

ЛЕКЦІЯ 16.ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ. ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ. ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ.

ТЕПЛОВЕ СПОЖИВАННЯ

Теплове споживання – це використання теплоти для різноманітних комунально-побутових та виробничих цілей (опалення, вентиляція, кондиціювання повітря, різноманітні технологічні установки, що використовують теплоту, побутові потреби і т.п.).

Призначення системи теплопостачання - забезпечення споживачів необхідною кількістю теплоти з необхідними параметрами.

Таке забезпечення відбувається через три стадії: **підготовка теплоносія**; його **транспортування** та **використання теплоти**.

Підготовка теплоносія проводиться в теплопідготовчих установках на ТЕЦ або котельнях. Транспортується теплоносій по тепловим мережам, а використовується в теплоприймачах споживачів.

Комплекс установок, призначених для підготовки, транспортування та використання теплоносія, складає **систему централізованого теплопостачання**.

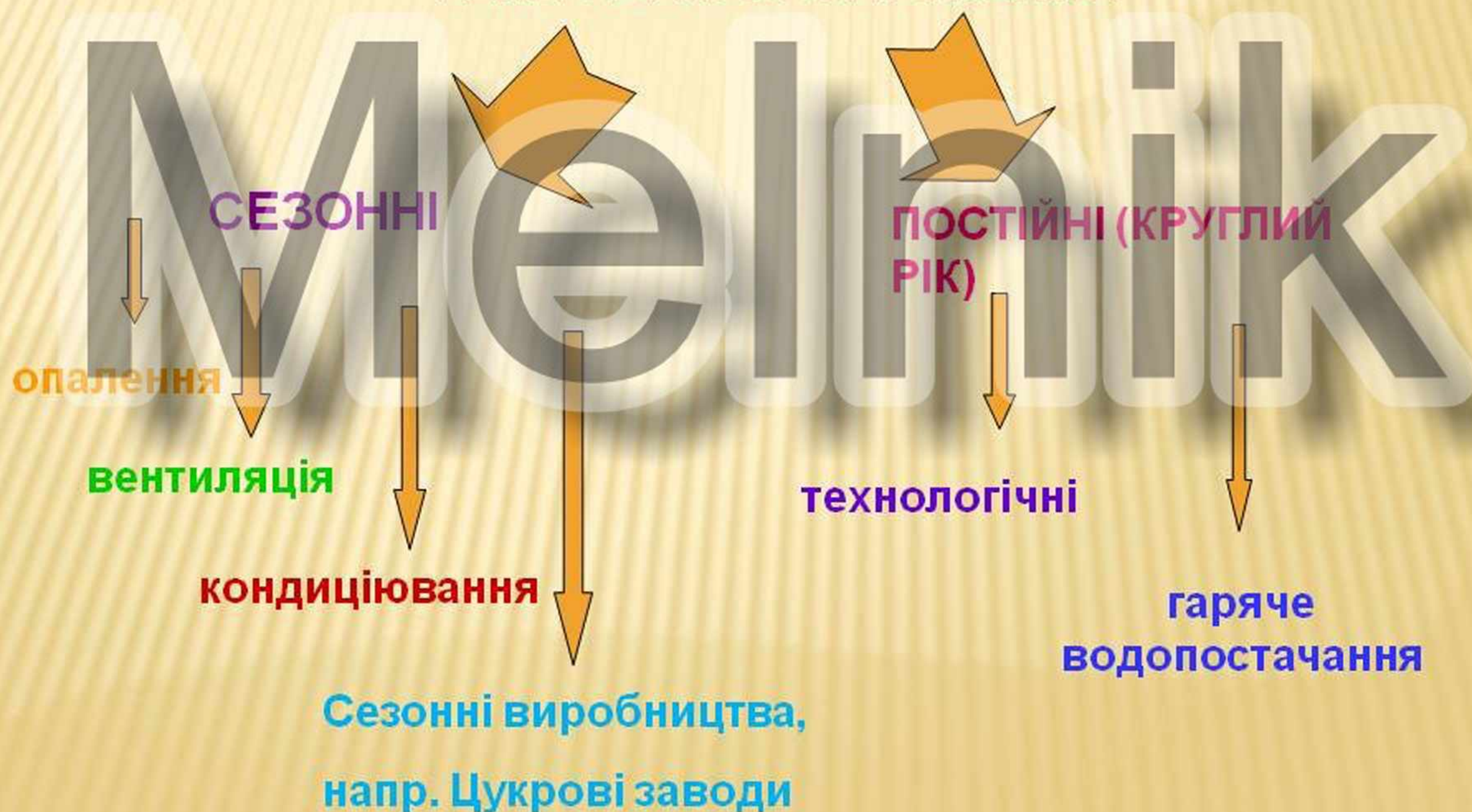
Класифікація теплових навантажень

Сезонні споживачі використовують теплоту не цілий рік, а тільки на протязі певного періоду року. Сезонні навантаження залежать від кліматичних умов: температури зовнішнього повітря, напрямку та швидкості вітру, сонячного випромінювання, вологості повітря и т.п. Основну роль тут відіграє зовнішня температура повітря. Сезонне навантаження має відповідно порівняно постійний добовий графік і змінний річний графік навантаження.

Постійні споживачі (круглий рік) використовують теплоту на протязі цілого року. Технологічне навантаження та гаряче водопостачання, на відміну від сезонного навантаження, практично не залежать від температури навколишнього середовища. Ці навантаження мають змінний добовий графік. Річні графіки, в певній мірі, залежать від пори року..

КЛАССИФІКАЦІЯ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ



✘ **Джерелом теплоти** на підприємствах харчової промисловості є промислово-опалювальні котельні, які здійснюють теплопостачання технологічних споживачів, забезпечують теплотою системи опалювання, вентиляції та гарячого водопостачання.

✘ **Кількість та потужність (паровидатність) котлів** котельної вибирають виходячи з максимальної витрати теплоти, але з таким розрахунком, щоб у разі виходу із ладу одного з котлоагрегатів, решта забезпечувала би максимальну потребу у парі. Паровидатність котлоагрегатів повинна бути однаковою.

✘ **Сумарна паровидатність** котельної визначається як:

$$\sum Q = Q_{\text{техн}} + Q_{\text{оп}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{г.вп}}$$

✘ **Розрахункова витрата теплоти на технологічні потреби, Вт:**

$$Q_{\text{техн}} = 1,16 \cdot 10^4 \cdot q_i \cdot G_i$$

✘ де $q_i = 1,75 \dots 2,50 \text{ ГДж/т}$ - питома витрата теплоти на виробництво продукції, яка залежить від продуктивності, асортименту, конструкції печей і т.п.;

✘ G - продуктивність підприємства, т/добу.

ОПАЛЮВАННЯ

Основна задача опалювання – це підтримка внутрішньої температури приміщень на заданому рівні (компенсація теплових втрат).

Рівняння теплового балансу приміщення

$$Q = Q_m + Q_i = Q_o + Q_{вт}$$

Q – суммарні теплові втрати приміщення, Вт;

Q_m – тепловтрати теплопередачею через зовнішні огородження, Вт;

Q_i – тепловтрати інфільтрацією через надходження в приміщення через нещільності зовнішніх огорожень холодного повітря, Вт;

Q_o – підведення теплоти до приміщення через опалювальну систему, Вт;

$Q_{вт}$ – внутрішні тепловиділення, Вт.

РОЗРАХУНКОВІ ВИТРАТИ НА ОПАЛЮВАННЯ, $Q_{оп}$ Вт.

$$Q_{оп} = q_0 \cdot V_{пр} \cdot (t_{пр} - t_{нов})$$

- ✗ Де $q_0 = 0,25 \dots 0,30 \text{ Вт/м}^3$ - питома опалювальна характеристика будівель харчових підприємств (наприклад, для м'ясного цеху $q_0 = 0,20 \text{ Вт/м}^3$, ковбасного - 0,19, адмінприм. - 0,6)
- ✗ $V_{пр}$ - об'єм опалювальних приміщень за зовнішнім виміром, м^3 ;
- ✗ $t_{пр}$ - середня температура всередині приміщення, $^{\circ}\text{C}$;
- ✗ $t_{нов}$ - розрахункова зовнішня температура повітря, $^{\circ}\text{C}$.

