

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

ӘОЖ 621.311.24

**ҚАТТЫ МИНЕРАЛДАНҒАН СУДЫ ТҰЩЫЛАНДЫРУҒА АРНАЛҒАН
КҮН ТҰЗСЫЗДАНДЫРУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ**

Жұмахмет А.С., 1 курс, 7М07101 – электроэнергетика, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті

Сапа В.Ю., т.ғ.к., доцент, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті

Мақалада қатты минералданған суды қайта өңдеу үшін күн тұщыландыру қондырғыларын қолдану арқылы Қазақстан Республикасының жекелеген өңірлерін тұщы сумен жабдықтау проблемасы қарастырылған. Халқы аз және қатынауы қиын елді мекендер үшін суды тұщыландыру тәсілдері қарастырылды. Күн тұзсыздандырудың бірнеше түрі қарастырылады. Қазақстанның осы өңірі үшін күн тұщыландырғыштың оңтайлы нұсқасы табылды. Оның техникалық параметрлері мен сипаттамалары анықталды.

Өркениеттің дамуы суды пайдаланумен тығыз байланысты, оны тұтыну үнемі кеңейіп келеді. Халықты белгілі бір санитарлық-гигиеналық талаптарға жауап беретін сумен қамтамасыз ету сумен жабдықтаудың негізгі міндеттерінің бірі болып табылады. Сумен жабдықтау жүйелері – бұл табиғи көздерден су алуды, оны тазартуды, тасымалдауды және тұтынушыларға жеткізуді қамтамасыз ететін инженерлік құрылымдар мен құрылғылар кешені. Сумен жабдықтау жүйелері өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының су тұтынушыларын қанағаттандыруға арналған.

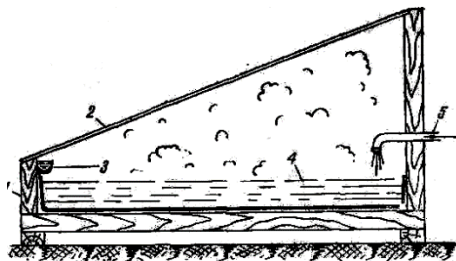
Қазіргі уақытта көптеген тұтынушылар суға сандық және сапалық жағынан әртүрлі талаптар қояды. Су тұтынудың өсуі бүкіл әлемде судың сандық және сапалық тапшылығына әкелді. Сондықтан қазіргі жағдайда су тұтынушылардың әртүрлі топтарының мүдделерін ескере отырып, сумен жабдықтау мәселелерін шешуге кешенді көзқарас қажет. Көздерді ластанудан және сарқылудан қорғау жөніндегі іс-шараларды әзірлеуді, сумен жабдықтау жүйелерін жетілдіруді, су тұтынудың ғылыми негізделген нормаларын пайдалануды, суы аз және зиянды технологиялық процестерсіз су заңнамасын жетілдіруді көздейтін оны ұтымды пайдалану.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының бірқатар облыстарының ауылдық жерлерінде Республика Үкіметі өткізетін тұрақты іс-шаралардың арқасында ауыз суға деген өткір тапшылық сыналуда, халықты ауыз сумен қамтамасыз етумен қамту орта есеппен 78,2% құрайды [1, 22 б]. Алайда, халқы аз және қол жетпейтін елді мекендерді ауыз сумен қамтамасыз ету өте күрделі проблема болып қала береді, оны ауыз суды өндірудің, сапасын жақсартудың, тасымалдаудың және таратудың дәстүрлі әдістерімен шешу өте қымбат іс-шара болып табылады. Сонымен қатар, бұл аудандарда ішуге жарамсыз тұзды сулардың едәуір қоры бар. Сондықтан тұщыландырудың жаңа технологияларын қолдана отырып, Республика жағдайында қоныстануы аз және қатынауы қиын елді мекендерді сумен жабдықтаудың балама әдістерін әзірлеу белгілі бір ғылыми және практикалық қызығушылық тудырады [2, 86 б; 3, 14 б; 4, 71 б; 5, 30 б; 6, 18 б].

