

Chancen und Risiken

PVC-Kunststoffrohre für Drucklufttransport



Werkbilder: Metapipe Rohrsystem und Vertriebs GmbH, 44135 Dortmund

Premiumrohrsystem für Druckluft

re Notwendigkeit in der Industrie, große und kleine Kosteneinsparpotenziale zu entdecken und auszuschöpfen, rückt nun auch die teure Druckluft mit dem unsichtbaren, großen Einsparpotenzial [2] ins Blickfeld - Druckluft wird zur Chefsache! Wenn von dieser wichtigen, aber teuren Energieart laut der EU-Studie [3] in 80 von 100 Betrieben bis 50 % vergeudet wird, heißt das z. B. unnötige Verdoppelung der Druckluftkosten (statt 20 nun 40 mal teurer als Strom) oder die Möglichkeit theoretisch den Bestand der Kompressoren zu halbieren, begründet durch fehlende technische Aufklärung der Anwender, z. B. die Druckluftverteilung als Hauptverlustquelle zu identifizieren.

Nach dem nun über Jahre ein auch optisch erkennbares Facelifting bei Kompressoren zu modernen Powerstationen stattgefunden hat, mit allerdings oft geringem Erfolg bei den Systemkosten, startet nun langsam - auch angeregt durch Kampagnen wie Druckluft-effizient - ein Sanierungsprozess: Effizienzsteigerung durch Systemkosten senken! Es betrifft vorwiegend die Sanierung der über Jahrzehnte undokumentierten, aus dem Blick geratenen Druckluftverteilung. Dabei handelt es sich in der Regel um ein Materialmix aus allen möglichen und unmöglichen Rohrwerkstoffen und Verbindungsarten, vorwiegend metallischer Art mit unbekannter Rohrführung. Damit nun der Metallschrott an den Wänden nicht zu einer Art Plastikschratt ohne Leistungsverbesserung mutiert, sind neben den Zielkriterien einige Informationen über die Auswahl von Kunststoffrohren für die zu Diskussion stehende Anwendung wichtig. Es gibt (leider) nicht das ideale Druckluft-Rohrsystem für alle Fälle, sondern jeweils immer nur als Ergebnis einer Selektion eine kleine Auswahl bezogen auf die spezielle Anwendung.

Dr. Sabine Lindner, Karl Heinz Feldmann

Druckluftenergie steht derzeit unter Kostengesichtspunkten (20 mal teurer als Elektroantrieb) und der zusätzlichen Umweltbelastung im besonderen Fokus. Die Ursache dafür, dass sich Druckluftenergie seit Jahrzehnten in Milliardenhöhe in Nichts auflöst, sind vorwiegend vergreiste oder unfachmännisch geplante, druckvermindernde (Flaschenhälse), undichte Rohrleitungen, die zusätzlich die Qualität der Luft durch Rost- und Zinkgeriesel reduzieren.

Autoren: Dr. Sabine Lindner ist Mitarbeiterin der Arbeitsgemeinschaft PVC & Umwelt e.V. in 53113 Bonn; Karl-Heinz Feldmann ist Geschäftsführer der Metapipe GmbH 44135 in Dortmund

Nunmehr findet im Rahmen von notwendigen Sanierungen häufig eine Substitution konventioneller, metallischer Rohrwerkstoffe durch Kunststoffrohre statt. Dafür sollten die spezifischen Anforderungen gasförmiger Durchflusstoffe berücksichtigt werden. Die Folgen sind sonst Betriebsstörungen, gesundheitliche Schäden, teure Nachbesserungen. Der Werkstoff PVC ist sozusagen der älteste (seit 1938) Rohrwerkstoff im Bereich der Kunststoffe mit entsprechend besten dokumentierten Eigenschaften, führend für flüssige Medien mit speziellen Einstellungen, allerdings auch für Druckluft wie beispielhafte renommierte Einsätze in Raumfahrt und Industrie zeigen.

