նախքան տեղադրումը պետք է ստուգել կոնստրուկցիայի բոլոր հատվածները, դրանց առկայությունն ու սարքինությունը, համապատասխանությունը ստանդարտներին:
2. Հենակի մետաղը պետք է լինի կոռոզիակայուն, չի կարելի օգտագործել արդեն օգտագործված կոնստրուկցիաներ:
3. Հենակների հետ աշխատելիս, պետք է հաշվի առնել եղանակային պայմանները: Տեղադրումն ու սպասարկումը չպետք է կատարել ուժեղ քամու, անձրևի կամ ձյան պայմաններում:
4. Պետք է օգտագործել հատուկ ստանդարտացված գործիքներ:
5. Տեղադրումից հետո պետք է կատարել ֆիզիկական փորձարկում:

➤ **Արևային ջերմային կայանների խողովակների հետ աշխատելու անվտանգության կանոնները.**

1. Մինչև աշխատանքներն իրականացնելը պետք է ստուգել խողովակների տեխնիկական վիճակը:
2. Պետք է օգտագործել ջերմակայուն նյութից պատրաստված խողովակներ և կցամասեր:
3. Տաք և սառը ջրամատակարարման խողովակները պետք է տարբերակված լինեն գունային նշումներով (կարմիր և կապույտ):
4. Զողման, կտրման աշխատանքներ կատարելիս պետք է պահպանել համապատասխան անվտանգության կանոնները՝ օգտագործելով համապատասխան գործիքներ և սարքավորումներ:
5. Տաք ջրի խողովակների հետ աշխատանք կատարելուց առաջ պետք է սպասել, որ այն հովանա:

➤ **Արևային ջերմային կայանների թվային կարգավորիչների հետ աշխատելու անվտանգության կանոնները.**

1. ՀՀ-ում ներմուծված և տեղադրված կարգավորիչները պետք է ունենան համապատասխանության սերտիֆիկատ:
2. Էլեկտրատեխնիկական սարքերի անվտանգ շահագործման կանոններով ջրատաքացուցիչների թվային կարգավորիչները պետք է, անպայման, հողանցված լինեն:
3. Թվային կարգավորիչի հետ աշխատանք սկսելուց առաջ (եթե այն արդեն տեղադրված է), պետք է անջատել էլեկտրական սնուցումը:
4. Կարգավորիչի միացումները կատարելիս պետք է օգտագործել մեկուսացված գործիքներ և ձեռնոցներ:
5. Մինչ պարամետրերը փոխելը պետք է ուսումնասիրել կարգավորիչի օգտագործման ձեռնարկը:
6. Թվային կարգավորիչը պետք է միացնել, երբ ամբողջ համակարգը լիովին ստուգված է:

➤ **Արևային ջերմային կայանների օժանդակ հանգույցների հետ աշխատելու անվտանգության կանոնները.**

1. Աշխատանքը սկսելուց առաջ պետք է ծանոթանալ սարքավորումների տեխնիկական փաստաթղթերին և անվտանգության ցուցումներին:
2. Պետք է ստուգել և համոզվել, որ բոլոր օժանդակ հանգույցները գտնվում են տեխնիկապես լավ վիճակում:
3. Աշխատանքները պետք է կատարել միայն հոսանքազրկված վիճակում՝ օգտագործելով միայն մեկուսացված գործիքներ:

4. Կարգավորիչների և պոմպերի միացման աշխատանքները վստահել միայն էլեկտրիկներին:
5. Եթե համակարգում կիրառվում է ջերմակիր հեղուկ (գլիկոլ), ապա աշխատելիս պետք է օգտագործել պաշտպանիչ ձեռնոցներ և ակնոցներ:
6. Անվտանգության փականները պետք է տեղադրվեն ըստ նախագծի և պարբերաբար փորձարկվեն:
7. Մշտապես պետք է ստուգվեն տվիչների դիրքն ու ամրացումը:

ՀՈՍԱՆՔԱՀԱՏԻՉԻ (ԿՅՕ) ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏ ԱՆՁԱՏԻՉԻ ԴԵՐԸ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ

Մշտապես լարման տակ գտնվող էլեկտրական ցանցը կարող է վաղ թե ուշ խափանվել: Էլեկտրական խափանումները հաճախ առաջանում են երեք հիմնական գործոններից՝

1. **Կարճ միացումներ:** Կարճ միացում տեղի է ունենում այն դեպքում, երբ էլեկտրական շղթայի ֆազային և զրոյական (կամ հողանցման) հաղորդալարերը միմյանց հետ անմիջական էլեկտրական կապի մեջ են մտնում՝ շրջանցելով բեռնվածքը (լուսավորման լամպերը, տարբեր տեսակի էլեկտրասարքերը): Սա սովորաբար լինում է հաղորդալարերի մեկուսիչ շերտի վնասման, սխալ միացման կամ սարքավորման անսարքության հետևանքով:
2. **Արտահոսքի հոսանքներ:** Արտահոսքի հոսանք առաջանում է այն դեպքում, երբ էլեկտրական շղթայի մեկուսացումը մասնակիորեն կամ ամբողջությամբ վնասվում է, և հոսանքը սկսում է հոսել ոչ միայն նախատեսված հաղորդիչներով, այլ նաև արտաքին միջավայրով՝ օրինակ՝ սարքի իրանով: Այդ դեպքում տեղի է ունենում հոսանքի կորուստ:
3. **Գերծանրաբեռնված լարեր:** Երբ օգտագործվում են բարձր հզորության սպառիչներ, շղթայում հոսանքի ուժը համապատասխանաբար մեծանում է: Եթե հաղորդալարերը նախատեսված չեն տվյալ հոսանքի համար, հոսանքի անցման ընթացքում առաջացող ջերմությունը կարող է գերազանցել թույլատրելի սահմանները՝ հանգեցնելով հաղորդալարերի գերտաքացման, մեկուսիչ շերտի վնասման և հրդեհի առաջացման բարձր ռիսկի:

Այս բոլոր գործոնները կարող են առաջանալ առանձին-առանձին կամ երբեմն միասին: Օրինակ, լարերի գերտաքացումը կարող է կարճ միացման պատճառ դառնալ և այլն:

Նշված բոլոր խափանումներից կարող են վնասվել վարդակներին միացված հաղորդալարերը կամ էլեկտրական սարքերը: Բացի այդ, օգտագործողը կարող է էլեկտրական հարված ստանալ: Դա կանխելու համար օգտագործվում են տարբեր պաշտպանիչ սարքեր, որոնք նվազեցնում են խափանումների ռիսկը:

Այսպիսի պաշտպանիչ սարքերի թվին են պատկանում հոսանքահատիչը (Y30) և ավտոմատ անջատիչը:

Հոսանքահատիչը (Y30-Устройство Защитного Отключения) հիմնականում օգտագործվում է էլեկտրական անվտանգության համար: Այն նախատեսված է մարդուն՝ էլեկտրահաղորդալարերին դիպչելուց պաշտպանելու, ինչպես նաև էլեկտրական ցանցում արտահոսքային հոսանքների դեպքում ավտոմատ կերպով ցանցը անջատելու համար:

Արևային ջերմային կայաններում հոսանքահատիչի կիրառությունը շատ կարևոր է, որովհետև համակարգում միաժամանակ առկա են էլեկտրական սարքավորումներ և ջուր, իսկ դա բարձրացնում է հոսանքահարման վտանգը: Քանի որ արևային ջերմային կայանները սովորաբար տեղադրվում են բացօթյա տարածքներում կամ տանիքներին, որտեղ գրեթե միշտ առկա է խոնավություն և ջուր, հոսանքահատիչի կիրառումը պարտադիր է միջազգային և տեղական նորմերով:

Հոսանքահատիչի հիմնական գործառույթներն են.

