



PRESSEMITTEILUNG



Aktuelle Materialgeneration im PE-Behälterbau

Mehr Sicherheit im Chemikalienhandling: PE 100-RC

Seit 2010 ist im Behälterbau die Umstellung zu einem neuen PE-Werkstoff zu erkennen: PE 100-RC. Der Ursprung dieser Materialentwicklung ist im Rohrleitungsbau zu finden, in dem sich das Material bereits als Stand der Technik etabliert hat. Um was für einen Werkstoff handelt es sich dabei und was unterscheidet diesen von seinen Vorgängern?

Aggressive Medien, die einen höheren Abminderungsfaktor besitzen sowie erhöhten Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, setzen für die Lagerung und das Handling besondere Anforderungen an den Behälterbau. Stahlgummierte Behälter sind an dieser Stelle mit einer verkürzten Lebensdauer zu betreiben - die Zersetzung des Behältermaterials kann gravierende Folgen für Betrieb und Umgebung mit sich bringen. Hier finden Behälter aus Polyethylen (PE) ihren Einsatz.

Kunststoff im Allgemeinen ist ein verhältnismäßig junger Werkstoff. Einer der chemisch am simpelsten aufgebauten Kunststoffe ist Polyethylen (PE). Die Molekülkette besteht nur aus den Atomen Kohlenstoff und Wasserstoff. Die industrielle Produktion von Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) wurde erst mit der Entwicklung von Katalysatoren (Ziegler-Natta-Katalysator) zur Polymerisation von Ethylen Mitte der 1950er Jahre interessant. Von da an wurde das Polyethylen stetig weiterentwickelt – bis zum heutigen Polyethylen. Dabei ermöglichte jede Entwicklungsgeneration bei gleichbleibendem Sicherheitsniveau eine wirtschaftlichere Behälterauslegung. Der aktuelle Entwicklungsstand von dem Polyethylen, welches heute im Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau zum Einsatz kommen kann, ist das PE 100-RC.

Entwicklung von PE 100 zu PE 100-RC

Die allgemeinen Werkstoffeigenschaften des Ausgangsmaterials PE-100 sprechen bereits für sich: lebensmittelecht, elastisch/schlagzäh, homogener Werkstoff, kein Verbundsystem, keine Beschichtung, keine Glasfasern, chemische Beständigkeit, einfache Reinigung aufgrund der unpolaren Oberflächenbeschaffenheit sowie ein einfaches und kostengünstiges Recycling nach der geplanten Lebensdauer.

Auch bei dem RC-Werkstoff handelt es sich um ein PE 100, welches im Herstellungsprozess jedoch dahingehend verändert wurde, dass es dem langsamen Risswachstum aus der Gruppe der PE-Typen (vernetztes PE ausgenommen) den höchsten Widerstand entgegensetzt (RC = resistant to crack). Mit dieser Eigenschaft unterscheidet es sich deutlich von dem PE 100. Entwickelt wurde PE 100-RC zunächst speziell für erdverlegte Rohre, bei denen z. B. eine punktförmige äußere Belastung im Erdreich oder Kerben, die während der Verlegung eingebracht werden, auch nach langen Betriebszeiten nicht zu einer Rissbildung führen.

Die Eigenschaft des hohen Widerstands gegenüber langsamem Risswachstum bietet auch bei der Lagerung von kritischen Medien im Behälterbau erhöhte Sicherheit. Hat ein Medium im Material einen Mikroriss (Spannungsriss) erzeugt, kann man aufgrund der besseren Weiterreißbeständigkeit von PE 100-RC davon ausgehen, dass die Rissfortpflanzung in das Material hinein gehemmt ist. Dies hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Lebensdauer der Konstruktion: „(...) Die Abminderungsfaktoren für Medienein-

Gerhard Weber
Kunststoff-Verarbeitung GmbH
Mühlendamm 28
D - 32429 Minden
info@weber-kunststofftechnik.de

Verwaltung:
Mitteldamm 65a
D - 32429 Minden
Tel. +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 0
Fax +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 1 99

www.weber-kunststofftechnik.de



PRESSEMITTEILUNG



fluss A2B können für spannungsrisssauslösende Medien abgesenkt werden.“ (DVS, S. 139, Anmerkung 1). So werden Behälter für die Lagerung von Medien, wie zum Beispiel Schwefelsäure $\leq 96\%$, von Mediengutachtern für eine erhöhte Standzeit freigegeben.

Weiterhin haben bei einer Konstruktion aus PE 100-RC unbeabsichtigt eingebrachte Kerben bei der Verarbeitung, dem Transport, dem Aufstellen oder beim Betreiben eines Behälters bei weitem nicht den Stellenwert, wie bei PE 100 oder auch PP-H.

