



Matériaux en caoutchouc — Résistance chimique

Rubber materials — Chemical resistance

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.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1: lorsque, en dépit de maints efforts au sein d'un comité technique, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2: lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique et requiert une plus grande expérience;
- type 3: lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 7620 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*.

Il a été décidé de publier le présent document sous forme de rapport technique du type 3.

0. INTRODUCTION

Les matériaux à base de caoutchouc peuvent être dégradés par l'action des liquides et des gaz qui viennent à leur contact. La rapidité et l'importance de l'attaque dépendent non seulement de la composition chimique du polymère caoutchouc et des autres constituants du mélange, mais aussi de la nature chimique du liquide ou du gaz, de la concentration, de la température, de la pression et de la durée de contact. L'épaisseur du caoutchouc intervient également, car le temps nécessaire à la pénétration par un fluide gonflant dépend des dimensions du produit; ainsi, le coeur d'un produit très épais peut rester inaltéré pendant la totalité de la durée de service escomptée.

1. OBJET

Ce Rapport Technique se propose de servir de guide pour estimer le comportement des matériaux en caoutchouc au contact de produits chimiques tels que des gaz et des liquides agressifs, par exemple acides, bases, solutions aqueuses, huiles et solvants. Les informations données par ce rapport sont fondées sur l'expérience pratique des fabricants et des utilisateurs de matériaux en caoutchouc. En l'absence d'une connaissance de l'application ou d'une expérience préalable, toute sélection de matériau faite à partir des tableaux doit toujours être confirmée par des essais simulant les conditions de service et portant sur le produit réel. Dans ces essais, il faut aussi penser éventuellement à la contamination du liquide ou du gaz par le matériau en caoutchouc.

Références

- ISO 1817 - Caoutchoucs vulcanisés - Résistance aux liquides - Méthodes d'essai
- ISO 1629 - Caoutchouc et latex de caoutchouc - Nomenclature.

2. TYPES D'ALTERATION CHIMIQUE OU PHYSIQUE

Les effets des produits chimiques sur le caoutchouc peuvent, pour la plupart, se ranger dans l'une des catégories suivantes.

2.1 Pénétration physique et absorption d'un fluide dans le matériau en caoutchouc, par exemple pénétration de l'isooctane dans le SBR.

Ce phénomène se traduit par le gonflement du caoutchouc, parfois associé à l'extraction de constituants solubles du caoutchouc. Lorsque le fluide absorbé est éliminé, par exemple par séchage, la plupart des propriétés physiques recouvrent leur niveau initial. Si les agents protecteurs présents dans le vulcanisat sont éliminés par extraction, une réduction de la résistance au vieillissement pourra en résulter; si les plastifiants sont extraits, la dureté du caoutchouc sera augmentée.

2.2 Attaque chimique

- a) Hydrolyse. L'hydrolyse est une réaction chimique entre l'eau et le polymère caoutchouc qui se produit surtout en milieu basique ou acide et qui entraîne une réduction des propriétés physiques. Dans certains cas, il peut y avoir simultanément un gonflement. Un exemple typique est l'attaque des polyesteruréthanes par l'eau chaude.
- b) Oxydation. Tous les matériaux organiques sont plus ou moins sensibles à l'oxydation. Cette attaque entraîne une dégradation des propriétés physiques. Habituellement la résistance à la traction diminue, mais la dureté et l'allongement à la rupture peuvent, soit augmenter, soit diminuer, en fonction du caoutchouc et de l'environnement. Lorsque le milieu oxydant est liquide, il peut y avoir simultanément un gonflement. Un exemple typique de ce dernier cas est l'action de l'acide nitrique sur le SBR et sur le NBR. Comme pour la plupart des réactions chimiques, la vitesse de l'oxydation augmente avec la température.
- c) Effets spécifiques. Ils sont dus par exemple à l'action du chlore, du brome, de l'ozone, etc... L'attaque par ces produits chimiques est habituellement limitée à la surface du caoutchouc.

