



Візуальне супроводження лекцій з дисципліни “ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА”

Тема 7

ТЕПЛОБМІННІ АПАРАТИ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН

Лекція 11

КОНДЕНСАТОРИ

1. Види теплообмінних апаратів.
2. Класифікація конденсаторів.
3. Конденсатори водяного охолодження: кожухотрубні, пластинчаті, випарні, зрошувальні.
4. Повітряні конденсатори з примусовим і з вільним рухом .

Кафедра
Холодильної
Торговельної
Техніки



1. Види теплообмінних апаратів (ТА)

Основні теплообмінні апарати:

конденсатори, випарники, прибори охолодження (батареї, охолоджувачі повітря)

Допоміжні теплообмінні апарати:

ресивери, теплообмінники, проміжні ємності, переохолоджувачі.

Загальні вимоги до теплообмінних апаратів:

висока інтенсивність теплопередачі, малий гідродинамічний опір, простота конструкції, технологічність виготовлення і дешевизна матеріалів, компактність і мала маса, зручність монтажу і ремонту, надійність, відповідність вимогам охорони праці, відповідність сучасним технологічним і естетичним вимогам.

2. КЛАСИФІКАЦІЯ КОНДЕНСАТОРІВ.

За родом охолоджуючого середовища:

з водяним і повітряним охолодженням, випарники-конденсатори каскадних ХМ, конденсатори з охолодженням технологічним продуктом.

Конденсатори з водяним охолодженням : проточні, зрошувальні і випарні.

- ▣ У **проточних** горизонтальних і вертикальних кожухотрубних, пакетно-панельних та елементних відведення теплоти здійснюється за рахунок нагріву води, рух води забезпечується насосами.
- ▣ У **зрошувальних** конденсаторах основна частина теплоти відводиться також за рахунок нагріву води, крім того, певна частина теплоти йде на випаровування води у повітря.
- ▣ У **випарних** конденсаторах теплота холодильного агента витрачається на випаровування води і нагрів повітря за рахунок інтенсивного тепломасообміну води і повітря

Повітряні конденсатори:

з **примусовим** (за допомогою вентилятора) і з **вільним рухом** повітря.

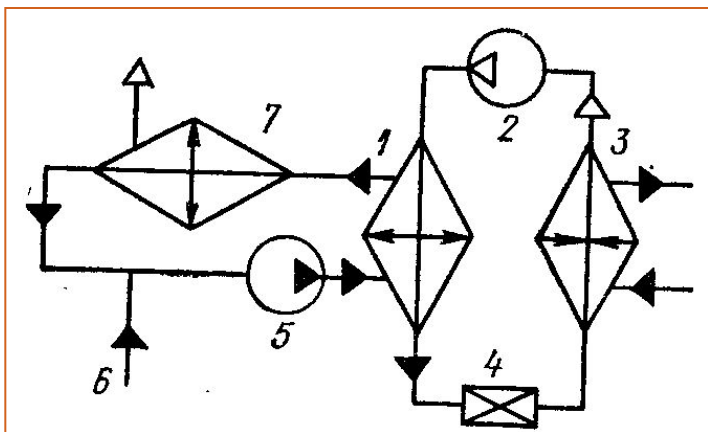
Вимоги, що пред'являються до конденсаторів

Конструкція конденсатора повинна забезпечувати високу інтенсивність процесу теплопередачі а саме:

- 1) швидке видалення конденсату з поверхні теплопередачі;
- ▣ 2) випуск повітря і інших газів, що не конденсуються;
- ▣ 3) видалення масла в аміачних апаратах;
- 4) видалення забруднень з боку охолоджуючого середовища: водяного каменя і інших відкладень в апаратах: водяного охолодження;
- видалення пилу, кіптяви, іржи в конденсаторах повітряного охолодження.

3. КОНДЕНСАТОРИ ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖУВАННЯ.

- Застосовують дві системи водопостачання: *прямоточну і оборотну*.
- За *прямоточної системи* вода забирається з водоймища або водопровідної мережі і після використання в конденсаторі повертається у водоймище або зливається в каналізацію.
- За *оборотного водопостачання* охолоджуюча вода, пройшовши конденсатор 1, прямує в охолоджуючий пристрій 7, забирається насосом 5 і подається в конденсатор.



