

## **FA 03 Tube 2014**

### **Kunststoffrohre in der Industrie**

Kunststoffrohre haben in den letzten 60 Jahren in vielen unterschiedlichen Anwendungsbereichen Einzug gehalten und in zahlreichen Marktsegmenten sogar die Marktführerschaft erobert. Ein wesentlicher Grund für den Erfolg ist das hohe Innovationspotenzial. Neue und weiterentwickelte Kunststoffe sowie Verbesserungen der Produktions- und Verfahrenstechniken ermöglichen die Entwicklung anwendungsspezifischer Problemlösungen. Auch zukünftig werden sich nach Ansicht des Kunststoffrohrverbandes KRV in Bonn ([www.krv.de](http://www.krv.de)) für Kunststoffrohrsysteme neue Märkte eröffnen, beispielsweise durch den Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der Informations- und Telekommunikationsnetze.

Der Industriebereich nimmt unter den Anwendungsgebieten von Kunststoffrohren zwar nur eine kleinere Rolle ein, doch sind die Anforderungen an Industrierohrsysteme meist sehr anspruchsvoll und komplex. Moderne Kunststoffe, Rohrkonstruktionen und Verbindungstechniken erlauben hier nachfragegerechte und immer breitere Anwendungsfelder. So werden Kunststoffrohrsysteme erfolgreich in der Industrie und im Anlagenbau verwendet und ersetzen zunehmend herkömmliche Werkstoffe. Für den Einsatz von Kunststoff sprechen vor allem Aspekte wie Korrosionsbeständigkeit, Handhabung, Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.

Rohre, Behälter und Formteile aus Kunststoff werden in den verschiedensten Industriebereichen genutzt. Eine große Bedeutung haben Kunststoffe für die chemische Industrie. Besondere Anforderungen an die Leitungskomponenten stellt der

Transport von Chemikalien oder speziellen Wasserqualitäten. An erster Stelle ist hier die Medienbeständigkeit der Produkte zu nennen. Hohe Ansprüche werden außerdem an die Sicherheit, Standzeiten und Wirtschaftlichkeit gestellt. Zudem sollten Wartung, Reparatur und Verlegung möglichst einfach sein. Aus diesen Anforderungen resultiert eine große Vielfalt an unterschiedlichen Polymermaterialien im Kunststoffrohrleitungsbau.

### **Werkstoffe für unterschiedlichste Anwendungen**

In der chemischen Verfahrenstechnik werden vor allem Polyolefine, Fluorkunststoffe, PVC-C, GFK und oft auch Verbundmaterialien wie zum Beispiel Kombinationen von Thermo- und Duroplasten verwendet. ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) beispielsweise eignet sich aufgrund seiner mechanischen Eigenschaften, seiner guten chemischen Beständigkeit und seiner hohen Schlagzähigkeit auch im unteren Temperaturanwendungsbereich für eine Vielzahl von Anwendungen speziell in der Kälte- und Klimatechnik.

GFK (Glasfaserverstärkter Kunststoff) ist ein hochfester Verbundwerkstoff, der besonders bei mechanisch, thermisch oder chemisch hoch beanspruchten Rohrleitungssystemen zum Einsatz kommt. Über die Kombination unterschiedlicher Rohstoffe lassen sich GFK-Rohre herstellen, die den spezifischen Anforderungen der Anwendung entsprechen. GFK weist auch bei hohen Temperaturen und einem chemischem Angriff eine hohe Steifigkeit und Festigkeit auf. Zusammen mit dem geringen Gewicht bietet der Werkstoff laut KRV besonders bei großen Nennweiten Vorteile.

Die Weiterentwicklung der PE-Formmassen führte in den letzten Jahren zu einer deutlich verbesserten Leistungsfähigkeit von PE-Rohren und Formteilen. Das UV-beständige PE (Polyethylen) lässt sich sehr gut verarbeiten und kombiniert eine hohe chemische Widerstandsfähigkeit mit Zähigkeit und Steifigkeit. Zudem ist PE in einem weiten Temperaturbereich sowohl bei Minus- als auch bei Plus-Graden verwendbar. PE wird heute nicht mehr nach der Dichte eingeteilt, sondern in Festigkeitsklassen nach ISO 9080 (PE 63, PE 80, PE 100). Im Vergleich zu anderen Thermoplasten weist PE nach Angaben der Frank GmbH ([www.frank-gmbh.de](http://www.frank-gmbh.de)) eine ausgezeichnete Diffusionsbeständigkeit auf und wird deshalb seit vielen Jahren für den sicheren Transport von Gasen verwendet. Weitere wesentliche Vorteile des Materials sind die UV-Stabilität und die Flexibilität des Werkstoffes.

### **Mechanische Eigenschaften verbessert**

Bei PE 100 handelt es sich um eine Weiterentwicklung, die durch ein modifiziertes Polymerisationsverfahren eine höhere Dichte und verbesserte mechanische Eigenschaften wie eine erhöhte Steifigkeit und Härte aufweist. Außerdem konnte die Zeitstandfestigkeit deutlich verbessert werden. Das Material eignet sich unter anderem zum Herstellen von Druckrohren größerer Dimensionen.

