



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 15758

ISO/TC 163/SC 2

Secrétariat: SN

Début de vote
2012-06-21

Vote clos le
2012-11-21

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Performance hygrothermique des équipements de bâtiments et installations industrielles — Calcul de la diffusion de vapeur d'eau — Systèmes d'isolation de tuyauteries froides

Hygrothermal performance of building equipment and industrial installations — Calculation of water vapour diffusion — Cold pipe insulation systems

[Révision de la première édition (ISO 15758:2004)]

ICS 91.102.10; 91.140.01

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN

Le présent projet a été élaboré dans le cadre de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et soumis selon le mode de collaboration **sous la direction de l'ISO**, tel que défini dans l'Accord de Vienne.

Le projet est par conséquent soumis en parallèle aux comités membres de l'ISO et aux comités membres du CEN pour enquête de cinq mois.

En cas d'acceptation de ce projet, un projet final, établi sur la base des observations reçues, sera soumis en parallèle à un vote d'approbation de deux mois au sein de l'ISO et à un vote formel au sein du CEN.

Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.

To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITE COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b3e8fa78-40de-4000-a362-75d013f01034/iso-15758-2014>

Notice de droit d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions, symboles et unités	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Symboles et unités	2
4 Formules de calcul	3
4.1 Généralités	3
4.2 Isolation homogène	4
4.3 Systèmes d'isolation multicouches	4
4.4 Systèmes possédant une capacité de séchage	5
5 Conditions aux limites	6
6 Méthode de calcul	6
6.1 Généralités	6
6.2 Calcul du taux de condensation dans une couche d'isolation homogène simple	6
6.3 Calcul du taux de condensation dans un système d'isolation multicouche	7
Annexe A (informative) Exemples	10
A.1 Absorption d'eau dans une tuyauterie froide isolée munie d'un retardateur de vapeur sur sa face externe	10
A.2 Tuyauterie froide isolée par une couche de matériau ayant un facteur de résistance à la vapeur d'eau fortement dépendant de la température	10
A.3 Exemple de calcul lorsque la pression de vapeur réelle p traverse le tracé de pression saturante p_{sat}	11
Annexe B (informative) Système possédant une capacité de séchage et détermination expérimentale du taux d'évaporation à la surface d'un tissu capillaire mouillé	12
B.1 Système possédant une capacité de séchage	12
B.2 Détermination expérimentale du taux d'évaporation à la surface d'un tissu capillaire mouillé	13
B.2.1 Principe	13
B.2.2 Appareillage	13
B.2.3 Mode opératoire	14
B.2.4 Calculs	14
Bibliographie	16

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 15758 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 163, *Performance thermique et utilisation de l'énergie en environnement bâti*, sous-comité SC 2, *Méthodes de calcul*, en collaboration avec le CEN/TC 89, *Performance thermique des bâtiments et de leurs composants*.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 15758:2004) qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont indiquées dans le tableau suivant :

Article/paragraphe	Modifications
5 b) Conditions aux limites	L'alternative consistant à utiliser la température et la pression de vapeur moyennes annuelles est supprimée. Seules la température et la pression de vapeur moyennes mensuelles du mois le plus chaud doivent être utilisées.
6.3 Calcul du taux de condensation dans un système d'isolation multicouche f)	La méthode de calcul est modifiée. La quantité totale d'eau qui condense dans le système de tuyauteries complet est calculée en se basant uniquement sur la tangente à la pression de saturation, p_{sat} , la plus éloignée.
6.3 Figure 1	La Figure 1 est modifiée.
Annexe A.3	Modifiée.
Annexe B Détermination expérimentale du taux d'évaporation à la surface d'un tissu capillaire mouillé	L'explication du système possédant une capacité de séchage est ajoutée.
Bibliographie	Les références [10] à [15] sont ajoutées.

Introduction

Si l'isolation thermique d'un système de tuyauteries froides n'est pas complètement étanche à la vapeur d'eau, il se produit un flux de vapeur d'eau depuis l'environnement chaud vers la surface froide du tuyau, chaque fois que la température de surface de la tuyauterie froide est inférieure au point de rosée de l'air ambiant. Ce flux de vapeur d'eau entraîne une condensation interstitielle dans la couche d'isolation et/ou la formation de rosée à la surface même du tuyau. La condensation interstitielle peut entraîner une détérioration du matériau isolant et la formation de rosée à la surface d'un tuyau métallique peut être à la longue une source de corrosion. Si la température est inférieure à 0 °C, de la glace se forme et les méthodes données dans la présente norme ne sont pas applicables.

Lors des périodes où le point de rosée de l'air ambiant est supérieur à la température de la surface externe de l'isolation, il se produit de la condensation superficielle. Ce cas est traité dans l'ISO 12241.

