

**UTILITZACIÓ DE TÈCNIQUES LLEUGERES
EN LA CLIMATITZACIÓ ARTIFICIAL**

per

E. PUJOL

TELSTAR, S. A., Terrassa, Barcelona

RESUM

Perspectives de la utilització massiva de sistemes de climatització artificial que comportin una relació energia/cost òptima. En particular es tracta del sistema d'obtenció de «fred» per mitjans no mecànics (compressor), sinó utilitzant tècniques de re-fredament evaporatiu i d'absorció del vapor d'aigua.

També hi serà tractat el sistema d'absorció per generadors escalfats amb concentradors solars «Fresnel».

SUMMARY

Prospective studies for the massive utilization of artificial climatization systems that would bring an optimum relation energy/cost are discussed.

Particular attention is paid on systems working without mechanical parts like compressors that means working with evaporation and absorption techniques to produce cooling. Absorption system working with solar generators by means solar energy concentration with Fresnel lenses will be also discussed.

La utilització de superfícies habitades és pràcticament impossible sense fer-hi una climatització completa.

El desequilibri que es produeix en els habitatges «compactes» en què les càrregues són degudes a l'ocupació, il·luminació artificial, etcètera fa indefugible de modificar-hi les condicions tèrmiques de l'aire d'una manera adient.

La definició del grau de confort mínim, hom el situa a temperatures compreses entre 18 i 26°C. Per a arribar a aquests graus, caldrà, doncs, o bé absorbir o bé cedir calor a l'aire en funció de les condicions exteriors.

Ultra això, i per a complicar encara més el problema al tècnic en climatització, els edificis d'elevada càrrega superficial tèrmica són cada vegada més «tèrmicament oberts», és a dir, amb tancaaments poc aïllants, per la qual cosa els efectes de l'exterior resulten més evidents dintre.

Si bé hem arribat al punt en què ja disposem de totes les eines tècniques al nostre abast per a obtenir qualsevulla temperatura, ens veiem, per necessitats de concepte, motivats a emprar sistemes que no consumeixin grans quantitats d'energia.

És evident que l'aïllament tèrmic passiu, els sistemes de reflexió solar a les façanes, etc., han donat bons resultats en la compensació de les aportacions de l'exterior. Però les càrregues interiors esdevenen tot un altre problema.

El sistema de climatització «pesant» demana la utilització de sistemes de refrigeració mecànica, amb compressors cars, complicats i de baix rendiment termodinàmic global, així com la utilització d'un mitjà portador de calor, com ara gasos que demanen instal·lacions de fabricació complexes i perilloses.

La calefacció demana cremar derivats del petroli amb sistemes cars, complexos i no sempre fàcils de regular per tal d'evitar l'emissió de contaminants a l'atmosfera.

L'alternativa que avui vull introduir és la de repensar tot el concepte de les instal·lacions de climatització per fer-les més racionals, simples i econòmiques en «energia» i no tan solament que gastin menys energia, sinó també que aquesta tingui una procedència fàcilment controlable.

Pensem que una instal·lació de climatització convencional consumeix de l'ordre de $0,05 \text{ CV/m}^2$ de superfície habitable. L'experiència assolida en tècniques lleugeres fa pensar que aquest valor pot ésser reduït fins a una desena part, tot eliminant els sistemes de compressió.

Les possibilitats tècniques no són gaire nombroses. Podem pensar a servir-nos dels sistemes d'absorció, ja coneguts en les tècniques de refrigeració. És una solució que cal tenir en compte, però tenim al nostre abast tècniques molt més senzilles i fins i tot més «instintives» des d'un punt de vista tècnic.

Què entenem, doncs, per climatització? En definitiva, la climatització és tot procediment que permet de modificar la temperatura de l'aire, d'ajustar la humitat al grau necessari i d'assegurar l'entrada al lloc de climatització d'una part d'aire de ventilació a fi de mantenir el grau d'oxigen en proporcions raonables.

Veiem, doncs, que en el fons el problema es redueix a modificar la temperatura de l'aire, ja sia per absorció o bé per cessió de calor.