PE-Rohre lassen sich grundsätzlich auch im Bereich energiereicher Strahlung verwenden, beispielsweise zum Ableiten radioaktiver Abwässer aus heißen Laboratorien oder als Kühlwasserleitungen in der Kernenergietechnik. Nach Unternehmensangaben werden PE-Rohrleitungen auch nach jahrelangem Einsatz nicht radioaktiv. Dank der physiologischen Unbedenklichkeit sind Rohre und Formteile aus PE andererseits auf Trinkwassertauglichkeit überprüft und zugelassen.

Zu den besonderen Eigenschaften von PE gehört seine chemische Widerstandsfähigkeit. So weist PE eine ungewöhnlich hohe Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von Säuren und Laugen auf. Dazu zählen wässrige Lösungen von Salzen ebenso wie nicht oxidierende Säuren und Alkalien. Gegen starke Oxidationsmittel wie Salpetersäure, Ozon, Oleum, Wasserstoffperoxid oder Halogene ist PE aber nur bedingt bis nicht widerstandsfähig.

Erwähnt sei an dieser Stelle auch PE-el (elektrisch leitfähiges Polyethylen), das man häufig für den Transport von leicht brennbaren Medien wie zum Beispiel Treibstoffen oder zum Transport von Stäuben bei Temperaturen bis 60°C verwendet. Gegenüber dem Standard-PE ist bei PE-el eine verringerte Schlagzähigkeit und Zeitstandfestigkeit sowie eine geringfügig veränderte chemische Widerstandsfähigkeit zu beachten.

PP (Polypropylen) bietet eine hohe mechanische Festigkeit, gute chemische Widerstandsfähigkeit und physiologische Unbedenklichkeit. Weitere Eigenschaften sind eine hohe chemische Beständigkeit und gute Langzeiteigenschaften gegenüber vielen Medien selbst bei hohen Temperaturen. Dank der im Vergleich zu PE höheren Wärmebeständigkeit gilt PP als günstiger Standardwerkstoff für den Einsatz bei höheren Temperaturen. Deshalb verwendet man PP bevorzugt bei oberirdischen Rohrinstallationen.

Bei PP unterscheidet man verschiedene Polymertypen. Während das Homopolymere PP-H ausschließlich aus Propylen-Molekülen besteht, sind bei den beiden Copolymeren PP-B (Polypropylen Blockcopolymerisat) und PP-R (Polypropylen

Randomcopolymerisat) Ethylenmonomere eingebaut. Beide Arten sind hoch wärmestabilisiert und gut geeignet zum Herstellen von druckbeanspruchten Rohrleitungssystemen. Die Schlagzähigkeit nimmt mit steigender Temperatur zu und mit fallender Temperatur ab. PP-R weist nach Angaben der Frank GmbH im Vergleich zu PP-H eine bessere Schlagzähigkeit auf.

PP gilt als beständig gegenüber vielen Säuren und Laugen wie Alkalilaugen, Phosphorsäure oder Salzsäure. Gegenüber freiem Chlor und Ozon sowie Kohlenwasserstoffen - und damit auch gegen Benzin - ist PP dagegen nur bedingt beständig. Aufgrund seiner hohen Temperaturbeständigkeit betrachtet man PP bei Frank als ideal für den Einsatz in Beisanlagen, der chemischen Industrie oder bei hochaggressiven Abwässern. Zu beachten ist auch, dass die chemische Beständigkeit von der Betriebstemperatur, dem Betriebsdruck und eventuell von außen wirkenden Beanspruchungen abhängig ist.

### **Sicherheit durch schwerentflammare Kunststoffe**

Um statische Aufladungen abführen zu können, die beim Betrieb von thermoplastischen Rohrleitungssystemen in explosionsgeschützten Bereichen mit Flüssigkeiten oder Stäuben auftreten können, müssen die Werkstoffe elektrisch leitfähig sein. Die Zugabe von Leitruß verringert allerdings die Schlagzähigkeit und Zeitstandfestigkeit der elektrisch leitfähigen Werkstoffe PE-el und PPs-el, wohingegen die chemische Widerstandsfähigkeit weitgehend erhalten bleibt. Der schwerentflammare Polypropylentyp PPs ist durch die Zugabe von Flammschutzmitteln in die Baustoffklasse B1 (gemäß DIN 4102) eingestuft und wird oft für Lüftungs- und Abgasleitungen in Gebäuden genutzt. PPs-el (schwer entflammbar, elektrisch leitfähig) vereint laut Frank die positiven Eigenschaften der

schwer entflammbar und elektrisch leitfähigen PP-Typen. Man verwendet den Werkstoff deshalb aus Sicherheitsgründen vor allem für den Transport von leicht entzündbaren Medien.