Il existe différentes méthodes pour contrôler le transfert de vapeur d'eau et réduire la quantité de condensation. Les méthodes suivantes sont généralement appliquées :

- a) installation d'un retardateur de vapeur ;
- b) utilisation de matériaux isolants possédant un facteur de résistance à la vapeur d'eau élevé (faible perméabilité) ;
- c) utilisation d'un retardateur de vapeur et d'un absorbeur capillaire pour évacuer de manière continue l'eau condensée depuis la surface du tuyau vers l'environnement ; un exemple est présenté à l'Annexe B.

Le choix de la méthode de protection dépend du climat ambiant, de la température du fluide circulant dans le tuyau et de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau de la couche d'isolation. L'efficacité de tout système dépend fortement de sa mise en œuvre et de sa maintenance. Dans tous les cas, il convient d'appliquer des méthodes anticorrosion dans le cas de tuyauteries métalliques utilisées dans des conditions sévères.

La durée de vie économique escomptée d'un système d'isolation, sur la base d'une valeur maximale acceptable de la teneur en humidité accumulée, peut être calculée à l'aide des méthodes données dans la présente norme.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b3e8fa78-40de-4000-a362-75d013f01034/iso-15758-2014>

Performance hygrothermique des équipements de bâtiments et installations industrielles — Calcul de la diffusion de vapeur d'eau — Systèmes d'isolation de tuyauteries froides

1 Domaine d'application

La présente norme donne une méthode permettant de calculer la densité du flux de vapeur d'eau dans les systèmes d'isolation de tuyauteries froides, ainsi que la quantité totale d'eau diffusée dans l'isolation au cours du temps. Cette méthode de calcul suppose que la vapeur d'eau ne peut migrer dans le système d'isolation que par diffusion, sans aucune contribution d'un flux d'air. Elle suppose également l'utilisation de matériaux isolants homogènes et isotropes, de telle sorte que la pression partielle de vapeur d'eau soit constante en tout point équidistant de l'axe du tuyau.

La présente norme s'applique lorsque la température du fluide circulant dans le tuyau est supérieure à 0 °C. Elle s'applique aussi bien aux tuyauteries situées à l'intérieur de bâtiments qu'à celles situées à l'air libre.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 9346, *Isolation thermique — Transfert de masse — Grandeurs physiques et définitions*

ISO 12241, *Isolation thermique des équipements de bâtiments et des installations industrielles — Méthodes de calcul*

ISO 12572, *Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment — Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau*

ISO 13788, *Performance hygrothermique des composants et parois de bâtiments — Température superficielle intérieure permettant d'éviter l'humidité superficielle critique et la condensation dans la masse — Méthodes de calcul*

3 Termes, définitions, symboles et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans les normes ISO 9346, ISO 12572 et ISO 13788 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

aire humide exposée

aire de la surface d'un absorbeur capillaire exposée à l'atmosphère ambiante

3.1.2

retardateur de vapeur

matériau possédant une haute résistance à l'écoulement de vapeur d'eau

3.1.3

épaisseur d'air équivalente corrigée pour la diffusion de la vapeur d'eau

épaisseur d'une couche plane imaginaire pour laquelle $\mu = 1$, d'aire égale à πD_j , ayant la même résistance à la diffusion que la couche j pour laquelle $\mu = \mu_j$

NOTE Voir la formule (il convient de remplacer 14 par 18 ?).

3.2 Symboles et unités

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Grandeur	Unité
A'_e	aire de la surface où se produit l'évaporation par mètre linéaire de tuyauterie	m^2/m
D_0	diamètre extérieur du tuyau froid	m
D_j	diamètre extérieur de la couche j d'un système d'isolation	m
G	absorption totale d'humidité sur une certaine période par mètre linéaire de tuyauterie (se reporter à la formule (2))	kg/m
G'	absorption totale d'humidité sur une certaine période par mètre linéaire de tuyauterie	kg/m
P	pression atmosphérique réelle	Pa
P_0	pression atmosphérique normale = 101 325	Pa
R_v	constante des gaz pour la vapeur d'eau = 461,5	J/(kg·K)
T	température thermodynamique	K
Z'_{fi}	résistance à la vapeur d'eau d'une feuille mince, revêtement ou peau, par mètre linéaire de tuyauterie	m·s·Pa/kg
Z'_j	résistance à la vapeur d'eau de la couche j d'un système d'isolation par mètre linéaire de tuyauterie	m·s·Pa/kg
Z'_P	résistance à la vapeur d'eau du système d'isolation par mètre linéaire de tuyauterie	m·s·Pa/kg
d	épaisseur d'une couche d'isolation	m
f_e	facteur d'évaporation	kg/(m ² ·s·Pa)
g'	flux de vapeur d'eau dans l'isolation par mètre linéaire de tuyauterie	kg/(m·s)
g'_c	taux de condensation par mètre linéaire de tuyauterie	kg/(m·s)
g'_e	taux d'évaporation par mètre linéaire de tuyauterie	kg/(m·s)
h_c	coefficient de convection	W/(m ² ·K)
p	pression partielle de vapeur d'eau	Pa
p_a	pression partielle de vapeur d'eau dans l'air	Pa
p_{sat}	pression de vapeur d'eau saturante	Pa
s_d	épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de la vapeur d'eau	m
s_{df}	épaisseur d'air équivalente de feuilles pour la diffusion de la vapeur d'eau	m
t	période de calcul (mois ou année)	mois, année
x	distance	m