Минералдандырылған суларды тұзсыздандыру әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін [3, 14 б; 4, 71 б; 5, 30 б; 6, 18 б]: тұзды суды мұздату және еріту, оның булануы мен конденсациясы арқылы [3, 14 б; 4, 71 б], кері осмос құбылысын пайдалану есебінен [5, 30 б]. Бұл әдістердің ішінде аз қоныстанған және қол жетпейтін елді мекендерді ауыз сумен қамтамасыз ету үшін ең қарапайым және қол жетімді, ауыз су тапшылығы бар аудандарға күн энергиясын пайдалану арқылы, минералданған суларды тұзсыздандыру болып табылады.

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Күн тұзсыздандыру қондырғылары. Тұщы су ресурстары бойынша ТМД елдері әлемде бірінші орын алады, бірақ су ел аумағында біркелкі бөлінбейді: 20% халық тығыз орналасқан аудандарға, 80% Сібір мен Қиыр Шығысқа тиесілі. Орта Азияның кейбір аудандарында, атап айтқанда Түркіменстанда, Өзбекстанда, Қазақстанның оңтүстік-батысында, Қырымда және Солтүстік Кавказда сумен жабдықтау өте қиын, жер үсті және жер асты сулары соншалықты тұзды, оларды тіпті техникалық мақсаттарда да қолдану мүмкін емес. Тұзды аудандарды суландыру 20 миллионнан астам бас қойға арналған қой шаруашылығын құруға мүмкіндік берер еді. Қазіргі уақытта суару мәселелері негізінен ірі су қоймаларын салу жолымен шешілуде. Құрғақ жерлерді күн тұзсыздандырғыштардың көмегімен де игеруге болады. Тұзсыздандырудың әртүрлі әдістері бар. Еріген тұзды судың алғашқы құрамында тұздардың көп мөлшері бар екені белгілі. Аз тұзы бар судың қалған бөлігі ішуге және басқа мақсаттарға өте қолайлы. Осы қағида бойынша АҚШ-та тәулігіне 56,6 т тұщы су өндіретін тұзды суларды тұщыландыруға арналған тәжірибелік өнеркәсіптік қондырғы (жасанды суықты қолдана отырып) жұмыс істейді. Тұзсыздандыруды тұзды суға сұйытылған газды құю арқылы жасауға болады, ол тез буланып, жылуды алады, нәтижесінде мұз пайда болады. Тұзсыздандырылған мұз ериді, ал сығылған газ қайтадан сұйық күйге ауысады және процесс қайталанады. 1974 жылға қарай бүкіл әлемде 800-ден астам ірі стационарлық тұзсыздандыру қондырғылары болды, олардың жалпы өнімділігі тәулігіне 1,3 млн. м³ тұщы суға тең. Тұщыландырғышотын қондырғыларында 1 т тұщы су алу үшін 20 кг отынды жағу қажет. Демек, тіпті шағын елді мекендерді де тұщы сумен қамтамасыз ету үшін жыл сайын 850-900 т отын жағу қажет. Сондықтан, осындай құнды шикізатты үнемдеу үшін атомдық (егер өте көп мөлшерде тұщы су қажет болса) және күн тұзсыздандыру қондырғыларын қолданған дұрыс.



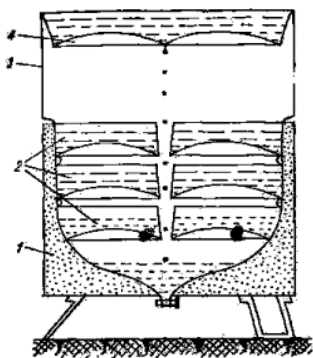
1-сурет – Парниктік күн тұзсыздандыру қондырғысының принциптік сұлбасы

