

PVC in Industrieanwendungen

Dipl.-Ing. Andreas Bos, EVC (Deutschland) GmbH, Wilhelmshaven

Polyvinylchlorid (PVC) ist mit einer jährlichen Produktion von über 25 Millionen Tonnen weltweit einer der bedeutendsten Kunststoffe. Allein in Westeuropa beträgt der jährliche Verbrauch ca. 5 Millionen Tonnen. Die europäische Produktion von Rohren aus PVC-U wird auf ca. 1,4 Millionen Tonnen geschätzt. Der Industrierohrsektor ist hierbei zwar nur mit ca. 20 000 Tonnen pro Jahr vertreten, dabei sind es jedoch insbesondere die Anforderungen in der chemischen Industrie, die das Potenzial von PVC-U sehr gezielt ausnutzen. Das sind die chemische Widerstandsfähigkeit, das mechanische Eigenschaftsprofil, das Verhalten in Bezug auf Korrosion und Inkrustation sowie Überlegungen zu Druck- und Temperaturbedingungen. Auch die Dimensionierung, Verlegungsfragen und Verbindungstechniken haben große Bedeutung. Nicht zuletzt müssen das Zusammenwirken im System, die Montage- und Wartungsfreundlichkeit sowie die Qualität und Zuverlässigkeit in die Betrachtung einbezogen werden.

Anforderungen

Rohre aus PVC stehen diesem Anforderungsprofil nicht nur mit einem guten Eigenschaftsprofil gegenüber, der Anwender kann auch auf einen weitreichenden Erfahrungsschatz von nahezu 70 Jahren im industriellen Anlagenbau zurückgreifen. PVC-U wird im Anlagenbau vor allem als unverstärktes Druckrohr, als chemisch resistente Lüftungsleitung und als Inliner in GFK armierten Rohren eingesetzt. Eine typische Installation veranschaulicht Bild 1.



Bild 1: PVC-System im industriellen Anlagenbau

Für Rohrleitungen aus PVC-U im Industriesegment gelten unter anderem folgende Aspekte:

- ▶ Wechselnde Betriebstemperaturen zwischen 5°C und 60°C
- ▶ Dynamische Belastungen in frei verlegter Leitung / Gefahr von Druckschlägen
- ▶ Hohe Qualitäts- und Sicherheitsverpflichtung der Betreiber
- ▶ Transport von Gefahrstoffen bzw. korrosiven oder grundwassergefährdenden Medien.

Ebenso kann der Anwender davon ausgehen, dass die Außen- bzw. Innendurchmesser von Rohr- und Formteilen eines Systems bezüglich der Toleranzen speziell abgestimmt sind. Dies sichert eine schnelle Montage (Vorsteckbarkeit). Reduzierte Klebspalte und minimierte Umfangsspannungen gewährleisten eine chemikalienresistente Verbindung.

Ein großer Vorteil von PVC ist, dass es sich durch entsprechende Additive gezielt auf spezielle Anforderungen einstellen und modifizieren lässt. Um eine verarbeitungsfertige Formmasse zu erzeugen, müssen der Rohstoff PVC und die für die jeweilige Formulierung ausgewählten Additive in eine homogene Mischung überführt werden. Im Normalfall sorgt ein intensiver Hochgeschwindigkeits-Mischprozess für die Herstellung des homogenen Pulvergemisches, welches anschließend zum Fertigteil weiterverarbeitet wird. In diesem Zusammenhang kommt

der Professionalität des Rohrherstellers eine große Bedeutung zu. Um ein Rohr aus PVC-U für den äußerst anspruchsvollen Einsatz in der Industrie zu qualifizieren, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. Anwendungen im Kontakt mit Chemikalien müssen beispielsweise eine hohe thermische Stabilisierung aufweisen, um oxidative sowie thermische Einsatzbelastungen zu kompensieren.

Ziel des Rohrherstellers muss es außerdem sein, mit einem Minimum an Gleitmitteln und Kreide als (säureempfindlicher) Gellierhilfe ein gut geliertes Endprodukt mit einer homogenen Gefügestruktur zu erreichen. Die herausragenden Anbieter im PVC-Industrierohrsektor bieten zusätzlich zu Standardrohren aus PVC-U weitere Materialvarianten an, z.B. besonders schlagzähe PVC-Rohre, transparente PVC-Rohre (Doppelrohranwendungen, Schaugläser) und spezielle, kundenspezifisch aufgebaute Rezepturen.

