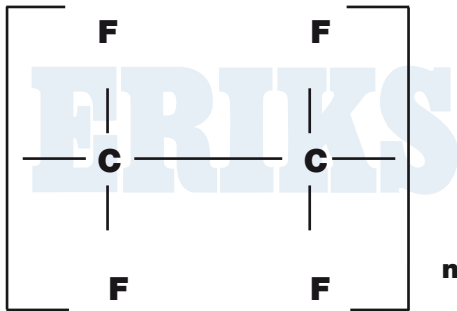


Propriétés du PTFE

PTFE

Structure moléculaire



Polytétrafluoroéthylène

Propriétés thermiques

La stabilité thermique

Le PTFE est un des matériaux thermoplastiques les plus stables. On ne remarque que très peu de traces de décomposition à +260°C de telle sorte qu'à cette température, le PTFE garde la majorité de ses propriétés. Le PTFE commence réellement à se décomposer au-dessus de 400°C.

Les points de transition

La structure cristalline de la molécule de PTFE varie avec la température. Quelques paliers sont importants à prendre en compte:

- à 19°C, la molécule présente des variations de géométrie, ce qui induit des modifications de certaines propriétés physiques (une augmentation brutale du coefficient de dilatation par exemple)
- A 327°C, le PTFE perd sa structure cristalline et devient amorphe tout en conservant sa géométrie moléculaire.

La dilatation

Le coefficient de dilatation linéaire varie avec la température. De plus, suite à un changement de forme dû à un usinage par exemple, les pièces finies deviennent souvent anisotropes. Cela veut dire que le coefficient de dilatation pourra aussi varier suivant la direction géométrique.

La conductibilité thermique

Le coefficient de conductibilité thermique ne varie pas avec la température. Il est relativement bas, de telle sorte que le PTFE peut être considéré comme un isolant. L'ajout de charges modifie de manière parfois importante cette propriété.

La chaleur spécifique

La chaleur spécifique, ainsi que l'enthalpie augmente avec la température.

Variation des propriétés en présence d'agents extérieurs

La résistance aux agents chimiques

Le PTFE est pratiquement inerte vis-à-vis de tous les produits connus. Il ne peut être attaqué que par des métaux alcalins fondus, par le trifluorure de chlore ou par le fluor à l'état élémentaire. De plus, ce risque n'existe que sous haute pression et haute température.

La résistance aux solvants

Le PTFE est insoluble dans la plupart des solvants et jusqu'à des températures de 300°C. Les hydrocarbures fluorés provoquent un léger gonflement toutefois réversible. Certaines huiles hautement fluorées et à des températures supérieures à 300°C, peuvent provoquer une dissolution partielle du PTFE.

La résistance aux agents atmosphériques et à la lumière

Après des tests effectués depuis plus de 20 ans et à tous les climats, on peut dire avec certitude que le PTFE ne subit dans ce cas, aucune altération mesurable.

La résistance aux radiations

De hautes énergies de radiation provoquent une rupture de la chaîne moléculaire du PTFE. Celui-ci présente donc une mauvaise résistance aux radiations.

La perméabilité aux Gaz

La perméabilité du PTFE est assez importante. Néanmoins, elle dépend globalement des épaisseurs utilisées, tout comme pour les autres plastiques. La perméabilité dépend aussi de la pression et du milieu ambiant. Le PTFE sera ainsi moins poreux aux grosses molécules qu'aux petites.

Propriétés physiques et mécaniques

Propriétés de traction et de compression

Ces propriétés sont fortement influencées par les conditions de travail comme la température par exemple et également par la qualité de la résine de base employée pour fabriquer le produit semi-fini. Le PTFE peut, dans tous les cas, être utilisé de manière continue jusqu'à 260 °C, tandis que des températures proches du zéro absolu provoquent une perte de la résistance à la compression.

Propriétés en flexion

Le PTFE est très flexible et ne casse pas lorsqu'il est soumis à une tension de flexion de 0,7 N/mm² suivant ASTM D 790. Le module de flexion se situe entre 350 et 650 N/mm² à température ambiante, à environ 2000 N/mm² à -80°C, à environ 200 N/mm² à 100°C et à environ 45 N/mm² à 260°C.