Wandel in der Druckluftszene

Dezente Empfehlungen als Option zur Energieeinsparung [1] „den Ersatz von Druckluftanwendung durch hydraulisch/elektrisch angetriebene Geräte“ werden leicht übersehen gegenüber innovativen Marketingaktivitäten wie Telemonitoring, Rundum-Sorglos-Pakete, Contracting, Kompressor-Messaktionen, kostenlose Drucklufttrocknung, die oft mehr der Verwirrung als der Aufklärung dienen. Die unabdingba-

INFO Internethilfen

www.energie.ch/themen/industrie/info/druckluft/htm
www.druckluftverteilung.de
www.druckluft-news.de
www.ea-nrw.de
www.druckluft-e-market.de
www.druckluft-effizient.de (Fakten, FAQ)

Synthetische Kunststoffe im Rohrbau

Die meisten Kunststoffrohre in Europa werden aus PVC gefertigt. Der Verwendung nach gliedern sich PVC-Rohre in zwei Gruppen:

- Druckrohre, z. B. für Trinkwasser oder Produktleitungen in der Chemie,
- drucklose Rohre, z. B. für Abwasserkanäle und -leitungen.

Neben dem in diesen Anwendungsbereichen eingesetzten PVC-U (das „U“ steht für „Unplasticized“) gibt es PVC-C (das ist ein nach-chloriertes PVC), das wegen seiner höheren Wärmebeständigkeit vor allem in der Trinkwasser-Hausinstallation, ähnlich den Polybutenleitungen, Verwendung findet. PVC-Rohre sind sehr langlebige Produkte. Dies bestätigen seit 45 Jahren laufende Untersuchungen, geprüfte Eigenschaftswerte von vor 60 Jahren verlegten Rohren und Studien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. 100 Jahre sind demnach eine realistische Nutzungsdauer. PVC-Rohre sind korrosionsbeständig. Ihre chemische Widerstandsfähigkeit qualifiziert sie auch für die Ableitung aggressiver Industrieabwässer und für Produktleitungen in chemischen Betrieben. Ihre hydraulische Leistungsfähigkeit ist unter anderem aufgrund der glatten Rohrinneflächen hoch: Inkrustationen werden vermieden, das Fließverhalten nicht beeinträchtigt. Sie erfüllen mit ihren sicheren Verbindungen, der schwer entflammaren Einstellung und dem z. B. gegenüber Polyolefinen (PE, PB, etc.) geringer Heizwert nicht nur die Anforderungen an Einsatzsicherheit, sondern auch umweltrelevante Forderungen - auch unter extremen Belastungen.

PVC-Rohre sind äußerst wirtschaftlich, dies gilt sowohl für Investitionskosten (Materialpreis, Personal- und Baukosten) als auch für die Aufwendungen für Betrieb und Unterhaltung. Die positiven, technischen, ökologischen und ökonomischen Eigenschaften sowie die Innovationsfähigkeit der Kunststoffrohr-Industrie, die sich z. B. in der Entwicklung von Rohren mit reduziertem Materialeinsatz ohne Eigenschaftsverluste dokumentiert, werden auch in Zukunft PVC-Rohrsystemen starke Marktpositionen sichern. So finden heute z. B. PVC-Leitungen für den Transport von Druckluft und Stickstoff sogar in der Raumfahrt (Ariane V), ebenso bei wichtigen, hochkomplizierten Einrichtungen wie bei einem der größten Spiegelteleskope (8,2 m Durchmesser) der Welt in der Atacama-Wüste in Chile (ESO Garching).

Für moderne Kunststoff-Rohrsysteme gibt es bezogen auf den Druckluftbereich oft keine medien-spezifischen Normen, es empfiehlt sich auf folgende Punkte zu achten:

- Einsatzbestätigung des Lieferanten für Druckluftrohre;
- Lebensdauer und Sicherheitsfaktor (z. B.

50 Jahre und Sicherheitsfaktor 2,5);

- garantierte Dichtheit des Systems (spaltlose Rohrverbindung) über die gesamte Lebensdauer;
- maximale Betriebsdrücke von -25 bis +50 °C an der Rohrwand;
- chemische Beständigkeit (Kompressorenöle);
- Zeitaufwand für Rohrverbindungen;
- Maß der Fachkenntnisse bei der Verlegung;
- Rohre, Fittings, Armaturen aus einem Material.