- **Պաշտպանում է մարդուն հոսանքահարվելուց:** Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվում են էլեկտրական պոմպեր (ջերմակրի շրջանառության համար), տվիչներ, թվային կարգավորիչներ, էլեկտրական ջեռուցիչներ և այլ էլեկտրական սարքավորումներ: Երբ հաղորդալարերի մեկուսացումը վնասվում է և առաջանում է հոսանքի արտահոսք, հոսանքահատիչն ակնթարթորեն անջատում է հոսանքը՝ պաշտպանելով մարդուն հոսանքահարվելուց:
- **Կանխում է հրդեհը:** Ջրամատակարարման խողովակների ջերմամեկուսիչ շերտի խոնավացման կամ մալուխների վնասման դեպքում արտահոսքի հոսանքը կարող է տաքացնել լարերը և առաջացնել հրդեհ: Հոսանքահատիչը կանխում է նման ռիսկը:

- **Պաշտպանում է պոմպերը, տվիչները և արևային ջրատաքացուցիչներում օգտագործվող այլ էլեկտրական սարքավորումները արտահոսքից առաջացած վնասումներից:** Արտահոսքի դեպքում հոսանքահատիչը անմիջապես անջատում է էլեկտրական շղթան:

Հոսանքահատիչը համեմատում է մուտքի և ելքի հոսանքը: Եթե ցուցմունքները նույնն են կամ փոքր-ինչ տարբերվում են, այն շարունակում է աշխատել սովորականի պես: Եթե ցուցմունքը գերազանցում է սահմանված սահմանը, հոսանքահատիչն անջատվում է և անջատում է շղթայի էլեկտրամատակարարումը:

Գոյություն ունեն հոսանքահատիչի երկու հիմնական տեսակ՝

- **Էլեկտրոնային:** Էլեկտրոնային հոսանքահատիչն աշխատում է էլեկտրական ցանցից եկող էներգիայով: Եթե չեզոք լարը կտրված է, այն դադարեցնում է իր պաշտպանիչ գործառույթը և չի անջատում շղթան: Էլեկտրոնային հոսանքահատիչները հարմար են կայուն էլեկտրական ցանց ունեցող բնակելի տարածքների համար:
- **Էլեկտրամեխանիկական:** Այստեղ հոսանքահատիչը ակտիվանում է դիֆերենցիալ հոսանքի էներգիայի միջոցով: Էլեկտրամեխանիկական հոսանքահատիչը շարունակում է աշխատել նույնիսկ չեզոք լարի ընդհատման դեպքում և, ընդհանուր առմամբ, ավելի հուսալի է: Այս սարքերը հարմար են ցանկացած տեսակի, նույնիսկ հաճախակի էլեկտրաէներգիայի անջատումներ ունեցող տարածքների համար, քանի որ դրանք ապահովում են անխափան և հուսալի պաշտպանություն:

Այսինքն, դրանք ծառայում են նույն նպատակին, բայց տարբերվում են իրենց աշխատանքի սկզբունքներով և շահագործման կարգով:

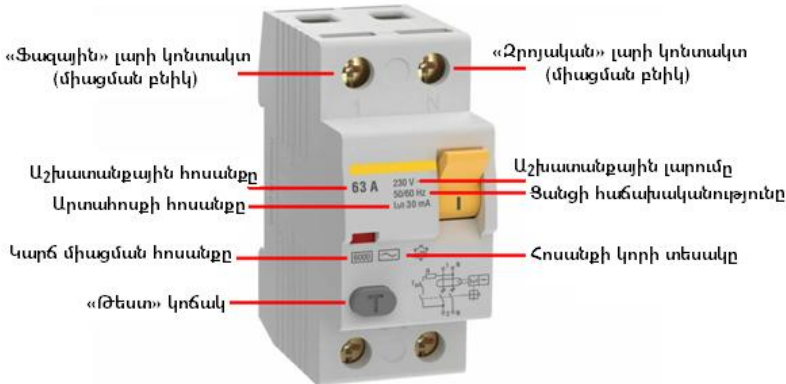
Ըստ արտահոսքի հոսանքի տեսակի, հոսանքահատիչները լինում են հետևյալ տեսակների.

- **«AC» տեսակի հոսանքահատիչ** - աշխատում է միայն փոփոխական սինուսոիդային (սինուսարդային) հոսանքների դեպքում: Ամենաէժանն է և հիմնականում կիրառվում է կենցաղային էլեկտրական ցանցերում:
- **«A» տեսակի հոսանքահատիչ** - Պաշտպանում է արտահոսքի ինչպես փոփոխական, այնպես էլ պուլսացիոն ուղղված հոսանքներից: Օգտագործվում է կենցաղային ժամանակակից սարքավորումների

համար (վազքի մեքենաներ, արևային կայանների որոշ հանգույցներ և այլն): Համեմատաբար ավելի թանկ է քան «AC» տեսակը:

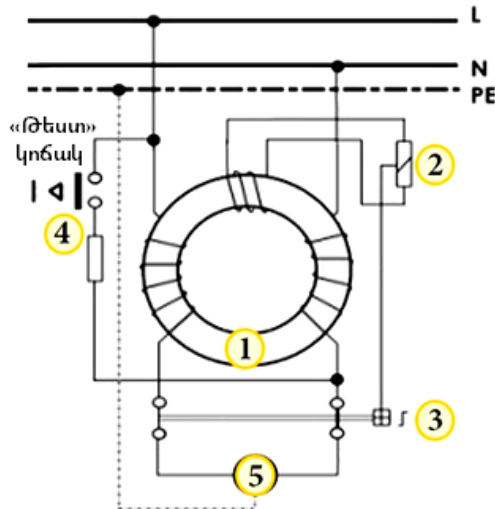
- **«B» տեսակի հոսանքահատիչ** – Պաշտպանում է փոփոխական սինուսոիդային հոսանքի, ուղղված պուլսացիոն հոսանքի և հաստատուն հոսանքների արտահոսքից: Հիմնականում օգտագործվում են արդյունաբերական սարքերում, արևային էներգետիկ կայաններում:

Հոսանքահատիչի արտաքին տեսքը բերված է նկ. 110-ում:



Նկար 110. Հոսանքահատիչի արտաքին տեսքը

Հոսանքահատիչի սխեման ներկայացված է նկ. 111-ում: Հոսանքահատիչի հիմնական տարրերն ու դրանց գործառնությունները բերված են աղ. 17-ում:



Նկար 111. Հոսանքահատիչի կառուցվածքային սխեման

Հոսանքահաղիչի հիմնական տարրերն ու դրանց գործառնությունները

h/h	Տարրը	Գործառնություն
1	Դիֆերենցիալ հոսանքի (մուտքային և ելքային հոսանքների տարբերություն) տրանսֆորմատոր	Չափում է ֆազային (L) և զրոյական (N) հոսանքների տարբերությունը: Եթե հոսքերը հավասար չեն՝ նշանակում է արտահոսք կա: Ազդանշան է ուղարկում էլեկտրամագնիսական ռելեին:
2	Էլեկտրամագնիսական ռելե	Ընդունում է ազդանշան դիֆերենցիալ տրանսֆորմատորից և տալիս է ազդակ անջատման մեխանիզմին:
3	Էլեկտրական շղթայի անջատման մեխանիզմ	Հոսանքի արտահոսքի դեպքում, ընդունելով ազդակն էլեկտրամագնիսական ռելեից, անջատում է էլեկտրական շղթան:
4	Ստուգող մեխանիզմ (անջատող)	Երբ հայտնաբերում է արտահոսք, անջատում է շղթան:
5	Բեռ	Կարող է լինել ցանկացած էլեկտրասարքավորում (օր.՝ ջրատաքացուցիչի պոմպ)