Propriétés à l'impact

Le PTFE possède une grande résistance à l'impact, même à haute température.

La mémoire plastique

Si une pièce en PTFE est soumise à des tensions ou à de la compression, même au-dessous la limite de rupture, il peut en résulter des déformations rémanentes importantes, avec comme conséquence, des tensions internes induites. Si on réchauffe la pièce, ces tensions auront tendance à disparaître et la pièce reprendra une forme proche de sa forme originale. Cette propriété du PTFE est souvent appelée la "mémoire plastique" et est utilisée dans des

applications bien spécifiques.

Les produits semi-finis en PTFE possèdent un certain niveau de tensions internes. Ceci est dû au mode de transformation de la résine, depuis son état de poudre jusqu'à la plaque ou la barre utilisable. Si on désire disposer de matériaux semi-finis très stables dimensionnellement à haute température, il est possible d'y arriver. Il suffit de porter le bloc ou l'ébauche en PTFE à une température de 280°C et de l'y maintenir durant 1 heure (par 6 mm d'épaisseur) et d'ensuite, le laisser refroidir lentement. En procédant de la sorte, le matériau sera complètement libéré de ses tensions internes et sera dit "thermo stabilisé" ou "conditionné".

Dureté

La dureté Schore D, mesurée suivant la méthode ASTM D 2240, montre des valeurs comprises entre D50 et D60. Suivant DIN 53456 (charge de 13,5 Kg durant 30 sec), la dureté varie entre 27 et 32 N/mm².

Le frottement

Le PTFE possède le coefficient de frottement le plus bas de tous les matériaux solides. La valeur se situe entre 0,05 et 0,09.

- Le coefficient de frottement en statique et en dynamique sont quasi identiques. Cela veut dire qu'on n'observe pas de phénomène de "stick-slip" (ou broutage au démarrage).
- Lors d'un accroissement de charge, le coefficient de frottement va diminuer jusqu'à atteindre une valeur stable.
- Le coefficient de frottement augmente avec la vitesse.
- Le coefficient de frottement reste constant lors de variations de température.

La résistance à l'usure

L'usure dépend essentiellement de l'état de surface de la pièce en contact avec le PTFE mais peut également varier suivant la vitesse de déplacement et la tension entre les surfaces en contact dynamique. L'usure peut être favorablement ralentie grâce à l'utilisation de PTFE chargé (voir le chapitre consacré à cette problématique).

Les propriétés électriques

Le PTFE est un excellent isolant et possède de remarquables propriétés diélectriques comme le montre les valeurs indiquées dans les fiches techniques. De plus, ces valeurs restent stables dans une large gamme de températures et de fréquences.

Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique du PTFE varie avec l'épaisseur et décroît avec l'augmentation de fréquence. Elle reste pratiquement constante jusqu'à 300°C et ne varie pas après un traitement prolongé à haute température (6 mois à 300°C).

Constante diélectrique et facteur de dissipation

Le PTFE possède une constante diélectrique et un facteur de dissipation très bas. Les valeurs restent constantes jusqu'à 300°C et pour un spectre de fréquences jusqu'à 109 Hz même après un traitement thermique prolongé de 6 mois à 300°C. Des données comme la constante diélectrique, le facteur de dissipation, la résistivité en volume et en surface, sont considérées comme indépendantes du processus de transformation..

Résistance à l'arc

Le PTFE possède une bonne résistance à l'arc électrique. Elle est suivant ASTM D 495, de 700 sec. Suite à une action prolongée, on ne remarque aucun charbonnement.

Résistance à l'effet corona

Les décharges provoquées par l'effet Corona peuvent induire des érosions à la surface du PTFE. Néanmoins, le PTFE n'est certainement pas contre-indiqué pour des applications comme isolateurs pour des hautes différences de potentiel.

Propriétés de surface

La configuration moléculaire du PTFE induit un haut pouvoir anti-adhérent. Pour les mêmes raisons, la surface du PTFE est difficilement "mouillable". L'angle de contact avec l'eau est d'environ 110° et il est ainsi possible d'affirmer que pour une tension de surface au-delà de 20 dyne/cm, le PTFE ne reste jamais mouillé. Toutefois, grâce à un traitement de surface assez spécial on peut rendre le PTFE "mouillable" et collable.