Schwer entflammbar sind auch die beiden PVC (Polyvinylchlorid) Varianten PVC-U und PVC-C. Beim weichmacherfreien PVC-U handelt es sich um einen universellen Werkstoff mit guter Wirtschaftlichkeit und einfacher thermo-mechanischer Bearbeitbarkeit. Durch Nachchlorierung von PVC entsteht PVC-C, das gegenüber PVC-U eine höhere Temperaturbeständigkeit sowie in einigen Fällen eine verbesserte chemische Beständigkeit aufweist.

Als letzter Werkstoff sei hier noch PVDF (Polyvinylidenfluorid) erwähnt, das zu den hochkristallinen thermoplastischen Hochleistungskunststoffen zählt und über eine hohe Steifigkeit auch im oberen Temperaturbereich verfügt. Der Werkstoff ist sehr widerstandsfähig gegenüber vielen organischen und anorganischen Medien. Weil PVDF ein Homopolymer ohne Zusatzstoffe wie beispielsweise Stabilisatoren und Farbstoffe ist, gilt es als physiologisch unbedenklich und lässt sich im Reinstmedienbereich verwenden. Neben der hohen mechanischen Festigkeit hat PVDF eine sehr gute chemische Widerstandsfähigkeit und ist im Vergleich zu anderen Fluorkunststoffen einfach und gut zu verarbeiten. Außerdem verfügt PVDF aufgrund seiner chemischen Struktur über eine gute Beständigkeit gegen UV- und Gammastrahlung und ist sehr alterungsbeständig.

### **Neue Rohrgeneration mit erhöhter Abriebfestigkeit**

Die oben beschriebene große Werkstoffvielfalt ermöglicht es der Kunststoffrohrindustrie, für viele Anwendungsfälle die

bestmögliche Problemlösung zu entwickeln. Ein Beispiel ist der Transport von feststoffhaltigen Medien, bei dem das zu transportierende Flüssig-/Feststoffgemisch aufgrund der hohen mechanischen Reibung die Innenflächen des Kunststoffrohres hoch belastet. Prinzipiell sind für solche Anwendungen sowohl PE 80 als auch PE 100 Rohre geeignet, denn sie verbinden gute mechanisch hydraulische Materialeigenschaften mit hoher Korrosions- und Inkrustationsbeständigkeit. Um diese guten Eigenschaften weiter zu verbessern und die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Rohrleitungssystemen in diesen Anwendungsbereichen zu erhöhen, hat die Simona AG ([www.simona.de](http://www.simona.de)) eine neue Rohrgeneration entwickelt. Dafür werden im Coextrusionsverfahren in der Schmelze unterschiedliche PE-Materialien zusammengefügt.

Im vorliegenden Fall wird ein PE 100 Basisrohr mit einer Innenschicht eines höher molekularen PE-Werkstoffes kombiniert. Die coextrudierte, verschleißfeste Innenschicht ist in die genormte Rohrwandgeometrie integriert. Damit entsprechen die Rohre in ihrer Dimension den Anforderungen der DIN 8074 und können mit den bekannten und am Markt erhältlichen Formteilen verbunden und verarbeitet werden. Untersuchungen wie zum Beispiel Zeitstandinnendruckversuche haben laut Hersteller ergeben, dass die Anforderungen der DIN 8075 an die Festigkeitseigenschaften erfüllt werden. Für diese Materialkombination wird eine Standzeiterhöhung des Rohrleitungssystems in Abhängigkeit des Fördermediums von 30 bis 50 Prozent erwartet.

### **Energie sparen mit Kunststoffrohrleitungen**

Als besonders innovatives Projekt bezeichnet die Georg Fischer Piping Systems ([www.piping.georgfischer.com](http://www.piping.georgfischer.com)) einen umweltfreundlichen Algen-Bioreaktor auf Basis von

Spezialrohren. Besonderheit ist ein lichtdurchlässiges Kunststoff-Rohrleitungssystem, bei dem es nach Herstellerangaben gelungen ist, die ideale Balance zwischen Lichtdurchlässigkeit und Langlebigkeit zu finden. Das System besteht aus einem Rohrleitungssystem aus transparentem PVC, das eine ausreichende Menge Licht in der richtigen Wellenlänge ins Rohrrinnere gelangen lässt, um dort Mikroalgen wachsen zu lassen. Das Rohrleitungssystem wird so zum Bioreaktor für die Zucht von Algen, mit dem man Biomasse und Biokraftstoff gewinnt. Zudem binden die Organismen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das sie zum Wachstum benötigen. Führt man den Algen-Bioreaktoren CO<sub>2</sub> zu, etwa aus einem Verbrennungskraftwerk, lässt sich somit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringern.

Ihr Pressekontakt 2014:

Petra Hartmann-Bresgen M.A.

Kathrin Kleophas van den Bongardt

☎ +49 (0)211/4560-541/-544

📄 +49 (0)211/4560-87 541/-87 544

✉ HartmannP@messe-duesseldorf.de

✉ KleophasvandenBongardtK@messe-duesseldorf.de