Շահագործման ընթացքում սարքը անընդհատ պետք է ստուգել: Ընդհանրապես ստուգումները պետք է կատարել ամիսը մեկ անգամ, բայց գործնականում դա հազվադեպ է իրականացվում, ուստի խորհուրդ է տրվում այն կատարել առնվազն վեց ամիսը մեկ:

Այդ նպատակով առջևի վահանակի վրա կա հատուկ «փորձարկման» («Թեստ») կոճակ: «Փորձարկման» («Թեստ») կոճակը սեղմելիս, ստեղծվում է արտահոսքի իմիտացիա և հոսանքահատիչը անջատվում է: Դա նշանակում է, որ այն ճիշտ է աշխատում: Ստուգելուց հետո անպայման պետք է միացնել սարքը:

Հոսանքահատիչն աշխատում է ավտոմատ անջատիչի հետ միասին:

Արևային ջերմային կայանների էլեկտրական սնուցմամբ աշխատող բաղադրիչ հանգույցների անվտանգ աշխատանքը ապահովելու համար դրվում է ավտոմատ անջատիչ:

Ավտոմատ անջատիչները պաշտպանում են էլեկտրական գերբեռնվածությունից, կարճ միացումներից և հողանցման անսարքություններից: Ավտոմատ անջատիչներն անջատում են անսարք շղթաները՝ կանխելով հրդեհ-

ները և համակարգի այլ մասերի վնասումը: Դրանք բարելավում են արևային կայանների անվտանգությունը և երկարացնում ծառայության ժամկետը:

Ավտոմատ անջատիչների տեսակները որոշող պարամետրերը ներկայացված են նկ. 112-ում:



Նկար 112 . Ավտոմատ անջատիչների տեսակները որոշող պարամետրերը

Ըստ բևեռների թվի ավտոմատ անջատիչները լինում են.

- **Միաբևեռ, երկբևեռ, եռաբևեռ, քառաբևեռ:**

Ըստ լարման՝ տեսակի լինում են.

- **AC տեսակի ավտոմատ անջատիչ-նախատեսված է փոփոխական հոսանքի համար,**
- **AD տեսակի ավտոմատ անջատիչ-նախատեսված է հաստատուն հոսանքի համար:**

Արևային ջրատաքացուցիչների համար ավտոմատ անջատիչները հիմնականում ընտրվում են ըստ հզորության և կիրառության:

Ըստ աշխատանքի բնույթի՝ օգտագործվում են հետևյալ տեսակների ավտոմատ անջատիչներ.

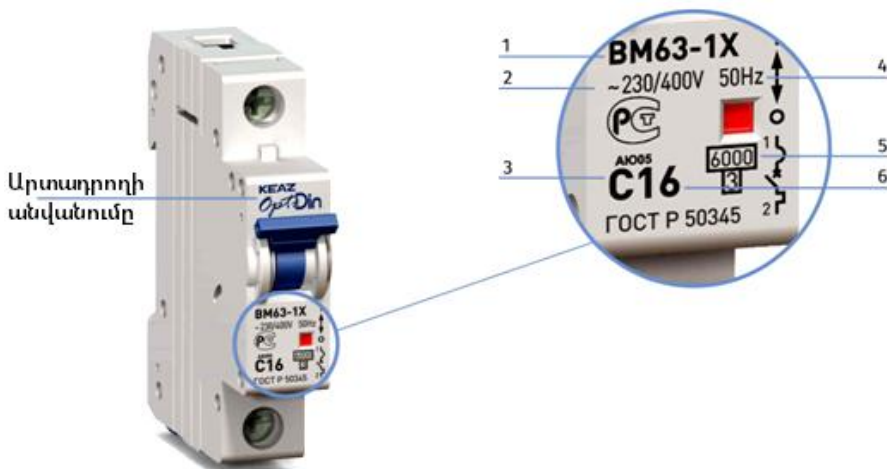
- **Գերծանրաբեռնվածությունից և կարճ միացումից պաշտպանող ավտոմատ անջատիչներ:** Ամենատարածված տեսակն է, օգտագործվում է պոմպերի և էլեկտրական ջեռուցիչների համար:

- **Դիֆերենցիալ ավտոմատ անջատիչներ:** Սրանք միավորում են ավտոմատ անջատիչը և հոսանքահատիչը: Պաշտպանում են և՛ գերձանրաբեռվածությունից, և՛ մարդուն՝ հոսանքահարվելուց:
- **Մագնիսաջերմային ավտոմատ անջատիչներ:** Սրանք ունեն երկու մեխանիզմ՝ ջերմային (գերձանրաբեռնվածության դեմ) և մագնիսական (կարճ միացման դեմ):

Ըստ անջատման բնույթի (գործարկման արագություն)՝ օգտագործվում են հետևյալ տեսակի ավտոմատ անջատիչներ.

- **В տեսակի ավտոմատ անջատիչ** - գործարկվում է անմիջապես, հիմնականում օգտագործվում է լույսերի և թեթև բեռնվածքների համար,
- **С տեսակի ավտոմատ անջատիչ** - գործարկվում է որոշակի ուշացումով, կիրառվում է շարժիչների, պոմպերի համար, որոնք ունեն մեկնարկային բարձր հոսանք,
- **Д տեսակի ավտոմատ անջատիչ** - ամենաուշն է գործարկվում, կիրառվում է մեկնարկային մեծ հոսանք ունեցող սարքերի համար (հազվադեպ է կիրառվում ջրատաքացուցիչներում):

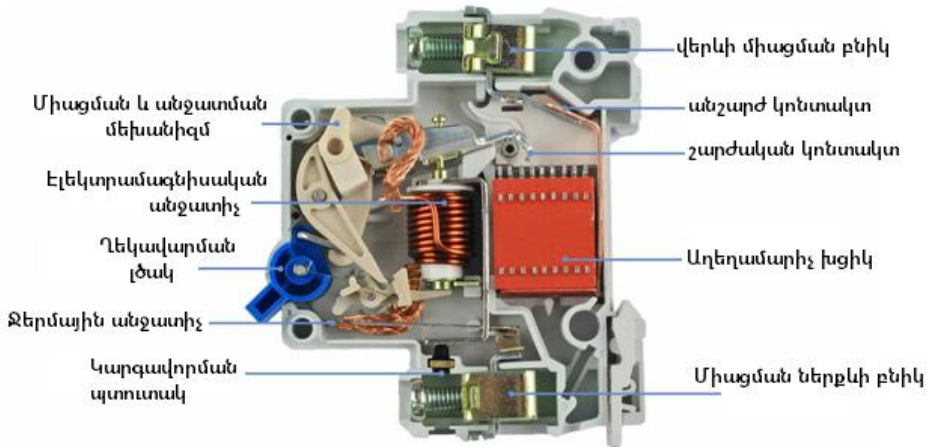
Ավտոմատ անջատիչի արտաքին տեսքը բերված է նկ. 113-ում:



Նկար 113. Ավտոմատ անջատիչի արտաքին տեսքը

1-անվանումը և սերիան, 2-աշխատանքային լարումը, 3-գործարկման արագությունը՝ անջատման ժամանակը (հոսանքի բնութագրիչ), 4-աշխատանքային հաճախականությունը, 5-անջատման աշխատանքային ունակությունը, 6-աշխատանքային հոսանքը (16Ա)

