كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

30/9/2013

المحاضرة

3

عدد الصفحات

10

بدأ الدكتور بمراجعة سريعة لمعلومات المحاضرة السابقة ومن الافكار:

- أهمية فهم واستيعاب الكامل لمخطط الهواء الرطب حتى نستطيع الاستمرار بسهولة بالمادة.
- صفات الهواء الرطب:

أ - درجة الحرارة

ب - الرطوبة (نسبية – مطلقة)

ج - كمية الحرارة المخزنة في الهواء (الانتالبية)

د - ضغط بخار الماء

- مخطط الارتياح الحراري : فالانسان يتبادل الحرارة مع الوسط بشكلين :

1 - شكل كامن

2 - شكل محسوس

- الارتياح الحراري لا يتوقف على الانسان فقط بل حتى على الوسط الذي يعيش فيه الانسان
- انتهت المراجعة - ☺ ☺ ☺

نكمل في علم الميكانيك

الفصل الثاني

عمليات المعالجة الحرارية للهواء الرطب

كلية الهندسة المدنية

ان الهواء كأي وسيط يقبل مجموعة من العمليات وهي :

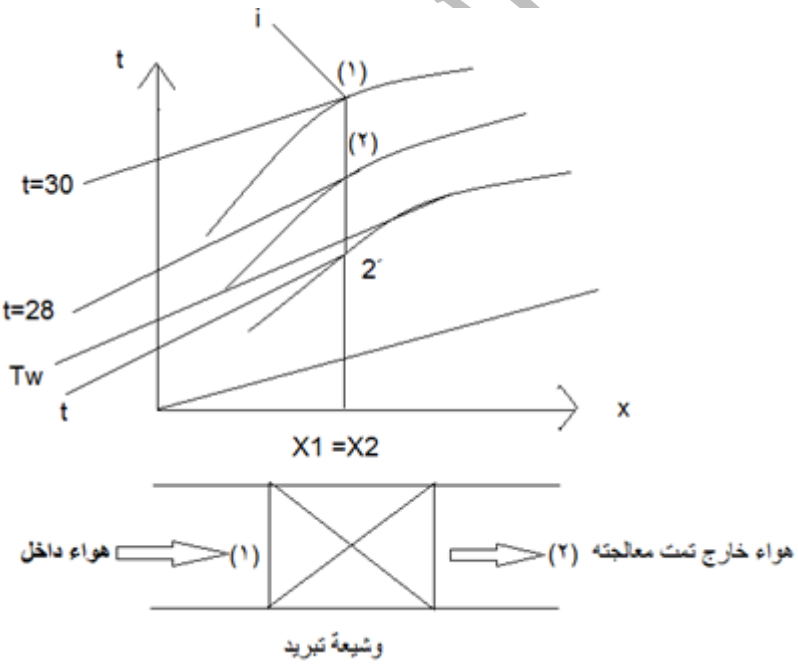
1 - **العمليات البسيطة :** هذه العمليات إما أن تكون محسوسة (تبريد – تسخين) أو كامنة (ترطيب – تجفيف)

2 - **العمليات المركبة :** إما أن تكون اديباتية أو مزج الهواء أو تكييف (سواء صيفي أو شتوي)

a -العمليات البسيطة:

أ - العمليات البسيطة المحسوسة : تتألف من نوعين تبريد أو تسخين

1 -التبريد المحسوس : هنا نلجأ لخفض درجة الحرارة في عملية التبريد



تتم هذه العملية بثبوت الرطوبة المطلقة (X= const)

لو فرضنا انه يدخل التيار الهوائي الموصوف بالنقطة (1) عند درجة حرارة $t = 30^o\ c$ ورطوبة نسبية $\varphi = 45\ \%$

(تحددت لدينا كامل صفات الهواء عند النقطة (1))

ويخرج من الطرف الثاني وقد تمت معالجته بوشيعة تبريد ويكون موصوفا بالنقطة (2) ذات الحرارة $t = 28^o\ c$ ورطوبة نسبية $\varphi = 45\ \%$

