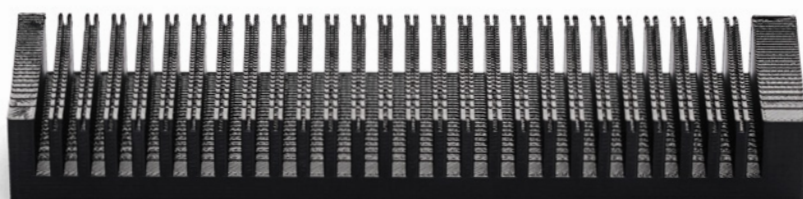
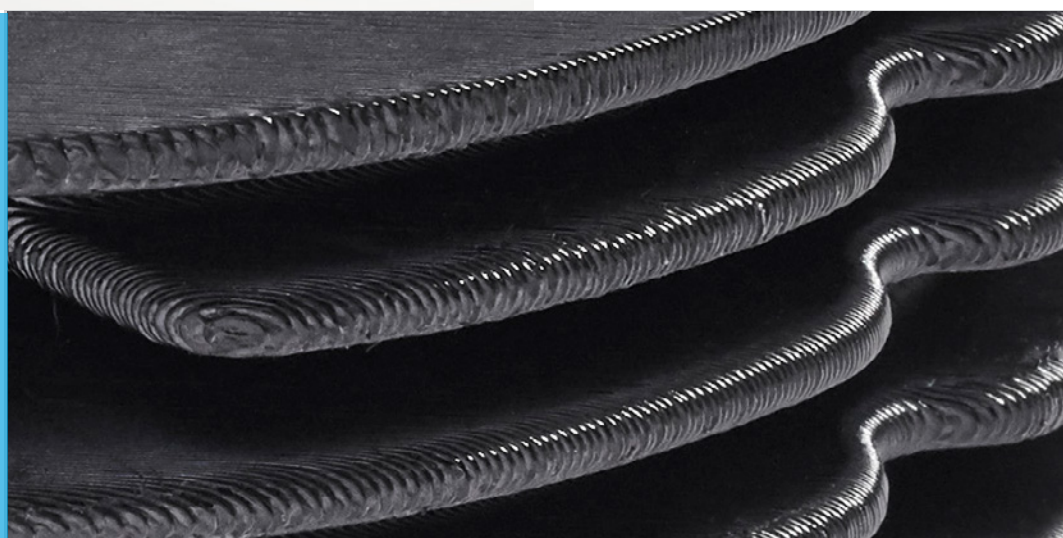


Résistance chimique d'Antero 840CN03



Résistance chimique d'Antero 840CN03

L'Antero™ 840CN03, un matériau à base de polyéthercétone (PEKK) breveté par Stratasys rempli de nanotubes de carbone, est une résine thermoplastique semi-cristalline haute performance connue pour sa résistance, sa tolérance aux températures élevées et ses excellentes propriétés de résistance chimique. Cette étude a été réalisée pour caractériser les propriétés de résistance chimique de la formulation du matériau Antero 840CN03 lorsqu'il est exposé à des produits chimiques représentatifs fréquemment utilisés dans le secteur aéronautique.

Sur la base des documents antérieurs concernant la résistance chimique fournis par les fabricants de PEKK et de la prévalence de certains produits chimiques dans l'industrie aéronautique, nous avons choisi un groupe de produits chimiques caractéristiques, susceptibles de produire les effets les plus nocifs sur l'Antero 840CN03. Les réactifs chimiques sont les suivants :

- Éthyle méthyle cétone (butanone) - solvant organique
- Toluène - solvant aromatique à base d'hydrocarbures
- Dichlorométhane (DCM) - solvant organique géminé
- Acétate d'éthyle - solvant organique
- Skydrol 500B-4 – fluide hydraulique pour l'aviation
- Jet-A – carburant aérien
- 30 % d'acide nitrique (HNO₃)
- 30 % d'acide sulfurique (H₂SO₄)
- 60 % d'hydroxyde de sodium (NaOH)
- Concentré d'ammoniaque (NH₃)

Les résultats ont révélé une faible résistance chimique au dichlorométhane et certains effets plastifiants des acides sulfurique et nitrique. L'Antero 840CN03 a néanmoins présenté une bonne à excellente résistance chimique pour les autres produits chimiques. En démontrant la résistance chimique exemplaire de ce matériau, l'Antero 840CN03 a prouvé qu'il présentait un avantage concurrentiel dans le secteur de l'aéronautique.

Résistance chimique d'Antero 840CN03

Méthodes :

Les échantillons ont été générés grâce à la modélisation par dépôt de fil en fusion (FDM®) sur une seule imprimante 3D F900™ de Stratasys utilisant une buse T20D pour obtenir une épaisseur de couche de 0,010". Les échantillons d'essai ont été générés à l'aide de paramètres et de versions de logiciels identiques sur une période de deux semaines. Des spécimens mécaniques ont été imprimés à l'aide de quatre bobines séparées provenant du même lot de matériel et qui ont fait l'objet d'un suivi tout au long de l'expérience. Les échantillons ont été imprimés avec des paramètres par défaut, un contour simple et des trames pleines +45/-45.

Après avoir fabriqué des spécimens de test sur la tranche (XZ) et vertical (ZX), ils ont été immergés pendant 168 heures dans les produits chimiques mentionnés ci-dessus. Spécimens de test que nous avons placés dans des récipients scellés non réactifs dans des conditions de laboratoire normalisées et contrôlées pendant le temps établi. Les spécimens ont été séparés et légèrement agités toutes les 24 heures selon la norme ASTM D543. Les spécimens n'ont pas été soumis à des contraintes pendant l'exposition chimique.

Après une immersion de 168 heures dans le bain de solvant, les échantillons ont été retirés et séchés sous le capot pendant deux minutes, selon le solvant, avant les essais mécaniques. Les tests de résistance à la traction ont été réalisés conformément à la norme ASTM D638. Les conditions de laboratoire ont été maintenues constantes tout au long des essais.

Il convient de noter que les échantillons de Skydrol ont d'abord été nettoyés avec un chiffon avant le séchage subséquent, pour retirer le plus de liquide hydraulique possible de la surface avant la réalisation des tests.

Résultats :

Dans l'ensemble, l'Antero 840CN03 a présenté une très bonne résistance aux produits chimiques, à l'exception du dichlorométhane (DCM). Visuellement, la réaction du matériau au DCM a été particulièrement significative, avec un changement de couleur immédiat. Les autres produits chimiques n'ont pas modifié l'apparence visuelle des échantillons. Voir les figures 1 à 11.

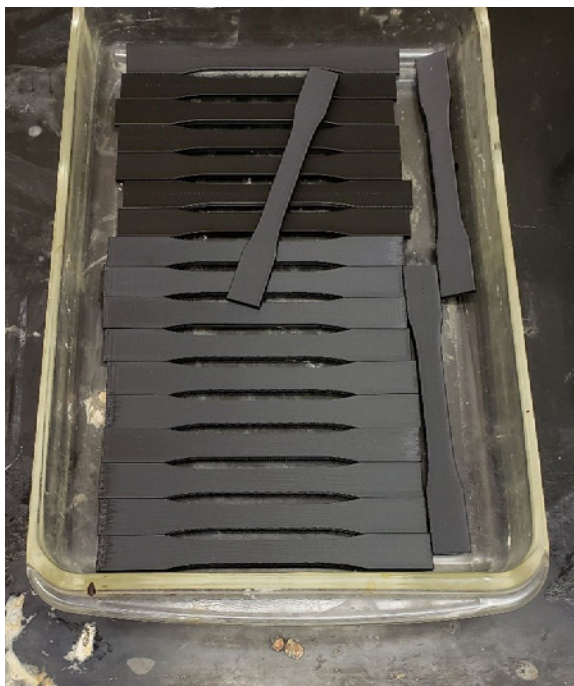


Figure 1. Échantillons imprimés avant l'exposition aux produits chimiques.

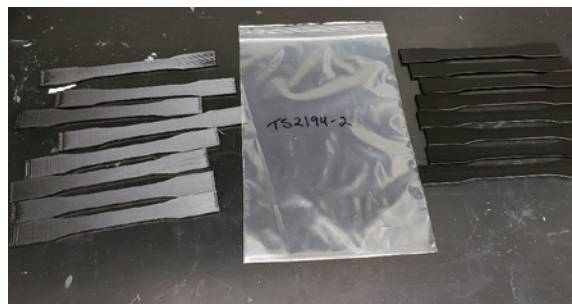


Figure 2. Échantillons après exposition au Skydrol.



Figure 3. Échantillons après exposition au MEK.



Figure 4. Échantillons après exposition au DCM.



Figure 5. Échantillons après exposition à l'acétate d'éthyle.



Figure 6. Échantillons après exposition au toluène.



