

МЕТОДИКА

за изчисляване на влажностен товар

Влагоотделянията са източник на скрито (латентно) топлопостъпление в помещението, което представлява влажностният му товар.

$$(1) \quad \Phi_{h,cl,i} = 1000 \sum \dot{m}_{w,j} h_{w,j}, W,$$

където:

$\dot{m}_{w,j}$ (kg/s) са влагоотделянията от един източник;

$h_{w,j}$ (kJ/kg) – енталпията (топлосъдържанието) на водна пара при температурата на източника на влагоотделяне (например хора, открити водни повърхности на басейни или технологични вани, в които с нагряване се поддържа постоянна температура, или енталпията на вода при съответната ѝ температура θ_w , когато топлината за изпарението ѝ се получава от въздуха в помещението (например от разлята вода върху неподгрязвани подове ($\theta_w = \theta_{int,w}$) или от фино разпръсквана вода за овлажняване).

Балансовото уравнение на влагоотделянията (поглъщането) има вида:

$$(2) \quad \sum \dot{m}_w = \dot{m}_{w,s} + \dot{m}_{w,f} + \dot{m}_{w,p} + \dot{m}_{w,mat} + \dot{m}_{w,l} + \dot{m}_{w,ch} - \dot{m}_{w,sb}, kg/h.$$

Отделните членове на (2) са означени със следните индекси: s – открити водни повърхности; f – мокър под на помещението; p – хора; mat – сушене на материали; l – пропуски от неплътности; ch – химични процеси, sb – сорбция.

Стойностите на отделните членове на уравнение (2) се определят в зависимост от предназначението на помещението, производствените условия и вида на въздухообменните системи.

Открити водни повърхности. Изпарената вода от повърхността на вани, басейни, корита и други без предвидени местни смукателни инсталации се определя по формулата:

$$(3) \quad \dot{m}_{w,s} = (F_a + 0,129 v_a) \frac{p_{w,s} - p_{w,a}}{1000} A, kg/h,$$

където:

$p_{w,s}$ е парциалното налягане на водните пари при насищане на температурата на повърхността на течността, Pa;

$p_{w,a}$ – парциалното налягане на водните пари във въздуха на помещението, Pa;

F_a – комплексен фактор за движението на въздуха със скорост v_a , чиято стойност се отчита от табл. 1 в зависимост от температурата на водата θ_w .

Таблица 1

Комплексен фактор за движението на въздуха F_a

$\theta_w, ^\circ C$	30	40	50	60	70	80	90	100
F_a	0,163	0,207	0,244	0,274	0,303	0,340	0,377	0,444

За оросени повърхности на ограждащи строителни елементи $F_a = 0,2$.

Ако водата в съда непрекъснато се размесва, стойностите на температурата ѝ на повърхността $\theta_{w,s}$ и в дълбочина θ_w са еднакви. Ако водата е в спокойно състояние, $\theta_{w,s} < \theta_w$, като при $\theta_w \leq 40 ^\circ C - (\theta_w - \theta_{w,s}) = 2 ^\circ C$; при $\theta_w = 75 ^\circ C$ разликата достига максимума си от $12 ^\circ C$, а след това при доближаване до $100 ^\circ C$ разликата отново намалява до $3 ^\circ C$.

Мокър под и мокри повърхности. Приема се, че водният филм е с температурата на мокрия термометър $\theta_{int,w}$. Отделената влага се изчислява по формулата:

$$(4) \quad \dot{m}_{w,f} = 0,0065 (\theta_{int} - \theta_{int,w}) A, kg/h,$$

където A е повърхнината на изпарение, m^2 .

Хора. Влагоотделянето от хора се определя по формулата:

$$(5) \quad \dot{m}_{w,p} = n \dot{m}_{w,ps}, kg/h,$$

където:

n е броят на хората, пребиваващи в помещението;

$\dot{m}_{w,ps}$ – влагата, отделена от един човек, kg/h; определя се в зависимост от категорията труд съгласно табл. 2.