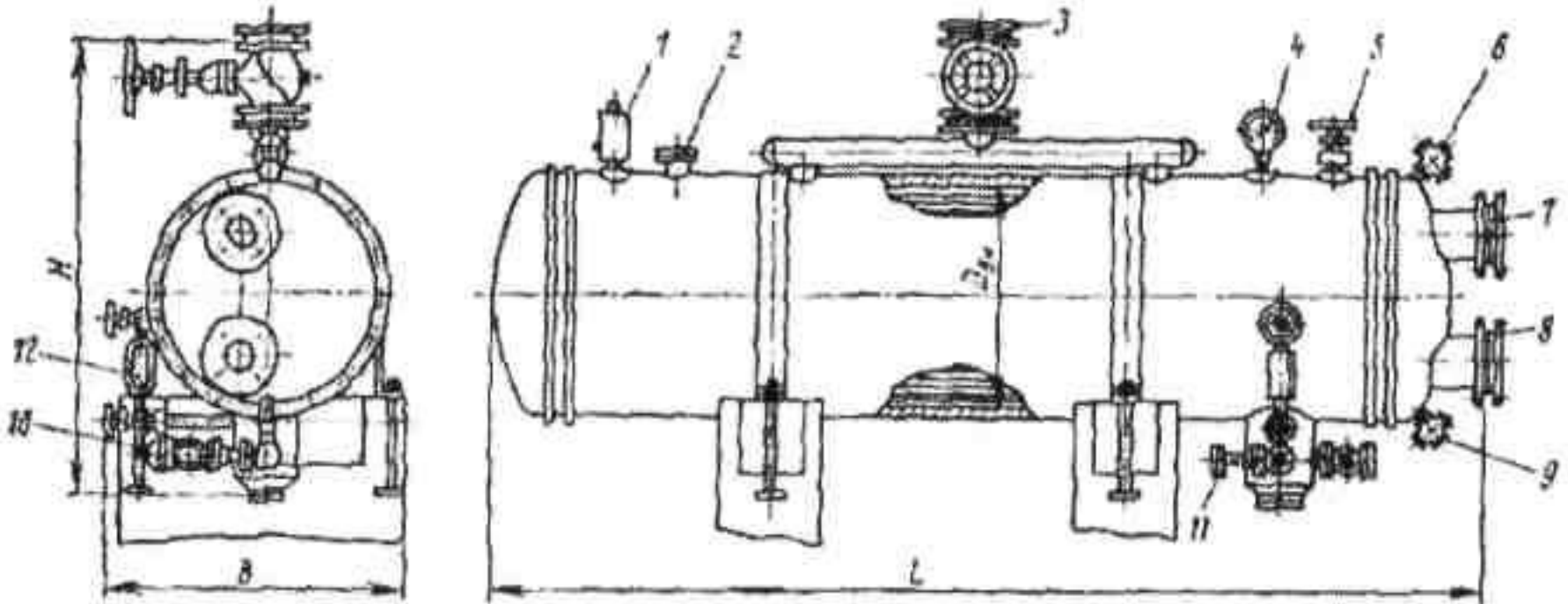
- 1 - конденсатор,
- 2 - компресор,
- 3 - випарник,
- 4 - регулюючий вентиль,
- 5 – насос,
- 6 - лінія підживлення свіжою водою,
- 7 - градирня або бризгальний басейн

Для очищення води від механічних, органічних і інших забруднень застосовують відстоювання, додавання речовин, що коагулюють, сітчасті фільтри різних конструкцій.

Методи пом'якшення жорсткої води: магнітний і ультразвуковий способи обробки води.

ГОРИЗОНТАЛЬНІ КОЖУХОТРУБНІ КОНДЕНСАТОРИ

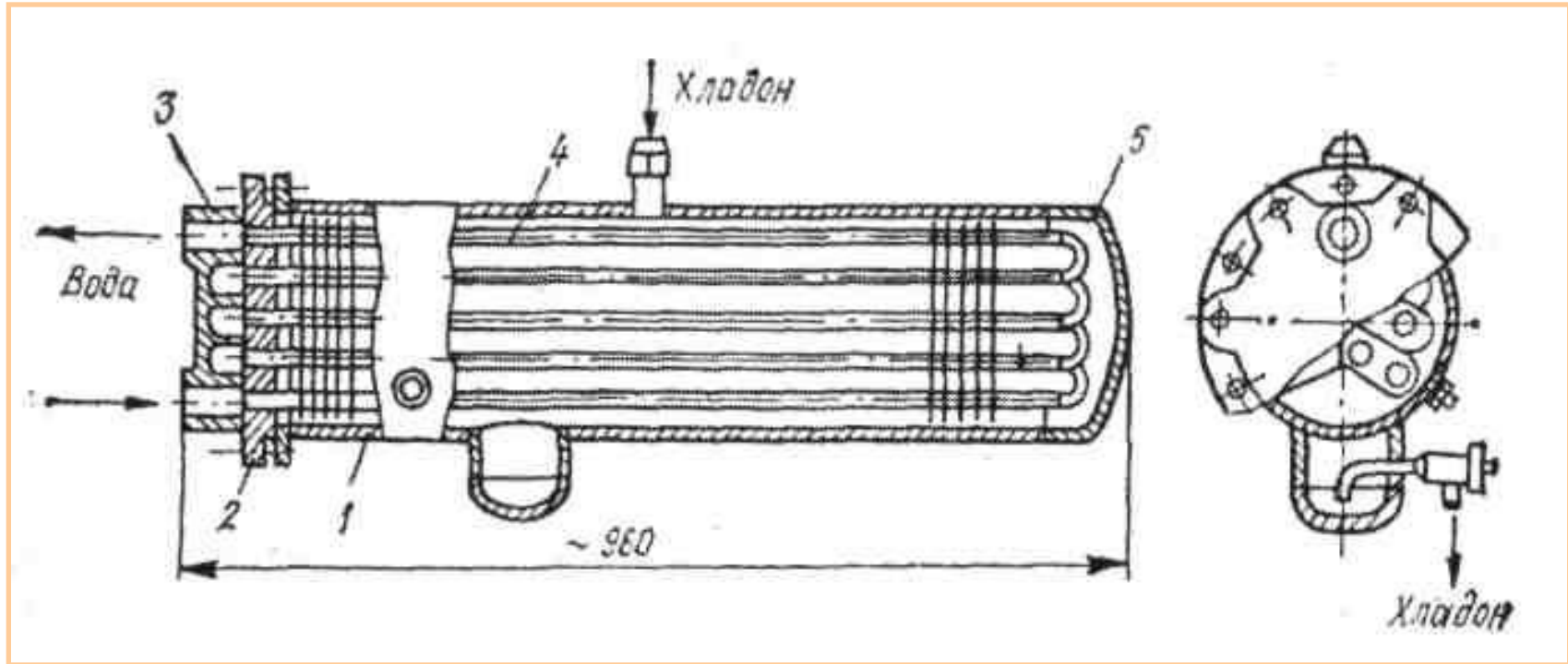
ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖУВАННЯ



- 1 — клапан запобіжний; 2 — патрубок до вирівнювальної лінії; 3 — патрубок для входу аміаку; 4 — манометр; 5 — вентиль для випуску аміачно-повітряної суміші з міжтрубного простору; 6 — вентиль для випуску повітря з трубного простору; 7 — патрубок для виходу води; 8 — патрубок для входу води; 9 — вентиль для зливу води; 10 — патрубок для виходу аміаку; 11 — вентиль для випуску мастила; 12 — скло Клінгера

Кожухозмійковий КОНДЕНСАТОР

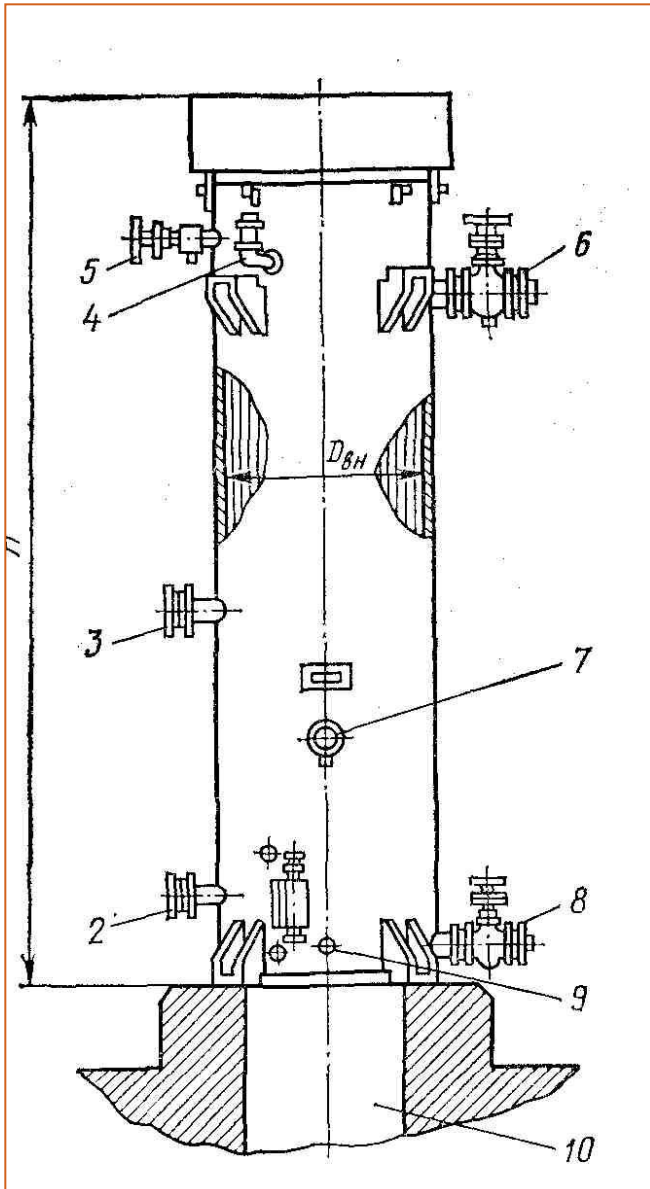
ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖУВАННЯ



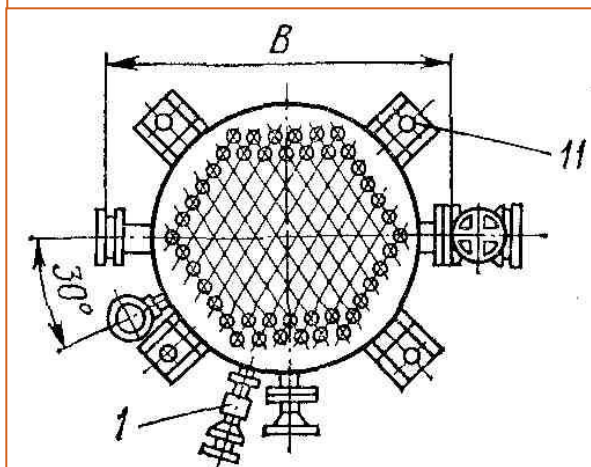
- 1 — кожух апарату; 2 — трубна ґратка; 3 — лита кришка;
- 4 — оребрені труби; 5 — днище кожуха

Поверхнева густина теплового потоку для горизонтальних кожухотрубних апаратів $q_0 = 5800 \dots 6500 \text{ Вт/м}^2$ при середній логарифмічній різниці температур $6 \dots 8 \text{ }^\circ\text{C}$

ВЕРТИКАЛЬНИЙ АМІАЧНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ КОНДЕНСАТОР



- 1 — показчик рівня;
- 2 — патрубок до відокремлювача повітря;
- 3 — патрубок до зрівняльної лінії;
- 4 — запобіжний клапан;
- 5 — вентиль для спуску повітря;
- 6 — патрубок для входу аміаку;
- 7 — манометр;
- 8 — патрубок для виходу рідкого аміаку;
- 9 — вентиль для спуску масла;
- 10 — відведення води;
- 11 — лапи кріплення



Поверхнева густина
теплового потоку для
вертикальних
кожухотрубних
апаратів
 $q_0 = 4700 \dots 5200 \text{ Вт/м}^2$

Типи кожухотрубних конденсаторів водяного охолодження

Горизонтальні кожухотрубні конденсатори

для аміачних установок типу КТГ.

К — конденсатор, **Т** — трубчастий, **Г** — горизонтальний; цифри після букв — номінальна площа внутрішньої поверхні охолодження в квадратних метрах. (наприклад **КТТ-10**, **КТГ-80**, **КТГ-1250**).