- سميت العملية بسيطة لأنها محمولة على حامل من صفات الهواء .
- أي عملية لها بداية و لها نهاية و لها سهم , هذا السهم محمول على الرطوبة أو على درجة حرارة
- نلاحظ أن العملية المحسوسة هي مجموع عمليتي التبريد والتسخين
- من المخطط نلاحظ انه في الهواء الخارج أثناء عملية التبريد تنخفض الانتالبية i ودرجة الحرارة الرطبة t_w ودرجة الحرارة العادية t , بينما تزداد الرطوبة النسبية φ وتبقى درجة حرارة نقطة الندى ثابتة بثبوت الرطوبة المطلقة.
- يمكن تمييز وشيعة عن اخرى من خلال المردود (الفعالية) والاستطاعة
- إن للحرارة والكهرباء أثر متبادل فالحرارة بإمكانها أن تتبدل لكهرباء والكهرباء بإمكانها أن تتبدل لحرارة.
- إن الحرارة المستخلصة من عملية التبريد هي فرق الحرارة بين نهاية العملية وبدايتها
- الحرارة تمثل الانتالبي i وليس درجة الحرارة t
- بالتالي من أجل كيلو غرام واحد من الهواء تكون كمية الحرارة المحسوسة

$$Q_s = G * (i_2 - i_1)$$

حيث Qs : كمية الحرارة المحسوسة

G : تدفق كتلي يكون إما تدفق كتلي واحدته Kg/h او حجمي m^3/h

❖_العلاقة بين الوزن والحجم $G = \gamma * l$.

نلاحظ أن النتيجة الحاصلة سالبة لأن الحرارة في نهاية العملية تنخفض (عملية سحب حرارة) ولايوجد حرارة سالبة لذلك في عملية **التبريد** نقوم بطرح الحرارة البدائية من الحرارة النهائية فتصبح العلاقة :

$$Q_s = G * (i_1 - i_2)$$

عباقرة الهندسة المدنية

إذا كانت العملية محسوسة بإمكاننا كتابة معادلة كمية الحرارة بدلالة درجة الحرارة T وتكون العلاقة :

$$Q_s = G * C * (t_1 - t_2)$$

حيث C : السعة الحرارية النوعية لوسيط التشغيل (وهنا وسيط التشغيل الهواء) وقيمتها

$$C = 0.24 \frac{Kcal}{Kg*c^o}$$

- المردود هو حاصل قسمة العمل المفيد على العمل المبذول من النقطة (1) إلى النقطة (2)
- يمكن لأي صفة من صفات الهواء حساب المردود عندها (بدلالة درجة الحرارة , الرطوبة النسبية , الضغط , الانتالبية ...)
- تصبح قيمة المردود مساوية لل 1 (عملياً مستحيل و لكن ممكنة نظرياً) عندما يبدأ بخار الماء بالتكاثف . أي على المخطط عندما يتقاطع خط الرطوبة النسبية $\varphi = 100\ \%$ مع درجة الحرارة 2

ويكون المردود

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_2}$$

2 -***عملية التسخين*** : و هي بنفس الية التبريد لكن عكسها

فهي تعتمد على رفع درجة الحرارة وبالتالي ارتفاع الانتالبي و درجة الحرارة الرطبة وانخفاض الرطوبة النسبية

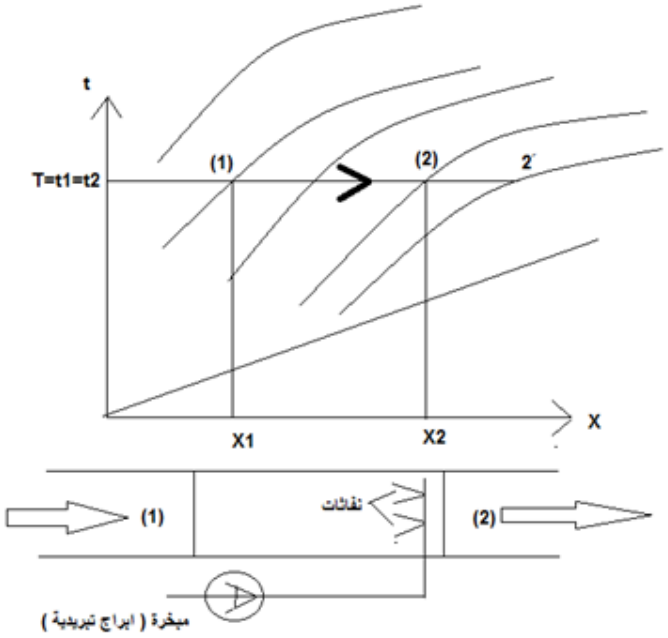
وتكون قيمة الاستطاعة الحرارية

$$Q_s = G * (i_2 - i_1)$$

تكون درجة حرارة الهواء الخارج من جهاز التسخين t أقل ببضع درجات من درجة حرارة سطح جهاز التسخين t'' ,لأن الجهاز يقوم بتخزين الحرارة بداخله قبل البدء بتسخين الهواء .

