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

*Thermal insulation for building equipment and industrial installations —
Calculation rules*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12241:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-
ca79f40fa8e1/iso-12241-2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008)



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12241:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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

Publié en Suisse

Sommaire

Page

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos..... | iv |
| Introduction | v |
| 1 Domaine d'application..... | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes, définitions et symboles | 1 |
| 3.1 Termes et définitions..... | 1 |
| 3.2 Définitions des symboles | 2 |
| 3.3 Indices..... | 3 |
| 4 Méthodes de calcul du transfert de chaleur | 3 |
| 4.1 Équations fondamentales pour le transfert de chaleur | 3 |
| 4.2 Température superficielle | 14 |
| 4.3 Prévention de la condensation en surface | 17 |
| 4.4 Détermination du flux thermique total pour les parois planes, les canalisations et les sphères | 20 |
| 5 Calcul des variations de température dans les canalisations, réservoirs et capacités | 21 |
| 5.1 Variation de température axiale dans une canalisation..... | 21 |
| 5.2 Variation de température et temps de refroidissement dans les canalisations, réservoirs et capacités | 22 |
| 6 Calcul des temps nécessaires au refroidissement, puis à la congélation des liquides au repos | 22 |
| 6.1 Calcul du temps de refroidissement sans risque de congélation d'un liquide contenu dans une canalisation sous une épaisseur d'isolation donnée..... | 22 |
| 6.2 Calcul du temps de congélation de l'eau dans une canalisation | 24 |
| 7 Détermination de l'influence des ponts thermiques | 25 |
| 7.1 Généralités | 25 |
| 7.2 Calcul des termes correctifs pour les surfaces planes | 26 |
| 7.3 Calcul des termes correctifs pour les canalisations..... | 26 |
| 8 Canalisations enterrées | 27 |
| 8.1 Généralités | 27 |
| 8.2 Calcul de la déperdition thermique (canalisation seule enterrée)..... | 27 |
| 8.3 Autres cas..... | 29 |
| Annexe A (normative) Ponts thermiques dans les isolations de conduits..... | 30 |
| Annexe B (informative) Ponts thermiques traversants de section approximativement constante | 33 |
| Annexe C (informative) Exemples | 37 |
| Bibliographie | 44 |

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 12241 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12241:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique, de manière à inclure des méthodes de détermination des termes de correction relatifs aux coefficients de transmission thermique et aux coefficients de transmission thermique linéique des conduits, qui sont ajoutés aux coefficients de transmission thermique calculés pour obtenir la transmission thermique totale, ce qui permet de calculer les déperditions thermiques totales des installations industrielles.

Introduction

Les méthodes de calcul relatives à la conduction dérivent directement de la loi de Fourier sur la conduction thermique, et le consensus international est donc simplement une question de vérification mathématique. Il n'existe pas de différences significatives entre les techniques utilisées dans les différents pays membres. Pour la convection et le rayonnement, toutefois, il n'existe pas de méthodes, en pratique, qui puissent être reliées mathématiquement à la loi de Newton sur le refroidissement ou à la loi de Stefan-Boltzmann sur le rayonnement thermique, sans un quelconque élément empirique. Pour la convection, notamment, de nombreuses équations différentes, fondées sur des données de laboratoire, ont été développées. Différentes équations sont en usage dans divers pays et aucun moyen exact n'est disponible pour opérer une sélection entre ces équations.

Dans les limites établies, ces méthodes peuvent être appliquées à la plupart des problèmes de transfert de chaleur relatifs à l'isolation thermique industrielle.

Ces méthodes ne tiennent pas compte des mouvements d'air ou de la transmission du rayonnement thermique à travers des milieux transparents.

La résolution des équations propres à ces méthodes exige que certaines variables du système soient connues, données, supposées ou mesurées. Dans tous les cas, l'exactitude des résultats dépend de l'exactitude des variables entrées. La présente Norme internationale ne comporte pas de directives pour préciser le mesurage de l'une quelconque de ces variables. Toutefois, elle contient des indications qui se sont révélées satisfaisantes pour l'estimation de certaines des variables propres à nombre de systèmes thermiques industriels.