Ավտոմատ անջատիչի կառուցվածքը ներկայացված է նկ. 114-ում:



Նկար 114. Ավտոմատ անջատիչի կառուցվածքային սխեման

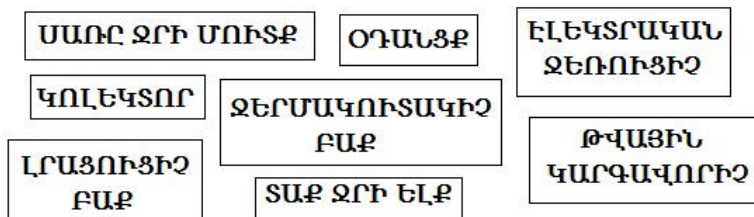
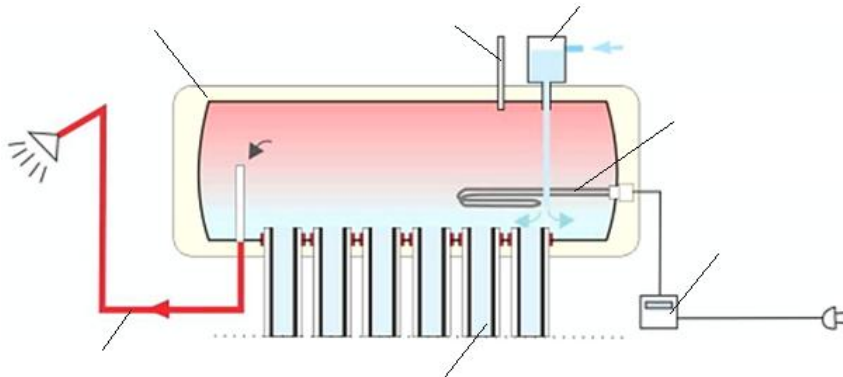
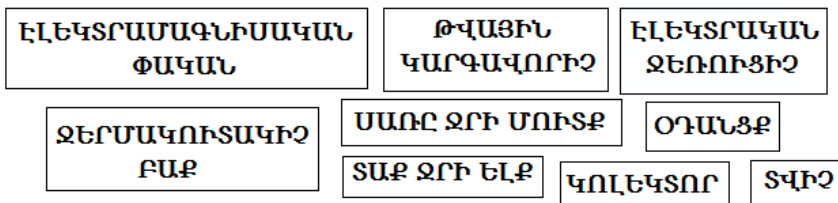
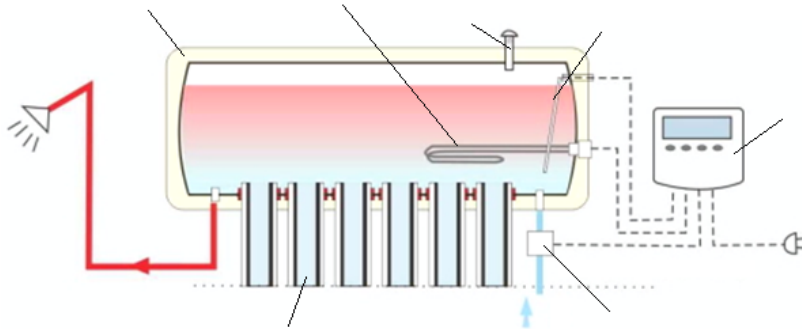
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

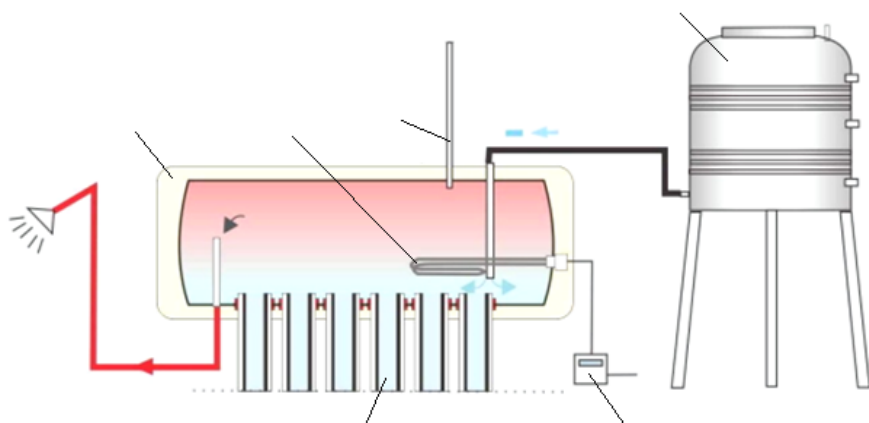
1. Արևային ջերմային կայանների հետ աշխատելիս անվտանգության ի՞նչ ընդհանուր կանոններ պետք է պահպանել:
2. Թվարկել բաքերի հետ աշխատելու հիմնական անվտանգության կանոնները:
3. Ներկայացնել արևային կոլեկտորների հետ աշխատելու հիմնական անվտանգության կանոնները:
4. Արևային ջերմային կայանների հենակների հետ աշխատելիս ի՞նչ անվտանգության կանոններ պետք է պահպանել:
5. Անվտանգության ի՞նչ հիմնական կանոններ պետք է պահպանել արևային ջերմային կայանների տաք և սառը ջրի խողովակների հետ աշխատելիս:
6. Ներկայացնել արևային ջերմային կայանների թվային կարգավորիչների հետ աշխատելու անվտանգության կանոնները:
7. Թվարկել արևային ջերմային կայանների օժանդակ հանգույցների հետ աշխատելու անվտանգության կանոնները:
8. Ինչի՞ համար է նախատեսված հոսանքահատիչը:
9. Որո՞նք են հոսանքահատիչի հիմնական գործառույթները:
10. Ներկայացնել հոսանքահատիչի հիմնական տեսակները:
11. Սխեմայի վրա ցույց տալ հոսանքահատիչի հիմնական տարրեր և բացատրել դրանց գործառույթները:

12. Ինչպե՞ս են ստուգում հոսանքահատիչը:
13. Ինչի՞ համար է նախատեսված ավտոմատ անջատիչը:
14. Թվարկել այն պարամետրերը, որոնք որոշում են ավտոմատ անջատիչի տեսակները:
15. Բացատրել հոսանքահատիչի և ավտոմատ անջատիչի տարբերություններն ու ընդհանրությունները:

ՀԱՎԵԼՎԱԾ 1

ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 1. Որոշել, թե արևային ջերմային կայանների ո՞ր տեսակի սխեմաներն են ներկայացված և բաղադրիչ հանգույցները տեղադրել համապատասխան տեղերում, պատրաստել մասնագիտական փոքրիկ պաստառ:





ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉ	ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՋԵՌՈՒՑԻՉ	ՋԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔ
ՍԱՌԸ ՋՐԻ ՄՈՒՏՔ	ՏԱՔ ՋՐԻ ԵԼՔ	ՕԴԱՆՅՔ
ԿՈՆԵԿՏՈՐ	ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԲԱՔ	

ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 2. Արևային ակտիվ ջրատաքացուցիչի բաղադրիչ հանգույցները տեղադրել համապատասխան տեղերում:



ԿՈՆԵԿՏՈՐ
ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԲԱՔ
ՋԵՐՄԱՓՈԽԱՆԱԿԻՉ
ՀԵՆԱԿ
ԲԱՔ
ՕԴԱՆՅՔ

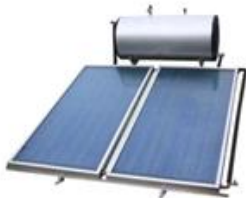
ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 3. Սլաքներով ճիշտ համապատասխանացնել արևային ջերմային կայանների տեսակները



**Տաքանջատված բաքով արևային
ակտիվ ջերմային կայան**



**Ինտեգրված բաքով արևային
պասիվ ջերմային կայան**



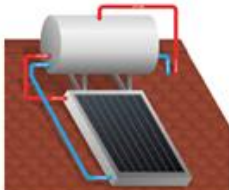
**Ներկառուցված կոլեկտոր-կուտակիչ
բաքով արևային պասիվ ջերմային
կայան**



**Հաքթ կոլեկտորով ինտեգրված
բաքով արևային ջերմային
կայան**



**Կրկնակի բաքով արևային պասիվ
ջերմային կայան**

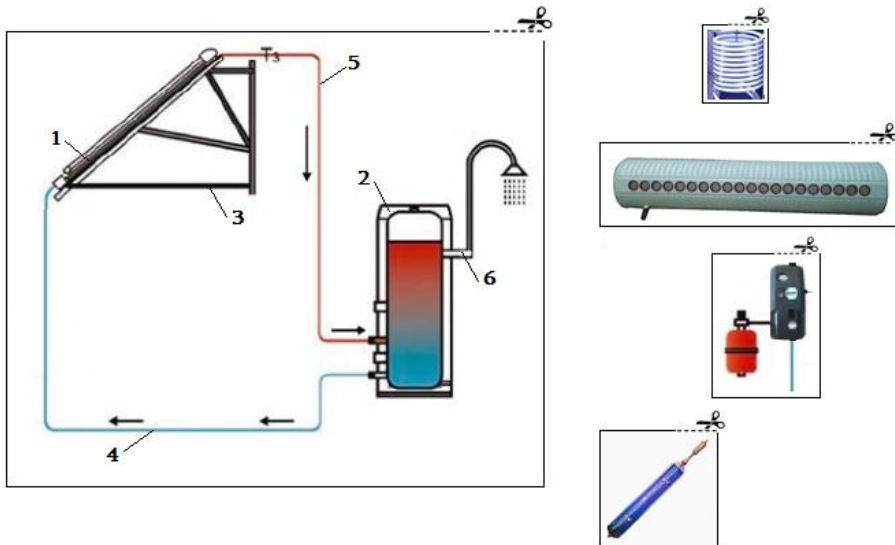


**Ինտեգրված բաքով արևային
պասիվ բաթձր ճնշումային
ջերմային կայան**

ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 4. Ներկայացված նկարներից ընտրել լրացուցիչ բա-
քով (ինտեգրված) արևային պասիվ վակուումային կոլեկտորով ջերմային
կայանի հիմնական բաղադրիչ հանգույցները և միացնելով դրանք՝ ստա-
նալ այդ համակարգը:

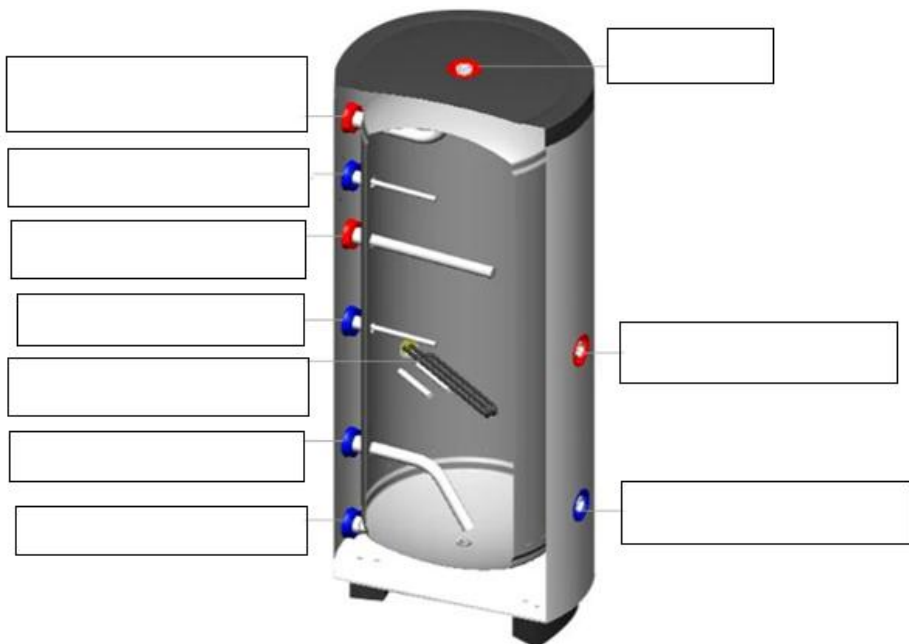


ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 5. Տվյալ նկարում ներկայացված է արևային ջեր-
մային կայանի սխեմա և որոշ բաղադրիչ հանգույցներ:



- Նկարի ծախ կողմում արևային ջերմային կայանների ո՞ր տեսակն է ներկայացված,
- Ներկայացնել այդ համակարգի բաղադրիչ հանգույցները.
 - 1 _____,
 - 2 _____,
 - 3 _____,
 - 4 _____,
 - 5 _____,
 - 6 _____:
- Նկարի աջ կողմում ներկայացված բաղադրիչ հանգույցներից ընտրել օժանդակ այն հանգույցը, որն ավելացնելով տվյալ արևային ջերմային կայանին՝ կփոխվի նրա տեսակը,
- Տրված բաղադրիչ հանգույցներից էլ ի՞նչ օժանդակ հանգույց պետք է տեղակայել ստացված համակարգում:
- Նկարագրել ստացված արևային ջերմային կայանի աշխատանքի սկզբունքը:

**ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 6. Ազատ վանդակներում նշել տարանջատված բա-
քին միացված օժանդակ հանգույցները**



ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ 7. Նշված կոլեկտորների անվանումները նկարների համարներին համապատասխան դասավորել ճիշտ հերթականությամբ:



Հարթ պանելային կոլեկտոր	_____
Մ-աձև վակուում խողովակներով կոլեկտոր	_____
Վակուումային «փետուրե» խողովակներով կոլեկտոր	_____
Վակուում խողովակներով կոլեկտոր	_____
Հարթ պանելային ոչ ապակեպատ	_____
Ջերմային խողովակներով կոլեկտոր	_____

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1.

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶՐԱՏԱՔԱՑՈՒՑԻՉԻ ՊԱՐԶ ՄՈԴԵԼԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ

Նպատակը՝ Ցույց տալ, թե ինչպես է արևի էներգիան օգտագործվում ջրի ջերմաստիճանը բարձրացնելու համար:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Պլաստիկ շշեր (1,5-2լ, ցանկալի է սև գույնի),
2. Սև գույնի ներկ,
3. Թափանցիկ պոլիէթիլենային թաղանթ (ջերմային կորուստները նվազեցնելու համար),
4. Զերմաչափ (ջերմաստիճանը չափելու համար),
5. Զուր,
6. Կաշուն ժապավեն,
7. Ժամանակաչափ:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Եթե շշերը թափանցիկ են, ապա շշերը ներկել սև ներկով, կամ դրանք ուղղակի փաթաթել սև պոլիէթիլենային թաղանթով (արևի էներգիան առավելագույնս կլանելու համար),
2. Շշերի մեջ սառը ջուր լցնել (օրինակ՝ 20°C),
3. Փաթաթել շշերը թափանցիկ պոլիէթիլենային թաղանթով: Սա կօգնի ջերմությունը պահել շշերի ներսում կամ նվազեցնել ջերմային կորուստները՝ ստեղծելով ջերմոցային էֆեկտ,
4. Տեղադրել շշերը արևի ուղիղ ճառագայթների տակ, մոտ 1 ժամ,
5. Չափել ջրի ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 10-15 րոպեի մեկ և գրանցել տվյալները աղյուսակի մեջ.

