

Polyphenylensulfid (PPS)

Ausbau der Kapazitäten.

Polyphenylensulfid ist ein Hochleistungskunststoff, der aufgrund seiner Eigenschaften gerade in der Elektro- und Elektronikindustrie sowie dem Automobilbau immer stärker nachgefragt wird. Sein Einsatzgebiet

wächst rasant und somit auch sein Bedarf. Die Produzenten rüsten auf und bauen insbesondere in China sukzessive ihre Kapazitäten aus. PPS wird in Zukunft auch die Elektromobilität mitgestalten können.

FRANK JOHÄNNING

Der teilkristalline Hochleistungskunststoff Polyphenylensulfid wurde erstmals 1972 in den Vereinigten Staaten unter dem Handelsnamen Ryton von Phillips Petroleum Company (jetzt Chevron Phillips Chemical Company LLC, The Woodlands, TX/USA) vermarktet. Heute gibt es eine Reihe von Produzenten auf dem weltweiten Markt. Große Hersteller sind Fortron Industries LLC, Wilmington, NC/USA (ein Joint Venture von Ticona Technical Polymers, Kelsterbach, und Kureha Chemical Industries Co., Ltd, Tokio/Japan) mit Fortron, Chevron Phillips mit Ryton und Xtel, Toray/J&A Plastics Inc., Tokio, mit Torelina, DIC Corporation mit DIC, PPS, Albis Plastic GmbH,

ARTIKEL ALS PDF unter
www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110875

Hamburg, mit Tedur sowie Tosoh Co., Tokio, mit Petcoal. Insbesondere auf dem asiatischen Markt hat sich die Anzahl der Wettbewerber in den letzten Jahren rasant erhöht.

Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten von Polyphenylensulfid unterschieden werden. Zum einen das Vernetzte, wie Ryton, es besitzt verzweigte Polymerketten, die



Bild 1. AdBlue-Membranpumpe P800 von Thomas Magnete mit einem Ventilblock aus Fortron PPS 1140L4 (Foto: Thomas Magnete)

irreversibel über chemische Vernetzungspunkte miteinander verbunden sind. Und zum anderen lineares PPS, wie Fortron und Tedur. Die linearen Moleküle lagern sich zu hochgeordneten Überstrukturen an. Aufgrund dieser morphologischen Struktur zeichnet sich lineares PPS im Gegensatz zu dem spröderen vernetzten Polyphenylensulfid vor allem durch eine höhere Zähigkeit und Reißdehnung aus. Beide Arten sind generell sehr widerstandsfähige Polymere, die besonders bei der linearen Struktur gute mechanische Eigenschaften sowie exzellente Form- und Dimensionsstabilität besitzen, die auch bei Temperaturen weit über 200°C erhalten bleiben. Je nach Belastung kann PPS sogar Dauereinsätze bis zu 240°C sowie kurzzeitigen Belastungen bis 270°C standhalten – Bedingungen, die im Motorraum oder in Elektrogeräten vermehrt anzutreffen sind. Ein

Grund, dass sich PPS in der Automobil- und Elektroindustrie für zahlreiche Anwendungen durchgesetzt hat. Daneben zeichnet sich PPS durch geringste Wasseraufnahme und eine sehr gute chemische Beständigkeit gegenüber nahezu allen Lösemitteln, vielen Säuren und Laugen sowie gegen Luftsauerstoff aus und dies auch bei hohen Temperaturen. Weitere Vorteile von PPS sind seine hervorragenden elektrischen Eigenschaften als Isolator, seine inhärente Flammwidrigkeit, seine geringe Kriechneigung sowie eine hochgradige Undurchlässigkeit für die meisten Flüssigkeiten und Gase.

