



1.

Prodotto per i più elevati standard industriali, KetaSpire® PEEK, il polietereeterchetone di Solvay Specialty Polymers commercializzato in Italia da Nevicolor, è uno dei materiali termoplastici semicristallini a più alte prestazioni attualmente disponibili sul mercato.

Fornisce una combinazione di proprietà eccezionali che permette di sostituire il metallo in alcuni degli ambienti di utilizzo più critici. KetaSpire® PEEK è uno dei materiali plastici più resistenti agli agenti chimici e garantisce forza, resistenza alla fatica e all'impiego in continuo a temperature di 240°C, e grazie ai gradi caricati con fibra di vetro e fibra di carbonio fornisce un ampio spettro di prestazioni per applicazioni estreme. Per ottenere i migliori risultati è importante tenere presenti alcuni accorgimenti sia in fase di progettazione sia nei successivi stadi di produzione. Ecco alcuni suggerimenti di Solvay.

Alte prestazioni

Le proprietà di un materiale sono di fondamentale importanza nella progettazione dei componenti. Il designer deve trovare corrispondenza tra le esigenze dell'applicazione e le proprietà del materiale per ottenere un design ottimale del pezzo. I componenti finiti probabilmente conterranno elementi, quali linee di giunzione, spigoli o altro, che ridurranno la robustezza del pezzo. La resistenza può inoltre essere localmente compro-

More freedom for the metal replacement

Più libertà al metal replacement

Le elevate prestazioni del PEEK consentono di ottenere prodotti più leggeri e a maggior valore aggiunto.

The high performance of PEEK enable to achieve lighter and more valued products.

1. Cuscinetti a rulli prodotti da Link Upon in KetaSpire® PEEK per avere resistenza chimica, alta deviazione termica, basso creep e stabilità dimensionale.

1. Roller bearings produced by Link Upon with KetaSpire® PEEK for chemical resistance, high heat deflection temperature, low creep, and dimensional stability.

Produced to the industry's highest standards, KetaSpire® PEEK, polyetheretherketone from Solvay Specialty Polymers, distributed in Italy by Nevicolor, is one of the highest performing semi-crystalline thermoplastics available today on the market. It offers a combination of superlative properties that allow it to replace metal in some of the most severe end-use environments. KetaSpire® PEEK is one of the industry's most chemically resistant plastics and assures strength, fatigue resistance, and a continuous-use temperature of 240°C, and thanks to glass fiber-reinforced and carbon fiber-reinforced grades provides a wide range of performance options for extreme applications. To achieve the best results it is important to keep in mind some devices both in design and production step. Here, some Solvay's suggestions.

High performance

The properties of a material are of fundamental importance in component design. The designer must match the requirements of the application to the properties of the material to achieve an optimal part design. Finished components will likely contain features, such as weld lines, corners, or other aspects that will reduce the strength of the component. The strength can also be locally altered by



2.

messa dall'orientazione delle fibre, dal grado relativo di cristallinità e dalla storia termica (ricottura). Pertanto è utile ricorrere a prove su prototipi per verificare che il materiale sia adatto all'articolo che si sta sviluppando. Nel caso dei materiali polimerici, le proprietà meccaniche dipendono dal tempo e dalla temperatura in misura più importante rispetto ai metalli e, in un certo senso, sono più sensibili ai fattori ambientali. Tra le proprietà chiave di KetaSpire® PEEK si trovano un'eccezionale resistenza chimica alle sostanze organiche, agli acidi e alle basi, un'elevata forza meccanica oltre i 250°C; una resistenza molto buona all'usura e all'abrasione, la resistenza alla fatica migliore della sua categoria, un'eccellente stabilità dimensionale,

- 2. Microtubi e profili di piccolo diametro per il settore medicale realizzati in KetaSpire® PEEK.
- 3. Le guarnizioni flessibili ad anello prodotte da ATO in KetaSpire® PEEK presentano un'alta duttilità per applicazioni petrolchimiche, alimentari, medicali e farmaceutiche.
- 2. Small-diameter microtubes and profiles made of KetaSpire® PEEK for the medical industry.
- 3. Flexible seal rings made by ATO in KetaSpire® PEEK show high ductility for oil and gas, food processing, medical, and pharmaceutical applications.

fiber orientation, relative degree of crystallinity, and thermal history (annealing). Therefore, verifying the suitability of a material for an article by prototype testing is recommended.

