NORME INTERNATIONALE

ISO 2738

Troisième édition
1999-11-01

Matériaux métalliques frittés, à l'exclusion des matériaux-durs — Matériaux métalliques frittés perméables — Détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-342b0263c2eb/iso-2738-1999

Numéro de référence
ISO 2738:1999(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 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 3.

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.

La Norme internationale ISO 2738 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, sous-comité SC 3, *Échantillonnage et méthodes d'essais des matériaux métalliques frittés (à l'exclusion des métaux-durs).*

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 2738:1987), dont elle constitue une révision technique générale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-342b0263c2eb/iso-2738-1999

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Matériaux métalliques frittés, à l'exclusion des métaux-durs — Matériaux métalliques frittés perméables — Détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte

1 Domaine d'application

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

iTeh STANDARD PREVIEW

Elle est particulièrement applicable aux coussinets en métal poreux et aux pièces détachées produites par compactage et frittage de poudres métalliques.

(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-342b0263c2eb/iso-2738-1999

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

ISO 13944, *Mélanges lubrifiés de poudres métalliques — Détermination de la teneur en lubrifiant et/ou en graphite — Méthode d'extraction Soxhlet modifiée.*

3 Symboles et désignations

Tableau 1 — Symboles et désignations

Symbole	Désignation	Unité
m_1	Masse initiale de l'éprouvette d'essai	g
m_2	Masse de l'éprouvette d'essai, après extraction de l'huile et séchage	g
m_3	Masse de l'éprouvette d'essai, complètement imprégnée	g
m_a	Masse de l'ensemble éprouvette d'essai, partiellement ou complètement imprégnée, et dispositif support (par exemple câble de suspension) pesée dans l'air	g
m_w	Masse de l'ensemble éprouvette d'essai, partiellement ou complètement imprégnée, et dispositif support (par exemple câble de suspension) pesée dans l'eau	g
V	Volume de l'éprouvette d'essai	cm^3
ρ_w	Masse volumique de l'eau utilisée	g/cm^3
ρ_1	Masse volumique de l'huile initialement présente dans l'éprouvette d'essai [a]	g/cm^3
ρ_2	Masse volumique de l'huile utilisée pour l'imprégnation [a]	g/cm^3

[a] La masse volumique de l'huile est supposée être connue ou, si elle ne l'est pas, avoir été déterminée selon ISO 758.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Termes et définitions

ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-342b0263c2eb/iso-2738-1999

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

4.1
masse volumique
la masse volumique de l'éprouvette d'essai peut être exprimée de deux manières:

4.1.1 masse volumique sèche
masse, après séchage, divisée par le volume

4.1.2 masse volumique complètement imprégnée (masse volumique humide)
masse complètement imprégnée divisée par le volume

4.2
teneur en huile
la teneur en huile de l'éprouvette d'essai peut être exprimée de deux manières:

4.2.1 en pourcentage en volume
volume d'huile divisé par le volume de l'éprouvette d'essai et multiplié par 100

4.2.2 en pourcentage de la porosité ouverte
volume d'huile divisé par le volume de la porosité ouverte et multiplié par 100

4.3
porosité ouverte (de l'éprouvette d'essai)
quantité d'huile que la pipette contient après imprégnation complète divisée par le volume de l'éprouvette d'essai et multipliée par 100

4.4
volume (de l'éprouvette d'essai)
volume total, pores compris

5 Modes opératoires d'essai — Généralités

Selon la propriété que l'on a à déterminer, on effectue l'un des essais de l'article 8, ou tous les essais. Le Tableau 2 montre quels modes opératoires d'essai sont à mettre en œuvre pour déterminer telle ou telle propriété. On procédera à l'application numérique des formules données dans l'article 9 afin d'obtenir les valeurs que l'on cherche à partir des résultats des essais.

