

NORME INTERNATIONALE

ISO
2738

Deuxième édition
1987-04-15



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

**Matériaux métalliques frittés perméables —
Détermination de la masse volumique, de la teneur en
huile et de la porosité ouverte**

iTeh STANDARD PREVIEW

Permeable sintered metal materials — Determination of density, oil content, and open porosity

(standards.iteh.ai)

ISO 2738:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d08d2515-bf16-4a63-a761-e822dd1b9e6b/iso-2738-1987>

Numéro de référence
ISO 2738:1987 (F)

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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2738 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*.

[ISO 2738:1987](#)

Elle annule et remplace les Normes internationales ISO 2737:1973 et ISO 2738:1973, dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Matériaux métalliques frittés perméables — Détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte des matériaux métalliques frittés perméables.

Elle est applicable particulièrement aux coussinets métalliques poreux et aux pièces mécaniques produites par compression et frittage de poudres métalliques.

2 Références

ISO 758, *Produits chimiques liquides à usage industriel — Détermination de la masse volumique à 20 °C.*

ISO 3448, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité.*

ISO 3507, *Pycnomètres.*

ISO 4495, *Poudres métalliques lubrifiées — Détermination de la teneur en lubrifiant — Méthode d'extraction au Soxhlet.*

3 Symboles et désignations

Tableau 1

Symbole	Désignation	Unité
m_1	Masse de l'échantillon dans l'état de réception	g
m_2	Masse de l'échantillon sec après élimination de l'huile	g
m_3	Masse de l'échantillon à l'état complètement imprégné	g
m_4	Masse de l'échantillon et du pycnomètre rempli, l'échantillon étant à l'extérieur du pycnomètre	g
m_5	Masse de l'échantillon et du pycnomètre rempli, l'échantillon étant à l'intérieur du pycnomètre	g
m_a	Masse de l'échantillon, complètement ou partiellement imprégné, et du dispositif de suspension (par exemple un fil) déterminée par pesée dans l'air	g
m_w	Masse de l'échantillon, complètement ou partiellement imprégné, et du dispositif de suspension (par exemple un fil) déterminée par pesée dans l'eau	g
V	Volume de l'échantillon	cm ³
ρ_w	Masse volumique de l'eau	g/cm ³
ρ_1	Masse volumique de l'huile dans l'échantillon à l'état de réception ¹⁾	g/cm ³
ρ_2	Masse volumique de l'huile d'imprégnation utilisée ¹⁾	g/cm ³
ρ_L	Masse volumique du liquide dans le pycnomètre	g/cm ³

1) La masse volumique de l'huile est supposée être connue; sinon, elle doit être déterminée conformément à l'ISO 758.

4 Principe

4.1 Masse volumique

La masse volumique de l'échantillon peut être exprimée de deux façons.

4.1.1 Masse volumique à l'état sec

Elle est calculée en divisant la masse de l'échantillon après séchage par le volume.

4.1.2 Masse volumique à l'état complètement imprégné

Elle est calculée en divisant la masse de l'échantillon complètement imprégné par le volume.

NOTE — Le volume de l'échantillon (volume total incluant les pores) est déterminé par une méthode de déplacement de liquide.

4.2 Teneur en huile

La teneur en huile de l'échantillon peut être exprimée de deux façons.

4.2.1 En pourcentage en volume

Elle est calculée en divisant le volume d'huile par le volume de l'échantillon et en multipliant le rapport par 100.

4.2.2 En pourcentage du volume de la porosité ouverte

Elle est calculée en divisant le volume d'huile par le volume de la porosité ouverte et en multipliant le rapport par 100.

4.3 Porosité ouverte

La porosité ouverte de l'échantillon est exprimée en pourcentage en volume, en divisant le volume d'huile après imprégnation complète par le volume de l'échantillon et en multipliant le rapport par 100.

4.4 Volume

Le volume de l'échantillon est déterminé en pesant l'échantillon suspendu dans l'air, puis en le pesant immergé dans un liquide de masse volumique connue.

Le volume est calculé en divisant la différence entre les résultats des deux pesées par la masse volumique du liquide.

4.5 Déterminations

Suivant celles des caractéristiques à déterminer, la totalité ou une partie des modes opératoires décrits dans le chapitre 7 seront effectués. Le tableau 2 indique le mode opératoire à suivre pour la caractéristique à déterminer. Les valeurs obtenues sont insérées dans les formules données dans le chapitre 8 pour obtenir la caractéristique désirée.