ВИТРАТИ ТЕПЛОТИ НА ВЕНТИЛЯЦІЮ, $Q_{\text{вент}}$, ВТ:

- ✗ Вентиляція – це комплекс міроприємств по штучному “оздоровленню” повітряного середовища в цивільних та промислових приміщеннях. До факторів, шкідлива дія яких знешкоджується вентиляцією, відносять:
- ✗ надлишкову теплоту, надлишкову вологу, гази та пари хімічних речовин загальнотоксичної або подразнюючої дії, токсичний та нетоксичний пил, “відпрацьоване” повітря і т.п.
- ✗ Витрати теплоти на вентиляцію виробничих приміщень становлять значну частину сумарного теплоспоживання і можуть перевищувати витрати теплоти на опалювання. Тому, їх врахування є обов'язковим:

$$Q_{\text{вент}} = q_{\text{вент}} \cdot V_{\text{вент}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{зн}})$$

- ✗ де $q_{\text{вент}} = 0,35 \dots 0,45 \text{ Вт/м}^3$ - питома вентиляційна характеристика виробничих будівель;
- ✗ $V_{\text{вент}} = (0,7 \dots 0,8) \cdot V_{\text{зн}}, \text{м}^3$ - об'єм вентиляційних будівель.

ВИТРАТИ НА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

$$\times \quad Q_{г.вп} = 2 \left[G_v \cdot c_p^v (t_{гв} - t_{хв}) \right], \text{ Вт}$$

де $Q_{г.вп}$ - витрати гарячої води на технологічні та побутові потреби, кг\с ;

c_p^v - теплоємність води, $c_p^v = 4186 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$;

$t_{гв}$, $t_{хв}$ - відповідно температури гарячої та холодної води;

2 – коефіцієнт, що враховує добову або тижневу нерівномірність витр.;

ПАРПРОДУКТИВНІСТЬ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ:

$$D = \frac{\sum Q \cdot 10^{-3}}{h_n - h_{ж.в.}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$\times$ h_n - ентальпія пари, кДж\кг;

$\times$ $h_{ж.в.}$ - ентальпія живильної води, кДж\кг.

КЛАССИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЮВАННЯ

По взаємному
розміщенню
основних
елементів

По виду теплоносія:
Водяні, парові, повітряні і
кобініровані

По способу
циркуляції:
Природня і
примусова

Центральні

Місцеві

ВТОРИННІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ

- ЦЕ ЕНЕРГІЯ РІЗНИХ ВИДІВ, ЯКА «ЗАЛИШАЄ» ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС АБО УСТАНОВКУ І ВИКОРИСТАННЯ ЯКОЇ НЕ ЯВЛЯЄТЬСЯ ОБОВ'ЯЗКОВИМ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.

З ЕКОНОМІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ ВОНА ЯВЛЯЄ СОБОЮ ПОБІЧНУ ПРОДУКЦІЮ, ЯКА ПРИ ВІДПОВІДНОМУ РІВНІ ТЕХНІКИ МОЖЕ БУТИ ЧАСТКОВО АБО ПОВНІСТЮ ВИКОРИСТАНА ДЛЯ ПОТРЕБ ІНШОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЧИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ АГРЕГАТІВ (ПРОЦЕСІВ) НА САМОМУ ПІДПРИЄМСТВІ АБО ЗА ЙОГО МЕЖАМИ.



КЛАСИФІКАЦІЯ ВТОРИННИХ ПРОМИСЛОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Melnik

**Внутрішні енергетичні ресурси
промисловості можна поділити на
три основні групи:**

- 1. Горючі.**
- 2. Теплові.**
- 3. Надлишкового тиску.**



ГОРЮЧІ (ПАЛИВНІ) ВЕР – ХІМІЧНА ЕНЕРГІЯ ВІДХОДІВ ТЕХНОЛОГІЧ -
НИХ ПРОЦЕСІВ ХІМІЧОЇ ТА ТЕРМОХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, А
САМЕ - ЦЕ, НАПРИКЛАД:

- ПОБІЧНІ ГОРЮЧІ ГАЗИ ПЛАВИЛЬНИХ ПЕЧЕЙ (ДОМЕННИЙ ГАЗ, КОНВЕР-
ТОРНИЙ І Т.П.),
- БІОГАЗ, ОТРИМАНИЙ В РЕЗУЛЬТАТІ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ЯК
ОРГАНІЧНОГО ТАК І НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ І Т.П.



ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

- ✗ Важливу роль в загальному балансі теплопостачання підприємства відіграють котли-утилізатори і пристрої випарного охолодження технологічного обладнання. На ряді підприємств, за рахунок використання вторинних ресурсів покривається половина потреби у теплоті.
- ✗ Розглянемо спочатку деякі способи використання низькопотенційних вторинних енергоресурсів:
- ✗ **Використання відпрацьованої промислової пари.** Таку пару називають м'ятою. Вона поступає від різного технологічного обладнання з тиском 0.13...0,3 МПа і становить суттєву частину загальної кількості пари, яка подається на виробництво. Однак ця пара є забруднена різними домішками, маслами і для її подальшого використання вона потребує очистки і перетворення в пару з постійним тиском. Найбільш раціональним є використання такої пари для теплопостачання.

✘ **Використання теплоти промислового конденсату, гарячої води охолоджуючих пристроїв і скидних стоків.**

Так як теплообмінні апарати промислових підприємств використовують пару під тиском 0,3-1,5 МПа, то відповідно температура утвореного конденсату становить 130-190 град.С. Якщо цей конденсат “скидати” у відкритий бак, то він буде частково випаровуватися і при цьому ми втрачатимемо до 320 кДж\ теплоти на 1 кг конденсату. Якщо відводити конденсат у закритий бак, то тиск у ньому повинен бути як у конденсаторі, що недопустимо з точки зору механічної міцності баку. Тому температуру конденсату при цьому зменшують до 100 град.С і нижче, а відведену теплоту використовують для теплопостачання.

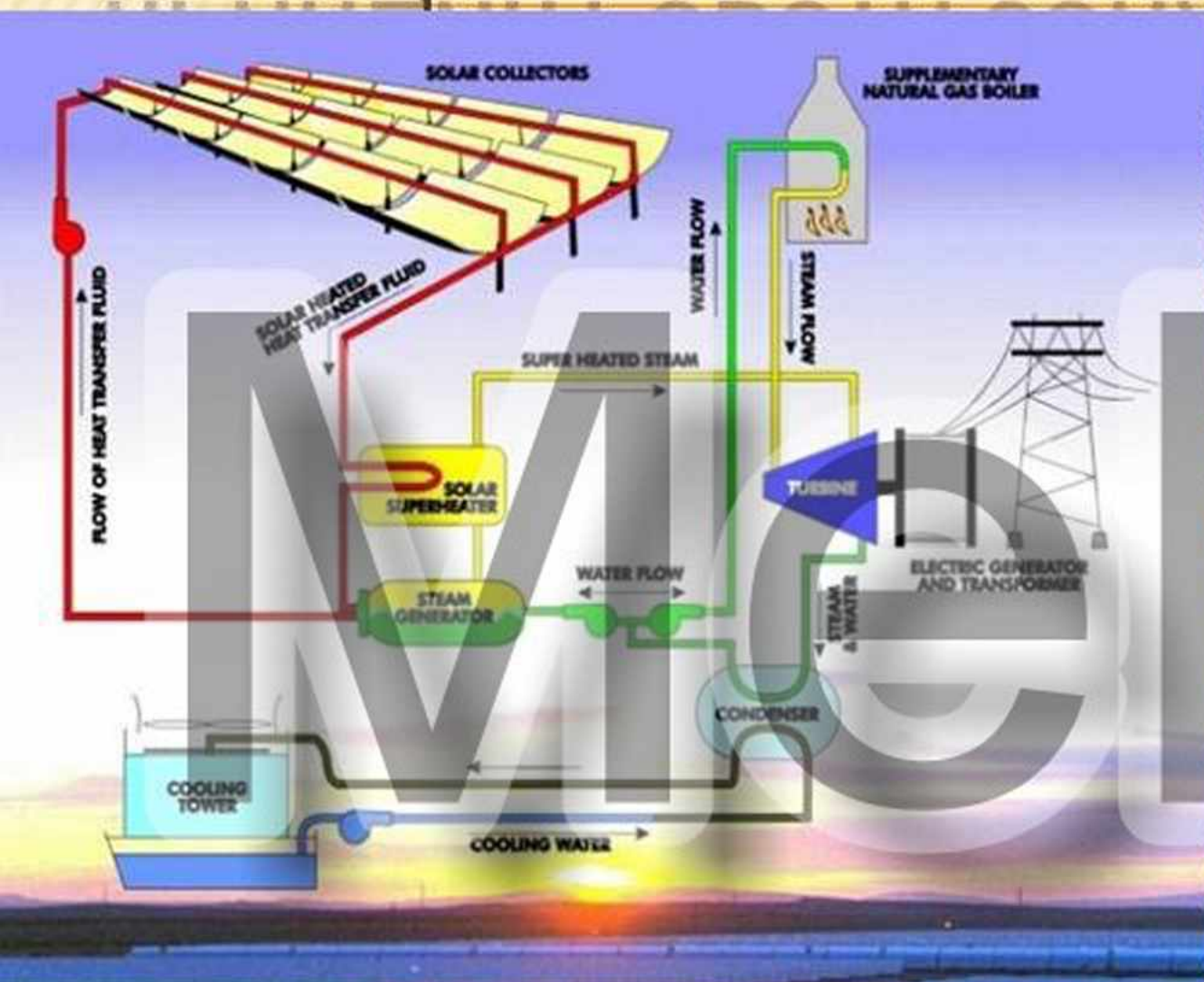
✘ **Використання нагрітої води, яка використовується для охолодження печей, багатоступінчастих компресорів, ДВЗ і т.п.** Неочищену охолоджуючу воду можна нагрівати до температури не вище 35-40 град.С. з-за ризику можливого утворення накипу. Застосування хімічно зм'ягченої води дозволяє підвищити температуру її нагрівання до 70-95 град.С. Нагріту промислову воду