Таблица 2

Определяне на отделяната топлина и влага от един човек $\dot{m}_{w,ps}$

Показатели	Температура на въздуха в помещението, $^\circ C$					
	10	15	20	25	30	35
В състояние на покой						
Топлина, W:						
– явна	140	116	92	73	41	12
– скрита	23	29	27	45	52	81
– пълна	163	145	119	118	93	93
Влага $\dot{m}_{w,ps}$, g/h	30	30	40	64	75	115
При лека работа						
Топлина, W:						
– явна	163	134	105	70	41	6
– скрита	52	76	99	128	157	192
– пълна	215	210	204	198	198	198
Влага $\dot{m}_{w,ps}$, g/h	70	110	140	185	230	280
При тежка работа						
Топлина, W:						
– явна	198	163	328	93	52	12
– скрита	93	128	163	198	238	279
– пълна	291	297	291	291	290	291
Влага $\dot{m}_{w,ps}$, g/h	135	185	240	295	355	415

Изсушаване на мокри материали в помещението. Отделената влага $\dot{m}_{w,mat}$ се определя по формулата:

$$(6) \qquad \dot{m}_{w,mat} = \dot{m}_{mat} (x_1 - x_2), \text{ kg / h,}$$

където:
 $\dot{m}_{mat}$ е количеството на мокрия материал, преминаващо за един час през помещението, kg/h;
 x_1, x_2 – началното и крайното влагосъдържание на материала, kg/kg.

Химични процеси. Влагата, отделена в помещението от протичащи химични процеси, се определя по израза:

$$(7) \qquad \dot{m}_{w,ch} = \dot{m}_{w,b} + \dot{m}_{w,ext} + \dot{m}_{w,ent}, \text{ kg / h.}$$

При директно изгаряне на горива в помещението се отделя влага, която може да се изчисли по формулата:

$$(8) \qquad \dot{m}_{w,b} = \frac{\psi \dot{m}_f m_{w,f}}{1000}, \text{ kg / h,}$$

където:
 ψ е коефициентът на пълно изгаряне, който се изменя в зависимост от горивото в границите от 0,7 до 0,95;
 $\dot{m}_f$ – количеството на изгорялото гориво за един час, kg/h;
 $m_{w,f}$ – влагата, която се отделя при изгарянето на един килограм гориво, kg/kg; отчита се от табл. 3.
Влагата, която се отделя при протичане на екзотермични ($\dot{m}_{w,ext}$) и ендотермични ($\dot{m}_{w,ent}$) химични процеси, се задава за конкретния технологичен процес или се изчислява чрез стехиометрични уравнения.

Таблица 3
Водни пари от изгаряне $m_{w,f}$

Видове гориво	$m_{w,f}$, kg/kg
Ацетилен	0,6
Бензин	1,4
Водород	9,0
Коксов газ	0,61
Природен газ	1,68
Нефтен газ	2,10
Пропан-бутан	4,20

Пропуски на топлоносител (пара или вода). В съвременните инсталации с високо качество на изпълнение този елемент на балансовото уравнение за влагата трябва да бъде равен на нула. Той се взема предвид при непътни инсталации (резбови връзки, фланци, салници и др.). Колкото по-стара е инсталацията, толкова по-големи са пропуските.
Влагоотделянето през непътности $\dot{m}_{w,l}$ може да се приеме 0,1÷0,3 % от общото количество пара или гореща вода, което се обработва в инсталацията.

Сорбция. Кондиционирането на някои материали, участващи в технологичния процес, се съпровожда с поглъщане на влага. Ако е известно технологичното време за сорбция на материала t_{sb} ,

$$(9) \qquad \dot{m}_{w,sb} = \frac{m'_{mat} - m''_{mat}}{t_{sb}}, \text{ kg / h,}$$

където m'_{mat}, m''_{mat} е масата на материала в началото и в края на кондиционирането, kg.
В случай че са известни масата на сухото вещество m_{mat} и влагосъдържанието на материалите в началото и в края на кондиционирането x'_{mat} и x''_{mat} , тогава:

$$(10) \qquad \dot{m}_{w,sb} = \frac{m_{mat} (x'_{mat} - x''_{mat})}{t_{sb}}, \text{ kg / h, “}$$