Figure 7. Échantillons après exposition au Jet A.



Figure 8. Échantillons après exposition à 30 % d'acide nitrique.



Figure 9. Échantillons après exposition à 30 % d'acide sulfurique.

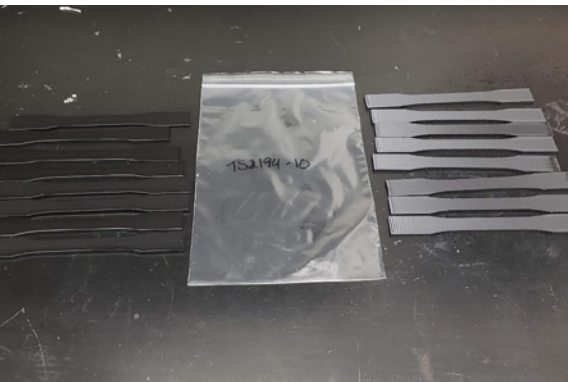


Figure 10. Échantillons après exposition à 60 % d'hydroxyde de sodium.



Figure 11. Échantillons après exposition à du concentré d'ammoniaque.

Le DCM, qui est halogéné, a également un effet immédiat et profond sur les propriétés mécaniques. L'Antero 840CN03 a présenté une excellente résistance aux autres produits chimiques testés, et un allongement à la rupture plus élevé après exposition aux acides nitrique et sulfurique a été le seul autre effet significatif. Sauf dans le cas du réactif DCM, la résistance à la tension et le module d'élasticité en traction sont restés les mêmes pendant toute la durée de l'essai, indépendamment du produit chimique (voir Tableau 1).

Tableau 1. Changement des propriétés mécaniques, Antero 840CN03 - 168 heures d'exposition chimique (ASTM D543)

	Réactif	Orientation XZ	Orientation ZX
Résistance à la tension	Dichlorométhane	-88%	-74,8%
	Acétate d'éthyle	-2,9%	-2,3%
	Jet A	-2,1%	7,3%
	Méthyle éthyle cétone	-0,7%	-2,1%
	Skydrol	-2,1%	6,3%
	Toluène	-5,0%	1,4%
	30 % HNO3	-5,7%	5,7%
	30 % H2SO4	-9,3%	-10,1%
	60 % NaOH	-1,4%	1,9%
% allongement à la rupture	Dichlorométhane	714,8%	1598,4%
	Acétate d'éthyle	4,2%	16,2%
	Jet A	-0,4%	7,0%
	Méthyle éthyle cétone	-4,4%	11,9%
	Skydrol	32,3%	9,7%
	Toluène	17,2%	32,4%
	30 % HNO3	61,4%	52,4%
	30 % H2SO4	47,2%	-5,4%
	60 % NaOH	5,2%	-1,6%
Module d'élasticité en traction	NH3	11,1%	10,8%
	Dichlorométhane	-90,7%	-85,3%
	Acétate d'éthyle	1,8%	6,4%
	Jet A	1,4%	5,3%
	Méthyle éthyle cétone	3,1%	4,3%
	Skydrol	0,6%	6,7%
	Toluène	-0,4%	6,2%
	30 % HNO3	-0,8%	-6,2%
	30 % H2SO4	-7,6%	-5,0%
60 % NaOH	0,2%	3,3%	
NH3	-0,4%	5,0%	

Résistance chimique d'Antero 840CN03

Conclusion :

Chaque application est unique, en fonction de l'environnement et des conditions d'exposition du matériau, mais les données montrent que l'Antero 840CN03 présente une résistance chimique exceptionnelle à la plupart des produits chimiques couramment utilisés dans les secteurs de l'aéronautique, du pétrole et du gaz, et de l'automobile, et qu'il résistera à une exposition à ces produits sans perdre ses propriétés.

Références :

ASTM D543: pratiques standard pour l'évaluation de la résistance des plastiques aux réactifs chimiques

ASTM D638: méthodes d'essai normalisées pour les propriétés de résistance à la tension des plastiques

Siège de Stratasys

7665 Commerce Way,
Eden Prairie, MN 55344 États-Unis
+1 952 937 3000 (international)
+1 952 937 0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park, PO Box 2496
Rehovot 76124, Israël
+972 74 745 4000
+972 74 745 5000 (Fax)

stratasys.com
Certification ISO 9001:2008

Stratasys GmbH
Airport Boulevard B120
77836 Rheinmünster, Allemagne
+49 7229 7772-0
+49 7229 7772-990 (Fax)

