«عمليات المعالجة الحرارية للهواء الرطب»

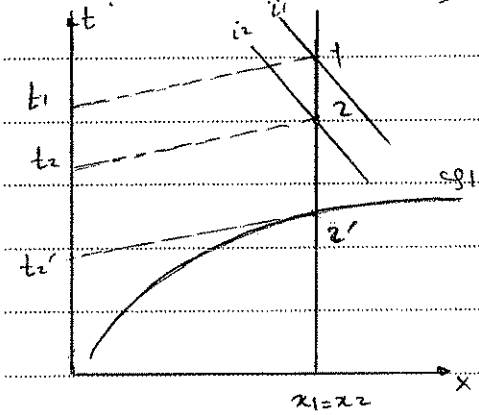
- عمليات بسيطة
  - عمليات محسوسة
    - تسخين محسوس
    - تبريد محسوس
  - عمليات كامنة (إنزوعتية)
    - ترطيب إنزوعتي
    - تجفيف إنزوعتي
- عمليات مركبة
  - إنتاكيف
    - صيفي
    - شتوي
  - أجهزة i=const
- عمليات مزج

X = const

t = const

• العمليات البسيطة:

العمليات البسيطة المحسوسة: تتم هذه العمليات في رطوبة مطلقة ثابتة



X = Constant ، وهما نوعان:

1- تبريد محسوس:

تتم معالجة الهواء وفق الشعاع $\vec{12}$

باستخدام مشعاع التبريد

حيث الشعاع $\vec{12'}$ هو مشعاع

المعالجة المثالية

حيث النقطة (2') هي درجة حرارة سطح جهاز التبريد

ملاحظة: 1) يتم إرسال الهواء بحرارة أعلى من حرارة سطح الجلد مشعاع

المعالجة المثلية هو $\overrightarrow{t_2}$

2) نحصل على النقطة $(2')$ من تقاطع مقاد الرطوبة الملتقى مع منحنى الإشباع $(100\%)\varphi$

3) في حال ورد سؤال بالامتحان لإيجاد مواصفات الهواء فنحسب القيم نكتب ماحث كالتالي:

الرطوبة النسبية φ ← تزداد

(الرطوبة المطلقة، الضغط، حرارة نقطة الندى) ← ثابتة

(درجة الحرارة الجافة، درجة الحرارة الرطبة، الانثالبية) ← تنخفض

★ تعطى كمية الحرارة المستفادة من الجلد (كمية الحرارة المحسوسة) بالعلاقة:

$$Q_s = G(i_2 - i_1) \quad \text{"*"}$$

الصيف ← البكير

"بحيث لاتكون الحرارة سالبة"

بما أن $i = c.t$ حيث: $c = 0.24 \frac{kcal}{kgf.c^\circ}$ للهواء

رائعة: هام يمكن أن نعوض في العلاقة (*) ونضع هذا التعويض

إلا في المعالجة المحسوسة فقط!

$$Q_s = G.c.(t_2 - t_1) \quad ; \quad Q_s\,[kcal/h]$$

G للتعويض (دائما الهواء المستخدم) ويكون ← كتلي واحدته kg/h

حجمي واحدته m^3/h

★ حسب حدود جلن التبريد باستخدام أي صفة من صفات الهواء المتبقية كالتالي:

$$\eta = \frac{\overrightarrow{t_2}}{t_2'} = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_2'} = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - i_2'}$$

2) تبريد محسوس: وهي عكس عملية التدفئة بحيث هنا النقطة (2) هي درجة حرارة سطح وطن التبريد، وتنطبق على نفس مواصفات التبريد.
وهنا أيضاً نكتب مواصفات الهواء: φ ← تنخفض
t_{dew}, ρ, x ← ثابتة
t, t_w, i ← تزداد

✓✓ العمليات الكاملة (الأيزومترية): تتم فيها درجة حرارة ثابتة والرطوبة.
1) الترطيب الأيزومتري: يهدف هذه العملية لإكساب رطوبة للهواء عن طريق معرفة مصنع مواصفات الهواء الناتج كالتالي: t ← ثابتة
$i, \varphi, x, \rho, t_{dew}, t_w$ ← تزداد جميع
تعطى كمية الحرارة الكامنة بالعلاقة:
$$Q_l = G(i_2 - i_1) \quad [kcal/h]$$
تعطى كمية (الرطوبة) بخار الماء المضافة:
$$W = G(x_2 - x_1) \quad [gf/h]$$
(نلاحظ أنه لا يمكننا التعويض بـ $(i = c * t)$ حيث ما فوق صار كمية الحرارة نظراً لأن درجة الحرارة ثابتة)

2) التجفيف الأيزومتري: عكس الترطيب تماماً حيث يجري سحب بخار الماء من الهواء
مصنع مواصفات الهواء الناتج كالتالي: t ← ثابتة
$i, \varphi, x, \rho, t_{dew}, t_w$ ← تنخفض

