

**Grilamid polyamide 12,
polymère technique
pour de hautes exigences**



**Grilamid®
EMS**



Table des matières

- 3 Introduction
- 4 Comparaison avec d'autres polyamides
- 5 La nomenclature du Grilamid
- 6 Exemples d'applications
- 8 Caractéristiques des polyamides Grilamid
- 10 Propriétés
- 20 Données de conception – Comportement à court terme
- 21 Données de conception – Comportement à long terme
- 22 Résistance aux intempéries
- 23 Stabilité thermique
- 24 Résistance aux agents chimiques
- 26 Propriétés particulières des tubes
- 27 Autorisations
- 28 Étuvage et stockage
- 29 La mise en œuvre pour le moulage par injection
- 30 La mise en œuvre par extrusion
- 32 Post-traitement
- 34 Prestations et service technique
- 35 Contrôles
- 37 En ligne vers Grilamid
- 38 Conditionnement
- 39 Index

Grilamid®
EMS

Introduction

EMS-GRIVORY désigne ses produits à base de polyamide 12 sous la marque Grilamid®. Ce thermoplastique technique a fait ses preuves depuis plus de 30 ans dans toutes sortes d'applications plus exigeantes les unes que les autres. Le Grilamid est obtenu par polycondensation du laurylactame, un monomère issu du pétrole.

Grilamid réunit des propriétés exceptionnelles comme:

- résilience élevée
- stabilité élevée aux intempéries
- stabilité élevée aux agents chimiques
- qualités de glissement et de frottement exceptionnelles
- absorption infime d'humidité et bonne stabilité dimensionnelle
- très bas poids spécifique
- résilience exceptionnelle à basse température
- très bonnes propriétés de perméabilité

Parmi les polyamides disponibles dans le commerce, le Grilamid est le plus léger et celui qui absorbe le moins d'eau.

Le Grilamid se prête particulièrement bien au moulage par injection, à l'extrusion et à l'extrusion-soufflage.

Des secteurs comme l'automobile, l'électricité et l'électronique, l'emballage, les loisirs, le sport et les machines sont des segments d'utilisation typiques du Grilamid.

Les essentielles propriétés excellentes intrinsèque du Grilamid sont dues à la structure chimique du polyamide 12. Le choix des additifs, des charges, des fibres et des aides au moulage permet à EMS-GRIVORY de répondre aussi aux exigences particulières du marché, comme par exemple avec ses produits performants hautement chargés, utilisés dans la fabrication d'aimants synthétiques (PBM).

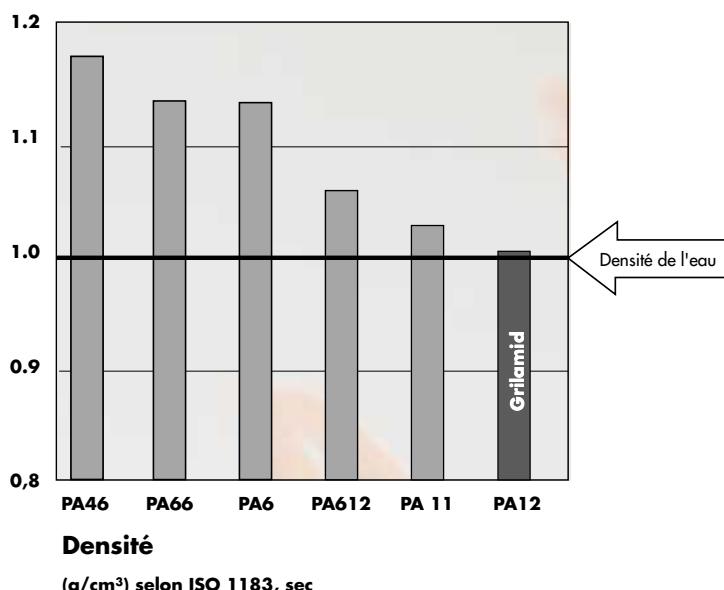
Le recours à des alliages de polymères et à des modifications chimiques ciblées a permis d'améliorer encore ces performances.

EMS-GRIVORY, votre partenaire pour des solutions à vos mesures.



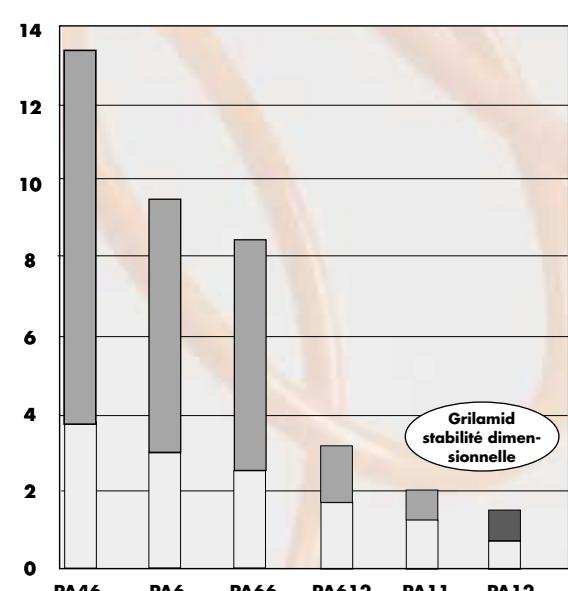
Propriétés	PA12	PA11	PA612	PA66	PA6	PA46
Module d'élasticité (MPa), cond.	1100	1100	1800	1700	1100	1100
Résistance aux choc entaillé à 23 °C (Charpy, kJ/m ²), cond.	7	14	6	12	20	45
Résistance aux choc entaillé à -30 °C (Charpy, kJ/m ²), cond.	6	11	6	4	3	12
Point de fusion (DSC, °C)	178	189	218	260	222	295
Stabilité dimensionnelle HTD-B (0,45 MPa, °C)	115	145	180	225	170	280
Absorption d'humidité (23 °C, 50 % humidité rel., %)	0.7	0.8	1.3	2.5	3.0	3.7
Densité (sec, g/cm ³)	1.01	1.03	1.06	1.14	1.14	1.18

Propriétés comparées



Comparaison avec d'autres polyamides

Grâce à son profil de propriétés exceptionnelles, le Grilamid se distingue nettement des autres polyamides. La diversité de ses possibilités d'emploi en font un thermoplastique technique particulièrement apprécié.



Le Grilamid est le plus léger de tous les polyamides, en fait le plus léger de tous les thermoplastiques techniques. Ceci permet des solutions économiques et prend toute son importance dans l'aéronautique, l'automobile, l'électricité et l'électronique, ainsi que dans le domaine du sport.

De tous les polyamides, le Grilamid est celui qui absorbe le moins l'humidité, ce qui lui vaut sa stabilité dimensionnelle exceptionnelle.

Son profil de qualités élevées et sa très grande facilité de mise en œuvre font du Grilamid un thermoplastique technique noble et attractif.

Absorption d'humidité

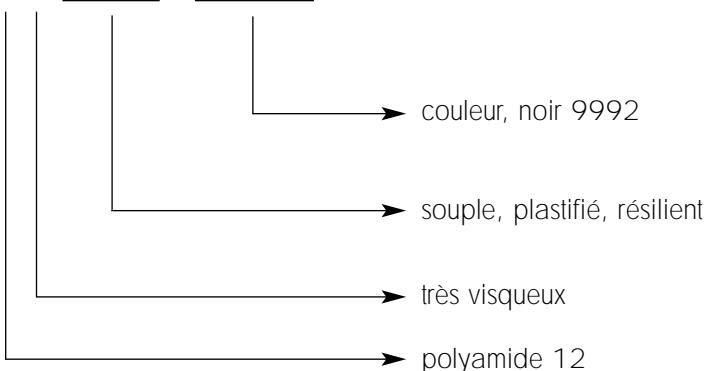
- % d'eau absorbée à 23 °C, atm. saturée
- % d'humidité absorbée à 23 °C, et 50 % d'humidité rel.

La nomenclature du Grilamid

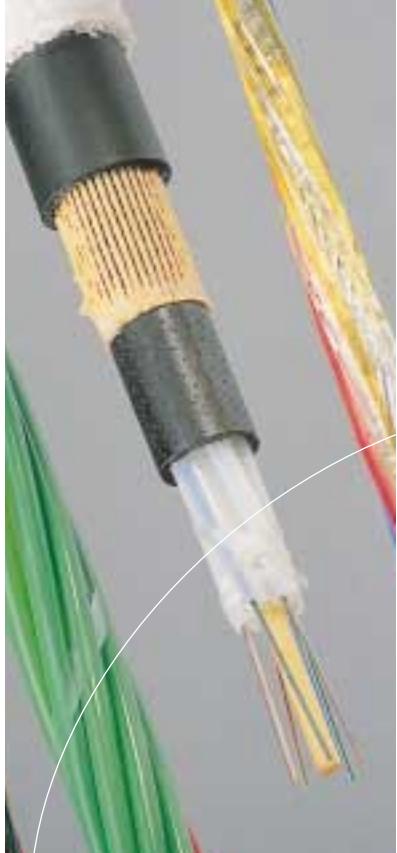
Type de base	
L:	pour extrusion et moulage par injection
LC:	renforcé fibres de carbone
LV:	renforcé fibres de verre
ELY:	élastomère
LKN:	renforcé billes de verre
MB:	mélange-maître
Viscosité, renforcement	
16:	viscosité basse
20:	viscosité moyenne
25:	viscosité élevée
C:	renforcé fibres de carbone
KN:	renforcé billes de verre
S:	renforcé fibres acier inox
V:	renforcé fibres de verre
V-3:	30 % fibres de verre
Additifs spéciaux, caractéristiques	
A:	résistant à l'hydrolyse
EC:	conducteur électrique
ESD:	antistatique
FR:	autoextinguible
G:	lubrifiant et agent de démolage
H:	stabilisé chaleur
HV:	adhésif
HL/HM:	spécifique pour gainage de cables
L:	stabilisé aux UV
LF:	faible coefficient de frottement
M:	finement cristallisé
NZ:	résilience très élevée
W 20:	souple, plastifié
W 40:	très souple, plastifié
X:	résilience élevée
Y:	pression d'éclatement élevée
Z:	résilience très élevée

Exemple:

Grilamid L 25 W 40 X noir 9992



Electricité, électronique



Exemples	Types appropriés
Boîtiers antistatiques, couvercles et petites pièces	Grilamid L 20 EC noir
Fiches électriques, profilés, serre-câbles, gaines pour câbles, pièces fonctionnelles	Grilamid L 20 H FR
Fiches électriques, boîtiers	Grilamid LV-3H
Pièces pour enregistreurs à bande	Grilamid LKN-5H
Câbles de téléphone, manchons extérieurs	Grilamid L 20 HL Grilamid L 25
Gaines pour fibres optiques (creuses et pleines)	Grilamid L 20 LM Grilamid L 16 LM
Gaines pour fibres optiques à noyau compact et semi-tight loose	Grilamid L 20 LM
Gaines pour câbles, flexibles	Grilamid ELY 60 Grilamid L 25 W 40
Protection balistique	Grilamid L 25 Z

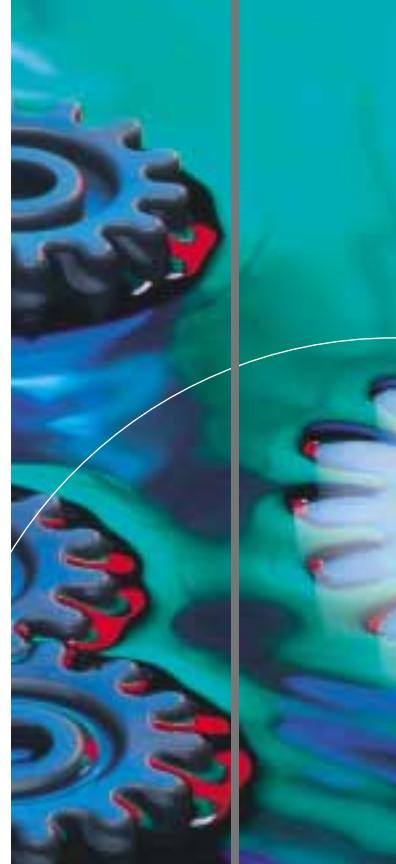


Automobiles, véhicules, cycles

Câbles Bowden, paliers à glissement, guides, gaines	Grilamid L 20 LF gris Grilamid L 20 W 20 gris 9280
Boîtiers et éléments fonctionnels	Grilamid LKN-5H
Bras d'essuie-glaces	Grilamid LV-3H
Eléments de canalisations à essence	Grilamid L 25 NZ ESD Grilamid L 20 G, L 20 HL
Tubulures pour l'air, le diesel et l'essence	Grilamid L 25 Grilamid L 25 H
Tubulures pour l'air et l'essence	Grilamid L 25 naturel 6086 Grilamid L 25 noir 9122
Tubes semi-rigides pour canalisations d'air, essence et diesel	Grilamid L 25 W 20 X Grilamid L 25 W 20
Circuits de freinage pneumatique, canalisations d'air et de vide	Grilamid L 25 W 20 Y Grilamid L 25 W 20 X Grilamid L 25 W 40 X
Tubes souples pour canalisations à essence et à diesel, tubulure de remplissage d'essence	Grilamid L 20 W 40 X Grilamid L 25 W 40 X Grilamid L 25 W 40 ESD Grilamid ELY 20 NZ
Systèmes de refroidissement et leurs canalisations, événets pour boîtiers de moteur canalisation de degazage	Grilamid L 25A H Grilamid L 25A NZ Grilamid LV-2A NZ Grilamid LV-3A H
Soupapes roll-over, clapets antiretour, filtres à essence, filtres à charbon actif filtres à essence	Grilamid L 20 G Grilamid LV-3H Grilamid LV-5H
Systèmes d'alimentation d'essence, connecteurs, injecteurs	Grilamid LV-2H Grilamid LV-23H Grilamid LV-23 ESD Grilamid LV-3H, LV-5H

Industrie mécanique

Exemples	Types appropriés
Roues dentées, boîtiers de montre, récipients pour centrifugeuses	Grilamid L 20 G
Galets de roulement antistatiques, roues, glissières	Grilamid L 20 EC noir
Paliers à glissement, glissières, manchons	Grilamid L 20 LF gris
Logements, boîtiers de montre, pièces d'horlogerie, pièces fonctionnelles	Grilamid LV-3H Grilamid LV-5H
Glissières, roulements à billes, logements et pièces fonctionnelles, pièces d'horlogerie	Grilamid LKN-5H
Pièces techniques dans l'industrie textile, machines et pièces de machines à coudre	Grilamid LC-3H noir
Joints, membranes, tubes	Grilamid ELY 60
Plaques, barres et tubes	Grilamid L 25
Tubes semi-rigides pour l'industrie des machines et des pneumatiques	Grilamid L 25 W 20 X
Tubes souples pour l'industrie des machines et des réseaux pneumatiques	Grilamid L 25 W 40 Grilamid L 25 W 40 X