In the case of polymeric materials, the mechanical properties in particular are more time and temperature dependent than those of metals, and in some ways, they are more affected by environmental factors. To design successfully with polymeric materials, the designer must consider not only the short-term mechanical properties, but also the time, temperature, and environmental demands of each application.

Key features of KetaSpire® PEEK include exceptional chemical resistance to organics, acids and bases; high mechanical strength in excess of 250°C; very good wear and abrasion resistance; best-in class fatigue resistance; excellent dimensional stability; excellent resistance to hydrolysis in boiling water and superheated steam; superior dielectric with low loss at high temperatures and frequencies; ease of processing and high purity.

Designing with KetaSpire® PEEK

Ultra-performance polymers, such as KetaSpire® PEEK, are ideal candidates for metal-to-plastic conversion due to their superior mechanical and thermal properties and higher specific strength.



3.

e resistenza all'idrolisi nell'acqua bollente e nel vapore surriscaldato, una rigidità dielettrica superiore con perdite ridotte alle alte temperature e alle alte frequenze, facilità di processo e un'elevata purezza.

Progettare con KetaSpire® PEEK

I polimeri ad altissime prestazioni come il KetaSpire® PEEK sono i candidati ideali per passare dal metallo alla materia plastica grazie alle loro proprietà meccaniche e termiche superiori e alla maggiore forza specifica. In molte applicazioni la riduzione di peso presenta molteplici vantaggi, quali un attrito ridotto, un minore impiego di energia, stress dinamici inferiori in fase di assemblaggio e minori costi del sistema. Per esempio, KetaSpire® KT-880 GF30 ha una forza specifica di 106 kNm/kg e mentre quella dell'acciaio al carbonio è pari a 35 kNm/kg, ne deriva che per avere una forza equivalente la parte in PEEK peserà circa un terzo di quella in acciaio. Talvolta progettare con le materie plastiche può sembrare più complicato rispetto all'uso dei metalli, ma le possibilità in termini di varietà di prodotti, processi di trasformazione e operazioni secondarie (saldatura, inserti, stampa, verniciatura, metallizzazione) permesse dai polimeri danno ai designer una libertà senza precedenti. Un designer potrebbe essere tentato di realizzare una parte in PEEK semplicemente replicando le dimensioni del pezzo in metallo senza sfruttare i vantaggi offerti dalla versatilità del materiale o dalla libertà di progettazione. Questo tipo di approccio può portare però a progetti inefficienti, a parti difficili da produrre o con prestazioni non ottimali. L'impiego delle classiche equazioni di stress e deviazioni potrebbe fornire il punto di partenza per progettare un articolo. I calcoli di

4. Prodotti avanzati migliorati con nanotubi di carbonio adatti per i settori medicale, aerospaziale, automotive e petrolchimico.

4. Advanced carbon nanotube-enhanced PEEK products suited for medical, aerospace, automotive, and oil and gas industries.



4.

