

Description

Le matériau dans un produit



Légende de l'illustration

1. Boîtier d'ordinateur personnel en polycarbonate. © Chris Lefteri 2. Le polycarbonate est dur et résistant aux chocs: d'où son utilisation dans les casques de sécurité _ casques, toitures transparentes et boucliers anti-émeute.

Composition (résumé)

$$(O-(C_6H_4)-C(CH_3)_2-(C_6H_4)-CO)_n$$

Le Matériau

Le PC est un des thermoplastiques 'techniques', terme qui signifie que ces produits ont de meilleures propriétés mécaniques que les polymères bon marché de base. Cette famille inclut les plastiques polyamide (PA), polyoxyméthylène (POM) et polytétrafluoroéthylène (PTFE). L'anneau benzénique et le groupe carbonate $-OCO-$ se combinent dans le PC pur pour lui donner ses caractéristiques uniques de transparence optique, de bonne résistance à l'impact et de rigidité même à températures relativement élevées. Ces propriétés font du PC un bon choix pour les applications comme les disques compacts, les casques de sécurité et le capot des appareils électriques. Pour accroître encore plus les propriétés du PC, il est possible de co-polymériser la molécule avec d'autres monomères (ce qui améliore son ininflammabilité, son indice de réfraction et sa résistance au ramollissement), ou, de renforcer le PC avec des fibres de verre (ce qui donne de meilleures propriétés mécaniques à températures élevées).

Propriétés générales

Masse Volumique	1,14e3	-	1,21e3	kg/m ³
Prix	* 3,04	-	3,26	EUR/kg
Date de première utilisation ("-" signifie "Avant Jésus Christ")	1958			

Propriétés mécaniques

Module de Young	2	-	2,44	GPa
Module de cisaillement	0,789	-	0,872	GPa
Module de compressibilité	3,7	-	3,9	GPa
Coefficient de Poisson	0,391	-	0,408	
Limite élastique	59	-	70	MPa
Résistance en traction	60	-	72,4	MPa
Résistance à la compression	69	-	86,9	MPa
Allongement	70	-	150	% strain
Mesure de dureté Vickers	17,7	-	21,7	HV
Limite de fatigue	22,1	-	30,8	MPa
Ténacité	2,1	-	4,6	MPa.m ^{0.5}
Coefficient d'amortissement (tan delta)	0,0164	-	0,0181	

Propriétés thermiques

Température de transition vitreuse	142	-	205	°C
Température maximale d'utilisation	101	-	144	°C
Température minimale d'utilisation	-123	-	-73,2	°C
Conducteur ou isolant thermique?	Bon isolant			
Conductivité thermique	0,189	-	0,218	W/m.°C
Chaleur spécifique	1,53e3	-	1,63e3	J/kg.°C
Coefficient de dilatation	120	-	137	µstrain/°C

Propriétés électriques

Conducteur ou isolant électrique?	Bon isolant			
Résistivité électrique	1e20	-	1e21	µohm.cm
Constante diélectrique (permittivité relative)	3,1	-	3,3	
Facteur de dissipation (tangente de perte diélectrique)	8e-4	-	0,0011	
Rigidité diélectrique (claquage diélectrique)	15,7	-	19,2	1000000 V/m

Propriétés optiques

Transparent ou opaque?	Qualité Optique			
Indice de réfraction	1,54	-	1,59	

Risque de matière critique

Risque élevé de matière critique?	Non			
-----------------------------------	-----	--	--	--

Possibilités de traitement

Coulabilité	1	-	2	
Aptitude à être moulé	4	-	5	
Usinabilité	3	-	4	
Soudabilité	5			

Durabilité: eau et solutions aqueuses

Eau (douce)	Excellente			
Eau (salée)	Excellente			
Sols, acides (tourbe)	Excellente			
Sols, alcalins (argile)	Excellente			
Vin	Excellente			

Durabilité: acides

Acide acétique (10%)	Excellente			
Acide acétique (glacial)	Excellente			
Acide citrique (10%)	Excellente			
Acide chlorhydrique (10%)	Excellente			
Acide chlorhydrique (36%)	Excellente			
Acide fluorhydrique (40%)	Acceptable			
Acide nitrique (10%)	Excellente			
Acide nitrique (70%)	Excellente			
Acide phosphorique (10%)	Excellente			
Acide phosphorique (85%)	Excellente			
Acide sulfurique (10%)	Excellente			
Acide sulfurique (70%)	Excellente			

Durabilité: alcalis

Hydroxyde de sodium (10%)	Excellente
Hydroxyde de sodium (60%)	Usage limité

Durabilité: carburants, huiles et solvants

Acétate d'amyle	Excellente
Benzène	Inacceptable
Tétrachlorure de carbone	Excellente
Chloroforme	Inacceptable
Pétrole brut	Usage limité
Diesel	Acceptable
Huile lubrifiante	Excellente
Huile de paraffine (kérosène)	Excellente
Essence	Excellente
Fluides de silicone	Excellente
Toluène	Inacceptable
Térébenthine	Excellente
Huiles végétales (général)	Excellente
White spirit	Excellente

Durabilité: alcools, aldéhydes, cétones

Acétaldéhyde	Inacceptable
Acétone	Inacceptable
Alcool éthylique (éthanol)	Excellente
Ethylène glycol	Excellente
Formaldéhyde (40%)	Excellente
Glycérine	Excellente
Alcool méthylique (méthanol)	Excellente

Durabilité: halogènes et gaz

Chlore gazeux (sec)	Inacceptable
Fluor (gazeux)	Inacceptable
O2 (oxygène gazeux)	Inacceptable
Dioxyde de soufre (gazeux)	Usage limité