Vegem primer el sistema de «cedir» calor a l'aire a fi d'augmentar-ne la temperatura.

Evidentment, en sistemes clàssics cremem combustibles líquids o gasosos o bé utilitzem energia elèctrica, dissipada en efecte Joule. Si considerem que els sistemes de conversió fototèrmica ja són prou a punt com per a pensar-ne la utilització sistemàtica, podrem fer un desglossament fonamental:

- a) Sistemes de temperatura moderada: aquests són les plaques planes que permeten d'obtenir temperatures de l'ordre dels 60°C i rendiments de 400 W/m^2 .
- b) Sistemes de temperatura mitjana. Ací hom aprofita l'efecte concentrador d'un sistema de FRESNEL, fent pujar la temperatura del mitjà portador de calor fins a prop de 130°C i amb rendiments de l'ordre de 1.800 W/m^2 .
- c) Sistemes d'alta temperatura que citem de memòria i que no són utilitzats en climatització. Són els anomenats forns solars que permeten d'arribar al voltant de 4.000°C .

Tots els sistemes de calefacció es basen en circuits clàssics, és a dir: d'un captador, un sistema d'acumulació en la fase de líquid, un sistema de tubs amb una bomba de recirculació i un sistema de regulació i de control.

El fluid emprat podrà ésser aigua o un altre qualsevol en funció de la finalitat a aconseguir.

La pressió de servei també podrà ésser l'atmosfèrica o bé la de saturació del vapor del líquid, si hom treballa a una temperatura superior a la d'ebullició normal. Tenim, doncs, assegurat el manteniment «cap avall» de la temperatura de l'aire. Veurem, doncs, la manera de limitar-la cap amunt, tot refredant-lo. Ací el problema ja és més complex. Les solucions hi són, i en parlarem.

Pensem que la base de tot sistema d'absorció de calor que no empli tècniques pesants és la utilització sistemàtica de l'elevada calor de vaporització de l'aigua.

En efecte, l'aigua és el mitjà «rècord» que tenim al nostre abast. La seva calor estàndard, de l'ordre de les 600 kcal/kg, permet de rebaixar la temperatura per mitjà de vaporitzacions adiabàtiques.

Aquesta propietat de l'aigua pot ésser utilitzada tant per a fer-la autorefredar, com per a refredar l'aire que hi és en contacte.

Parlarem, doncs, dels dos processos fonamentals:

A) Refredament evaporatiu de l'aigua

Aquest procediment és emprat sistemàticament per a rebaixar la temperatura de l'aigua en sistemes de refredament, en circuit obert. Les unitats són clàssiques i es denominen «torres de refredament».

El principi bàsic és de fer circular una fina pluja d'aigua contra un corrent d'aire normalment forçat amb un ventilador. Una part d'aigua, del 2 al 4 %, és evaporada, i refreda la resta d'aigua. Aquesta aigua pot ésser reutilitzada.

Si prenem una torre convencional, i prenem aire d'entrada a 30°C, 45 % HR, la TH de saturació és de 21°C. La majoria de torres «s'apropen» uns 3°C. L'aigua de sortida de la torre serà al voltant de 24°C. Si prenem un clima molt sec i càlid de 33°C, 15 % HR, la temperatura de sortida de l'aigua serà de 19°C.

En tot cas, aquesta aigua és molt difícil de fer servir com a refredador, si es tracta de climatització, perquè la seva temperatura és encara massa alta. La podem fer servir com a aigua de procés, per a refredar unitats que cedeixin calor.

B) Refredament evaporatiu de l'aire

Si prenem el mateix cas i el considerem des de la banda de

l'aire, veiem sobre el diagrama psicromètric que, a més de saturar-se en vapor d'aigua, la temperatura de l'aire ha baixat.

Prenguem unes condicions desèrtiques de l'ordre de 33°C i 15 % HR. Per simple vaporització d'aigua arribarem a fer baixar la temperatura de l'aire fins a 16°C.

Si prenem unes condicions interiors de 25°C i 58 % RH, tindrem un salt de temperatura de l'aire de 9°C.