Symbole	Grandeur	Unité
δ	perméabilité à la vapeur d'eau	kg/(m·s·Pa)
δ_0	perméabilité à la vapeur d'eau de l'air	kg/(m·s·Pa)
$\sigma_{d,j}$	épaisseur d'air équivalente corrigée de la couche j pour la diffusion de la vapeur d'eau	M
$\tilde{\sigma}_{d,j}$	épaisseur d'air équivalente corrigée totale pour la diffusion de la vapeur d'eau, de la surface de la tuyauterie froide à la face externe de la couche j	M
μ	facteur de résistance à la vapeur d'eau	–
θ_0	température du fluide circulant dans le tuyau	°C

NOTE Pour des raisons pratiques, les heures ou les jours sont souvent utilisés au lieu des secondes pour les unités de temps.

4 Formules de calcul

4.1 Généralités

La densité du flux de vapeur d'eau, g , à travers un matériau se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$g = -\delta \frac{dp}{dx} \quad (1)$$

où

δ est la perméabilité à la vapeur d'eau du matériau.

L'absorption totale d'humidité pendant une période, G , est donnée par :

$$G = \int_0^t g \, dt \quad (2)$$

Dans les calculs, on utilise couramment, au lieu de la perméabilité, le facteur de résistance à la diffusion μ

$$\mu = \frac{\delta_0}{\delta} \quad (3)$$

où

δ_0 est la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air calme, qui peut se calculer à partir de :

$$\delta_0 = \frac{0,083 \times P_0}{R_v T P} \left(\frac{T}{273} \right)^{1,81} \quad (4)$$

Pour des calculs approximatifs, δ_0 peut être supposé constant dans la gamme de températures considérée ; la valeur suivante peut donc être utilisée :

$$\delta_0 = 2,0 \times 10^{-10} \quad (5)$$

4.2 Isolation homogène

Dans le cas d'une tuyauterie froide comportant une seule couche d'isolation homogène, la densité du flux de vapeur d'eau par mètre de tuyauterie froide isolée est donnée en remplaçant dans la formule (1) l'expression différentielle par la différence de pression de vapeur :

$$g' = \frac{p_a - p_{\text{sat}}(\theta_0)}{Z'_p} \quad (6)$$

où

p_a est la pression de vapeur de l'air ambiant, en Pa ;

$p_{\text{sat}}(\theta_0)$ est la pression de vapeur saturante à la surface extérieure du tuyau, en Pa ;

Z'_p est la résistance à la vapeur d'eau par mètre linéaire d'isolation de la tuyauterie, en m·s·Pa/kg, définie par la formule (7) :

$$Z'_p = \frac{\ln\left(\frac{D_1}{D_0}\right)}{2 \pi \delta} \quad (7)$$

Si la pression de vapeur réelle p ne traverse pas le tracé de la pression saturante p_{sat} , la condensation n'a lieu que sur la surface extérieure de la tuyauterie froide.

Dans ce cas, l'absorption totale d'eau sur une période t est donnée par :

$$G' = \int_0^t \frac{p_a(t) - p_{\text{sat}}(\theta_0(t))}{Z'_p} dt \quad (8)$$

4.3 Systèmes d'isolation multicouches

La résistance à la vapeur d'eau, Z'_p , d'un système d'isolation composé de n différentes couches est donnée par :

$$Z'_p = \sum_{j=1}^n \frac{\ln\left(\frac{D_j}{D_{j-1}}\right)}{2\pi\delta_j} \quad (9)$$

ce qui donne,

$$Z'_p = \frac{1}{2\pi\delta_0} \sum_{j=1}^n \mu_j \ln\left(\frac{D_j}{D_{j-1}}\right) \quad (10)$$

où

$$\mu_j = \frac{\delta_0}{\delta_j}$$

$j = 1$ à n définit les couches en partant de la tuyauterie froide vers l'extérieur.