NORME INTERNATIONALE

ISO 10070

Deuxième édition
2019-12

Poudres métalliques — Détermination de la surface spécifique d'enveloppe à partir de mesures de la perméabilité à l'air d'un lit de poudre dans des conditions d'écoulement permanent

Metallic powders — Determination of envelope-specific surface area from measurements of the permeability to air of a powder bed under steady-state flow conditions

Numéro de référence
ISO 10070:2019(F)

© ISO 2019



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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 et définitions **2**
4 Symboles **3**
5 Principes généraux **4**
5.1 Perméabilité 4
5.2 Équations de Carman-Arnell et Kozeny-Carman 4
5.3 Généralités 5
5.4 Masse volumique de I'enveloppe 6
6 Mode opératoire **6**
6.1 Préparation de la prise d'essai 6
6.2 Préparation du lit de poudre tassé 6
6.3 Détermination 7
7 Expression des résultats **7**
8 Rapport d'essai **7**
Annexe A (informative) **Exemples de méthodes de détermination de la perméabilité à l'air d'un lit de poudre** **8**
Annexe B (informative) **Traitements préliminaires de désagglomération de la poudre** **18**
Bibliographie **19**

© ISO 2019 – Tous droits réservés

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 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 modes opératoires utilisés pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note de l'ensemble des critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données à titre d'informations pour faciliter la tâche de l'utilisateur et ne sauraient en aucun cas constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, Sous-comité SC 2, *Échantillonnage et méthodes d'essais des poudres (y compris les poudres pour métaux durs)*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10070:1991) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— introduction d'un appareil d'essai automatique reposant sur la méthode Gooden et Smith, mode opératoire et étalonnage compris.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Introduction

La mesure de la perméabilité d'un lit de poudre tassé à un courant de gaz laminaire constitue la base du présent document. La détermination peut se faire à perte de charge constante (écoulement permanent) ou à perte de charge variable (volume constant). Le présent document ne traite que des déterminations effectuées dans des conditions d'écoulement permanent.

La perméabilité mesurée dépend de la porosité du lit de poudre. Pour une forme donnée de particule, on peut se servir des valeurs de perméabilité et de porosité pour calculer, à l'aide d'équations de différents types, la surface spécifique de la poudre.

L'aire ainsi calculée n'englobe que les parois des pores du lit de poudre balayés par le courant gazeux. Elle ne tient pas compte des pores fermés ou borgnes. Elle se définit comme la surface spécifique d'enveloppe. Elle peut être très différente de la surface totale mesurée des particules, par exemple, par les méthodes d'adsorption de gaz.

Les méthodes normalisées décrites dans le présent document ne se fondent que sur une seule équation, et fixent certaines limites quant au type de poudre (forme des particules) et à la porosité du lit auquel elles se rapportent. Ce ne sont donc pas des méthodes absolues, et le résultat qu'elles donnent dépend du mode opératoire et des hypothèses retenues.

Une fois déterminée, la surface spécifique peut être convertie en diamètre sphérique moyen équivalent (voir Article 3).

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Poudres métalliques — Détermination de la surface spécifique d'enveloppe à partir de mesures de la perméabilité à l'air d'un lit de poudre dans des conditions d'écoulement permanent

1 Domaine d'application

Le présent document spécifié une méthode de mesure de la perméabilité à l'air et de la porosité d'un lit de poudre métallique tassé, et permettant de déduire une valeur de la surface spécifique d'enveloppe. La perméabilité est déterminée dans des conditions d'écoulement permanent, à l'aide d'un débit d'air laminaire à une pression voisine de la pression atmosphérique. Le présent document ne traite pas de la mesure de la perméabilité à volume constant.

Plusieurs méthodes sont proposées pour remplir l'objectif fixé. De nombreux appareils d'essai, disponibles dans le commerce, permettent de mener à bien la détermination. Ces appareils d'essai donnent des résultats similaires et reproductibles dans la mesure où les instructions générales données dans le présent document sont respectées et où les paramètres d'essai identiques.

II n'est pas possible, dans le présent document, de se limiter à un appareil d'essai du commerce particulier et au mode opératoire d'essai correspondant. En vue d'aider néanmoins l'utilisateur, une annexe est prévue (voir Annexe A) pour donner des renseignements pratiques sur trois méthodes spécifiques:

— la méthode Lea et Nurse, impliquant un appareil d'essai conçu en laboratoire (voir A.1);

— la méthode Zhang Ruifu, utilisant un appareil d'essai similaire (voir A.2);

— la méthode Gooden et Smith impliquant un appareil d'essai qui peut être conçu en laboratoire, mais correspond aussi à un modèle du commerce. (Deux types d'appareil d'essai du commerce existent; l'un d'eux n'est plus disponible à l'achat, mais est toujours utilisé, voir A.3.

