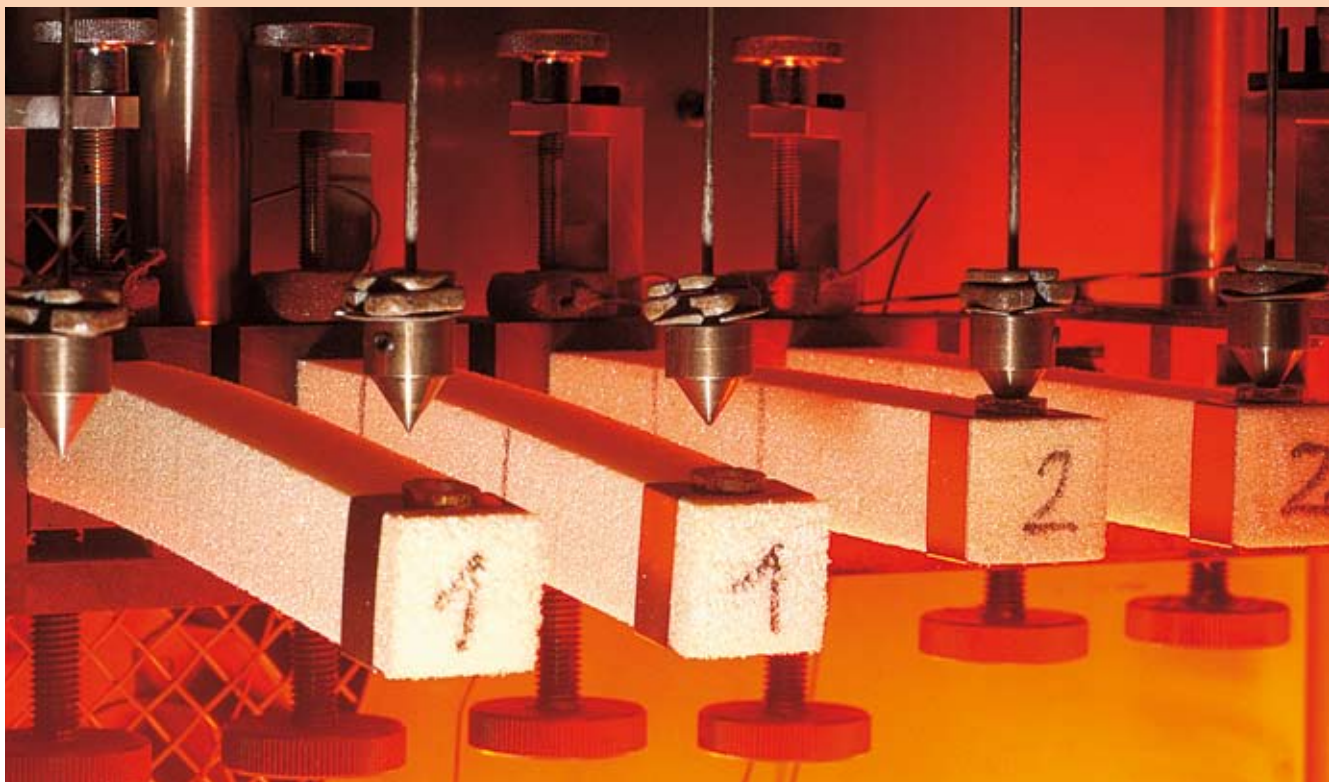


Stark bei Hitze



Polyurethan(PUR)-Hartschaumstoffe sind exzellente Dämmmaterialien. Bislang jedoch war ihr Einsatz bei Extremtemperaturen ab 150 Grad Celsius nicht denkbar. Chemiker von Bayer Material-Science haben nun einen neuartigen Polyurethan-Hartschaum entwickelt, der auch bis 200 Grad Celsius in Form bleibt und deshalb zum Beispiel Wasserdampf leitenden Rohren und anderen extrem heißen Gegenständen standhält.

