

Ganzheitlicher Innovationsansatz unterstützt Werkstoffentwicklung für Druckrohre

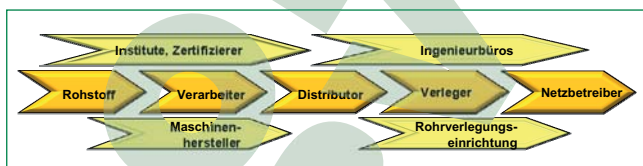
Ralph Handstanger, Sabic Europe, Sittard

Innovationsnutzen steht im Vordergrund

Innovative Produkte gehen oftmals nicht auf die Ideen Einzelner zurück. Sie sind meistens das Ergebnis einer Zusammenarbeit mehrerer Akteure in der Wertschöpfungskette. Das zeigt sich auch bei der Entwicklung von Rohrleitungssystemen für die Versorgung der Endverbraucher und der Industrie mit Energie und Wasser. Hier generiert ein Netzwerk aus Rohrerstellern, Versorgungsunternehmen, Netzwerkbetreibern, Stadtwerken, Ingenieurbüros, Verlegeunternehmen und anderen Partnern „Wertschöpfung“, in denen die Innovation des Einen oftmals innovative Ideen der Anderen nach sich ziehen. Deshalb sind Innovationsansätze dann besonders erfolgreich, wenn sie die verschiedenen Interessen der genannten Netzwerkpartner berücksichtigen. Das Ergebnis einer Innovation lässt sich nach ihrem Umfang, ihren Auswirkungen und ihrem Wert beurteilen. Der Umfang einer Innovation beschreibt den eher technischen Aspekt. Die Größe der Veränderung kann marginal sein, zu einer Weiterentwicklung führen oder einen Paradigmenwechsel auslösen, wie er an dem nachstehenden Beispiel beschrieben werden kann.

Moderner Rohrleitungsbau

Ein hoch entwickeltes, aber dennoch alterndes Rohrnetzwerk, wie wir es in vielen dichtbesiedelten Regionen Europas vorfinden, stellt den Rohrleitungsbau naturgemäß vor besondere Herausforderungen: Aus ökonomischen sowie zunehmend ökologischen Gründen heraus sind konventionelle Verlegemethoden oftmals keine Option. Grabenlose Verlegung verkürzt oft nicht nur die Bauzeit, es werden auch „Kollateralschäden“ wie verkehrsbedingte Emissionen, Flurschäden, etc. vermieden. Diese oft indirekten Auswirkungen konventioneller Rohrverlegung werden im zunehmenden Maße in die Berechnung der Gesamt-Projektkosten mit einbezogen und machen alternative („NO-Dig“)-Technologien immer attraktiver.



Auf diese Art verlegte Rohre sind jedoch weitaus komplexeren Belastungssituationen ausgesetzt, als in offenem Graben und in Sandbett verlegte Leitungen. Punktlasten und Oberflächenbeschädigungen können zu lokalen Spannungsspitzen führen und erfordern Werkstoffe der neuesten Generation mit exzellentem Widerstand gegen langsames Risswachstum.

Prüfung des Widerstands gegen langsames Risswachstum

Traditionell wird der Widerstand gegen langsames Risswachstum unter Einsatz von Dauerbelastungsmethoden (wie Full Notch Creep Test: FNCT nach ISO/DIS 16770) gemessen. Der entscheidende Parameter ist hier die Zeit bis zum Bruch des Probekörpers bei einer bestimmten Temperatur und Spannung. In Zuge der fortschreitenden Materialentwicklung während der letzten zwei Jahrzehnte haben sich die Testzeiten allerdings deutlich erhöht: von weniger als 100 h für HDPE-Rohrmaterial der ersten Generation auf mehr als 8000 h für hoch spannungsrisssbeständiges Material der neuesten Generation, welches für grabenlos zu verlegende Rohre eingesetzt wird.

Nachdem Methoden mit Testzeiten von mehreren tausend Stunden für Zwecke der Qualitätssicherung prinzipiell nicht mehr verwendbar sind, wurden beschleunigte Verfahren entwickelt, die innerhalb von einigen hundert Stunden eine qualifizierte Aussage zur Spannungsrisssbeständigkeit erlauben. Auch diese basieren auf demselben Prinzip der konstanten Dauerbelastung.

Aus der Überzeugung heraus, dass sich Entwicklungen im Rohstoffbereich nicht auf klassische Materialentwicklungen beschränken dürfen, hat SABIC eine neuartige Methode entwickelt, um den Widerstand eines Polymers gegen langsames Risswachstum zu beurteilen. Diese Methode basiert auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen hinsichtlich des Phänomens des langsamen Risswachstums in Polyethylen: Der Spannungswiderstand der Fibrillen in einem sich bildenden Riss lässt sich auf ein lokales Verfestigungsphänomen („Strain Hardening“) übertragen.

Somit kann der Verfestigungsmodul („Strain Hardening Modulus“) zur Beschreibung des Widerstands gegen langsames Risswachstum herangezogen werden.

