



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS
34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 556 - MINAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONE: 2240-1
CABLE: CENTRATOM - TELEX 460382-1

H4.SMR/193 - 39

"COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA SCIENCE DES MATERIAUX POUR L'ENERGIE".

(26 août - 11 septembre 1986).

" CONSERVATION DE L'ENERGIE".

I.M. Ismail
Université d' Assiut
Assiut, Egypte

Conservation de L'energie

I.M. Ismail

Dept. de mécanique, Univ. d' Assiut

Assiut - Egypte

Resume

La conservation de l'energie peut être realisee par deux voies
Premierement , reduction au minimum tous les pertes thermiques et
hydrauliques dans les machines thermiques et les canalisation
transportant L'energie à different niveaux de temprature. Deuxiement;
utilisation de chaleur à basse temperature (30 - 70 °C) qui est
valable comme rejets thermiques de L'industrie. Plusieurs applications
possibles comme les suivants :

- 1- Machines à absorption pour le conditionnement d'air et la préservation
de nourriture
- 2- Chauffge partiel des maisons et Fournir de l'eau chaude.
- 3- Production de l'eau distillée et desalement de l'eau du mer .
- 4- Revalorisation de rejets thermiques en utilisant la pompe à chaleur
chemique .

Sur ce dernier point il faut concentrer les efforts afin de trouver
des materiels Locaux adaptés au fonction soit pour les adsorbants
solids en cas de la pompe à chaleur soit pour les materiels nécessaire
pour la fabrication du systeme .

Une pompe à chaleur à adsorption utilisant le couple zeolithe 13X-eau
pour la revalorisation de rejets thermiques est proposée. le rendement
de la pompe à chaleur à different niveaux de temperature est déterminé

Conservation de l'énergie

- la conservation de l'énergie peut être réalisée par deux voies :
- 1- Réduction au minimum tous les pertes thermiques et hydraulique dans les machines thermiques et les canalisation transportant l'énergie à différents niveaux de température.
 - 2- Utilisation de chaleur à basse température ($30-70^\circ\text{C}$) qui est valable comme rejets thermiques de l'industrie.

Plusieurs applications possibles :

- Faire fonctionner des machines à absorption/adsorption pour le conditionnement d'air et la préservation de nourriture.
- chauffage partiel des maisons et fournir de l'eau chaude.
- Production de l'eau chaude distillée et dessalement de l'eau du mer.
- Révalorisation de rejets thermiques en utilisant la pompe à chaleur.

Afin de réaliser notre but (c'est à dire élargir considérablement les possibilités de récupération et de valorisation de la chaleur à bas niveau que exist comme rejets thermiques industriels, l'eau géothermale ou l'énergie solaire (la saignée),

On a trois voies du travail :

- modification des cycles ou proposer des nouveaux cycles (distin)
- modification des caractéristiques physico-chimiques des réfrigérants, des couples absorbant et adsorbant, au cours des cycles et surtout au contact des matériaux constitutifs du système.
- modification des éléments, en principe les échangeurs, vannes, clapets et control.

Avec l'abaissement des prix de pétrole de $350 \text{ \$/baril}$ à $10 \text{ \$/baril}$. On y va !!

On repense les calculs en ce concern la rentabilité économique de l'énergie renouvelables et valorisation de la chaleur !!

Des systèmes et des nouvelles techniques ou nouvelles conceptions de système de chauffage sont bien développés dans les pays développés. Mais dans les pays tiers monde. L'ins est différente

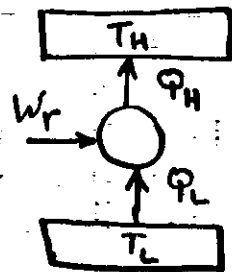
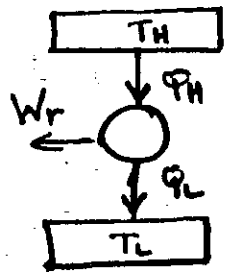
Dans le secteur industriel la pénétration de nouvelles techniques de récupération et valorisation de rejets thermiques à bas niveau reste encore faible.

la mise en œuvre de cycles thermodynamiques adaptés permet de transformer la chaleur à bas niveau thermique soit en énergie mécanique ou électrique soit en chaleur à plus haut niveau thermique.

la pompe à chaleur à compression peut être entraînée par moteurs à combustion interne ou externe avec une récupération de la chaleur rejetée dans les gaz d'échappement et l'eau de refroidissement.

les études en cours sur fluides organiques bien adaptés au cycle de Rankine. la performance et la stabilité nécessite le choix du fluide organique.