- ✱ **Використання теплоти вентиляційних викидів** . В ряді промислових приміщень є значна кількість надлишкової теплоти, яка “вноситься” туди виробничим обладнанням і процесами, і яка в кінці кінців видаляється з приміщень в атмосферу разом з видаляємим з приміщення. Цю теплоту можна використовувати для нагрівання чистого повітря, яке подається в холодну пору року у ті приміщення, де надлишкової теплоти немає.
- ✱ **Використання теплоти низькотемпературних продуктів згорання.** Застосування сучасного теплоенергетичного обладнання дозволяє понизити температуру вихідних газів паливних котлів і промислових печей до 200-300 град.С. Понижувати цю температуру нижче 120 град.С за допомогою поверхневих теплообмінних апаратів економічно необґрунтовано, так як при такому градієнті температур різко зростають металомісткість, габаритні розміри і сама вартість таких теплообмінників.
- ✱ **Використання теплоти, яка виводиться з повітрям із сушильних установок.** В таких випадках широко застосовують рециркуляцію повітря. Однак 100% рециркуляція неможлива, так як підвищення вологості повітря призводить до втрати його сушильної здатності. Теплоту повітря, що викидається в атмосферу вигідно регенерувати за допомогою теплообмінника.

ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ.

- ✗ **Використання сонячної енергії.** На поверхні Землі енергія сонячного випромінювання становить $1,5 \cdot 10^{21}$ кДж за рік.
- ✗ Системи, що використовують сонячну енергію на пряму поділяють на пасивні (принцип полягає у безпосередньому нагрівання огорожувальних конструкцій споруд сонячними променями з наступною передачею теплоти у приміщення, що обігріваються-система екранів з одного чи більше зашкленних шарів, між якими проходить повітря, що нагрівається і яке потім проходить у приміщення) і активні (найбільш простий і поширений приймач сонячної енергії – плоский геліоколектор, в якому в якості теплоносія використовують воду або повітря і за допомогою яких отримують низькопотенціальну теплоту порядку 70-80 град,С, яку використовують для теплопостачання).(є установки в яких використовують високотемпературні теплоносії).
- ✗ Перспективними є **установки, що безпосередньо перетворюють сонячну енергію в електричну.** Для цього призначені фотоелектричні перетворювачі або інша назва –напівпровідникові сонячні батареї. Однак їх ККД поки що низький (для кремнієвих сонячних елементів – 12-13% , а для аргенін-гелієвих – 22-25%), а вартість достатньо висока.
- ✗ **Є відомості, що на ринку появились установки з ккд порядку 39%**

ПРИНЦИП РОБОТИ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ



✘ Сонячні промені нагрівають синтетичне масло, яке в подальшому перетворює рідину в пару, яка направляється по трубі в місцевий турбогенератор для отримання електроенергії. Після чого вона конденсується та використовується для повторного циклу. На випадок несонячних днів – використовують додатковий котел, що працює на природному газі.