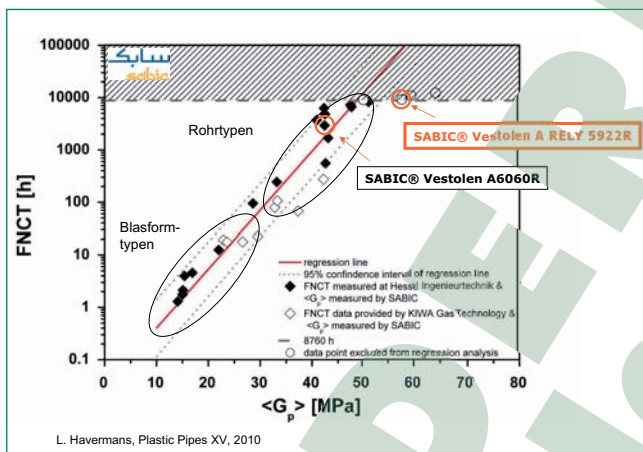


„Strain Hardening“ Modul

Anstatt eines zeitaufwendigen Dauerbelastungstests in Testflüssigkeit und erhöhter Temperatur kann ein vergleichsweise einfacher Kurzzeit-Zugversuch bei erhöhter Temperatur zur Charakterisierung des Widerstands gegen langsames Risswachstum verwendet werden. Dies ergibt unmittelbar folgende Vorteile: Eine deutliche Verkürzung der Testdauer, der Verzicht auf den Einsatz von Testflüssigkeiten und die fehlende Notwendigkeit der Kerbung von Probekörpern. Nachdem nur sehr geringe Materialmengen nötig sind, eignet sich die Methode hervorragend zur Unterstützung der Produktentwicklung; die kurzen Prüfzeiten erlauben einen Einsatz in der laufenden Qualitätskontrolle bei der Rohstoffherstellung.

Tatsächlich ist diese Methode bereits ein fester Bestandteil des Qualitätsmanagements bei SABIC und erlaubt es, diese wichtige Rohstoffeigenschaft praktisch „in Echtzeit“ zu überprüfen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für eine konstante Produktqualität, die sich letztlich auch auf die Betriebssicherheit der installierten Rohre auswirkt.

Im Hinblick auf die eingangs erwähnte Dimension des Innovationsumfangs stellt die Entwicklung und Einführung dieser Methode zweifellos ein Novum in der Beurteilung des Widerstands gegen langsames Risswachstum dar.



Beurteilung des Widerstands gegen langsames Risswachstum mittels FNCT und Strain Hardening

Produktentwicklung

Diese neue Methode spielte auch eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von SABIC's Vestolen A RELY 5922R. Dieses PE100 kombiniert einen hohen Widerstand gegen langsames Risswachstum mit optimierter Verarbeitungseigenschaft, welche einen extrem effizienten Energieeinsatz beim Extrusionsprozess ermöglicht.

Die Herstellung von Großrohren mit Durchmessern von bis zu 2500 mm und hohen Wanddicken stellt besonders hohe Anforderungen an die Verarbeitungseigenschaften der verwendeten Rohstoffe. Der relativ langsame Kühlprozess, bedingt durch die Wärmeleitfähigkeit von Polyethylen, stellt hohe Anforderungen an das viskoelastische Verhalten der Schmelze, wenn eine zufriedenstellende Wanddickenverteilung erreicht werden soll.



Produkte mit speziellem Polymerdesign und „Low-Sagging“-Eigenschaften ermöglichen es jedoch heute, Großrohre auch mit hohen Wanddicken wirtschaftlich und zuverlässig herzustellen.

Energieeffiziente Rohrextrusion

Der Energieverbrauch im Extrusionsprozess beeinflusst nicht nur das Betriebsergebnis, sondern auch das Ökoprofil der hergestellten Produkte. In einer Zeit, die von Klimaschutzziele und dem Zwang zum sorgsamem Umgang mit Ressourcen geprägt ist, gewinnen diese Aspekte zunehmend an Bedeutung und können in der Tat ein gewichtiges Argument bei der Auswahl von Werkstoffen und Endprodukten sein.

Mehrere Faktoren können hierbei einen möglichst effizienten Energieeinsatz unterstützen: Die Wahl der richtigen Extruderdimension, Reduzierung von Wärmeverlusten und mechanischen Verlusten und die Wahl der richtigen Verarbeitungstemperatur sind einige davon. Die führenden Maschinenhersteller haben in den vergangenen Jahren auch verstärkt das Augenmerk auf Antriebssysteme und Konzepte gelegt, welche den spezifischen Energieverbrauch messbar reduzieren können.

Der eingesetzte Rohstoff ist eine weitere wichtige Komponente: Aspekte wie Granulatform und -größe, Reibungseigenschaften, Schmelzenthalpie, rheologische Eigenschaften und Kristallisationskinetik haben einen entscheidenden Einfluss auf den Energiebedarf im Extrusionsprozess. Im Besonderen können durch ein sorgfältig abgestimmtes Polymerdesign die rheologischen Eigenschaften der Schmelze in Hinblick auf einen möglichst effizienten Energieeinsatz bei der Verarbeitung optimiert werden.

Diese Überlegungen standen mit am Anfang der Entwicklung der Vestolen A RELY Produkte. Ohne Kompromisse in Bezug auf die erforderlichen Materialeigenschaften einzugehen, konnte die Verarbeitungseigenschaft gegenüber vergleichbaren Produkten spürbar verbessert werden.

Erste Praxiserfahrungen haben gezeigt, dass mit dieser Entwicklung eine wesentliche Zielstellung bereits erreicht wurde: Im Sinne eines ganzheitlichen Innovationsansatzes, einen erkennbaren Mehrwert für das Wertschöpfungsnetzwerk im Infrastrukturbereich anzubieten. ■