On notera que les calculs en régime stationnaire dépendent des conditions aux limites. Il arrive souvent qu'une solution, pour une série de conditions aux limites, ne suffise pas à caractériser un système thermique qui fonctionne dans un environnement thermique changeant (équipement industriel exploité toute l'année durant, à l'extérieur, par exemple). Dans de tels cas, il est nécessaire d'utiliser des données météorologiques locales fondées sur les moyennes annuelles ou les extrêmes annuels des variables météorologiques (selon la nature du calcul considéré) pour faire les calculs de la présente Norme internationale.

En particulier, l'utilisateur ne déduira pas des méthodes de la présente Norme internationale que la qualité de l'isolation ou l'absence de condensation peut être assurée de manière fiable en se fondant sur des mesures simples minimales et sur l'application des méthodes de calcul de base données dans ce cadre. Pour la plupart des surfaces d'échanges thermiques en ambiance industrielle, il n'existe pas d'état isotherme, c'est-à-dire une température uniforme sur la surface, mais bien plutôt un profil de température variable. Dans ces conditions, il est nécessaire de réaliser de nombreux calculs de manière à modéliser correctement les caractéristiques thermiques de toute surface donnée. En outre, le flux thermique à travers une surface, en tout point de cette dernière, est fonction de plusieurs variables qui ne sont pas directement liées à la qualité de l'isolation. Ces variables comprennent la température ambiante, le mouvement de l'air, la rugosité et l'émissivité de la surface d'échange thermique, ainsi que l'échange par rayonnement avec l'environnement (souvent très variable). Pour le calcul des températures de condensation, la variation de l'humidité locale constitue également un facteur à prendre en considération.

Sauf à l'intérieur des bâtiments, la température rayonnante résultante des milieux correspond rarement à la température de l'air, les mesures des températures environnantes, les émissivités, les zones exposées sont en dehors du domaine de la présente Norme internationale. C'est pourquoi, ni la température superficielle ni la différence de température entre la surface et l'air ne peuvent être utilisées comme des indicateurs fiables de la performance de l'isolation ou l'absence de condensation.

Les Articles 4 et 5 de la présente Norme internationale présentent les méthodes à utiliser pour les calculs thermiques des isolations industrielles qui ne sont pas couverts par des normes spécifiques. Dans les applications où des valeurs précises de conservation d'énergie ou de température superficielle (isolée) n'ont pas à être garanties, ou bien lorsque les températures de condensation ne sont pas atteintes ou ne sont pas prises en compte, ces méthodes peuvent être utilisées pour calculer les flux thermiques existants.

Les Articles 6 et 7 de la présente Norme internationale constituent des adaptations de l'équation générale pour des applications spécifiques de calcul de variation de température, de flux thermique, de temps de congélation dans des canalisations et dans les autres réservoirs.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12241:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008>

Isolation thermique des équipements de bâtiments et des installations industrielles — Méthodes de calcul

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des méthodes pour calculer les propriétés relatives au transfert de chaleur des équipements de bâtiments et des installations industrielles, principalement en régime stationnaire. Elle fournit également une approche simplifiée de traitement des ponts thermiques.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 7345, *Isolation thermique — Grandeurs physiques et définitions*

ISO 9346, *Performance hygrothermique des bâtiments et des matériaux pour le bâtiment — Grandeurs physiques pour le transfert de masse — Vocabulaire*

ISO 10211, *Ponts thermiques dans les bâtiments — Flux thermiques et températures superficielles — Calculs détaillés*

ISO 13787, *Produits isolants thermiques pour l'équipement du bâtiment et les installations industrielles — Détermination de la conductivité thermique déclarée*

ISO 23993, *Produits isolants thermiques pour l'équipements du bâtiment et les installations industrielles — Détermination de la conductivité thermique utile*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 7345, l'ISO 9346, l'ISO 13787 et l'ISO 23993 s'appliquent.

