

Was ist PA 6 FR

PA 6 FR

PA 6 FR (schwer entflammbares Polyamid 6) – teilkristalliner technischer Thermoplast, halogen- und phosphorfrei

PA 6 FR ist die schwer entflammbare (flammschützende) Variante des Polyamid 6. Über ein halogen- und phosphorfreies Flammenschutzsystem erreicht es UL 94 V-0 und ist nach EN 45545-2 (Brandschutz im Schienenverkehr) zertifiziert – ideal für Bauteile mit Brandschutzanforderung in Bahn, Transport und Elektronik.

Einordnung und Grundcharakter

PA 6 FR ist ein teilkristalliner technischer Thermoplast aus der Familie der Polyamide – chemisch ein PA 6, ausgestattet mit einem halogen- und phosphorfreien Flammenschutzsystem. Dadurch ist es schwer entflammbar und selbstverlöschend (UL 94 V-0) und zugleich hart, fest und formstabil. Wie alle Polyamide nimmt auch PA 6 FR Feuchtigkeit auf. Durch den Flammenschutz ist die Bruchdehnung deutlich niedriger als bei Standard-PA 6, der Werkstoff also spröder.

Flammschutz und Zulassungen

Das Besondere an PA 6 FR ist der integrierte Brandschutz: Ein halogen- und phosphorfreies Flammenschutzsystem sorgt dafür, dass der Werkstoff schwer entflammbar und selbstverlöschend ist und in 3 mm und 6 mm Dicke die höchste UL-94-Stufe V-0 erreicht. Zusätzlich ist PA 6 FR nach EN 45545-2 zertifiziert – der europäischen Norm für den Brandschutz von Werkstoffen in Schienenfahrzeugen. Damit eignet sich der Werkstoff für Anwendungen, in denen Brandschutz und geringe Rauchentwicklung gefordert sind.

Wie PA 6 FR hergestellt und verarbeitet wird

PA 6 FR entsteht wie Standard-PA 6 durch Polymerisation von Caprolactam, wobei ein Flammenschutzsystem eingearbeitet wird. Aus dem extrudierten Halbzeug (Rundstäbe, Platten) fertigen wir spanend Präzisionsteile. Wegen der Feuchtigkeitsaufnahme berücksichtigen wir bei engen Toleranzen das Quellverhalten und konditionieren das Halbzeug bei Bedarf. Aufgrund der geringeren Zähigkeit sind scharfe Werkzeuge und angepasste Schnittwerte wichtig.

Mechanische und physikalische Eigenschaften

PA 6 FR erreicht eine Streckspannung von rund 82 MPa bei einem E-Modul um 3.800 MPa und einer Dichte von etwa 1,17 g/cm³ – es ist steifer und härter als Standard-PA 6. Die Reißdehnung liegt flammenschutzbedingt nur bei etwa 3 %, der Werkstoff ist also weniger zäh und eher spröde. Er bietet gute Gleit-, Abrieb- und Verschleißigenschaften sowie eine gute Formbeständigkeit.

Chemische, thermische und Feuchtigkeitsbeständigkeit

PA 6 FR verhält sich chemisch wie PA 6: gut beständig gegen Kraftstoffe, Öle, Fette und viele Lösungsmittel, nicht beständig gegen starke Säuren und – über längere Zeit – heißes Wasser (Hydrolyse). Die Einsatztemperatur reicht von etwa -20 °C bis dauerhaft +85 °C, kurzzeitig bis rund 160 °C; die Wärmeformbeständigkeit liegt flammenschutzbedingt niedriger (HDT ca. 65 °C). Wie alle Polyamide nimmt PA 6 FR Feuchtigkeit auf, was Zähigkeit erhöht, Steifigkeit senkt und Maßänderungen verursacht.

Wann PA 6 FR die richtige Wahl ist

PA 6 FR lohnt sich immer dann, wenn PA-typische Eigenschaften mit Brandschutz kombiniert werden müssen – zum Beispiel:

- Bauteile für Schienenfahrzeuge mit EN-45545-2-Anforderung
- Isolatoren sowie Elektro- und Elektronikbauteile mit Brandschutz
- Halterungen, Gehäuse und Abdeckungen im öffentlichen Verkehr
- Führungs- und Gleitteile in Bahn-, Transport- und Werksausrüstung
- Anwendungen, in denen UL 94 V-0 und geringe Rauchentwicklung gefordert sind

Wann PA 6 FR NICHT die richtige Wahl ist

Ebenso wichtig sind die Grenzen des Werkstoffs:

- Lebensmittelkontakt – die FR-Sorte ist nicht für den Lebensmittelbereich vorgesehen; hier bitte Standard-PA 6 oder POM verwenden
- Anwendungen mit hoher Schlag-/Stoßbelastung – die Bruchdehnung ist flammschutzbedingt gering (spröder)
- Höchste Maßhaltigkeit bei wechselnder Feuchte – dann POM
- Dauerkontakt mit heißem Wasser/Dampf oder starken Säuren (Hydrolyse/Angriff)
- Wenn kein Brandschutz gefordert ist – dann ist Standard-PA 6 wirtschaftlicher

Was kostet PA 6 FR?