ب - عمليات كامنة : و تقسم إلى ترطيب و تجفيف

عباقرة الهندسة المدنية



- عادة تسمى عمليات ايزوترمية
- شرط العملية ثبوت درجة الحرارة الجافة T

لتمثيل الترطيب على المخطط لدينا صفات الهواء عند النقطة (1)
بزيادة الرطوبة المطلقة نحصل على $X2$ عند نفس درجة الحرارة T
تسمى عملية الترطيب الايزوترمي .وبعد هذه العملة تزداد الانتالبية والرطوبة المطلقة ورطوبة النسبية ودرجة الحرارة الرطبة ودرجة حرارة نقطة الندى .
كمية الحرارة أصبحت معروفة لدينا وهي فرق الحرارة بين نهاية العملية وبداية العملية

$$Q_l = G * (i_2 - i_1)$$

Q_l : كمية الحرارة المحسوسة

ملاحظة :لايمكن كتابة كمية الحرارة بدلالة درجة الحرارة T لأنها ثابتة.
كمية بخار الماء الممتصة (المحقونة) نرمز لها ب w وهي متعلقة بالرطوبة المطلقة وتساوي إلى فرق بين كمية الرطوبة عند نهاية العملية و بدايتها

$$w = G * (X_2 - X_1)$$

يعطى المردود بالعلاقة الشعاعية

عباقرة الهندسة المدنية

$$n = \frac{\overrightarrow{12}}{\overrightarrow{12}}$$

2´ : النقطة التي تكون عندها المردود مثاليا

عملية التجفيف (وهي عملية سحب البخار) تكون نفس عملية الترطيب ولكن بعكس الألية .

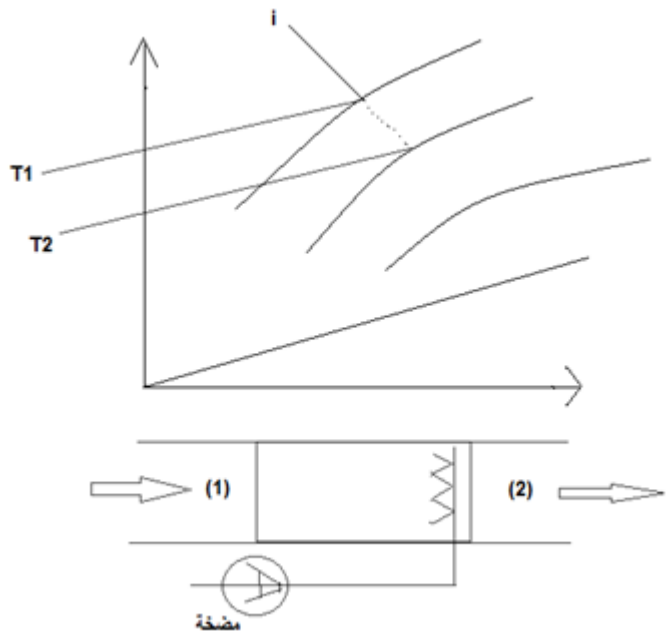
b -عمليات مركبة : و هي إما أديباتية أو مزج هواء أو تكييف

1 - العمليات الاديباتية (الكظومة):

هي عمليات تتم بثبوت الحرارة (الانتالبي) $(i=const)$ وبالتالي تكون درجة الحرارة الرطبة ثابتة .ولها نوعان :ترطيب اديباتي ,تجفيف اديباتي .