Tableau 2 — Modes opératoires d'essai

Mode opératoire d'essai	Para-graphe	Symbole du résultat obtenu	Propriétés à déterminer				
			Masse volumique		Teneur en huile		
			sèche	complètement imprégnée	% (en volume)	% de la porosité ouverte	Porosité ouverte
Pesée initiale de l'éprouvette d'essai	8.1	m_1			×	×	
Extraction de l'huile contenue dans les pores de l'éprouvette d'essai	8.2		×		×	×	×
Détermination de la masse de l'éprouvette d'essai, après extraction d'huile et séchage	8.3	m_2	×		×	×	×
Imprégnation complète de l'éprouvette d'essai avec une huile de densité connue	8.4			×		×	×
Détermination de la masse de l'éprouvette d'essai, complètement imprégnée	8.5	m_3		×		×	×
Détermination du volume de l'éprouvette d'essai	8.6	V	×	×	×		×

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-342b0265c2eb/iso-2738-1999

6 Équipement

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

6.2 Extracteur Soxhlet, avec solvant d'huile.

6.3 Dispositif pour pesée de l'éprouvette d'essai, dans l'air et dans un liquide. Ce liquide est de l'eau, usuellement (voir Figures 1, 2 et 3).

6.4 Récipient, suffisamment grand pour recevoir l'éprouvette d'essai et le dispositif (6.3) pour la peser, contenant de l'eau distillée ou déionisée (et de préférence dégazée), avec agent mouillant ajouté dans la proportion de 0,05 % (en volume) à 0,10 % (en volume).

6.5 Appareillage pour imprégner d'huile, sous vide, l'éprouvette d'essai.

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

6.7 Thermomètre, précis à 0,5 °C.

7 Éprouvette d'essai

7.1 Généralement, l'éprouvette d'essai est testée entière. Si ce n'est pas possible, l'éprouvette d'essai peut être coupée ou cassée en morceaux plus petits afin de faciliter les diverses opérations. C'est souvent préférable lorsqu'il s'agit de soumettre à l'essai seulement une section critique d'un composant.

7.2 Si la masse de l'éprouvette d'essai est inférieure à 5 g, alors il faut en tester plusieurs semblables ensemble afin de déterminer la valeur moyenne.

7.3 La surface de l'éprouvette d'essai doit être exempte de saleté adhérente, de graisse ou de tout autre matériau étranger.

7.4 La surface de l'éprouvette d'essai doit être exempte de toute huile en surplus. Quand on ôte un tel excès d'huile avec un matériau absorbeur d'huile, il faut prendre soin d'éviter d'absorber de l'huile contenue dans les pores.

NOTE C'est principalement après le traitement d'imprégnation complète qu'il y a le plus de chances de présence d'un excès d'huile.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

8 Modes opératoires d'essai

8.1 Détermination de la masse initiale de l'éprouvette d'essai

Peser l'éprouvette d'essai en l'état dans lequel elle a été reçue, pour obtenir m_1.

ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/79059469-cfc9-4301-bc6b-342b0263c2eb/iso-2738-1999

NOTE S'il s'avère que l'éprouvette d'essai ne contient pas d'huile, les procédures décrites en 8.2 et 8.3 sont omises. En ce cas, m_1 est à substituer à m_2 dans les formules données en 9.1 et 9.3.

8.2 Élimination de l'huile de l'éprouvette d'essai, par extraction au solvant

Pour éliminer l'huile des pièces de masse volumique moyenne et à parois minces, il est nécessaire de les laisser tremper 3 h environ et de renouveler à peu près 10 fois le solvant. Pour les parois épaisses et les hautes masses volumiques, il peut être nécessaire, parfois, d'aller jusqu'à 24 h.

NOTE 1 L'extracteur Soxhlet est un appareil adapté au trempage d'une pièce dans du solvant d'huile chaud fraîchement distillé. La vitesse de distillation détermine le nombre de cycles et donc le nombre de renouvellements du solvant qui se produit au cours de l'opération. Un dispositif Soxhlet convenable est décrit dans l'ISO 13944.

Continuer l'extraction jusqu'à obtenir une masse constante après évaporation du solvant demeuré dans les pores.

NOTE 2 Les meilleurs temps d'extraction et vitesse de distillation sont dictés par l'expérimentation.

Sécher l'éprouvette jusqu'à masse constante (c'est-à-dire jusqu'à ce que la réduction de masse produite par la dernière extraction soit inférieure ou égale à 0,01 %, ceci à une température de 20 °C au-dessus du point d'ébullition du solvant), puis refroidir dans un dessiccateur et peser.