3.2 Définitions des symboles

| Symbole | Définition | Unité |
|--------------|--|---------------------|
| A | aire | m^2 |
| a_r | facteur de température | K^3 |
| C' | paramètre d'épaisseur (voir 4.2.2) | m |
| C_r | coefficient de rayonnement | $W/(m^2 \cdot K^4)$ |
| c_p | capacité thermique massique à pression constante | $kJ/(kg \cdot K)$ |
| D | diamètre | m, mm |
| d | épaisseur | m, mm |
| H | hauteur | m |
| h | coefficient d'échange superficiel | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| l | longueur | m |
| m | masse | kg |
| \dot{m} | débit massique | kg/h |
| P | périmètre | m |
| q | densité du flux thermique | W/m^2 |
| q_d | densité linéique du flux thermique des gaines | W/m |
| q_l | densité linéique du flux thermique | W/m |
| R | résistance thermique | $m^2 \cdot K / W$ |
| R_d | résistance thermique linéique des gaines | $m \cdot K / W$ |
| R_l | résistance thermique linéique | $m \cdot K / W$ |
| R_{le} | résistance thermique surfacique linéique | $m \cdot K / W$ |
| R_s | résistance superficielle du flux thermique | $m^2 \cdot K / W$ |
| R_{sph} | résistance thermique pour une sphère creuse | K / W |
| t_{fr} | temps de congélation | h |
| t_v | temps de refroidissement | h |
| t_{wp} | temps jusqu'au début de la congélation | h |
| T | température thermodynamique | K |
| U | coefficient de transmission thermique | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| U_l | coefficient de transmission thermique linéique | $W/(m \cdot K)$ |
| U_{sph} | coefficient de transmission thermique pour une sphère creuse | W / K |
| U_B | coefficient de transmission thermique des ponts thermiques | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| ΔU_B | terme supplémentaire correspondant à des ponts thermiques dus à l'installation et/ou à une isolation irrégulière | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| U_T | coefficient de transmission thermique pour les murs plans | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| $U_{T,l}$ | coefficient de transmission thermique linéique total | $W/(m \cdot K)$ |
| $U_{T,sph}$ | coefficient de transmission thermique total pour une sphère creuse | W / K |
| v | vitesse du vent | m/s |
| z, y | termes de correction pour des ponts thermiques dus à une isolation irrégulière | — |
| z^*, y^* | termes de correction pour des ponts thermiques dus à l'installation | — |
| α | coefficient de chute de température longitudinale | m^{-1} |
| α' | coefficient de temps de refroidissement | h^{-1} |

| Symbole | Définition | Unité |
|-----------------|--|-------------------------------------|
| Δh_{fr} | enthalpie spécifique; chaleur latente de congélation | kJ/kg |
| ε | émissivité | — |
| Φ | flux thermique | W |
| λ | conductivité thermique utile | W/(m·K) |
| λ_d | conductivité thermique pratique | W/(m·K) |
| θ | température Celsius | °C |
| $\Delta\theta$ | différence de température | K |
| ρ | masse volumique | kg/m ³ |
| φ | humidité relative | % |
| σ | Constante de Stefan-Boltzmann (voir Référence [8]) | W/(m ² ·K ⁴) |

3.3 Indices

| | | | |
|----|--|-----|-----------------------|
| a | ambient | lab | laboratoire |
| av | moyenne | l | linéique |
| B | pont thermique | p | tuyauterie |
| c | refroidissement | r | rayonnement |
| cv | convection | ref | référence |
| d | conception, gaine, point de condensation | s | surface |
| E | sol | sph | sphérique |
| e | extérieur, externe | se | superficiel extérieur |
| ef | efficace | si | superficiel intérieur |
| fm | température finale du fluide | T | total |
| fr | congélation | V | vertical |
| H | horizontal | v | réservoir |
| i | intérieur, interne | W | mur |
| im | température initiale du fluide | w | eau |

