



Prof. Dr. Monika Willert-Porada und AOR Dr.-Ing. Thorsten Gerdes,
Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung der Universität Bayreuth

Neues Verfahren zum Recycling von Fluorpolymeren.

Das Ziel: eine Pilotanlage für die industrielle Wiederverwertung

Fluorpolymere sind Hochleistungs-Kunststoffe, die weltweit in einer Vielzahl von Produkten zum Einsatz kommen. Insbesondere das Polytetrafluorethylen (PTFE), unter dem rechtlich geschützten Markennamen „Teflon“ weltbekannt, ist in vielen Industriebranchen ein unverzichtbares Material. Es zeichnet sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Chemikalien aus, fast nichts bleibt daran haften. Nicht nur Bratpfannen, sondern auch zahlreiche Dichtungen und Lager – beispielsweise in Kraftfahrzeugen – werden mit PTFE beschichtet. Die Textilindustrie verwendet PTFE als Material für atmungsaktive Membranen in Funktionstextilien, und in der Elektrotechnik ist PTFE ein wichtiger Werkstoff für Kabelisolationen.

Aber was geschieht mit PTFE-haltigen Industrieabfällen und Altprodukten? Weltweit gibt es bisher kein industrielles Recycling für Fluorpolymere. Dieses Problem wird immer brisanter. Denn bei der bis heute üblichen Verbrennung werden hochkorrosive Dämpfe freigesetzt, die auch die Verbrennungsanlagen beschädigen. Und eine Deponierung der Altlasten ist künftig aufgrund von Rechtsvorschriften der Europäischen Union verboten. Abfälle, die



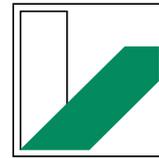
Links: Projektmitarbeiter an der Laboranlage zur Herstellung von Fluormonomeren aus Recyclaten.
Rechts: Sortenreines PTFE-Granulat.

persistente organische Schadstoffe enthalten, müssen so verwertet oder beseitigt werden, dass die Schadstoffe zerstört oder unumkehrbar in nichtschädliche Substanzen umgewandelt werden.

Ein neues Verfahren: wirtschaftlich effizient, ohne ökologische Risiken

Wohin also mit den Fluorpolymeren, wenn sie weder verbrannt noch auf Deponien gelagert werden sollen? Bei der Lösung dieser Frage ist einem Forschungsprojekt an der Universität Bayreuth ein entscheidender Durchbruch gelungen. Drei Partner haben daran mitgewirkt: der Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung unter der Leitung von Prof. Dr. Monika Willert-Porada; das Forschungsinstitut InVerTec e.V., das der Universität Bayreuth als An-Institut verbunden ist; und die Firma Dyneon GmbH, die heute zu den weltweit bedeutendsten Produzenten von PTFE gehört und ein hohes Interesse an einem Recyclingverfahren hat. In enger Zusammenarbeit ist es den Projektpartnern gelungen, ein wirtschaftlich effizientes und ökologisch unbedenkliches Verfahren zu entwickeln, das die Fluorpolymere in wiederverwertbare Bestandteile zersetzt. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) hat das Projekt zwei Jahre lang mit 211.000 Euro gefördert.

Das neue Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die großen PTFE-Moleküle zu einem sehr hohen Prozentsatz in kleinere Moleküle, in sog. Monomere, zerlegt werden. Bei diesen Bausteinen handelt es sich um Moleküle von Gasen, insbesondere von Tetrafluorethylen und Hexafluorpropen. Bis zu 93% dieser Gase, aus denen sich das PTFE zusammensetzt, lassen sich durch das in den Bayreuther High-Tech-Laboratorien erprobte Verfahren zurückgewinnen – und zwar so, dass von diesem Prozess keine gesundheitsschädigenden Wirkungen für die daran beteiligten Mitarbeiter ausgehen.



Die Gase können nun unter umweltsicheren Bedingungen an den PTFE-Produzenten zurückgegeben und hier erneut für die industrielle Produktion von PTFE eingesetzt werden. Dadurch werden die Fluorpolymere nahezu vollständig in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Gemeinsam mit der Firma Dyneon GmbH haben die Bayreuther Ingenieurwissenschaftler ein Konzept entwickelt, wie dieses Recycling im Industriemaßstab realisiert werden kann.

Vom Recycling-Konzept zur Pilotanlage. Auf dem Weg zur Lösung einer drängenden Entsorgungsproblematik

Die Zersetzung des PTFE in seine Bestandteile ist ein Vorgang, der in der Forschung als Depolymerisation bezeichnet wird. Das Verfahren, das hierfür in Bayreuth entwickelt wurde, ist ein sog. Wirbelschichtprozess. Von zentraler Bedeutung sind dabei eine sehr kurzzeitige Erhitzung der Fluorpolymere und eine dadurch ausgelöste Pyrolyse. Als Energiequelle kommen u.a. Mikrowellen zum Einsatz.

Die Projektpartner sind aber nicht bei diesem Forschungsergebnis stehen geblieben. In einem weiteren Schritt haben sie untersucht, welche Technologie in besonderer Weise geeignet ist, das Verfahren im Industriemaßstab zu realisieren. Dabei haben sie eine Vielzahl ökonomischer, ökologischer und technischer Kriterien in die Bewertung einbezogen. Das Ergebnis: Der Prozess, der zur Zersetzung der Fluorpolymere führt, lässt sich – alles in allem – besonders vorteilhaft auch mit einer Rührkessel-Technologie realisieren.

Aufgrund dieser Erkenntnisse arbeiten der Lehrstuhl für Werkstoffentwicklung und die Firma Dyneon GmbH derzeit am Konzept einer Pilotanlage für dieses Verfahren. „Der Bau dieser Pilotanlage würde den Weg in ein industrielles Recycling von Fluorpolymeren öffnen und damit zur Lösung einer drängenden Entsorgungsproblematik beitragen“, erklärt Willert-Porada. „Das wissenschaftliche und technologische Know-How dafür haben wir uns erarbeitet. Jetzt wünschen sich alle Projektpartner, dass für den Bau der Pilotanlage die erforderlichen finanziellen Mittel bereitgestellt werden können.“

Kontakt für weitere Informationen:

Prof. Dr. Monika Willert-Porada
Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung
Universität Bayreuth
95440-Bayreuth
Telefon: +49 (0)921 / 55-7200, -7201, -7202
E-Mail: monika.willert-porada@uni-bayreuth.de

Text und Redaktion: Christian Wißler

Fotos:

Seite 1: Chr. Wißler; zur Veröffentlichung frei
Seite 2: Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung; zur Veröffentlichung frei

Fotos in hoher Auflösung zum Download unter:
www.uni-bayreuth.de/blick-in-die-forschung/21-2010-Bilder/