Choisir le solvant de façon à garantir la complète dissolution de l'huile en question. Cette exigence sera testée séparément et obligatoirement. Le solvant utilisé devra être consigné dans le rapport d'essai.

Pour des contrôles plus pratiques, il est permis d'utiliser d'autres méthodes d'élimination de l'huile (telles que chauffage en atmosphère protectrice bien au-dessous des températures de frittage). En cas de litige, la méthode d'extraction Soxhlet modifiée sera, obligatoirement, la méthode de référence (voir ISO 13944).

8.3 Détermination de la masse de l'éprouvette d'essai, séchée

Peser l'éprouvette d'essai, après extraction du solvant et séchage pour obtenir m_2.

8.4 Imprégnation d'huile et revêtement de surface

8.4.1 Imprégnation complète (convenant à la détermination de la porosité ouverte)

Plonger dans l'huile l'éprouvette d'essai, complètement. L'huile est contenue dans n'importe quel récipient convenable capable de résister au vide. Réduire la pression à la surface de l'huile en dessous d'un plafond de 70 kPa max.

Pousser le vide jusqu'à cessation d'apparition de bulles à la surface de l'huile.

Rétablir la pression dans la chambre à vide jusqu'à la pression atmosphérique ambiante. Laisser l'éprouvette baigner complètement dans l'huile pendant encore 10 min.

NOTE 1 Pour la majorité des métaux poreux, un simple traitement sous vide est nécessaire à la garantie d'une complète imprégnation. Dans certains cas, un second traitement sous vide est nécessaire au parachèvement de la complète imprégnation. Il peut être réalisé en réduisant la pression une nouvelle fois et, s'il n'apparaît alors pas de bulles d'air, on pourra conclure, sans risque d'erreur, que le premier traitement avait réalisé l'imprégnation complète.

L'huile devra être complètement immiscible à l'eau et devra mouiller le métal.

NOTE 2 Généralement, l'huile devrait avoir, à 40 °C, une viscosité comprise entre 22 mm^2/s et 68 mm^2/s [1]; c'est-à-dire ISO VG (22) à ISO VG (68) selon l'ISO 3448. L'imprégnation s'effectue plus rapidement avec une huile de faible viscosité qu'avec une huile de viscosité élevée.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Retirer de l'huile l'éprouvette d'essai, la laisser s'égoutter et éliminer l'excès d'huile en surface comme indiqué en 7.4.

8.4.2 Imprégnation partielle (convenant à la détermination du volume)

ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-
3f8a0e3b1e8a/iso-2738-1999

Les prescriptions concernant l'huile sont les mêmes que celles stipulées en 8.4.1.

Plonger complètement l'éprouvette d'essai dans l'huile chaude (70 °C ± 10 °C) jusqu'à cessation de l'apparition de bulles d'air. Refroidir dans l'huile l'éprouvette d'essai, jusqu'à température ambiante, en l'enlevant de l'huile chaude et en la transférant très vite dans de l'huile froide (huile à la température du local où l'on effectue l'essai). Retirer de l'huile froide l'éprouvette refroidie, la laisser s'égoutter et éliminer l'excès d'huile en surface comme indiqué en 7.4.

8.4.3 Méthodes de revêtement de la surface (convenant à la détermination du volume)

Revêtir la surface poreuse de l'éprouvette d'essai, d'un film empêchant par sa tension de surface l'eau d'entrer dans les pores.

Les techniques suivantes ont donné satisfaction pour des types particuliers de métal poreux.

Toutefois, avant toute utilisation de l'une d'entre elles, l'efficacité de cette technique devra tout d'abord être établie eu égard au type et à la forme du métal poreux.

8.4.3.1 Vaseline

Étaler de la vaseline à la surface de l'éprouvette d'essai et éliminer tout excès.

---

[1] 1 cSt = 1 mm^2/s

8.4.3.2 Silicones

De nombreux fluides aux silicones ont la propriété de produire des films de surface hydrophobes. Plonger l'éprouvette d'essai, soit dans le fluide silicone, soit dans une solution diluée du fluide silicone dans un solvant convenable, puis retirer et sécher jusqu'à masse constante.

8.4.3.3 Paraffine

Plonger l'éprouvette d'essai dans une solution de paraffine du commerce à 5 % dans un solvant convenable, puis retirer et sécher jusqu'à masse constante.