Ces méthodes sont données uniquement à titre d'exemple, mais n'excluent pas l'emploi d'autres matériels commercialisés dans certains pays et conformes au présent document.

La méthode d'essai est applicable à toutes les poudres métalliques, y compris les poudres de métaux durs, jusqu'à 1 000 µm de diamètre, mais est généralement réservée aux particules de diamètre comprises entre 0,2 et 75 µm. Elle n'est pas destinée à être utilisée pour les poudres composées de particules dont la forme s'écarte trop de l'équiaxialité, par exemple du type flocons ou fibres. Dans ce cas, il est admis de ne l'utiliser qu'avec le consentement de toutes les parties concernées.

La méthode d'essai n'est pas utilisable pour les mélanges de poudres métalliques différentes ou de poudres renfermant des liants ou lubrifiants.

Lorsque la poudre contient des agglomérats, la surface mesurée peut être affectée par le degré d'agglomération. Si la poudre est soumise à un traitement de désagglomération (voir Annexe B), la méthode utilisée doit être subordonnée à l'accord des parties concernées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 2019 – Tous droits réservés

ISO 3954, *Poudres pour emploi en métallurgie des poudres — Échantillonnage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
masse volumique de l'enveloppe
quotient de la masse d'un lit de poudre par son *volume de l'enveloppe* (3.3)

Note 1 à l'article: La masse volumique de I'enveloppe peut être inférieure à la masse volumique du solide si les particules renferment des pores qui ne contribuent pas au passage du gaz à travers le lit de poudre.

3.2
surface spécifique de l'enveloppe
aire de la surface spécifique d'une poudre déterminée par perméamétrie gazeuse

3.3
volume de l'enveloppe
volume occupé par les particules dans un lit de poudre, sans tenir compte du volume des *interstices* (3.5)

Note 1 à l'article: En perméamétrie, le volume de I'enveloppe comprend le volume des matières solides augmenté du volume de tous les pores qui ne contribuent pas à la circulation du gaz (pores fermés, pores borgnes, micropores, micropores ou rugosités superficiel(le)s, etc.). Ce volume ne pouvant être mesuré par aucune technique connue, il est considéré, dans le présent document, égal au volume utile déterminé par pycnométrie liquide.

3.4
diamètre de sphère équivalent
diamètre de particules théoriques sphériques identiques, non poreuses, qui, mesurées par la même méthode de perméamétrie, présenteraient la même *surface spécifique volumique* que la poudre étudiée (3.9)

3.5
interstices
espaces entre les particules d'un lit de poudre, à travers lesquels circule l'air

3.6
aire massique (surface spécifique)
quotient de l'aire d'une poudre par sa masse

Note 1 à l'article: Cette aire dépend du type de méthode utilisée pour la déterminer.

3.7
perméabilité
capacité d'un matériau poreux à être traversé par un fluide

Note 1 à l'article: à l'article Dans le présent document, le fluide utilisé est de l'air sec.

3.8
porosité perméable
quotient du volume des *interstices* (3.5) au volume du lit de poudre

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.9
surface spécifique volumique
rapport de l'aire de la surface spécifique d'une poudre à son volume utile (c'est-à-dire, à son volume d'enveloppe)

4 Symboles

Tableau 1 — Symboles utilisés dans le texte

Symbole	Désignation	Unité	Observations
	Lit de poudre		
A	Aire de la section transversale	m^2	Aire de la section transversale totale du lit de poudre, perpendiculairement au sens d'écoulement: $A=\frac{\pi d^2}{4}$
d	Diamètre de la cellule de mesure	m	
L	Épaisseur (ou hauteur)	m	
m	Masse de la poudre	kg	
ϱ_e	Masse volumique de I'enveloppe	kg/m^3	
ϱ	Masse volumique du solide	kg/m^3	
ε_p	Porosité perméable		$\varepsilon_p=1-\frac{m}{AL\varrho_e}$
ε	Porosité totale		$\varepsilon=1-\frac{m}{AL\varrho}$
	Débit gazeux		
q	Débit volumique	m^3/s	Exprimé dans les conditions normales (STP - 0 °C, 1 atm)
p	Pression moyenne du gaz	N/m^2	
Δp	Perte de charge	N/m^2	
η	Viscosité du gaz	Ns/m^2	
T	Température du gaz	K	
M	Masse molaire du gaz	kg/mol	M = 0,029 kg/mol pour l'air
R	Constante molaire du gaz	$\frac{J}{mol\,K}$	$R=8,31\frac{J}{mol\,K}$

© ISO 2019 – Tous droits réservés