Auch der Kosten-Gesichtspunkt spielt eine Rolle bei der Entscheidung für ein Rohrsystem im industriellen Einsatz. Bild 2 veranschaulicht beispielhaft die gegenüber anderen Werkstoffen günstige Preisrelation für ein Komplettsystem aus PVC [1].

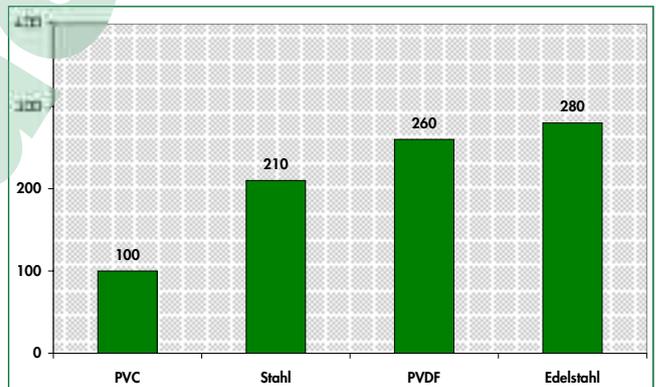


Bild 2: Preisrelation Werkstoffe / Komplettsysteme (%)

Durch den Einsatz von PVC-Systemen kann somit unter Umständen eine beträchtliche Kosteneinsparung realisiert werden. Es ist anzunehmen, dass für einen Großteil der heutzutage getätigten Installationen von technischer Seite her auch ein PVC-System anstatt eines kostenintensiveren Systems aus anderen Werkstoffen genommen werden könnte.

Eigenschaften

Betriebstemperaturen

Tabelle 1 (Seite 25) gibt einen Überblick über für den industriellen Anlagenbau relevante Kunststoffe im Hinblick auf Schmelz- und Erweichungstemperaturen und weist die maximalen Betriebstemperaturen aus.

| Eigenschaft | Norm | PVC-U | PVC-C | PE 80 | PE100 | PP | PVDF |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|-----|------|
| Kristallitschmelzpunkt (°C) | DIN 53763 | — | — | 110 | 130 | 160 | 175 |
| Vicat-Erweichungstemperatur VST B 50 (°C) | ISO 306 | 83 | 105 | 65 | 75 | 90 | 145 |
| Maximale Betriebstemperatur (°C) | | 60 | 110 | 80 | 80 | 110 | 150 |

Tab. 1: Betriebstemperaturen verschiedener Werkstoffe

PVC-U kann demnach bei Betriebstemperaturen bis maximal 60°C eingesetzt werden, bestimmte PVC-C Rezepturen sind für Betriebstemperaturen von 110°C geeignet.

Oft stellt sich auch die Frage der Anwendungen bei niedrigen Temperaturen. Sind nur geringe oder keine mechanische Beanspruchungen im Bereich niedriger Temperaturen (unterhalb des Gefrierpunkts) vorhanden, ist PVC-U durchaus geeignet. Kühlsoleleitungen aus PVC-U sind in zahlreichen Unternehmen der Getränkeindustrie seit vielen Jahren bei Temperaturen bis zu etwa minus 15 °C mit bestem Erfolg in Betrieb. Zusätzlich besteht bei Bedarf die Möglichkeit, die Kälteschlagfestigkeit von PVC-Rohren durch Zugabe spezieller Zuschlagstoffe zu erhöhen.

Chemische Beständigkeit

Kennzeichnende Eigenschaft von Rohrleitungen aus PVC ist eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit. Rohre aus PVC sind gegen eine Vielzahl von Medien beständig, z.B.: oxidierende und nicht oxidierende Mineralsäuren (Salzsäure, Salpetersäure), Oxidationsmittel (Peroxide, Ozon, Kaliumpermanganat, Chromsäure), Laugen (Kalilauge, Natronlauge, Ammoniak), anorganische Salzlösungen sowie viele aliphatische Lösungsmittel (Ethanol, Glykol/Wassergemisch, Hexan).