For many applications, weight reduction has many benefits, such as reduced friction, lower energy usage, lower dynamic stress on the assembly, and lower system cost. For example, KetaSpire® KT-880 GF30 has a specific strength of 106 kNm/kg and carbon steel's is 35 kNm/kg, suggesting that for equivalent strength the PEEK part would weigh about 1/3 the weight of the steel part. At times, designing with plastics may appear more complicated than with metals. But the diversity of products, conversion processes, and secondary operations (welding, inserts, printing, painting, metalizing) that are available with plastics give the designer unprecedented freedom. A designer may be tempted to make a PEEK part that merely duplicates the dimensions of a metal part without taking advantage of the versatility of the material or the design freedom offered. This approach can lead to inefficient designs, parts that are difficult to produce, or parts with less than optimal performance. The use of classical stress and deflection equations may provide starting points for part design. Mechanical design calculations for KetaSpire® PEEK resins will be similar to those used with any engineering material. As with all plastics, however, the analysis used must reflect the viscoelastic nature of the material. In addition, the material properties can vary with strain rate, temperature, and chemical environment or with fiber orientation for fiber-reinforced plastics. Therefore, the analysis must be appropriate for all anticipated service conditions. For example, if the service condition involves enduring load for a long period of time, then the apparent or creep modulus should be used instead of the short-term elastic modulus. Or if the loading is cyclical and long term, the fatigue strength at the design life will be the limiting factor. When designing with plastics, especially filled plastics, the designer must be cognizant of the effects of the fillers and reinforcing fibers on the mechanical properties of the plastic. The processing of filled plastics tends to cause orientation of fibers or high-aspect-ratio fillers parallel to the direction of flow. Since the design of the part and the processing are interrelated, the designer should consider what portions of the part are likely to be oriented and how the properties will be affected. Shrinkage, strength, stiffness, and coefficient of thermal expansion will differ depending on the aspect ratio of the fiber (the ratio of its length to its diameter) and the degree of fiber orientation. Perpendicular to the fiber orientation, the fibers act more as fil-



5.

5. Guarnizioni tecniche realizzate con le resine KetaSpire® PEEK.

5. Technical rings made out of KetaSpire® PEEK resins.

progettazione meccanica nel caso delle resine KetaSpire® PEEK, sono simili a quelli usati per i tecnopolimeri. Come per tutte le materie plastiche, però, l'analisi deve riflettere la natura viscoelastica del materiale. Inoltre, le proprietà del materiale possono variare con il grado di tensione, la temperatura, l'ambiente chimico o l'orientazione delle fibre nel caso di polimeri caricati. Pertanto, l'analisi deve tener conto di tutte le condizioni di servizio che il pezzo dovrà affrontare. Per esempio, se le condizioni di utilizzo prevedono un carico prolungato per un lungo periodo di tempo, allora è opportuno usare il modulo apparente o di creep al posto del modulo elastico a breve termine. Oppure se il carico è ciclico e sul lungo periodo, il fattore limitante per la durata del progetto riguarderà la resistenza allo sforzo. Quando si progetta con la materia plastica, soprattutto se caricata, i designer devono conoscere gli effetti delle cariche e delle fibre di rinforzo sulle proprietà meccaniche del materiale plastico. La lavorazione delle materie plastiche caricate tende a causare l'orientazione delle fibre o l'alto rapporto d'aspetto delle cariche parallelo alla direzione del flusso. Dal momento che la progettazione e la fabbricazione del pezzo sono strettamente correlate, il designer deve considerare quali parti del pezzo probabilmente verranno orientate e come ciò potrebbe modificare le proprietà. Deformazioni, forza, robustezza e coefficiente di espansione termica cambieranno in funzione del rapporto d'aspetto delle fibre (il rapporto tra la lunghezza e il diametro della fibra) e del grado di orientazione: perpendicolare all'orientazione delle fibre, le fibre agiscono più come cariche che come agenti di rinforzo. Inoltre, se presenti, i rinforzi dei materiali plastici spesso non passano sulle linee di giunzione. Quindi tali linee non avranno la medesima forza del polimero rinforzato e talvolta ne avranno anche meno della

lers than as reinforcing agents. In addition, the reinforcement in the plastic, if present, often does not cross the weld line. Thus, the weld line does not have the strength of the reinforced polymer and at times can even be less than the matrix polymer itself. These factors must be taken into account when designing parts with reinforced plastics. For metal-to-plastic conversion programs the main requirements besides economics are functionality and manufacturability of the part. CAE (computer aided engineering) provides a cost effective tool to evaluate designs without investing the extensive time and money to make tools, mold the parts and test them. The CAE for the injection molding industry includes flow analysis and stress analysis or finite element analysis (FEA). The use of FEA software ensures the functionality of the part and flow analysis helps to minimize the tooling cost and optimize the molding cycle. It is a very effective tool for improving the overall product development cycle time.