Beste Ergebnisse beim FNCT: Spannungsverhalten von RC-Material

Wegen der hohen Weiterreißunempfindlichkeit von PE 100-RC, bedarf es in einem herkömmlichen Zeitstand-Innendruckversuch einer sehr langen Prüfzeit, um diese Eigenschaft festzustellen. Zur deutlichen Verkürzung des Prüfzeitraums wird der sogenannte FNCT (Full Notch Creep Test) herangezogen. In diesem Test wird im Prinzip das Kerbverhalten bzw. die Weiterreißempfindlichkeit des Materials bestimmt. Für die Ermittlung dieser Eigenschaft wird ein Prüfkörper mit den Abmessungen von beispielsweise $100 \times 10 \times 10$ mm mittig auf allen vier Seiten auf gleicher Höhe mit einer Klinge bis in eine Tiefe von $1,7 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ eingekerbt. Dieser Probekörper wird bei 80°C in einer Netzmittellösung (2% Arkopal N-100) einer Zugbelastung von 4 N/mm^2 ausgesetzt. Die einzelnen PE-Typen müssen dem Test mit Mindestzeiten ohne Bruch widerstehen, damit sie den entsprechenden PE-Typen zugeordnet werden können. Die Mindestwerte für die entsprechenden Rohstoffe sind in dem DVS Taschenbuch, Ausgabe 2016, in der DVS 2205-1 Beiblatt 1 auf Seite 12 festgelegt.

Die Gegenüberstellung zeigt den deutlichen Unterschied zwischen PE 100-RC und anderen PE-Typen bezüglich des Widerstands gegenüber dem langsamen Risswachstum. Das Ergebnis des FNCT ist eindeutig: PE 100-RC besitzt eine Mindeststandzeit von 8.760 Stunden. Somit wird die Mindeststandzeit im Vergleich zum PE 100 um das ca. 30-fache erhöht.

Von der Farbe zum Einsatzbereich

Behälter aus PE 100-RC können aus verschweißten Tafeln oder Wickelrohr standardmäßig in den Farben Schwarz, Blau und Weiß hergestellt werden. Dabei finden die Behälter in den verschiedensten Bereichen Anwendung, dazu gehören beispielsweise die Chemieindustrie, Pharmaindustrie, Umwelttechnik, Recyclingtechnik, Energietechnik, Klärwerke, Solarenergie sowie Biogasanlagen.

Neben optischen Fragen hat jede Farbe ihre speziell auf den Einsatzbereich bezogenen Vorteile. Während der FNCT-Wert als auch die chemische Beständigkeit bei allen drei Farben auf einem gleich hohen Niveau liegen, entscheiden Unterschiede in der Wärmeabsorption, der Lichtabsorption sowie der Witterungsbeständigkeit über den geplanten Einsatzbereich.



PRESSEMITTEILUNG



Gerade weil Polyethylen zu der Kunststoffgruppe der Thermoplaste gehört (altgriechisch thermós = heiß, plássein = formen), ist die Bauteiltemperatur ein entscheidender Faktor für die Statik bzw. konstruktive Gestaltung der Behälter. Durch die Wärmeabsorption der Sonneneinstrahlung können bei den unterschiedlichen Farben schwankende Oberflächentemperaturen auftreten (siehe Tabelle 1: Eigenschaften von PE-Behältern nach Farbe). Bei Feststoffsilos oder in Bioreaktoren, wo aufgrund des Verfahrens keine freie Konvektion im Behälterinneren stattfinden kann, bietet PE 100-RC weiß einen entscheidenden Vorteil. Die Temperatur der örtlichen Bauteildurchwärmung wird hier abgesenkt. Eine Beeinflussung der Statik oder Störung im Verfahrensprozess kann so weitgehend minimiert werden.

Je nach Farbton des Behälters wird ein unterschiedlich großer Anteil des Lichts absorbiert bzw. gestreut. Während ein schwarzer Behälter sämtliche Wellenlängen des Lichts absorbiert und somit ein Maximum an Licht „verschluckt“, wird bei einem weißen Behälter sämtliches Licht gestreut. Insbesondere in geschlossenen Räumlichkeiten mit mehreren Behältern kann durch die Verwendung von weißen Behälterkonstruktionen Lichtenergie eingespart werden. Bei beispielsweise Abwasseranlagen, die von vielen Betreibern aufgrund der hellen Farbe in PP-H gebaut wurden, bietet PE weiß somit eine wirtschaftliche Alternative.

