محاضرة 8 مباني زراعية نظري

تحديد معدلات التهوية في حظائر الحيوانات

الهدف من تصميم نظام التهوية هو تحديد معدل التهوية للحفاظ على درجة حرارة ورطوبة ومستويات الملوثات داخل المبنى مقبولة ، . لتحديد معدلات التهوية وحسابات موازنة الحرارة والرطوبة يجب أن يتم إجراؤها على ظروف المبنى .

[الجدول التالي] معدلات إنتاج الحرارة والرطوبة لبعض الحيوانات المختارة . يستخدم التوازن الحراري لتحديد أقصى معدل تهوية لظروف الصيف ، بينما توازن الرطوبة لتحديد معدل التهوية الأدنى لـ ظروف الشتاء . وتوضح الأمثلة التالية هذه الطرق

Animal heat and moisture production

Livestock	Weight (kg)	Ambient temperature* (°C)	Moisture (g/h–animal)		Sensible heat (W/animal)		Total heat[1] (W/animal)	
			**°C	25 °C	**°C	25 °C	**°C	25 °C
Dairy cow	400	12	410	835	685	395	960	960
	500	12	445	910	745	430	1 045	1 045
	600	12	485	985	805	465	1 130	1 130
	700	12	515	1 045	855	495	1 200	1 200
Dairy calf	50	12	70	105	70	75	115	145
	75	12	185	365	220	120	345	365
	150	12	205	365	280	170	420	420
	200	12	160	330	270	155	380	380
	300	12	220	450	370	215	520	520
	400	12	275	565	460	265	645	645
Swine	5	27	30	-	20	-	40	-
	10	24	35	40	35	35	60	60
	20	20	60	70	55	50	95	95
	30	16	65	90	80	65	125	125
	50	16	75	120	125	85	175	165
	70	16	100	150	145	105	215	205
	90	16	115	170	165	120	245	235
Dry sow	180	12	85	165	210	135	270	245
Sow one week prior to birth	180	12	120	220	285	185	365	335
Sow with piglets	180	16	175	300	340	245	460	450
*W36 pullets	0.04	32	0.35	-	0.1	-	0.3	-
	0.8	21	3.5	-	4.1	-	6.4	-
Laying hen	1.4	24	5.6	-	5.5	-	9.1	-
	1.5	20	5.2	6.5	6.6	5.7	10.1	10.1
	2.0	20	6.0	7.6	7.6	6.6	11.7	11.7
Broilers	0.1	32	3.1	-	0.9	-	3.0	-
	1.0	20	5.0	6.5	6.6	5.6	10.0	10.0
	1.5	20	6.2	8.0	8.1	6.9	12.3	12.3

* Referring to temperature stated in the column 'ambient temperature';
[1] Total heat equals sensible heat plus latent heat (latent heat equals moisture in g/h × 0.675 Wh/g);
+ Data adapted from Chepete *et al.*, 2004 – ASHRAE Transactions.

التوازن الحراري لتحديد أقصى معدل تهوية

يوضح الشكل أدناه توازن الحرارة المعقول في بيت الحيوانات.

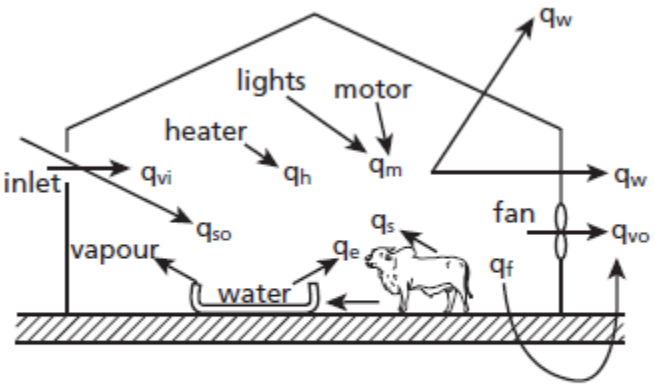

Figure 13.1 Sensible heat balance in a typical animal house

الحرارة المكتسبة = الحرارة.المفقودة

مكاسب الحرارة هي(Q_S) الحرارة المنبعثة من الحيوانات (Q_m) الحرارة المنبعثة من المحركات والأضواء (Q_{SO}) حرارة منبعثة من الشمس (Q h) الحرارة المنبعثة من السخانات (Q_{VI})الحرارة المنبعثة من نظام التهوية

خسائر الحرارة هي(Q_{vo}) فقدان الحرارة من خلال نظام التهوية (Q w)فقدان الحرارة المنبعثة من خلال هيكل المبنى (Q f)فقدان الحرارة عبر الأرضية (Q e) فقدان الحرارة المستخدم لتبخير الرطوبة وعادتا ما تستخدم Q_S للتعبير عن الاثنين معا بسبب صغر Q e

$$q_s + q_m + q_{so} + q_b = \left(\sum_c (AU)_c + FP + C_p \cdot \rho \cdot V \right) (t_i - t_o)$$

U : معامل التوصيل الحراري لمساحة الوحدة الكلية (W / m2K). يوضح الجدول 12.1 قيم U لبعض المكونات الهيكلية المختارة

A مساحة المكون الهيكلي م2

P محيط المبنى م

F هي قيمة محددة تجريبيا" لفقدان حرارة المحيط .(W / mK)

قيم F لـ أرضية بلاطة غير معزولة وغير مدفأة على الصف تتراوح بين 1.4 و 1.6 واط / مللي كلفن

C p الحرارة النوعية للهواء الرطب (J / kgK)

ρ كثافة الهواء (كجم / م ^{3})

V معدل تدفق الهواء الحجمي م ^{3} / ث

Ti و To درجات الحرارة الداخلية والخارجية (درجة مئوية)