For the best results

KetaSpire® PEEK resins are offered in a variety of grades designed for a wide variety of applications and processing techniques, but, doubtless, one of the primary processes for the fabrication of articles from thermoplastic resins is injection molding. KetaSpire® PEEK resins can be readily processed on conventional injection molding equipment. The equipment should be capable of achieving and maintaining the required processing temperatures of up to 385°C on the injection unit and up to 205°C on the mold. The molding machine should have the capability to generate injection pressures of up to 240 bar to allow for fast injection. Due to the relatively high pressures necessary to process KetaSpire® resins, the molding machine should have a minimum clamping pressure of 30 t/cm². Due to the high processing temperatures of KetaSpire® resins, appropriate tool steels such as S-7 or H-13 (or equivalent) tool steel are recommended. Tools should be hardened to a minimum Rockwell C Hardness of 50. KetaSpire® PEEK resins are not corrosive, therefore special coatings or plating are not required. For the best results, multi-cavity tools should be balanced so that all cavities fill at the same rate. All cavities should be equally spaced in the tool so that the distance from the sprue to each cavity is the same. "Family" molds (tools which incorporate two or more differently sized cavities) are not recommended as they may not fill evenly and may result in unaccepta-

matrice polimerica stessa. Tali fattori vanno tenuti in conto quando si progettano parti con materiali plastici caricati. Nella conversione dal metallo alla plastica, accanto agli aspetti economici, i principali requisiti riguardano la funzionalità e la producibilità del pezzo. Il CAE (computer aided engineering) fornisce uno strumento economicamente vantaggioso per valutare i progetti senza investire in tempo e denaro per costruire attrezzature, stampare i pezzi e sperimentarli. Il CAE per il settore dello stampaggio a iniezione comprende l'analisi dei flussi e degli stress o l'analisi agli elementi finiti (FEA). L'uso del software FEA assicura la funzionalità del componente e l'analisi dei flussi aiuta a minimizzare i costi di attrezzaggio e ad ottimizzare i cicli di stampaggio. È uno strumento molto efficace per migliorare il tempo di sviluppo complessivo del prodotto.

Per i migliori risultati

Le resine KetaSpire® PEEK sono disponibili in una gamma di gradi progettati per un'ampia varietà di applicazioni e tecniche di lavorazione, ma indubbiamente uno dei principali metodi per la fabbricazione di articoli in materiali termoplastici è lo stampaggio a iniezione.

Le resine KetaSpire® PEEK possono essere facilmente lavorate con le attrezzature per stampaggio a iniezione convenzionali.

KetaSpire® PEEK Grades

Virgin Powders	
KT-820P	Low melt flow
KT-880P	High melt flow
Unfilled	
KT-820 NT	Low melt flow for extrusion and injection molding
KT-851 NT	Intermediate melt flow for wire and cable, monofilament and thin film extrusion
KT-880 NT	High melt flow for injection molding
Glass Fiber Reinforced	
KT-820 GF30 BG20	Low melt flow, 30% glass fiber
KT-880 GF30 BG20	High melt flow, 30% glass fiber
Carbon Fiber Reinforced	
KT-820 CF30	Low melt flow, 30% carbon fiber
KT-880 CF30	High melt flow, 30% carbon fiber
Wear Resistant	
KT-820 SL10	Reduced friction coefficient grade
KT-820 SL30	Very good wear resistance, dry and lubricated
KT-820 SL45	Very good wear resistance, lubricated

6.

6. Le resine KetaSpire® sono offerte in una varietà di gradi progettati per un'ampia gamma di applicazioni e tecniche di trasformazione.

