Міністерство освіти і науки України
Мирогощанський аграрний коледж

Методичні
рекомендації
з дисципліни
«Основи теплотехніки і гідравліки»

Тема: Енергозберігання в сільському господарстві.

Тема: **Енергозберігання в сільському господарстві**

План лекції:

1. Первинні і вторинні, відновлювальні і не відновлювальні ресурси Землі.
2. Шляхи економії паливо-енергетичних ресурсів у сільському господарстві.
3. Регенерація теплоти на фермах.
4. Використання біологічних установок.
5. Геотермальні установки.

Мета:вивчити що собою являють первинні вторинні, відновлювані і не відновлювані ресурси Землі і як здійснюється їх економія в сільському господарстві.

Матеріальне забезпечення: методичні рекомендації до вивчення даної теми, плакати, підручник

Використана література:

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С. **Теплотехніка**. - Київ: Фірма «ІНОКС», 2005.-400с.
2. Дідур В.А., Стручаєв М.І. **Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві**. - К.:Аграрна освіта, 2008.-233с
3. Драганов Б.Х., Міщенко А.В., Борхаленко Ю.О., ***Основи теплотехніки і гідравліки:*** Навчальний посібник /За ред. Б.Х. Драганова. **-** Київ.: Аграрна освіта , 2010. – 495 с.

Енергозберігання в сільському господарстві.

Енергетичні ресурси поділяють на первинні і вторинні.

Первинні (природні) ресурси утворюються в результаті геологічного розвитку Землі. До поновлюваних відносять енергетичні ресурси, запаси яких не зникають при І їхньому використанні (промениста енергія Сонця, енергія вітру, припливів та ін.).

Вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) — це теплота та інші види енергії, що не використовуються в самій установці, але можуть бути використані для енергопостачання інших об'єктів і установок. Теплові ВЕР — це димові гази від котлів і іншого І устаткування; тепла вода від охолодження технологічного устаткування; скидна пара; охолоджуюча вода теплових і атомних електростанцій і інших установок; повітря, що * видаляється із сушильних установок; вентиляційне повітря з приміщень, ферм та ін. Шляхи економії теплоенергетичних ресурсів наступні:

— підвищення теплового захисту будинків, удосконалювання об'ємно-плану
вальних рішень і систем теплопостачання, автоматизація процесів енергопостачання;

— використання вторинних енергоресурсів промислових підприємств, теплових

і атомних електростанцій, а також утилізація скидної теплоти ферм;

— використання поновлюваних джерел енергії.

Через огороджуючі конструкції будинків губиться велика кількість теплоти і саме тому ефективний засіб зменшення втрат енергії — це підвищення термічних опорів огороджень.

Істотний енергозберігаючий ефект дає підвищення термічного опору теплопередачі огороджуючих конструкцій будівель. Розрахунки показують, що для сільського будинку, розташованого в кліматичних умовах України, сумарною площею 120 м^2 І шар ізоляції зовнішніх стін у 100-120 мм дає економію за опалювальний період еквівалентний 4000 м^3 газу. При заміні безношарового скління на двошарове на кожен м^2 вікон можна заощадити 25 м^3 газу за рік, а при переході на тришарове скління можна зберегти додатково 10 м^3 газу за рік на кожен 1 м^2 вікон.

Велику увагу варто приділяти зменшенню втрат теплоти через перекриття і підлогу. Досвід показує, що ізоляція підлоги за допомогою утеплювача з опором теплопередачі, рівним 1...2 м^2-К/Вт, знижує теплові втрати через підлогу на 80...90 %. Для зменшення втрат теплоти у тваринницьких і птахівницьких приміщеннях доцільно користуватися вентильованими огородженнями — свого роду теплообмінними апаратами, у яких притічне повітря, що надходить у приміщення, нагрівається на 4...8 °С.

Для економії теплоти в теплицях рекомендується встановлювати знімні екрани на відстані приблизно 40 мм від стаціонарних світлопрозорих огороджень. Такий захід може дати до 8... 10 % економії теплоти. Крім того, скрапи захищають від можливого переохолодження рослини, розташовані поблизу зовнішніх стін.

Для зменшення витрати теплоти для теплиць, що обігріваються, використовують покриття з теплоутримуючої плівки, з меншою у порівнянні зі звичайною полімерною плівкою проникністю для інфрачервоного випромінювання. Це дозволяє підвищити температуру в теплиці па 1,5...2 °С. До підвищення температури в теплиці при тій же витраті теплоти призводить використання в теплицях скла, покритого плівкою двоокису олова.