8.5 Détermination de la masse de l'éprouvette d'essai, complètement imprégnée

Peser l'éprouvette d'essai, après imprégnation complète, afin d'obtenir m_3.

8.6 Détermination du volume de l'éprouvette d'essai

8.6.1 Déterminer le volume, V, de l'éprouvette d'essai par pesée dans l'air afin d'obtenir m_a, puis la plonger complètement dans de l'eau ou dans un autre liquide de masse volumique connue, ρ_w, pour obtenir m_w. Calculer le volume V, exprimé en centimètres cubes, à l'aide de l'équation

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

8.6.2 Avec les métaux poreux, il est essentiel que le liquide utilisé ne soit pas absorbé par les pores. Pour cette raison, les pores sont imprégnés d'huile et c'est en général de l'eau que l'on utilise comme liquide d'essai. Mais il n'est pas nécessaire d'imprégner toujours complètement l'éprouvette d'essai; c'est pourquoi, de façon à s'assurer que de l'eau ne pénètre en aucune façon dans les pores quand l'éprouvette est immergée dans l'eau, l'éprouvette d'essai peut être imprégnée partiellement ou revêtue en surface comme décrit en 8.4.2 et 8.4.3. Cependant, la méthode de référence est la méthode décrite en 8.4.1 pour l'imprégnation complète de l'éprouvette par de l'huile.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-
ae8f1f6c2ccb/iso-2738-1999

NOTE Après pesée dans l'eau, il convient de peser l'éprouvette d'essai de nouveau dans l'air (après élimination de toute eau résiduelle), pour confirmation que l'éprouvette n'a pas absorbé d'eau.

8.6.3 Les Figures 1, 2 et 3 montrent des méthodes de suspension de l'éprouvette pour le pesage. En règle générale, masse et volume du dispositif doivent être les plus petits possibles.

Les diamètres maximaux recommandés des fils de suspension (câbles en métal inoxydable) pour diverses masses sont donnés dans le Tableau 3.

Les paniers d'immersion (voir Figure 1) doivent aussi être faits de métal inoxydable.

Tableau 3 — Câbles: diamètres recommandés

Masse g	Diamètre de câble mm
moins de 50	0,12
de 50 à moins de 200	0,25
de 200 à moins de 600	0,40
de 600 à 1 000	0,50

8.6.4 L'éprouvette d'essai peut être suspendue à un bout de câble fin, et la masse totale de l'éprouvette d'essai et du câble peuvent être déterminées dans l'air et dans l'eau. Quant au volume du câble plongé dans l'eau, on pourra le négliger car il est souvent insignifiant en comparaison du volume de l'éprouvette d'essai. On pourra vérifier que le volume du câble est négligeable en le pesant dans l'air et puis en le pesant dans l'eau, immergé à une profondeur adéquate, le câble seul traversant la surface de l'eau. Ou bien on pourra mesurer la longueur de câble immergée et effectuer la correction en se basant sur la masse linéique connue du câble.

8.6.5 S'assurer que toutes les bulles d'air ont disparu de la surface de l'éprouvette d'essai ainsi que du dispositif support. On recommande d'ajouter à l'eau, de l'agent mouillant dans une proportion de 0,05 % (en volume) à 0,10 % (en volume).

8.6.6 L'éprouvette d'essai et l'eau doivent obligatoirement être à la même température. La température normale d'essai est comprise entre 18 °C et 22 °C; la masse volumique ρ_w de l'eau pure dans cette plage de températures pourra être prise égale à 0,998 g/cm^3. Pour les températures hors de cette plage, la masse volumique de l'eau doit être choisie d'après le Tableau 4.

Tableau 4 — Masse volumique de l'eau sans air dissous
(Voir référence [2] dans la bibliographie)

Température °C	Masse volumique g/cm^3
18	0,998 6
19	0,998 4
20	0,998 2
21	0,998 0
22	0,997 8
23	0,997 5
24	0,997 3
25	0,997 0
26	0,996 8
27	0,996 5
28	0,996 2
29	0,995 9
30	0,995 6

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2738:1999
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/790594b9-cfc9-4301-bc6b-3421263c2eb/iso-2738-1999