Aus vorstehendem ist schon ersichtlich, dass nicht unabhängig von dem Durchflussmedium jedes Kunststoffrohr bzw. besser Rohrsystem verwendet werden kann. Man kennt dies, z. B. aus dem Bereich der metallischen Rohrwerkstoffe, wo bei bestimmten Rohrmaterialien für den Transport von Druckluft und ungefährlichen Gasen eine Reduzierung des Betriebsdruckes vorgeschrieben ist.

Die Entscheidung für einen bestimmten Werkstoff wird in der Regel aufgrund des Druck-Temperatur-Diagramms gefällt. Das bei PVC-Leitungen für den Transport von flüssigen Medien bekannte spröde Bruchverhalten muss durch entsprechende duktile Materialeinstellung für das Medium Druckluft geändert werden, ebenso wird das Temperaturbild verschoben in einen Bereich von -20 bis +50 °C an der Rohrwand. Diese Temperaturen „an der Rohrwand“ errechnet der Spezialist aus den Temperaturen des Mediums und der Umgebungsluft.

Eine Verschiebung des Temperaturbildes gegen 80 °C, wie man es von PVC-C- oder Polybuten-Leitungen kennt, reduziert die Eignung für den Druckluftbereich. Der oft aus Temperaturgründen ins Auge gefasste Einsatz im Kompressorenraum ist aus Werkstoffgründen nicht erlaubt. Außer den empfohlenen speziellen Premiumrohrsystemen (nur für Druckluft) eignen sich aus dem Sanitärbereich dann eher PE-Rohre.

Premiumrohrsysteme für Druckluft aus PVC können es durchaus bezüglich der mechanischen Festigkeit mit Kupferrohren oder Aluminiumrohr aufnehmen. Inwieweit nun einzelne Rohrwerkstoffe oder besser -systeme mehr oder weniger geeignet sind, lässt sich am besten anhand einer Materialvergleichsliste (www.druckluftverteilung.de) abschätzen.

cost of ownership/business on demand

Die Druckluftkosten bestehen bis zu 75 % aus Energiekosten (Strom), die Investitionskosten treten bei der Beschaffungsentscheidung etwas zurück: „Billig wird teuer!“ Wichtig ist es bezogen auf Druckluftverteilungen, die Leistungsstruktur durch Dimensionierung (Vermeidung von Druckabfällen), Vermeidung von Leckagen und durch Korrosions- und Oxydationsfestigkeit (Druckluftqualität) zu dokumentieren. Untersuchungen haben ergeben, dass die Preise für installierte Rohrnetze unabhängig von den Werkstoffen (mit der Ausnahme von

INFO Planungscheckliste Drucklufttechnik

Festlegung und Dokumentation des Volumenstroms unter Berücksichtigung des Luftverbrauchs, der Einschaltdauer, des Gleichzeitigkeitsfaktors, der Leckagen, der Reserven für älter werdende Werkzeuge und unter Berücksichtigung von Reserven für Wachstum.

Volumenstrom (jetziger Verbrauch in m³/h)

- plus Leckagen (10 bis 35 % je nach Rohrsystem)
- plus Reserven (35 %, je nach Zuwachs des Anwenders)
- plus Mehrverbrauch (5 bis 10 % für älter werdende Werkzeuge).

Die Druckluftqualität wird gewählt nach DIN ISO 83751 (Aufbereitung nur so gut wie nötig; z. B. Werksluft 2/4/3 durch Kältetrockner). Die Gestaltung der Aufbereitung ergibt sich in Art und Umfang obligatorisch. Die Aufbereitung sollte zentral erfolgen für die Standardqualität und dezentral für Sonderqualitäten.

Die Verdichtung sollte auf möglichst niedrigen Betriebsdruck (z. B. 6 bar oder weniger) abgestimmt werden: Der Maximaldruck am Kompressor darf maximal 1,5 bar höher als der notwendige Betriebsdruck am Verbraucher sein.

Für die Aufteilung der Druckabfälle gilt:

Druck am Verbraucher: 6 bar,

Anschlusszubehör: (0,5 bar,

Rohrleitungsnetz: (0,1 bar,

Aufbereitung: (0,4 bar,

Druckband am Kompressor: (0,5 bar.