Ժամանակ, ր	Զերմաստիճան, °C
0	20
15	
30	
45	
60	

Հարցեր և եզրակացության ներկայացում

1. Քանի՞ աստիճանով բարձրացավ ջրի ջերմաստիճանը 1 ժամում:
2. Ի՞նչ կփոխվի, եթե շշերը չներկեք սև գույնով: Այս հարցին պատասխանելու համար շշերից մեկը մի ներկեք սև գույնով և նույն հաճախականությամբ չափեք ջերմաստիճանը: Ջերմաստիճանային տարբերության պատճառները փորձեք բացատրել:
3. Ինչպե՞ս կազդի ամպամած եղանակը ջրի տաքացման վրա:
4. Փորձի արդյունքների և հարցերի հիման վրա կատարեք վերլուծություն և ներկայացրեք եզրակացության ձևով:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2.

ՋԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԻ ՆՅՈՒԹԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՎՐԱ

Նպատակը՝ Ուսումնասիրել, թե ինչպես է ջերմակուտակիչ բաքի նյութը ազդում տաք ջրի ջերմության պահպանման վրա: Պարզել, թե որ նյութն է առավել արդյունավետ արևային ջրատաքացուցիչների բաքեր պատրաստելու համար:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Տարբեր նյութերից պատրաստված նույն տարողությամբ 3 հատ տարա՝
 - Մետաղական (ալյումինե կամ չժանգոտվող պողպատ),
 - Պլաստմասե (PET կամ PVC շիշ),
 - Ապակե տարա (թափանցիկ կամ սև ներկված բանկա),
2. Զույրը տաքացնելու հարմարանք (էլեկտրական թեյնիկ և այլն),
3. Զերմաչափ,
4. Ժամանակաչափ կամ ժամացույց:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Եռացնել ջուրը և միաժամանակ լցնել տարաների մեջ,
2. Չափել ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը բոլոր տարաների մեջ (պետք է լինի գրեթե նույնը, օր.՝ 80°C),
3. Տարաները դնել նույն պայմաններում (սենյակային ջերմաստիճանում, միևնույն մակերեսի վրա, առանց արևի ուղղակի ճառագայթման),

4. Գրանցել ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 10-15 րոպեն մեկ՝ ընդհանուր 1 ժամ,
5. Տվյալները գրանցել աղյուսակի մեջ.

Ժամանակ, ր	Մետաղական տարա, °C	Պլաստմասե տարա,°C	Ապակե տա- րա,°C
0	80	80	80
15			
30			
45			
60			

6. Ըստ աղյուսակի տվյալների՝ կատարել վերլուծություններ, թե որ տարան ավելի երկար պահեց ջերմությունը,
7. Ներկայացնել եզրակացություն:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3.

ՋԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԻ ԾԱՎԱԼԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՎՐԱ

Նպատակը՝ Ուսումնասիրել, թե ինչպես է ջերմակուտակիչ բաքի ծավալը ազդում տաք ջրի ջերմաստիճանի պահպանման վրա: Համեմատել տարբեր ծավալով բաքերում ջրի տաքացման արագությունը և ջերմության պահպանման տևողությունը:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Նույն նյութից պատրաստված, բայց տարբեր ծավալ ունեցող 3 հատ տարաներ (օր.՝ 1, 3, 5լ տարողությամբ պլաստիկ կամ մետաղական տարաներ),
2. Ջուրը տաքացնող հարմարանք (օր.՝ թեյնիկ),
3. ջերմաչափ,
4. Ժամացույց:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Եռացնել ջուրը և միաժամանակ լցնել տարաների մեջ:
2. Չափել ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը բոլոր տարաների մեջ (պետք է լինի գրեթե նույնը, օր.՝ 80°C):

3. Տարաները դնել նույն պայմաններում (սենյակային ջերմաստիճանում կամ ստվերում):
4. Գրանցել ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 10-15 րոպեն մեկ՝ ընդհանուր 1 ժամ,
5. Համեմատել, թե որ բաքը որքան ջերմություն է կորցնում,
6. Տվյալները գրանցել աղյուսակի մեջ.

Ժամանակ,ր	1լ տարա,°C	3լ տարա,°C	5լ տարա,°C
0	80	80	80
15			
30			
45			
60			

7. Աղյուսակի տվյալների հիման վրա կատարել վերլուծություն և ներկայացնել եզրակացություն:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4.

ՎԱԿՈՒՈՒՄԻ ԴԵՐԸ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԿՈԼԵԿՏՈՐՆԵՐՈՒՄ

Նպատակը՝ Ուսումնասիրել վակուումի դերը ջերմային կորուստների նվազեցման գործընթացում՝ համեմատելով ջրի տաքացման տեմպերը վակուումային և սովորական ապակե խողովակներում:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Վակուում խողովակ (1 հատ),
2. Սովորական ապակե խողովակ (1 հատ),
3. Ջերմաչափ (2 հատ),
4. Ջրի չափման տարա (լիտրաչափ),
5. Ժամացույց:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Վակուում և սովորական խողովակները լցնել միևնույն քանակությամբ ջուր (օր.՝ 500մլ),
2. Ջերմաչափերը տեղադրել յուրաքանչյուր խողովակի մեջ,

3. Գրանցել սկզբնական ջերմաստիճանը,
4. Խողովակները տեղադրել արևի ուղիղ ճառագայթների տակ (նույն պայմաններում),
5. Չափել և գրանցել ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 10 րոպեն մեկ՝ 1 ժամ տևողությամբ,
6. Ստացված տվյալները գրանցել աղյուսակում.

Ժամանակ, ր	Վակուում խողովակ, °C	Սովորական խողովակ, °C
0	20	20
10		
20		
30		
40		
50		
60		

7. Ստացված տվյալները կարելի է ներկայացնել նաև գրաֆիկի տեսքով՝ տեղադրելով X առանցքի վրա ժամանակը (ր), իսկ Y առանցքի վրա՝ ջերմաստիճանը (°C),
8. Կատարել վերլուծություններ և ներկայացնել եզրակացություններ:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5.

ԱՐԱԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՄԵԿՈՒՍԻՉ ՇԵՐՏԻ ՏԵՂԱԴՐՈՒՄ

Նպատակը՝ սովորել և կատարել խողովակաշարերի ջերմամեկուսիչ շերտի տեղադրում՝ ջերմային կորուստները նվազեցնելու և համակարգի էներգաարդյունավետությունը բարելավելու համար:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Զերմամեկուսիչ նյութեր՝ միներալային բամբակ, պենոպլաստ, պոլիուրեթան, ռետին,
2. Կտրիչ (սղոց, դանակ),
3. Կաշուն ժապավեն,
4. Կաշուն թաղանթ (պոլիէթիլենային կամ ալյումինե թաղանթ),
5. Մետաղական ամրակներ (եթե անհրաժեշտ է),

6. Խողովակներ:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Վերցնել խողովակի տրամագծին և երկարությանը համապատասխան անհրաժեշտ չափսի ջերմամեկուսիչ նյութ,
2. Կտրել խողովակի կոնֆիգուրացիային համապատասխան կտորներ,
3. Փաթաթել մեկուսիչ նյութը խողովակի շուրջը՝ ուշադիր լինելով, որ մեկուսիչը պատի խողովակի ամբողջ մակերեսը: Բաց տեղեր չպետք է լինեն,
4. Որպեսզի մեկուսիչ շերտը չբացվի կամ չտեղաշարժվի, ամրակների կամ կաշուն ժապավենի օգնությամբ ամրացնել մեկուսիչ շերտը,
5. Կաշուն ժապավենի կամ ալյումինե թաղանթի միջոցով կատարել վերջնական ծածկույթապատում (արտաքին ազդեցություններից պաշտպանելու համար),
6. Հաշվետվության համար կատարել չափումներ.
 - Չափել ջերմաստիճանը խողովակի մեկուսացված և չմեկուսացված հատվածներում՝ օգտագործելով ջերմաչափ,
 - Գրանցել ջերմային կորուստների տարբերությունը:
7. Չափումների արդյունքների հիման վրա կատարել վերլուծություններ և կազմել հաշվետվություն:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6.

