
NORME INTERNATIONALE**3383**

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

Caoutchoucs — Directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais

Rubber — General directions for achieving elevated or sub-normal temperatures for tests

Première édition — 1976-09-30

CDU 678.01 : 536

Réf. n° : ISO 3383-1976 (F)

Descripteurs : caoutchouc, essai, essai à haute température, essai à basse température, conditions d'essai.

Prix basé sur 4 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration des Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

La Norme Internationale ISO 3383 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, et a été soumise aux Comités Membres en avril 1974.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Australie	Hongrie	Royaume-Uni
Belgique	Inde	Suède
Brésil	Italie	Suisse
Bulgarie	Mexique	Turquie
Canada	Pays-Bas	U.S.A.
Chili	Pologne	
Espagne	Portugal	

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé le document.

Caoutchoucs — Directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale donne les directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais des caoutchoucs et d'autres produits élastomériques. Elle a pour but d'indiquer aux responsables des essais effectués à ces températures, les principes généraux de la construction et du fonctionnement des enceintes à température réglée destinées aux opérations de conditionnement et/ou pour certains des essais, par exemple essais de vieillissement, des procédés, conditions ou matériels particuliers, qui diffèrent de ceux spécifiés dans la présente Norme Internationale, peuvent être exigés. Dans ces cas, les exigences devraient être incluses dans la méthode d'essai et remplacer les exigences de la présente Norme Internationale.

2 BUT DU CONDITIONNEMENT

Le but des procédés de conditionnement est de s'assurer que l'éprouvette est réellement portée à une température uniforme dans toute sa masse et en équilibre avec la température du milieu ambiant.

3 MILIEUX POUR LE TRANSFERT DE CHALEUR

Divers milieux, généralement gazeux ou liquides, peuvent être employés pour régler la température dans les enceintes de conditionnement et/ou d'essai. Les milieux liquides assurent le transfert de chaleur le plus rapide, mais ils détériorent parfois le caoutchouc lorsque l'immersion est de longue durée. Les lits fluidisés aux billes de verre (ballotini) sont chimiquement inertes et offrent certains des avantages des liquides pour le transfert de chaleur.

4 EXIGENCES GÉNÉRALES POUR LES ENCEINTES À TEMPÉRATURE RÉGLÉE

4.1 Le milieu d'immersion, dans l'enceinte, ne doit pas affecter de façon appréciable les propriétés du caoutchouc. L'eau, l'alcool éthylique, l'éthylène-glycol sont des fluides qui n'ont pas révélé d'influences notables sur la majorité des caoutchoucs solides, à condition que la durée d'immersion soit réduite au minimum absolu exigé pour les essais.

4.2 La partie de l'enceinte où sont logées les éprouvettes doit être conforme aux tolérances spécifiées dans la méthode d'essai appropriée.

4.3 Le milieu d'immersion doit circuler parfaitement dans l'enceinte. Dans ce but, l'enceinte peut être équipée d'un ventilateur ou d'un agitateur convenablement placé.

4.4 Il est préférable que la température soit réglée automatiquement.

4.5 La température fixée doit être rétablie le plus rapidement possible, avec une variation minimale, après introduction des éprouvettes ou des appareils d'essai. La durée de ce rétablissement ne doit en aucun cas excéder 15 min, des précautions particulières étant nécessaires dans le cas d'un milieu gazeux.

4.6 Les dimensions de l'enceinte ne sont pas imposées, mais doivent permettre d'assurer une température uniforme dans tout l'espace occupé par les éprouvettes.

4.7 L'enceinte doit comporter un isolement thermique destiné à éviter la condensation sur les parois extérieures lorsque l'essai est effectué aux températures inférieures à la température normale et à protéger l'opérateur contre la chaleur lors des essais aux températures élevées.

L'isolement thermique doit rester stable à la température d'essai maximale, empêcher la condensation aux températures inférieures à la température normale et assurer la plus grande uniformité possible de la température dans l'enceinte. Si celle-ci comporte une fenêtre pour permettre d'observer les indications des appareils d'essais de contrôle, la fenêtre doit être conçue de façon à ne pas diminuer l'isolement thermique et à ne pas provoquer de condensation. Par exemple, pour une enceinte fonctionnant à -100°C , une fenêtre comportant cinq vitres séparées aux intervalles convenables par des couches d'air déshydraté, donne des résultats satisfaisants.

4.8 La construction de l'enceinte dépend du type de fluide d'immersion utilisé. S'il s'agit d'un gaz, il est commode d'avoir une ouverture latérale pour introduire les éprouvettes; cette ouverture latérale est nécessaire lorsque le matériel d'essai est manipulé latéralement. De toute façon, l'enceinte doit être conçue de façon à réduire au minimum

les pertes de gaz lorsque les éprouvettes et le matériel sont mis en place. La face interne des parois de l'enceinte doit être faite d'un matériau bon conducteur de la chaleur, de préférence en aluminium ou en cuivre étamé, afin d'obtenir une température uniforme et de minimiser les effets du rayonnement. Quand des opérations manuelles à l'intérieur de l'enceinte sont nécessaires, des ouvertures pour le passage des mains équipées de gants et de revêtements isolants sont réalisées dans les parois de l'enceinte. En milieu gazeux, la température du gaz ne doit pas être réglée par des éléments de refroidissement et de chauffage placés dans l'enceinte étant donné qu'ils pourraient modifier par rayonnement la température du matériel ou des éprouvettes.

