

Ein neues Konzept für doppelwandige PVC-Rohre

Joel Fumire SolVin S.A., Brüssel

Harald Stockmann SolVin GmbH & Co.KG, Rheinberg

Die am Markt vorhandenen doppelwandigen Kunststoffrohre werden hauptsächlich für Abwasser- oder Regenwasser-Drainagesysteme eingesetzt und unterliegen der europäischen Norm (EN 13476). Es wird eine hohe Ringsteifigkeit, gute Schlagzähigkeit sowie eine hohe Langlebigkeit erwartet. Diese Voraussetzungen sowie eine niedere Kostenbilanz sprechen für PVC-Rohre oder generell für Kunststoffrohre.

PVC-Rohre besitzen eine hohe Steifigkeit mit einem E-Modul im Bereich von 3000 MPa. Die Schlagzähigkeit kann über die Zugabe von Schlagzähmodifiern angepasst werden. Bei doppelwandigen Polyolefinrohren wird in der Regel Innen- und Außenrohr aus zwei unterschiedlichen Polymereinstellungen gefertigt, welche sich oftmals auch farblich unterscheiden. Wir möchten hier das doppelwandige Zweischicht-PVC-Rohrsystem etwas genauer betrachten.

Grundsätzlich sind doppelwandige Rohre im Markt gut eingeführt. Das nebenstehende Bild zeigt ein Beispiel. →



Bild 1: Rohr aus zwei Schichten des gleichen Materials: PVC mit Schlagzähmodifizier

Das umfassende Know-how der Herstellung und Verwendung von Kunststoff-Additiven sowie kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung zeichnen uns als forschendes Unternehmen mit hoher Innovationskraft aus.

Dies zeigt sich nicht nur in der fortlaufenden Entwicklung neuer Additiv-Systeme, sondern fließt auch in die kompetente Beratung unserer Kunden ein – gerade im Zeitalter von REACH ein Aspekt von unschätzbarem Wert.

Baerlocher liefert kundenorientierte Stabilisator-Lösungen auf Basis von Pb, Ca und Sn (Baerostab®, Baeropan®) sowie eine breite Palette anderer Additive.

www.baerlocher.com

Baerlocher GmbH
Freisinger Str. 1
85716 Unterschleißheim
Germany
Tel.: + 49 89 143 73 - 0
Fax.: + 49 89 143 73 - 312

we add character to plastics



**Kunststoff-Additive
weltweit**

BÄRLOCHER



Beobachtete Eigenschaften: Bruchmodul von doppelwandigen PVC- Rohren im Fallbolzen-Schlagzähigkeitstest

Bei einer Anfangsenergie 90 Joule treten keine Brüche auf. Für den Fallbolzentest wird bei unserer Studie eine Anfangsenergie von 120 Joule benötigt, um signifikante Bruchbilder erkennen zu können, welche eine Voraussetzung für die Bewertung der Bruchstabilität sind. Die Tests wurden an Rohren mit 250 mm und 400 mm Durchmesser durchgeführt. Die Prüfbedingungen waren:

Prüftemperatur: 0°C, Masse des Schlagbolzens: 18 kg, Typ des Schlagbolzens: PH 60 mm, Fallhöhe: 0,7 m, Anfangsenergie: 124 J.

Sowohl an den Rohren mit 250 mm als auch an denen mit 400 mm Durchmesser wurden auf der Außenseite fast keine Schäden, an der Innenseite jeweils ein Haarriss von einigen Zentimetern festgestellt



Bild 2: Rohr mit 250 mm Durchmesser / Energie 124 J:
Außenseite: fast kein Schaden



Bild 3: Rohr mit 400 mm Durchmesser / Energie 124 J:
Außenseite: fast kein Schaden

Simulation von mechanischen Eigenschaften

Bei unserer Studie haben wir zur Unterstützung digitalisierte Computersimulationen eingesetzt, welche zur Berechnung drei Symmetrieebenen mit jeweils 1/8 des Rohrdurchmessers erfassen.

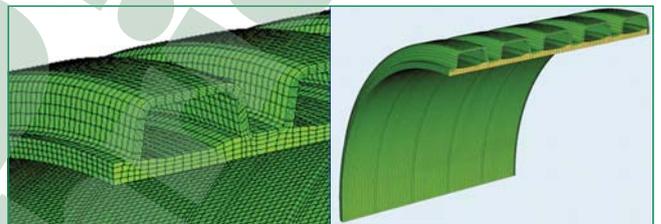


Bild 4a + b.: Digitalisierung der Struktur für die Computersimulation

Für PVC-Rohre kann angenommen werden, dass modifizierte Rohre über einen Elastizitätsmodul von 2230 MPa verfügen mit einer Verformungsbruchdehnung von 30%. Standard PVC-Rohre ohne zusätzliche Acrylat-Modifizierung liegen bei 3000 MPa und einer Bruchverformung von 20%. Daraus ergibt sich eine Ringsteifigkeit von 16,5 kN/m² für modifizierte Rohre im Vergleich zu 22,7 kN/m² für Standard Rohre. (siehe Tabelle 1 und 2)

Material	Elastizitätsmodul (MPa)	Poisson-Koeffizient	Verformung beim Bruch
Standard-PVC	3000	0.35	20%
Schlagzäh-PVC	2230	0.35	30%

Tabelle 1: Annahmen von mechanischen Eigenschaften

Innen	Außen	S (kN/m ²)
Standard	Standard	22,7
modif.	Standard	20,5
Standard	modif.	18,2
modif.	modif.	16,5

Tabelle 2: Ringsteifigkeit

In der Schlagsimulation werden zwei Profilgeometrien eingesetzt, das Hausdachprofil (siehe Bild 5), welches in der Praxis hauptsächlich für Polyolefin-Rohrsysteme verwendet wird, sowie das Flachdachprofil (siehe Bild 6), welches für doppelwandige PVC-Rohre eingesetzt wird.