• العمليات المركبة:
✓ العمليات الكرباتية: هي معالجة مركبة تتم تحت إنتالبية ثابتة $i = const$
وبالتالي ينتج $t_w = const$ وإما نوعان:

1) التطبيب الأديباتي: تهدف هذه العملية لإعطاء رطوبة للهواء وذلك عن طريق رش ماء على الهواء الداخل في الجهاز

تتبع مواصفات الهواء الناتج كالتالي: t_w ← ثابتة

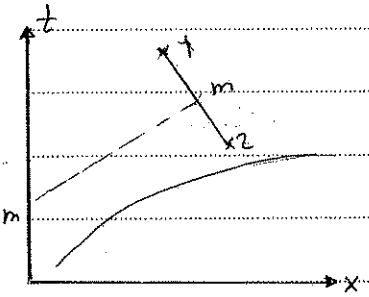
x ، φ ، P ، t_{dew} ← تزداد

t ← تنخفض

ملاحظة: لاتنسى أن i ثابتة وبالتالي لا تستطيع استخدام العلاقة $Q = G(i_2 - i_1)$

2) التجفيف الأديباتي: عكس التطبيب الأديباتي ويهدف إلى سحب الرطوبة بهواء حيث يمرر على مادة ماصة للرطوبة فيمتص بخار الماء وبعد تكاثفه وترتفع حرارة الهواء الخارجة نتيجة تكاثف بخار الماء.

✓✓ مزج الهواء: لغاية حلها يتأثر من الهواء لنحصل على تيار صفاته مزيج التيارين حيث نوضح في التكيف



- تسمى النقطة m الواقعة بنقطة المزج وهي النهاية التي تقع على المستقيم الواصل بين (1) و (2) وهي أقرب للنقطة ذات التيار الهوائي الأكبر
- تحدد النقطة m من تقاطع مستقيم (2-1) مع خط درجة الحرارة t_m والتي تحدد كالتالي:

درجة حرارة المزيج $t_m = \frac{G_o}{G_m} * t_o + \frac{G_i}{G_m} * t_i$

حيث: G_m وزن الهواء المزيج وهو $G_m = G_o + G_i$

G_o: وزن الهواء الخارجي ، G_i: وزن الهواء الداخلي

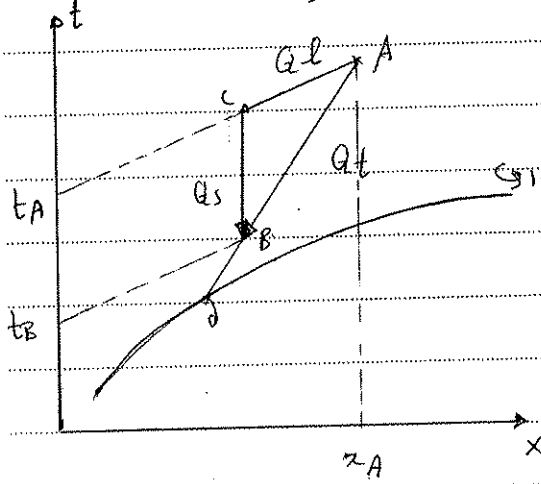
t_o: درجة حرارة الهواء الخارجي ، t_i: درجة حرارة الهواء الداخلي

مع العلم أن قيمة t_m يجب أن تقع بين t_o و t_i

٧.٧ التكييف: هي عملية مركبة تجمع بين عدة عمليات معالجة سبقت ذكرها وهي نوعان:

١.٢ التكييف الصيفي:

عبارة عن مجموع عمليتين (تبريد محسوس + تجفيف أو مزدوج)



- كمية الحرارة الإجمالية المحولة من الهواء:

$$Q_t = G(i_A - i_B)$$

لكن: $Q_t = Q_s + Q_l$

$$\Rightarrow Q_t = G(i_C - i_B) + G(i_A - i_C)$$

- كمية بخار الماء المحولة من الهواء: $W = G(x_A - x_B)$
- معامل الحرارة: $\eta = \dfrac{i_A - i_B}{i_A - i_D}$

يوجد نوعان يفيدان في حل المسائل:

معامل الحرارة المحسوسة $S.H.F = \dfrac{Q_s}{Q_t}$

معامل الحرارة الكامنة $L.H.F = \dfrac{Q_l}{Q_t}$

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

٢.٢ التكييف الشتوي: عبارة عن مجموع عمليتين (تسخين محسوس + ترطيب أو مزدوج)

مسائل:

مسألة (١١): p.63

كمية الهواء: $L = 6000\ m^3/h$ ، «١٥ علاقة في الامتحان»