Істотну економію (па 6...8 %) може дати удосконалювання системи обігріву споруд. Належну увагу варто приділяти станові теплових мереж. При зволоженні ізоляції мереж теплові втрати різко зростають. Міні-котельня, призначена для безпосереднього теплопостачання одного об'єкта, може забезпечити суттєву економію тепла, тому що при цьому відсутні втрати в теплових мережах. Варто також стежити за витоком води із системи теплопостачання. Ці витоки повинні бути зведені до мінімуму.

Як показує досвід експлуатації котлів, установлених на сільськогосподарських об'єктах, їх реальний ККД нерідко істотно нижче паспортних. Тому варто приділяти велику увагу експлуатації котлових установок. Неполадки і несправності в їхній роботі заносяться в експлуатаційний журнал і негайно повинні бути усунуті.

До засобів енергозберігаючої технології варто віднести систему регулювання і автоматизації мікроклімату в приміщенні. Великий ефект досягається при використанні систем мікроклімату з мікропроцесорним керуванням.

Велике значення має розташування об'єкта на місцевості, його орієнтація щодо осі північ-південь, відстань між будівлями, а також відстань будинків від вітрозахисної лісосмуги. Захисна дія смуги поширюється па відстань 20 *H* від смуги, де *H* — висота дерев смуги.

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

Біомасою називають усе те, з чого складаються рослини і тварини, а також відходи їхньої життєдіяльності. Біомаса рослин на суходолі нашої планети становить $2{,}4\text{-}10^{12}$т. В океані щорічно з'являється $0{,}6\text{-}10^{10}$ т рослинної маси. Шляхом фотосинтезу виробляється 173 млрд т речовини (у перерахунку на суху масу), що приблизно в 20 разів перевищує енергію корисних копалин, які добувають у світі (щорічно).

За даними ООН, від різних злакових рослин, вирощуваних на планеті, щороку утворюється 1700 млн т соломи, велика частина якої не використовується. Як правило, не використовується і 120 мли т відходів після обробки цукрової тростини. Аналогічна картина зі стеблами бавовни. Величезні відходи тваринництва і птахівництва.

З загальної кількості біомаси тільки 0,5 % людина використовує для своїх потреб.

Біомаса, що є акумулятором значної енергії, може її віддавати корисно при застосуванні відповідних біохімічних процесів.

По типу енергетичних процесів, пов'язаних з переробкою біомаси, розрізняють наступні способи: *пряме спалювання для одержання тепла, піроліз, спиртова ферментація, анаеробна переробка*.

1.Пряме спалювання для одержання тепла.

Основні вимоги до біопалива:

- висока теплотворна здатність,
- низькі вологість і зольність.

2. Піроліз. Нагрівання біомаси до значних температур при повній або частковій відсутності кисню. Якщо піроліз застосовують з єдиною метою — одержати горючий газ, то процес ще називають ***газифікацією біомаси.*** Отриманий при цьому пальний газ (в основному, H_2 і CO з незначною кількістю CH_4) має теплоту згоряння 4...8 МДж/м^3.

3. Спиртова ферментація. Етиловий спирт або етанол — легке, рідке паливо, яке можна використовувати замість бензину. Його можна одержати як за допомогою хімічного синтезу, так і при спиртовому зброджуванні.

4.Анаеробна переробка. Біомаса під впливом окремих груп мікроорганізмів при відсутності кисню може розпадатися на метан (CH_4), вуглекислий газ (CO_2) і побіжні гази. Ця суміш одержала назву *біогаз*, що має високу теплотворну здатність. При виробництві біогазу, крім біомаси рослинного походження, широко використовують відходи тваринництва, фізіологічні відходи людини, промислові і місцеві відходи органічного походження.

У природних умовах розпад біомаси відбувається під дією безлічі бактерій, що називають анаеробними. Процес розпаду біомаси повинний відбуватися при підвищеній вологості і наявності теплоти, а також відсутності світла. У присутності атмосферного кисню вуглець біомаси перетворюється (згоряє) у

вуглекислий газ. Якщо біомаса знаходиться в обмеженому об'ємі з недостатнім надходженням кисню з зовнішнього середовища, то при необхідних умовах розвиваються анаеробні бактерії. Під впливом цих бактерій вуглець біомаси переходить в CH_4 і CO_2.