Парниктік типтегі күн тұзсыздандыру қондырғысының принциптік сұлбасы 1-суретте көрсетілген. Тұзсыздандыру қондырғысы мөлдір қабаты бар 1 «ыстық жәшіктен» 2 (терезе әйнегі немесе полиэтиленді пленка) тұрады. Қораптың түбі қараңғыланған. Тұзды су 4 түтік 5 арқылы келеді. Күн энергиясының әсерінен су буланып, терезе әйнегінің ішкі бетімен байланыста болады, конденсацияланады және жұқа пленка түрінде 3 ойыққа ағып кетеді, ол жерден ол тұщы суды жинау үшін резервуарға жиналады. Осындай күн тұзсыздандырғыштың көмегімен 2,5-3,5 л тазартылған суды 1 м² мөлдір қондырғы бетінен алуға болады. Әлемдегі алғашқы күн тұзсыздандырғыш 1872 жылы Чилиде салынды. Ауданы 4738 м² қондырғы күніне 22,7 т тұщы су берді және шамамен 36 жыл жұмыс істеді. Тұзсыздандырғыш жерге орнатылған қараланған асфальт жабыны бар буланған ағаш науалардан жасалған.

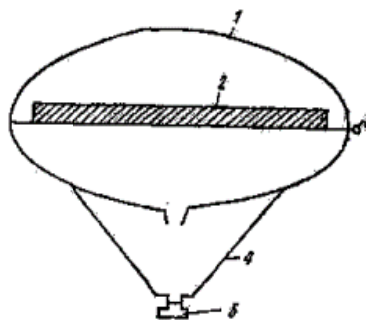
1929 жылы В.П.Вайнберг «ыстық жәшік» күн тұзсыздандырғыш қондырғысының жобасын құрастырды. 1939 жылы Мемлекеттік оптикалық институт өнімділігі сағатына 2,3 л тазартылған су (тәулігіне 23 л) өндіретін жылжымалы күн регенеративті тұзсыздандыру қондырғысының жобасын жасады. Тұзсыздандырғыштың бу қазандығы электр жылтыратылған алюминийден жасалған ауданы 2,42 м², параболоцилиндрлік шағылыстырғыштан және

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

тұзды су құйылған пішінді металл құбырдан тұрды. Бу конденсаторға келді (2-сурет), ол бұды салқындатып, оны суға айналдырып қана қоймай, буланудың екінші кезеңі болды. Конденсатор жылу оқшауланған және бір-бірінен жоғары орналасқан 1, 2 пішінді жезден жасалған ыдыстардан тұрды, оған тұзды су құйылды. Жоғарғы жезден жасалған 3 ыдыс жылу өткізбейтін, ал жоғарғы қақпақ бу конденсациясы үшін қызмет еткен.



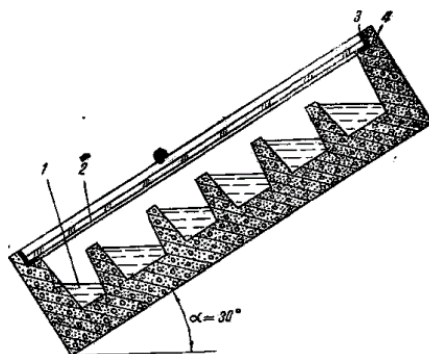
2-сурет – МОИ жүйесінің тұзсыздандырғыш конденсаторы



3-сурет – Үрлемелі жүзбелі күн тұзсыздандыру қондырғысының сұлбасы:
1 – кеуекті кара губка, 2 – мөлдір пленка,
3 – жинағыш резервуар, 4 – бекіту лентасы;
5 – тұщы судың төгілуіне жол бермейтін клапан.