Im Kontakt mit folgenden Stoffklassen hingegen ist PVC quellbar bis löslich und deshalb nicht geeignet: chlorierte und aromatische Lösungsmittel, Ketone, Ester, Aldehyde und Karbonsäuren sowie ausgewählte Säurehalogenide oder Anhydride. Andererseits stellt die Quellbarkeit/Löslichkeit aber auch einen Vorteil dar, da dieses Verhalten eine Verklebung von PVC ermöglicht.

Mechanische Eigenschaften

Rohrleitungen aus PVC-U und PVC-C weisen hervorragende mechanische Eigenschaften auf (Tabelle 2), die für eine ausgezeichnete Langzeitfestigkeit in Druckan-

| Eigenschaft | Norm | PVC-U | PVC-C | PE 80 | PE100 | PP | PVDF |
|-----------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Dichte (g/cm ³) | DIN 53479 | 1,4 | 1,55 | 0,95 | 0,96 | 0,91 | 1,78 |
| Zugfestigkeit (Nmm ²) | DIN 53455 | 45-55 | 65 | 13 | 26 | 31 | 40-60 |
| Reißdehnung (%) | DIN 53455 | 20 | 10 | 1000 | 800 | 700 | 20-80 |
| E-Modul (Nmm ²) | DIN 53457 | 3000 | 3000 | 200 | 900 | 1200 | 2000 |
| MRS-Klasse (50 Jahre/20°C) | | 25 | 25 | 8 | 10 | 10 | 27 |

Tab. 2: Mechanische Eigenschaften verschied. Werkstoffe



Planen Sie die Zukunft mit Produkten der Zukunft !

Von der Fußbodenheizung im Einfamilienhaus bis zum korrosionsresistenten Trinkwassernetz in Wolkenkratzern gibt es kaum eine Anwendung für die **aquatherm** keine perfekte Lösung bietet. Die umfangreichen Rohrleitungssysteme werden dabei im privaten Wohnungsbau genauso eingesetzt, wie in der Industrie, dem Schiffsbau oder im Objektbereich Sport (Rasen- und Schwingbodenheizung, Schwimmbadtechnik etc.).

ferrotherm
climatherm
indopipe
aquatherm® SHT
aquatherm®

Rohrleitungssystem
 Klima-, Heizungs- und Anlagentechnik
 Industriedruck-Rohrleitungssystem
 Trinkwasser- und Heizkörperanbindesystem
 Flächenheizsysteme

Fordern Sie jetzt kostenlos weitere Informationen zur zukunftsweisenden Technologie des Marktführers im Bereich PP-Rohrleitungen an.

aquatherm GmbH

Biggen 5
 D-57439 Attendorn
 Telefon: 02722 950-0
 Fax: 02722 950-100
 Mail: infoservice@aquatherm.de
www.aquatherm.de



aquatherm

wendungen sorgen, verdeutlicht durch einen sehr hohen MRS-Wert (Minimum required strength).

Thermische Eigenschaften

Aufgrund der für Kunststoffe sehr niedrigen thermischen Ausdehnung sind Rohrsysteme aus PVC-U gerade für wechselnde Betriebstemperaturen besonders geeignet (Tabelle 3).

| Eigenschaft | Norm | PVC-U | PVC-C | PE 80 | PE100 | PP | PVDF |
|--------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Thermische Ausdehnung (mm/m·K) | ASTM E831 (23-55°C) | 0,08 | 0,07 | 0,2 | <0,2 | 0,15 | 0,12 |
| Wärmeleitfähigkeit (W/m·K) | DIN 52612 | 0,15 | 0,12 | 0,34 | 0,42 | 0,23 | 0,16 |

Tabelle 3: Thermische Eigenschaften verschiedener Werkstoffe

PVC-Systeme benötigen weniger Kompensationsvorrichtungen als alternative Systeme und werden aufgrund der geringen thermischen Längenausdehnung bevorzugt als Linerrohre eingesetzt. Auch die Wärmeleitfähigkeit von PVC-U ist gering. Vorteilhaft nutzen kann man diese Eigenschaft für Anwendungen, die eine gute Wärme- bzw. Kälteisolation fordern.

Individuelle Rezepturen

PVC lässt sich durch entsprechende Additive gezielt auf spezielle Anforderungen einstellen und modifizieren. Die folgenden Beispiele verdeutlichen erzielbare Optimierungspotenziale.