Існують умови, що забезпечують ефективність дії анаеробних бактерій. Основна з них — підтримка постійної температури. Як правило, виділяють три характерні температури, що відповідають визначеному видові анаеробних бактерій.

Нижня температура, при якій відбувається бродіння, доходить до 20 °С. Ця група бактерій діє при температурі навколишнього середовища в теплий період року. За рахунок бродіння відбувається розпад біомаси в трясовині боліт і з'являється «болотний газ», що і є біогазом.

При *середніх температурах,* рівних ЗО...40 °С (оцінюють температури приблизно), розвивається зоофільна група бактерій. При цьому оптимальною вважають температуру 32...34 °С.

Вища температура становить 45...85 °С. При цьому відбувається термофільне бродіння (оптимальна температура 52...55 °С).

Термофільне і мезофільне бродіння не може відбуватися без додаткових витрат енергії на підтримку заданої температури процесу. Причому анаеробні бактерії дуже болісно реагують не тільки на величину температури, але також на її зміну. Підвищення температури процесу приводить до збільшення виходу біогазу і до зменшення повного часу розпаду біомаси. Вважають, що збільшення температури процесу на 5 °С приведе до подвоєння виходу біогазу. Більшість метаноутворюючих бактерій розвивається в нейтральному середовищі (pH = 6,5...7,5). Необхідний оптимальний вміст азоту і фосфору: приблизно 10 % і 2 % маси сухого зброджуваного матеріалу. При поїзному зброджуванні біомаси утворюються: 50...75 % CH_4; 45...20 % CO_2; і незначні кількості азоту, кисню, водню й окису вуглецю.

У середньому 1м^3 біогазу при згорянні може дати 21...29 МДж енергії. Енергія, що знаходиться в 1 м^3 біогазу, еквівалентна енергії 0,6 м^3 природного газу, 0,74 л нафти або 0,66 л дизельного палива. Від 1 м^3 біогазу, що спалюється в газовому двигуні, що приводить у дію електричний генератор, можна одержати 1,6 кВт-год електроенергії. Тривалість зброджування залежить від виду біомаси і температури процесу. Для гною великої рогатої худоби і курячого посліду тривалість бродіння становить приблизно 20 діб, для свинячого гною — 10 діб. Активність мікробної реакції в значній мірі визначається співвідношенням вуглецю й азоту. Найбільш сприятливі умови виникають при співвідношенні C/N=10...16.

За добу від однієї тварини можна одержати шляхом зброджування певну кількість біогазу: велика рогата худоба (масою 500...600 кг) — 1,5 м^3; свині (масою 80...100 кг) - 0,2 м^3 ; кури, кролики - 0,015 м^3.

Для одержання біогазу можуть бути використані силос, солома, харчові відходи та ін.

Біогаз можна спалювати в опалювальних установках, водонагрівальних котлах, газових плитах, в автотракторних двигунах, агрегатах інфрачервоного випромінювання.

У тваринництві для підігріву води витрата біогазу па одну тварину складає, $м^3$: дійні корови — 21...ЗО, свині — 1,4...5. Більші значення відносяться до малих ферм, менші — до середніх.

Потреба із біогазі для опалення доїльних приміщень складає, $м^3$/рік: при кількості корів 40 - 160/330; 60 - 120/140; 80 - 260/530 (у чисельнику зазначення при температурі зовнішнього повітря до -10 °С, у знаменнику — при температурі нижче —10 °С).

Для опалення пташників при зовнішній температурі — 10 °С і внутрішній 18 °С потрібно приблизно 1,2 $м^3$/рік біогазу на 1000 голів.

Залишок бродильного процесу (метанову бражку) можна використовувати як добриво.

ПРИНЦИПОВІ СХЕМИ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

У залежності від особливостей технологічної схеми розрізняють три типи біогазових установок (БГУ): безперервні, періодичної дії (циклічні) і акумулятивні.