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԵՆԱԿԻ ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՓՈՐՁ

Նպատակը՝ Ուսումնասիրել արևային ջրատաքացուցիչի հենակի կայունությունը քամու և բեռի ազդեցության պայմաններում՝ պարզ մոդելի հիման վրա:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Պատրաստել հենակի փոքր մակետ կամ օգտագործել փորձնական հենակ,
2. Զրատաքացուցիչին նմանեցված բեռ,
3. Օդափոխիչ կամ փչող սարք (քամու իմիտացիա ստեղծելու համար),
4. Ժամանակաչափ, անկյունաչափ,
5. Անվտանգության պարագաներ:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Տեղադրել հենակի մակետը հարթ մակերևույթի վրա,
2. Վրան դնել բեռը (մոտավորապես ջրատաքացուցիչի զանգվածին համապատասխան),
3. Օգտագործելով օդափոխիչը՝ ստեղծել քամու իմիտացիա,
4. Հենակը տեղադրել տարբեր անկյունների տակ և գրանցել անկայունության առաջացման պահը տարբեր անկյունների դեպքում,
5. Փորձը կրկնել 20° , 30° , 40° , 50° , 60° անկյունների դեպքում:
6. Կատարել վերլուծություններ, թե ինչ աստիճանի անկյան դեպքում է հենակը պահում իր կայունությունը, իսկ ինչ աստիճանի անկյունների դեպքում է սկսվում ճոճվել,
7. Փորձի արդյունքների հիման վրա ներկայացնել եզրակացություններ:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7.

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ ՋՐԻ ԱՎՏՈՄԱՏ ԼՅՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Նպատակը՝ Ուսումնասիրել ջրի մակարդակի վերահսկման ավտոմատ համակարգի աշխատանքը, ջերմակուտակիչ բաքում ջրի մակարդակի նվազման և լրացման ժամանակ:

Անհրաժեշտ նյութեր և սարքավորումներ

1. Արևային ջերմային կայան, որի բաքի մեջ տեղակայված է ջրի մակարդակի տվիչ,
2. Թվային կարգավորիչ,
3. Էլեկտրամագնիսական փական,
4. Ջրատար խողովակներ,
5. Էլեկտրականության սնուցման աղբյուր:

Գործնական աշխատանքի կատարման քայլերը

1. Եթե պատրաստի արևային ջերմային կայան առկա, չէ, ապա կատարել արևային ջերմային կայանի բաղադրիչ հանգույցների միացումներ,
2. Ջրով լցնել համակարգը,

3. Թվային կարգավորիչում սահմանել նվազագույն մակարդակը, որից ցածրի դեպքում պետք է սկսվի ջրի ավտոմատ լցնումը,
4. Ջրի մակարդակը արհեստականորեն իջեցնել՝ բացելով ելքը,
5. Երբ տվիչը արձանագրում է ջրի մակարդակի տրված սահմանային արժեքը, ի՞նչ է տեղի ունենում:
6. Կատարել վերլուծություններ և ներկայացնել եզրակացությունները:

ՀԱՎԵԼՎԱԾ 2. ՕԳՏԱԿԱՐ ՀՂՈՒՄՆԵՐ

1. Ջրի շրջանառությունը արևային պասիվ ջերմային կայաններում
<https://www.youtube.com/watch?v=YmP04fg7yOA>
2. Լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային արևային ջերմային կայանի աշխատանքը <https://www.youtube.com/watch?v=WZygrBbj9qA>
3. Ավելի բարձր տեղակայված լրացուցիչ բաքով ցածր ճնշումային արևային ջերմային կայանի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=12iyOg6C440>
4. Բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=3VwDP17EUyc>
5. Ցածր և բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանների առանձնահատկությունները
https://www.youtube.com/watch?v=ckIG9Ldsd_A
6. Կրկնակի բաքով արևային ջերմային կայանի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=oGlrYV7eM3o>
7. Ակտիվ արևային ջերմային կայանի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=8wnksG2Xe9Y>,
<https://www.youtube.com/watch?v=UHTIihOizlY>
8. Դրենաժային արևային ջրատաքացուցիչի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=sbcOC8ID12M>
9. Վակուումային խողովակներով կոլեկտորի կառուցվածքն ու աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=AjeklYDoRfU>
10. Ջերմային խողովակներով վակուումային կոլեկտորի կառուցվածքը և աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=BZtkHHNoyjA>
11. Վակուումային խողովակային և հարթ պանելային կոլեկտորների տարբերությունները
https://www.youtube.com/watch?v=_4FoO3JPqWY
12. Ոչ ապակեպատ հարթ կոլեկտորի (լողավազանների համար նախատեսված) աշխատանքը
<https://www.youtube.com/shorts/ROQi-dVu6NU>

13. Ինտեգրված բաքով արևային պասիվ ջերմային կայանի հենակի հավաքումն ու ջրատաքացուցիչի տեղադրումը
<https://www.youtube.com/watch?v=wnN8juCq1LA>
14. Ցածր ճնշումային (ոչ ճնշումային) արևային ջերմային կայանի միացումը տաք և սառը ջրամատակարարման համակարգին
<https://www.youtube.com/watch?v=26Ah2PH5e8A&t=124s>
15. Լողանով ենթաբաքի աշխատանքը
<https://www.youtube.com/watch?v=GgQ2tHOPD30>

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Արևային էներգետիկ կայանների մոնտաժում և տեխնիկական սպասարկում: Ուսումնական ձեռնարկ /Ռ. Ռ. Վարդանյան, «Ֆերտի» ԲՀԿ, ՄԱԶԾ. -Եր., Ճարտարագետ, 2002, 244 էջ:
2. Ռուս-հայերեն պոլիտեխնիկական բառարան (Զ. Ա. Հացագործյան, Ա. Հ. Դարբինյան, Ն. Գ. Հովումյան, Գ. Հ. Սրվանձոյան), Երևան, ՀՍՀ գլխ. խմբ., 1988, 672 էջ:
3. Руководство по строительству солнечных коллекторов для горячей воды - О.О. WiSDOM, Кишинэу, РМ, март 2015 г.
4. Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды. Практическое руководство. WECF Germany, UE, 2012.
5. Конструкция солнечного коллектора для нагрева воды. Практическое руководство. 2018г.
6. Пособие по проектированию и расчету гелиосистем.
7. Солнечный водонагреватель. Безнапорная система. Инструкция по монтажу.
8. Guide-to-Solar-Thermal-Systems-Brochure-2012.
9. Солнечный водонагреватель. Сезонная напорная система с интегрированным баком SP-H. Руководство по монтажу и эксплуатации. Алтек 2013. Версия 2.
10. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию ветра, солнца, воды, земли, биомассы.-СПб.: Наука и техника, 2014.-320с.
11. Operation manual of controller SR501. Un-pressurized integrated. Solar hot water heater
12. Operation manual of SR528 wireless controller
13. controller-tk-8a-ins.pdf
14. <https://ampop.am>
15. <https://www.greentechsolar.am/>
16. https://www.apricus.com/html/solar_hot_water_basics.htm
17. www.solarhome.ru
18. www.sofosoler.mu
19. www.solarsoul.net/category/solar-energy
20. <https://www.solarpanelsplus.com/solar-tracking/>