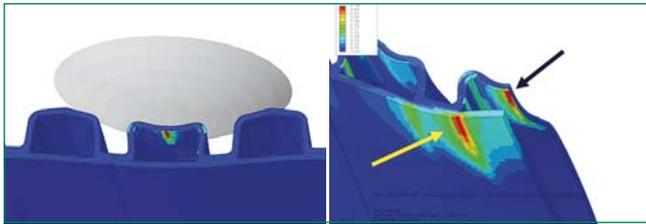


Bild 5: Schlagsimulation am Hausdachprofil

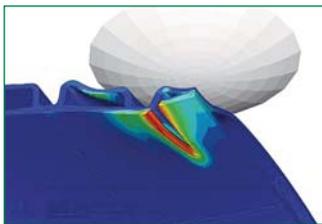


Bild 6:
Schlagsimulation
am Flachdachprofil

Aus dem Ergebnis der Schlagsimulation beim Hausdachprofil (siehe Tabelle 3 und Bild 7) kann man folgern, dass Schlagzähmodifizier nicht in beiden Schichten notwendig sind. Die Steifigkeit ist sogar besser, wenn nur eine Schicht aus modifiziertem PVC gefertigt wurde.

Als Ergebnis der Schlagsimulation beim Flachdachprofil (siehe Tabelle 4 und Bild 8) kann festgestellt werden, dass auch hier Modifizier in beiden Schichten nicht notwendig sind, denn die besten Eigenschaften ergaben sich bei einer Innenrohrschicht mit Modifizierung und einer Außenschicht ohne Modifizierung.

Bei der Verarbeitung können vorhandene Extruder sowie Abzugseinrichtungen verwendet werden, nur Düsen und Feedback benötigen eine Anpassung.

innen	aussen	Steifigkeit	Bruchenergie o. E.
Standard	Standard	22,7	26
modifiziert	Standard	20,5	25
Standard	modifiziert	18,2	> 80
modifiziert	modifiziert	16,5	> 80

Tabelle 3: Ergebnis der Schlagsimulation beim Hausdachprofil

innen	aussen	Steifigkeit	Bruchenergie o. E.
Standard	Standard	151	100%
modifiziert	Standard	> 157	82%
Standard	modifiziert	> 157	92%
modifiziert	modifiziert	> 157	76%

Tabelle 4: Ergebnis der Schlagsimulation beim Flachdachprofil

Fazit der Simulationsversuche

Als Fazit der Simulationsversuche an doppelwandigen PVC-Rohren in Form von Flachdachprofilen kann auf Basis der durchgeführten Versuche bestätigt werden, dass mit nur einer modifizierten Rohrschicht eine sehr gute mechanische Stabilität erreicht werden kann. Dies beinhaltet auch einen kommerziellen Vorteil, welcher eine Rezepturkosteneinsparung von ca. 6% garantiert.

Alternative zum herkömmlichen Schweißen

Bei standardmäßigen doppelwandigen PVC-Rohren kann das Verschweißen der beiden Schichten mittels Hitze ein heikler Punkt sein. Das Laserschweißen von PVC ist einfach und eine interessante Alternative bei geringer Investition.

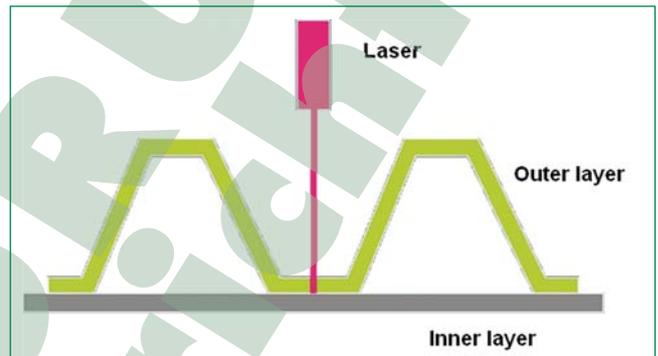


Bild 9 (Skizze): Laserschweißen

Referenz:

Die in der Studie vorliegenden Daten (Schlagzähigkeiten / Computersimulationen) wurden bei SolVin S.A. in Brüssel erarbeitet. ■

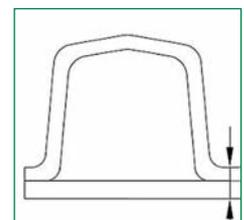


Bild 7:
Hausdachprofil

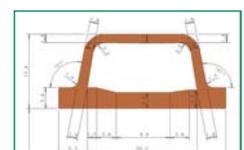


Bild 8:
Flachprofil