7. Per estrarre facilmente le parti stampate dallo stampo le pareti perpendicolari alla linea di giunzione devono essere leggermente angolate.

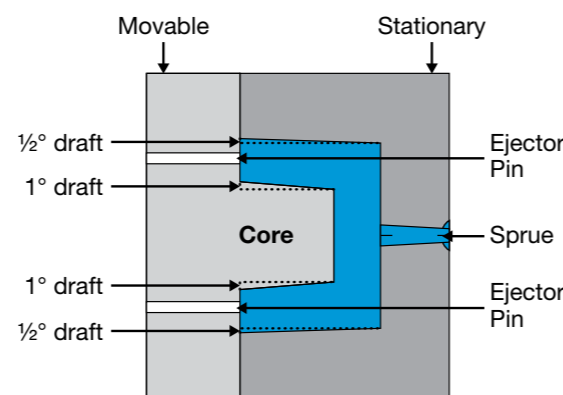
6. KetaSpire® resins are offered in a variety of grades designed for a wide variety of applications and processing techniques.

7. To allow parts to be easily ejected from the mold cavity, walls perpendicular to the parting line must be angled slightly.

7.

ble parts. Molds for KetaSpire® PEEK are typically operated at temperatures in excess of 170°C. Thermal expansion of the mold and the slides must be considered when establishing operating clearances. The slides may travel freely at ambient temperature, but expand and bind at operating temperature. Due to the high-temperature processing requirements of KetaSpire® PEEK, a heat transfer fluid capable of operation up to 260°C is necessary to control the tool temperature. The high mold temperature is necessary both to allow enough flow to fill the part and to ensure optimal crystallinity of the material. Parts produced with lower mold temperatures may not achieve optimal crystallinity levels and may exhibit decreased chemical resistance, lower strength, and dimensional instability. KetaSpire® resins must be properly dried prior to processing. The maximum recommended moisture level for processing KetaSpire® PEEK is 0.1% (1,000 ppm). When permitted, regrind may be used at levels of up to 25% with negligible effect on properties. The following should be considered when using regrind: contamination, classify by size, dry, blend, use consistent amounts. If regrind is to be used, it is advisable to submit parts containing regrind for initial inspection and testing.

□



Depth of Draw	Draft Angle 0.5°		Draft Angle 1°	
	mm	inch	mm	inch
6	(0.236)	0.05 (0.002)	0.10 (0.004)	
12	(0.472)	0.10 (0.004)	0.21 (0.008)	
18	(0.709)	0.16 (0.006)	0.31 (0.012)	
24	(0.945)	0.21 (0.008)	0.42 (0.017)	
30	(1.181)	0.26 (0.010)	0.52 (0.020)	
Other depths of draw		Multiply value by 0.00873		Multiply value by 0.01745

