Energetyka

Prof. Maciej Chorowski

Chłodnictwo & Kriogenika

Wykład 3 – Chłodziarki sorpcyjne

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Politechnika Wrocławska

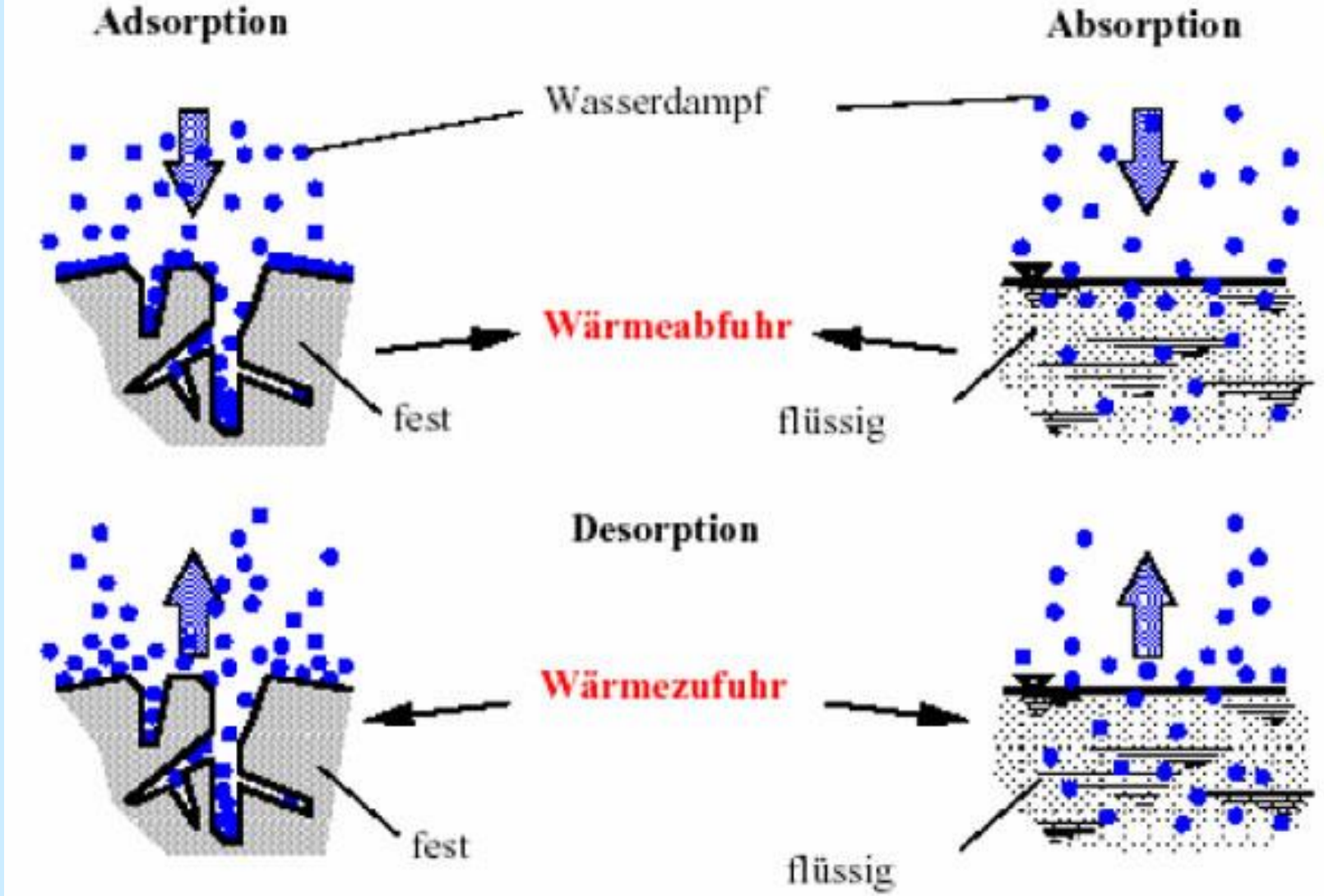
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Treść wykładu