PE in Perspektiv

Der entscheidende Vorteil sei zum Schluss noch einmal hervorzuheben: Das Material PE 100-RC bietet in Bezug auf Polyethylen als Weiterentwicklung des PE 100 bis dato den höchsten bekannten Widerstand gegen das langsame Risswachstum.

Mit Blick auf die Zukunft werden weitere Hersteller von Kunststoffbehältern langfristig umdenken und auf PE 100-RC umstellen. Die Gerhard Weber Kunststoff-Verarbeitung GmbH als Behälterbauer und die Simona AG als Hersteller beteiligen sich bereits an dieser Markterschließung und haben den Werkstoff PE 100-RC im Behälterbau positioniert.

Autoren



Dipl.-Ing. (FH) Michael Wille
Gerhard Weber Kunststoff-Verarbeitung GmbH
Statik/Konstruktion
DVS Obmann der Arbeitsgruppe
W 4.3b Konstruktive Gestaltung - Apparatebau
www.weber-kunststofftechnik.de



Dipl.-Ing. (FH) Dieter Eulitz
SIMONA AG
Anwendungstechnik Halbzeuge
Technical Service Center
www.simona.de

Nächste Seite: Bildlegende

Gerhard Weber
Kunststoff-Verarbeitung GmbH
Mühlendamm 28
D-32429 Minden
info@weber-kunststofftechnik.de

Verwaltung:
Mitteldamm 65a
D-32429 Minden
Tel. +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 0
Fax +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 1 99

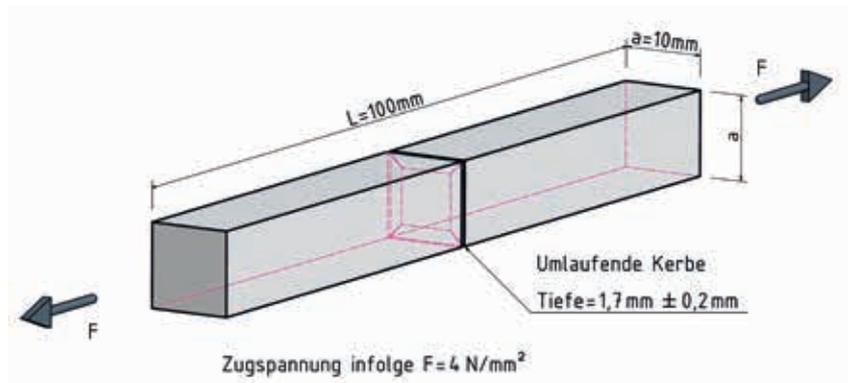
www.weber-kunststofftechnik.de



PRESSEMITTEILUNG

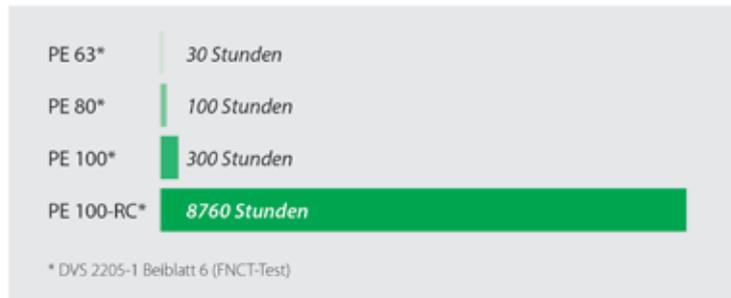


Entwicklung Polyethylen (PE)



FNCT, Probekörper

Mindeststandzeiten* von PE-Typen, die im Behälter- und Anlagenbau eingesetzt werden



Mindeststandzeiten laut DVS bezogen auf den Rohstoff



Weißer PE-Behälter

Blaues Material	Schwarzes Material	Weißes Material
Inneneinsatz Bedingt UV-Beständig Oberflächentemperatur durch Sonneneinstrahlung bis zu 60° C	Innen- und Außeneinsatz UV-Beständig Oberflächentemperatur durch Sonneneinstrahlung bis zu 80° C	Innen- und Außeneinsatz UV-Beständig Oberflächentemperatur durch Sonneneinstrahlung bis zu 45° C

(Tabelle 1: Eigenschaften von PE-Behältern nach Farbe)

Eigenschaften von PE-Behältern nach Farbe

Gerhard Weber
Kunststoff-Verarbeitung GmbH
Mühlendamm 28
D-32429 Minden
info@weber-kunststofftechnik.de

Verwaltung:
Mitteldamm 65a
D-32429 Minden
Tel. +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 0
Fax +49 [0] 5 71 / 9 56 05 - 1 99

www.weber-kunststofftechnik.de