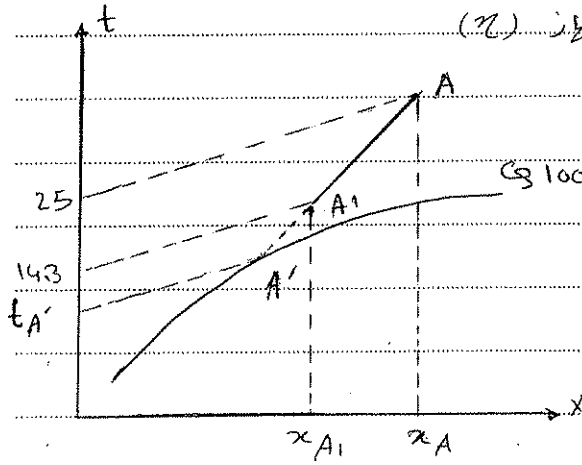
$\gamma = 1.25\ kg/m^3$ ،

$t_A = 25°C$ ، $\varphi_A = 50\%$

معامل الحرارة المحسوسة: $S.H.F = 0.8$ ، الاستطاعة الكلية: $Q_t = 2400\ kcal/h$

* المطلوب : تعيين صفات الهواء في كل من النقطتين (A , A1) ، وكذلك وزن بخار الماء المتكاثف (w) ومحدد الجهاز (η)

الحل :



$$SHF = \frac{Q_s}{Q_t}$$

$$\Rightarrow Q_s = 19200 \text{ kcal/h}$$

$$Q_s = c \cdot G \cdot \Delta t$$

$$= c \cdot G (t_{A1} - t_A)$$

$$G = \gamma \cdot L \Rightarrow G = 1.25 * 6000 = 7500 \text{ kg/h}$$

$$\Rightarrow 19200 = 0.24 * 7500 (t_{A1} - 25)$$

$$\Rightarrow t_{A1} = 14.33°C$$

$$Q_t = G \cdot \Delta i = G (i_A - i_{A1})$$

من خط الهواء الرطب نحصل على بقية مواصفات الهواء «باستثناء المقدار المطلوب»

النقطة	t [°C]	x [g/kg.d.a]	φ [%]	i [kcal/kg.d.a]
A	25	10	50	12
A1	14.3	9	80	8.8

$$\eta = \frac{t_A - t_{A1}}{t_A - t_{A'}} * 100\% = 82\% \quad ; t_{A'} = 11.9$$

(لاحظ) نحصل على قيمة $t_{A'}$ من تعيين شعاع المعالجة على خط الهواء الرطب

https://www.facebook.com/groups/Civil.Genuieses مكتبة عباقرة الهندسة المدنية

$$W = G_r \Delta x = G_r (x_A - x_{A'}) = 7500 \text{ kg/h}$$

مسألة P.64 : (16) + (15)

$t_w = 22°C$ ، $t_o = 38°C$ ، $G_o = 2000 \text{ kg/h}$: الهواء الخارجي

$\varphi = 50\%$ ، $t = 26°C$ ، $G_i = 4000 \text{ kg/h}$: الهواء الداخلي

الحل:

$$t_m = \frac{G_o}{G_m} * t_o + \frac{G_i}{G_m} * t_i = 30°$$

$G_m = G_o + G_i = 6000 \text{ kg/h}$ ؛

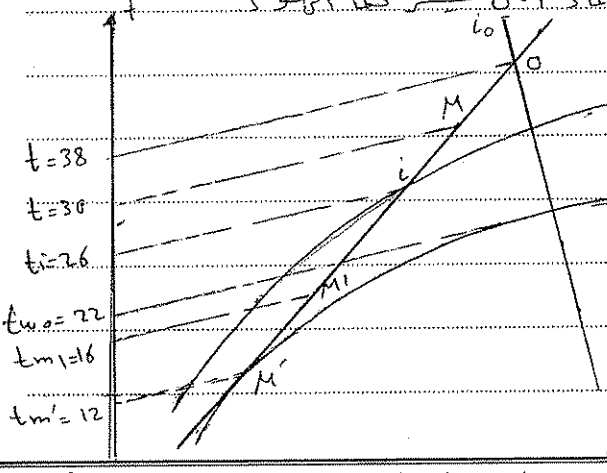
وبالتالي نحدد موقع النقطة m على خط الهواء لرطب نعمل على الصفات الكاملة لـ (m):

	$t[°C]$	$X[g/kg.d.a]$	φ [%]	$i[kcal/kd]$
m	30	10.6	40	13.7

$$\eta = \frac{t_m - t_{m1}}{t_m - t_{m'}} * 100\% = 78\%$$

عندما نقوم بعملية تكييف نعني بذلك ماء مغنا عملية

وبالتالي حسب كمية عملية بخار الماء التي تضاف الهواء



φ 50% $\Delta x_{(m-m_1)} = 1.8 \text{ g/kg.d.a}$

$Q_t = C.G_m \Delta i = 25800 \text{ kcal/h}$

$G_m = G_o + G_i$ ؛

φ 100%

Sally A