5 Appareillage

5.1 Balance analytique, de capacité suffisante et précise à 0,01 %.

5.2 Appareil de soxhlet, et solvant pour l'huile.

5.3 Dispositif, permettant de peser l'échantillon à l'air libre et immergé dans un liquide (voir figures 1, 2 et 3).

Le liquide est habituellement de l'eau.

Tableau 2

Mode opératoire	Symbole pour le résultat obtenu	Caractéristiques à déterminer				Porosité ouverte
		Masse volumique		Teneur en huile		
		à l'état sec	à l'état complètement imprégné	% (V/V)	% de la porosité ouverte	
Détermination de la masse de l'échantillon dans l'état de réception (7.1)	m_1			X	X	
Extraction de l'huile de l'échantillon par un solvant (7.2)		X		X	X	X
Détermination de la masse de l'échantillon séché (7.3)	m_2	X		X	X	X
Imprégnation à l'huile et revêtement de la surface (7.4)			X		X	X
Détermination de la masse de l'échantillon à l'état complètement imprégné (7.5)	m_3		X		X	X
Détermination du volume de l'échantillon (7.6)	V	X	X	X		X

5.4 Récipient, de volume suffisant pour contenir l'échantillon et le dispositif (5.3) pour le peser, et contenant de l'eau distillée ou déionisée et de préférence dégazée, additionnée de 1 ou 2 gouttes d'agent mouillant.

5.5 Appareillage pour l'imprégnation sous vide de l'échantillon avec l'huile.

5.6 Huile d'imprégnation, de masse volumique connue (voir ISO 758 pour la détermination de la masse volumique des liquides).

5.7 Pycnomètre, de capacité suffisante, conforme aux spécifications de l'ISO 3507.

6 Échantillon

6.1 Chaque fois que c'est possible, l'échantillon doit être essayé dans son entier. En cas d'impossibilité, celui-ci doit être coupé ou cassé en petits morceaux pour faciliter les diverses opérations; la masse volumique de tous les morceaux doit être déterminée. La masse volumique de l'échantillon doit être calculée à partir de la masse totale et du volume total.

6.2 Lorsque l'échantillon est trop petit pour que les mesurages soient commodes, ou bien on utilise plusieurs échantillons ensemble pour obtenir la valeur moyenne des échantillons, ou bien on utilise la méthode de mesurage au pycnomètre (voir 7.6.8).

NOTE — En général, ce cas se produit lorsque les pièces individuelles ont un volume inférieur à 0,05 cm³.

6.3 La surface de l'échantillon doit être exempte de poussière adhérente, graisse et autre matière étrangère.

6.4 La surface de l'échantillon doit être exempte d'huile en excès, par exemple celle qui est retenue par un ménisque, soit dans des coins, soit dans des trous de petit diamètre. Lors de l'élimination de cette huile en excès à l'aide d'un matériau absorbant l'huile, il faut prendre soin de ne pas retirer l'huile contenue dans les pores.

NOTE — La présence d'huile en excès à la surface de l'échantillon a plus de chance de se produire après le traitement d'imprégnation complète.

7 Modes opératoires

7.1 Détermination de la masse de l'échantillon dans l'état de réception

Peser l'échantillon dans l'état de réception pour obtenir m_1 .

NOTE — Si l'on sait que l'échantillon ne contient pas d'huile, les modes opératoires spécifiés en 7.2 et 7.3 sont omis. Dans ce cas, m_2 est remplacé par m_1 dans les formules données en 8.1 et 8.3.

7.2 Extraction de l'huile de l'échantillon par un solvant

Environ 3 h d'immersion et environ 10 changements de solvant sont nécessaires pour enlever l'huile des échantillons de masse volumique moyenne et de petite épaisseur de parois. Pour des parois épaisses et des masses volumiques élevées, une durée pouvant atteindre 24 h est parfois nécessaire.

NOTE — L'appareil de Soxhlet est l'appareil approprié pour tremper l'échantillon dans un solvant d'huile chaud et fraîchement distillé. La vitesse de distillation détermine le nombre de cycles et, par conséquent, le nombre de changements de solvant.

Un appareil de Soxhlet convenable est décrit dans l'ISO 4495.

Poursuivre l'extraction jusqu'à obtention d'une masse constante après évaporation du solvant retenu dans les pores.

NOTE — L'expérience indique les temps d'extraction et vitesse de distillation les plus appropriés à utiliser.

Sécher l'échantillon jusqu'à obtention d'une masse constante (c'est-à-dire jusqu'à ce que la perte relative de masse due à la dernière extraction ne soit pas supérieure à 0,05 %) à une température de 20 °C au-dessus du point de distillation du solvant; ensuite, refroidir dans un dessiccateur et peser.