Габаритні розміри апаратів: довжина $L = 3520 \dots 9890$ мм, ширина $B = 810 \dots 3695$ мм, висота $H = 910 \dots 4175$ мм, діаметр кожуха $D_{BH} = 500 \dots 2200$ мм, довжина труб $3000 \dots 8030$ мм.

для хладонових установок типу КТР.

[**К** — конденсатор, **Т** — трубчастий, **Р** — ребристий; цифри — номінальна площа зовнішньої поверхні (у m^2)]. Діаметр кожуха $D = 194 \dots 900$ мм.

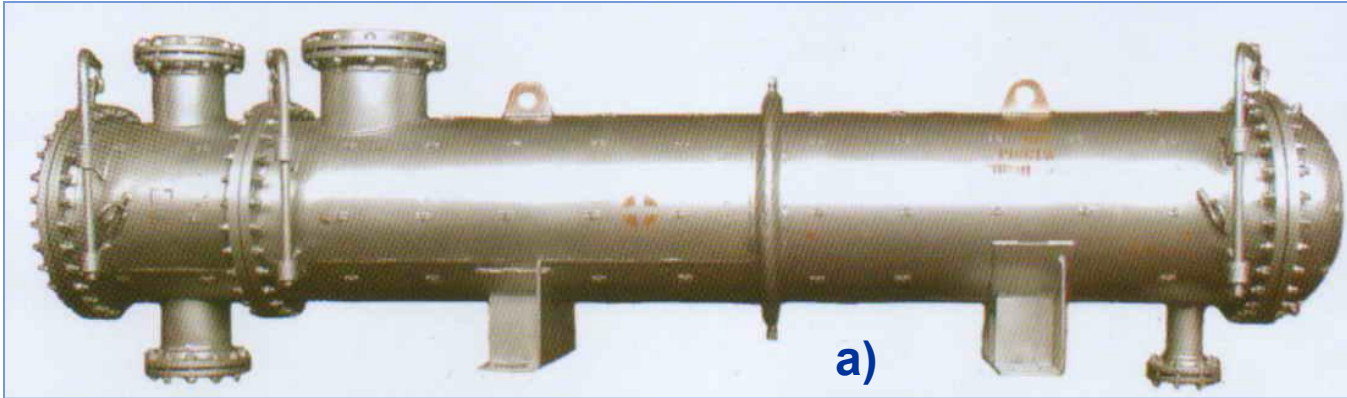
Вертикальні кожухотрубні конденсатори

для аміачних установок типу КВ

цифри перед буквами — номінальна площа зовнішньої поверхні (у m^2); **К** — конденсатор; **В** — вертикальний (наприклад **50КВ**, **75КВ**, **100КВ**, **125КВ**, **150КД** **250КД**).

Габаритні розміри апарату: ширина $B = 904 \dots 514$ мм; висота $H = 5000$ мм; діаметр кожуха $D_{BH} = 600 \dots 1200$ мм.

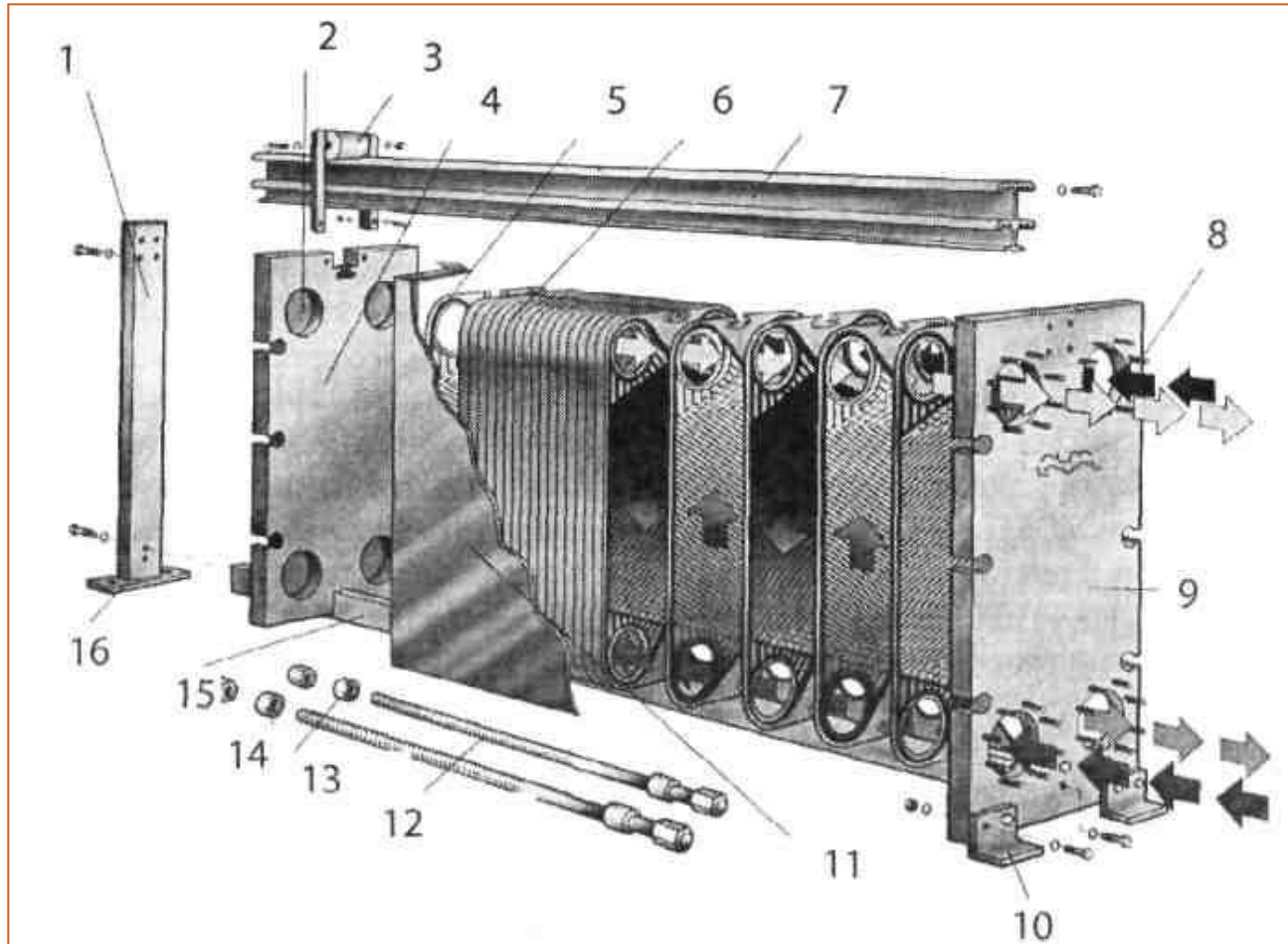
КОЖУХОТРУБНІ КОНДЕНСАТОРИ ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖУВАННЯ: ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ (А), ВЕРТИКАЛЬНИЙ (Б)