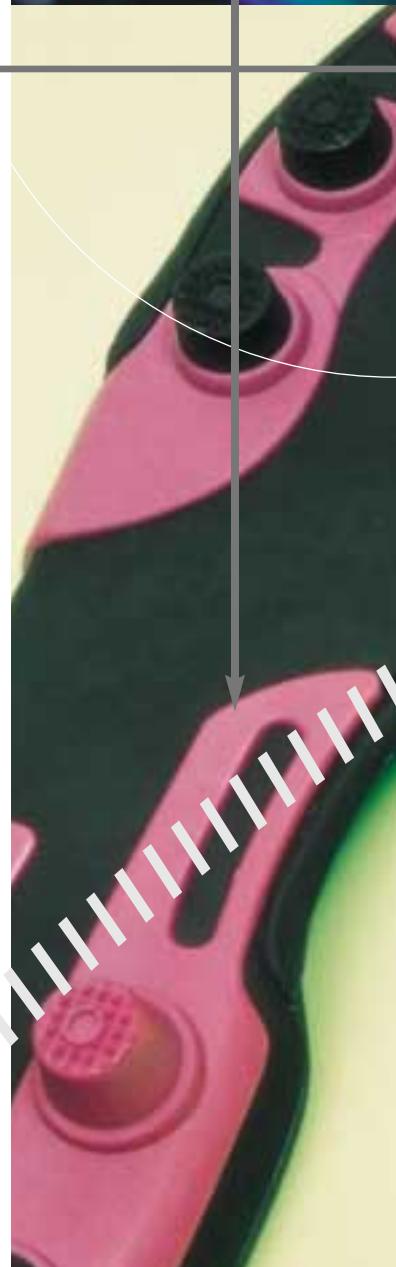


Génie civil, sanitaires

Eléments de construction pour: balustrades, mains courantes, etc	Grilamid L 20 G
Plaques de construction	Grilamid L 25
Pièces pour sanitaires, soupapes, pièces fonctionnelles mécaniques pour appareils de mesure, compteurs d'eau, filtres pour l'eau, doseurs, capuchons de protection	Grilamid L 20 G Grilamid LV-3H Grilamid LKN-5H
Chaussures de sécurité	Grilamid ELY 2475 Grilamid LV-5H

Sport et loisirs

Eléments d'articles de sport	Grilamid LV-3H
Eléments d'articles de sport, raquettes de tennis	Grilamid LC-3H noir
Semelles de chaussures de sport (moulage par injection de composites), chaussures de ski et de snowboard, chaussures de montagne, chaussures de sécurité, pièces de lunettes	Grilamid ELY 2702 Grilamid ELY 2475 Grilamid ELY 2694 Grilamid LV-5H



Emballage

Emballages alimentaires, peaux de saucisses, sachets à bouillir, sachets pour congélation	Grilamid L 25
---	---------------

Grilamid®
EMS

Caractéristiques des polyamides Grilamid

Grilamid non renforcé	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
L 16 LM	Stabilisé à la chaleur et aux UV, basse viscosité. Peut se travailler à des vitesses élevées.	Extrusion Électrique, électronique, câbles
L 20 G	De viscosité moyenne, stabilisé à la chaleur, bonnes propriétés d'écoulement, facile à mettre en œuvre, grande stabilité dimensionnelle, faible absorption d'eau. Bonnes qualités de glissement et de frottement. Figure sur la liste UL.	Moulage par injection Industrie, bâtiment, optique
L 20 HL	Résistant aux UV et à la chaleur, de viscosité moyenne. Résistant aux termites.	Extrusion Électrique, électronique, câbles
L 20 LM	Stabilisé chaleur et UV, viscosité moyenne. Particulièrement adapté pour vitesses de tirage élevées et faibles épaisseurs de paroi.	Extrusion Électrique, électronique, câbles
L 20 H FR	Ininflammable, viscosité moyenne. Faible absorption d'eau, couleur naturelle claire, exempt d'halogène et de phosphore. UL-94 V2 dès 0.8 mm. NF 16-101.	Moulage-injection et extrusion Électrique, électronique
L 25	Type extrusion standard, très visqueux. Satisfait aux normes FDA et CE pour contact direct avec des aliments ne contenant pas d'alcool.	Extrusion Industrie, bâtiment, électrique, électronique, emballage
L 25 naturel 6086	Très visqueux, stabilisé UV et à la chaleur, rigide.	Extrusion Industrie, bâtiment, automobile
L 25 noir 9122	Très visqueux, stabilisé chaleur, rigide.	Extrusion Industrie, bâtiment, automobile
L 25 H	Très visqueux, stabilisé chaleur max., rigide.	Extrusion Automobile
Grilamid renforcé	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
LV-2A NZ	Stabilisé à l'hydrolyse, renforcé 20 % fibres de verre, modifié pour résilience et résistance à la chaleur. Rigidité et résilience élevées.	Moulage par injection Automobile
LV-2H	Renforcé 20 % fibres de verre, viscosité moyenne, stabilisé chaleur. Rigidité et résilience élevées.	Moulage par injection Automobile
LV-23 ESD	Renforcé 23 % fibres, antistatique et conducteur électrique, stabilisé chaleur.	Moulage par injection Automobile
LV-3H	Renforcé 30 % fibres de verre, viscosité moyenne, stabilisé chaleur. Rigide avec bonne résilience, cotes précises, faible absorption d'eau. Bonne résistance chimique et aux intempéries. Se travaille bien, bon écoulement, démoulage rapide.	Moulage par injection Industrie, sport, loisirs, électrique, électronique
LV-3A H	Stabilisé contre l'hydrolyse, renforcé 30 % fibres de verre, stabilisé chaleur. Rigidité et résilience élevées.	Moulage par injection Automobile
LV-5H	Renforcé 50 % fibres de verre, viscosité moyenne, stabilisé chaleur. Très rigide avec bonne résilience, cotes précises, faible absorption d'eau. Bonne résistance chimique et aux intempéries. Se travaille bien, bon écoulement, démoulage rapide.	Moulage par injection Industrie, sport, loisirs, électrique, électronique
LKN-5H	Renforcé 50 % billes de verre, viscosité moyenne, très faible absorption d'eau. Cotes très précises et grande stabilité dimensionnelle. Se travaille très bien, retrait très faible et homogène, comportement isotrope. Bonnes propriétés de glissement, résistance élevée à l'usure. Figure sur la liste UL.	Moulage par injection Industrie, bâtiment, automobile, électrique, électronique
LKN-3H	Renforcé 30 % billes de verre, viscosité moyenne. Très faible absorption d'eau. Cotes précises et grande stabilité dimensionnelle. Se travaille bien, retrait très faible et homogène, comportement isotrope. Bonnes propriétés de glissement.	Moulage par injection Industrie, bâtiment, automobile, électrique, électronique
L 20 LF gris	Chargé graphite, viscosité moyenne. Faible coefficient de friction, cotes précises, faible absorption d'eau. Se travaille bien, facile à démoluer. Couleur naturelle grise.	Moulage par injection et extrusion Automobile, industrie
LC-3H noir	Renforcé 30 % fibres de carbone, viscosité moyenne, stabilisé chaleur. PA technique de grande qualité, de très grande rigidité.	Moulage par injection Industrie, sport, loisirs

Grilamid souple, plastifié	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
L 20 W 20	Semi-rigide, viscosité moyenne, stabilisé chaleur, plastifié. Cotes précises.	Moulage par injection et extrusion Industrie
L 20 W 20 gris 9280	Semi-rigide, viscosité moyenne, stabilisé chaleur, plastifié. Très bas coefficient de frottement, contient MoS ₂ .	Moulage par injection et extrusion Industrie, automobile
L 20 W 40 X	Souple, viscosité moyenne, plastifié, stabilisé chaleur et UV. Excellente tenue aux chocs, aussi à basse température. Se travaille bien.	Extrusion Industrie, automobile
L 25 W 20 X	Semi-rigide, très visqueux, plastifié, stabilisé chaleur et UV. Excellente tenue aux chocs, aussi à basse température. Se travaille bien.	Extrusion Industrie, automobile
L 25 W 20 Y	Semi-rigide, viscosité moyenne, plastifié, stabilisé chaleur et UV. Résistance élevée à l'éclatement et très bonne résilience aux basses températures.	Extrusion Automobile
L 25 W 40	Souple, très visqueux, plastifié, stabilisé chaleur et UV. Se travaille bien.	Extrusion Industrie, pneumatiques
L 25 W 40 X	Souple, très visqueux, plastifié, stabilisé chaleur et UV. Excellente tenue aux chocs, aussi à basse température. Se travaille bien.	Extrusion Automobile
L 25 W 40 ESD	Souple, très visqueux, plastifié, antistatique et conducteur électrique, stabilisé chaleur. Se travaille bien.	Extrusion Automobile
Grilamid élastomères	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
ELY 20 NZ	Très souple, non plastifié. Elastomère de polyamide à base PA12. Très résilient et résistant aux intempéries.	Moulage par injection Industrie, automobile
ELY 2702	Très souple, non plastifié. Elastomère de polyamide à base PA12. Bonne résistance aux intempéries.	Moulage par injection Sport et loisirs
ELY 2475	Souple, non plastifié. Elastomère de polyamide à base PA12. Bonnes caractéristiques d'écoulement et bonne résistance aux intempéries.	Moulage par injection Sport et loisirs
ELY 2694	Souple, non plastifié. Elastomère de polyamide à base PA12. Bonne résistance aux intempéries.	Moulage par injection Sport et loisirs
ELY 60	Souple, non plastifié. Elastomère de polyamide à base PA12. Bonnes caractéristiques d'écoulement et bonne résistance aux intempéries.	Moulage-injection et extrusion Industrie, électricité, électronique, sport et loisirs
Grilamid résilient	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
L 25 Z	Modifié résilient, très visqueux, très solide, stabilisé chaleur et UV. Grande énergie de dissipation contre la grenade.	Extrusion Electricité, électronique, câbles, protection balistique
L 20A NZ	Stabilisé contre l'hydrolyse, modifié résilient, stabilisé chaleur, viscosité moyenne. Pour extrusion-soufflage. Modifié résilient.	Extrusion-soufflage Automobile
L 25A NZ	Stabilisé contre l'hydrolyse, modifié résilient, stabilisé chaleur, viscosité élevée.	Extrusion Automobile
LV-2A NZ	Stabilisé contre l'hydrolyse, renforcé 20 % fibres de verre, modifié résilient, stabilisé chaleur. Très rigide, très résilient.	Moulage par injection Automobile
L 25 NZ ESD	Antistatique et conducteur électrique, modifié résilient, stabilisé chaleur.	Extrusion Automobile
Grilamid antistatique, conducteur électrique	Caractéristiques et propriétés	Mise en œuvre/domaine d'utilisation
L 20 EC noir	Conducteur, viscosité moyenne, stabilisé chaleur. Facile à travailler et à démoluer. Couleur naturelle noire.	Moulage par injection Industrie, électrique, électronique
L 25 NZ ESD	Antistatique et conducteur électrique, modifié résilient, stabilisé chaleur. Couleur naturelle noire.	Extrusion Automobile
L 25 W 40 ESD	Antistatique et conducteur électrique. Très souple, viscosité élevée, plastifié, stabilisé chaleur. Pour extrusion de tubes, facile à travailler. Couleur naturelle noire.	Extrusion Automobile
LV-23 ESD	Antistatique et conducteur électrique, Renforcé 23 % fibres de verre, stabilisé chaleur. Couleur naturelle noire.	Moulage par injection Automobile

Propriétés

Propriétés mécaniques

Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.

Propriétés thermiques

Température de fusion	DSC	ISO 11357	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Température maximale d'utilisation	continue	ISO 2578	°C	sec
Température maximale d'utilisation	brève	ISO 2578	°C	sec

Propriétés électriques

Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Indice de résistance au cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité spécifique		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.

Propriétés générales

Densité		ISO 1183	g/cm ³	sec
Inflammabilité (UL 94)	0.8 mm	ISO 1210	Degré	
Absorption d'eau	23 °C/sat.	ISO 62	%	
Absorption d'humidité	23 °C/50 % r.h.	ISO 62	%	

Propriétés de façonnage

Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Nomenclature		ISO 1874-1		

*n'est pas pertinent selon CAMPUS 4.1

Grilamid non renforcés *seulement en noir 9563

	Grilamid L 16 LM	Grilamid L 20 G	Grilamid L 20 HL	Grilamid L 20 LM	Grilamid L 20 H FR	Grilamid L 25	Grilamid L 25 H
1100	1100	1100	1100	1100	1500	1100	1100
45	40	40	40	40	40	40	40
15	12	12	12	12	10	12	12
50	50	50	50	50	35	50	50
>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
7	7	4	4	7	10	10	10
6	6	3	3	6	7	7	7
70	70	70	70	72	70	70	70
178	178	178	178	178	178	178	178
50	45	45	50	50	45	45	45
125	115	115	125	130	115	115	115
*	*	*	*	*	*	*	*
1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2	1.2
1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4	1.4
90-110	90-110	90-110	90-110	90-110	80-100	100-120	
150	150	150	150	150	150	150	150
32	32	32	32	34	32	32	32
600	600	550	600	600	600	600	600
10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
1.01	1.01	1.01	1.01	1.05	1.01	1.01	1.01
HB	HB	HB	HB	V2	HB	HB	HB
1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.80	0.80	0.80	0.80	0.55	-	-	-
0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	-	-	-
PA12, EHLS, 14-010N	PA12, MHR, 18-010	PA12, EHL, 18-010	PA12, MHLR, 18-010	NPA12, MHF, 18-010	PA12, MHR, 18-010	PA12, EH, 24-010	

Toutes les valeurs des tests conditionnés (cond.) ont été déterminées selon ISO 1110, sur des échantillons entreposés.

Propriétés				
Propriétés mécaniques				
Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.
Propriétés thermiques				
Température de fusion	DSC	ISO 11357	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Température maximale d'utilisation	continue	ISO 2578	°C	sec
Température maximale d'utilisation	brève	ISO 2578	°C	sec
Propriétés électriques				
Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Indice de résistance au cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité spécifique		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.
Propriétés générales				
Densité		ISO 1183	g/cm ³	sec
Inflammabilité (UL 94)	0.8 mm	ISO 1210	Degré	
Absorption d'eau	23 °C/sat.	ISO 62	%	
Absorption d'humidité	23 °C/50 % h.r.	ISO 62	%	
Propriétés de façonnage				
Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Nomenclature		ISO 1874-1		

*n'est pas pertinent selon CAMPUS 4.1 • Vitesse de test 5 mm/min

Grilamid renforcés

	Grilamid LV-2H	Grilamid LV-2A NZ	Grilamid LV-3H	Grilamid LV-3A H	Grilamid LV-5H	Grilamid LKN-5H	Grilamid LKN-3H	Grilamid LC-3H
4400	3500	6000	6000	11500	2300	1600	12000	
*	*	*	*	*	45	45	*	
*	*	*	*	*	7	10	*	
90•	80•	105•	105•	160•	40	35	140•	
10•	15•	8•	8•	5•	25	25	3•	
70	>100	80	80	80	>100	>100	60	
70	>100	80	80	80	65	45	60	
20	30	20	20	20	5	5	13	
15	20	15	15	15	4	3	8	
74	73	77	77	82	75	75	82	
178	178	178	178	178	178	178	180	
150	130	160	160	165	65	50	165	
*	160	*	*	*	*	*	*	*
80	*	90	90	125	40	35	125	
0.3	0.4	0.2	0.2	0.15	1.2	1.4	0.1	
1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.4	1.3	
90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	90-120	
150	150	150	150	150	150	150	150	
35	35	35	35	35	35	35	-	
600	600	550	600	600	600	600	-	
10 ¹¹	100							
10 ¹²	<50							
1.16	1.12	1.22	1.22	1.47	1.44	1.21	1.15	
HB								
1.2	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	1.2	1.1	
0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	
0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.80	0.95	0.10	
0.70	1.00	0.65	0.65	0.50	0.90	1.00	0.30	
PA12, MHR, 18-050, GF20	PA12, MHR, 22-040, GF20	PA12, MHR, 18-060, GF30	PA12, MHR, 22-060, GF30	PA12, MHR, 18-120, GF50	PA12, MHR, 18-020, GB50	PA12, MHR, 18-020, GB30	PA12, MHR, 18-120, CF30	

Toutes les valeurs des tests conditionnés (cond.) ont été déterminées selon ISO 1110, sur des échantillons entreposés.