مثال :

حدد معدل التهوية لمنزل الدجاج البياض فيه 30000 دجاجة بمتوسط كتلة جسم 1.40 كجم .يجب الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية عند 18 درجة مئوية ، مع رطوبة نسبية 60٪ .الافتراضات :لا توجد تدفئة تكميلية ولا توجد حرارة شمسية ولا حرارة منبعثة من المحركات .العوامل ΣAU و FP هي 1001 و 272 واط / درجة مئوية ، على التوالي .درجة الحرارة الخارجية 0 درجة مئوية؟

الحل:

باستخدام المعادلة أعلاه ، المجهول هو الحرارة المحسوسة المنبعثة من الحيوانات q s والكثافة ρ

البحث عن q s من الجدول وجد ان إنتاج الحرارة لكل طائر هي 3.9 واط / كغم . وبالتالي فأن

$$Q_s = 3.9\ W/kg \times 1.40\ kg/bird \times 30\,000\ birds/house$$

$$= 800\,163\ W/house$$

من المخطط السايكو متري ، مع بصلة جافة درجة حرارة 18 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60 %، فأن الحجم النوعي يكون 0.826 م ^{3} / كجم . الكثافة هي معكوس الحجم النوعي ، لذلك تكون الكثافة 1.21 كجم / م ^{3}.

$$\text{Hence, } V = \frac{163800 - (1001 + 272)(18 - 0)}{1006 \cdot 1.21 \cdot (18 - 0)}$$

$= 6.4 \text{ m}^3\text{/s-house}$

الاتزان الرطوبي لتحديد الحد الأدنى لمعدل التهوية

يوضح الشكل 13.2 أدناه توازن الرطوبة في بيت الحيوانات.

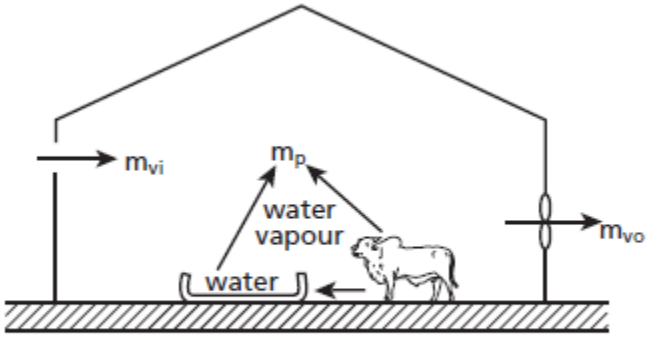

Figure 13.2 Moisture balance in a typical animal house

$$M_{vo} = m_{vi} + m_p$$

M_{vo} معدل الذي يتم به إخراج الرطوبة من المجال الجوي عن طريق تهوية الهواء (كجم / ثانية

m_{vi} المعدل الذي تنتقل به الرطوبة إلى المجال الجوي عن طريق تهوية الهواء (كجم / ثانية)

m_p معدل إنتاج الرطوبة داخل المجال الجوي (كجم / ثانية) .

ويمكن إعادة كتابة المعادلة أعلاه على النحو التالي

$$m_a = \rho \cdot \dot{V} = \left(\frac{m_p}{W_i - W_o} \right)$$

m_a = معدل التدفق الكتلي للرطوبة (كجم / ث

ρ الكثافة (كجم \م^3)

V معدل التدفق الحجمي (م ^{3} / ث)

m_p الرطوبة المنبعثة من الحيوانات (كجم / ث)

W_i and W_o (نسبة الرطوبة في الهواء الداخلي والخارجي (كجم ماء / كجم هواء)

مثال

توجد 70 بقرة حلوب بوزن 500 كجم في مبنى جيد التهوية ميكانيكيًا .ما هو معدل التهوية من أجل الحفاظ على 70 % من الرطوبة النسبية عند 20 درجة مئوية إذا كانت درجة الحرارة الخارجية 5 درجات مئوية ، مع رطوبة نسبية 90٪؟

الحل

من المخطط السايكومتري ، عند 5 درجات مئوية و 90 % الرطوبة النسبية فأن

Wo = 0.0049 kgw / kg da.

وعند 20 درجة مئوية و رطوبة نسبية 70 % فأن

Wi = 0.0102 كجم ماء/ كجم هواء .

من الجدول تكون الرطوبة المنبعثة من الحيوانات عند 12 درجة مئوية هي (445 جم / ساعة حيوان) وعند 25 درجة مئوية هي (910 جم / ساعة)

ونظرًا لأننا نحتاج إلى معرفة الرطوبة المنبعثة عند 20 درجة مئوية ، نقوم بتحريف للحصول على الرطوبة . وبتالي هي تساوي 731 جم / ساعة . يمكن أيضًا التعبير عن محتوى الرطوبة على النحو التالي:

$$\frac{731\ g\ water}{h\text{-}cow} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s} \cdot \frac{1\ kg}{1000\ g} = 0.000203\ kg\ water/s\text{-}cow$$

Therefore:

Total moisture produced = 0.000203 *kg water/s-cow* × 70 *cows/house* = 0.014214 *kg water/s-house*

Then:

$$M_a = \frac{0.014214\ kgw/s \cdot house}{(0.0102 - 0.0049)\ kgw/kg\ da} = 2.68\ kg\ da/s\text{-}house$$

For inlet conditions, $\rho_i = 1.27$ kg/m^3

Hence, $V_i = \frac{M_a}{\rho_i} = \frac{2.68}{1.27} = 2.11$ m^3/s

For outlet conditions, $\rho_o = 1.20$ kg/m^3

Hence, $V_i = \frac{M_a}{\rho_i} = \frac{2.68}{1.20} = 2.23$ m^3/s