Durabilité: environnements construits

Atmosphère industrielle	Acceptable
Atmosphère rurale	Acceptable
Atmosphère marine	Acceptable
Radiation UV (lumière solaire)	Moyenne

Durabilité: inflammabilité

Inflammabilité	Brûle lentement
----------------	-----------------

Durabilité: environnements thermiques

Tolérance aux températures cryogéniques	Inacceptable
Tolérance jusqu'à 150 C (302 F)	Acceptable
Tolérance jusqu'à 250 C (482 F)	Inacceptable
Tolérance jusqu'à 450 C (842 F)	Inacceptable

Tolérance jusqu'à 850 C (1562 F)	Inacceptable
Tolérance au-dessus de 850 C (1562 F)	Inacceptable

Production du matériau primaire: énergie, CO2 et eau

Energie grise, production primaire	* 103	-	114	MJ/kg
Empreinte CO2, production primaire	* 5,74	-	6,35	kg/kg
Eau utilisée	* 165	-	182	l/kg
Eco-indicateur 95	510			millipoints/kg
Eco-indicateur 99	463			millipoints/kg

Mise en œuvre du matériau: énergie

Energie associée à l'extrusion de polymère	* 5,78	-	6,39	MJ/kg
Energie associée au moulage de polymère	* 17,6	-	19,5	MJ/kg
Energie associée à l'usinage d'ébauche (/Uté de pds enlevée)	* 1,09	-	1,2	MJ/kg
Energie associée à l'usinage fin (/Uté de pds enlevée)	* 6,58	-	7,27	MJ/kg
Energie associée au meulage (/Uté de pds enlevée)	* 12,7	-	14	MJ/kg

Mise en œuvre du matériau: empreinte CO2

CO2 associé à l'extrusion de polymère	* 0,434	-	0,48	kg/kg
CO2 associé au moulage de polymère	* 1,32	-	1,46	kg/kg
CO2 associé à l'usinage d'ébauche (/Uté de pds enlevée)	* 0,0814	-	0,09	kg/kg
CO2 associé à l'usinage fin (/Uté de pds enlevée)	* 0,494	-	0,546	kg/kg
CO2 associé au meulage (/Uté de pds enlevée)	* 0,951	-	1,05	kg/kg

Recyclage du matériau: énergie, CO2 et fraction recyclée

Recyclable	✓			
Energie grise, recyclage	* 40,4	-	44,7	MJ/kg
Empreinte CO2, recyclage	* 3,18	-	3,51	kg/kg
Fraction recyclée dans les fournitures courantes	* 0,5	-	1	%
Réutilisable	✓			
Incinerabilité	✓			
Chaleur de combustion nette	* 30,3	-	31,8	MJ/kg
CO2 pour la combustion	* 2,7	-	2,84	kg/kg
Traitement en décharge	✓			
Biodégradable	✗			
Classement toxicologique	Non toxique			
Ressource renouvelable?	✗			

L'Environnement

La mise en œuvre des thermoplastiques techniques requiert plus d'énergie que celle des plastiques de base, mais à part cela, il n'y a pas d'autres désavantages particulier pour l'environnement. Le PC peut être recyclé s'il n'est pas renforcé.

Marque d'identification pour le recyclage



Informations supplémentaires

Recommandations pour la conception

La transparence optique et la haute résistance à l'impact du PC le qualifient pour des applications de vitrage résistant aux balles ou à l'effraction. Il est facilement coloré. Le PC est d'habitude mis en œuvre par extrusion ou thermoformage (techniques qui imposent des limitations au design), bien que le moulage par injection soit possible. Lorsque l'on conçoit une pièce pour l'extrusion avec des thermoplastiques, les épaisseurs de parois doivent être aussi uniformes que possible pour prévenir les distorsions, les projections (parties saillantes) et les angles vifs doivent être évités – des caractéristiques comme des parties creuses ou des parties de filière isolées et non supportées accroissent considérablement le coût de l'outillage. La rigidité de l'article final peut être améliorée par l'incorporation de cannelures ou de nervures. Le PC peut être renforcé en utilisant des fibres de verre pour réduire les problèmes de retrait lors du refroidissement et pour améliorer les performances mécaniques à hautes températures

Notes techniques

La combinaison des structures de l'anneau benzénique et du carbonate dans la structure moléculaire du PC donne au polymère ses caractéristiques uniques de haute résistance mécanique et d'excellente tenue aux chocs. Il peut facilement être mélangé avec de l'ABS ou du polyuréthane. L'alliage ABS/PC prend son ininflammabilité et sa résistance aux UV du polycarbonate à un coût beaucoup plus bas que celui qu'il faudrait dépenser pour ignifuger l'ABS. L'alliage PU/PC prend sa rigidité du polycarbonate et sa flexibilité et la facilité avec laquelle il peut être peint du polyuréthane.

Usages typiques

Boucliers et lunettes de sécurité, lentilles, panneaux de vitrage, capots de machines de bureau, boîtiers d'instruments, pièces de luminaires, casques de sécurité, interrupteurs électriques, feuilles laminées pour vitrage anti-balles, feuilles bi-parois pour vitrage, instruments de cuisine et pour la table, plats pour four à micro-ondes, articles médicaux (stérilisables).

Noms commerciaux

Calibre, FR-PC, Latilon, Lexan, Lupilon, Makrolon, Naxell, Nyloy, Panlite, Sinvet, Star-C, Starglas, Triex, Xantar

Liens

Univers des Procédés

Références

Producteurs