Переваги вертикальних конденсаторів: можливість розміщення їх поза компресорним цехом, мала настановна площа, можливість використання: будь-якої води, простота очищення внутрішньої поверхні труб від водяного каменя, зростання теплової продуктивності конденсатора при збільшенні витрати циркулюючої води.

Недолік — складність рівномірного розподілу води по трубах.

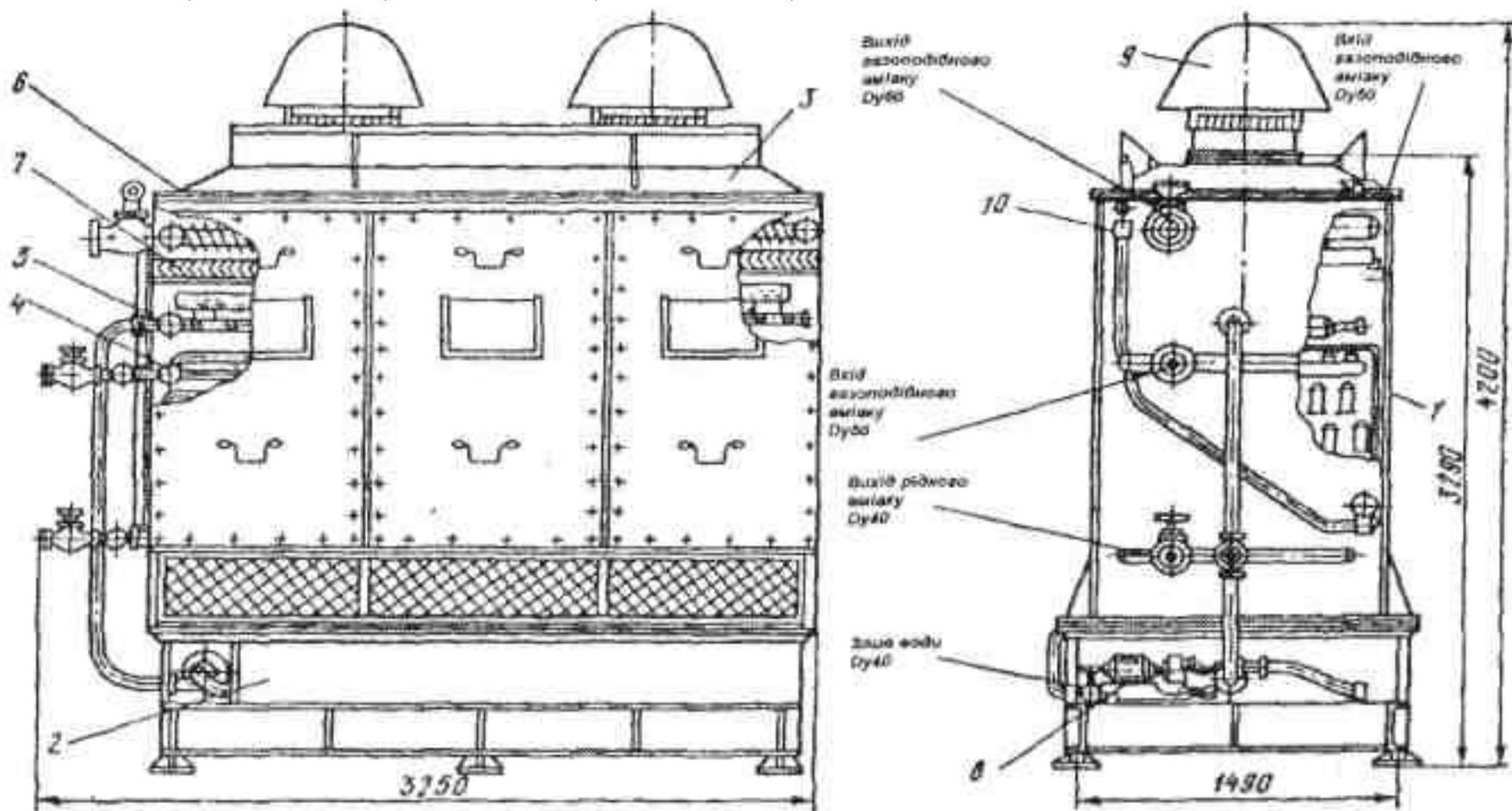
Конденсатори пластинчастого типу



Переваги: не потребують фундаментів, мінімальні відкладення на внутрішніх поверхнях, низька металоємність, компактність, простота розбирання.