4 Méthodes de calcul du transfert de chaleur

4.1 Équations fondamentales pour le transfert de chaleur

4.1.1 Généralités

Les formules données dans l'Article 4 ne s'appliquent qu'au cas du transfert de chaleur en régime stationnaire, c'est-à-dire dans le cas où les températures restent constantes dans le temps en tout point du milieu considéré. Généralement, la valeur de la conductivité thermique utile dépend de la température, voir Figure 1, ligne en pointillé, déterminée par des calculs itératifs. Néanmoins, pour les besoins de la présente Norme internationale, on doit utiliser la valeur de la conductivité thermique utile (de conception) à la température moyenne de chaque couche.

4.1.2 Conduction thermique

La conduction thermique décrit normalement le transfert de chaleur moléculaire dans les solides, les liquides et les gaz sous l'effet d'un gradient de température.

On suppose, dans ce calcul, que le gradient de température n'existe que dans une direction seulement et que la température est constante dans les plans perpendiculaires à celui-ci.

La densité de flux thermique, q , pour une paroi plane dans la direction x est donnée par l'Équation (1):

$$q = -\lambda \frac{d\theta}{dx} \tag{1}$$

Pour une couche unique, les Équations (2) et (3) donnent:

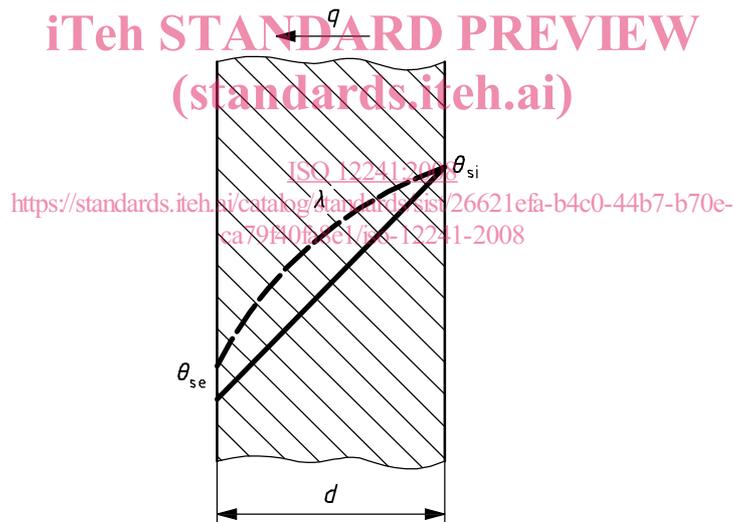
$$q = \frac{\lambda}{d} (\theta_{si} - \theta_{se}) \tag{2}$$

ou

$$q = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R} \tag{3}$$

où

- λ est la conductivité thermique du matériau ou du système isolant;
- d est l'épaisseur de la paroi plane;
- θ_{si} est la température de la surface interne;
- θ_{se} est la température de la surface externe;
- R est la résistance thermique de la paroi.



NOTE La courbe pleine montre le cas d'une dépendance négligeable de λ par rapport à la température, celle en pointillé montre le cas d'une forte dépendance.

Figure 1 — Distribution de la température dans une paroi monocouche

Pour une isolation multicouche (voir Figure 2), q est calculée conformément à l'Équation (4):

$$q = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R'} \tag{4}$$

où R' est la résistance thermique de la paroi multicouche, selon l'Équation (5):

$$R' = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} \tag{5}$$

NOTE Le signe prime caractérise une paroi multicouche.