21. <https://kabel-pol.com.ua/PDF-Fail/Solarx/kontroller-tk-8a-ins.pdf>
22. https://www.zilansolar.com/upLoad/down/month_1512/SR528-user-manual.pdf
23. <https://www.tubetrading.in/how-to-design-an-efficient-pipe-system-for-your-solar-installation>
24. <https://bouw.ru/article/montazh-plastikovich-trub-dlya-vodoprovoda-svoimi-rukami>
25. <https://san-tex.by/instruktsii/rezka-pajka-montazh-polipropilenovyh-trub>
26. <https://www.td-viko74.ru/articles/22091/>
27. <https://bonpet.tech/articles/residual-current-device-type-a-or-type-ac>
28. <https://www.lebak.by/article/320.html>
29. <https://dip8.ru/articles/chto-takoe-uzo/>
30. <https://www.kp.ru/guide/avtomaticheskie-vykljuchateli.html>

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՄԱՌՈՏԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ.....	3
ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	5
ԳԼՈՒԽ 1. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	7
Արևային ջերմային կայանների կիրառության բնագավառները	9
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ԶՐԻ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ.....	9
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ	11
Ցածր ճնշումային արևային պասիվ ջերմային կայանի տեսակները.....	11
Բարձր ճնշումային (ճնշումային) արևային ջերմային կայանների տեսակները .	19
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	22
Արևային դրենաժային ակտիվ ջերմային կայանի կառուցվածքն ու աշխատանքը.....	25
ԻՆՏԵԳՐՎԱԾ ԵՎ ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐ	26
ՈՒՂՂԱԿԻ ԵՎ ԱՆՈՒՂՂԱԿԻ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅԱՆ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԱՌԱՆՋԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	29
Ուղղակի շրջանառության (բաց համակարգ) արևային ջերմային կայաններ	29
Անուղղակի շրջանառության (փակ համակարգ) արևային ջերմային կայաններ	30
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	31
ԳԼՈՒԽ 2. ՏԱՔ ԶՐԻ ԶԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԵՐԻ ԵՎ ԵՆԹԱԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	34
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	35
Ինտեգրված բաքով ցածր ճնշումով արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքեր.....	35
Ինտեգրված բաքով բարձր ճնշումային արևային ջերմային կայանների համար նախատեսված ջերմակուտակիչ բաքեր.....	36
ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶՐԱՏԱՔԱՅՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ԲԱՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	37
ԲԱՔԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ.....	38
ԶԵՐՄԱԿՈՒՏԱԿԻՉ ԲԱՔԵՐԻՆ ՄԻԱՑՎՈՂ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԸ	42
ԵՆԹԱԲԱՔԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	43
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	46
ԳԼՈՒԽ 3. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԿՈԼԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	48
ՎԱԿՈՒՈՒՄԱՅԻՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ	50

Վակուումային խողովակի կառուցվածքը.....	50
Վակուումային խողովակներով ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը.....	54
Ջերմային խողովակի կամ «Heat pipe»-ի կառուցվածքը	55
Ջերմային խողովակով արևային ջերմային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը.....	57
Ուղղակի շրջանառության կամ Ս-աձև վակուում խողովակների կառուցվածքը	58
Ս-աձև խողովակով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը	59
Վակուումային «փետուրե» խողովակի կառուցվածքը.....	60
Վակուումային «փետուրե» խողովակով արևային կոլեկտորի աշխատանքի սկզբունքը.....	61
ՀԱՐԹ ՊԱՆԵԼԱՅԻՆ ԿՈԼԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ	63
Հարթ պանելային կոլեկտորների աշխատանքի սկզբունքը	65
Հարթ պանելային ոչ ապակեպատ կոլեկտորի կառուցվածքն ու աշխատանքը.....	66
Արևային կոլեկտորների աշխատանքի արդյունավետության վրա ազդող գործոնները	68
ՀԱՐՅԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	71
ԳԼՈՒԽ 4. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԵՆԱԿՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	73
Հենակների տեսակները	74
Հենակների տեխնիկական հիմնական բնութագրիչները	75
Արևային պասիվ ինտեգրված բաքով ջերմային կայանների հենակների հավաքման քայլերը	76
ՀԱՐՅԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	84
ԳԼՈՒԽ 5. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՏԱՔ ԵՎ ՍԱՌԸ ՋՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	85
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋՐԱՏԱՔԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ.....	86
Պղնձե խողովակներ	86
Չժանգոտվող պողպատե ծալքավոր խողովակներ	87
Պոլիվինիլքլորիդային (ՊՅՔ) խողովակներ	89
Պոլիէթիլենից պատրաստված խողովակներ	90
Խաչաձև կապակցված պոլիէթիլենից պատրաստված PEX ջրատար խողովակներ	92
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՏԱՔ ԵՎ ՍԱՌԸ ՋՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՄՈՆՏԱԺՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.....	93
Չժանգոտվող պողպատից ճկուն խողովակների մոնտաժման քայլերը	95

Պլաստմասե խողովակների միացման քայլերը	96
ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՄԵԿՈՒՍԱՑՈՒՄԸ	101
ԳԼՈՒԽ 6. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ	106
ԻՆՏԵԳՐՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ	107
Հիմնական առավելություններն են.	108
ՏԱՐԱՆՋԱՏՎԱԾ ԲԱՔՈՎ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ՆԱԽԱՏԵՍՎԱԾ ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉՆԵՐ	118
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	123
ԳԼՈՒԽ 7. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ՕԺԱՆԴԱԿ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ՈՒ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ	125
Ջերմակիր հեղուկի դերը արևային ջերմային կայաններում	125
Ջերմափոխանակիչների նշանակությունը	127
Ընդարձակման բաքի կառուցվածքն ու աշխատանքը	130
Պոմպի կամ պոմպակայանի դերն ու տեսակները	133
Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող փականների հիմնական տեսակները	134
Էլեկտրական ջեռուցիչի նշանակությունը արևային ջերմային կայաններում	136
Անոդային ծողերի նշանակությունը	138
Արևային ջերմային կայաններում օգտագործվող հիմնական տվիչների տեսակները	139
Տաքացնող մալուխների նշանակությունն ու տեսակները	140
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	143
ԳԼՈՒԽ 8. ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐԻՉ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԵՏ ԱՇԽԱՏԵԼՈՒ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈՆՆԵՐԸ ..	145
ՀՈՍԱՆՔԱՀԱՏԻՉԻ (ՄՅՕ) ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏ ԱՆՋԱՏԻՉԻ ԴԵՐԸ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՅԻՆ ԿԱՅԱՆՆԵՐՈՒՄ	149
ՀԱՐՑԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ	156
ՀԱՎԵԼՎԱԾ 1	158
ՀԱՎԵԼՎԱԾ 2	172
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	174

Չափս՝ 70x100 ¹/₁₆, թուղթ՝ օֆսեթ, տպ. մամուլ՝ 11.125
Տպաքանակ՝ 85 օրինակ