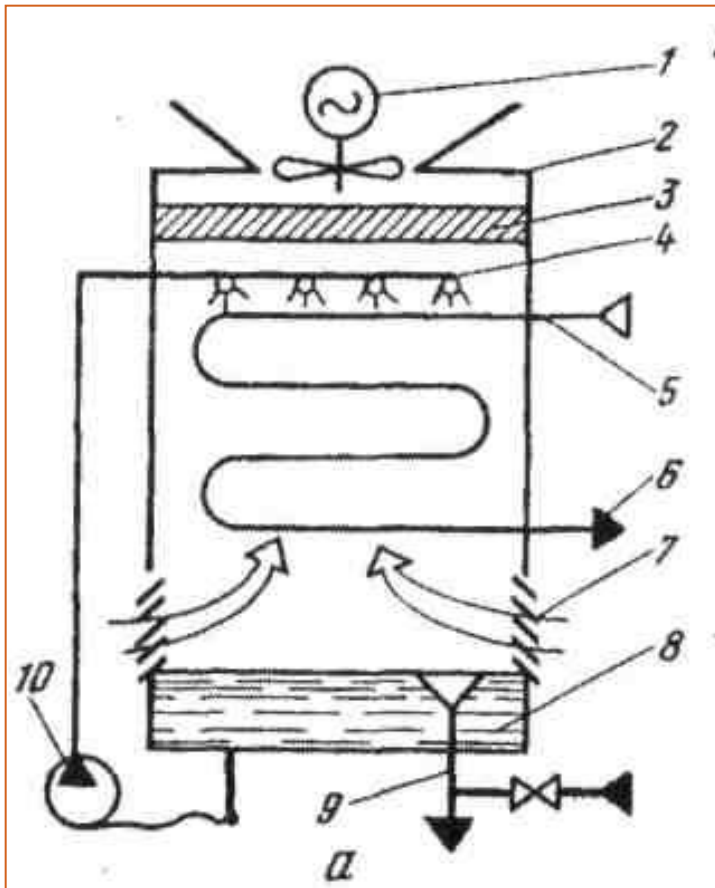
1 — станина; 2 — кришка інспекційного отвору; 3 — ролик; 4 — рухома притискна плита; 5 — гумова прокладка; 6 — пакет гофрованих пластин; 7 — верхня штанга рами; 8 — шпильки; 9 — нерухома притискна плита; 10 — опорна лапа рами; 11 — захисна плівка; 12 — стяжний болт; 13 — стопорні шайби; 14 — гайка; 15 — напрямна балка; 16 — опорна лапа станини

Випарні конденсатори: ИК-90, ИК-125, ИК.-200, ИК-315, ЕВАКО-200



ИК-90: 1 — корпус; 2 — водяний бак; 3 — дифузний короб; 4 — паровий колектор секції конденсації агента; 5 — водяний колектор; 6 — форконденсатор; 7 — сепаратори; 8 — водяний насос; 9 — вентилятор; 10 — клапан запобіжний