Propriétés				
Propriétés mécaniques				
Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.
Propriétés thermiques				
Température de fusion	DSC	ISO 11357	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Température maximale d'utilisation	continue	ISO 2578	°C	sec
Température maximale d'utilisation	brève	ISO 2578	°C	sec
Propriétés électriques				
Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Indice de résistance au cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité spécifique		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.
Propriétés générales				
Densité		ISO 1183	g/cm ³	sec
Inflammabilité (UL 94)	0.8 mm	ISO 1210	Degré	
Absorption d'eau	23 °C/sat.	ISO 62	%	
Absorption d'humidité	23 °C/50 % h.r.	ISO 62	%	
Propriétés de façonnage				
Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Nomenclature		ISO 1874-1		

*n'est pas pertinent selon CAMPUS 4.1

Grilamid souples, plastifiés

	Grilamid L 20 W 20	Grilamid L 20 W 40 X	Grilamid L 25 W 20 X	Grilamid L 25 W 20 Y	Grilamid L 25 W 40	Grilamid L 25 W 40 X
500	360	450	450	400	360	
30	25	30	30	25	25	25
20	30	20	25	20	20	
40	40	35	40	40	40	40
>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
40	s.r.	s.r.	s.r.	s.r.	s.r.	s.r.
3	13	6	7	4	13	
64	63	65	65	65	63	
174	173	174	178	173	173	
45	45	45	45	45	45	45
100	95	95	95	95	95	95
*	*	*	*	*	*	*
1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
80 -110	80 -110	80 -110	80 -110	80 -100	80 -110	
150	150	150	150	150	150	150
32	32	32	32	32	32	32
600	600	600	600	600	600	600
10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
1.03	1.02	1.02	1.02	1.03	1.02	
HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB
1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.85	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90	
1.00	1.25	1.25	1.20	1.30	1.25	
PA12-P, GHL, 18-005	PA12-HIP, GHL, 18-004	PA12-HIP, EHL, 22-005	PA12-HIP, EHL, 22-005	PA12-P, EHL, 22-004	PA12, HIP, EHL, 22-004	

Toutes les valeurs des tests conditionnés (cond.) ont été déterminées selon ISO 1110, sur des échantillons entreposés.
s.r. = sans rupture

Propriétés				
Propriétés mécaniques				
Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.
Propriétés thermiques				
Température de fusion	DSC	ISO 11357	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Température maximale d'utilisation	continue	ISO 2578	°C	sec
Température maximale d'utilisation	brève	ISO 2578	°C	sec
Propriétés électriques				
Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Indice de résistance au cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité spécifique		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.
Propriétés générales				
Densité		ISO 1183	g/cm ³	sec
Inflammabilité (UL 94)	0.8 mm	ISO 1210	Degré	
Absorption d'eau	23 °C/sat.	ISO 62	%	
Absorption d'humidité	23 °C/50 % h.r.	ISO 62	%	
Propriétés de façonnage				
Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Nomenclature		ISO 1874-1		

*n'est pas pertinent selon CAMPUS 4.1 • Vitesse de test 5 mm/min

Grilamid élastomères

	Grilamid ELY 20 NZ	Grilamid ELY 2702	Grilamid ELY 2475	Grilamid ELY 2694	Grilamid ELY 60			
250	200	300	450	350				
15	15	15	25	20				
25	20	20	20	20				
35	40	35	45	25				
>50	>50	>50	>50	>50				
s.r.	s.r.	>100	>100	>100				
s.r.	s.r.	>100	>100	>100				
s.r.	s.r.	s.r.	s.r.	s.r.				
s.r.	s.r.	20	8	4				
52	54	56	64	63				
160	162	167	176	160				
45	45	45	55	45				
75	65	75	75	55				
*	*	*	*	*				
1.6	1.3	1.4	1.6	1.4				
1.9	1.9	1.6	1.7	1.5				
80 - 100	80 - 100	80 - 100	80 - 100	80 - 100				
140	140	140	140	130				
32	32	32	31	38				
600	600	600	600	600				
10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹				
10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²				
0.99	1.02	1.02	1.01	1.01				
HB	HB	HB	HB	HB				
1.4	1.3	1.5	1.5	1.3				
0.5	0.9	1.0	0.7	0.5				
0.75	0.45	0.70	0.65	0.40				
1.15	0.70	0.95	0.85	0.85				
PA12/X, GH, 18-002	PA12/X, GH, 18-002	PA12/X, GH, 18-003	PA12/X, GH, 18-004	PA12/X, GH, 14-003				

Toutes les valeurs des tests conditionnés (cond.) ont été déterminées selon ISO 1110, sur des échantillons entreposés.
s.r. = sans rupture

Propriétés

Propriétés mécaniques

Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, 23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Résistance aux chocs entaillés	Charpy, -30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.

Propriétés thermiques

Température de fusion	DSC	ISO 11357	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
Stabilité dimensionnelle HDT/C	8.00 MPa	ISO 75	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversale	23–55 °C	ISO 11359	10 ⁻⁴ /K	sec
Température maximale d'utilisation	continue	ISO 2578	°C	sec
Température maximale d'utilisation	brève	ISO 2578	°C	sec

Propriétés électriques

Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Indice de résistance au cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité spécifique		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.

Propriétés générales

Densité		ISO 1183	g/cm ³	sec
Inflammabilité (UL 94)	0.8 mm	ISO 1210	Degré	
Absorption d'eau	23 °C/sat.	ISO 62	%	
Absorption d'humidité	23 °C/50 % h.r.	ISO 62	%	

Propriétés de façonnage

Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Nomenclature				ISO 1874-1

*n'est pas pertinent selon CAMPUS 4.1 • Vitesse de test 5 mm/min

s.r. = sans rupture

Grilamid résilients, antistatiques, conducteurs d'électricité

	Grilamid L 25 Z	Grilamid L 20A Z	Grilamid L 25A NZ	Grilamid L 20 EC	Grilamid L 25 NZ ESD	Grilamid L 25 W 40 ESD	Grilamid LV-23 ESD	Grilamid L20 LF
900	900	750	1900	1000		350	5000	2000
35	30	30	50	35		25	*	45
12	10	15	10	12		20	*	12
40	40	40	40	40		35	95•	40
>50	>50	>50	30	>50		>50	5•	40
>100	>100	>100	>100	>100		>100	70	>100
>100	>100	>100	50	>100		>100	40	>100
55	60	100	2	80		s.r.	8.	4
13	15	75	2	20		9	6	3
68	70	66	72	-		-	75	72
178	175	178	178	178		173	178	178
40	45	45	65	45		45	150	65
85	35	80	135	95		95	*	140
*	*	*	*	*		*	80	*
1.2	1.2	1.2	1.2	1.3		1.4	0.2	0.8
1.4	1.4	1.4	1.3	1.5		1.8	1.5	1.3
90-110	90-110	90-110	90-110	90-110		90-110	90-120	90-110
150	150	150	150	150		150	150	150
22	28	-	-	*		*	*	21
600	600	-	-	*		*	*	225
10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹	1	1000		1000	100	10 ¹¹
10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	100	10 ⁶		10 ⁶	10 ⁴	10 ¹²
1.00	1.00	0.98	1.16	1.02		1.04	1.19	1.08
HB	HB	HB	HB	HB		HB	HB	HB
1.5	1.5	1.3	1.1	1.1		1.1	1.0	1.5
0.7	0.7	0.6	0.6	0.6		0.6	0.5	0.7
0.80	0.70	1.00	1.25	1.15		1.10	0.10	0.40
1.30	1.20	1.60	1.40	1.35		1.40	0.70	0.55
PA12-HI, EH, 24-010	PA12-HI, MHR, 22-010N	PA12-HI, EH, 24-007	PA12, MHLRZ, 18-020, CD25	PA12-HI, EHZ, 24-010	PA12-HIP, EHLZ, 22-004	PA12, MHRZ, 18-050, (GF+C) 23	PA12, MHZ, 18-020, CD 12	

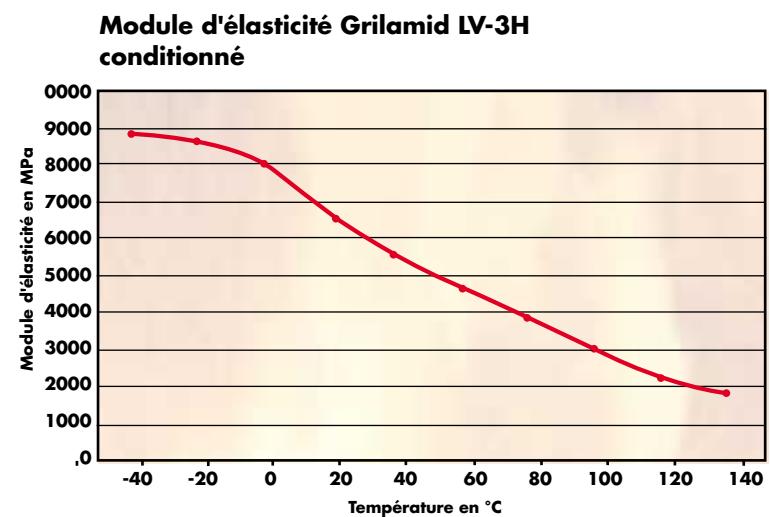
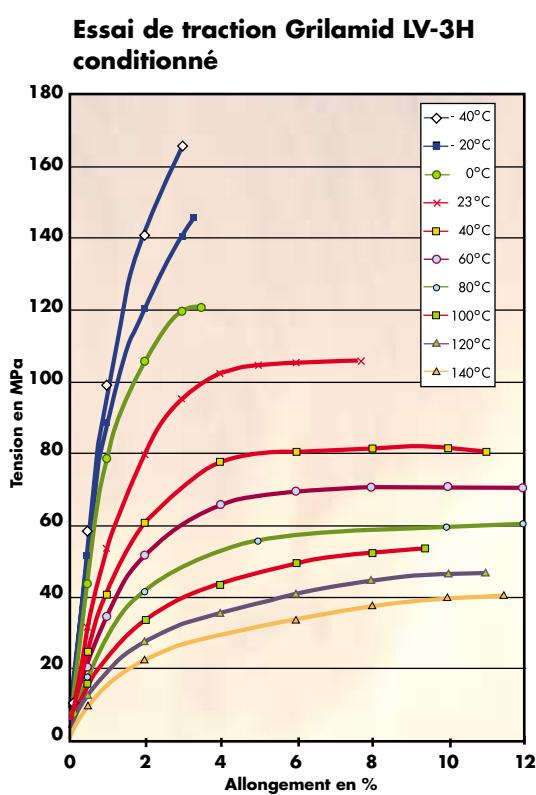
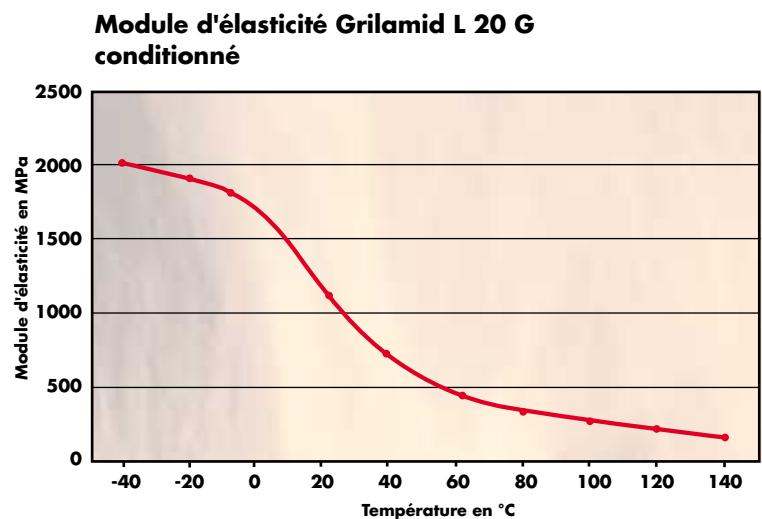
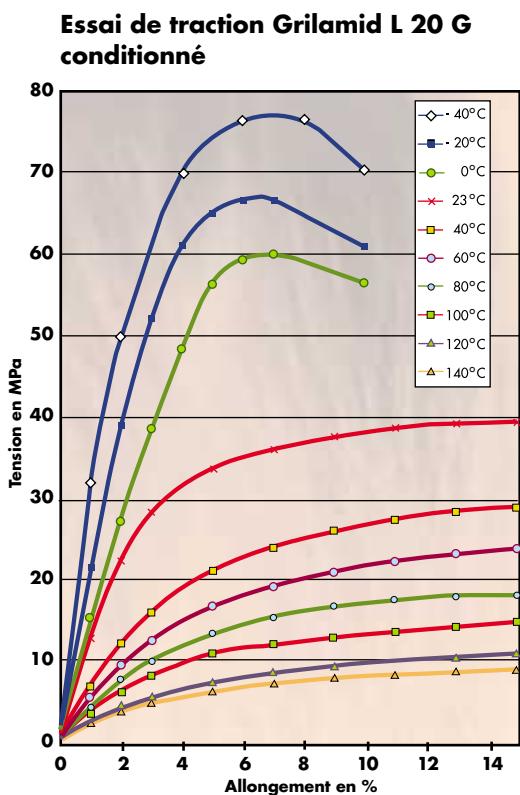
Toutes les valeurs des tests conditionnés (cond.) ont été déterminées selon ISO 1110, sur des échantillons entreposés.

Les données et les recommandations fournies ici correspondent à l'état actuel de nos connaissances; néanmoins, elles n'engagent pas notre responsabilité en ce qui concerne l'utilisation et la mise en œuvre des produits.

