

Torlon® PAI – FAQ

Domande frequenti rispetto a Torlon® PAI

Questa sezione risponde alle domande più comuni su Torlon® PAI, incluse le sue proprietà, applicazioni, lavorazioni e prestazioni in ambienti gravosi.

Che cos'è Torlon® PAI?

Torlon® PAI è un materiale termoplastico ad alte prestazioni noto per la sua capacità di mantenere resistenza, rigidità e stabilità dimensionale fino a circa 260 °C. PAI è l'acronimo di poliammide-immide, un polimero che offre tra tutti i termoplastici commerciali la più elevata resistenza e rigidità a temperature e sollecitazioni estremamente elevate. I componenti realizzati in Torlon® PAI funzionano in condizioni generalmente considerate troppo severe per altri termoplastici.

Per questo motivo, componenti meccanici e strutturali cruciali per motori aeronautici, trasmissioni automobilistiche, recupero petrolifero, veicoli off-road e attrezzature pesanti sono realizzati in Torlon® PAI.

Quali sono i principali vantaggi di Torlon® PAI?

Torlon® PAI offre la più elevata resistenza e rigidità tra tutti i termoplastici fino a 260 °C. Presenta un'eccellente resistenza all'usura, al creep e agli agenti chimici – inclusi acidi aggressivi e la maggior parte dei composti organici – ed è adatto per ambienti operativi critici. Altri vantaggi includono le proprietà meccaniche elevate a temperature criogeniche, il basso coefficiente di dilatazione termica e l'eccezionale resistenza a fluidi aeronautici e automobilistici.

Ulteriori informazioni: [Torlon PAI Design Guide](#).

Cosa distingue Torlon® PAI da altri materiali resistenti a temperature estreme, come le poli-immidi?

A differenza di altri termoplastici commerciali, Torlon® PAI mantiene le sue proprietà meccaniche fino a 260 °C (500 °F). Rispetto alle poli-immidi, Torlon® PAI rappresenta un'opzione più economica per produzioni ad alto volume perché è lavorabile allo stato fuso e può essere stampato a iniezione. I materiali poli-immidici sono termoindurenti e devono essere lavorati meccanicamente a partire da semilavorati oppure devono essere sinterizzati.

Torlon® PAI può essere lavorato con elevata precisione e ripetibilità utilizzando principalmente attrezzature standard per stampaggio a iniezione. Ciò consente la produzione di geometrie complesse con tolleranze stringenti, riducendo o eliminando la necessità di lavorazioni secondarie. Gli ingegneri possono sfruttare lo stampaggio a iniezione per consolidare componenti, ridurre i costi di assemblaggio, minimizzare i potenziali punti di guasto, e semplificare la supply chain. In definitiva, Torlon® PAI consente significativi vantaggi di costo rispetto alle poli-immidi, mantenendo prestazioni ultra-elevate per applicazioni impegnative.

Quali gradi Torlon® PAI sono disponibili?

- Gradi ad alta resistenza non caricati
- Gradi ad alta resistenza rinforzati con fibra di vetro e fibra di carbonio
- Gradi resistenti all'usura per elevati valori PV (pressione × velocità), in ambienti secchi o lubrificati
- Gradi specifici per utensili con sottosquadri, come cuscinetti a gola profonda

Torlon® PAI è disponibile anche in gradi per estrusione e stampaggio a compressione, utilizzati per produrre semilavorati. Questi sono ideali per prototipazione e lavorazioni meccaniche sia a bassi che ad alti volumi, specialmente quando si vuole evitare la realizzazione di stampi.

Una linea correlata di polveri Torlon® ammido-immide (AI), anch'essa di Syensqo Specialty Polymers, viene utilizzata per la produzione di adesivi ad alta temperatura, primer antiaderenti, matrici composite, rivestimenti e film.

Ulteriori informazioni: [Torlon PAI Design Guide](#).

Dove posso trovare le schede tecniche dei prodotti Torlon® PAI?

Le schede tecniche dei prodotti Torlon® PAI possono essere richieste contattando un rappresentante Syensqo Specialty Polymers oppure tramite il nostro [portale web](#). L'intera gamma dei gradi disponibili è accessibile nel [Product Finder](#).

Come posso ottenere le schede di sicurezza dei gradi di Torlon® PAI?

Le schede di sicurezza dei gradi di Torlon® PAI possono essere richieste contattando un rappresentante Syensqo Specialty Polymers oppure tramite il nostro [portale web](#).