La quantitat de calor absorbible és de

$$Q = 9^{\circ}\text{C} \times 0,3 \text{ kcal} \times (\text{m}^3 \times ^{\circ}\text{C})^{-1} \times 1 \text{ m}^3 = 2,7 \text{ kcal/m}^3$$

Comparem-ho amb un procediment normal:

Per a absorbir 3.000 kcal/hora la potència és de l'ordre de 750 W. Per a absorbir 3.000 kcal/h per refredament evaporatiu, ens caldrà moure 1.111 m³/hora, cabal que demana una potència de ventiladors de vora 80 W.

80 contra 750, la relació de consum és d'1 a 9,3

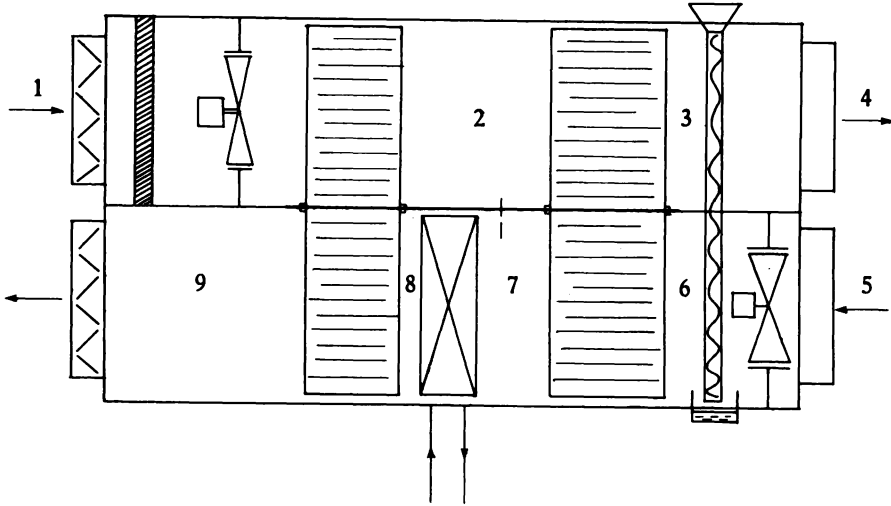
Ara, aquest procés és només utilitzable en climes secs. Si prenem les condicions de Barcelona, és a dir, 31°C, 69 % HR, per evaporació, l'aire pot ésser refredat fins a 26°C. Si l'introduïm fins al local i el deixem escalfar fins a 28°C, la humitat serà de l'ordre del 83 % HR. Això ja és fora de totes les condicions de confort usuals.

Veurem que ja tenim solució per a aquest problema, i sense fer ús de mitjans «durs».

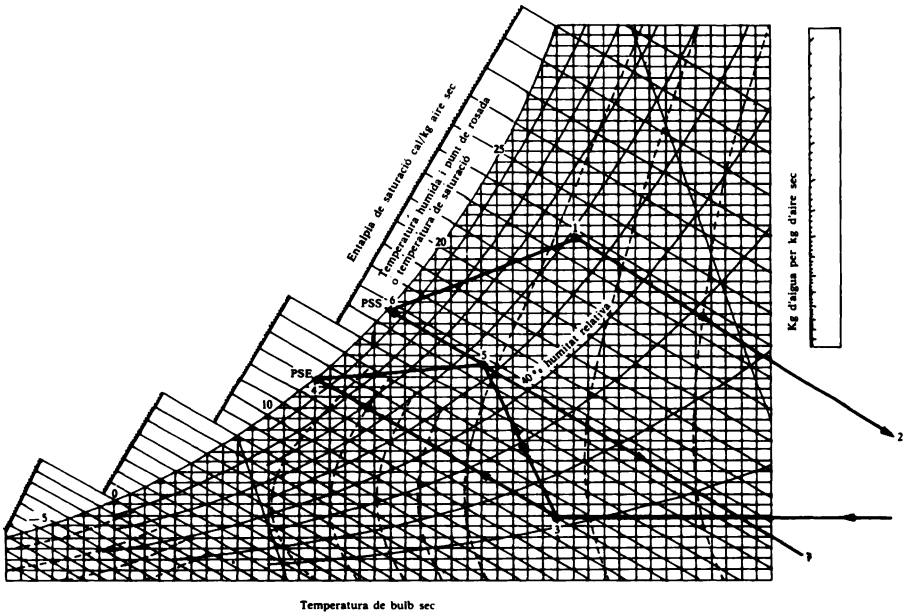
Cal fer menció aquí que el sistema de climatització per refredament evaporatiu pot ésser instal·lat i de fet s'installa a moltes zones del centre dels EUA, i més a prop tenim l'experiència del govern algerià que ha desenvolupat «climatitzadors compactes» que per mitjà d'aquest sistema climatitzen hospitals, locals públics i fins i tot habitatges, a un cost de primera instal·lació de l'ordre d'1/3 del sistema convencional i a 1/12 respecte al cost de manteniment.