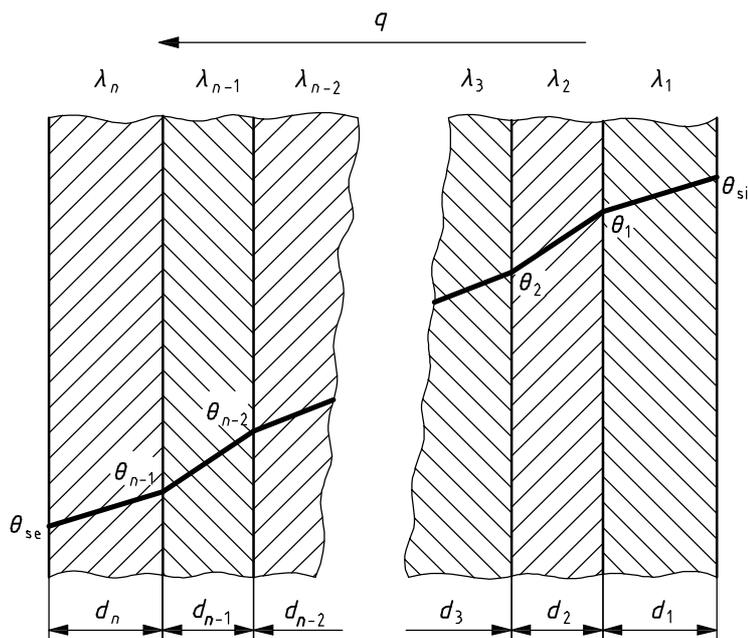


Figure 2 — Distribution de la température dans une paroi multicouche

La densité linéique du flux thermique, q_l , d'un cylindre creux monocouche (voir Figure 3) est donnée par l'Équation (6):

$$q_l = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R_l} \tag{6}$$

où R_l , est la résistance thermique linéique du cylindre creux monocouche, selon l'Équation (7):

$$R_l = \frac{\ln \frac{D_e}{D_i}}{2\pi\lambda} \tag{7}$$

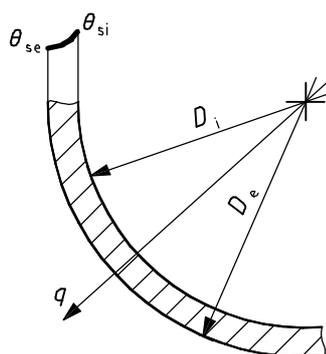


Figure 3 — Distribution de la température dans un cylindre creux monocouche

Pour un cylindre creux multicouche (voir Figure 4), la densité linéique du flux thermique, q_l , est donnée par l'Équation (8):

$$q_l = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R'_l} \tag{8}$$

où R'_1 est donnée par l'Équation (9):

$$R'_1 = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{\lambda_j} \ln \frac{D_{e_j}}{D_{i_j}} \right) \tag{9}$$

$$D_0 = D_i$$

$$D_n = D_e$$

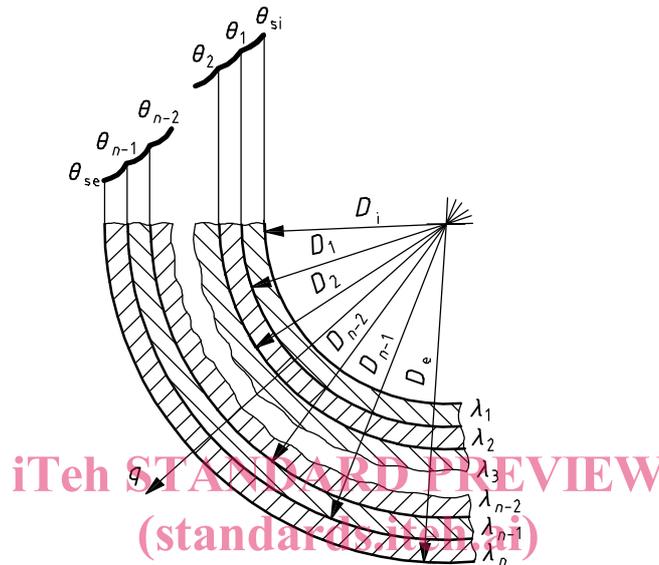


Figure 4 — Distribution de la température dans un cylindre creux multicouche

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/26621efa-b4c0-44b7-b70e-ca79f40fa8e1/iso-12241-2008>