СХЕМА РУХУ СЕРЕДОВИЩ У ВИПАРНОМУ КОНДЕНСАТОРІ

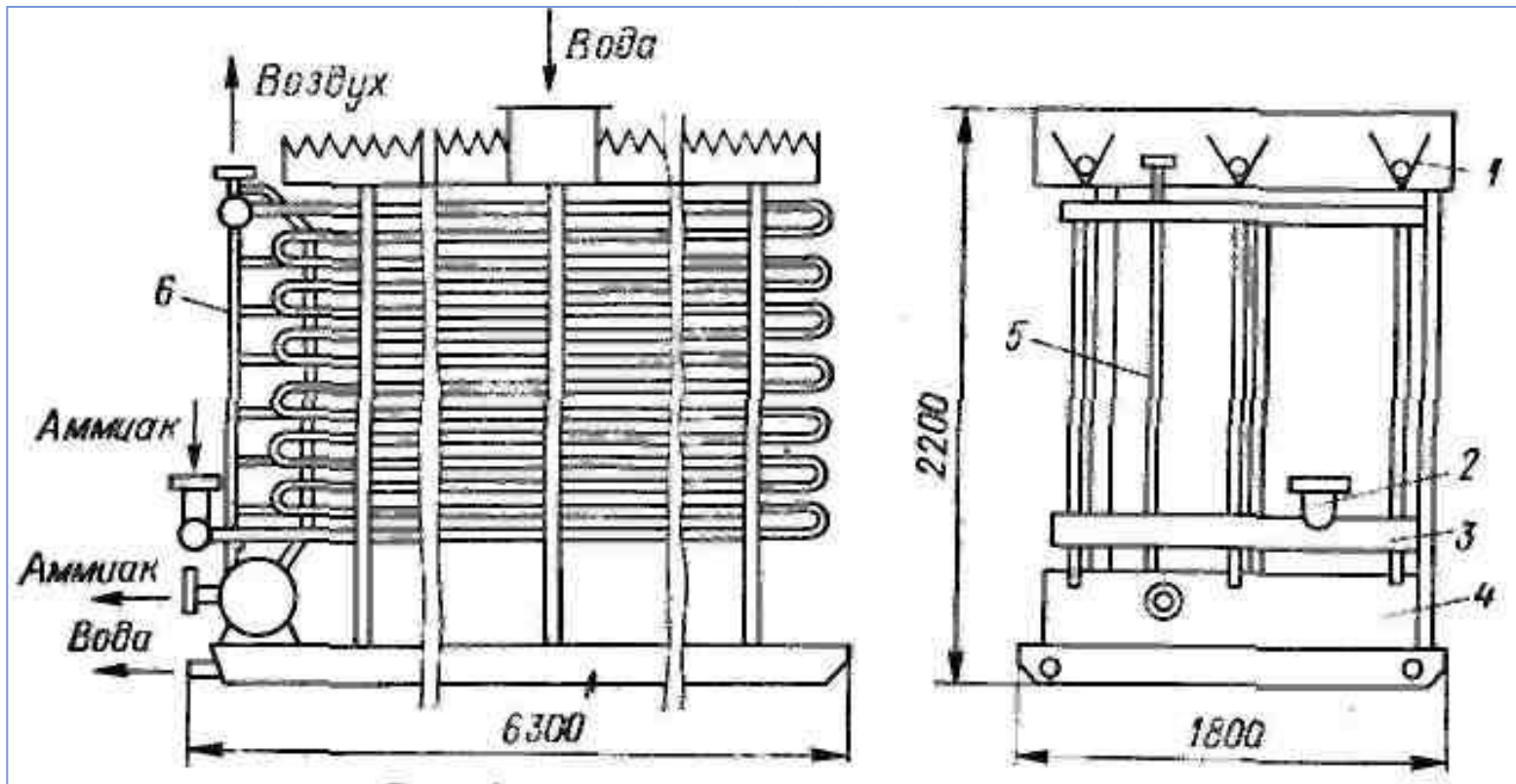


- 1 — вентилятор з електродвигуном;
- 2 — корпус;
- 3 — краплевідбійник;
- 4 — форсунки;
- 5 — вхід газоподібного холодоагенту;
- 6 — вихід рідкого холодоагенту;
- 7 — жалюзі;
- 8 — водозбірник;
- 9 — злив води;
- 10 — насос

Переваги випарних конденсаторів: невелика витрата свіжої води (10...15 % від її витрати у проточних конденсаторах), можливість застосування у транспортних ХМ, $q_0 = 1400 \dots 2300 \text{ Вт/м}^2$

Недоліки: швидке наростання водяного каменю на поверхні труб і складність їх очищення, низький коефіцієнт тепловіддачі.

Зрошувальний аміачний конденсатор



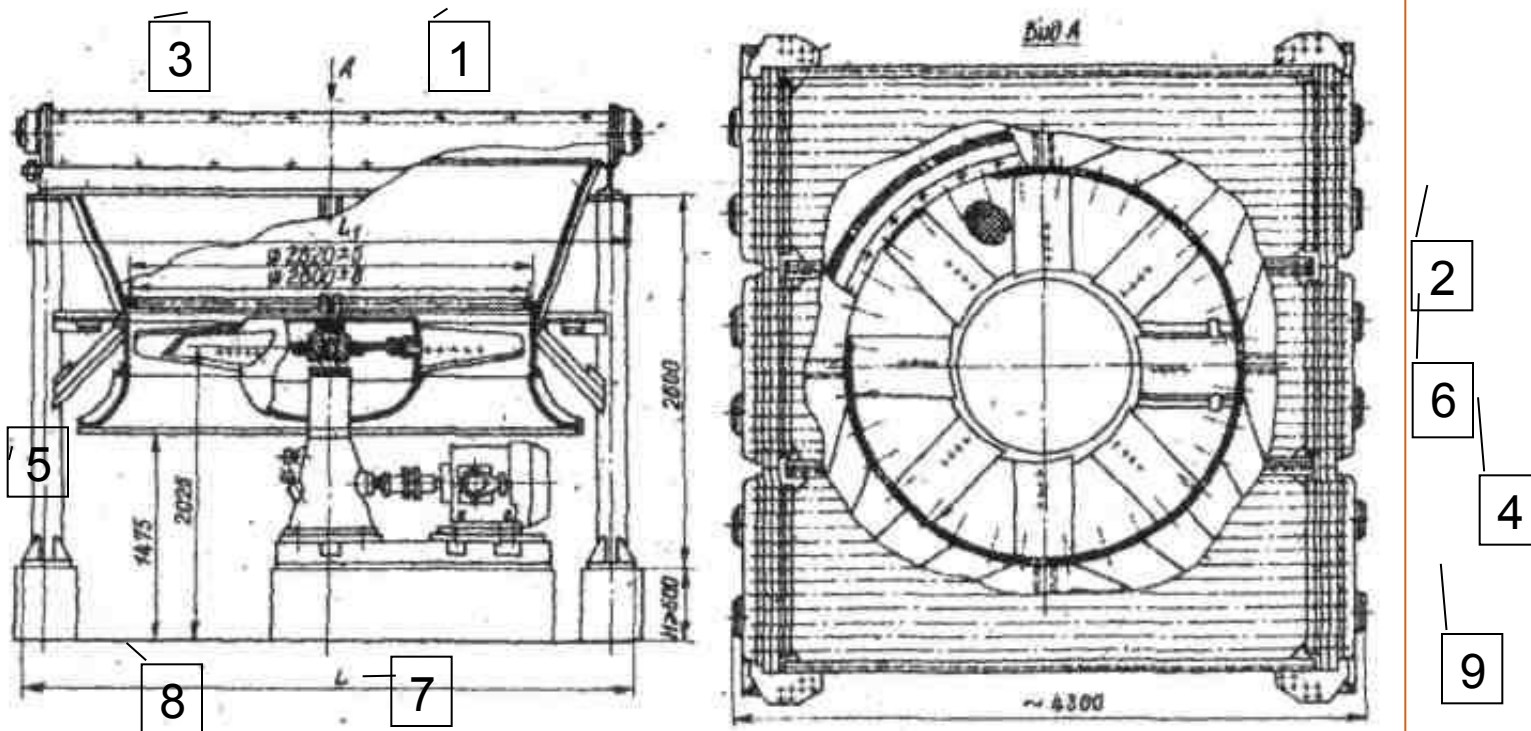
- 1 — водяний прийомний бак ; 2 — патрубок вхідний для аміаку; 3 — розподільчий колектор; 4 — ресивер для збору конденсату аміаку; 5 — вирівнювальна лінія; 6 — вертикальний стояк

Переваги: менша витрата води в порівнянні з кожухотрубними апаратами; менша питома витрата металу; простота у виготовленні і надійність в роботі, $q_0 = 4100 \dots 5200 \text{ Вт/м}^2$.