СОНЯЧНА ФОТОГАЛЬВАНІЧНА СТАНЦІЯ



- ✖ Потужність сонячного випромінювання на вході в атмосферу становить порядка 1336 Вт на м. кв. В Європі в деякі пасмурні дні ця величина може становити менше 100 Вт на м.кв і тільки порядка 30% її ми можемо використати через фотогальваніку.
- ✖ Недоліки: низкий ккд, велика вартість, потребують великої площі для розміщення та перетворювачів і аккумуляторів

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ

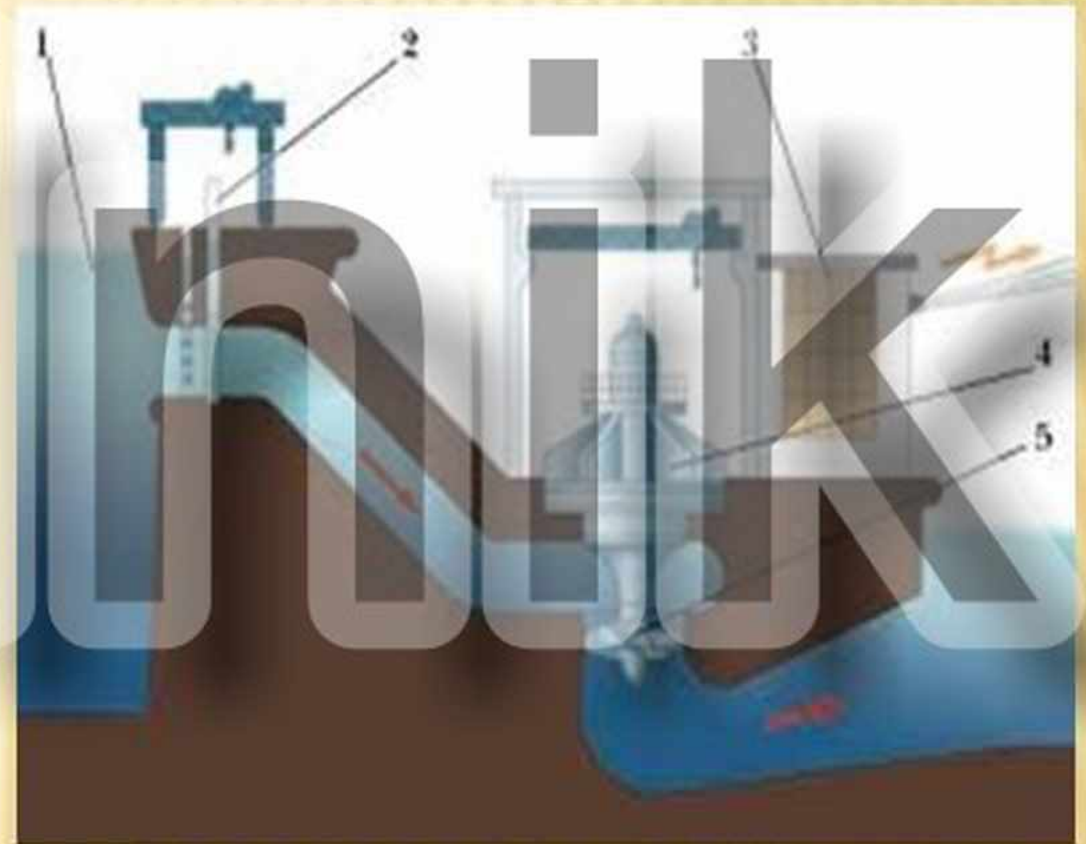
- ✳ У багатьох районах України швидкість вітру досягає 5...6 м/с і більше. Тому застосування таких установок є оправданим. Однак питання ефективності таких установок пов'язане з певними труднощами: непостійність вітру та його швидкості, невисока густина повітря потребує щоб діаметр лопастей робочого колеса був достатньо великим. Розрізняють два типи вітроелектричних двигунів: роторні (тобто – барабанного типу) і пропелерні.



“УЯВА” ПРО РОЗМІРИ ВІТРОСТАНЦІЇ



ЗАГАЛЬНИЙ ВИД ТА ПРИНЦИПОВА СХЕМА ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ





- ✗ Вигляд лопасті гідротурбіни середньої потужності