Domat/Ems, septembre 2002

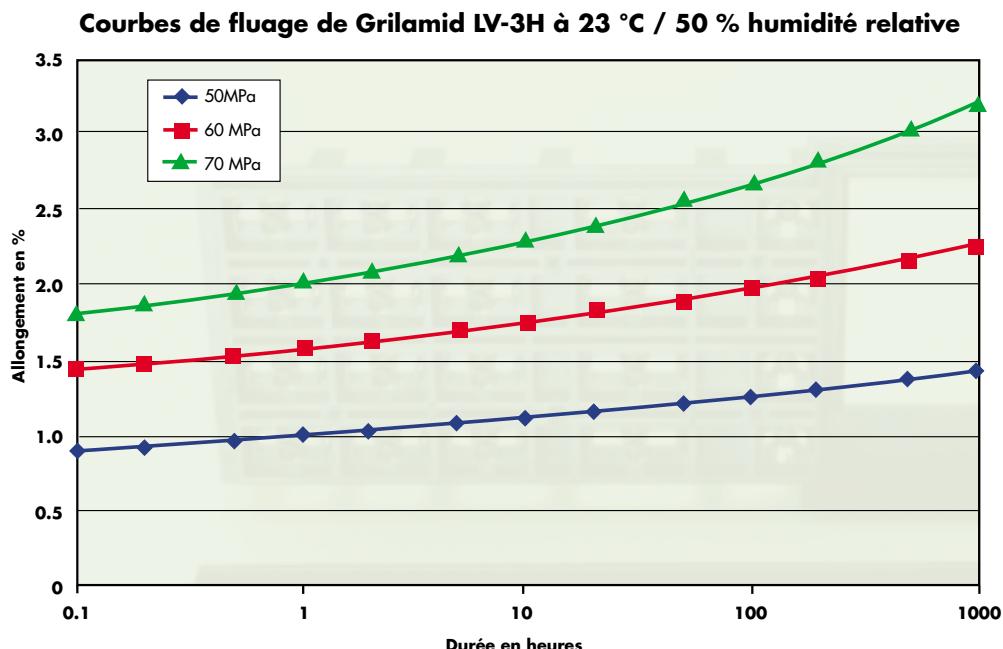
Données de construction – comportement à court terme

Propriétés mécaniques du Grilamid en fonction de la température

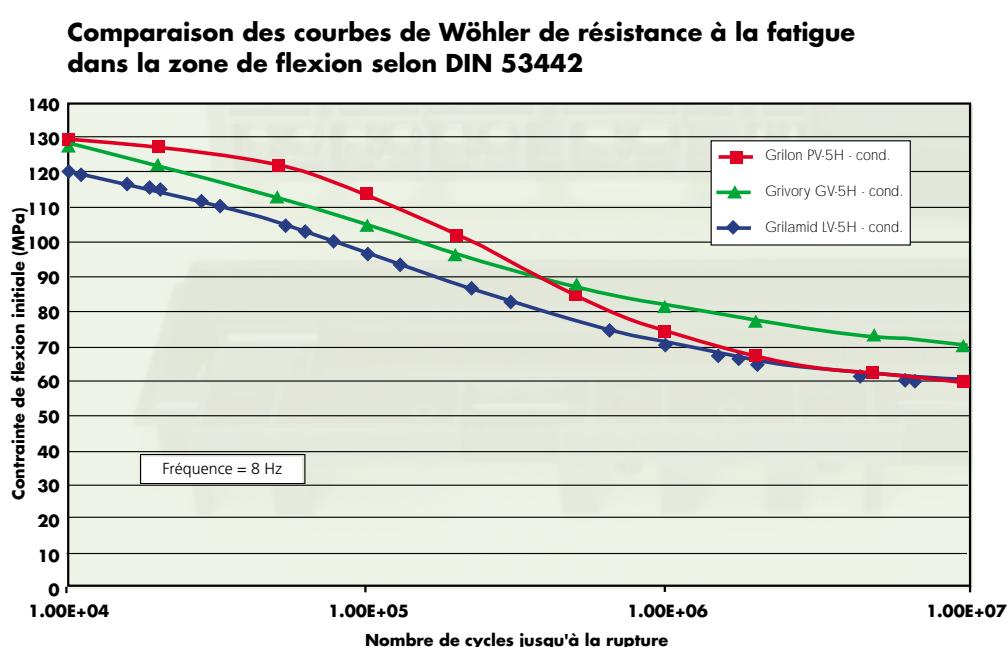


Données de construction – comportement à long terme

Un matériau synthétique soumis durant une longue période à une sollicitation statique causée par différentes contraintes mécaniques, présente des courbes de fluage qui lui sont propres. Il flue sous l'effet de la contrainte et de la température.



Un matériau synthétique soumis durant une longue période à une sollicitation répétitive peut finir par céder. La rupture va dépendre de l'intensité de la contrainte mécanique alternée et du nombre d'alternances de charge qui lui sont appliquées. La résistance à la fatigue de Grilamid LV-5H est très élevée et se compare avec celle d'un Grilon BG-50 (PA6 GF 50).





Résistance aux intempéries

L'action du rayonnement UV provoque dans toutes les matières synthétiques, et donc aussi dans les polyamides, une altération des propriétés physiques et chimiques. En particulier, l'action combinée du rayonnement, de l'oxygène, de l'air, de l'humidité et de la température peut avoir pour conséquence une diminution de la durée de vie du matériau dû à des ruptures de chaînes moléculaires, à une réticulation ou à d'autres processus d'oxydation.

La résistance aux intempéries dépend de la structure des polymères et des types de charges utilisées (verre, minéraux, noir de carbone, etc.). Il se produit essentiellement une attaque de la surface du matériau, de sorte que l'aptitude fonctionnelle d'une pièce dépend en grande partie de son épaisseur.

En raison de sa structure chimique, le Grilamid présente une bonne résistance aux intempéries et se prête par conséquent à de nombreuses applications extérieures.

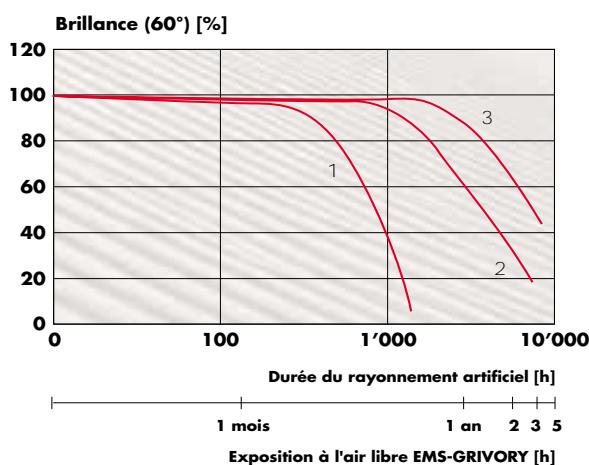
Une stabilisation UV appropriée et l'adjonction de noir de carbone peuvent encore améliorer la tenue aux intempéries, ce qui ouvre encore d'autres possibilités d'emploi dans des conditions climatiques extrêmes, en particulier sous un fort rayonnement UV.

La durée de vie des pièces de polyamide est déterminée tant par des tests en conditions accélérées (rayonnement de xénon filtré selon ISO 4892-2) que par des essais d'exposition à l'air libre (climat alpin de la région d'Ems).

Chez EMS-GRIVORY, le contrôle de la tenue aux intempéries est effectué sur des éprouvettes de 1 mm dont on mesure à intervalles réguliers la résistance aux chocs. Il est donc évident que dans la pratique, les pièces à parois épaisses ont des durées de vie beaucoup plus longues.

Les graphiques ci-dessous montrent les propriétés mécaniques et optiques de différents grades de Grilamid en fonction de la durée d'exposition.

La résistance des qualités de Grilamid non stabilisées peut être améliorée de façon durable par l'adjonction de petites quantités de MB 3461 LUV, un mélange-maître anti-UV développé dans ce but.

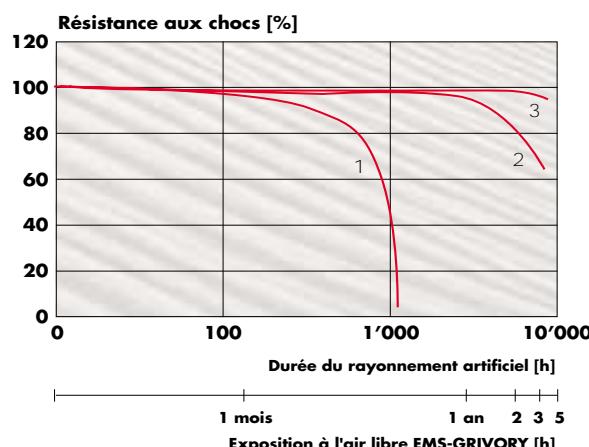


Brillance de Grilamid après exposition au rayonnement solaire

Curbe 1:
Grilamid LV-3H nat.

Curbe 2:
Grilamid L20 G nat.
Grilamid LV-3H nat. + UV-MB

Curbe 3:
Grilamid L20 G noir 9288 +
UV-MB et Grilamid LV-3H noir
9288 + UV-MB.



Résistance aux chocs de Grilamid après exposition au rayonnement solaire

Curbe 1:
Grilamid L20 G nat./
Grilamid LV-3H nat.

Curbe 2:
Grilamid L20 G nat. + UV-MB

Curbe 3:
Grilamid L20 G noir 9288 +
UV-MB Grilamid LV-3H noir 9288
+ UV-MB.

Stabilité thermique

Aux températures élevées, tous les matériaux synthétiques, y compris donc les polyamides, subissent des altérations qui, au cours du temps, affectent leurs propriétés.

Il s'agit de processus chimiques, comme par exemple des réactions d'oxydation, mais aussi du résultat de phénomènes physiques comme une post-cristallisation ou d'autres altérations morphologiques.

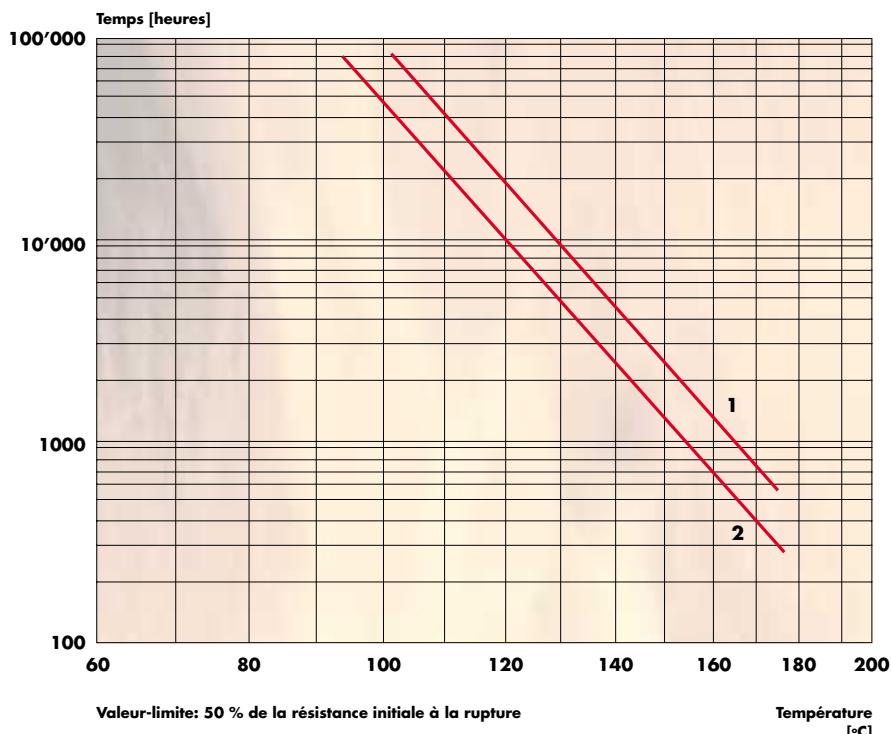
Il est d'une importance primordiale pour l'utilisateur de connaître les limites temps-température, à l'intérieur desquelles les propriétés du matériau synthétique exposé à la chaleur ne sont pas modifiées de manière inacceptable.

La détermination des ces limites temps-température a fait l'objet d'innombrables essais chez EMS-GRIVORY pour que le choix correct du grade de Grilamid se traduise par un bon résultat également aux températures élevées.

A partir des données mises sous la forme d'un diagramme d'Arrhénius (échelle: $\log [t] / [1/T]$), il est possible de déduire la température maximale à laquelle – et/ou le temps maximum pendant lequel – le matériau possède encore 50 % de la résistance à la rupture qu'il avait au début de l'essai.

Par l'adjonction de Grilamid MB 3287 LH, le mélange-maître anti-chaleur, la stabilité thermique peut être améliorée, comme le montre le graphique.

Stabilité thermique du Grilamid





Résistance aux agents chimiques

Le polyamide 12 résiste généralement bien à un grand nombre de solvants organiques et alcalins. Ni même la benzine, ni l'huile, ni les graisses n'attaquent le Grilamid.

Les acides forts provoquent une dégradation par hydrolyse assez rapide chez tous les polyamides; le PA12, par contre, est résistant aux acides minéraux dilués et à la plupart des acides organiques. Les homopolyamides sont dissous par certains agents chimiques agressifs, tels que les acides minéraux concentrés, les phénols, la solution de chlorure de calcium dans le méthanol et les dérivés fortement halogénés de l'acide acétique. Aux températures supérieures à 150 °C, les glycols, l'alcool benzylique, les cétones cycliques et le sulfonamide attaquent également ce matériau.

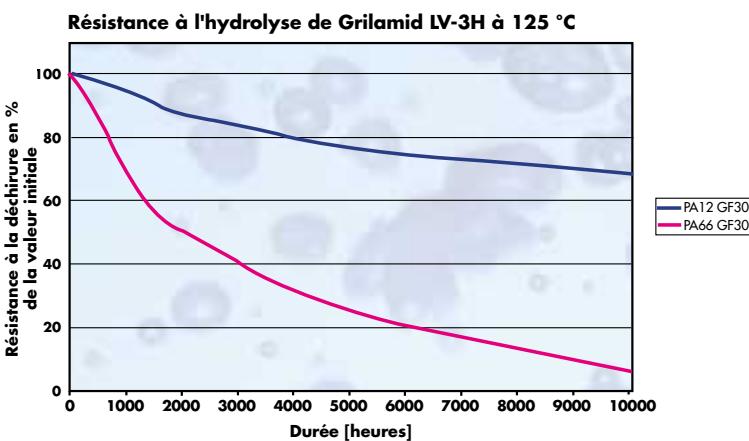
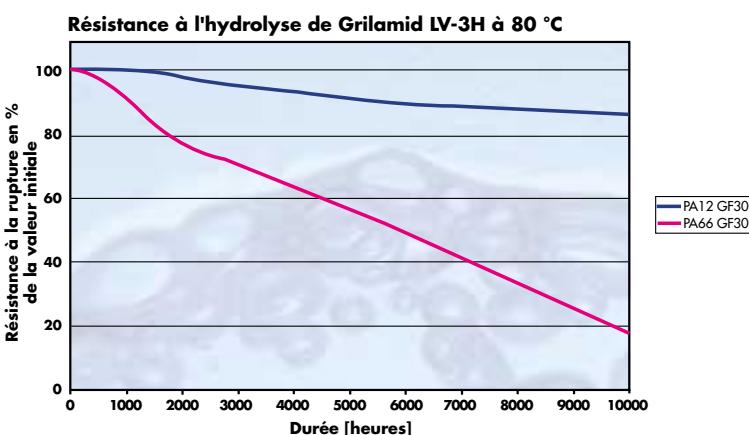
Le tableau suivant donne la résistance du Grilamid, exprimée par une appréciation, dans divers milieux chimiques à 23 °C. Dans le cas des Grilamid plastifiés, on peut observer une extraction du plastifiant par divers solvants. Cependant, tant que la pièce concernée n'est pas totalement "desséchée", le solvant qui a pénétré remplace le plastifiant, conservant par là au matériau ses propriétés mécaniques d'origine.