При безперервній (проточній) схемі (рис.32.27,а) свіжий субстрат завантажують у камеру зброджування постійно або через визначені проміжки часу

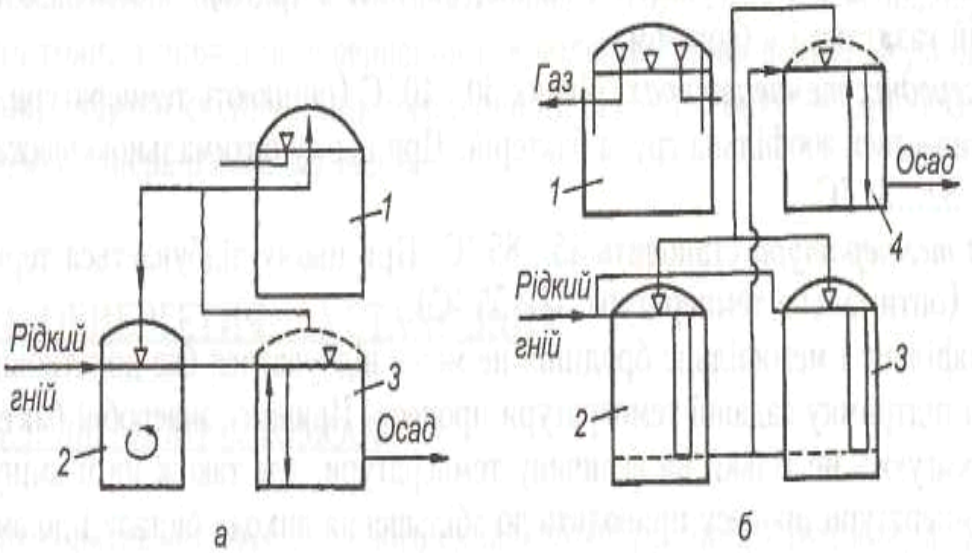

Рис.32.27. Схема біогазової установки неперервного (а) і періодичного (б) зброджування: 1 – газгольдер; 2 і 4 – реактори; 3 – сховище

(2...10 разів за добу), видаляючи при цьому масу, що перебродила. Ця система дозволяє одержати максимальну кількість біогазу, але вимагає більших матеріальних витрат.

При періодичній (циклічній) схемі (рис. 32.27,6) маються дві бродильні камери шумування, що завантажують по черзі. У даному випадку корисний об'єм камер використовується менш ефективно, ніж при безперервній схемі.

При акумулятивній схемі сховище для гною служить одночасно бродильною камерою і сховищем для збереження збродженого гною до його вивантаження (рис.32.27).

Біогазові установки складаються з камери зброджування (прийняті також назви — реактор, ферментатор, метантенк), нагрівального пристрою (теплообмінника), пристрою для перемішування і газгольдера.

Метантенки бувають надземними, напівзаглибленими і заглибленими в ґрунт.

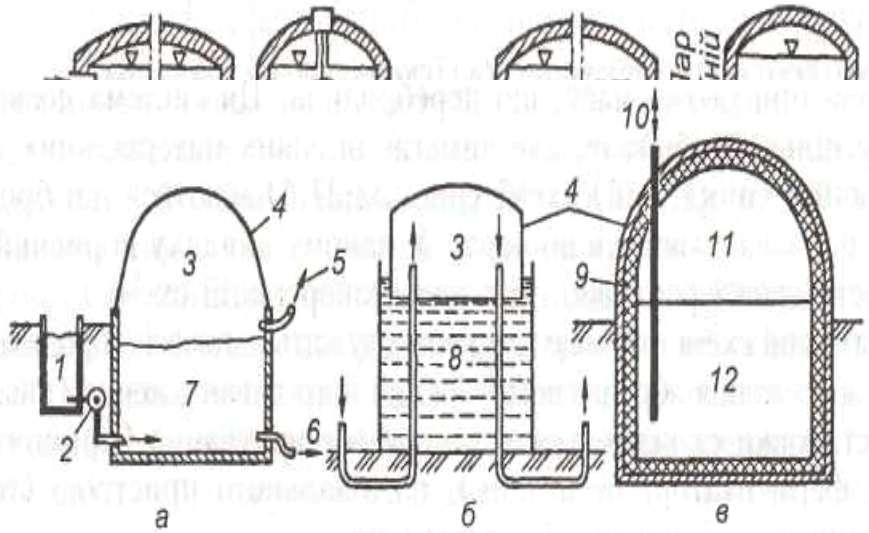

Рис. 32.30. Схеми газгольдерів:
а — сполучений з метантенком; б — «мокрий» однопіднімальний; в — заглиблений для зрідженого газу; 1 — гнійонакоплювач; 2 — насос; 3 — биогаз; 4 — ковпак; 5, 6 — випуск відповідно газу і шламу; 7 — зброджуваний субстрат; 8 — вода; 9 — шар теплоізоляція; 10 — труба для заповнення і спорожнювання газгольдера; 11 — повітря; 12 — зріджений біогаз

