

Ein Prüfgerät für die Bestimmung von Fließ- und Dehneigenschaften von Kunststoffen

Einleitung

Herkömmliche Schmelzindex Tests berücksichtigen lediglich das viskose Fließverhalten des Kunststoffes. Verfahren wie Blasfolien, Blasformen oder Kalandern erfordern ebenfalls ein konsistentes elastisches Materialverhalten, was wiederum zu engen Grenzen der Kontrolle und Messung führt.

Eine Messung, zwei Resultate

Das D-Melt besteht aus einem GÖTTFERT Schmelzindexprüfgerät mi40 wie einem integrierten Haul-Off System.

Das spezielle D-Melt Messverfahren bietet die Möglichkeit, mit nur einer Füllung des Kanals zwei Materialeigenschaften zu messen: 1) Den Schmelzindex (MFR) unter Verwendung eines Schmelzindex Prüfgerätes sowie die Schmelzelastizität (ME), gemessen mit dem HAUL-OFF System. Die Speisung des Haul-Off-Systems geschieht durch das Schmelzindex Prüfgerät.



Die kurze Testzeit und die einfache Handhabung ist ein essenzieller Punkt, warum sowohl Materialhersteller als auch Verarbeiter dieses Gerät in der Qualitätskontrolle von Extrusionsmaterialien einsetzen. Daneben ist es auch möglich das Gerät ohne Dehnungstester als normales Schmelzindex Prüfgerät zu verwenden. Um das kombinierte Testverfahren auszuführen, ist das System mit einem speziellen PC-Programm verbunden, das die während des Tests erzeugten Daten aufzeichnet und auswertet. Die Benutzeroberfläche der Software ist so einfach wie möglich gehalten und gibt hilfreiche Hinweise während des Tests.

D-MELT = mi40 + HAUL OFF

Das Schmelzindex Prüfgerät mi40 ist ausgestattet mit einem Gewichtsmagazin, dessen Gewichte vollautomatisch gesteuert durch die mitgelieferte Software ausgewählt werden können. Es ist in der Lage bis zu 400 °C zu messen. Das D-Melt ist eine Kombination aus einem Schmelzindex Prüfgerät mi40 und einem HAUL-Off Dehnrheometer. Die servo-angetriebene Wickeltrommel kann auf Geschwindigkeiten von bis zu 45 m/min beschleunigt werden. Die Dehnfähigkeit wird mit den beschichteten Führungsrädern gemessen, welche auf einem hochempfindlichen Kraftsensor mit einer Auflösung von 0,05 mN montiert sind.

Das D-Melt Prüfverfahren

Der kombinierte Test misst zunächst den ME-Wert und anschließend den MFR-Wert. Die Schmelzelastizität-Messung findet grundsätzlich am Ende der Schmelzzeit des MFR-Tests statt. Um einen Schmelzelastizität -Test zu erstellen, muss der Benutzer den Ziel-MFR-Wert eingeben. Die Software berechnet dann die Geschwindigkeitsrampen, die in der linken Grafik in Abbildung 1 grün angezeigt werden. Während des Tests werden Geschwindigkeit, Kraft und MFR-Wert aufgezeichnet. Nach dem Test wird eine Anpassungsfunktion auf die während der tatsächlichen Messrampe aufgezeichnete Kraft angewendet. Aus dem MFR-Wert, der während der Rampe verfolgt wird, wird die Düsenaustrittsgeschwindigkeit berechnet und mit einem bestimmten Absenkungsverhältnis multipliziert. Die Kraft bei dieser Abzugsgeschwindigkeit ist der ME-Wert. Dieser Korrekturschritt ist notwendig, da der tatsächlich gemessene MFR oft geringfügig vom Zielwert abweicht.

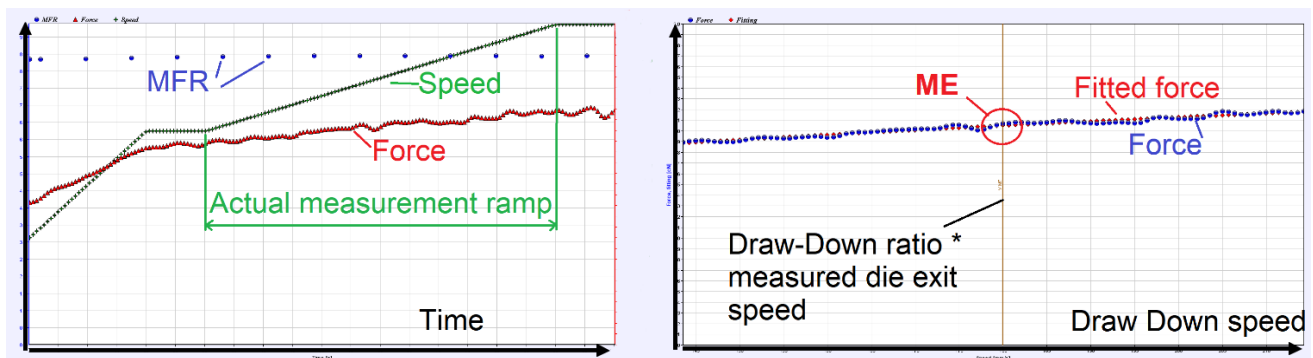


Abbildung 1: Echtzeitdaten während des Tests auf der linken Seite; bewertete Daten nach dem Test auf der rechten Seite

Nach Beendigung des ME-Tests wird eine höhere Belastung angewendet, um schneller zum MFR-Testbereich zu gelangen. Der MFR-Test nach ISO 1133 oder ASTM D 1238 wird kurz nach dem ME-Test begonnen. Abhängig vom individuellen MFR-Wert des Prüfmaterials benötigt dieser kombinierte Test 10-20min.

Erhöhte Selektivität

Der MFR-Wert hängt mit dem mittleren Molekulargewicht des Polymers zusammen und bietet einen guten Hinweis auf die Viskosität bei niedrigen Schergeschwindigkeiten. Die mit dem D-MELT gemessene Schmelzelastizität bezieht sich auf die Molekulargewichtsverteilung und die Verzweigungsstruktur des Polymers. Daher bietet es einen guten Hinweis auf die Schmelzfestigkeit und Dehnbarkeit während der Verarbeitung. Die folgende Grafik zeigt die Kräfte, die bei D-MELT-Messungen mit zwei LDPE-Harzen aufgezeichnet wurden. Beide haben identische MFR-Werte, aber sehr unterschiedliche Testergebnisse bzgl. der Schmelzelastizität.