Dans tous les milieux chimiques où le Grilamid tient bien, ou assez bien, ou gonfle, on n'observe pas de fissuration sur les pièces sous tensions. La résistance à l'hydrolyse et à la fissuration sous contrainte sont parmi les avantages les plus importants offerts par le Grilamid par rapport aux autres thermoplastiques de construction.

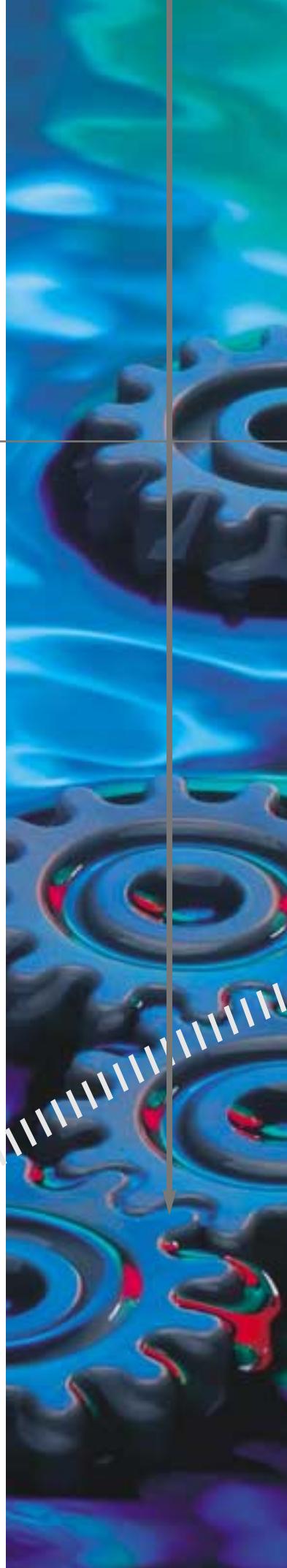
Résistance à l'hydrolyse

Le PA12 est nettement plus résistant à l'hydrolyse que le PA 6 et le PA66. Sa matrice qui est moins hydrophile, absorbe moins d'eau même à haute température, et résiste donc mieux à l'hydrolyse.

Les graphiques qui suivent montrent l'évolution de la résistance à la rupture du PA12 GF 30 (Grilamid LV-3H) et du PA66 GF 30 renforcés en fibres de verre, à l'état conditionné.



••	Acétate d'amyle
•••	Acétate d'éthyle
•••	Acétone
•••	Acétylène
••	Acide acétique
••	Acide chlorhydrique 1 %
•	Acide chlorhydrique 10 %
••	Acide citrique
•	Acide formique concentré
••	Acide lactique
o	Acide nitrique
•••	Acide oléique
•••	Acide oxalique
•••	Acide salicylique
•••	Acide stéarique
••	Acide sulfurique 10 %
•	Acide sulfurique concentré
•••	Acide tartrique
•••	Acide urique
•	Alcool benzylique
•••	Amidon
•••	Ammoniaque, aqueux
••	Aniline
•••	Antigel
•••	Benzène
•••	Benzine
•	Brome
•••	Butane
•••	Butanol
o	Chlore
•	Chlorobenzène
•	Chloroforme
•••	Chlorure de magnésium 10 %
•	Chlorure de méthylène
•••	Chlorure de sodium, sol. saturée
•••	Chlorure de zinc aqueux
•••	Cire
•••	Crésol
o	Décaline
•••	Diesel
•••	Dioxyde de soufre
••	Eau
•••	Eau de mer
•••	Eau oxygénée 20 %
•••	Ethanol
••	Ether
•••	Ether de pétrole
•••	Fluor
•••	Formaldéhyde
•	Fréon liquide F12
••	Fréon liquide F22
•••	Glycérine
•	Glycol
•••	Graisse
•••	Graisse alimentaire
•••	Heptane
•••	Huile de chauffage
•••	Huile de paraffine
•••	Huile de silicone
•••	Huile hydraulique
•••	Huile minérale
•••	Huile de moteur
•••	Huile pour transformateurs
•••	Huiles
•••	Hydrogène sulfuré
•••	Hydroxyde de potassium 10 %
•••	Hydroxyde de potassium 50 %
•••	Hydroxyde de sodium 10 %
•••	Hydroxyde de sodium 50 %
o	Iso-octane
•••	Iso-propanol
•••	Kérosène
•••	Lait
•••	Lessive
•••	Mercure
•••	Méthane
••	Méthanol
•••	Naphtaline
••	Nitrobenzène
o	Oléum
•••	Oxyde d'éthylène
•••	Oxygène
•	Ozone
•••	Perchloréthylène
o	Permanganate de potassium
•••	Pétrole
•••	Pétrole brut
•	Phénol
•••	Potasse
•••	Propane
•••	Pyridine
•••	Sel de cuisine
•••	Sels d'aluminium aqueux
•••	Silicate soluble
•••	Soude 10 %
•••	Soude 50 %
•••	Stéarine
•••	Styrène
•••	Suif
•••	Sulfate de cuivre
•••	Sulfate de sodium, sol. concentrée
o	Teinture d'iode
•••	Térébenthine
••	Tétrachlorure de carbone
•••	Tétraline
•••	Toluène
••	Trichloréthane
••	Trichloréthylène
•••	Urée
•••	Urine
•••	Vaseline
•••	Vinaigre
•••	Xylène
•••	Résistant
••	Moyennement résistant
•	Non résistant
o	Soluble, attaque violente





Propriétés particulières des tubes

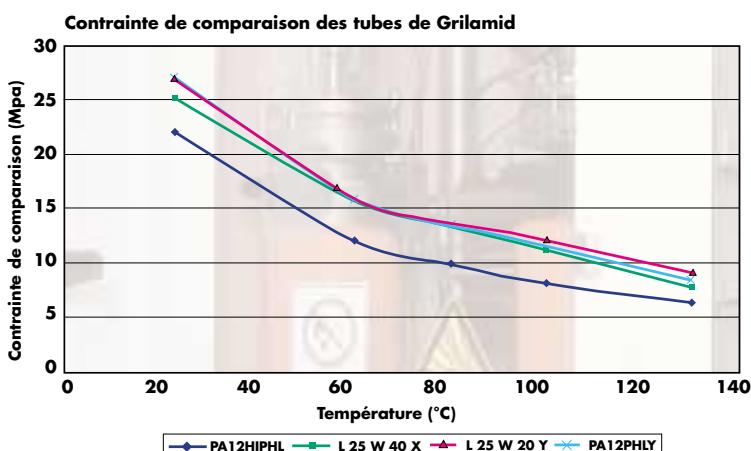
L'emploi de tubes extrudés dans le secteur automobile est soumis à un profil d'exigences basé sur les normes DIN 73378, ISO 7628 et SAE J844, qui a présidé au développement des qualités de polyamide 12.

La contrainte de comparaison, qui est indépendante des dimensions du tube, se calcule à partir de la pression d'éclatement de la manière suivante:

$$6_v = \frac{P_B * dm}{20 * s_{min}}$$

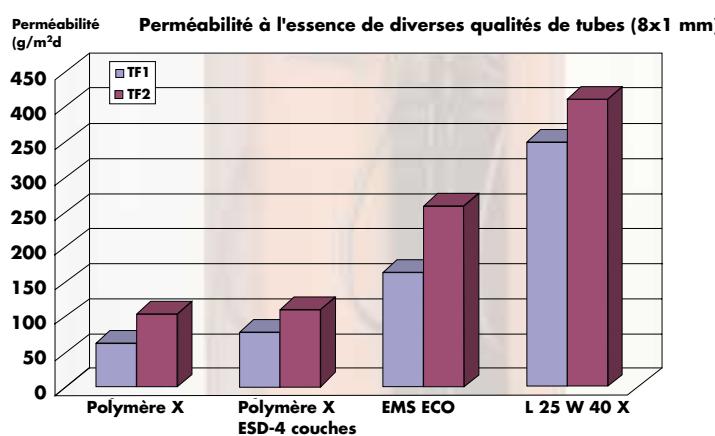
P_B = pression d'éclatement [bar]
 dm = d₁ - s_{min}, diamètre moyen du tube [mm]
 d₁ = diamètre extérieur [mm]
 s_{min} = épaisseur minimale de paroi du tube [mm]
 6_v = contrainte de comparaison [Mpa]

Dans la figure suivante, on trouve les valeurs indicatives de contraintes de comparaison telles que prescrites par la norme DIN 73378, et les valeurs de Grilamid L 25 W 40 X et de Grilamid L 25 W 20 Y.



Grâce à leur facilité de montage, à leur gain de poids et à leur résistance à la corrosion, les tubes de polymères synthétiques sont de plus en plus employés dans les canalisations d'essence.

Avec une structure de couches appropriée qui dépend de la composition du carburant, les procédés de coextrusion permettent de réduire la perméabilité des tubes à l'essence. Le Grilamid est ici employé pour la couche extérieure en raison de sa résistance au chlorure de zinc et à l'acide de batterie, aussi en raison de ses bonnes propriétés mécaniques.



Polymère X, Polymère X ESD et EMS ECO sont des systèmes de canalisations à essence de EMS-GRIVORY.

Carburant de test TF1: éthanol 10 %, toluène 45 %, iso-octane 45 %

Carburant de test TF2: éthanol 2,5 %, méthanol 5 %, toluène 46,25 %, iso-octane 46,25

Autorisations

Le Grilamid au contact des denrées alimentaires

... dans l'UE

L'Union Européenne a fixé les conditions d'emploi des polymères au contact des denrées alimentaires dans sa directive 90 / 128 / CEE et ses modifications ultérieures. Selon ces directives, la matrice des qualités Grilamid L satisfait aux exigences pour le contact avec les denrées alimentaires. La directive communautaire a été transposée dans les législations nationales des pays de l'Union Européenne et de la Suisse.

Les produits finis doivent remplir les conditions suivantes:

valeur-limite pour la migration globale: 60mg/kg d'aliments

valeur-limite spécifique pour la migration du laurylalactame: 5mg/kg d'aliments

Les matières ne peuvent entrer en contact avec les aliments que si les différents ingrédients (additifs, lubrifiants, etc.) sont eux-mêmes permis. Les qualités de Grilamid suivantes satisfont aux directives de l'UE pour le contact avec les denrées alimentaires:

Grilamid L 16 naturel

Grilamid L 20 naturel

Grilamid L 25 naturel

Grilamid L 20 G noir 9288

Grilamid LV-2H naturel et noir 9288

Grilamid LV-3H naturel et noir 9288

Grilamid LV-5H naturel et noir 9288

Grilamid LKN-3H naturel et noir 9288

Grilamid LKN-5H naturel et noir 9288

... aux Etats-Unis

Selon la FDA (21 CFR 177.1500 (9)), les produits de la gamme Grilamid L ne sont autorisés pour l'usage au contact des denrées alimentaires non alcoolisées qu'avec une épaisseur maximale 41 microns.

Sont autorisés les produits suivants:

Grilamid L 16 naturel

Grilamid L 20 naturel

Grilamid L 25 naturel

Si vous désirez connaître le statut légal d'autres produits de la gamme Grilamid, notre département des ventes vous renseignera volontiers.

Le Grilamid au contact de l'eau potable

L'utilisation de vannes et de raccords dans le secteur de l'eau potable est soumise aux directives de chaque pays qui exigent que les vannes, et parfois aussi les matériaux utilisés, soient autorisés.

Les matières suivantes ont été testées et sont des "Water Regulations Advisory Scheme (WRAS) – approved products" (aussi WRc). Elles sont ainsi autorisées pour l'utilisation dans les installations d'eau potable en Grande-Bretagne (UK):

Grilamid LV-2H naturel et noir 9288 pour l'eau froide et l'eau chaude jusqu'à 85 °C

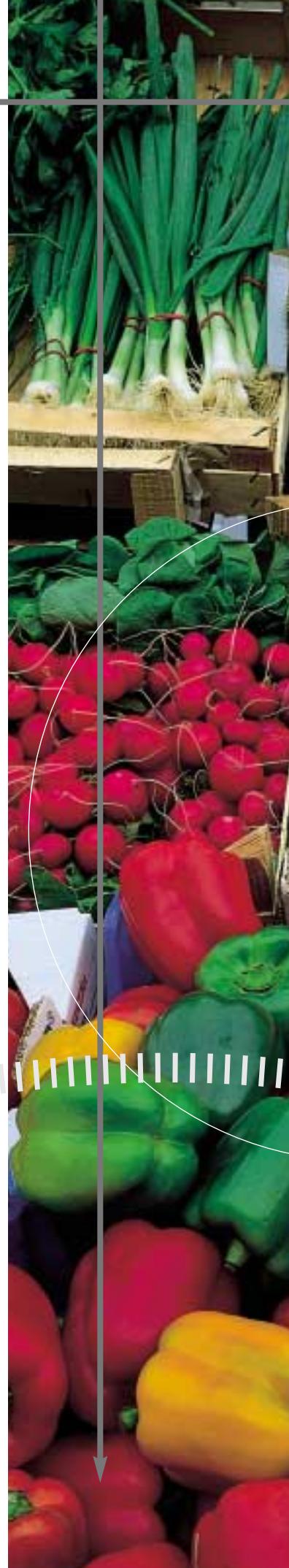
Grilamid LV-3H naturel et noir 9288 pour l'eau froide et l'eau chaude jusqu'à 85 °C

Grilamid LV-5H naturel et noir 9288 pour l'eau froide et l'eau chaude jusqu'à 85 °C

Grilamid L 25 naturel pour l'eau froide et l'eau chaude jusqu'à 85 °C

Grilamid L 20 G naturel pour utilisations avec eau froide et eau chaude jusqu'à 60 °C

Grilamid LKN-5H naturel pour utilisations avec eau froide et eau chaude jusqu'à 60 °C





Séchage et stockage

Le Grilamid est séché et livré en emballage scellé imperméable à l'air. Il n'est pas nécessaire de sécher à nouveau si le stockage a été fait correctement. En cas de grandes différences de températures entre le lieu de stockage et l'atelier, il convient d'entreposer le Grilamid à la température régnant dans celui-ci 24 heures avant sa mise en œuvre. Sinon, il y a risque de condensation de l'humidité régnante à l'ouverture du sac. Si des sacs ont été endommagés au cours d'un entreposage non approprié, il est nécessaire de sécher le Grilamid. Ceci peut se faire dans une étuve sous vide ou à air chaud sec à 80°C pendant 6 à 16 heures.