Le attrezzature devono essere in grado di raggiungere e mantenere le temperature di processo richieste: fino a 385°C per l'unità di iniezione e fino a 205°C per lo stampo. La macchina di stampaggio dovrebbe avere la capacità di generare una pressione di iniezione fino a 240 bar per consentire una rapida iniezione. Date le pressioni relativamente alte necessarie per trasformare le resine KetaSpire®, la pressa dovrebbe avere una pressione minima di chiusura di 30 t/cm². In virtù delle alte temperature di processo richieste dalle resine, si suggerisce di usare acciai appropriati, quali l'S-7 o l'H-13 (acciai equivalenti). Gli stampi dovrebbero avere una durezza Rockwell C minima di 50. Le resine KetaSpire® PEEK non sono corrosive perciò non sono necessari speciali rivestimenti o trattamenti superficiali degli stampi. Per ottenere i migliori risultati, gli stampi multiimpronta dovrebbero essere bilanciati in modo che tutte le cavità vengano riempite in ugual misura. Tutte le impronte dovrebbero essere ugualmente distanziate nello stampo in modo che la distanza dal punto di iniezione sia la stessa per ogni cavità. È preferibile non impiegare stampi che contengono impronte di due o più dimensioni differenti, poiché potrebbero riempirsi in modo non uniforme dando luogo a pezzi non appropriati. Gli stampi per KetaSpire® PEEK operano generalmente a temperature oltre i 170°C. Quando si stabiliscono le distanze operative, va tenuto conto dell'espansione termica dello stampo e dei carrelli. Questi ultimi potrebbero muoversi liberamente a temperatura ambiente ma espandersi e bloccarsi alla temperatura di lavoro. Date le alte temperature di processo richieste dal KetaSpire® PEEK è necessario un fluido di scambio termico in grado di operare fino a 260°C per controllare la temperatura dello stampo. È indispensabile un'elevata temperatura per lo stampo sia per permettere al materiale di fluire fino a riempire tutte le parti sia per garantirgli una cristallinità ottimale. I componenti prodotti con stampi a temperature più basse potrebbero non raggiungere livelli di cristallinità ottimali, presentando minore resistenza chimica, forza e stabilità dimensionale. Le resine KetaSpire® PEEK devono essere opportunamente essiccate prima della lavorazione. L'umidità massima raccomandata per stampare il KetaSpire® PEEK è pari allo 0,1% (1,000 ppm). Anche quando è possibile usare del rimacinato, è preferibile non superare il 25% per non compromettere le proprietà. In ogni caso, usando il rimacinato è bene considerare i seguenti fattori: contaminanti, classificazione in base alla granulometria, essiccamento, miscelazione, quantità di rimacinato costante. Se si utilizza del rimacinato è consigliabile sottoporre i componenti contenenti rimacinato a un'ispezione e a prove sperimentali.

□

LA SOLUZIONE TERMOPLASTICA

Nevicolor nasce nel 1964 e da subito si propone come partner nella ricerca della soluzione termoplastica migliore per il cliente, proponendosi nella distribuzione, nel compounding, nei master colori, nella rigenerazione conto terzi e, recentemente, anche nella micronizzazione di prodotti tecnici.

Grazie al supporto di Solvay, Nevicolor ha creato un team dedicato alla promozione, sviluppo e assistenza tecnica, composto da ingegneri, tecnici e customer service che operano su tutto il territorio italiano. L'ampliamento dell'area a 45.000 m² (di cui 14.000 coperti), consente oggi a Nevicolor di avere una gamma di prodotti immediatamente disponibili a magazzino, in modo da garantire una maggior flessibilità e rapidità nelle consegne. Non da ultimo l'azienda si distingue per una grande attenzione alle tematiche ambientali e di sicurezza con l'adozione della certificazione ISO 14001 e la prossima ISO 18001.

THE THERMOPLASTIC SOLUTION

Nevicolor was born in 1964 as a partner for the research of the best thermoplastic solution for the customer, proposing in distribution, compounding, color masterbatches, regeneration and, recently in micronization of technical products. Thanks to Solvay's support, Nevicolor created a staff dedicated to the promotion, development and technical service, which includes engineers, technicians and customer service working on the all Italian country. The extension of the productive site to 45.000m² (14.000 of which indoors) allows Nevicolor to have products immediately available in the warehouse, so as to ensure enhanced flexibility and fastness in delivery. Last but not least, the company also stands out for its great attention to environmental and safety issues with the implementation of ISO 14001 and next ISO 18001 standards.

Per qualsiasi richiesta, ordine e informazione contattate:

NEVICOLOR

NEVICOLOR S.P.A. - Via Maso, 27 42045 Luzzara (RE) - Tel: +39 0522-976421 FAX: +39 0522 976569 - info@nevicolor.it - www.nevicolor.it

SOLVAY
asking more from chemistry®

SOLVAY SPECIALTY POLYMERS
Viale Lombardia, 20 - 20021, Bollate (Mi) Italy
Ph: +39 02 3835 1 - e-mail: specialtypolymers.emea@solvay.com www.solvay.com