Choisir le solvant de sorte qu'il assure une dissolution complète de l'huile. Cette propriété doit être vérifiée par un essai séparé. Le solvant utilisé doit être indiqué dans le procès-verbal d'essai.

En vue d'effectuer des contrôles rapides, il est possible d'utiliser d'autres méthodes d'extraction de l'huile (par exemple un chauffage en atmosphère réductrice). En cas de litige, la méthode d'extraction au Soxhlet doit être la méthode de référence.

7.3 Détermination de la masse de l'échantillon séché

Peser l'échantillon après extraction du solvant et séchage pour obtenir m_2 .

7.4 Imprégnation à l'huile et revêtement de la surface

7.4.1 Imprégnation complète (appropriée pour la détermination de la porosité ouverte)

Immerger l'échantillon dans l'huile contenue dans un récipient approprié capable de supporter le vide. Abaisser la pression à la surface de l'huile entre 1 et 10 MPa.

Maintenir ce traitement sous vide jusqu'à ce qu'il n'apparaisse plus de bulles à la surface de l'huile.

Remonter la pression dans la chambre à la pression atmosphérique. Maintenir l'échantillon immergé dans l'huile durant une période non inférieure à celle du traitement sous vide.

NOTE — Pour la plupart des métaux poreux, un seul traitement sous vide est suffisant pour que l'imprégnation soit complète. Dans quelques cas, un second traitement sous vide est nécessaire pour arriver à

une imprégnation complète. Ceci peut être établi en réduisant la pression une seconde fois et, si aucune nouvelle bulle d'air n'apparaît, il peut être admis, de façon certaine, que le premier traitement a conduit à une imprégnation complète.

L'huile doit être totalement non miscible avec de l'eau et doit mouiller le métal poreux.

NOTE — L'huile a généralement un viscosité à 20 °C comprise entre 50 et 500 mm²/s* qui se situe dans le domaine ISO VG 22 à VG 150, comme indiqué dans l'ISO 3448. Avec une huile de faible viscosité, l'imprégnation est plus rapide qu'avec une huile de viscosité élevée.

Après imprégnation, retirer l'échantillon de l'huile, égoutter et éliminer l'huile en excès à la surface comme indiqué en 6.4.

7.4.2 Imprégnation partielle (appropriée pour la détermination du volume)

Les spécifications de l'huile sont les mêmes que celles données en 7.4.1.

Immerger l'échantillon dans de l'huile chaude (65 ± 5 °C) et maintenir jusqu'à ce que plus aucune bulle d'air n'apparaisse. Refroidir l'échantillon jusqu'à la température ambiante tout en restant immergé dans l'huile, en le retirant de l'huile chaude et en le transférant rapidement dans de l'huile froide. Retirer l'échantillon refroidi de l'huile, égoutter et éliminer l'huile en excès à la surface comme indiqué en 6.4.

7.4.3 Méthodes de revêtement de surface (appropriées pour la détermination du volume)

Recouvrir la surface poreuse d'un film qui empêche, par tension superficielle, l'entrée de l'eau dans les pores.

Les techniques suivantes ont été jugées satisfaisantes pour certains types de métaux poreux. Cependant, avant de les utiliser, l'efficacité de la technique vis-à-vis du type et de la forme du métal poreux doit préalablement être établie.

7.4.3.1 Vaseline

Enduire la surface de l'échantillon de vaseline et éliminer tout excès.

7.4.3.2 Silicones

De nombreux fluides silicones donnent des films en surface qui ne sont pas mouillés par l'eau. Plonger l'échantillon soit dans le fluide silicone, soit dans une solution diluée du fluide silicone dans un solvant approprié, et sécher jusqu'à obtention d'une masse constante.

7.4.3.3 Cire de paraffine

Plonger l'échantillon dans une solution à 5 % de cire de paraffine dans un solvant approprié et sécher jusqu'à obtention d'une masse constante.

7.5 Détermination de la masse de l'échantillon à l'état complètement imprégné

Peser l'échantillon après imprégnation à l'huile pour obtenir m_3 .

7.6 Détermination du volume de l'échantillon

7.6.1 Déterminer le volume, V , de l'échantillon en pesant à l'air pour obtenir m_a , puis en pesant l'échantillon immergé dans de l'eau ou dans un autre liquide de masse volumique connue pour obtenir m_w . Calculer le volume de l'échantillon en divisant la masse du liquide déplacé par la densité du liquide.

