



Technische Information Polyamid (PA)

Physikalisch-mechanische Eigenschaften Normales Polyamid ist ein mittelschwerer, teilkristalliner technischer Thermoplast mit einem breiten Anwendungsgebiet. PA hat eine relativ hohe Wasseraufnahme („Hygroskopie“), die je nach Typ und Anwendung durch Konditionieren (Warmwasserlagerung) der Formteile dem Umgebungsklima angepasst werden kann, soweit eine Diffusion der Luftfeuchtigkeit nicht ausreicht. Erst dann weist normales PA seine gute Zähigkeit, sehr gute Kerbschlagzähigkeit und gute Spannungsrisssbeständigkeit (bei verringerter Härte und Festigkeit und bei Volumenänderung/Maßänderung) auf, die in vielen Fällen schon bei der Montage der Artikel gegeben sein muss.

Wurden Artikel aus Polyamid für längere Zeit trocken und warm gelagert, sollten sie vor der Montage durch Einschlagen oder Einpressen 24 - 48 h in warmes Wasser gelegt werden. Wegen der Wassereinlagerung dürfen Polyamidteile nicht im gefrorenen Zustand montiert werden. PA dämpft Schwingungen und ist sehr zeitstand-, ermüdungs- und abriebfest. Glasfaserverstärktes PA ("PA/GF") weist einen höheren E-Modul und eine höhere Festigkeit auf. Das Abriebverhalten bei PA ist gut, bei Lageranwendungen ergibt ein Zusatz von MoS₂ ((Molybdän(IV)-sulfid, auch Molybdändisulfid) oder PTFE/Silicon ein ausgezeichnetes Gleit- und Notlaufverhalten.

PA lässt sich sägen, bohren, drehen, schleifen, polieren, schweißen, lackieren und bedrucken. Optische und chemische Eigenschaften Polyamide lassen sich anhand der in ihren Polymerketten enthaltenen Anzahl von polaren Amidgruppen in verschiedene Grundtypen einteilen: 4.6, 6, 6.6, 6.10, 11, 12. Nicht eingefärbtes Polyamid weist je nach Typ eine gelblich-weiße, schwachweiße oder wässrig-weiße Eigenfarbe auf und ist einfärbbar. PA vergilbt durch Alterung und UV-Bestrahlung. Daher ist eine Langzeit-Farbkonstanz bei naturfarbenen Artikeln meist nicht gegeben. PA hat eine gute Resistenz gegen - aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe - Benzin - Öle - Fette - einige Alkohole - Ester - Ketone - Ether - organische und anorganische Basen bis zu mittleren Konzentrationen - chlorierte Kohlenwasserstoffe wie Tetrachlorkohlenstoff, Freon, Frigen sowie - Farben und Lacke Chloroform und Methylenchlorid bewirken eine starke Quellung. Alkohole wie Methanol und Äthanol wirken ähnlich wie Wasser oder Meerwasser (leichte Quellung, geringfügige Reduzierung der mechanischen Festigkeiten).

PA ist nicht beständig gegen - Lösungen von Oxidationsmitteln - Mineralsäuren - Ameisensäure - starke Laugen - Phenole - Kresole und - Glykole. Witterungs- und Alterungsbeständigkeit PA ist ausreichend alterungs- und witterungsbeständig. Bei Außenanwendung kann durch gezielte Einfärbung, z.B. mit Ruß, die Beständigkeit erhöht werden.

Bei glasfaserverstärktem Polyamid hat die Oberflächenvergrößerung durch die Glasfasern eine stärkere Beanspruchung der Außenflächen zur Folge, welche die mechanischen Eigenschaften aber nicht nennenswert beeinflusst. Die Zugabe von geeigneten UV-Stabilisatoren (HALS) kann die Außenanwendbarkeit von PA-Formteilen mit beliebigen Einfärbungen auf Jahrzehnte ausreichend stabilisieren. Sondereinstellungen - Glasfasern und andere festigkeitssteigernde Füllstoffe - MoS₂ und PTFE/Si für sehr gutes Gleitverhalten - div. Stabilisatoren - leitfähige Stoffe zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit Produktbereiche - Fasern - Gewebe - Rohre - Rohrverbinder - Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben - Zahnräder - Tür- und Möbelbeschläge - Gleitlager, Gleitelemente, Lagerbuchsen - Lüfterräder - Pumpengehäuse - Filterkörper.

Thermische Eigenschaften

PA 6 und PA 6.6 sind kältebeständig bis mindestens -30 °C und dauerwärmebeständig bis höchstens +105 °C, PA 6.6 bis maximal +120°C. PA 11 und PA 12 sind kältebeständig bis mindestens -50 °C und dauerwärmebeständig bis höchstens +80 °C. Durch Zusatz von Stabilisatoren sowie Weichmachern kann die Kälte- bzw. Wärmebeständigkeit auf Werte von -60 °C bzw. +110 °C, kurzzeitig bis 160 °C erhöht werden.