- Chłodziarki sorpcyjne
- Chłodziarki absorpcyjne
- Chlodziarki adsorpcyjne

Adsorpcja i absorpcja



Absorpcja

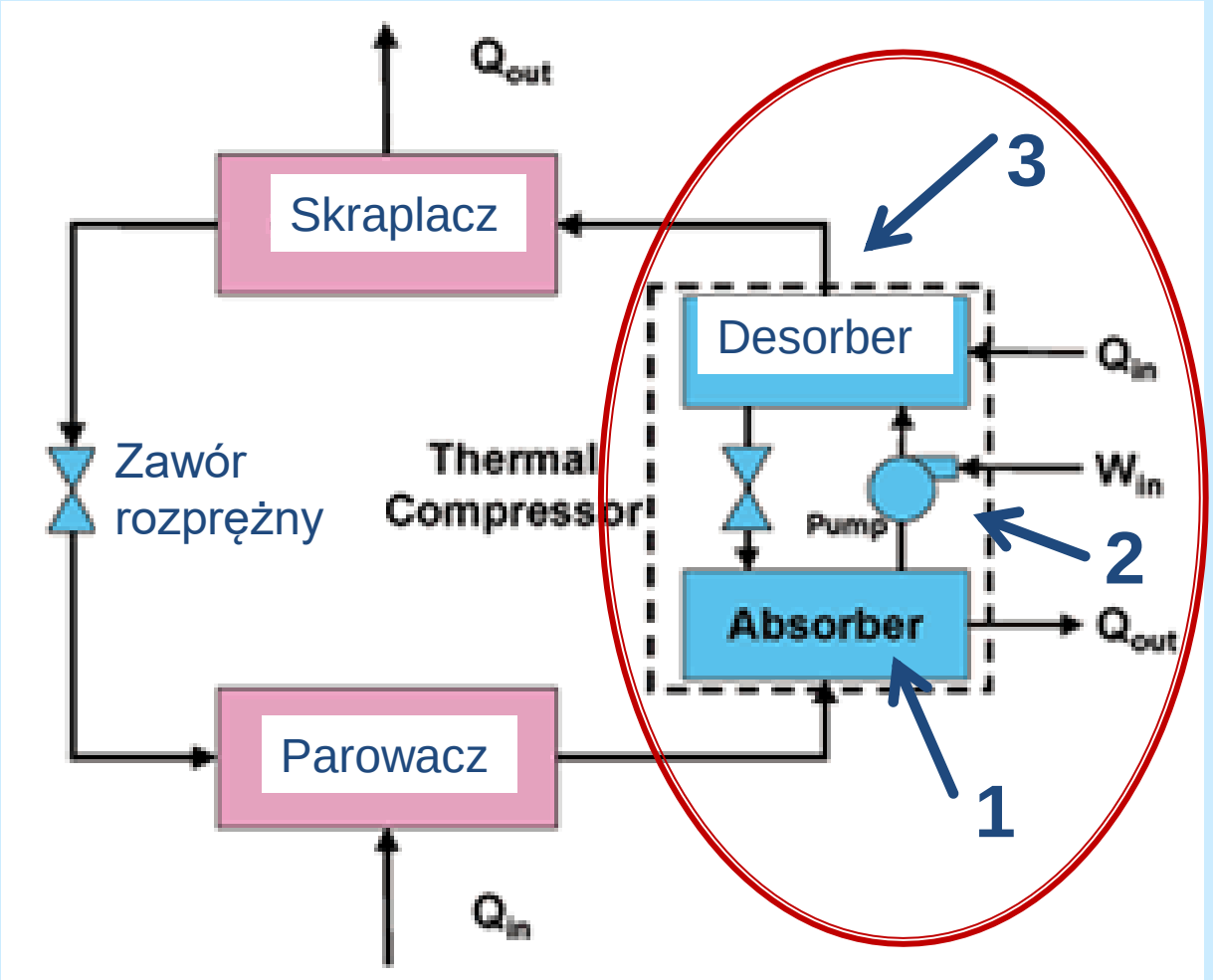
- Absorpcja jest procesem polegającym na pochłanianiu przez ciecz par gazu i wiązaniu go w cieczy za pomocą oddziaływań fizycznych lub chemicznych.
- Absorpcji sprzyja niska temperatura i wysokie ciśnienie. Jeżeli absorpcja zachodzi przy niskiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu, to po podwyższeniu temperatury roztworu wzrośnie również ciśnienie układu przy osiągnięciu nowego stanu równowagi. W ten sposób można skonstruowac „sprężarkę termiczną" – podgrzanie bogatego roztworu powoduje uwalnianie para czynnika zaabsorbowanego i wzrost ciśnienia w układzie (zjawisko obserwowane w przypadku ciepłego szampana).

Sprężarka termiczna

- Sprężarka termiczna wykorzystuje następujące procesy fizykochemiczne:

- absorpcję w wodzie (lub w innym rozpuszczalniku) gazu, który ma być sprężony,
- podniesieniu ciśnienia roztworu przez pompę – przepompowanie roztworu z absorbera do desorbera – podniesienie ciśnienia cieczy jest znacznie mniej energochłonne niż sprężanie gazu – ciecz jest nieściśliwa.
- desorpcji gazu na skutek dostarczenia energii cieplnej i uzyskania w ten sposób gazu o wyższym ciśnieniu.

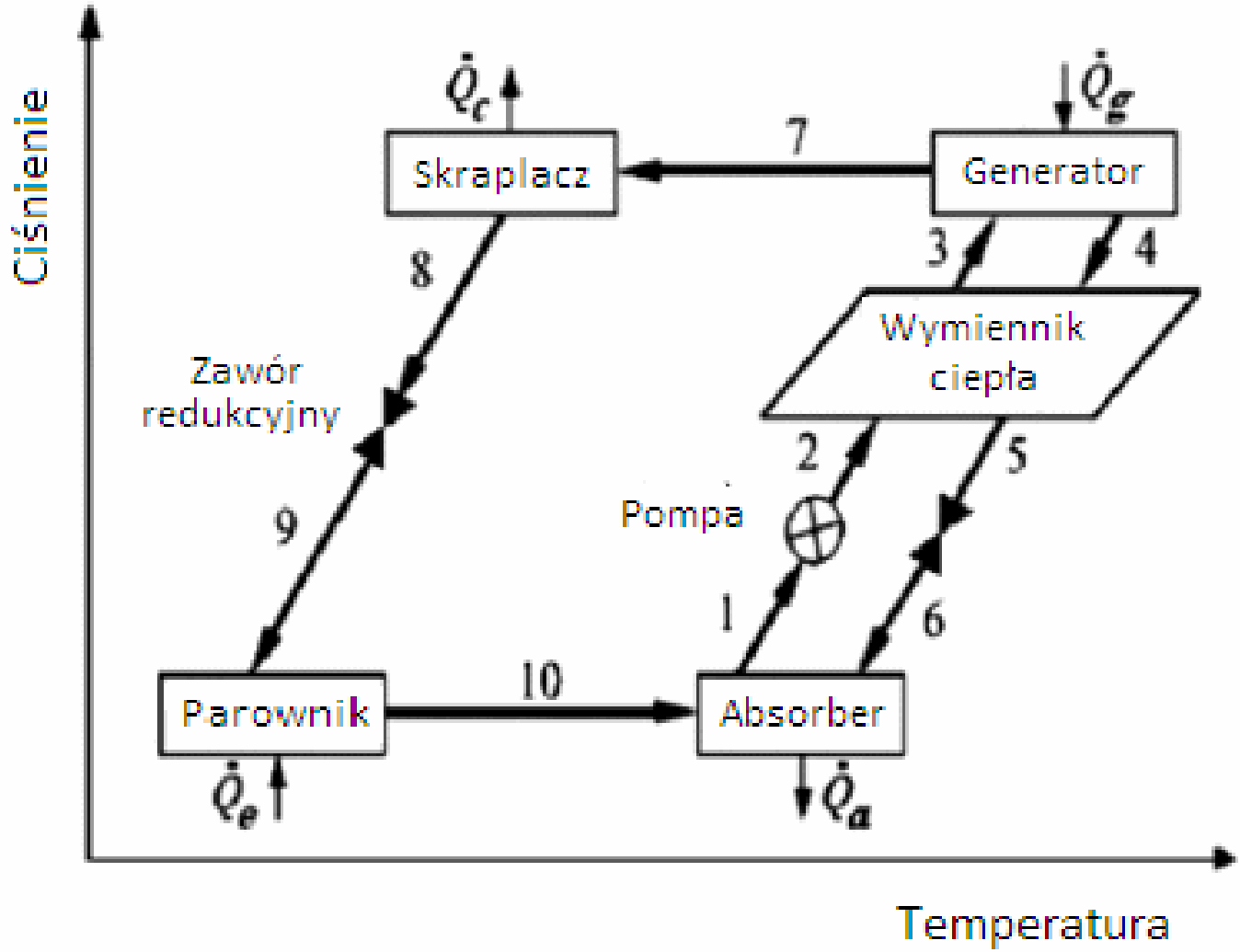
Sprężarka termiczna



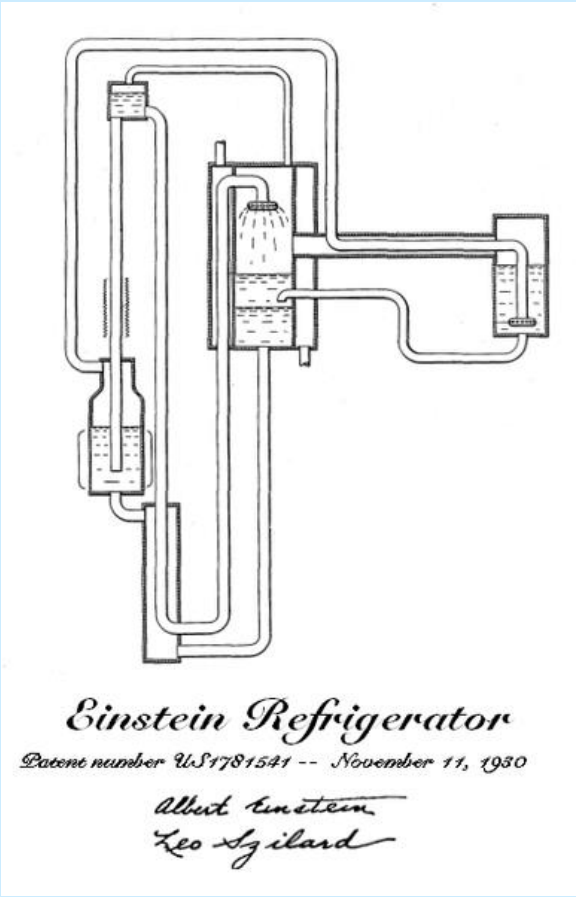
Sprężarka termiczna

1. absorpcja w wodzie (lub w innym rozpuszczalniku) gazu, który ma być sprężony, odprowadzenie ciepła Q_{out}
2. Podniesienie ciśnienia roztworu przez pompę – przepompowanie roztworu z absorbera do desorbera
3. Desorpcja gazu na skutek dostarczenia energii cieplnej Q_{in} i uzyskania w ten sposób gazu o wysokim ciśnieniu.

Zależność ciśnienia od temperatury w poszczególnych elementach chłodziarki absorpcyjnej



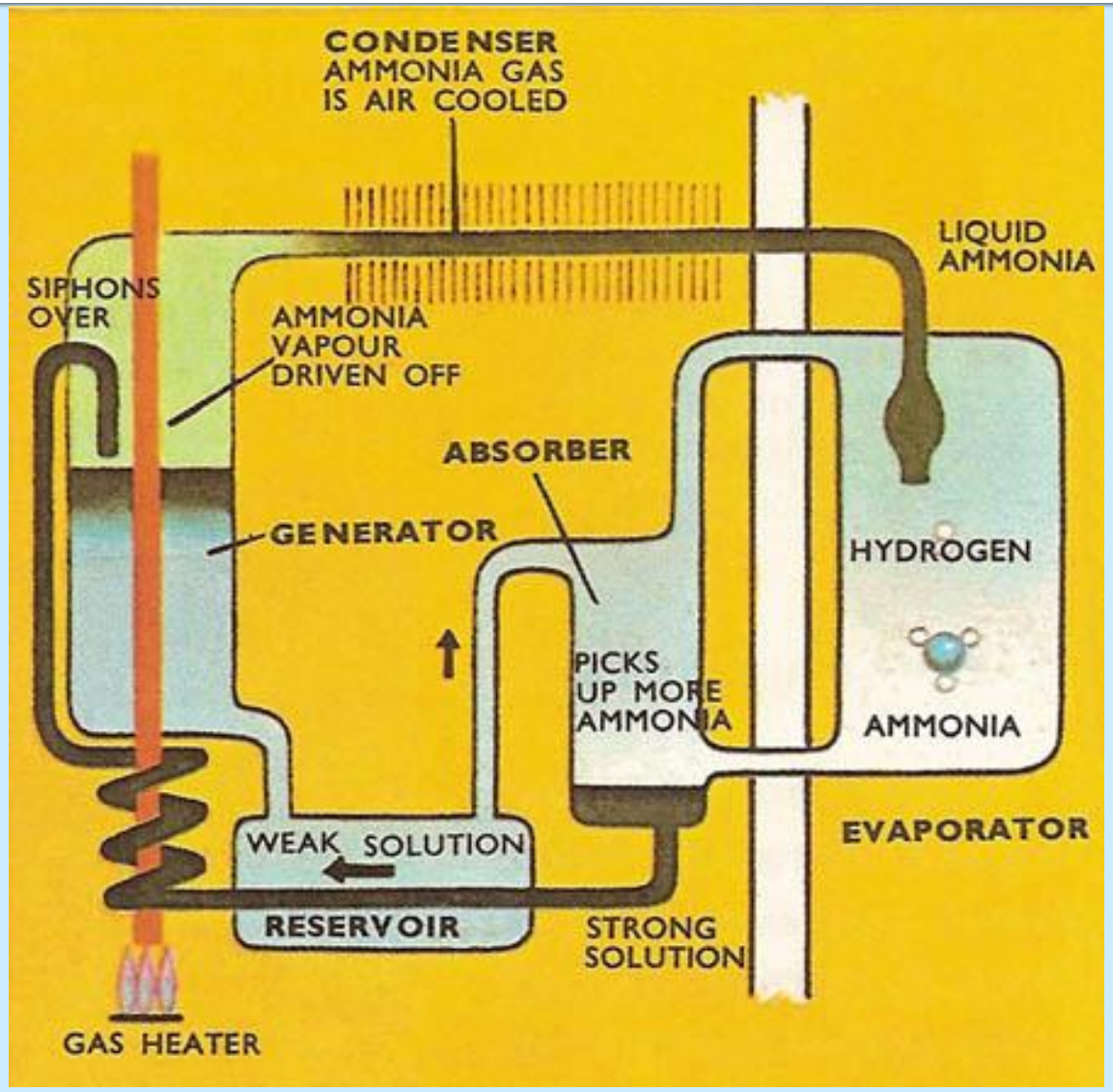
Absorpcyjna chłodziarka Einsteina – ciekawostka techniczna



The **Einstein-Szilard** or **Einstein refrigerator** is an absorption refrigerator which has no moving parts, operates at constant pressure, and requires only a heat source to operate. It was jointly invented in 1926 by Albert Einstein and his former student Leó Szilárd and patented in the US on November 11, 1930 (U.S. Patent 1,781,541. This is an alternative design from the original invention of 1922 by the Swedish inventors Baltzar von Platen and Carl Munters. (Wikipedia)

Patent chłodziarki absorpcyjnej Einsteina-Szilarda (1930)

Chłodziarka absorpcyjna woda-amoniak z gazem wyrównawczym – wodorem



HYDROGEN – wodór

AMMONIA – amoniak

WEAK SOLUTION – roztwór słaby

STRONG SOLUTION – roztwór mocny

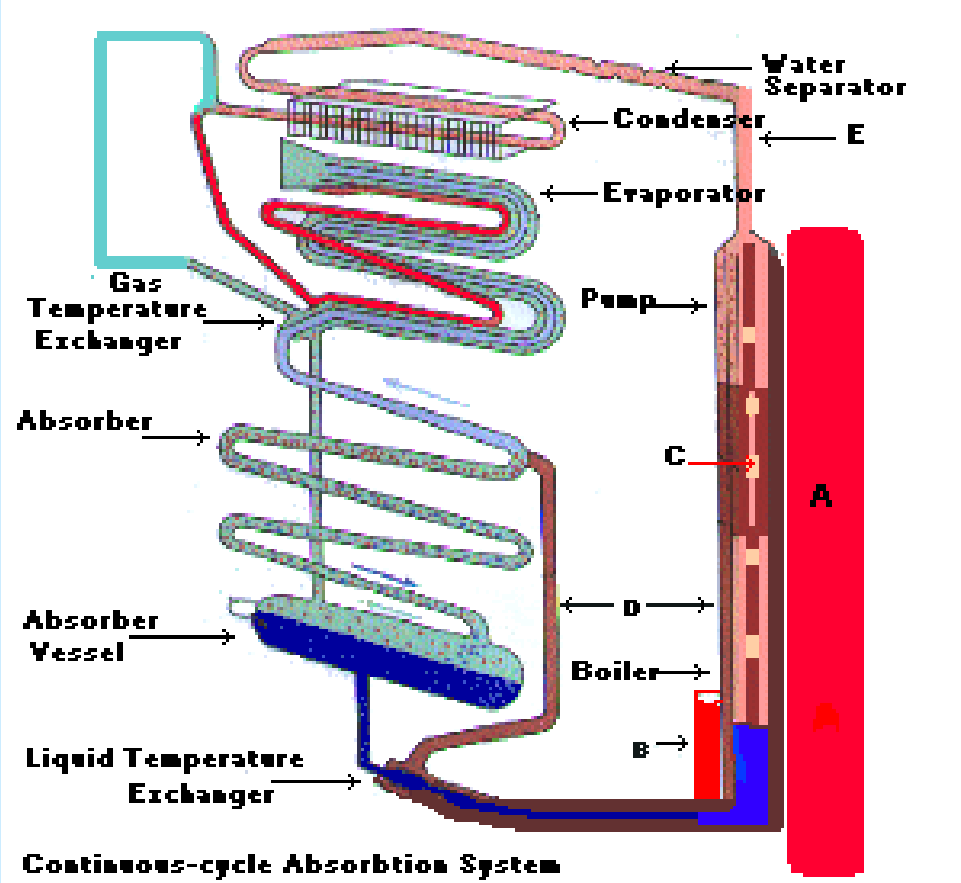
CONDENSER – skraplacz

