

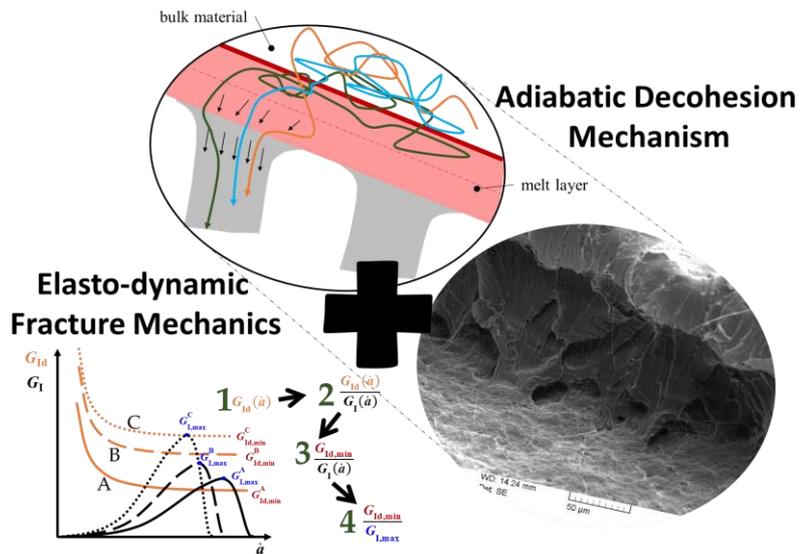
PCCL-K1

K1-Center in Polymer Engineering and Science

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum

Projekttyp: Rapid Crack Propagation in PA12 grades, 2020-2021, single-firm



BRUCHMECHANIK UND POLYMERPHYSIK ALS MITTEL ZUR WIRTSCHAFTLICHEN MATERIALENTWICKLUNG

WARUM KOSTENINTENSIVE EXPERIMENTE ZUR CHARAKTERISIERUNG DES SCHNELLEN RISSWACHSTUMS DURCHFÜHREN, WENN EINE KOMBINATION VON STRUKTUR-EIGENSCHAFTS-BEZIEHUNGEN AUF BASIS DES BRUCHVERHALTENS, EFFIZIENTER UND WIRTSCHAFTLICHER ZUM SELBEN ERGEBNIS FÜHREN KANN?

Der hochwertige Lebensstandard des 21. Jahrhundert ist ohne das Vorhandensein von geeigneten Rohrleitungssystemen für die infrastrukturelle Gas- und Wasserversorgung, sowie Abwassertransport unvorstellbar. Zwar haben sich Kunststoff-Druckrohrleitungen für die Langzeitanwendung bewährt. Jedoch kann es unter bestimmten Umständen, wie etwa schlagartige Belastungen durch Ausgrabungsarbeiten, zum unerwarteten, vorzeitigen Versagen durch schnelles Risswachstum (Rapid Crack Propagation, RCP) kommen. Dabei löst sich ein Riss mit Geschwindigkeiten von bis zu Hunderten Metern pro Sekunde über weite Strecken – ein katastrophales Versagen, das maßgeblichen Umweltschaden

anrichten kann (z.B. Freisetzung von gefährlichen und brennbaren Fluiden, Splitterbruchstücke etc.). Aus diesem Grund müssen Rohrsysteme sicher gegen RCP Versagen ausgelegt werden. Umso entscheidender ist daher die Kenntnis über die RCP Beständigkeit, insbesondere wenn neue Materialien entwickelt oder modifiziert werden und zum Einsatz kommen.

Wirkungen und Effekte

Für die Anwendung von Druckrohrsystemen muss der Widerstand gegen RCP nach dem Full-Scale-Rohrprüfverfahren (ISO 13478) ermittelt werden. Dabei wird ein kritischer Druckwert gemessen, oberhalb dessen RCP auftreten kann und somit ein

SUCCESS STORY

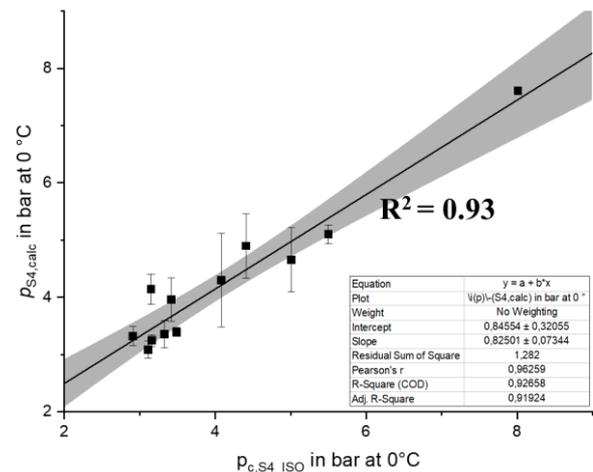


Limit für den maximalen Betriebsdruck gesetzt. Dieses Prüfverfahren erfordert 25-30 m lange Rohrmuster und ist daher nicht nur mit extrem hohen experimentellen Kosten, sondern auch mit signifikanten Produktions-, Zeitaufwänden verbunden.

Aus diesem Grund bedienen sich Druckrohrhersteller bisher dem Small-Scale Steady-State (S4) Test (ISO 13477), bei dem ein schneller Riss in einer 1-2 m langen Rohrprobe induziert wird und ein kritischer S4 Druck ($p_{c,S4}$) bestimmt wird unterhalb dessen eine sichere Anwendung von Druckrohren möglich ist. Doch für die wettbewerbsfähige Entwicklung neuer Materialformulierungen und zur qualitativen Charakterisierung der RCP Eigenschaften ist selbst ein S4-Test unwirtschaftlich und ineffizient. Materialentwickler brauchen vielmehr einen relativ einfachen Batchtest oder ein zugängliches und zuverlässiges Modell für virtuelle RCP-Prüfung.

Um dieses Ziel zu erreichen wurden im Rahmen des COMET-Projektes „Rapid Crack Propagation in PA12 grades“ die zugrunde liegenden physikalischen Prozesse auf molekularer Ebene (z.B.

Kettenentschlafungen durch adiabatische Dekohäsion) während RCP erforscht und mittels elasto-dynamischer Bruchmechanik und numerischer Unterstützung eine präzise Vorhersage von $p_{c,S4}$ unterschiedlicher PA12 Rohrwerkstoffe erzielt. Für Materialentwickler bedeutet das konkret: DSC-, Molekulargewichts- und Steifigkeitsmessungen anstelle von S4 Tests.



©PCCL: Korrelation zwischen vorhergesagtem und experimentell gemessenem kritischem RCP Druck.

Projektkoordination

DI Dr.mont. Mario Messiha
Scientific Researcher
Polymer Competence Center Leoben GmbH, AT

T +43 (0) 3842 42962 – 5
mario.messiha@pccl.at

PCCL-K1

Roseggerstrasse 12
8700 Leoben, AT
T +43 (0) 3842 42962 – 0
office@pccl.at
www.pccl.at

Projektpartner

- Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe
- Evonik Operations GmbH, D

Diese Success Story wurde von der Polymer Competence Center Leoben GmbH und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum PCCL-K1 wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW, und den Bundesländern Steiermark, Nieder- und Oberösterreich gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet