

Verbesserte tribologische Eigenschaften von Kunststoffteilen

Belastbare Zahnräder durch Strahlenenergie

Wenn ein Gerät ausfällt, sind nicht selten Kunststoffteile die Ursache des Problems, weil dem Material mehr zugemutet wird, als es verkraften kann. Energiereiche Strahlen können technische Kunststoffe in ihren tribologischen Eigenschaften optimieren.

Ein Anwendungsfeld, auf dem Kunststoffe andere Materialien wie Metall verdrängen, sind nahezu alle Arten von Antrieben. Weil sie ganz ohne Schmierung auskommen, zählen Kunststoffgleitlager zu den wichtigsten Vertretern bei den schmierungs- und wartungsfreien Gleitlagern.

Was kann man dem Material zumuten?

Indes steigen mit wachsender Verbreitung die Anforderungen an die Kunststoffteile. Bei der Auswahl des zu verwendenden Rohstoffs kommt es darauf an, was dem Werkstoff zugemutet werden soll und welcher Kunststoff die Anforderungen in Bezug auf Reibungskoeffizient, Druckfestigkeit, Einsatztemperatur, eventuelle Schlagbelastung und die notwendige Formbeständigkeit erfüllt. Wegen des besonders geringen Reibungskoeffizienten gegen andere Stoffe (z. B. Stahl) wird Polytetrafluorethylen (PTFE) gerne als Lagerwerkstoff verwendet.

Sind die Anforderungen bei Antriebsteilen anspruchsvoll, wählen die Hersteller oft Hochleistungspolymere wie Polyaryletherketon (PEEK), Polyphenylensulfid (PPS) oder Duroplaste. Diese Materialien sind allerdings nicht nur sehr viel teurer als technische Thermoplaste, sondern stellen auch erhöhte Anforderungen an ihre Verarbeitung.

Der andere Weg

Zu Hochleistungspolymeren gibt es schon seit Längerem eine wirtschaftlich interessante Alternative. Es sind technische Kunststoffe, die durch «Strahlenvernetzung» optimiert werden. Joachim Gehring, Leiter der Anwendungstechnik beim Bestrahlungsspezialisten BGS, Beta-Gamma-Service, erläutert: «Durch die Energie von Strahlen werden die Kunst- →

Dieses Getriebe aus Kunststoffzahnradern kann preisgünstig hergestellt werden.

Die Strahlenvernetzung sorgt dafür, dass es auch ein Leben lang ohne Wartungseinsatz funktioniert



stoffmoleküle zu einer Reaktion gebracht und es entsteht ein dauerhaftes Netzwerk, das dem Material die verbesserten Eigenschaften verleiht.»

Die Strahlenvernetzung ermöglicht nicht nur höhere Gebrauchstemperaturen, sondern auch verminderten Kaltfluss, erhöhte Wärmeformbeständigkeit, verbesserte tribologische Eigenschaften und bessere Rückstell-eigenschaften sowie höhere Beständigkeit im Hinblick auf Spannungsrissbildung.

Für die gezielte Vernetzung von Kunststoffen wird hauptsächlich Elektronenstrahlung verwendet. Gelegentlich kommt wegen der besseren Durchdringung auch Gamma-Strahlung zum Einsatz. Die Vernetzung durch Elektronenbestrahlung findet bevorzugt in den amorphen Anteilen teilkristalliner Thermoplaste statt. Bei Mikroteilen und Zahnrädern liegt, bedingt durch die Geometrie, ein für die Ausbildung der Morphologie und Kristallinität ungünstiges Verhältnis von Bauteiloberfläche zu Bauteilvolumen vor. Damit weisen gerade die tribologisch stark beanspruchten Randbereiche amorphe Strukturen auf. Die aber profitieren besonders von der Strahlenvernetzung, indem durch Vernetzung Abrieb und Verschleiß deutlich verringert werden.

Wissenschaftlich abgesichert

Das Einsatzpotenzial strahlenvernetzter Kunststoffe (vor allem Polyamide) wird schon seit Jahren am Lehrstuhl für Kunststofftechnik der Universität Erlangen (LKT) für die Anwendungen in der Elektronik und Tribologie untersucht. Dr.-Ing. Zaneta Brocka, Leiterin der Abteilung «Neue Technologien», sagt: «Strahlenvernetztes Polyamid zeigt ein ausgezeichnetes Verschleißverhalten auch bei erhöhter Umgebungstemperatur und kann somit für Anwendungen eingesetzt werden, die bisher den kostenintensiven Hochtemperatur-Thermoplasten wie z. B. PEEK und PPS oder Duroplasten vorbehalten waren.»

Genial einfach

Das Verfahren ist sehr schnell und arbeitet mit dem Rohstoff «Elektronen», dadurch gibt es keine Umweltbelastung durch Chemikalien. Die Produkte bekommen ihre End-eigenschaften unabhängig von der Formgebung, Thermoplaste werden dabei in Thermo-Elaste überführt. Bei Mehrstoffsystemen sorgt die Bestrahlung für eine optimierte Phasenan-kopplung (z. B. Faser-Matrix-Haftung). Weil

Tribologische Anforderung/Belastung

Effekte der Elektronenbestrahlung

Hohe Verschleißfestigkeit

Anstieg des Vernetzungsgrades
Verbesserte Verschleißfestigkeit
Geringe Schädigung des Gleitpartners

Thermische Belastbarkeit
(Wärmeentwicklung durch Reibung)

Erhöhung der Glasübergangstemperatur
Erhöhung der Wärmeformbeständigkeit
Erhöhung der Temperatureinsatzgrenze

Hohe Passgenauigkeit (Lager)
geringes Spiel (Getriebe)

Verringerung des thermischen
Ausdehnungskoeffizienten
Geringere Kriechneigung

Schmierung

Verbesserung der Chemikalien- und
Spannungsrissbeständigkeit

Hohe mechanische Belastbarkeit
(übertragbare Momente/Zahnräder)

Verbesserte Festigkeit und geringere
Kriechneigung

Wie die Strahlenvernetzung die tribologischen Eigenschaften von Thermoplasten verbessert (nach Brocka)



Dank Strahlenvernetzung arbeitet diese Buchse aus Polyamid problemlos bei Betriebstemperaturen von 140°C und mehr

die Strahlung Materialgrenzen durchdringt, können sogar Materialkombinationen aus Metall und Kunststoff bestrahlt werden.

Für die Kunststoffhersteller fallen überhaupt keine Investitionen an, sie delegieren die letzte Veredelungsstufe vor Auslieferung an Bestrahlungsdienstleister wie BGS. <<

Infoservice

BGS Beta-Gamma-Service GmbH & Co. KG
Fritz-Kotz-Strasse 16, DE-51674 Wiehl
Tel. 0049 2261 78 99 0
www.bgs.eu