AMMONIA GAS IS AIR COOLED – amoniak gazowy jest chłodzony powietrzem

LIQUID AMMONIA – ciekły amoniak

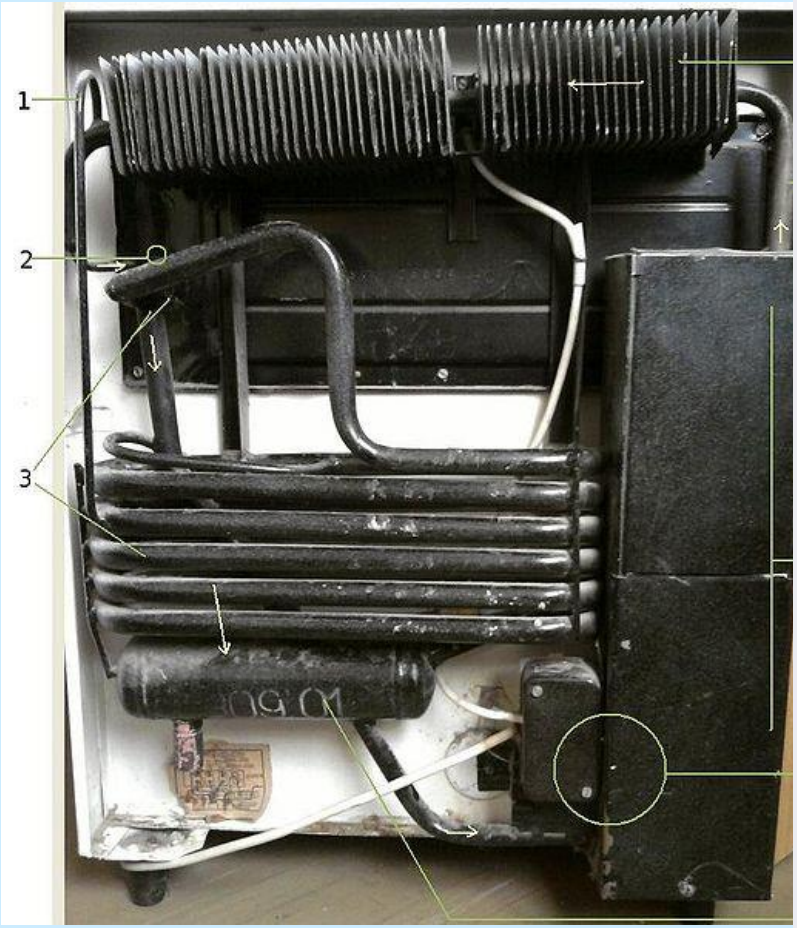
GAS HEATER – palnik gazowy

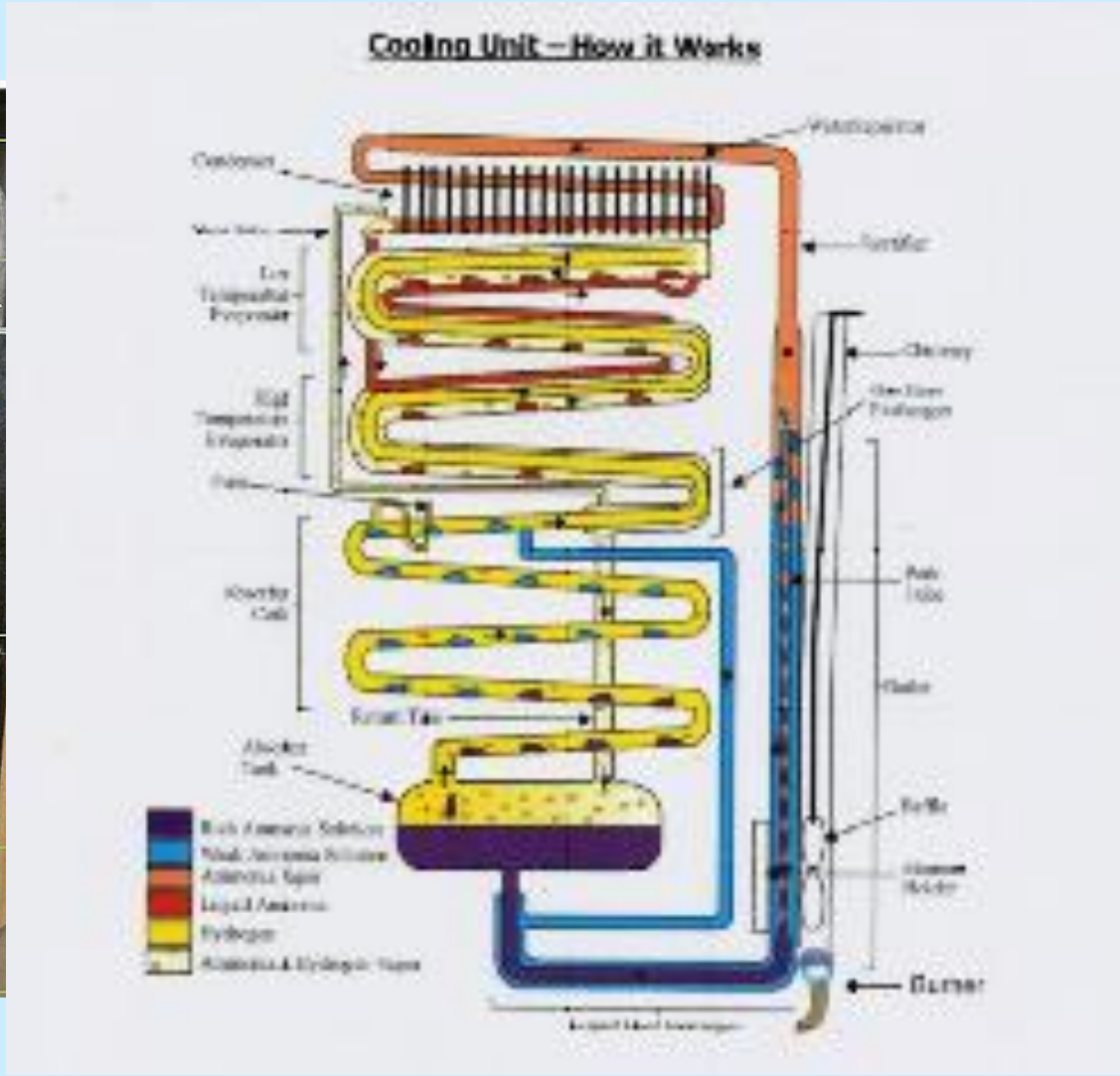
Chłodziarka absorpcyjna woda-amoniak z gazem wyrównawczym – wodorem