Ci sono considerazioni particolari per la lavorazione di Torlon® PAI?

Torlon® PAI combina i vantaggi meccanici e di temperatura ultra-elevata delle poli-immidi con il grande vantaggio di essere lavorabile allo stato fuso come una poliammide standard.

Può essere stampato su macchine standard per stampaggio a iniezione, con l'unica modifica di utilizzare un **basso rapporto di compressione** o **una vite di trasporto lineare senza anello di non ritorno**. Inoltre, è necessario un **processo di post-cura** (curing) per massimizzare le proprietà meccaniche e chimiche. Questo processo è ottimale se prevede l'utilizzo di forni programmabili dotati di controllo di sovratemperatura.

Operatori qualificati per la lavorazione di Torlon® PAI sono presenti in tutto il mondo e dimostrano eccellenti capacità di processo con rese di livello internazionale e qualità elevata. Per mantenere e garantire i più elevati standard qualitativi, richiediamo che tutti gli stampatori di Torlon® PAI diventino "Approved Molder" tramite un processo di qualificazione Syensqo.

Se è necessario individuare un addetto alla lavorazione approvato o si è interessati a diventarlo, contattare il rappresentante Customer Technical Development di Syensqo Specialty Polymers.

Ulteriori informazioni: [Torlon PAI Design Guide](#).

Dove viene prodotto Torlon® PAI?

Le resine base e i compound sono prodotti nello stabilimento Syensqo di Greenville, South Carolina (USA), utilizzando tecnologie produttive avanzate. L'elevata qualità e affidabilità dei prodotti Torlon® PAI sono ben consolidate in numerosi mercati.

Per maggiori informazioni: [Torlon Product Page](#).

Dove posso acquistare semilavorati in Torlon® PAI per lo sviluppo di prototipi?

Mitsubishi Chemical Group Corporation (MCAM), Drake Plastics ed Ensinger sono i distributori ufficiali di Syensqo per semilavorati in Torlon® PAI in diverse dimensioni, quali lastre, barre e tubi. MCAM commercializza i semilavorati in Torlon® PAI sotto il marchio Duratron®.

Si prega di contattare il proprio referente Syensqo Customer Technical Development per individuare il partner più adatto alle proprie esigenze.

Com'è la resistenza chimica di Torlon® PAI?

Torlon® PAI è praticamente inalterato da idrocarburi alifatici e aromatici, idrocarburi clorurati e fluorurati e dalla maggior parte degli acidi a temperature moderate. Tuttavia il polimero potrebbe essere attaccato da vapore saturo, basi forti, alcuni sistemi acidi ad alta temperatura.

La corretta post-polimerizzazione dei componenti in Torlon® PAI è necessaria per ottenere una resistenza chimica ottimale.

Si prega di contattare il proprio referente Syensqo Customer Technical Development per ulteriori informazioni.

Ulteriori informazioni: [Torlon PAI Design Guide](#).

In quali settori/applicazioni viene utilizzato Torlon® PAI?

Torlon® PAI è utilizzato in una vasta gamma di settori e applicazioni ad alte prestazioni, tra cui aerospace, automotive e produzione di semiconduttori. Gli impieghi tipici includono rondelle di spinta, anelli di tenuta, boccole e cuscinetti ad alte prestazioni, guarnizioni, isolanti elettrici e altri componenti soggetti ad attrito e usura.

Torlon® PAI contiene PFAS?

Il polimero base Torlon® PAI non contiene PFAS. Tuttavia, molti compound/formulazioni Torlon® possono contenere diversi livelli di PTFE conforme al regolamento REACH.

Si prega di contattare il proprio referente Syensqo Customer Technical Development per ulteriori informazioni.

In che modo Torlon® PAI riduce il costo totale del componente rispetto a materiali alternativi?

Torlon® PAI può ridurre il costo totale del componente consentendo processi produttivi e progettazioni più efficienti, in particolare rispetto ai materiali termoindurenti come le poli-immidi (PI).

In quanto termoplastico lavorabile allo stato fuso, Torlon® PAI può essere estruso, stampato a iniezione o utilizzato per rivestimenti, permettendo produzioni ad alta produttività. Questi processi offrono un chiaro vantaggio in termini di costo rispetto a materiali come le PI, che generalmente richiedono metodi più lenti e complessi, come la sinterizzazione di polveri.

Inoltre, Torlon® PAI offre la massima resistenza e rigidità tra tutti i termoplastici fino a 260 °C (500 °F), supportando progettazioni durevoli che contribuiscono a ottimizzare ulteriormente le prestazioni e i costi lungo il ciclo di vita.