Бродильні камери бувають різної форми: циліндричні, кубічні, у формі паралелепіпеда і більш складної конструкції. Вони бувають одно- і двохсекційними, установлюють їх вертикально, горизонтально, похило. Метантенки виготовляють з металу, пластмаси, залізобетону. Схема заглибленого односекційпого метантенка показана на рис. 32.28.

Нагрівальні прилади застосовують для підтримки необхідної температури для бродіння. Рідкий субстрат підігрівають перед завантаженням або в камері бродіння. У залежності від ступеня ізоляції камер і трубопроводів потреба в теплоті може досягати ЗО % енергії, що містить біогаз. Нагрівальні прилади, як правило, сполучають із тим, що перемішують (рис. 32.29). **Теплообмінники** розміщають різним способом: у стіні камери (рис. 32.29,а), у нижній частині реактора (рис.32.29,б), у циліндричній сорочці шнека змішувача (рис. 32.29,в), по периметру камери у формі змійовика (рис. 32.29, д). Застосовують також метод підігріву субстрату за допомогою пари (рис. 32.29, д).

Для перемішування субстрату застосовують механічні, гідравлічні і газові мішалки.

Газгольдери призначені для збору і збереження біогазу. Найпростіший газгольдер поєднують з метантенком (рис.32.ЗО, а).

Зручний в експлуатації і тому перспективний у сільському господарстві «мокрий» газгольдер низького тиску показаний на рис. 32.30,6.

Газгольдери високого тиску (0,8...1 МПа) мають сферичну форму (рис. 32.ЗО,в). У «мокрих» газгольдерах дзвонового типу тиск газу невисокий (менше 5 кПа).

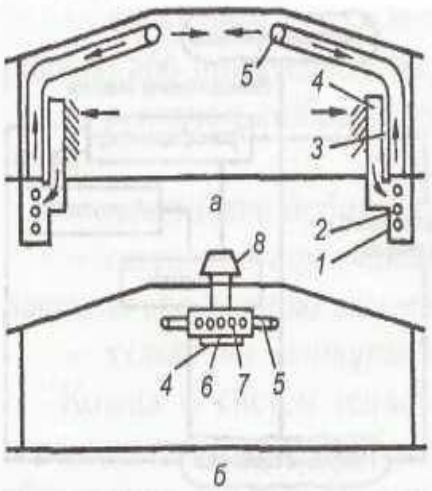

Рис. 32.5. Схема установки рекуперативних теплообмінників типу «труба в трубі»: а – теплообмінник під підлогою; б-теплообмінник, встановлений у верхній частині приміщення; 1 – канал для теплого повітря; 2 – канал для холодного повітря; 3 – сполучний канал; 4 – всмоктувальна шахта; 5 – поділяючий канал для повітря; 6 – корпус; 7 – труби холодного повітря; 8 – витяжний вентилятор

<u>Розрізняють чотири види конструкції біогазової установки:</u>

- найпростіші;
- без підведення теплоти і перемішування зброджуваного субстрату;
- без підведення теплоти, але з перемішуванням субстрату;
- з попередньою підготовкою субстрату для зброджування, підведенням теплоти, перемішуванням, контролем і керуванням анаеробним процесом.

У простих, найчастіше невеликих установках, що споруджують власними силами, ємність для газу розміщають над бродильною камерою (рис. 32.31).

У країнах Східної Азії поширені еластичні реактори, що мають форму міхура. їх виготовляють із щільної прогумованої або пластмасової оболонки, посиленої прошарками з тканини. Оболонка заглиблена в нанівсферичну виїмку в ґрунті (рис. 32.32).

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОТИ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ПОВІТРЯ, ЩО ВИДАЛЯЄТЬСЯ З ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Втрати теплоти з вентиляційним повітрям, що видаляється з приміщень, значні. Використання цієї «непридатної» теплоти являє собою актуальну задачу, позитивне рішення якої сприяло б заощадженню енергоресурсів при теплопостачанні ферм. З цією метою в системі повітряного опалення встановлюють утилізатори низькопотенційної теплоти.