ТССР ғылым академиясының Физика-техникалық институты жылыжай түріндегі күн тұзсыздандыру қондырғысын жасады. КСРО мелиорация және су шаруашылығы министрлігінің Гипроводхозының жайылымдық сумен жабдықтау бөлімі ТССР-дің «Бахарден» совхозының құрылысы үшін осы тұщыландырғыштың жобасын дайындады. Жобаға сәйкес тұщыландырғыштың жалпы жұмыс алаңы 2400 м^2 , ал оның өнімділігі жылына 2400 м^3 дистиллят құрайды [1, 22 б]. 1968 жылы ауданы $31,1 \text{ м}^2$ болатын қондырғының бір бөлігі, ал 1969 жылы – ауданы 600 м^2 болатын тұщыландырғыштың бір бөлігін құрайтын 19 тәуелсіз бөлігі салынды. Жылына 1000 м^3 қондырғылардан шамамен 800 л дистиллят алынды. Ең жоғары өнімділік (132,58 л) маусым айында, ал ең төменгі (12, 13 л) желтоқсанда белгіленді. 1970 жылға қарай жер шарында 30-дан астам күн тұщыландыру қондырғылары салынды, оның ішінде 12 өнеркәсіптік типтегі қазіргі уақытта жалпы ауданы 30 мың м^2 болатын 20-ға жуық күн тұщыландырғыш жұмыс істейді. Стародубцев атындағы физика-техникалық институтының гелиофизика бөлімінің қызметкерлері А.Орджоникидзе науа және көлбеу сатылы типтегі күн тұзсыздандыратын қондырғылары жасалынған, салынған және сыналған. Алынған тәжірибелік мәліметтер негізінде «Узгипросельстрой» елдің тұзды оңтүстік аудандарында орналасқан шалғайдағы мал шаруашылығы және шағын ауылдық елді мекендер жағдайында қой, қаракөл шаруашылықтарын тұщы сумен қамтамасыз етуге арналған СОУ-1000 типті көлбеу сатылы күн су тұщыландыру қондырғысының жобасын дайындады. Пайдалы ауданы 1000 м^2 СОУ-1000 қондырғысы 250 дербес тұщыландыру элементтерінен тұрады. Әрбір элемент (4-суретті қараңыз) құрама болып табылады; төменгі жағында бес темірбетон бойлық бөлімдері бар 4 темірбетон қабырға плитасы.

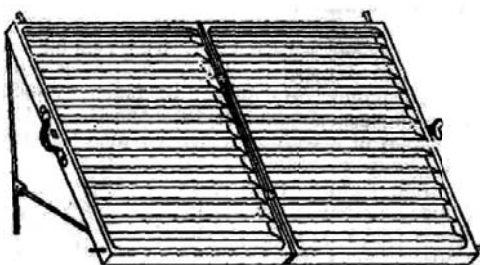
**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**



4-сурет-Көлбеу типтегі күн тұзсыздандырғыш элементінің схемасы

Жоғарыдан, элемент 2 металдан жасалған 3 шыны терезесімен жабылған. Өлшемдері 3,73x1,3x0,35 м темірбетон элементі оңтүстік бағыттағы горизонтқа 90° бұрышпен орнатылады. Тұзсыздандырғыштар тұзды сумен толтырылады. Күн радиациясының әсерінен буланған су әйнектің ішкі бетіне түсіп, конденсацияланып, 10 м^3 дистиллят жинау үшін резервуарға 1 науа арқылы ағып кетеді, онда ол бастапқы сумен сұйылтылады. Жобаға сәйкес, тұзсыздандырудың жалпы ауданы 3520 м^2 құрайды. 1975 жылы Өзбекстан Республикасы Бұхар облысы Кенимех ауданының «Октябрьдің 40 жылдығы» совхозында пайдалы алаңы 500 м^2 СОУ-1000 тұщыландырғышы салынды және пайдалануға берілді.

Стародубцев атындағы физика-техникалық институтында ауыл дәріханаларын, колхоздық және совхоздық автогараждарды, экспедициялық отрядтарды және т.б. ауыз сумен қамтамасыз етуге арналған АНРУЗ күн жылжымалы пластикалық көлбеу-сатылы тұщыландырғыш әзірленді, жасалды және сыналды (5-суретті қараңыз). Көбік қондырғысы күн радиациясын қабылдағыш және оқшаулағыш ретінде қызмет етеді. Жоғарғы жағында қабылдағыш шыны терезесімен жабылған. Корпусқа бұралған алюминий парақтардан көлденең қадамдар салынған. Сырты да алюминий табақпен қапталған. Тасымалданатын тұщыландырғыштың орташа өнімділігі тәулігіне 1 м^2 -ден 4 л дистиллят. Жоғарыда қарастырылған тұзсыздандырғыштарда концентрациялық қондырғылар жоқ. Кржижановский атындағы энергетика институты шағылыстырғыштың ауданы $1,13 \text{ м}^2$ -ге тең электр жылтыратылған алюминийден жасалған 1 параболалық концентраторы бар (5-суретті қараңыз) жылжымалы күн тұзсыздандырғышты жасады. Фокалды жазықтықта шоғырланған күн радиациясының әсерінен жылу қабылдағыш 2 қазандықтағы тұзды су буланып, 3 икемді бу құбыры арқылы 4 конденсаторға түседі.