Le flux thermique, Φ_{sph} , d'une sphère creuse à une couche (voir Figure 5) est donné par l'Équation (10):

$$\Phi_{sph} = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R_{sph}} \tag{10}$$

où R_{sph} est la résistance thermique d'une sphère creuse à une couche, selon l'Équation (11):

$$R_{sph} = \frac{1}{2\pi\lambda} \left(\frac{1}{D_i} - \frac{1}{D_e} \right) \tag{11}$$

où

D_e est le diamètre extérieur de la couche;

D_i est le diamètre intérieur de la couche.

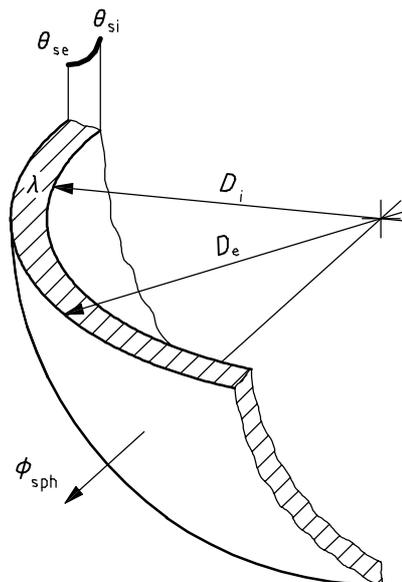


Figure 5 — Distribution de la température dans une sphère creuse à une couche

Le flux thermique, ϕ_{sph} , d'une sphère creuse multicouche (voir Figure 6) est donné par l'Équation (12):

$$\phi_{sph} = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R'_{sph}} \quad (12)$$

où R'_{sph} est selon l'Équation (13): standards.iteh.ai

$$R'_{sph} = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=1}^n \frac{1}{\lambda_j} \left(\frac{1}{D_{j-1}} - \frac{1}{D_j} \right) \quad (13)$$

$$D_0 = D_i$$

$$D_n = D_e$$

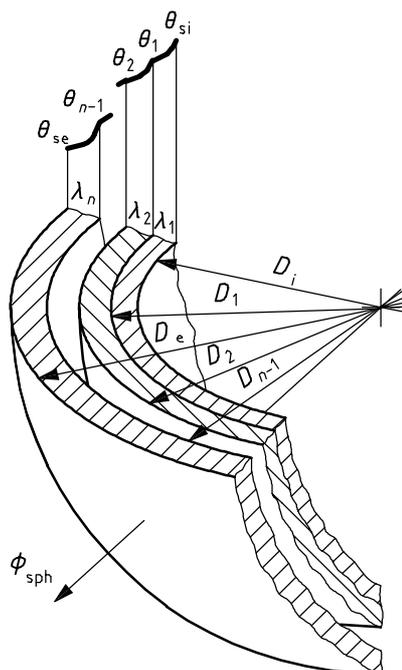


Figure 6 — Distribution de la température dans une sphère creuse multicouche

La densité linéaire du flux thermique, q_d , à travers la paroi d'une gaine de section transversale rectangulaire (voir Figure 7) est donnée par l'Équation (14):

$$q_d = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R_d} \tag{14}$$

La résistance thermique linéaire, R_d , de la paroi d'une telle gaine peut être calculée approximativement selon l'Équation (15):

$$R_d = \frac{2d}{\lambda (P_e + P_i)} \tag{15}$$

où

d est l'épaisseur de la couche d'isolation;

P_i est le périmètre intérieur de la gaine;