Si le fluide d'immersion est un liquide, la température peut être réglée par des éléments immergés dans le liquide ou par circulation du liquide dans un échangeur de chaleur situé à l'extérieur de l'enceinte.

5 ENCEINTES POUR TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

5.1 Enceintes avec transfert de chaleur par un gaz

De telles enceintes devront généralement se conformer aux exigences du chapitre 4. Le gaz, habituellement de l'air, est chauffé par des éléments électriques; un ventilateur tournant ou soufflant assure la bonne circulation de l'air. Les éléments électriques doivent être isolés par un écran pour éviter le rayonnement direct sur les éprouvettes. Pour obtenir la précision nécessaire du réglage de la température, il faut que le système de chauffage :

- a) utilise un dispositif de recirculation du gaz;
- b) soit conçu de telle manière que la plupart de la chaleur exigée soit fournie de façon continue et le reste de façon discontinue pour la régularisation de la température ou au moyen de dispositifs de proportionnement dans la fourniture de chaleur, afin d'éviter d'importantes variations cycliques de la température.

NOTE — Avec les systèmes de recirculation du gaz, il convient d'éviter, aux températures assez élevées, la contamination possible entre les échantillons de caoutchouc par leurs constituants volatils.

5.2 Enceintes avec transfert de chaleur par un liquide

De telles enceintes devront répondre aux exigences du chapitre 4 et être conformes aux principes énumérés en 5.1 sauf que l'élément chauffant est immergé et que le ventilateur est remplacé par un agitateur ou une pompe.

5.3 Lits fluidisés

Les enceintes à lit fluidisé devront répondre aussi aux exigences du chapitre 4. Le lit est réalisé en un matériau inerte tel que billes de verre (ballotini); il est «fluidisé» (c'est-à-dire qu'il acquiert les propriétés d'un fluide) par passage dans celui-ci d'un gaz approprié, à la vitesse voulue. Des éléments chauffants peuvent être noyés dans le lit, ou bien le gaz est lui-même chauffé.

6 ENCEINTES POUR TEMPÉRATURES INFÉRIEURES À LA TEMPÉRATURE NORMALE

Il existe plusieurs types d'enceintes dont les principaux sont :

6.1 Ensembles réfrigérés mécaniquement

En général, les enceintes réfrigérées par procédé mécanique comportent un compresseur à plusieurs étages et des serpentins de refroidissement qui entourent l'enceinte d'essai. Un isolement approprié est placé entre le compartiment pour l'éprouvette et les parois extérieures de l'enceinte. Le réglage automatique de la température est obtenu soit par un thermostat situé dans le compartiment pour l'éprouvette qui commande la marche du compresseur, ou par un régulateur approprié de la pression qui règle la température du réfrigérant. Dans le compartiment où se trouvent les éprouvettes, l'air sert d'agent de transfert de chaleur. Ce type d'appareil convient bien aux opérations continues à température constante. Son prix initial et ses frais d'entretien sont un peu plus élevés que ceux des appareils à glace carbonique, mais sa consommation d'énergie est moindre quand son fonctionnement est permanent. Un autre avantage de la réfrigération mécanique est qu'elle permet d'obtenir des températures plus basses. Avec des rubans électriques chauffants et une régulation automatique appropriée, des températures jusqu'à la température ambiante, et au-delà, peuvent être obtenues.

6.2 Équipement à anhydride carbonique solide (type direct)

Dans les enceintes à anhydride carbonique solide du type direct, un ventilateur tournant ou soufflant est logé dans le compartiment destiné à l'anhydride carbonique solide pour faire circuler le courant de gaz carbonique entre ce compartiment et celui où se trouvent les éprouvettes et en sens inverse. Au moyen d'une soupape préréglée, située entre le compartiment destiné à l'anhydride carbonique solide et celui pour l'éprouvette, les ouvertures d'entrée et de sortie peuvent être ajustées pour obtenir le maximum d'efficacité. Un thermorégulateur bimétallique, placé dans le compartiment pour l'éprouvette commande le fonctionnement du ventilateur du compartiment destiné à l'anhydride carbonique solide, ajustant ainsi la température automatiquement.

Le compartiment pour l'éprouvette peut aussi être un récipient isolé contenant un liquide n'attaquant pas le caoutchouc et restant liquide à la température d'essai. La température du liquide est ajustée par addition de petites quantités de réfrigérant; s'il s'agit de l'anhydride carbonique solide, il faut veiller à ce que le liquide en ébullition ne déborde pas. Un ventilateur ou un agitateur assure l'uniformité de la température dans le compartiment pour l'éprouvette. Un réglage plus précis de la température peut être obtenu par addition dans le compartiment pour l'éprouvette d'éléments chauffants avec contrôle thermostatique.