Les sacs scellés et intacts, entreposés à l'abri des intempéries, peuvent être conservés pendant des années. Le lieu de stockage doit être un local sec où les sacs sont protégés de dommages éventuels. Les sacs endommagés doivent être tout de suite soigneusement réparés, ou mieux, leur contenu transvasé dans un récipient en métal à fermeture étanche. Il est toutefois important que, durant la saison froide, le matériau prévu pour la production soit préalablement entreposé quelques jours dans l'atelier pour que la température des granulés s'équilibre avec la température ambiante. On évite ainsi la formation d'eau de condensation à la surface des granulés lors de l'ouverture des sacs.

Il faut ouvrir les sacs que peu de temps avant leur utilisation. Si on les garde longtemps ouverts, la couche supérieure de l'empilement de granulés peut atteindre la teneur en eau critique de $\geq 0,1\%$. Si seulement une partie du sac ouvert sera utilisée, il faut donc transvaser le reste dans un récipient métallique à fermeture étanche en y laissant le plus petit volume vide possible. Si le temps de résidence dans la trémie est long, il est recommandé de la munir d'un chauffage d'appoint ou d'un séchoir.

Grilamid®
EMS

Mise en œuvre pour le moulage par injection

L'intervalle de température pour la mise en œuvre du Grilamid est compris entre 220 °C et 260 °C pour les qualités non renforcées, et entre 240 °C et 290 °C pour les qualités renforcées. Les températures d'injection recommandées pour chaque qualité peuvent être trouvées dans les fiches produits.

Lorsque les pièces à mouler ont des longs parcours d'écoulement et des parois minces, il est possible de travailler aux limites de la température de masse autorisée (max. 300 °C). Ceci s'applique surtout aux Grilamid renforcés. Pour des pièces à fortes parois en Grilamid non renforcé, on peut améliorer la qualité de la surface en choisissant une température de masse moins élevée.

A l'exception des qualités TR, le Grilamid est un thermoplastique partiellement cristallisé. Il faut donc que la pression de maintien et les dimensions des points d'injection et d'alimentation soient suffisamment grandes pour pouvoir compenser la diminution de volume due à la cristallisation.

Géométrie de la vis d'alimentation

Le Grilamid se travaille sans problème avec une vis universelle à trois zones et un filet avec clapet antiretour. La longueur utile de la vis doit se situer entre 18 d et 20 d.

Le clapet antiretour est indispensable pour empêcher le retour de la matière fondu dans le filet de la vis au moment de l'injection et dans la phase du maintien en pression.

Buse

La mise en œuvre du Grilamid peut se faire avec une buse ouverte. Cependant, avec les qualités à basse viscosité, de la matière fondu peut s'échapper par la buse. C'est pourquoi, dans la pratique, on préfère les buses à obturateur à aiguille.

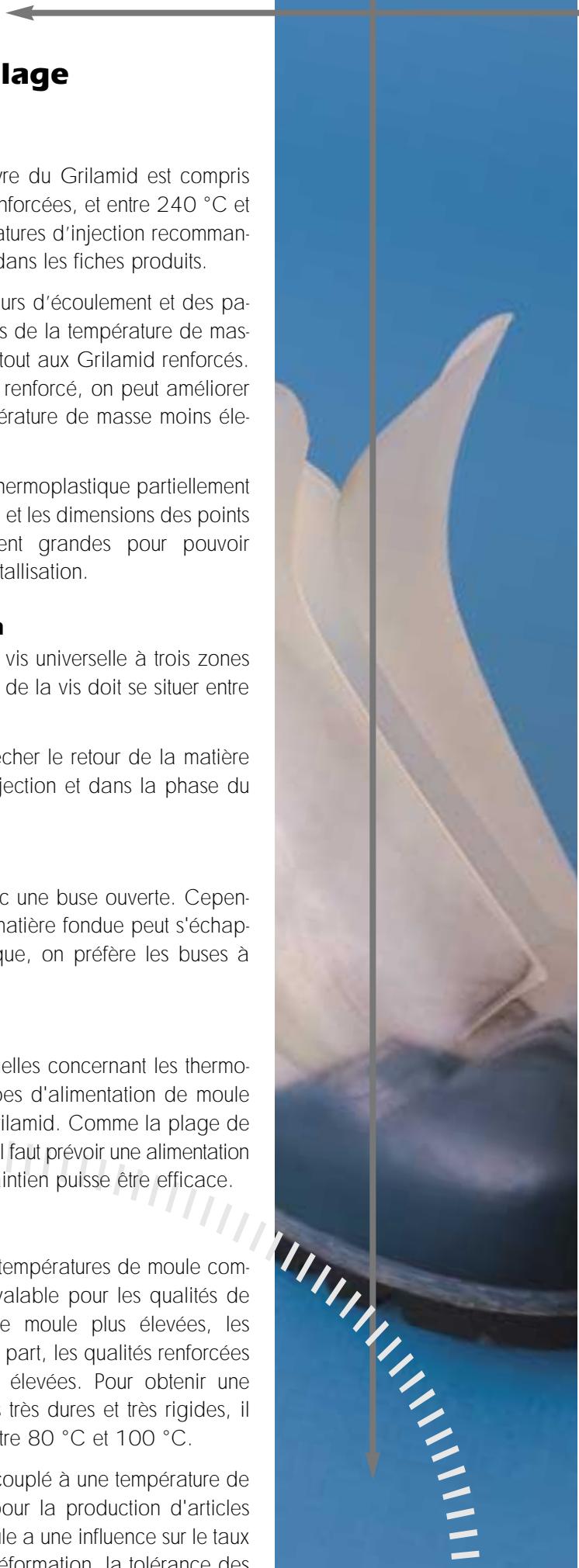
Conception des moules

Pour la conception des moules, les règles habituelles concernant les thermoplastiques s'appliquent. En principe, tous les types d'alimentation de moule sont envisageables pour la mise en œuvre de Grilamid. Comme la plage de solidification du polyamide est relativement étroite, il faut prévoir une alimentation suffisamment grande pour que la pression de maintien puisse être efficace.

Température des moules

On travaille généralement le Grilamid avec des températures de moule comprises entre 40 °C et 60 °C. Ceci est surtout valable pour les qualités de Grilamid non renforcées. Aux températures de moule plus élevées, les Grilamid non renforcés tendent à coller. Pour leur part, les qualités renforcées doivent être injectées à des températures plus élevées. Pour obtenir une bonne qualité de surface et des pièces moulées très dures et très rigides, il faut que les températures de moules se situent entre 80 °C et 100 °C.

Un bon système d'équilibrage des températures couplé à une température de moule correcte est la condition sine qua non pour la production d'articles moulés de grande qualité. La température du moule a une influence sur le taux de cristallisation, l'état de surface, le retrait, la déformation, la tolérance des cotes et au niveau des tensions internes.



Mise en œuvre par extrusion

Le Grilamid se travaille parfaitement sur toutes les extrudeuses pour polyamides. De bons résultats ont été obtenus avec des vis sans fin à trois zones, un rapport l/d de 25 et un taux de compression de 3:1.

Il faut noter qu'une trop faible profondeur du filet dans la zone d'alimentation, ainsi qu'une extension de la zone de compression, peuvent provoquer de trop fortes frictions sur les granulés et conduire à des conditions très difficilement maîtrisables de température, de pression et de transport.

Les vis BM, dont Nextrom (ex Nokia Maillefer) a le brevet, se prêtent très bien à la mise en œuvre du Grilamid.

Pour l'extrusion du Grilamid, nous préconisons des fourreaux d'alimentation lisses. Pour obtenir des vitesses de production plus élevées, on peut nervurer légèrement la zone de dosage sur une longueur d'environ 2d après le point d'alimentation. La profondeur des nervures ne doit pas dépasser 0,5 mm. Il est recommandé de maintenir à 60 – 90 °C la zone voisine de la trémie. Une température constante est ici indispensable pour éviter les fluctuations de production.

Selon la viscosité du matériau, on fixera la température nominale de l'extrudeuse entre 10 °C et 70 °C au-dessus du point de fusion de ce matériau.

Pour obtenir une masse fondu bien homogène, il faut veiller à avoir une contre-pression dans l'outilage de 80 – 250 bars. On améliore l'homogénéisation en augmentant la contre-pression dans l'extrudeuse avec l'insertion d'un tamis avant la plaque perforée.

Recouvrement des fibres optiques et des câbles

On recourt au boudinage pour le gainage des fibres optiques et des câbles.

Dans cette technique, le boudin fondu sortant de la buse est appliqué sur les fibres ou le câble à gainer au moyen d'une légère sous-pression régnant dans le boudin.

Pour obtenir les vitesses de recouvrement habituelles aujourd'hui, on utilise des extrudeuses avec un diamètre de vis de 30 – 45 mm.

Films soufflés

Le Grilamid peut être travaillé sur toutes les installations conventionnelles d'extrusion-gonflage, que ce soit sur les dispositifs verticaux montants ou descendants. Le Grilamid permet de produire aussi bien des films co-extrudés que des films mono-couche.

L'expérience a montré que les meilleurs taux de gonflage étaient compris entre 1:2 et 1:3. Bien qu'il n'y ait dans ce cas aucun étirage marqué du matériau, comme par exemple chez les polyoléfines, il y a cependant bien une certaine orientation de la structure qui se traduit par une amélioration des propriétés barrières et mécaniques du film.

Comme le Grilamid a une plage de fusion et de solidification étroite, il est nécessaire d'avoir une tête d'extrusion parfaite du point de vue hydrodynamique ainsi qu'une buse centrée et propre en permanence: on évite ainsi toute différence d'épaisseur (bandes sur le film). Les différences de vitesses de refroidissement qui en résultent entre les surfaces épaisses et les surfaces minces peuvent entraîner du grignage et des problèmes lors de la mise à plat.

La distance entre la buse et les rouleaux pinceurs est fonction de l'épaisseur du film et de la vitesse de tirage. En général, on choisit une distance de refroidissement un peu plus courte que pour un polyamide 6, ceci afin que la température du film arrivant sur les rouleaux soit encore de 60 – 80 °C, ce qui favorise une mise à plat sans plis.

On peut empêcher un refroidissement rapide en maintenant l'air de refroidissement à 30 °C environ. L'angle de mise à plat doit être aussi petit que possible et pénétrer aussi loin que possible entre les rouleaux.

La fabrication des peaux de saucisses est une utilisation typique du Grilamid dans les films soufflés.

Extrusion de films plats

Le Grilamid permet de produire des films plats mono- et co-extrudés. Pour ce faire, on recommande d'utiliser des installations à rouleaux réfrigérés ("chillroll"), dans lesquelles la matière fondu sortant de la filière plate est extrudée sur un cylindre thermocontrôlé en acier lisse qui permet de tirer la matière de la filière et de la refroidir.

La température du cylindre est fonction de la vitesse d'extraction et de l'épaisseur du film. Au contraire des polyoléfines qui utilisent l'eau comme fluide caloporteur, le Grilamid utilise l'huile afin que la température du cylindre soit constamment au-dessus de 100 °C, quelle que soit l'application.

Extrusion-soufflage

Il existe des qualités de Grilamid spéciales haute viscosité pour ce procédé.

Tubes et tuyaux flexibles

Pour la production de tubes et de tuyaux flexibles en polyamide, on utilise des têtes d'extrusion longitudinales. Comme têtes d'outillage, on emploie soit des outillages à mandrin (Fig. 1), soit des outillages à canaux hélicoïdaux (Fig. 2). Dans ce dernier cas, la suppression des éléments-supports de mandrin permet d'éviter complètement les lignes d'extrusion et les lignes de soudure.

La construction de la tête du tube a une influence importante sur l'extrusion à grande vitesse ainsi que sur les propriétés des tuyaux, comme par exemple la résilience à basse température, la pression d'éclatement, la résistance au fluage et l'aspect de surface des tuyaux.

Pour la fixation du mandrin, de bons résultats ont été obtenus avec des traverses à sections profilées.

Filière

La zone parallèle et le rapport d'écoulement jouent également un rôle décisif dans la qualité des tubes. Une zone parallèle trop courte (zone filière) peut provoquer un élargissement important de la ligne de fondu qui rend ensuite difficile le calibrage du tube ou qui ne permet pas d'éliminer complètement les lignes de soudure provoquées par les supports du mandrin. Pour le Grilamid, nous recommandons que la longueur de la zone parallèle soit 25x la largeur de la fente de filière dans le cas des outillages à mandrin, et d'au moins 10 mm dans celui des outillages à canaux hélicoïdaux.

Le rapport d'écoulement a une influence importante sur les propriétés des tubes telles que la résilience à basse température, l'allongement à la rupture et la tenue aux agents chimiques. Très important également est le rapport d'étirage, car il influe sur l'entrée dans le calibreur et sur l'étirage de la matière fondue.

$$\text{Taux d'étirage} = \frac{D}{\frac{T_{OD}}{P}}$$

$$= \frac{D}{T_{ID}}$$

$$\text{Rapport d'écoulement} = \frac{D}{T_{OD}} = \frac{P}{T_{ID}} = \frac{S_1}{S_2}$$

D	=	diamètre de la buse [mm]
P	=	diamètre du mandrin [mm]
T _{ID}	=	diamètre intérieur du tube [mm]
T _{OD}	=	diamètre extérieur du tube [mm]
S ₁	=	fente de la filière [mm]
S ₂	=	épaisseur des parois du tube [mm]

Recommandations pour le Grilamid: taux d'étirage 1 :1, rapport d'écoulement 2 :1.

Pour des vitesses d'écoulement très élevées, des rapports d'écoulement plus faibles donnent des tubes aux caractéristiques légèrement meilleures. Exemple: 60 m/mn = rapport d'écoulement 1,4 : 1.

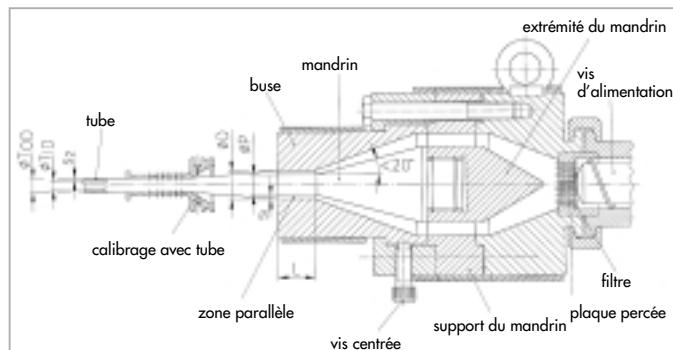


Fig. 1: outillages à mandrin et calibrage avec tube

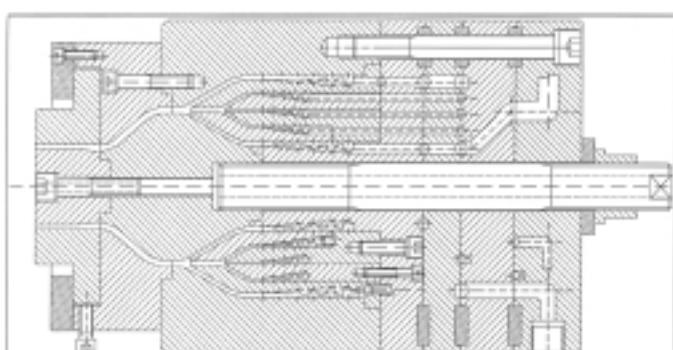


Fig. 2: outillages à canaux hélicoïdaux de ETA Kunsttechnologie GmbH

Calibrage

La façon habituelle de procéder, avec exhausteur de calibrage avec tube ou disque, va très bien pour le Grilamid.