Absorpcyjna chłodziarka domowa z gazem wyrównawczym

Domowa chłodziarka absorpcyjna amoniak woda z gazem wyrównawczym - wodorem





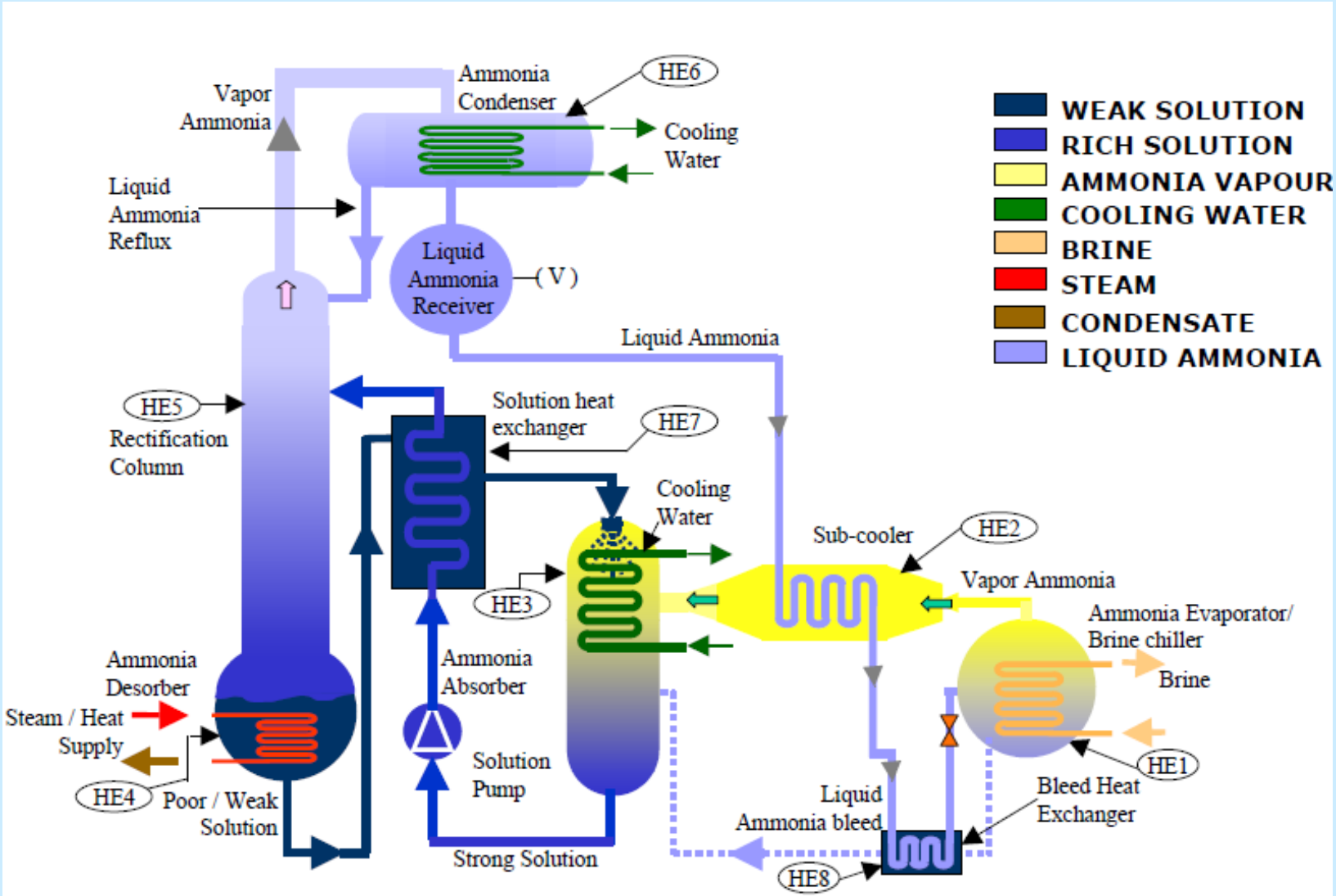
Chłodziarka absorpcyjna woda-amoniak z gazem wyrównawczym – wodorem

Amoniakalna chłodziarka absorpcyjna z gazem wyrównawczym wykorzystuje zdolność wody do absorpcji amoniaku i tworzenia roztworu bogatego. Podgrzanie roztworu bogatego powoduje desorpcję amoniaku pod podwyższonym ciśnieniem, który następnie może zostać skroplony, jeżeli zapewnione zostanie chłodzenie np,. przez wymianę ciepła z otoczeniem.