6.3 Équipement à anhydride carbonique solide (type indirect)

Dans les enceintes à anhydride carbonique solide de type indirect, l'air est utilisé pour le transfert de chaleur et aucun gaz de l'anhydride carbonique solide n'entre en contact avec les éprouvettes comme dans le cas précédent. Une circulation de gaz carbonique tout autour de la face extérieure du compartiment pour l'éprouvette assure le refroidissement de ce dernier, et l'ensemble est calorifugé par ailleurs de l'extérieur de la chambre de refroidissement. En général, cette construction est plus coûteuse que celle de l'appareil de type direct et elle n'est pas aussi efficace. Le temps nécessaire pour porter le compartiment pour l'éprouvette à basse température est un peu plus long et plus comparable, sous ce rapport, à celui des appareils réfrigérés par procédé mécanique.

Une autre solution consiste à utiliser comme compartiment pour l'éprouvette un récipient convenablement isolé contenant un liquide sans effet sur le caoutchouc et restant liquide à la température de l'essai. On règle la température du liquide en le faisant circuler dans un échangeur de chaleur approprié placé à l'extérieur du récipient. L'échangeur de chaleur se trouve dans un compartiment isolé rempli de l'anhydride carbonique solide.

6.4 Fourniture d'air par des unités indépendantes

Il est souvent souhaitable que l'appareil d'essai soit enfermé dans une enceinte séparée et que l'air ou le gaz carbonique

à température contrôlée qui y circule arrive d'une unité séparée par des conduits calorifugés. Ce type d'unité est assez semblable au dispositif du système à anhydride carbonique solide du type direct (voir 6.2), mais il comporte un appareil auxiliaire soufflant qui force l'air froid dans les conduits allant à l'enceinte. Il a l'avantage d'être mobile et de pouvoir être relié à différents appareils.

Dans certains cas, la température est réglée par une soupape actionnée par un moteur, au lieu de l'être par action sur le moteur du ventilateur. Les soupapes actionnées par un moteur ou un solénoïde qui opèrent dans le compartiment à l'anhydride carbonique solide peuvent créer des problèmes en raison du givrage de la machine. Aucune méthode totalement satisfaisante n'a encore été mise au point pour éliminer suffisamment d'humidité du milieu de transfert de chaleur et supprimer ainsi complètement le givrage. Des produits desséchants tels que le chlorure et le sulfate de calcium ont été utilisés.

6.5 Azote liquide

L'azote liquide est efficace pour le maintien de basses températures dans les enceintes. Il peut être injecté dans l'enceinte en quantité voulue pour obtenir la température désirée ou bien on fait circuler un volume approprié du gaz de l'enceinte dans un récipient contenant de l'azote liquide placé à l'extérieur de l'enceinte. Quand l'azote liquide est injecté, il doit être complètement vaporisé et l'azote gazeux doit être à la température d'essai avant d'entrer en contact avec l'appareillage d'essai ou avec les éprouvettes.

ANNEXE

CALCUL DU TEMPS DE CONDITIONNEMENT NÉCESSAIRE POUR QUE LE CENTRE D'UNE ÉPROUVETTE EN CAOUTCHOUC ATTEIGNE UNE TEMPÉRATURE VOISINE DE CELLE DE L'AIR AMBIANTE IMMOBILE, L'ÉCART DE TEMPÉRATURE ÉTANT DE 10 °C

Différence de température entre l'air et le centre de l'éprouvette °C	Temps nécessaires, s		
	Éprouvette ISO/R 1432 (essai Gehman de tenue au froid)	Feuille de 2,5 mm d'épaisseur	Cylindre de 20 mm de diamètre et 12,5 mm de hauteur
1,0	260	520	1 740
0,5	330	680	2 250
0,2	430	890	2 940
0,1	510	980	3 420

NOTE – Dans le cas d'une éprouvette sous forme de feuille plane, on admet que le temps nécessaire pour obtenir l'équilibre thermique est directement proportionnel à l'épaisseur de la feuille. Par exemple, le temps nécessaire pour une plaque de 25 mm sera environ 10 fois plus long que pour une feuille de 2,5 mm d'épaisseur.

Si l'écart de température entre l'air et le centre de l'éprouvette doit être de 100 °C, les différences de température seront de 10, 5, 2, et 1 °C respectivement aux temps indiqués dans le tableau.

Pour tout écart de température T , les différences de température ci-dessus devront être multipliées par $T/10$.

Par exemple, si l'éprouvette décrite dans l'ISO/R 1432, à une température ambiante de 20 °C, est placée dans l'air à -70 °C, l'écart de température sera de 90 °C et, après 510 s, la différence de température entre l'air et le centre de l'éprouvette sera de 0,9 °C. La température au centre sera donc de -69,1 °C.

Les temps indiqués ci-dessus peuvent être réduits d'au moins 50 % si l'air est animé d'un mouvement de 50 m/s et d'environ 85 % si l'on utilise un bain liquide avec circulation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3383:1976

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c3ac6dfd-f0ce-4cd8-a242-3c025cb198a7/iso-3383-1976>