Eine besonders wichtige Eigenschaft macht Polyurethan(PUR)-Hartschaumstoffe sehr beliebt: Sie isolieren besser als Polystyrol und Mineralwolle und tragen dazu bei, dass es zum Beispiel im Inneren eines Hauses schön warm bleibt. Da sie zugleich hart und leicht sind, finden die PUR-Hartschaumstoffe in Hausbau und Technik und sogar stark belasteten Parkdecks oder Dachgärten Verwendung. Nur bei hohen Temperaturen mussten sie bislang passen und das Feld schweren und dicken Isolierungen etwa aus Mineralwolle oder Schaumglas überlassen. Eine neue Generation von PUR-Hartschaumstoffen wird dies ändern.

Der Grund: Durch seine spezielle Molekülstruktur wird der neue PUR-Hartschaumstoff zu einem besonderen Vertreter seiner Klasse. Er ist ein ebenso gutes Dämmmaterial wie die klassischen PUR-Hartschaumstoffe. Im Hinblick auf Hitzebeständigkeit ist er ihnen jedoch deutlich überlegen.

PUR-Hartschaumstoffe sind fast immer erste Wahl, wenn es um Wärme-

dämmung geht – beim Haus- und Industriebau, bei der Isolierung von technischen Fahrzeugen und Rohren oder in der Kältetechnik. Aber nur fast. „Klassische PUR-Hartschaumstoffe halten Temperaturen von mehr als 150 Grad Celsius nicht sehr lange stand. Sie werden spröde und geraten außer Form. Dann bilden sich Wärmebrücken, und die isolierende Wirkung lässt nach“, erklärt die Bayer-Chemikerin Dr. Jacqueline Kušan-Bindels.

Sie hat in Zusammenarbeit mit Dr. Wolfgang Friederichs und weiteren Polyurethan-Experten von Bayer Material-Science einen Hartschaumstoff entwickelt, der auch bei extremen Temperaturen seine Formbeständigkeit behält. Dabei verknüpften die Wissenschaftler bekannte chemische Reaktionen aus der PUR-Chemie auf eine neue Art und Weise.

Alle Polyurethane bestehen aus zwei Komponenten – den Isocyanaten und den Polyolen. „Es ist bekannt, dass ein Überschuss an Isocyanat die Hitze-



Bewahrt Haltung: Im Biegeversuch (1.) trotz der neue (2.) besser als der bisherige Schaumstoff (1) extremen Temperaturen. Sicherheit: Im Brandversuch kontrolliert Mahi Hakiki die schwere Entflammbarkeit des neuen Polyurethans (ganz oben). Dr. Jacqueline Kušan-Bindels und Dr. Wolfgang Friederichs begutachten Rohrdämmungen nach einem Hitzebelastungstest (o.).

beständigkeit erhöht", erklärt Friederichs, der die Entwicklung auf den Weg brachte. „Die überzähligen Isocyanat-Moleküle reagieren miteinander und bilden so hochvernetzte Strukturen. Es entstehen die so genannten Polyisocyanurat(PIR)-Hartschaumstoffe“, so der Chemiker weiter. Die Polyisocyanurat-Strukturen verfestigen den Hartschaumstoff und machen ihn nicht nur formstabil, sondern auch hitzebeständig und widerstandsfähig gegen Flammen. Aber: je höher der Polyisocyanurat-Anteil, desto spröder der Werkstoff. Deshalb fristete die Idee der Hochtemperaturanwendung zunächst ein Schubladensein.

Doch die Experten von Bayer MaterialScience erweckten sie aus dem Dornröschenschlaf, indem sie sich gezielt der zweiten Grundkomponente zuwandten – den Polyolen. Diese Kettenmoleküle bestimmen im Wesentlichen die Eigenschaften von PUR-Schäumen und damit ihre spätere Anwendung. „Vereinfacht gesagt:

Langkettige Polyole lassen Weichschäume, kurze Polyolketten harte Schäume entstehen“, erklären die beiden Chemiker.