Beispiel 1 (Bild 3):

Salpetersäure bei 65°C

Während bei Standard PVC-U eine Einwirktiefe von fast 0,4 mm festzustellen ist, ist bei der Spezialformulierung eine Verbesserung von über 20% zu verzeichnen.

Beispiel 2 (Bild 4):

Gerade bei besonders aggressiven Medien machen sich Optimierungspotenziale deutlich bemerkbar. Vor Inbetriebnahme wiesen die verwendeten Rohre aus PVC-C, Spezial PVC-U und PVC-U gleiche Wanddicken auf. Nach 1-jährigem Betrieb in einer Chloratelektrolyse sind die Restwanddicken-Vorteile von Spezial PVC-U und PVC-C gegenüber Standard PVC-U klar erkennbar.

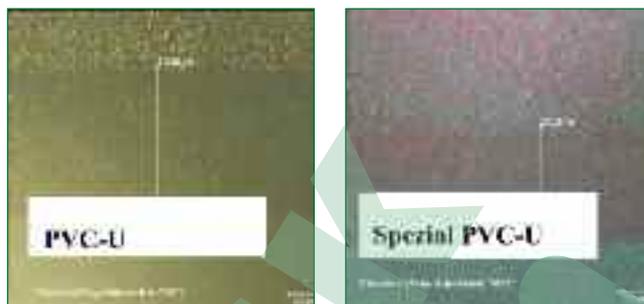


Bild 3: Dünnschnitte nach 8-wöchiger Einlagerung in 53% Salpetersäure bei 65°C



Bild 4: Restwanddicken nach 1-jährigem Betrieb in einer Chloratelektrolyse (60 °C / Konz. NaClO₃ = 600 g/l / Rohre 63 x 4,7 mm)

Zusammenfassung

PVC-Rohre decken mit ihrem guten Eigenschaftsprofil die Anforderungen des industriellen Anlagenbaus ab. Ein Großteil der Anwender im Industriebereich hat die Vorteile von PVC erkannt und setzt immer mehr PVC-Industrierohre ein, was sich Jahr für Jahr in deutlichen Wachstumsraten niederschlägt. Anwender, die bislang noch keine Erfahrung mit Rohrsystemen aus PVC haben, sollten auch im Hinblick auf die günstige Preisrelation von PVC gegenüber anderen Werkstoffen prüfen, ob nicht auch ein PVC-System eine gute Alternative zu den bisher eingesetzten Werkstoffen darstellt. ■

Literatur

[1] Hillinger, H.: Kunststoffrohr-Handbuch, 4. Auflage, Vulkan-Verlag 2000, Seite 575

Grabenlose Kanalerneuerung auf dem Gelände der Universitätsklinik Magdeburg

Dipl.-Ing.(FH) Nico Schlenker, Karl Schöngen KG Kunststoff-Rohrsysteme, Salzgitter

Bei der Erneuerung von Abwasserkanälen nehmen die grabenlosen Verfahrenstechniken einen ständig wachsenden Stellenwert ein. Mittlerweile gelten grabenlose Erneuerungsverfahren wie das Berstlining, Kaliberbersten oder TIP-Verfahren nicht mehr als reine Problemlöser bei besonders kniffligen Einbau- und/oder Überdeckungssituationen. Dennoch sind die Betreiber kommunaler Kanalnetze beim Einsatz dieser Verfahren teilweise noch recht zurückhaltend. Hier nehmen Betreiber nicht kommunaler Kanalnetze häufig eine Vorreiterrolle ein.

Einführung

Ebenso wie das kommunale Kanalnetz sind auch Kanalisationsysteme von Industriebetrieben und anderen Grundstücken mit einem eigenen Kanalnetz zu großen Teilen sanierungsbedürftig. Bei diesen Grundstücksentwässerungsanlagen handelt es sich teilweise um sehr lange und verzweigte Kanalnetze mit Kanälen

unterschiedlichster Abmessungen. Oftmals ist hier eine Kanalsanierung in der offenen Bauweise mit erheblichen Einschränkungen und Behinderungen verbunden, so dass nur in der geschlossenen Bauweise saniert werden kann.

Doch auch bei weniger komplizierten Einbausituationen haben viele Betreiber solcher Kanalnetze die Vorteile moderner Kanal-