3. CAOUTCHOUCS POLYMERES

Les matériaux caoutchouc considérés dans ce Rapport Technique sont à base des caoutchoucs polymères suivants :

Symboles utilisés

Caoutchoucs d'isoprène, naturels	NR
Caoutchoucs de butadiène	BR
Caoutchoucs d'isoprène, synthétiques	IR
Caoutchoucs de butadiène-styrène	SBR
Caoutchoucs d'isobutène-isoprène (caoutchoucs butyl)	IIR
Caoutchoucs d'isobutène-isoprène bromés ou chlorés (caoutchoucs butyl halogénés)	BIIR/CIIR
Caoutchoucs terpolymères d'éthylène-propylène-diène	EPDM
Caoutchoucs copolymères d'éthylène-propylène	EPM
Caoutchoucs de butadiène-nitrile acrylique	NBR
Caoutchoucs de chloroprène	CR
Caoutchoucs polyéthylènes chlorés	CM
Caoutchoucs polyéthylènes chlorosulfonés	CSM
Caoutchoucs polyacryliques	ACM
Caoutchoucs d'éthylène-acrylate	EACM
Caoutchoucs d'éthylène-acétate de vinyle	EVM
Caoutchoucs homopolymères d'épichlorhydrine	CO
Caoutchoucs copolymères d'épichlorhydrine	ECO
Caoutchoucs polyoxydes de propylène	GPO
Caoutchoucs de polyesteruréthane	AU
Caoutchoucs de polyétheruréthane	EU
Caoutchoucs polysulfures	T
Caoutchoucs de silicone	Q
Caoutchoucs de fluorosilicone	MFQ
Caoutchoucs fluorocarbonés	FKM

4. PRODUITS CHIMIQUES

Les produits chimiques cités dans ce rapport sont considérés comme représentatifs de ceux qui viennent au contact du caoutchouc, et dans la mesure du possible un membre de chaque classe de produits chimiques organiques couramment utilisés y figure au minimum. Les matériaux commer-

ciaux ont été exclus, à l'exception de ceux qui sont représentatifs d'une classe particulière d'utilisation ou de fluides industriels.

La classification est faite pour des produits chimiques techniquement purs. Avec des produits chimiques commerciaux, même de composition voisine, la même performance ne sera pas nécessairement obtenue en raison de l'influence possible d'impuretés ou de constituants secondaires actifs. Ainsi, divers produits chimiques commerciaux peuvent contenir, à l'état de traces, des agents oxydants ou pro-oxydants. Les détergents constituent un autre exemple. Ils contiennent des matériaux chimiquement actifs dont le type et la teneur varient d'un fournisseur à l'autre. Il faut aussi noter les huiles minérales et les carburants dont la composition varie de façon appréciable, même lorsque ces produits sont fournis en conformité avec une spécification reconnue. Dans le cas des huiles, la résistance au gonflement peut varier non seulement avec la composition chimique mais également avec la viscosité de l'huile.

Les noms chimiques communs ont été utilisés dans ce Rapport Technique.

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5. EFFET DE VARIATIONS DANS LA COMPOSITION DES VULCANISATS

5.1 Généralités

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4a3b453-81f2-4522-979d-295f82b4f1c0/iso-tr-7620-1986>

Dans ce Rapport Technique, la classification de la résistance chimique est formulée pour les types de caoutchouc dont la liste est donnée chapitre Cependant, les informations qui ont été utilisées se rapportent principalement à des mélanges de caoutchouc vulcanisé contenant différents constituants tels que charges, plastifiants et agents de protection.

Bien que le type de caoutchouc joue un rôle déterminant dans la résistance à la plupart des produits chimiques indiqués, la vulcanisation et la composition du mélange peuvent avoir aussi une influence importante sur le comportement des matériaux en caoutchouc. Pour un type de caoutchouc donné, des différences significatives peuvent également être constatées entre plusieurs grades.

Les classes de résistance données tableau 2 sont estimées représentatives de chaque type de caoutchouc, mais il faut souligner qu'un changement de composition pourra entraîner un changement de classe.