Ja hem vist les limitacions que tenim, i ara veurem què podem fer-hi. La història del procediment és ja llunyana i la introduïrem a tall d'anècdota. Pels anys trenta, el govern suec va cercar un procediment simple de limitar el grau d'humitat en zones tancades. En efecte, el govern de Suècia té grans magatzems subterranis de material estratègic que cal que sigui conservat a humitat baixa. El concurs corresponent fou guanyat per Carl MUNTERS amb un procediment que després ha demostrat tenir moltes més aplicacions.

Hem vist que la limitació que teníem era l'elevada humitat de l'aire. Si podem eliminar-ne una part, podrem refredar més l'aire introduït.



ESQUEMA UNITAT SECS 2.200 m³/hora



Temperatura de bulb sec

El procediment descrit per MUNTERS consisteix a absorbir la humitat de l'aire sobre un medi de clorur de liti i després regenerar-lo per un corrent d'aire rescalfat. El medi és disposat sobre un tambor rotatori i per aquesta raó procés i regeneració es fan d'una manera contínua.

Basant-se en aquest principi, hom ha desenvolupat una unitat de climatització que descrivim:

L'aire de l'exterior, calent i humit (1), passa per una primera «roda», on la seva humitat baixa fins a vora de 3 g/kg (2). Pel fet de la deshidratació la temperatura de l'aire puja fins a vora de 60°C.

Després passa per una segona roda on la temperatura és abaixada fins a vora de 29°C (3), per bescanvi amb l'aire de sortida.

A partir d'aquest punt i per humidificació, la temperatura baixa fins a 13°C (4).

Ja podem, doncs, fer entrar en la zona l'aire tractat (condicions: 24°C, 55 % HR).

A la sortida humidifiquem l'aire fins a saturació i rebaixem així la temperatura fins a 17,5°C (6). Aquesta font de fred és utilitzada a la segona roda.

Després l'escalfem fins a 80°C, per mitjà d'un sistema de col·lector Fresnel (8).

L'aire rescalfat passa per la primera roda i elimina la humitat dipositada per l'aire d'entrada.

L'aire que surt del sistema, és aproximadament en unes condicions de 8°C i 60-80 % HR (9).

Hem vist, doncs, que la unitat pot enviar aire a 13°C sense fer ús de cap mitjà mecànic.

Un dels constructors d'equips d'aquest tipus féu construir un xalet doble, l'una part proveïda d'un sistema convencional, i l'altra, d'un sistema lleuger.

La relació de potència absorbida és d'1 a 8, i el xalet lleuger no necessita cap més instal·lació que la unitat de tractament i un col·lector solar Fresnel de 70 m². La potència absorbida és de l'ordre d'1 CV. Amb aquesta unitat hom assegura la climatització en tota època de l'any sense més font que aquest forniment elèctric modest.

Sembla plausible de pensar que aquestes unitats seran disponibles al mercat d'aquí a dos o tres anys, salvant naturalment la barriera que representen els fabricants d'unitats convencionals i que,

de moment, barren el pas mantenint preus molt inferiors als raonables, fins que arribin a uns acords amb els grups tècnics que han desenvolupat aquest procés.

Veiem, doncs, que el tècnic en climatització ja tindrà la possibilitat de fer instal·lacions racionals, tot assegurant un confort raonable a un preu energètic pràcticament nul.