Folglich machte sich das Projektteam auf die Suche nach Polyolen, mit denen der PIR-Hartschaumstoff weniger spröde wird. Über 20 Vertreter dieser Substanzklasse nahmen die Experten in einem aufwändigen Screening unter die Lupe. Einzelne und in verschiedenen Mischungen ließen sie die Polyole mit Isocyanaten reagieren. Zudem variierten sie das Mengenverhältnis der beiden Komponenten zueinander. Die entstandenen PIR-Hartschaumstoffe wurden dann einer komplexen Werkstoffprüfung unterzogen.

Einsatzgebiete: Tankwagen und Sonnenkollektoren

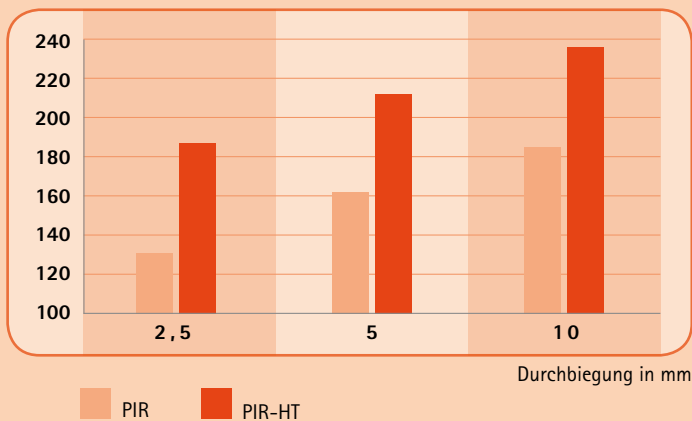
In einer Vielzahl von Testreihen mussten die Proben ihre Eignung für die Praxis unter Beweis stellen. Ist der Schaumstoff zu spröde? Behält er bei hohen oder niedrigen Temperaturen seine Form? Entspricht sein Brandverhalten den Anforderungen? Antworten auf diese und weitere Fragen erhielten die Wissenschaftler unter anderem in Brand-, Hitzeverformungs- und Biegeversuchen.

Dreh- und Angelpunkt für die Eignung als Hochtemperaturdämmstoff ist der so genannte Torsionspendelversuch. Dabei muss ein Probekörper seine Form-

Formstabil – auch bei hohen Temperaturen

Der neue Hochtemperatur-Schaumstoff PIR-HT hält auch großer Hitze stand. Im so genannten Biegeversuch mit waagrecht eingespannten Streifen, bei denen das Durchbiegen mit steigender Temperatur beobachtet wird, bleibt PIR-HT bis 200° C stabil. Die klassischen PIR-Hartschaumstoffe dagegen verformen sich bereits bei geringeren Temperaturen.

Temperatur in Grad Celsius



beständigkeit zeitgleich unter mechanischer und thermischer Belastung beweisen – und zwar bis zu einer Temperatur von 200 Grad Celsius. „Wenn der Hartschaumstoff bis zu dieser Temperatur seine Form behält, ist davon auszugehen, dass er auch in der Praxis seine Funktion über einen langen Zeitraum bewahrt“, erklärt Kušan-Bindels.

Ihr Team hatte Erfolg. Nach zwei Jahren intensiver Entwicklungsarbeit stand die Rezeptur für einen Hochtemperatur(HT)-Dämmstoff, der alle Tests mit Bravour bestand. Das Ergebnis ist ein PIR-HT-Hartschaumstoff, der bei einer Temperatur von 200 Grad Celsius in Form bleibt und zudem bei gleicher Schichtdicke eine bessere Dämmleistung zeigt als der Konkurrent Mineralwolle. Über die praktische Anwendung machen sich die Bayer-Entwickler deshalb keine Sorgen. Im Industriebau sind die Schaumstoffe bereits im Einsatz. Und bald könnten sie in Sonnenkollektoren, unter Gussasphalt oder in Tanklastzügen, die heiße Güter transportieren, ihre hervorragenden Eigenschaften unter Beweis stellen.



www.pu.bayer.de

Die Webseite gibt einen Überblick über die vielfältigen Anwendungen von Polyurethanen.