Torlon® PAI assorbe l'acqua?

Sì. Come altri polimeri e compositi per utilizzi ad alte temperature, i componenti in Torlon® PAI assorbono umidità, ma la velocità di assorbimento è lenta. Se viene assorbita umidità, i

componenti possono essere rapidamente riportati alle dimensioni e proprietà originali mediante essiccazione.

Qual è la differenza tra Torlon® PAI e PEEK?

Sebbene entrambi siano polimeri ad alte prestazioni, Torlon® PAI presenta generalmente maggiore resistenza meccanica, rigidità e resistenza all'impatto. Ad esempio, Torlon® 4203L mostra una resistenza alla flessione e un modulo elastico a flessione superiori rispetto al PEEK. Inoltre, i gradi Torlon® PAI offrono una resistenza all'impatto e una tenacità significativamente superiori rispetto al PEEK e ad altri tecnoplastici.

Torlon® PAI è autolubrificante?

Sì, i gradi di Torlon® PAI specificamente formulati per la resistenza all'usura sono progettati per applicazioni non lubrificate. Questi gradi offrono una resistenza all'usura senza pari in ambienti a secco e sono comunemente specificati come alternativa ai metalli in componenti in cui la lubrificazione è limitata o assente.

Torlon® PAI è lavorabile meccanicamente?

Sì. Oltre a essere stampabile a iniezione, Torlon® PAI è disponibile anche in gradi per estrusione e stampaggio a compressione utilizzati per produrre semilavorati. Queste lastre, barre e tubi sono specificamente progettati per la lavorazione meccanica di prototipi e componenti destinati a produzioni a basso volume.

Qual è la resistenza termica di Torlon® PAI?

Torlon® PAI è un termoplastico ad elevate prestazioni progettato per avere un funzionamento affidabile in condizioni di stress termico e meccanico estremi. Mantiene le proprie proprietà meccaniche, inclusi eccezionali livelli di resistenza e rigidità, a temperature fino a 260 °C (500 °F). All'estremo opposto dello spettro termico, il materiale presenta una tenacità elevata e non diventa fragile nemmeno a temperature criogeniche fino a -196°C (-321°F).

Torlon® PAI è adatto per applicazioni nel settore dei semiconduttori, come anelli CMP, socket per test burn-in e componenti per camere di incisione?

Sì. Torlon® PAI è particolarmente adatto per la produzione di componenti nel settore dei semiconduttori che richiedono stabilità dimensionale, prestazioni ad alta temperatura, resistenza all'usura, lavorabilità di precisione e resistenza chimica. Le applicazioni tipiche includono anelli di ritenzione per CMP, socket per test burn-in e per test IC, nonché componenti lavorati di precisione per processi di etching/CVD.

Torlon® PAI è resistente all'attacco al plasma e a processi CVD?

Torlon® PAI mostra una buona resistenza alla maggior parte degli ambienti plasma comunemente utilizzati, con un'erosione molto ridotta in alcuni casi. Ciò lo rende un candidato idoneo per specifici componenti di camere di plasma etching e CVD in cui sono richieste stabilità dimensionale, pulizia e integrità meccanica.

Per indicazioni più dettagliate su applicazioni specifiche, si prega di contattare il rappresentante Customer Technical Development Syensqo di riferimento.

Torlon® PAI può essere lavorato per realizzare socket di test per semiconduttori con tolleranze strette?

Sì. Torlon® PAI è adatto per socket di test e handler lavorati con precisione, in quanto combina un'eccellente lavorabilità con tolleranze severe, stabilità alle alte temperature, tenacità e buone proprietà elettriche.

Qual è il colore naturale del Torlon® PAI? Può essere colorato?

Torlon® PAI presenta tipicamente un colore naturale marrone scuro, che può includere venature o variazioni visibili dovute alla sua struttura polimerica ad alte prestazioni. Questo

aspetto visivo è intrinseco al materiale e non influisce sulle sue proprietà meccaniche, termiche o di resistenza all'usura.

Sebbene Torlon® PAI non sia comunemente scelto per applicazioni estetiche, in alcuni casi è possibile modificarne il colore. Ad esempio, possono essere prodotti gradi neri per ottenere un aspetto più uniforme e ridurre la visibilità delle variazioni cromatiche naturali.

Le opzioni di colorazione dipendono dal grado specifico, dal metodo di lavorazione e dai requisiti applicativi, e devono essere valutate caso per caso.