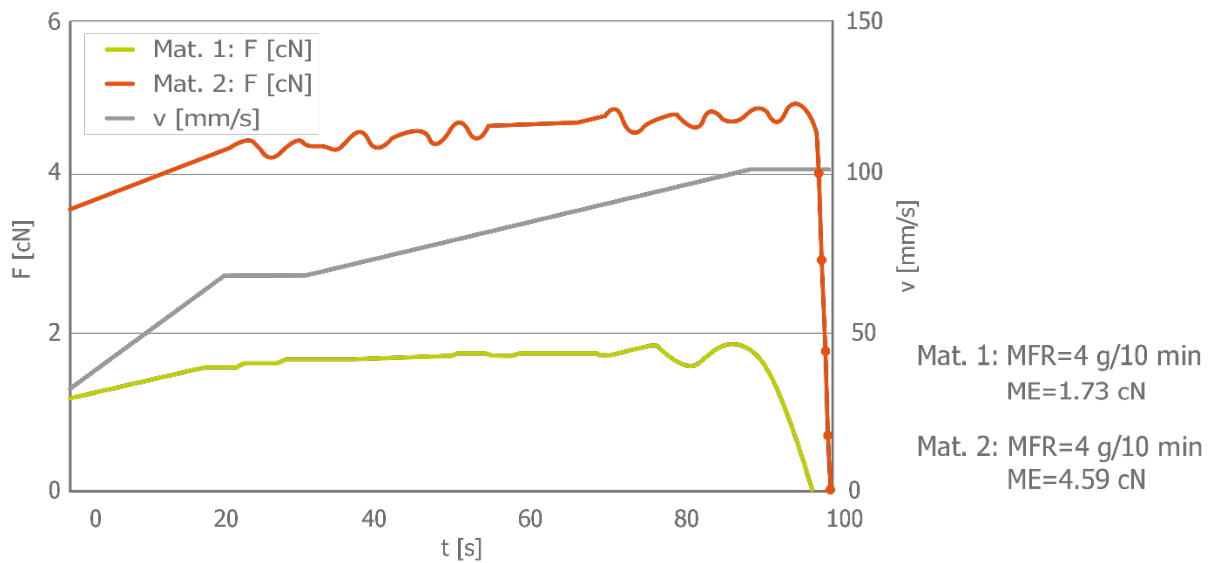


Abbildung 2: Zwei LDPE-Harze mit ähnlichen MFR und verschiedenen ME

Das D-MELT ermöglicht es, einen Unterschied in der Schmelzfestigkeit mit einem schnellen und einfachen QC-Test zu erkennen.

Ausgezeichnete Korrelation zum Rheotens Test

Das Rheotens ist ein etablierter Dehnrheometer, welcher hauptsächlich in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen verwendet wird. Der Dehnungstester wird entweder durch einen Kapillarrheometer oder einem Extruder beschickt.

Das D-MELT ergänzt das Rheotens und bietet der QC eine kostengünstigere und einfachere Möglichkeit, Dehnungseigenschaften von Kunststoffen zu messen. Es ist optimiert für kurze Testzeiten, einen geringeren Kapitaleinsatz und eine einfachere Bedienung.

Ein Vergleich zwischen dem D-MELT- Prüfverfahren und dem Rheotens-Prüfverfahren mit drei verschiedenen LDPE-Harzen zeigt eine hervorragende Korrelation zwischen der mit der D-MELT gemessenen Schmelzelastizität und der mit den Rheotens nachgewiesenen Strangbruchkraft F_{rt} .