Недоліки: громіздкість; установка у відкритому просторі; ретельний догляд за водорозподільним пристроєм; значне забруднення зрошуючої води

4. ПОВІТРЯНІ КОНДЕНСАТОРИ З ПРИМУСОВИМ РУХОМ ПОВІТРЯ

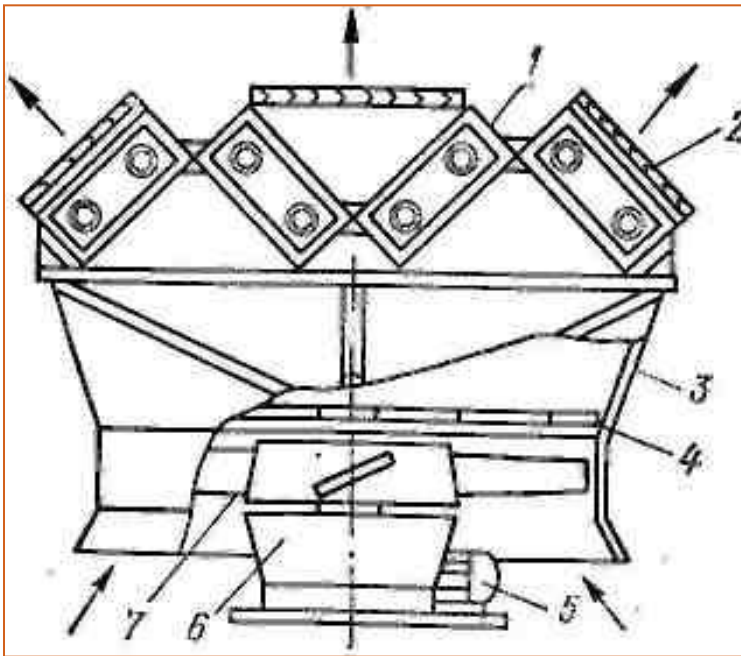
Апарати типу **АВГ** : **А** — апарат, **В** — повітряний, **Г** — горизонтальний з оребреними трубами завдовжки 4 і 8 м комплектуються відповідно одним чи двома вентиляторами марки 2ВГ-25 діаметром 2500 мм. Площа зовнішньої поверхні апаратів 875...5100 м².



- 1 — теплообмінна секція; 2 — форсунки зрошувача; 3 — дифузор; 4 — поворотні лопаті вентилятора; 5 — кожух вентилятора; 6 — подача води на форсунки; 7 — електродвигун з редуктором; 8 — опора конденсатора; 9 — жалюзі

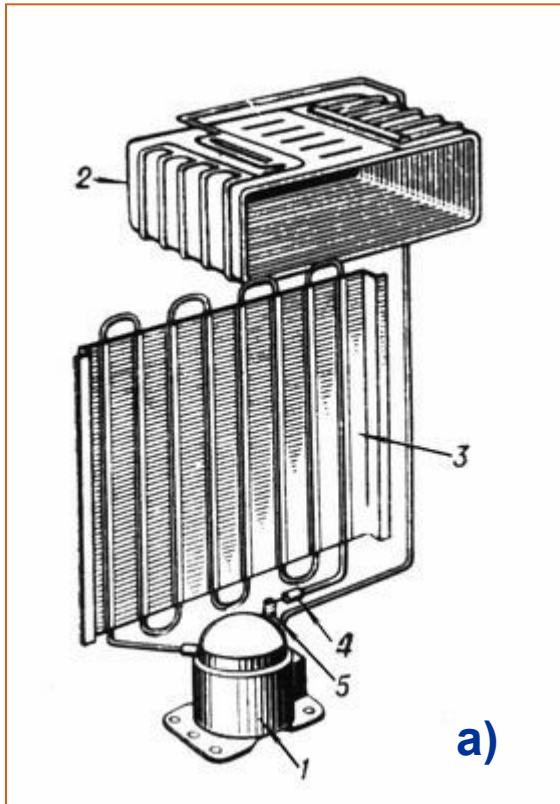
ПОВІТРЯНИЙ КОНДЕНСАТОР ІЗ ЗИГЗАГОПОДІБНИМ РОЗТАШУВАННЯМ СЕКЦІЙ

Апарати типу **АВЗ**, (**А** — апарат, **В** — повітряний, **З** — зигзагоподібний) з оребреними трубами завдовжки 6 м укомплектований одним вентилятором марки 2ВГ-50 діаметром 5000 мм і шістьома теплообмінними секціями, встановленими зигзагоподібно. Площа зовнішньої поверхні апаратів 2650...7500 м².



1. секції;
2. жалюзі;
3. дифузор;
4. вузол зволоження повітря;
5. електродвигун;
6. редуктор;
7. колесо вентилятора

ПОВІТРЯНІ КОНДЕНСАТОРИ З ВІЛЬНИМ РУХОМ ПОВІТРЯ: ПРОВОЛОЧНОТРУБНІ (А), ЛІСТОТРУБНІ (Б)



Компресійний холодильний агрегат:

- 1 — компресор;
- 2 — випарник;
- 3 — повітряний конденсатор;
- 4 — фільтр осушувач;
- 5 — дросельний пристрій (капілярна трубка)