Das Verarbeitungsspektrum von PPS ist sehr groß. Hauptsächlich wird es im Spritzguss verarbeitet. Aufgrund seines sehr guten Fließverhaltens ist PPS gerade für dünnwandige Formteile und komplexe Werkzeuggeometrien ideal. Verarbeitungs- →



Das Seiten- und Höhenruder der Gulfstream G650 wurde auf Basis von Fortron PPS gefertigt
(Foto: Gulfstream Aerospace Corporation)

verfahren wie Blasformen und Extrudieren sind zwar noch eher selten, doch gerade für diese Verfahren werden aktuell zunehmend Produkte entwickelt, die den speziellen Anforderungen dieser Verfahren noch besser entsprechen. Es ist somit davon auszugehen, dass PPS in Zukunft auch in diesen Bereichen verstärkt anzutreffen ist.

Die Automobilindustrie hat PPS schon lange für sich entdeckt und ist in Westeuropa



Bild 2. „Xenon“-Gasentladungslampen mit PPS (Foto: Ticona)



Bild 3. Das blasgeformte Ladeluftrohr aus Fortron erhielt den „Automotive Award 2009“ (Foto: Ticona)

mit ca. 13 000 t der größte Verbraucher. Weitere westeuropäische Verbraucher sind: Elektro- und Elektronikindustrie (E/E) mit 5000 t, Industrie (hauptsächlich Haushaltgeräte) mit 3100 t, Fasern und Filamente 1700 t sowie Verbundwerkstoffe und Folien mit 500 t. Weltweit größter Verbraucher ist Asien mit seiner

Elektro- und Elektronikindustrie (Quelle: SRI/eigene Schätzungen 2010).

Weiterer Ausbau der Kapazitäten

Die stetig wachsende Nachfrage führt auch zu einer stetigen Erweiterung der weltweiten Kapazitäten. Gerade in 2009

und 2010 hat der PPS-Verbrauch einen rasanten Wachstumsschub erlebt. Die Hersteller bauen verstärkt ihre Kapazitäten aus, um die große Nachfrage zu decken. Die weltweite PPS-Polymer-Kapazität liegt derzeit bei über 60 000 t/a. Das ist eine Kapazitätssteigerung um 30 % seit 2009. Ein deutliches Zeichen, dass die Hersteller mit Hochdruck Kapazitäten erweitern, um den weltweiten Bedarf zu decken. Vorerst ist auch kein Ende abzusehen. Der PPS-Verbrauch boomt weiter.

Vorausschauend hat Fortron Industries bereits 2010 die Kapazität in Wilmington erhöht. Mit einer Produktionskapazität von 15 000 t/a ist das Joint Venture der Ticona mit Kureha die weltweit größte Anlage zur Herstellung von linearem PPS.

Die wichtigsten Treiber für den PPS-Bedarf sind die europäische Automobilindustrie und die asiatische Elektro- und

Elektronikindustrie. Der asiatische Automobilmarkt hat jedoch in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum hingelegt. Experten erwarten hier auch für die kommenden Jahre einen weiteren Anstieg. Aber auch für die Elektro- und Elektronikindustrie werden positive Wachstumszahlen prognostiziert. Schon heute ist Asien der größte Verbraucher vor Europa. Es ist zu erwarten, dass der asiatische Markt die PPS-Nachfrage in Zukunft noch stärker antreiben wird. Daher werden aktuell weitere Kapazitätserweiterungen in Asien geplant.

So hat Thenardit Lumena Resources Corp in Hongkong, nach eigenen Angaben der weltweit zweitgrößte Produzent von Natriumsulfat, 2010 angekündigt, zwischen 89 und 95 % des chinesischen PPS-Marktführers Sino Polymer New Materials Co Ltd. zu übernehmen. Sino Polymer New Materials, vormals Haton Polymer & Fibre, betreibt mit den Tochtergesellschaften Sichuan Deyang Chemical und Sichuan Deyang Special New Material nach eigenen Angaben in zwei Werken PPS-Produktionen mit 30 000 t/a. Hiervon werden 30 000 t/a werkstoffliche Compounds und 5000 t/a Fasermaterial abgeleitet. Damit würde das Unternehmen kapazitätsseitig die lange Marktführerschaft der zwei führenden PPS-Produzenten Chevron Phillips und Ticona angreifen.

Bild 4. Seiten- und Höhenruder der Gulfstream G650 gefertigt auf Basis von Fortron PPS, 2010 mit dem „JEC-Award“ ausgezeichnet (Foto: Stork Fokker)



Auch Toray Industries Inc. plant Erweiterungen in Asien. Noch unbestätigten japanischen Medienberichten zufolge soll auch Toray einen deutlichen Ausbau der Compoundierkapazitäten für PPS in Japan und China planen. Zusätzlich soll zur Tochtergesellschaft Toray Plastics Ltd., die bereits 2010 erweitert wurde, ein zusätzliches Werk in Suzhou mit einer Kapazität von 1500 t/a entstehen. Geplant wird hier, PPS-Typen mit niedrigem Chlorgehalt für den ostchinesischen Markt zu produzieren. Sollte dies realisiert werden, dann würden sie ihre gesamte Compoundierkapazität in China auf rund 9000 bis 10000 t/a steigern. Parallel soll 2012 das japanische Werk Nagoya um eine Compoundlinie mit 3000 t/a Kapazität ausge-



Bild 5. Thermostatventil aus PPS für eine „bleifrei“ Trinkwasserversorgung (Foto: Ticona)

baut werden. Bereits heute laufen die japanischen Kapazitäten von Toray, die bereits im letzten Jahr von 11500 auf 14000 t/a erhöht wurden, unter Volllast. Samsung Chemicals bietet mitunter auch ein PPS in seiner Produktpalette an.

Kaum verwunderlich, dass die Hochkonjunktur im weltweiten PPS-Absatzmarkt dazu geführt hat, dass bereits kopierte PPS-Materialien auf dem europäischen Markt gesichtet wurden. Hersteller empfehlen verstärkt, die Materialqualität zu prüfen, um keine qualitätsmindere Materialkopie zu verarbeiten.

Vielseitige Anwendungsgebiete

Polyphenylensulfid wird hauptsächlich für mechanisch, elektrisch, thermisch und chemisch hoch beanspruchte Formteile im Elektronik- und Fahrzeugsektor, aber auch in der Flug- und Raumfahrttechnik sowie anderen Industrieanwendungen eingesetzt. Die Automobilindustrie verwendet PPS aufgrund seiner Beständigkeit gegen Kraftstoffe, Frostschutzmittel, verschiedene Öle und Bremsflüssigkeiten, aber auch wegen seiner sehr hohen Temperaturbeständigkeit im Motorraum oder auch in Kraftstoffsystemen. Einsatzgebiete finden sich unter anderem in Pumpen, Luftansaugsystemen, Ventilen, Dichtungen und Komponenten für Abgas-Rückführsysteme, Kühlmittelpumpen, elektrische Parkbremsen, Wasserpumpen, Luftansaugmodule und Ladeluftrohre. Die genannten Beispiele verdeutlichen, wie vielseitig die Anwendungsfelder allein im Automobilbau sind (**Bilder 1 und 2**).

Immer häufiger setzt sich PPS auch bei Powertrain-Anwendungen gegen Metall durch. Durch innovative Fertigungsverfahren und modifizierte Compounds lassen sich komplexe Bauteile kostengünstig fertigen. Was heute schon möglich ist, haben Gebr. Röchling KG, Mannheim, und Ticona am blasgeformten Ladeluftrohr aus Fortron 1115L0 gezeigt und erhielten dafür den „Automotive Award 2009“ (**Bild 3**). Mit einem modifizierten Blasformverfahren, einer Kombination aus Blasen, Spritzgießen und Fügen, können bereits während des Blasformens Funktionselemente integriert werden. Damit können mehrere Fertigungsschritte in einem zusammengefasst werden, womit eine gravierende Effizienzsteigerung erreicht wird.

Aber auch in der Luftfahrtindustrie findet PPS verstärkt Anwendung. Mit dem JEC-Innovationspreis wurde das Seiten- und Höhenruder des Business-Jets Gulfstream G650 ausgezeichnet. Das Be- →

sondere daran ist, dass zum ersten Mal induktiv geschweißte thermoplastische Primärstrukturteile verbaut wurden. KVE Composites Group, Den Haag/Niederlande, hat ein spezielles Schweißverfahren entwickelt, mit denen kostengünstig hochfeste PPS-Verbundwerkstoffe, wie hier aus Fortron, selbst hohen mechanischen Belastungen und aggressiven Medien standhalten (**Titelbild und Bild 4**).