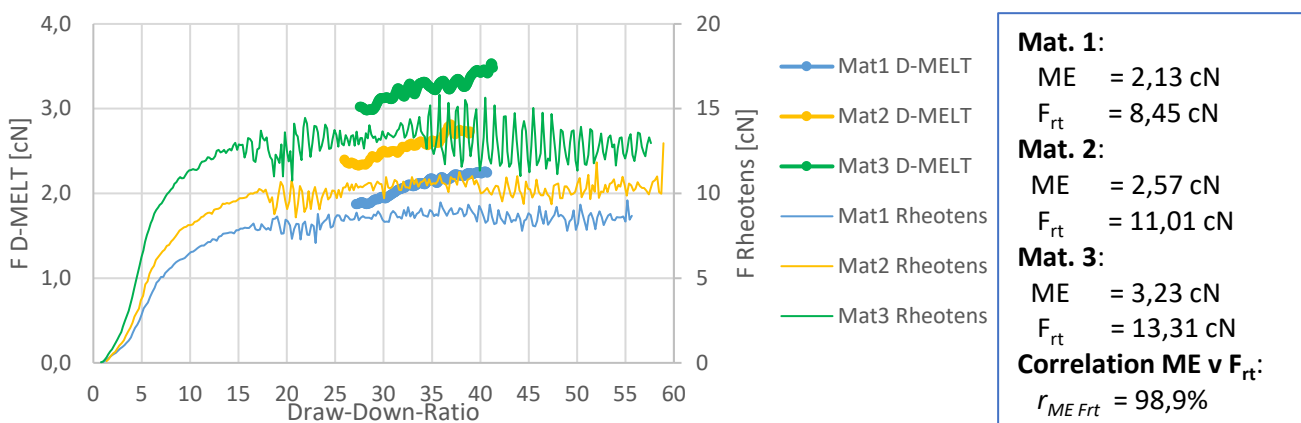
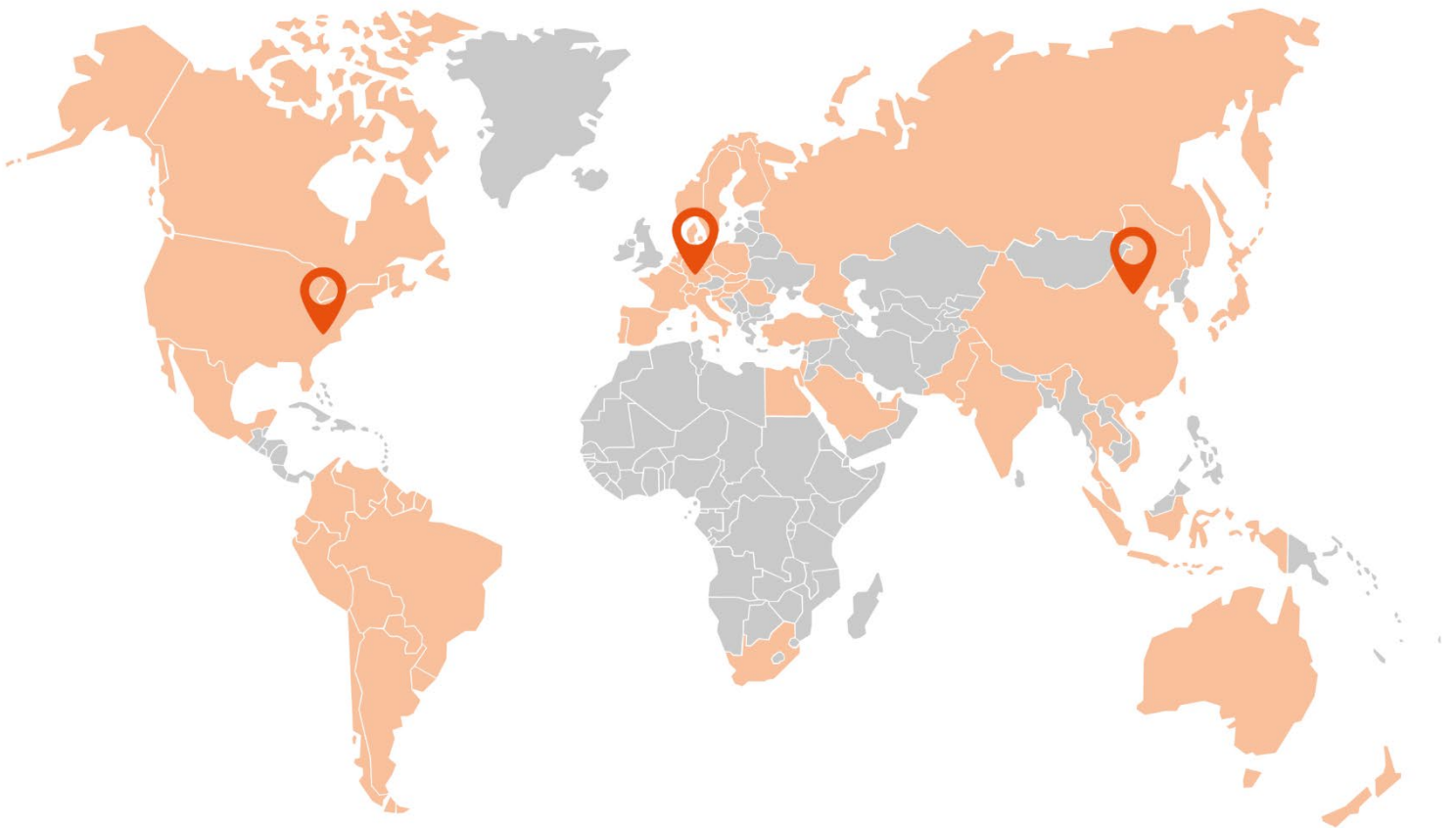


Abbildung 3: Vergleich zwischen Rheotens und D-MELT Ergebnissen von 3 LDPE Harzen

THIS IS RHEOLOGY



GOETTFERT
THIS IS RHEOLOGY

GOETTFERT Inc.

Rock Hill, SC 29730
USA

☎ +1 803 324 3883

✉ info@goettfert.com

GÖTTFERT
THIS IS RHEOLOGY

**GÖTTFERT | Werkstoff-
Prüfmaschinen GmbH**

74722 Buchen

☎ +49 (0) 62 81 408-0

✉ info@goettfert.de

GÖTTFERT
CHINA LIMITED

GOETTFERT (China) Ltd.

Beijing 100027
CHINA

☎ +86 10 848 320 51

✉ info@goettfert-china.com