7.6.2 Avec des matériaux poreux, il est essentiel que le liquide utilisé dans cet essai ne soit pas absorbé par les pores. Pour cette raison, les pores sont imprégnés par de l'huile, et l'eau est utilisée habituellement comme liquide d'essai, mais il n'est pas toujours nécessaire d'imprégner complètement l'échantillon. Pour s'assurer qu'il ne pénètre pas d'eau dans les pores lorsque l'échantillon est immergé, celui-ci doit être partiellement imprégné ou revêtu en surface comme indiqué en 7.4.2 et 7.4.3. Cependant, à titre de méthode de référence, l'échantillon doit être complètement imprégné d'huile comme indiqué en 7.4.1.

NOTE — Il est conseillé, après pesée dans l'eau, de peser à nouveau l'échantillon à l'air (après avoir enlevé toute l'eau adhérente) pour s'assurer qu'aucune quantité d'eau n'a été absorbée.

7.6.3 Les figures 1, 2 et 3 montrent des dispositifs qui peuvent être utilisés pour la pesée. En général, la masse et le volume du dispositif doivent être aussi faibles que possible.

7.6.4 L'échantillon peut être suspendu à un morceau de fil fin et la masse totale de l'échantillon et du fil est déterminée à l'air puis dans l'eau. Il faut tenir compte du volume du fil immergé dans l'eau, mais bien souvent celui-ci est négligeable par rapport au volume de l'échantillon. Cette correction peut être effectuée en pesant le fil dans l'air puis immergé dans l'eau à la profondeur correcte. En variante, la longueur de fil immergé peut être mesurée et la correction effectuée en se basant sur le volume connu d'une unité de longueur de fil.

7.6.5 S'assurer que toutes les bulles d'air retenues à la surface de l'échantillon ou du dispositif support sont éliminées. Il est permis d'ajouter quelques gouttes d'agent mouillant à l'eau. (Voir 5.4).

7.6.6 L'échantillon et l'eau doivent être à la même température. La température normale d'essai est comprise entre 18 et 22 °C et la masse volumique, ρ_w , de l'eau pure dans ce domaine peut être prise égale à 0,997 g/cm³. Pour des températures situées à l'extérieur de cet intervalle, la masse volumique de l'eau doit être déterminée.

* 1 mm²/s = 1 cSt

7.6.7 Le volume, V , en centimètres cubes, est donné par l'équation

$$V = \frac{m_a - m_w}{\rho_w}$$

7.6.8 Le volume peut également être déterminé en utilisant un pycnomètre rempli d'un liquide de masse volumique connue, ρ_L . Réaliser une imprégnation complète à l'huile (voir 7.4) sur l'échantillon. Peser ensemble le pycnomètre rempli et l'échantillon, celui-ci étant à l'extérieur du pycnomètre, pour obtenir m_4 .

Placer l'échantillon à l'intérieur du pycnomètre en s'assurant que l'échantillon et le liquide dans le pycnomètre sont à la température de référence spécifiée dans l'ISO 3507. Éliminer les bulles d'air par agitation. Remplir complètement le pycnomètre de liquide et remettre le bouchon en place. Éliminer tout le liquide se trouvant à l'extérieur du pycnomètre en utilisant un matériau absorbant, en apportant un soin particulier à la zone de contact du bouchon et du col du pycnomètre. Essuyer en dernier la goutte se trouvant à l'extérieur du bouchon. Peser le pycnomètre ainsi rempli et contenant l'échantillon pour obtenir m_5 .

Le volume, V , en centimètres cubes, est donné par l'équation

$$V = \frac{m_4 - m_5}{\rho_L}$$

8 Expression des résultats

8.1 Masse volumique

La masse volumique à l'état sec, exprimée en grammes par centimètre cube, est donnée par la formule

$$\frac{m_2}{V}$$

La masse volumique à l'état complètement imprégné, exprimée en grammes par centimètre cube, est donnée par la formule

$$\frac{m_3}{V}$$

Noter la masse volumique à 0,01 g/cm³ près.

8.2 Teneur en huile

La teneur en huile, exprimée en pourcentage en volume, est donnée par la formule

$$\frac{m_1 - m_2}{\rho_1 V} \times 100$$

Noter la teneur en huile à 0,1 % (V/V) près.

La teneur en huile, exprimée en pourcentage de la porosité ouverte, est donnée par la formule

$$\frac{m_1 - m_2}{\rho_1} \times \frac{\rho_2}{m_3 - m_2} \times 100$$

Noter la teneur en huile à 0,1 % près en valeur absolue.

8.3 Porosité ouverte

La porosité ouverte, exprimée en pourcentage en volume, est donnée par la formule

$$\frac{m_3 - m_2}{\rho_2 V} \times 100$$

Noter la porosité ouverte à 0,1 % (V/V) près.