PA 6 FR liegt preislich deutlich über Standard-PA 6, da das Flammschutzsystem und die Zulassungen den Werkstoff verteuern. Als grobe Orientierung liegen Halbzeugpreise im Bereich von etwa 15–30 €/kg. Den Bauteilpreis bestimmen vor allem Halbzeugform und -abmessung, Materialausnutzung (Verschnitt), Zerspanungsaufwand und Losgröße. Verbindliche Preise nennen wir gern auf Anfrage anhand Ihrer Zeichnung.

Zerspanung bei Liedtke

PA 6 FR lässt sich gut spanend bearbeiten – Drehen, Fräsen, Bohren und Sägen gelingen sauber. Wegen der geringeren Zähigkeit (Sprödigkeit) setzen wir scharfe Werkzeuge und angepasste Schnittwerte ein, um Ausbrüche zu vermeiden. Die Feuchtigkeitsaufnahme und Wärmedehnung berücksichtigen wir bei engen Toleranzen und konditionieren das Halbzeug bei Bedarf. So fertigen wir zuverlässig Präzisionsteile – von der Einzelanfertigung bis zur Serienteilfertigung.

Vorteile und Nachteile im Überblick

Eine ehrliche Abwägung – und wie sich die Nachteile in der Praxis abfedern lassen:

Vorteile

- Schwer entflammbar und selbstverlöschend (UL 94 V-0)
- Halogen- und phosphorfrees Flammschutzsystem
- Zertifiziert nach EN 45545-2 (Bahn-Brandschutz)
- Hohe Härte, Festigkeit und Steifigkeit
- Gute Gleit-, Abrieb- und Verschleißigenschaften

Nachteile

- Geringe Bruchdehnung – spröder, empfindlich gegen Schlag/Stoß
- Nicht für Lebensmittelkontakt vorgesehen
- Nimmt Feuchtigkeit auf – Maß- und Eigenschaftsänderungen
- Niedrigere Wärmeformbeständigkeit (HDT ca. 65 °C) und höherer Preis

Praxis-Tipp: PA 6 FR spielt seine Stärken überall dort aus, wo Brandschutz Pflicht ist – etwa im Schienenverkehr nach EN 45545-2. Ist kein Flammschutz nötig, empfehlen wir das zähere und günstigere Standard-PA 6; für Lebensmittelkontakt Standard-PA 6 oder POM.

Typische Eigenschaften

- Schwer entflammbar / selbstverlöschend (UL 94 V-0)
- Halogen- und phosphorfrees Flammschutzsystem
- Zertifiziert nach EN 45545-2
- Hohe Härte und Festigkeit
- Gute Gleiteigenschaften
- Gute Abrieb- und Verschleißfestigkeit
- Gute Zerspanbarkeit und Formbeständigkeit

Produktbeispiele

- Bauteile für Schienenfahrzeuge (EN 45545-2)
- Isolatoren sowie Elektro- und Elektronikbauteile
- Halterungen, Gehäuse und Abdeckungen
- Führungs- und Gleitteile in Bahn und Transport
- Verschleißteile mit Brandschutzanforderung
- Bauteile für Werksausrüstung und Halbleiterindustrie

Typische Industrien

- Bahntechnik und Schienenfahrzeuge
- Fahrzeugbau
- Öffentlicher Personenverkehr
- Elektronik und Elektrotechnik
- Halbleiterindustrie
- Werksausrüstung

- Nicht für Lebensmittelkontakt vorgesehen

	Testverfahren	Einheit	Wert
Allgemeine Eigenschaften			
Dichte	DIN EN ISO 1183-1	g / cm ³	1,17
Feuchtigkeitsaufnahme	DIN EN ISO 62	%	3,0
Brennverhalten (Dicke 3 mm / 6 mm)	UL 94		V0 / V0
Mechanische Eigenschaften			
Streckspannung	DIN EN ISO 527	MPa	82
Reißdehnung	DIN EN ISO 527	%	3
E-Modul	DIN EN ISO 527	MPa	3800
Shore Härte	DIN EN ISO 868	scale D	83
Thermische Eigenschaften			
Schmelztemperatur	ISO 11357-3	°C	222
Wärmekapazität	DIN 52612	kJ / (kg * K)	1,70
Linearer Ausdehnungskoeffizient	DIN 53752	10 ⁻⁶ / K	90
Einsatztemperatur langfristig	Average	°C	-20 ... 85
Einsatztemperatur kurzzeitig (max.)	Average	°C	160
Wärmeformbeständigkeit	DIN EN ISO 75, Verf. A, HDT	°C	65
Elektrische Eigenschaften			
Durchgangswiderstand	DIN EN 62631-3-1	Ω * cm	10 ¹³
Oberflächenwiderstand	DIN EN 62631-3-2	Ω	10 ¹⁶

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um typische Mittelwerte für PA 6 FR natur; sie dienen als Hilfe zur Materialauswahl und sind keine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften. PA 6 FR enthält ein Flammenschutzsystem und ist nicht für den Lebensmittelkontakt vorgesehen. Polyamide nehmen Feuchtigkeit auf – dadurch ändern sich mechanische Eigenschaften und Maße; die Kennwerte gelten für trockenes Material. Preisangaben sind grobe, unverbindliche Orientierungswerte und können je nach Marktlage, Sorte, Abmessung und Menge abweichen.