P_e est le périmètre extérieur de la gaine, selon l'Équation (16):

$$P_e = P_i + (8 \times d) \tag{16}$$

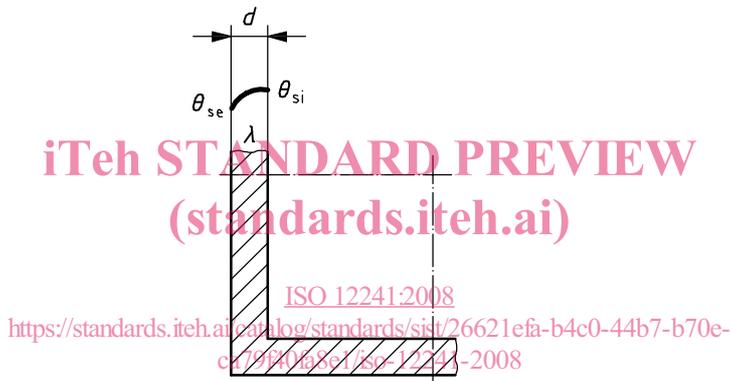


Figure 7 — Distribution de la température dans la paroi d'une gaine de section rectangulaire à conductivité thermique dépendant de la température

4.1.3 Coefficient d'échange superficiel

Le coefficient d'échange superficiel, h , est donné, généralement, par l'Équation (17):

$$h = h_r + h_{cv} \tag{17}$$

où

h_r est le terme radiatif du coefficient de transfert thermique superficiel;

h_{cv} est le terme convectif du coefficient de transfert thermique superficiel.

NOTE 1 h_r dépend de la température et de l'émissivité de la surface. L'émissivité est définie en termes de rapport entre le coefficient de rayonnement de la surface et la constante de rayonnement du corps noir (voir l'ISO 9288).

NOTE 2 h_{cv} dépend généralement de plusieurs facteurs, comme le mouvement de l'air, la température, l'orientation relative de la surface, le matériau de la surface, etc.

4.1.3.1 Terme radiatif du coefficient d'échange superficiel, h_r

h_r est donné par l'Équation (18):

$$h_r = a_r C_r \quad (18)$$

où

a_r est le facteur de température;

C_r est le coefficient de rayonnement.

Le facteur de température, a_r , est donné par l'Équation (19):

$$a_r = \frac{(T_1)^4 - (T_2)^4}{T_1 - T_2} \quad (19)$$

et peut être approché jusqu'à une différence de température de 200 K selon l'Équation (20):

$$a_r \approx 4 \times (T_{av})^3 \quad (20)$$

où T_{av} est la moyenne arithmétique de la température superficielle et de la température rayonnante moyenne de l'air ambiant.

Le coefficient de rayonnement, C_r , est donné par l'Équation (21):

$$C_r = \varepsilon \sigma \quad (21)$$

où σ est la constante de Stefan-Boltzmann [$5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$].

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/26621ef8-b4c0-44b7-b70e-594179414000/iso-12241-2008>

4.1.3.2 Terme convectif du coefficient d'échange superficiel, h_{cv} **4.1.3.2.1 Généralités**

Pour la convection, il est nécessaire de faire une distinction pour le coefficient d'échange superficiel suivant que l'on se trouve à l'intérieur d'un bâtiment, ou bien à l'air libre. Pour les canalisations et les capacités, il existe aussi une différence entre le coefficient d'échange superficiel de la surface interne, h_i , et le coefficient d'échange superficiel de la surface externe, h_{se} .

NOTE Dans la plupart des cas, h_i peut être considéré comme négligeable, en supposant que la température superficielle intérieure est égale à la température du fluide.

4.1.3.2.2 Intérieur des bâtiments

À l'intérieur des bâtiments, h_{cv} peut être calculé pour des parois planes verticales et des canalisations verticales en présence d'un écoulement de l'air laminaire ($H^3 \Delta\theta \leq 10 \text{ m}^3 \cdot \text{K}$) par l'Équation (22):

$$h_{cv} = 1,32 \times \sqrt[4]{\frac{\Delta\theta}{H}} \quad (22)$$

où

$$\Delta\theta = |\theta_{se} - \theta_a|;$$

θ_{se} est la température superficielle de la paroi;

θ_a est la température de l'air ambiant à l'intérieur du bâtiment;

H est la hauteur de la paroi ou le diamètre de la canalisation.