+ Pompes à chaleur + Moteurs thermiques Cycle inverse (thermo-transformation)



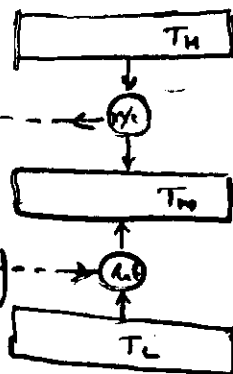
$$OP_{\text{réel}} = COP_{\text{carnot}} \left(1 - \frac{T_L \Delta S}{W_r}\right)$$

$$OA_{\text{réel}} = COA_{\text{carnot}} \left(1 - \frac{T_L \Delta S}{W_r}\right)$$

Cycle tritherme

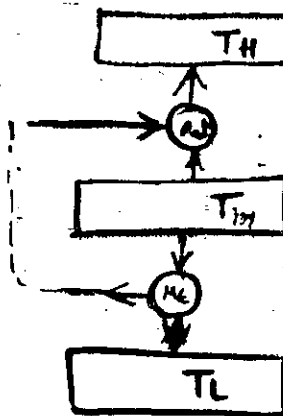
$$P_{\text{réel}} = \frac{T_L}{T_m - T_L} \cdot \frac{T_H - T_m}{T_H} \left(1 - \frac{T_m \Delta S}{Q_H \frac{T_H - T_m}{T_H}}\right)$$

$$= \frac{1 - T_m/T_H}{\frac{T_m}{T_L} - 1} \left(1 - \frac{T_L \Delta S}{Q_H \left(\frac{T_L}{T_m} - \frac{T_L}{T_H}\right)}\right)$$



$$|e| = \frac{T_m}{T_m - T_L} \cdot \frac{T_H - T_L}{T_H} \left(1 - \frac{\Delta S T_L}{Q_H \frac{T_H - T_L}{T_L}}\right)$$

$$|e| = \frac{1 - T_L/T_m}{\left(\frac{T_m}{T_L} - 1\right) \left(\frac{T_L}{T_H} + \frac{\Delta S T_L}{Q_H \left(\frac{T_H}{T_L} - 1\right)}\right)}$$



- Des niveaux fluides (comme réfrigérants) sont en cours d'étude afin de réduire les irréversibilités thermodynamiques du cycle de fonctionnement de la pompe à chaleur par mieux suivre lors de l'évaporation et de la condensation l'évolution des température des sources froides et chaudes extérieures.

en ce concerne la pompe à chaleur à absorption caractéristiques de solution

- faible degré de toxicité
- grande stabilité thermique et chimique dans les conditions de fonctionnement du système.
- faible viscosité et conductivité thermique élevée.
- disponibilité caractéristiques du soluté
 - temp. d'ébullition normale basse (-50 → 100°C)
 - chaleur de vaporisation molaire la plus élevée possible

amélioration des performances des constituants

échangeurs thermiques

En augmentant le coefficient global d'échange thermique on aura des écarts de température réduits pour la même surface d'échange. Ceci réduit la production d'entropie (c'est à dire les pertes énergétiques).

Nous avons trois types des échangeurs : évaporateur, condenseur, absorbeur et générateur.

Évaporateurs

- Évaporateurs refroidisseurs de liquides
- Évaporateurs refroidisseurs d'air

Condenseurs

- condenseurs à eau
- condenseurs à air

En résumant ce que il faut :

- des matériaux de bonne qualité en ce concern le transfert de chaleur et les pertes de charge.
- la géométrie dimensionnement qui réalise une surface d'échange suffisante à un volume réduit
- l'adaptation des matériaux au fluide caloporteur afin d'éviter le problème de corrosion.
- des tailles et des poids suffisamment raisonnables afin de réduire le coût de transport.
- l'adaptation des matériaux aux processus industriels comme la soudure, etc. afin d'éviter les problèmes de fuites

les vannes : résistantes, no fuites, bonne marche
contrôle : bien suivre l'installation + 1. voir n. 016

caractéristiques du solvant

- temp. d'ébullition normale élevée, située au dessus de 150°C et faible volatilité.
 - point de cristallisation suffisamment bas.
 - vitesse élevée de dissolution afin de réduire la taille des absorbeurs.
 - forte chaleur de dissolution par unité de volume de mélange.
 - un écart important entre les points d'ébullition du soluté et du solvant afin de pouvoir réaliser dans le générateur la séparation la meilleure possible.
- Le problème de corrosion et l'estimation des investissements à prendre en compte dans le choix des matériaux.

En ce concern la pompe à chaleur à adsorption le cycle à adsorption est beaucoup plus simple que le cycle à absorption. Dans le cas d'un couple comme la zéolithe - eau le cycle ne contient pas de part mobile, l'installation n'a que des échangeurs et des vannes.

Des recherches sont en cours sur l'adaptation des couples aux conditions de fonctionnement.

Des travaux à l'Institut de Génie Chimique de Toulouse orientés vers la valorisation de chaleur.

bas niveau à l'évaporateur $60 - 80^{\circ}\text{C}$
obtenir au condenseur $130 - 150^{\circ}\text{C}$