Усі теплоутилізатори вентиляційних викидів різні за конструкцією і принципом роботи. їх розділяють на регенеративні і рекуперативні (трубчасті і пластинчасті) з використанням теплових труб і проміжним теплоносієм.

При низьких температурах зовнішнього повітря може відбуватися утворення на поверхні утилізатора з боку повітря, що видаляється. Гранична температура, нижче якої можливе обмерзання *i,,,* залежить від параметрів і витрати скидного вентиляційного повітря.

Якщо температура зовнішнього повітря нижче *i,,,* то для забезпечення безаварійної роботи необхідно періодично відключати подачу повітря, що надходить, на 3...5 хв через кожні 4 години, пропускати частину повітря через обвідний канал по лінії припливу або попередньо нагрівати повітря. Найбільшого поширення в системах вентиляції тваринницьких ферм одержали рекуперативні

трубчасті теплообмінники. Схема установки 3 рекуперативними теплообмінними апаратами типу «труба в трубі» показана на рис. 32.5.

Кількість теплоти, яку необхідно передати зовнішньому повітрю (теплова потужність теплоутилізатора), кВт:

$$Q_y=m(h_y-h_з), \quad (32.4)$$

де h_y і $h_з$ — ентальпія, що видаляється із зовнішнього повітря, кДж/кг;
m — масова витрата повітря, що видаляється, кг/с.

Поверхня нагрівання теплоутилізатора, м .

$$F = \frac{Q_y}{k\Delta t_y} \qquad (32.5)$$

де k — коефіцієнт теплопередачі теплообмінника, кДж/ К);
Δt_y — середня різниця температур у теплоутилізаторі, °С.

ГЕОТЕРМАЛЬНІ РЕСУРСИ І ЇХНІ ТИПИ

Геотермальна енергія, під якою розуміють теплоту вулканічних вогнищ, парогідротерм і глибоко залягаючих гірських порід, є одним з видів нетрадиційних джерел енергії, готових для практичного використання.

Геотермальні ресурси — це частина теплової енергії твердої, рідкої і газоподібної фаз земної кори, яку можна ефективно добувати з надр і використовувати для теплопостачання споживачів або на виробництво електроенергії.

Велика частина термальних вод — це тверді (із твердістю 2,8..11,7 мг екв/л ібільше) і високомінералізовані води (зі вмістом солей і...35 г/л і вище і температурою води ЗО...90 °С), що відповідають показникам теплофікаційних вод. Використання термальних вод у традиційних системах теплопостачання часто неможливе. Існує також проблема скидання використаної води, оскільки, по-перше, її температура відносно висока (може досягати до 60...70 °С) і, по-друге, у ній можуть міститись шкідливі речовини (феноли).

Геотермальну енергію широко застосовують для обігріву житлових приміщень і теплиць, у промислових об'єктах і для лікувальних цілей. В усіх цих випадках на поверхню землі самостійно або через свердловини надходить гаряча вода або пара.

Усі джерела геотермальної енергії можна розділити на гідро- і петротермальні. Гідротермальні джерела, у свою чергу, поділяють на водяні, пароводяні і парові.

Водяні геотермальні джерела знаходяться на різній глибині. Одна з основних умов їхнього існування — наявність непроникного для води шару гірських порід, які передають тепло від мантії Землі до формації, що містить воду у великій кількості. Знаходячись під тиском, що перевищує атмосферний, вода може

нагріватися до температури більш 100 °С і виходити на поверхню у вигляді пароводяної суміші.

Температура води або пари у всіх геотермальних джерелах залежить від їхньої відстані до мантії землі. Термальні води, що підігріваються до температур, необхідних для енергетичного використання, зустрічаються на глибині 2...6 км.