On évite en général des taux de frottement au calibrage élevés et la solidification précoce en procédant à des calibrages courts.

La surface du canal de calibrage doit être sablée. A l'entrée du calibreur, la lubrification doit être assurée par une pellicule d'eau régulière et constante.

L'excès de retrait du Grilamid au calibrage, pour une dépression donnée, est fonction de la vitesse d'écoulement et se situe entre 4 % et 10 % aux très grandes vitesses d'extrusion.

Pour ne pas affecter les propriétés mécaniques du matériau mis en œuvre, il faut éviter les trop grandes dépressions. Un vide de 100 mbars convient pour un calibrage stable de tubes de haute qualité.

Pour plus de détails, consultez notre brochure "Extrusion des tuyaux".

Post-traitement

Collage

Le Grilamid fait partie de ces matériaux que leurs excellentes résistances aux agents chimiques et leur structure non polaire rendent difficiles à coller. Il est néanmoins possible de réaliser des collages techniques grâce au vaste choix d'adhésifs et à un procédé approprié.

Certaines colles phénoliques (résorcinol, crésol) à solvants vont bien pour le collage du Grilamid; il en est de même des adhésifs réactifs, comme a un ou a deux composants.

Les adhésifs réactifs les plus courants sont:

Systèmes à un composant:

- Les colles cyanoacryliques et métacryliques vont particulièrement bien pour le collage sur métal du Grilamid; pièces de petite surface; adhésion très rapide.

Systèmes à deux composants:

- Colles de polyuréthane
- Colles époxy, temps d'utilisation long (temps de durcissement); applicables à la spatule; grandes surfaces à coller

On améliore nettement la qualité du collage par un pré-traitement.

Types de pré-traitement:

- Dégraissage: employer des solvants organiques comme p.ex. l'acétone
- Nettoyage mécanique: brosses, limes, sablage
- Electrochimique: décharge Corona, plasma à basse pression
- Thermique: traitement à la flamme
- Chimique: traiter avec des décapants; les fabricants d'adhésifs offrent les systèmes primaires adéquats.

Le choix du bon adhésif doit être fait pour chaque nouvelle application, car en plus de l'adhésif lui-même interviennent la géométrie de la jointure, le volume à remplir et la qualité de la surface, qui tous ont une grosse influence sur le résultat. Pour davantage d'information sur le choix des colles, vous voudrez bien vous adresser à notre département des applications techniques.

Soudage

Toutes les méthodes développées pour les thermoplastiques peuvent s'employer avec le Grilamid. Le soudage à haute fréquence et celui par impulsions thermiques sont utilisés pour le soudage des feuilles et des films.

Pour les pièces en Grilamid moulées, des liaisons très solides sont obtenues avec des corps chauffants, les ultrasons, la soudure par rotation, celle au laser et celle par vibrations.

Le procédé aux ultrasons donne les meilleurs résultats dans le champ proche, ce qui le rend particulièrement utile sur les petites pièces. Les produits renforcés fibres ou billes de verre se soudent bien (ex: Grilamid LKN-5H, Grilamid LV-3H). Les Grilamid plastifiés (ex: Grilamid L 25 W 40) ne sont pratiquement pas soudables par ultrasons. On peut employer le soudage aux ultrasons pour l'insertion de filetages métalliques, le rivetage et le sertissage.

Le procédé par vibrations offre davantage de liberté pour combiner différents thermoplastiques. On a entre autres la possibilité de souder des matériaux amorphes avec des matériaux partiellement cristallisés. En particulier, l'association des Grilamid renforcés fibres de verre avec le Grilamid TR 55, amorphe et transparent, au moyen du soudage par vibrations, ouvre d'intéressantes perspectives aux constructeurs.

Vissage

Les pièces en Grilamid se fixent bien avec des vis auto-taraudeuses.

Laquage

Grâce à sa très grande résistance à la plupart des solvants organiques, Grilamid peut être laqué en mono- ou multi-couche avec une grande variété de peintures, une bonne adhérence et sans altération des propriétés mécaniques. Les peintures à un ou deux composants qui s'y prêtent sont celles dont le liant est compatible avec le matériau à peindre.

Pré-traitement:

Pour le Grilamid, il n'est normalement pas nécessaire de faire un pré-traitement spécial. Cependant, certains ingrédients, comme p.ex. les plastifiants, les lubrifiants, etc., peuvent parfois gêner le laquage. Dans ces cas, un pré-traitement de la pièce en Grilamid permet d'augmenter l'adhérence de la peinture.

Les types de pré-traitement sont présentés plus haut à la rubrique "collage".

Estampage à chaud

Pour autant que les feuilles ou les films à marquer soient appropriées, l'estampage à chaud du Grilamid se fait sans problème.

Métallisation

On peut aussi métalliser les pièces en Grilamid sous vide ou par galvanisation après prétraitement correspondant ou application d'un apprêt. De très bonnes qualités de surface peuvent être obtenues avec des Grilamid renforcés et non renforcés.

Impression

Il n'est généralement pas nécessaire de soumettre le Grilamid à un pré-traitement spécial avant impression par dépôt d'encre. La pratique a montré cependant qu'un passage à la flamme avant et après l'impression rendait cette dernière plus durable.

Les inscriptions sont de plus en plus fréquemment faites au laser. Dans le cas du Grilamid, le laser Nd-Yag donne de bons résultats. L'inscription au laser est durable et résistante à l'abrasion. Le marquage au laser requiert des matériaux spéciaux.

Généralités

Pour davantage d'information sur le post-traitement de Grilamid, vous voudrez bien vous adresser à notre département des applications techniques.

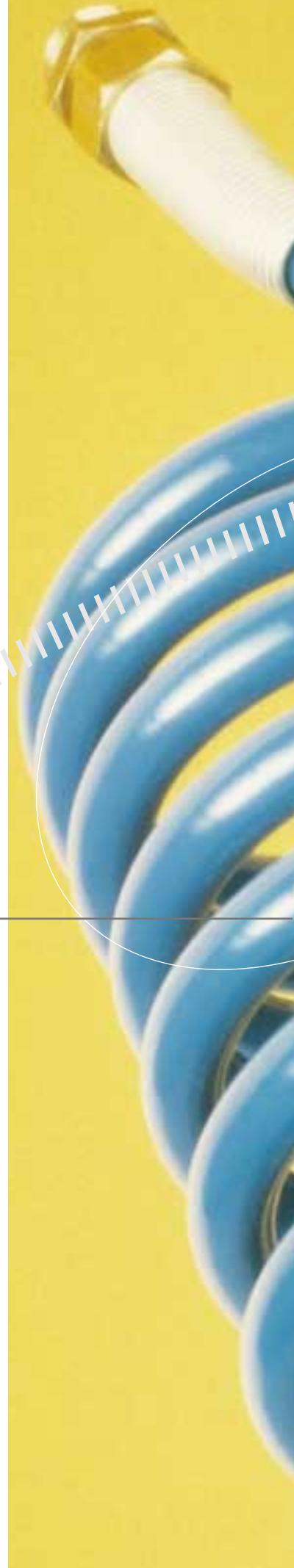
Utilisation des rebroyés

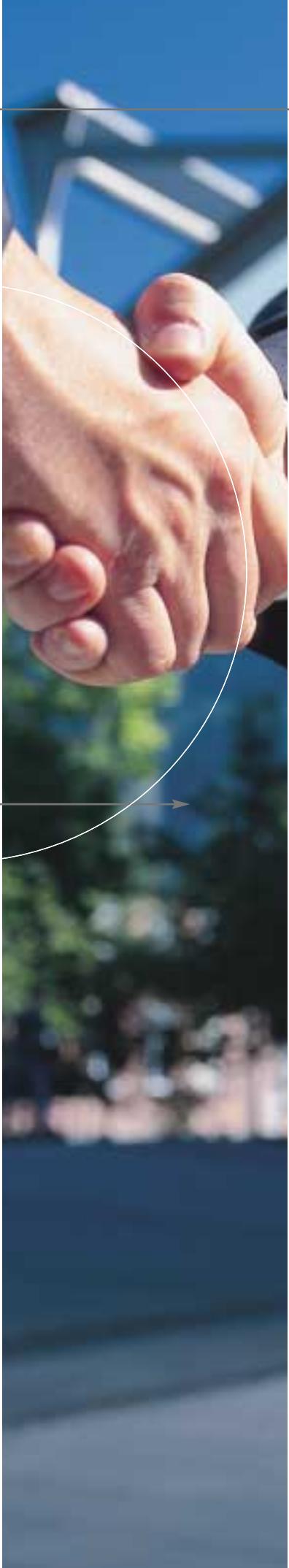
Le Grilamid se prête excellamment bien à la récupération et au recyclage. Des pièces défectueuses ou des déchets de production peuvent être récupérés et réutilisés.

A cet égard, il faut faire attention aux points critiques suivants:

- Absorption d'eau
- Broyage, teneur en poussières, taille maximale des granulés
- Contamination par des polymères étrangers, poussières, huiles, etc.
- Taux de rebroyés, pourcentage ajouté au matériau original
- Décolorations
- Modifications des propriétés mécaniques

Grilamid®
EMS





Prestations et service technique

Nous offrons à nos clients notre conseil et notre assistance grâce à notre savoir-faire, de développement à la production de pièces en série. Nous offrons à cet effet qualité, fiabilité et assistance technique comme prestation de service à la clientèle.

- Pour vos applications, nous développons une gamme judicieuse de matériaux.
- Les solutions à vos problèmes de pièces moulées sont l'affaire de notre département des applications techniques équipé de machines modernes pour le moulage par injection et l'extrusion.
- Pour pouvoir vous proposer des produits performants, nous contrôlons et assurons en permanence la qualité de nos plastiques.
- Pour le contrôle des propriétés mécaniques, thermiques, électriques et chimiques, nous disposons de nos propres laboratoires modernes.

CAE

Grâce aux systèmes de calculs assistés par ordinateur, le département des applications techniques de EMS-GRIVORY est en mesure d'offrir à ses clients une grande assistance dans ce domaine. Les systèmes CAE (Computer Assisted Engineering) permettent d'une part de simuler le processus de moulage-injection en utilisant les modules MF/Flow, MF/Cool, MF/Fiber et MF/Warp du programme Moldflow, et d'autre part de concevoir mécaniquement les pièces avec I-DEAS et ANSYS, les programmes des éléments finis (FEM). La simulation rhéologique permet de déterminer le ou les meilleurs emplacements des points d'injection d'un moule avant de commencer à le fabriquer. Ces programmes sont aussi utiles pour les modifications nécessaires des moules, car ils sont les mieux à même de trouver une solution. La quantité de calculs possibles va de la simple simulation du remplissage, avec la possibilité d'évaluer l'efficacité du système de refroidissement, jusqu'aux préconisations qualitatives concernant le retrait au moulage et la déformation des pièces moulées. La conception des moules par la méthode FEM fournit des informations sur les zones fortement sollicitées de la pièce moulée. On peut ainsi mettre en évidence les points faibles du modèle et procéder aux modifications qui s'imposent. L'utilisation combinée de I-DEAS et CATIA, les deux systèmes CAD en 3D, et des interfaces VDA, IGES et STEP permet à EMS-GRIVORY d'utiliser les données CAD en 3D de nos clients pour les calculs de simulation.

Moules prototypes

Vite réaliser une bonne idée et rapidement la modifier, telle est la clé du succès! Par la construction de prototypes, EMS-GRIVORY contribue à diminuer les risques, à épargner du temps précieux et à réduire les coûts. Les simulations MOLDFLOW et FEM peuvent être utilisées pour la conception des pièces comme pour celle de l'outillage. Avec ces outils, on peut produire à peu de frais une petite série de pièces moulées par injection (faits en thermoplastiques techniques de EMS-GRIVORY). On a là les éléments permettant de réaliser des essais pratiques avant que la production en série ne démarre. Cette façon d'arriver à la série réduit les coûts et permet dans une certaine mesure d'éviter les modifications coûteuses de l'outillage avant le début de la production en série.

Contrôles

EMS-GRIVORY dispose de laboratoires équipés de façon moderne pour le contrôle des matériaux et celui de la qualité.

Notre infrastructure en appareils nous permet non seulement de mesurer les propriétés mécaniques, thermiques et électriques usuelles nécessaires pour les fiches techniques et pour les homologations, mais aussi de soutenir la recherche et le développement ainsi que la technique des applications rapportée à la pratique.

- Le laboratoire de rhéologie du contrôle des matériaux est en mesure de fournir les caractéristiques des matériaux nécessaires à la simulation des procédés de moulage par injection.
- Les tests de résistance aux agents chimiques, à la chaleur et aux intempéries réalisés dans les laboratoires nous donnent des indications sur les possibilités d'utilisation de nos produits dans des conditions extrêmes.
- Les essais chimiques et les essais de mise en œuvre nous permettent de vérifier la qualité de nos produits et d'assurer la constance de leurs propriétés.

Même lorsque les questions sortent de l'ordinaire, nous pouvons aider nos clients. En ce qui concerne la réduction des émissions d'hydrocarbures des véhicules à moteur, nous avons développé un procédé qui permet de déterminer la perméabilité des matières plastiques aux carburants qui circulent. Avec le matériel EMS P-Tester (P pour permeation), l'industrie automobile dispose maintenant d'un appareil qui permet de mesurer la perméabilité des composants des circuits d'essence dans des conditions proches de la réalité.

En outre, notre service de contrôle des matériaux dispose d'une série d'équipements spéciaux, telle une installation de circulation de l'essence pour le contrôle de la durée de vie des canalisations à essence en matière plastique dans des conditions extrêmes, ou comme un testeur de la production d'ondulations par de l'air chaud utile au contrôle des pièces formées par extrusion-soufflage, et bien d'autres choses encore.

Nos prestations sont pour notre clientèle une assistance active, qu'il s'agisse du choix des matériaux, de leur développement, de la conception des pièces et de leur contrôle.



Grilamid®
EMS



CAMPUS

Depuis 1989, EMS-GRIVORY contribue activement à la création de la banque de données CAMPUS. A ce jour, nos laboratoires de contrôle ont caractérisé quelque 150 produits selon le profil requis par CAMPUS de leurs propriétés physiques et de mise en œuvre. Celles-ci sont présentées à la fois sous forme de tableaux (propriétés primaires) et sous forme graphique (fonctions). Le profil du produit est complété par des descriptions de matériaux, des applications typiques et les recommandations pour la mise en œuvre.