La classification donnée tableau 2 est basée, pour chaque caoutchouc considéré, sur les propriétés d'une formule satisfaisante. Habituellement, pour une application donnée, un compromis entre plusieurs propriétés est nécessaire et le niveau de la résistance chimique peut en être affecté. Dans

certaines circonstances, par exemple dans le cas de l'attaque par l'ozone, l'emploi d'additifs spéciaux peut améliorer les performances et permettre de donner à certains caoutchoucs une classe de résistance supérieure. Ce rapport est concerné par le comportement des caoutchoucs, non par leur sélection. Le choix d'un type de caoutchouc (et d'un mélange) dépend de nombreux facteurs en dehors de la résistance chimique.

5.2 Variations des caoutchoucs polymères

Il y a en général, pour chaque caoutchouc polymère, de nombreux grades différents et la résistance chimique peut être influencée à un certain degré par le grade utilisé. Il est donné ci-dessous, à titre d'exemples, les effets de grades particuliers de polymère sur la résistance chimique.

NR : L'ébonite est du NR (parfois du SBR) avec un haut taux de soufre. Elle a une meilleure résistance chimique que le NR souple à certains produits chimiques tels que le chlore et les acides.

IR: Ils ont la même résistance chimique que le NR. Les IR polymérisés en solution et les grades à faible taux de cendres donnent une absorption d'eau plus faible.

SBR : Les SBR coagulés avec colle-acide (CA) gonflent moins dans l'eau que les autres grades. Les SBR polymérisés en solution et les grades à faible taux de cendres donnent une absorption d'eau encore plus faible.

NBR : Le taux d'acrylonitrile (ACN) peut varier entre 20% et environ 40%, et a une grande influence sur le gonflement des NBR dans les huiles et les solvants. Avec un taux d'ACN plus élevé, le gonflement dans les huiles et la plupart des solvants non polaires est moindre, mais un effet contraire peut être observé avec les solvants polaires.

CSM : Le taux de chlore influence le gonflement des CSM dans les huiles et les solvants. Avec un taux de chlore plus élevé, le gonflement dans les huiles et la plupart des solvants non polaires est moindre, mais un effet contraire peut être observé avec les solvants polaires.

FKM : Certains types vulcanisables aux peroxydes sont plus résistants à certains solvants, aux acides, à la vapeur et à l'eau.

IIR, EPDM : La résistance chimique de chaque type est fonction généralement du degré d'insaturation. Les IIR bromés ont une résistance chimique similaire à celle des IIR chlorés.

AU et EU : Il y a deux principaux types de caoutchouc polyuréthane. Les EU (polyétheruréthanes) ont une meilleure résistance à l'hydrolyse

par les acides, les bases et l'eau. Les AU (polyesteruréthanes) gonflent moins dans les huiles minérales et dans de nombreux solvants.

5.3 Charges et plastifiants

Le noir de carbone est la charge la plus généralement utilisée dans la fabrication des caoutchoucs devant résister aux produits chimiques, mais lorsque des couleurs (autres que la couleur noire) sont exigées, des charges minérale peuvent être aussi utilisées avec la plupart des caoutchoucs. Le gonflement d'un matériau caoutchouc dans les huiles et les solvants diminue avec l'augmentation du taux de charges car c'est la phase polymère qui gonfle. L'augmentation du taux de charges augmente généralement la dureté et lorsque le taux devient trop élevé, les caractéristiques mécaniques sont affaiblies. Les caoutchoucs polyuréthanes ne sont généralement pas chargés. Les caoutchoucs de silicone sont généralement chargés avec de la silice. L'emploi de charges réactives, par exemple avec les acides, doit être évité dans tous les matériaux caoutchouc utilisés au contact de tels agents.

Lorsque le taux de plastifiant est élevé dans un mélange, ce qui est parfois le cas avec le NBR et l'EPDM mais aussi avec les SBR et CR, la majeure partie du plastifiant peut être extraite du mélange par l'eau, les huiles et les solvants. Ainsi, le volume du matériau peut diminuer, ce qui peut créer des problèmes dans le cas des joints d'étanchéité. Les matériaux caoutchouc destinés à résister aux produits chimiques doivent, par suite, contenir un faible taux de plastifiants extractibles, mais il est difficile de se dispenser complètement de leur emploi.

5.4 Rétification

Le système de réтификаtion peut également influencer la dégradation d'un matériau caoutchouc. Un caoutchouc contenant des agents de protection appropriés et vulcanisé avec des systèmes à bas taux de soufre (liaisons monosulfures) ou avec des peroxydes (liaisons carbone-carbone) (x) résiste mieux à l'oxydation atmosphérique qu'un caoutchouc rétifé avec les taux de soufre classiques plus élevés. Un exemple est celui du caoutchouc butyl vulcanisé avec des résines et qui résiste beaucoup mieux à l'oxydation à des températures élevées que le caoutchouc butyl vulcanisé au soufre. Le nombre de liaisons entre les molécules de caoutchouc affecte aussi le gonflement dans les huiles, les solvants et l'eau. Ainsi le gonflement est réduit lorsque le taux de soufre est augmenté avec les NR, SBR et NBR.

(x) ou avec d'autres systèmes donnant des liaisons thermiquement stables.

Quand les matériaux caoutchouc à base de CR, CSM et FKM doivent être utilisés dans l'eau chaude à des températures supérieures à 50°C, le système de vulcanisation préféré contient du plomb. Les autres systèmes de vulcanisation donnent un gonflement plus élevé et une dégradation plus importante dans les acides, l'eau chaude et les solutions aqueuses chaudes.

5.5 Agents de protection

Des anti-oxygènes sont utilisés avec des caoutchoucs tels que NR, IR, SBR, BR, CR et NBR pour améliorer la résistance au vieillissement par oxydation. Des types spéciaux peuvent être nécessaires lorsque le caoutchouc est exposé à des produits chimiques contenant des traces de certains métaux tels que le cuivre qui pourraient sans cela accentuer l'oxydation. Des anti-ozones sont employés avec le même groupe de caoutchoucs pour apporter la résistance à l'ozone. Le choix du système de protection sera fonction des conditions de service. Dans la mesure du possible, des agents de protection résistants à l'extraction par les solvants ou au lessivage par les solutions aqueuses seront utilisés dans le cas de caoutchoucs venant en contact répété avec ces liquides.

ITh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6. EFFET DES CONDITIONS DE SERVICE ISO/TR 7620:1986

Le degré acceptable de variation des propriétés d'un matériau caoutchouc dépend notamment de l'application et de son caractère statique ou dynamique. Si un joint torique, par exemple, est utilisé dans une application dynamique, le gonflement ou la contraction doivent être beaucoup plus faibles que dans une application statique. Certains produits chimiques altèrent seulement la surface du caoutchouc et dans le cas de l'ozone l'existence de contraintes de traction est nécessaire pour que des craquelures (constituant la principale forme de dégradation avec l'ozone) se produisent.

7. CRITERES DE CLASSEMENT DE LA RESISTANCE CHIMIQUE

Dans ce Rapport Technique, les critères retenus pour classer la résistance chimique sont la dégradation des propriétés physiques et le changement de volume résultant de l'immersion complète d'éprouvettes de 2 mm d'épaisseur dans le milieu considéré. Les résultats donnés correspondent, chaque fois que possible et sauf indications contraires, à une immersion de 4 semaines à 23°C pour les gaz et les solvants organiques, de 14 jours à 100°C pour les huiles, et de 4 semaines à 70°C pour les solutions aqueuses. La température n'est pas précisée lorsqu'elle est inconnue. Souvent, les documents de référence ne précisent pas la durée d'immersion. L'indication d'une concentration correspond à une solution aqueuse.

Les matériaux sont situés dans quatre classes de résistance. Lorsque aucune classe n'est indiquée dans les tableaux 2, cela signifie que l'information n'est pas disponible et non que le matériau caoutchouc résiste mal au produit chimique correspondant. Pour les produits chimiques gonflant les matériaux caoutchouc, la classe de résistance est déterminée par le gonflement volumétrique (colonne B/ du tableau 1 dans la mesure où la variation de dureté accompagnant le gonflement est inférieure à la valeur donnée dans la colonne C pour la même classe. Si la variation de dureté est supérieure à cette valeur, la classe de résistance est déterminée par la variation de dureté.

Pour les produits chimiques qui ne provoquent ni gonflement ni contraction mais une altération des propriétés physiques en dehors de la dureté, le matériau est classé selon la description donnée colonne D.

TABLEAU 1

A	B	C	D
Classe	Augmentation de volume * (le cas échéant)	Variation de dureté (le cas échéant) ISO/TR 7620:1986 + DDC	Effet sur les propriétés physiques
1	inférieur à 10	10 max	Effet faible ou nul
2	de 10 à moins de 30	20 max	Effet mineur
3	de 30 à 60	30 max	Effet modéré
4	supérieur à 60	supérieur à 30	Effet sévère

* Note - Le contact avec certains produits chimiques peut entraîner la contraction de certains vulcanisats; ceci est inacceptable pour certaines applications et il peut être nécessaire de prévoir à ce sujet des exigences spécifiques dans les spécifications de produits.

La vitesse de diffusion des gaz ou des liquides dans les matériaux caoutchouc n'a pas été prise en considération dans la classification. La diffusion doit être prolongée un temps suffisant avant d'examiner ses effets sur le gonflement et la détérioration des propriétés.

8. RESISTANCE CHIMIQUE DES MATERIAUX CAOUTCHOUC

La classification des matériaux caoutchouc est donnée Tableau 2. Elle a été faite sur la base des documents de référence donnés dans l'Annexe. Il est présumé qu'un mélange satisfaisant est utilisé dans chaque cas.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 7620:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4a3b453-81f2-4522-979d-295f82b4f1c0/iso-tr-7620-1986>

ANNEXE

Références

- A. Baerbower A, Kaye L A, Pattison DA : Picking the right Elastomer to fit your fluids.
Chemical Engineering, Dec 18, 1967, pp 118-128.
- B. Die Quellbeständigkeit von Vulkanisaten verschiedener Elastomeren,
Bayer, Leverkusen 1979.
- C. Information privée donnée par Du Pont (TLARGI - 1979).
- D. Rapport industriel sur le Viton (Du Pont 1962).
- E. Tableau de résistance chimique établi par Gates (Tuyaux pour usages industriel et hydraulique).
- F. L'emploi des élastomères dans les systèmes de réfrigération au Freon B 12. B (Du Pont 1966).
- G. Resistance of Hycar to immersion media, Manuel HM-6 (1966) de BF Goodrich Chem.
- H. Effect of Chemical Media on Hypalon, Du Pont report N° 57-10, Oct. 1957.
- I. Enjay Butyl Rubber Chemical Resistance Handbook 1964.
- K. Résistance chimique des caoutchoucs nitrile (Ugine Kuhlmann 78).
- L. The general and specific chemical resistance of various polymers. The Los Angeles Rubber Group, Inc, 1962, Yearbook and Directory.
- M. Montedison Technical Information 1966.
- N. Swelling of Neoprene in chemicals, oils and solvents, Du Pont report N° 56-2, Aug 1957.
- O. The General Chemical Resistance of Various Elastomers. The Los Angeles Rubber Group Inc 1970.
- P. S Piazza (Anic) 1974).

ISO/TR 7620-1986 (F)

- R. RAPRA Data Handbook Volume I (1971) & II (1978).
- S. SIS (Sweden) Handbooks 131 (1976) and 138 (1977).
- T. Information privée donnée par Trelleborg AB, Sweden.
- U. G Fischer : Liste des chemischen Beständigkeit von Elastomeren,
Juni 1981.
- V. Fluid Resistance of "Vamac" (Du Pont EA-510).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 7620:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4a3b453-81f2-4522-979d-295f82b4f1c0/iso-tr-7620-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4a3b453-81f2-4522-979d-295f82b4f1c0/iso-tr-7620-1986>