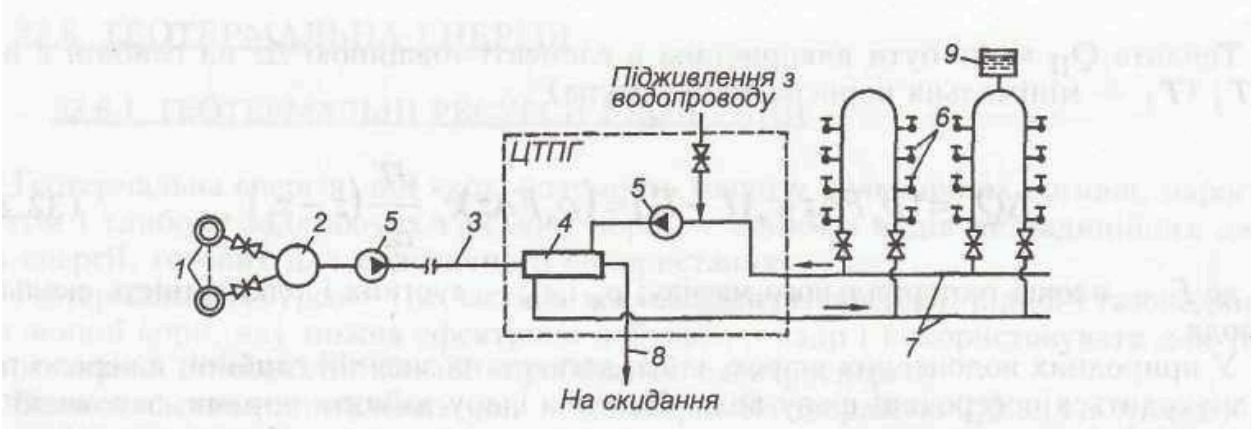

Рис. 32.25. Однотрубна закрита геотермальна система гарячого водопостачання: 1 — геотермальні свердловини термоводозабору; 2 — збірний бак-акумулятор геотермальної води; 3 — однотрубна транзитна теплотраса; 4 — мережний теплообмінник; 5 — мережні насоси; 6 — водорозбірний кран; 7 — двохтрубна розподільча тепломережа; 8 — скидна тепломережа; 9 — розширювальний бак

Петротермальні джерела розміщені в районах земної кори, де немає води. При температурному градієнті 20...40 °С на 1 км у товщі землі па глибині більш 3 км досягаються температури, достатні для підігріву води або одержання пари.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ

Найбільш істотним параметром є геотермічний градієнт — величина, що характеризує збільшення температури гірських порід у міру збільшення глибини їхнього залягання в земній корі. У середньому на кожні 100 м глибини температура в надрах землі збільшується на 3 °С.

Важлива характеристика геотермальних джерел — повна корисна теплова потужність джерела теплоти.

Сухі скельні породи мають градієнт температури. Для однорідного матеріалу температура з глибиною при відсутності конвекції буде збільшуватися лінійно.

Термальну воду використовують для опалення за однією з наступних принципових схем:

— воду з надр подають в опалювальні пристрої;

— воду попередньо обробляють;

– вода, що циркулює в системі опалення або гарячого водопостачання, завдяки двоконтурній системі, нагрівається водою в проміжному теплообміннику.

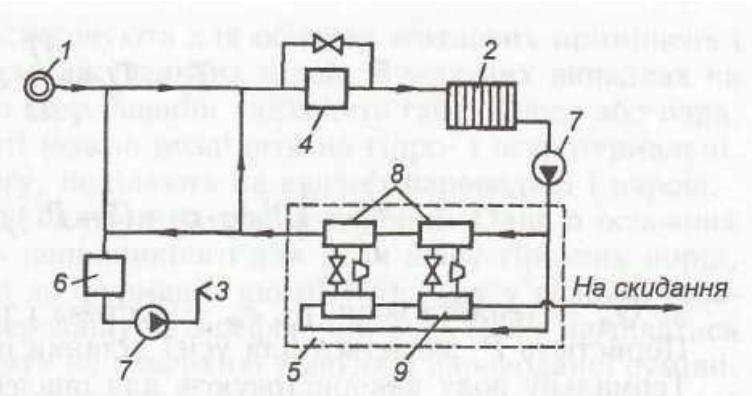

Рис. 32.26. Принципова схема системи геотермального теплопостачання з застосуванням пікового догріву і теплових насосів: 1 — шпара; 2 — система опалення; 3 — система гарячого водопостачання; 4 — пікова котельня; 5 — тепло-насосна установка; 6 — бак-акумулятор; 7 — насос; 8 — конденсатори; 9 — випарники

Одноконтурна система може бути використана тільки для слабомінералізованих вод.

Для того, щоб термальна вода відповідала властивостям теплофікаційної води, підготовляють її за другою схемою.

Перевагу віддають третій схемі теплопостачання об'єктів від термальних вод. У якості проміжних використовують роздільні пластинчасті теплообмінники.