- **تتم بطريقتين :** 1 - إما بسرعة هائلة بحيث لا تسمح للهواء بتبادل الحرارة مع الهواء
  2 - أو عن طريق العزل الحراري و هذه الطريقة المستخدمة غالبا

الترطيب الاديباتي : يتم من خلاله ترطيب الهواء وذلك بجهاز ترطيب وهو عبارة عن حجرة تحوي على بخاخات



فمثلا التيار الهوائي الداخل إلى الحجرة موصوف بالنقطة (1) (صفات الهواء معلومة عندها) تدخل إلى الحجرة و يتم معالجته و يخرج من النقطة (2) مرطباً (لدينا صفات الهواء عند النقطة 2 بثبوت الانتالبي)

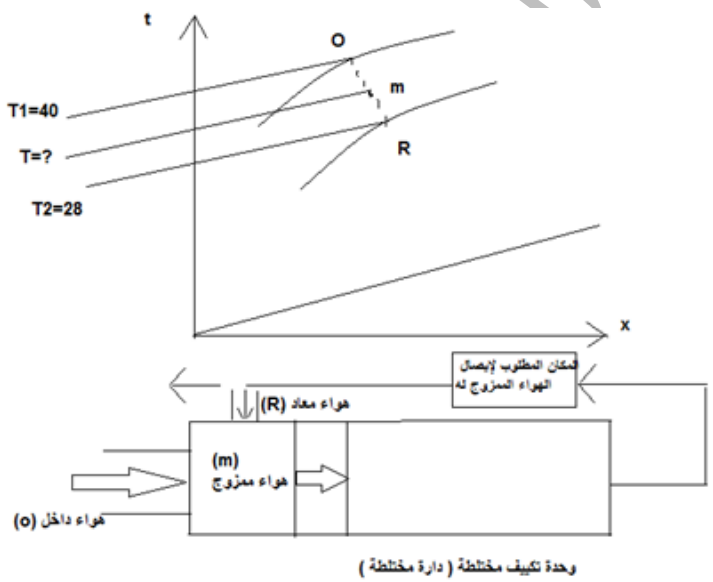
لتمثيلها على المخطط نقوم بتمديد خط الانتالبي للحصول على صفات الهواء عند النقطة (2) .

ويكون التجفيف بعكس الالية السابقة ومثال عنه وضع قطعة فحم في البراد لامتصاص الروائح والرطوبة الزائدة.

2 - مزج الهواء :

نقوم بمزج تيارين من الهواء للحصول على تيار يحمل صفات كلاً من هواء التيارين المختلطين فنحصل على هواء صفاته أقل من صفات الهواء القاسي واكثر من صفات الهواء غير القاسي .

تحديد نقطة المزج :



وحدة تكييف مختلطة (دارة مختلطة)

شرح المخطط :

بدخول الهواء المعاد R والهواء الداخل من الوسط الخارجي O بغرفة المزج m نحصل على الهواء المعالج المطلوب .

مثلا : على مخطط الهواء الرطب الهواء الخارجي o درجة حرارته $t_1 = 40^o c$ ورطوبته النسبية $\varphi = 40\ \%$

وحددت صفات الهواء المعاد R بدرجة حرارة $t_1 = 28c$ ورطوبة نسبية $\varphi = 60\ \%$

بالتالي درجة حرارة الهواء الممزوج سوف تكون محصورة بين درجة حرارة الهواء الخارجي O و درجة حرارة الهواء المعاد R وأقرب الى النقطة التي يكون تيارها أكبر .

- إذا كان هواء Oأكثر تكون النقطة أقرب ل O
- إذا كان هواء R أكثر تكون النقطة أقرب ل R

وبالتالي يمكن القول أنا المحل الهندسي للنقاط الثلاثة مستقيم

لتحديد mنوجد درجة حرارة المزيج t_m

$$t_m = \frac{G_o}{G_m} * t_o + \frac{G_R}{G_m} * t_R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث : $G_m = G_R + G_o$

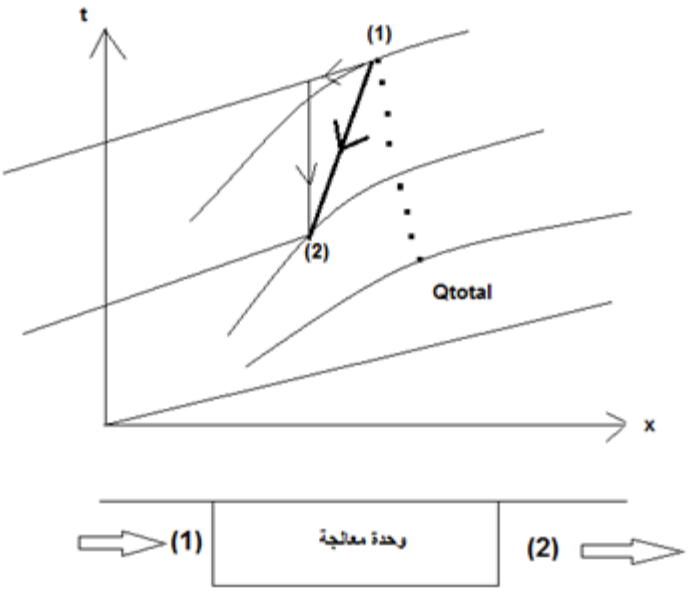
- إذا فرضنا أن كمية هواء R=O

تكون درجة الحرارة في مثالنا منتصف المسافة بين النقطتين $t = \frac{40+28}{2} = 34^o$