Gluteigenschaften und Wärmeformbeständigkeit sind bei normalem Polyamid gut. Bei glasfaserverstärktem Polyamid stellt sich durch die Dochtwirkung der Glasfasern eine mäßige Brennbarkeit ein. Die Wärmeformbeständigkeit ist noch besser als bei unverstärktem Polyamid. Auch unter zunehmender Wärmeeinwirkung zeichnet sich Polyamid durch seine gute Maßhaltigkeit aus.

Bei glasfaserverstärktem Polyamid fällt die Ausdehnung noch geringer aus. Abhängig von der Belastung und der Gestalt der Artikel sind diese Dauergebrauchstemperaturen zwischen ca. -40 und 80-120°C aussetzbar. Polyamid beginnt, sich oberhalb von 300°C zu zersetzen. Eine Entzündung erfolgt ab ca. 450-500°C. Dabei brennt es schwach mit deutlichem Geruch nach verbranntem Horn und tropft knisternd ab, zieht Fäden und verlöscht zumeist nach kurzer Zeit.

Kurzzeitig kann PA 6 auch Temperaturen bis 200°C widerstehen und PA 6.6 mit 50% Glasfasern kann sogar Temperaturen bis 250°C kurzzeitig widerstehen. Physiologisches und Fügeverhalten Bei längerer Hitzeeinwirkung ist der Kontakt mit wasserhaltigen Lebensmitteln bedenklich. Trockene, unverstärkte Spritzgussteile aus Polyamid lassen sich gut und mit hoher Festigkeit - Ultraschallschweißen - Reib- oder Vibrationsschweißen und - Heizelementschweißen. Feuchtigkeit und Glasfasern reduzieren die Schweißgüte.

Zum Kleben eignen sich besonders - auf Polyamid abgestimmte Lösungsmittel - Lacke auf Phenol- oder Resorcinbasis - konzentrierte Ameisensäure - Haftklebstoffe und - Cyanatkleber. All diese Information basieren auf unserem aktuellen Kenntnistand und erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Garantien und entbinden unsere Kunden nicht von Eigenversuchen.

	Einheit Unit	Prüfmethode Test method	Wert Result
Allgemeine Eigenschaften General Characteristics			
Dichte Density	g/cm3	ISO 1183	1,08-1,19
Wasseraufnahme in 23 °C / 50% r.F. Water absorption in 23 °C / 50% r.H.	%	62	1-9
mechanische Eigenschaften Mechanical characteristics			
Kerbschlagzähigkeit Charpy 23 °C, spritzfrisch Izod impact strength at 23 °C	kJ/m2	ISO 179	3-80
Schlagzähigkeit Charpy 23 °C, spritzfrisch Charpy impact strength at 23 °C	kJ/m2	ISO 179	3-90
Zug - E - Modul, spritzfrisch Tensile modulus	MPa	ISO 527	1.600-3.900
Zugfestigkeit, spritzfrisch Tensile strength at yield	MPa	ISO 527	45-95
Reißdehnung, spritzfrisch Elongation at break	%	ISO 527	5-150
Streckdehnung, spritzfrisch Elongation at yield	%	ISO 527	3-30
Physikalische und thermische Eigenschaften Physical and thermal characteristics			
Spezif. Durchgangswiderstand, trocken Volume resistivity, dry	Ohm m	IEC 60093	1E13-1E15
Dauergebrauchstemperatur Continuous operating temperature	°C	-	-40...+80
Temperaturgrenze kurzzeitig Temperature limit (short duration)	°C	-	170
Wärmeformbeständigkeitstemperatur HDT 0,45 MPa Heat distortion temperature HDT 0,45 MPa	°C	ISO 75	135-225
Wärmeformbeständigkeitstemperatur HDT 1,81 MPa Heat distortion temperature HDT 1,81 MPa	°C	ISO 75	55-95
Brennverhalten Flammability rating		UL 94	HB-VO
Beständigkeit gegen schwache/starke Säuren Resistance to weak/strong acids			schlecht/schlecht bad/bad
Beständigkeit gegen schwache/starke Basen Resistance to weak/strong alkalis			mittel/schlecht fair/bad
Beständigkeit gegen organische Lösungsmittel Resistance to organic solvents			gut good
Beständigkeit gegen Öle und Fette Resistance to oils and greases			gut good
Beständigkeit gegen UV-Strahlung/Ozon Resistance to UV/ozone			mittel/schlecht fair/bad