Die Elektro- und Elektroindustrie setzt PPS hauptsächlich für Präzisionsbauteile und Sensoren ein. Für die Verarbeitung durch Schweißverfahren, bei denen hohe Temperaturanforderungen an das Material gestellt werden, ist PPS prädestiniert. Auch für Anwendungen in der Solaranlagentechnik eignet es sich sehr gut.

Durch Extrudieren können flammwidrige Fasern hergestellt werden. Sie eignen sich beispielsweise für Gewebe in



Bild 6. Gewichtsreduzierung durch Metallsubstitution mit PPS in der Brennstoffzelle (Foto: Ticona)

Transportbändern, Schutzkleidung für Chemikalien, Hitze oder Feuer. Aber auch für die Rauchgasfiltration von aggressiven Abgasen, wird ein Gewebe aus PPS verwendet.

Das für Trinkwasseranwendungen zugelassene PPS findet aber auch Einsatz in Warmwasseranlagen, wie den klassischen Gas- und Ölheizungen, insbesondere aber auch in den heutigen modernen solarther-

mischen oder geothermischen Anlagen (**Bild 5**). Zudem kann es in der Trinkwasserversorgung Materialien wie Messing und andere Gusswerkstoffe ersetzen und für „bleifreies“ Trinkwasser sorgen.

Neues aus der Produktentwicklung

Die Entwicklung in den letzten Jahren ging vorrangig in Richtung leichter zu verarbeitende, kostengünstigere PPS-Typen.

Heute aber treiben Innovationen im Automobilbau die Produktentwicklung an. So bietet Ticona speziell für Anwendungen im Umfeld neuerer aggressiver Kraftstoffe neben Fortron 6165A6 das neue mineral-/glasgefüllte Fortron 6162XF an. Es besitzt neben der guten Dimensionsstabilität und Temperaturbeständigkeit gegenüber Standardtypen ein noch geringeres Quellverhalten und 45 % weniger Kraftstoffaufnahme. Es wurde speziell an die Anforderungen zukünftiger innovativer Kraftstoffsysteme angepasst. Methanolhaltigen Kraftstoffen, Biokraftstoffen mit Ethanolanteil, aggressiven Additiven sowie noch höheren Betriebstemperaturen müssen die zukünftigen Materialien standhalten können. Neben der Dimensionsstabilität bietet Fortron 6162XF eine sehr gute Kriechfestigkeit. Typische Anwendungsfelder sind Pumpenlaufräder, Ventilkappen oder Komponenten für Einspritz-

ventile. Einige Fortron-Typen enthalten bereits halogenfreies lineares PPS.

Chevron Phillips Chemical Company bietet neben halogenarmen vernetzten PPS-Standardtypen für die Elektronikindustrie auch neue chlorarme Ryton-Typen. Ryton PPS R-4 bis 280 ist ein mit 40 % Glasfasern gefülltes PPS und ist speziell für die Elektronik- und Elektrotechnikindustrie entwickelt worden. Es ist unter anderem für Stecker, Spulen und Festplatten (HDD) geeignet. Ryton PPS R-7-190 ist ein glas- und mineralgefülltes PPS für Anwendungen, bei denen besondere Dimensionsstabilität, Steifigkeit sowie elektrische Eigenschaften gefordert sind. Mit einer neuen Polymerisations- und Prozesstechnik ist Chevron Phillips Chemical in der Lage, den gewünschten niedrigen Chlorgehalt zu erreichen. Das Material bietet zudem hervorragende Fließeigenschaften und eine geringe Schwindung für Präzisionsblankpressen von Steckern und Steckdosen, aber auch die nötige Steifigkeit und Festigkeit für eine zuverlässige Montage. Darüber hinaus haben viele PPS-Compounds UL94 V-0 Brandklassifizierungen ohne den Einsatz von flammhemmenden Zusätzen. Auch Ticona bietet mit Fortron PPS 1140LC6 ein Polyphenylensulfid mit niedriger Viskosität und reduziertem Chlorgehalt an.