كما يمكن تحديد أي صفة من صفات الهواء الممزوج (x , i ,...) بتعويضها في العلاقة (1)

3 -التكييف :

له نوعان إما صيفي أو شتوي (متماثلان بالطريقة ولكن متعاكسان بالنتائج) التكييف الصيفي عبارة عن (تجفيف وتبريد) أما التكييف الشتوي (تسخين وترطيب).



عباقرة الهندسة

التكييف الصيفي : عملية التكييف تبدأ بدخول الهواء الخارجي عند النقطة (1) إلى وحدة معالجة و انتهت بخروج الهواء معالجاً من النقطة (2)

تمثيلها على مخطط الهواء الرطب : نلاحظ أن المستقيم الواصل على مخطط الهواء بين النقطتين (1) و (2) غير محمول على أي صفة من صفات الهواء الرطب وبالتالي الشعاع غير مفيد

نقوم بتحليله إلى شعاعين

نمدد شاقول من النقطة (2) للأعلى فيتقاطع مع درجة الحرارة الاولي T1 في النقطة (3)

نحصل على مثلث القوى فنحلل الشعاع $\overrightarrow{12}$ إلى شعاعين :الأول بدايته النقطة (1) ونهايته النقطة (3) ويمثل Q_l والثاني بدايته النقطة (3) ونهايته النقطة (2) ويمثل Q_s

ويرمز للحرارة الناتجة Q_{tot} وتدعى بالحرارة الكلية .

وبالتالي كمية الحرارة الكلية هي مجموع الحرارة المحسوسة Q_s و الحرارة الكامنة Q_l

$$Q_{tot} = Q_s + Q_l$$

$$G * (i_1 - i_2) = Q_{tot} = G * [(i_3 - i_2) + (i_3 - i_1)]$$

لدينا عاملين يدلان على كمية الحرارة

1 - عامل الحرارة المحسوسة : $S.H.F = \frac{Q_s}{Q_{tot}}$

2 - عامل الحرارة الكامنة : $L.H.F = \frac{Q_l}{Q_{tot}}$

مجموع العاملين يساوي **الواحد**

$$S.H.F + L.H.F = 1$$

ملاحظة : على مخطط الهواء الرطب هناك مجموعة من المنحنيات والتي تسمى بالعامل الزاوي

هذه المستقيمات متلاقية في نقطة المبدأ وهي موجودة على أطراف المخطط

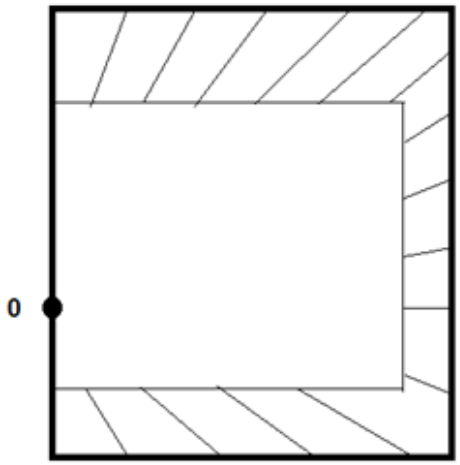
قيمتها تساوي إلى نسبة الحرارة الكلية إلى بخار الماء الكلي الموجود في الهواء ويرمز لها ب ε

$$\varepsilon = \frac{Q_{tot}}{w}$$

w : يجب أن تقاس بالكيلو غرام لنحصل على الواحدات المتجانسة .

على المخطط الواحدات بالغرام لذلك يجب التحويل قبل البدء بالعمليات .

عباقرة الهندسة المدنية



مستقيمات العامل الزاوي

Join Us
On
FACEBOOK
www.facebook.com/groups
/civil.geniuses.2011