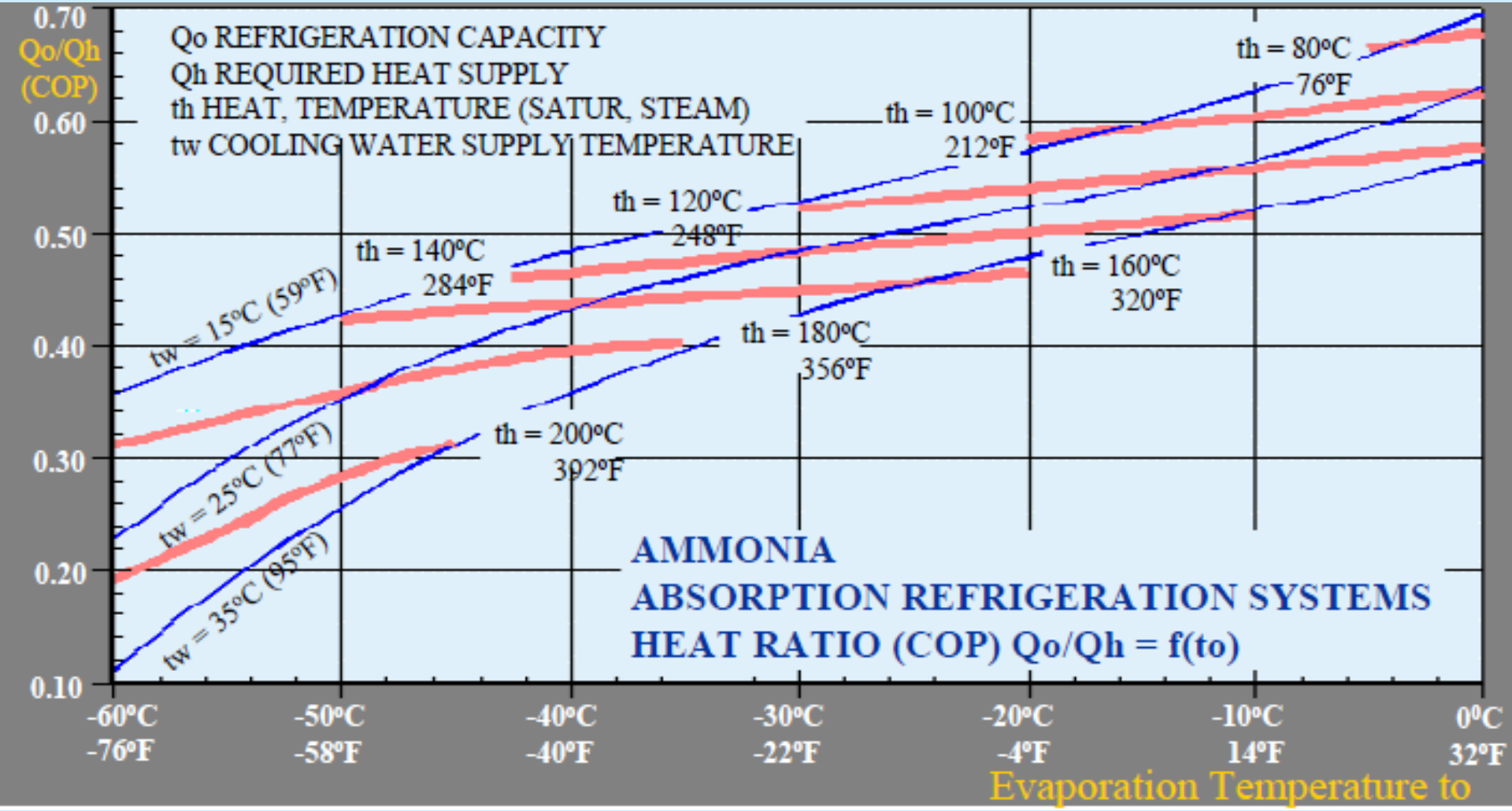
Kiedy roztwór bogaty jest podgrzewany, uwalniane są będące pod wysokim ciśnieniem pary amoniaku. Pary te są oziębiane do temperatury otoczenia i skraplane w skraplaczu. Skroplony amoniak przepływa do parowacza, który jest zbiornikiem wypełnionym wodorem. Ponieważ cząsteczki amoniaku nie oddziałują z wodorem, wiec pomimo panującego w parowaczu wysokiego ciśnienia, następuje ekspansja amoniaku i jego szybkie odparowanie. W parowaczu zostaje wytworzona moc chłodnicza przy temperaturze wynikającej z ciśnienia parcjalnego amoniaku. Parowanie amoniaku nie zmienia ciśnienia w układzie, gdyż jego ciśnienie parcjalne jest niskie w porównaniu z ciśnieniem wodoru.

Następnie amoniak wpływa do absorbera, gdzie jest pochłaniany przez wodę tworząc roztwór bogaty. Roztworu ubogiego po usunięciu z niego amoniaku w desorberze jest grawitacyjnie odprowadzany z desorbera, co powoduje wyrównanie ciśnień (zjawisko syfonu).

Chłodziarka absorpcyjna amoniakalna dużej mocy - schemat działania



Przykładowe efektywności COP amoniakalnych chłodziarek absorpcyjnych



Chłodziarka absorpcyjna amoniakalna dużej mocy