9 Procès-verbal d'essai

ISO 2738:1987

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes:

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d08d2515-bf16-4a63-a761-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d08d2515-bf16-4a63-a761-e822dd1b9e6b/iso-2738)

[e822dd1b9e6b/iso-2738-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d08d2515-bf16-4a63-a761-e822dd1b9e6b/iso-2738) a) référence à la présente Norme internationale;

b) tous détails nécessaires à l'identification de l'échantillon;

c) fragmentation éventuelle de l'échantillon ou nombre de morceaux lorsque plusieurs échantillons ont été réunis;

d) méthode utilisée et résultats obtenus;

e) valeur de la masse volumique de l'huile initialement présente dans l'échantillon, ainsi que l'origine de cette valeur (mesurée, connue ou supposée), dans le cas de la détermination de la teneur en huile;

f) toutes opérations non prévues dans la présente Norme internationale ou facultatives;

g) détails de tous les incidents susceptibles d'avoir influencé les résultats.

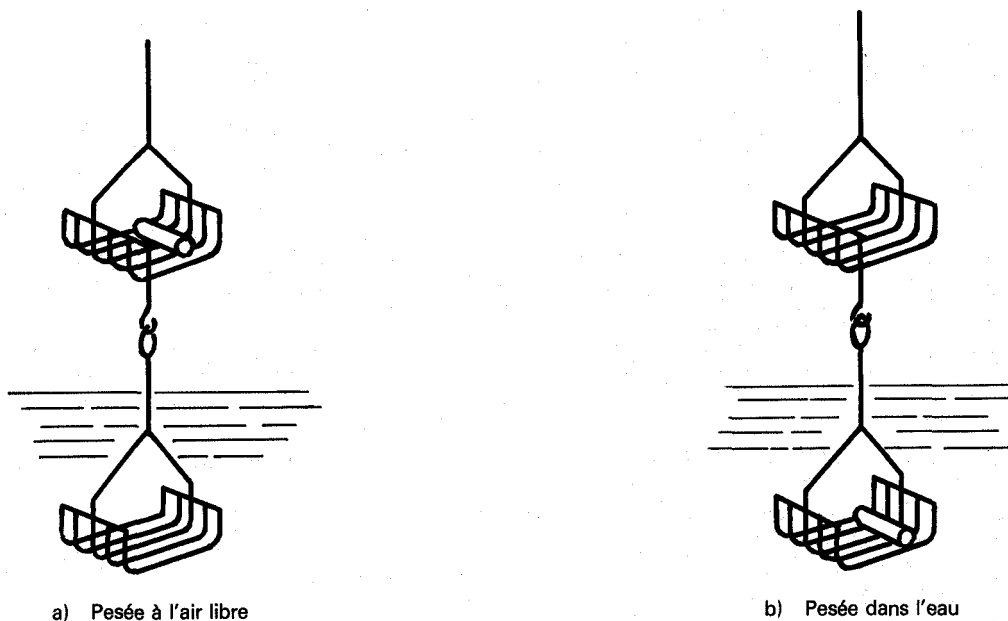


Figure 1



Figure 2

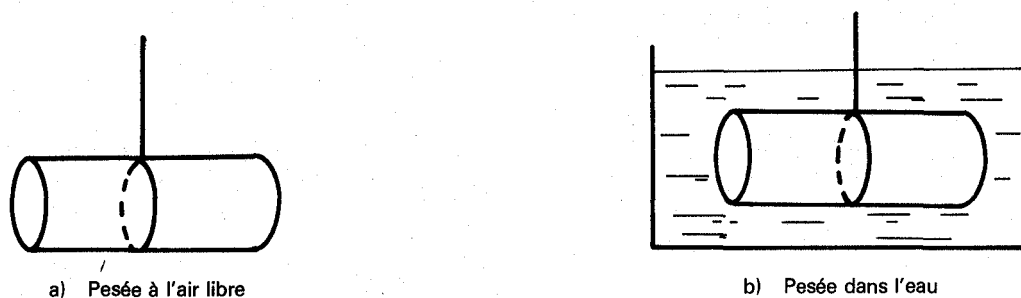


Figure 3

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2738:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d08d2515-bf16-4a63-a761-e822dd1b9e6b/iso-2738-1987>

CDU 621.762.5.01 : 539.217.1

Descripteurs : métallurgie des poudres, produit fritté, métal poreux, essai, essai physique, détermination, masse volumique, porosité.

Prix basé sur 6 pages