Для рішення проблеми опалення і гаряче водопостачання житлових і виробничих будинків термальними водами користуються наступними рекомендаціями.

При наявності значних ресурсів геотермальних джерел, що розміщені поблизу споживачів, і обмеженому навантаженні, найбільш доцільна схема з паралельною подачею геотермальної води на опалення і гаряче водопостачання. У районах з обмеженими ресурсами геотермальних вод і значними навантаженнями споживачів перевагу віддають схемі з послідовною подачею геотермальної води на опалення і гаряче водопостачання.

Схема двотрубної геотермальної системи опалення і гарячого водопостачання показана на рис. 32.24

Більш зручна для експлуатації системи геотермального теплопостачання схема, що передбачає наявність центрального теплового пункту геотермальної установки (ЦТПГ). У цьому випадку теплоспоживач забезпечується хімічно обробленою водою, що підвищує терміни експлуатації систем теплопостачання (рис.32.25).

Якщо необхідно підвищити температуру теплоносія, передбачають підключення в схему теплових насосів або пікового підігрівника. Одна з можливих схем геотермального теплопостачання з

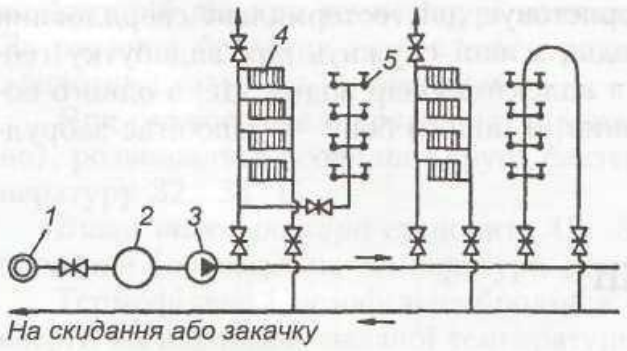

Рис.32.24. Відкрита двохтрубна геотермальна система теплопостачання: 1 — геотермальна свердловина;2 — бак-акумулятор; 3 — мережний насос; 4 — опалювальні прилади; 5 — водорозбірний кран

застосуванням теплових насосів показана на рис. 32.26

Найбільш ефективна система, що використовує дві геотермальні свердловини різного призначення (дуплетна система), одна з якої служить для видобутку геотермальної води, а інша для повернення її в колектор (шар води). Це, з одного боку, подовжує термін експлуатації свердловини, з іншого боку — запобігає забрудненню ґрунту мінералізованою водою.

Контрольні питання і завдання

1. Що таке поновлювані і вторинні енергетичні ресурси? Укажіть шляхи економії теплоенергоресурсів у сільському господарстві.
2. Викладіть і дайте порівняльний аналіз економії енергоресурсів шляхом удосконалення конструктивних рішень систем вентиляції.
3. Яким шляхом здійснюється регенерація теплоти повітря, що видаляється з приміщень ферм? Викладіть метод розрахунку утилізації теплоти на фермах.
4. Викладіть основні шляхи використання енергії сонячного випромінювання, а також найбільш перспективні області їхнього застосування.
5. Які особливості пасивного використання сонячної енергії для опалення і гарячого водопостачання? Наведіть приклади різних способів пасивного застосування енергії сонячного випромінювання.
6. Опишіть конструкцію сонячних колекторів і приведіть їх основні технічні характеристики. Які пристрої використовують як акумулятори теплоти в геліоустановках?
7. Проаналізуйте схему сонячної установки для опалення і гарячого водопостачання приміщень.
8. Викладіть методику розрахунку установок з використання сонячної енергії для опалення і гарячого водопостачання.
9. Викладіть основні шляхи й особливості використання енергії вітру і приведіть метод розрахунку вітроустановок.
10. Які особливості геотермальних ресурсів як джерела теплопостачання сільського господарства? Які схеми використовуються для систем опалення?
11. Як забезпечується теплопостачання теплиць?
12. Яка схема використання петрогеотермальних джерел?
13. Обґрунтуйте доцільність використання в сільському господарстві біогаза.

Укажіть на основні особливості біоенергетики, а також на способи одержання

біоенергетичного палива.

14. Які основні складові частини біогазової установки? Дайте опис установки.

15. Які шляхи збільшення ефективності одержання біогазу? Приведіть основні характеристики одержуваного біогазу.