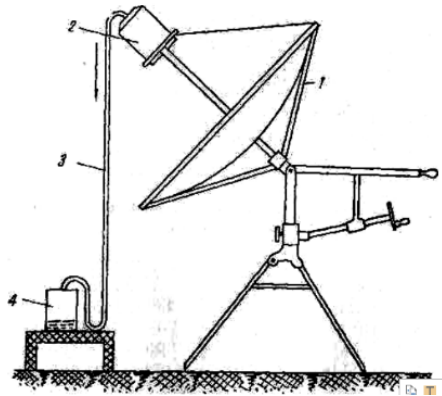


5-сурет-Тасымалданатын пластикалық көлбеу-сатылы тұщыландырғыш

Мұндай тұзсыздандыратын конденсаторды суды, сүтті қайнатуға, далада тамақ дайындауға арналған ас үй ретінде пайдалануға болады. Қолданыстағы тұзсыздандырғыштарда мөлдір материал ретінде терезе шынысы қолданылады. Алайда, оның жоғары құны, сынғыштығы және тасымалдау кезіндегі үлкен шығындар жақында жүргізілген полимерлі пленканы

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

зерттеуге әкелді. Сонымен, Үндістанда салынған 2167 м^2 жұмыс беті бар күн тұзсыздандырғышында қалыңдығы $0,1$ мм фторлы поливинил пленкасы мөлдір оқшаулау ретінде қолданылды.



6-сурет-Параболалық концентраторы бар жылжымалы күн тұзсыздандырғышының схемасы

Бір жағынан, ыстық және құрғақ елдерде гелиоэнергетикалық ресурстардың көптігі, екінші жағынан, тұщы судың жетіспеуі адамдарды суды тұщыландыру үшін күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктерін іздеуге мәжбүр етті. Сонымен қатар, табиғатта бұл процесс жоғары тиімділікпен және үлкен ауқымда жүзеге асырылады. Жыл сайын күн жылуының арқасында жер шарының бүкіл бетінен орта есеппен 1000 мм су қабаты буланып, сол мөлшерде жер бетіндегі тұщы судың жалғыз көзі болып табылатын жауыншашын түрінде түседі. Әсіресе күн жылуы ерекше көп оңтүстік аймақтарда суды буландыру мен тұщыландыру жағдайлары қолайлы. Мысалы, Ашхабад ендігінде күн сәулесіне перпендикуляр орнатылған күн энергиясын қабылдағыштың жылына тікелей күн радиациясының нақты сомасы $7\ 812\ 000$ кДж/м² ($1866\ 000$ ккал/м²) құрайды. Бұл жылу мөлшері 3000 мм су қабатын буландыру үшін жеткілікті (яғни 3000 л/м²). Жер шарының экваторға жақын аймақтарында (40° Солтүстік және оңтүстік ендік) тұзды суларды тұзсыздандыру үшін күн энергиясын сәтті пайдалануға болатындығы көрсетілді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. И.М. Кирпичникова «Опреснение воды с использованием энергий ветра и солнца», 2012
2. А.А. Вардияшвили «Вопросы опреснения минерализованных вод с использованием энергетических отходов и солнечной энергии», 2019
3. В.Г. Горшенев и др. «Гелиоопреснительная установка индивидуального пользования» / М., 2001
4. Асф.А. Вардияшвили «Теплофизика испарения и конденсации в гелиоопреснителе с термодинамическим контуром», 2009
5. Асф.А. Вардияшвили, А. Абдурахмонов, А.Б. Вардияшвили «Расчёты моделирования тепло-и массообменных процессов в параболоцилиндрическом гелиоопреснителе», 2010
6. А.А. Вардияшвили, А.А. Абдурахмонов и др. «Расчет солнечной комбинированной установки «теплица-опреснитель-овощехранилище» с применением математического моделирования», 2012