CAMPUS est l'acronyme de Computer Aided Material Preselection by Uniformed Standards.

La banque de données contient un grand choix de résultats significatifs donnant avec précision le profil de propriétés d'un plastique. Les éprouvettes nécessaires pour les tests sont produites dans des conditions d'injection normalisées. La détermination des caractéristiques se fait aussi selon des standards ISO uniformes.

L'avantage propre à la banque de données est que les clients de plus de 40 producteurs de matières plastiques peuvent comparer entre elles les propriétés de différents produits. L'extension de CAMPUS a permis de freiner la multiplication des méthodes de mesure et des spécifications qui était une aberration économique. En même temps, des possibilités se sont ainsi ouvertes pour rationaliser et automatiser les contrôles des matériaux moulables.

Notre société fournit sur demande les disquettes ou les CDs de CAMPUS à la clientèle. Sur notre page d'accueil (www.emsgrivory.com), il est possible de télécharger gratuitement les données CAMPUS avec le programme de la banque de données, ceci à tout moment.

Standards de qualité

Notre système de gestion de la qualité se base sur les normes ISO 9001 et QS-9000. Il est certifié par l'"Association Suisse pour Systèmes de Qualité et de Management" (SQS). Le nouveau dispositif normatif QS-9000 a été développé par l'industrie américaine de l'automobile. Par rapport à la norme ISO 9001 connue mondialement, la norme QS-9000 fixe des exigences plus sévères et plus étendues.

Notre système de gestion est orienté "procédé". Son but ultime est la satisfaction de nos clients. Nos efforts se concentrent sur la convergence des exigences de qualité et de l'utilisation professionnelle des ressources.

Le cycle de mise en place du système commence avec l'étude de marché et se termine avec le service à la clientèle. Dans la phase de développement située entre les deux, nos départements de recherche et de production sont largement sollicités.

Les projets de développement sont étudiés par des groupes dont les domaines d'activité se chevauchent. Ceux-ci travaillent dans le sens du "Simultaneous Engineering": leurs membres pensent et agissent non pas en termes de catégories de leurs départements, mais tendent vers un but commun. C'est là que des méthodes modernes comme la planification statistique des essais, et des techniques préventives comme les analyses des fautes, des possibilités et des influences, jouent un rôle primordial. L'idée conductrice de la direction de projet est d'"éviter la faute plutôt qu'avoir à la corriger".

A la demande de nos clients du secteur automobile, nous appliquons pour les nouveaux produits ou les modifications de produits, les procédures de qualification de Daimler-Chrysler, GM et Ford (PPAP).

Le contrôle statistique des processus est mis en place pour surveiller et améliorer nos processus de production. La précision de nos moyens de contrôle est établie dans le cadre des études de validation des moyens de contrôle.

L'amélioration continue des produits, des prestations et de la productivité est l'objet des programmes officiels d'amélioration, auxquels tous nos collaborateurs souscrivent.

Notre système de gestion de la qualité est utile en premier lieu à nos clients. Ce sont en effet les vrais besoins qui prévalent, et non pas la bureaucratie.

Le lien vers le Grilamid

Vous trouverez d'autres informations sur notre page d'accueil.

www.emsgrivory.com

ou bien en commandant directement à notre département de publicité les brochures suivantes avec le numéro de code correspondant:

Données produits

- Tableau de comparaison Grilamid, Grivory et Grilon: comparaison des propriétés mécaniques, électriques, thermiques et générales
Code: 2.002
- Grilamid TR, un plastique transparent
Code: 4.001
- Grilamid ELY
Code: 3.004

Données techniques

- Les machines de moulage par injection
Code: 7.005
- La résistance aux agents chimiques
Code: 2.006
- La désignation des thermoplastiques de EMS-GRIVORY selon ISO et DIN
Code: 2.003
- CD-Rom CAMPUS
Code: 11.002

Segments de marché

Automobile

- Des solutions innovantes pour l'industrie de l'automobile
Code: 10.001





Conditionnement

Le Grilamid est livré sous forme de granulés cylindriques emballés dans des sacs étanches de 25 kg.

Il n'est pas nécessaire de présécher lorsque les sacs n'ont pas été, ni ouverts, ni endommagés. De nombreuses qualités de Grilamid sont disponibles sur stock, en coloris noir ou naturel.

Des couleurs spéciales ou des livraisons en emballages grande contenance peuvent être obtenues sur demande. Nos ingénieurs de vente sont là pour vous conseiller.

Recyclage des emballages

Les symboles de recyclage figurant sur nos emballages sont des critères pour le tri des matériaux et assurent leur élimination par types.

Dans certains pays d'Europe, EMS-GRIVORY inclut une taxe d'élimination des déchets, p. ex. pour les RIGK où les conteneurs vides sont repris gratuitement. Pour plus de détails, reportez-vous à la brochure "Emballages standard".

Les données et les recommandations fournies ici correspondent à l'état actuel de nos connaissances; néanmoins, elles n'engagent pas notre responsabilité en ce qui concerne l'utilisation et la mise en œuvre des produits. Attention: EMS-GRIVORY ne saurait préjuger des risques éventuels pour la santé résultant du contact direct entre ses produits et du sang ou des tissus. En conséquence, EMS-GRIVORY ne saurait encourager l'emploi de ses produits pour des usages médicaux entraînant un contact direct entre des matières plastiques et du sang ou des tissus.

Domat/Ems, septembre 2002

Grilamid®
EMS

Index

Absorption d'eau	10, 12, 14, 16, 18	Films co-extrudés.....	30	Résistance aux agents chimiques.....	24																																																																																																												
Absorption d'humidité	10, 12, 14, 16, 18	Films plats	30	Résistance aux chocs																																																																																																													
Absorption d'humidité, comparaison	4	Films soufflés	30	entailles	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Agents chimiques, résistance	24	Gaines pour câbles.....	6, 30	Résistance aux intempéries	22																																																																																																												
Applications	6, 7	Géométrie des vis d'alimentation	29	Résistivité spécifique	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Applications: Automobiles	6	Grilamid, antistatique	9, 18	Résistivité superficielle	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Applications électroniques	6	Grilamid, conducteur	9, 18	Retrait	29																																																																																																												
Applications: Génie civil	7	Grilamid, élastomères.....	9, 16	Rigidité diélectrique	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Autorisation	27	Grilamid, mod. résilient	9, 18	Roues dentées	7																																																																																																												
Banque de données CAMPUS	36	Grilamid, non renforcé	8, 10	Sachets à bouillir	7																																																																																																												
Brochures EMS.....	37	Grilamid, plastifié	9, 14	Sanitaires, utilisations.....	7																																																																																																												
Buse, moulage par injection.....	29	Grilamid, renforcé	8, 12	Soudage	32																																																																																																												
Buse, production de tubes	31	Guides d'ondes lumineuses.....	30	Séchage	28																																																																																																												
Câbles Bowden	6	Impression	33	Semelles de chaussures de sport	7																																																																																																												
CAE	34	Indice de résistance au		Service à la clientèle	34																																																																																																												
Calibrage tubes	31	cheminement.....	10, 12, 14, 16, 18	Service technique	34																																																																																																												
Canalisations de freinage pneumatique	6	Industrie des machines	7	Shore D, dureté	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Canalisations de refroidissement	6	Inflammabilité.....	10, 12, 14, 16, 18	Simulation FEM	34																																																																																																												
Caractéristiques	8	ISO 9001	36	Simulation rhéologique	34																																																																																																												
Caractéristiques et		Laquage	32	Sports et loisirs	7																																																																																																												
propriétés.....	10, 12, 14, 16, 18	Limites temps-température.....	23	Stabilité dimensionnelle	6																																																																																																												
Chaussures de sécurité.....	7	Longueurs des vis	29	Stabilité thermique	23																																																																																																												
Retrait	10, 12, 14, 16, 18	Mélange-maitre anti-chaleur	23	Standards de qualité	36																																																																																																												
Coefficient de		Mélange-maitre anti-UV	22	Système d'équilibrage des températures	29																																																																																																												
dilatation.....	10, 12, 14, 16, 18	Métafällisation	33	Systèmes de canalisations à essence ..	6, 26																																																																																																												
Coextrusion	26	Mise en œuvre par extrusion	30	Taux de compression	30																																																																																																												
Collage	32	Mise en œuvre par moulage		Température de fusion	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Comportement à court terme	20	par injection	29	Température des moules	29																																																																																																												
Comportement à long terme	21	Module d'élasticité		Température max.																																																																																																													
Compteurs d'eau	7	en traction	10, 12, 14, 16, 18	d'utilisation	10, 12, 14, 16, 18																																																																																																												
Conception des moules	29	Module d'élasticité en traction		Tubes, calibrage	31																																																																																																												
Conditionnement	38	en fonction de la température	20	Tubes, contrainte de comparaison	26																																																																																																												
Contact de l'eau potable	27	Moldflow	34	Tubes, exigences	26																																																																																																												
Contact des denrées alimentaires	27	Moulage par injection	29	Tubes, filière	31																																																																																																												
Contrainte à la		Moules, prototypes	34	Tubes, production	31																																																																																																												
rupture	10, 12, 14, 16, 18	Nomenclature	5	Tubes, utilisations	7																																																																																																												
Contrainte au seuil		Peaux de saucisses	7	Tuyaux pour pneumatiques	7																																																																																																												
d'écoulement	10, 12, 14, 16, 18	Perméabilité	26, 35	Tuyaux, production	31																																																																																																												
Contrôles	35	Perméabilité à l'essence	26, 35	Types d'entrées de moules	29																																																																																																												
Contrôle de qualité	35	Polymère X	26	Utilisation des rebroyés	33																																																																																																												
Contrôle des matériaux	35	Post-cristallisation	23	Vissage	32																																																																																																												
Courbes de fluage	21	Post-traitement	32	WRc, WRAS	27																																																																																																												
Courbes de Wöhler	21	Prestations	34																																																																																																														
Densité	10, 12, 14, 16, 18	Propriétés																																																																																																															
Densité, comparaison	4	- de façonnage	10, 12, 14	Diagramme d'Arrhénius	23	- électriques	10, 12, 14, 16, 18	Diélectrique, rigidité	10, 12, 14, 16, 18	- générales	10, 12, 14, 16, 18	Dilatation thermique	10, 12, 14, 16, 18	- mécaniques	10, 12, 14, 16, 18	Directives UE	27	- thermiques	10, 12, 14, 16, 18	Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30				
Diagramme d'Arrhénius	23	- électriques	10, 12, 14, 16, 18	Diélectrique, rigidité	10, 12, 14, 16, 18	- générales	10, 12, 14, 16, 18	Dilatation thermique	10, 12, 14, 16, 18	- mécaniques	10, 12, 14, 16, 18	Directives UE	27	- thermiques	10, 12, 14, 16, 18	Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30								
Diélectrique, rigidité	10, 12, 14, 16, 18	- générales	10, 12, 14, 16, 18	Dilatation thermique	10, 12, 14, 16, 18	- mécaniques	10, 12, 14, 16, 18	Directives UE	27	- thermiques	10, 12, 14, 16, 18	Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30												
Dilatation thermique	10, 12, 14, 16, 18	- mécaniques	10, 12, 14, 16, 18	Directives UE	27	- thermiques	10, 12, 14, 16, 18	Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30																
Directives UE	27	- thermiques	10, 12, 14, 16, 18	Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30																				
Dureté Shore D	10, 12, 14, 16, 18	Protection balistique	6	Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34			Emballages	7, 38	QS-9000	36			Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22			Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38			Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21			EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21			Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24			Stockage	28	Résistance au				Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®		Estampage à chaud	33					Events pour boîtiers de moteur	6			EMS		Extrusion-soufflage	30					FDA	27					Fibres optiques	6, 30					Films	30																								
Eau de condensation	28	Prototypes de moules	34																																																																																																														
Emballages	7, 38	QS-9000	36																																																																																																														
Emballages alimentaires	7	Rayonnement UV	22																																																																																																														
Emballages pour congélation	7	Recyclage des emballages	38																																																																																																														
Emballages, recyclage	38	Résistance à la fatigue	21																																																																																																														
EMS P-Tester	35	Résistance à la flexion	21																																																																																																														
Encrages	38	Résistance à l'hydrolyse	24																																																																																																														
Stockage	28	Résistance au																																																																																																															
Essai de traction	20	cheminement	10, 12, 14, 16, 18	Grilamid®																																																																																																													
Estampage à chaud	33																																																																																																																
Events pour boîtiers de moteur	6			EMS																																																																																																													
Extrusion-soufflage	30																																																																																																																
FDA	27																																																																																																																
Fibres optiques	6, 30																																																																																																																
Films	30																																																																																																																

EMS-GRIVORY dans le monde

www.emsgrivory.com

Suisse

EMS - GRIVORY
 Reichenauerstrasse
 CH-7013 Domat/Ems
 Tél. +41 81 632 78 88
 Fax +41 81 632 74 01
 a unit of EMS-CHEMIE AG
 E-Mail: welcome@emsgrivory.com

France

EMS - CHEMIE (France) SA
 Business Unit EMS-GRIVORY
 73-77, rue de Sèvres
 Boite postale 52
 F-92105 Boulogne-Billancourt
 Tél. +33 1 41 10 06 10
 Fax +33 1 48 25 56 07
 E-Mail: welcome@fr.emsgrivory.com

Etats-Unis

EMS-CHEMIE (North America) Inc.
 Business Unit EMS-GRIVORY
 2060, Corporate Way
 P.O. Box 1717
 Sumter, SC 29151, USA
 Tél. +1 803 481 91 73
 Fax +1 803 481 38 20
 E-Mail: welcome@us.emsgrivory.com

Allemagne

EMS - CHEMIE
 (Deutschland) GmbH
 Business Unit EMS-GRIVORY
 Warthweg 14
 D-64823 Gross-Umstadt
 Tél. +49 6078 783 0
 Fax +49 6078 783 416
 E-Mail: welcome@de.emsgrivory.com

Grande-Bretagne

EMS - CHEMIE (UK) Ltd.
 Business Unit EMS-GRIVORY
 Drummond Road
 Astonfields Industrial Estate
 GB-Stafford ST16 3HJ
 Tél. +44 1785 607 580
 Fax +44 1785 607 570
 E-Mail: welcome@uk.emsgrivory.com

Taiwan

EMS-CHEMIE (Asia) Ltd.
 Business Unit EMS-GRIVORY
 36, Kwang Fu South Road
 Hsin Chu Industrial Park
 Fu Kou Hsiang, Hsin Chu Hsien
 Taiwan, R.O.C.
 Tél. +886 35 985 335
 Fax +886 35 985 345
 E-Mail: welcome@tw.emsgrivory.com

Japan

EC-SHOWA DENKO K.K.
 Business Unit EMS-GRIVORY
 Yutaka Bldg.
 4-9-3 Taito
 Taito-ku
 110-0016, Tokyo
 Japan
 Tél. +81 3 3832 1501
 Fax +81 3 3832 1503
 E-Mail: welcome@jp.emsgrivory.com