E-Mobilität auch ein Thema für PPS

Neben der Unterstützung „bleifreier“ Trinkwasserversorgung und umweltschonenderen Kraftstoffen kann PPS auch in der E-Mobilität seinen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Innovative und anspruchsvolle Technologien, Kosteneinsparung sowie Metallsubstitution verlangen geeignete Materialien. Die Automobilindustrie steht vor einer großen Herausforderung, die sie nur mit Kunststoffen erreichen kann. Leichtere und

kleinere Autos sind der Weg zu einer umwelt- und ressourcenschonenderen Zukunft. Der Trend der Leichtbauweise kann nur mit den thermoplastischen, flexibel formbaren Kunststoffen umgesetzt werden. PPS ist ein Hochleistungskunststoff mit idealen Voraussetzungen für die neuen technologischen Entwicklungen. Gerade in Brennstoffzellen ersetzt das Hochleistungspolymer schon heute herkömmliche Materialien, wie goldbeschichteten Edelstahl, Aluminium, Graphit oder Duroplast-Graphit-Mischungen (**Bild 6**). Dies führt nicht nur zur Gewichtsreduktion, sondern auch zur Kostenersparnis. Aufgrund seines niedrigen und über einen weiten Temperaturbereich konstanten Ausdehnungskoeffizienten eignet es sich zudem gut für Spulenträger sowie Ventil- und Pumpengehäuse. Schon heute laufen die Entwicklungen für Elektroautos auf Hochtou-

ren. Auch die Kunststoffproduzenten sind hier gefragt. Rinspeed zeigt gemeinsam mit Ticona am Concept Car „Bamboo“, wie die Zukunft aussehen kann. Auch in Asien wird mit massiver Unterstützung aus den Regierungen E-Mobilität vorangetrieben. So hat der japanische Automobilbauer Nissan bereits das erste in Großserie gefertigte E-Auto auf den Markt gebracht. Die Wege sind noch offen und PPS besitzt alle Eigenschaften, um gerade in den Bereichen Batterien, Elektroantrieb sowie „Hochspannungs-Elektromotoren“ die Zukunft entscheidend mitzugestalten.

Fazit

Der PPS-Verbrauch boomt und es ist zu erwarten, dass die Nachfrage weiter wächst. Die PPS-Produzenten bauen weltweit ihre Kapazitäten aus, um den steigenden Bedarf zu

decken. Die Anwendungsmöglichkeiten von PPS sind aufgrund seines guten Eigenschaftsbildes vielseitig und sein Einsatzgebiet vergrößert sich stetig. Treiber der wachsenden Nachfrage ist vorrangig die asiatische Elektro- und Elektronikindustrie sowie der europäische Automobilbau. Für beide Märkte, insbesondere für Asien, werden Wachstumssteigerungen für die kommenden Jahre erwartet. Es ist davon auszugehen, dass der PPS-Verbrauch hiervon profitieren wird. Neue Kraftstoffsysteme und E-Mobilität bieten ein enormes Potenzial für Anwendungen aus PPS. Produzenten setzen bereits heute mit ihren Entwicklungen und Konzepten Zeichen für die Zukunft. ■

ANMERKUNG

Alle Marktangaben basieren auf Presseinformationen der Unternehmen, Literaturrecherche bzw. eigenen Erhebungen und Abschätzungen.

DER AUTOR

FRANK JOHÄNNING, geb. 1969, leitet das Produktmarketing der Ticona GmbH, Sulzbach; frank.johaenning@ticona.de

SUMMARY

POLYPHENYLENE SULFIDE

CAPACITY EXPANSION. Polyphenylene sulfide is a high performance polymer that due to its properties is increasingly in demand, particularly in the electrical and electronics industry as well as automobile construction. The number of application areas for it is growing rapidly and accordingly also the demand. Manufacturers are investing and especially in China they are expanding their capacity in stages. PPS will in the future also help to shape electromobility.

*Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on www.kunststoffe-international.com*