Für das Rohrsystem gilt: Dokumentation der Dimensionierung nach anerkannten Verfahren; korrosions- und oxydationsfestes Rohrmaterial, spaltlose Rohrverbindungen; erweiterungsfähige, vermaschbare Rohrführung; Leckagen maximal 10 %! Zur Vermeidung der Qualitätsbeeinträchtigung empfehlen sich korrosions- und oxydationsfeste Premium-Rohrsysteme. Bei der Dimensionierung der Druckluftverteilung sollten die Querschnitte obige Reserven, Leckagen etc. berücksichtigt.

Quelle: Metapipe 09/2004

Edelstahl) nur geringfügig differieren und sich Unterschiede bei den jährlichen Abschreibungen nicht in nennenswerten Maße bemerkbar machen. Es empfiehlt sich in erster Linie somit auf die technischen Parameter der Auswahl zu konzentrieren.

Unter den nun mehrmals erwähnten systemischen Gesichtspunkten der Drucklufttechnik empfiehlt sich bei der Beschaffung weniger die Kooperation mit einem ausgesprochenen Rohrtechnikspezialisten oder -planern als mit einem Anbieter, der zusätzlich über das System-Know-how der Drucklufttechnik verfügt. Damit wird auch die in der Vergangenheit oft beim Anwender verbliebene Schnittstellen-Verantwortung geringer. Die maroden Zustände, der zu Diskussion stehenden Druckluftverteilungen, sind kein Ruhmesblatt für Anbieter, trotzdem wird immer noch versucht, nicht oder nur teilweise geeignete seit Jahrzehnten bekannten Rohrsystemen als „Innovation“ zu verkaufen.

Umweltschutz

PVC ist ein Werkstoff, der Rohstoffe und Energiequellen schont. Er basiert zu 43 % auf Erdöl und zu 57 % auf dem Rohstoff Steinsalz, einem nahezu unerschöpflichen Rohstoff. Für die Herstellung von PVC wird nur wenig Energie gebraucht. Weitere Ersparnisse ergeben sich infolge des geringen Gewichts der Rohre (etwa 60 % leichter als Stahlrohre), das den Energieaufwand für Transporte und den Einsatz von schwerem Baustellengerät reduziert.

Die ökologische Bewertung von PVC-Rohren - ihre Umweltverträglichkeit - stützt sich auf Ökobilanzen. Eine Ökobilanz vergleicht die Umweltbelastungen eines bestimmten Produkts aus verschiedenen Werkstoffen, indem sie den gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung untersucht. Die 1998 erschienene Studie der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA, St. Gallen) „Ökobilanz von Rohrleitungssystemen“ [4] sieht PVC-Rohrsysteme anderen Werkstoffen gegenüber gleichwertig bis vorteilhaft.

Die Nachhaltigkeit von PVC und PVC-Rohren ist auch von politischen Gremien und Umweltbehörden nicht in Frage gestellt: So hat das Umweltbundesamt in sei-

ner Publikation „Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC“ [5] Rohrsysteme aus diesem Werkstoff anderen Rohrmaterialien gleichgestellt. Die 1999 als Produkt eines Dialogprozesses zwischen Industrievertretern, Umweltschützern, Wissenschaftlern und Journalisten entstandene Prognos-Studie „PVC und Nachhaltigkeit“ [6] kommt unter anderem zu dem Ergebnis, dass PVC-Rohre eine nachhaltige Werkstoffwahl darstellen.

Fazit

PVC-Rohre sind angesehene Produkte auf dem Markt: Gesundheitliche Unbedenklichkeit, geringer Energieverbrauch bei Herstellung und Verarbeitung, lange Funktions- und Lebensdauer, vorteilhafte Materialeigenschaften, hohe Produktqualität, die durch Gütesicherung garantiert wird, Bewährung in der Praxis sowie herausragende Wirtschaftlichkeit sprechen für sich!

Anmerkung der Redaktion

Interessierte Leser erhalten ausführliche Informationen über ein Kunststoffrohrsystem für Druckluft, wenn sie die folgende Kennziffer in ihre Leserdienstkarte eintragen und diese bald absenden.

METAPIPE

000

Literaturverzeichnis

- [1] Systematisierung der Potentiale und Optionen - Endbericht an die Enquête-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages, Karlsruhe/Jülich, Dezember 2001
- [2] Andreas Troge, Präsident des Umweltamtes (UBA), Wachstum auch mit weniger Strom möglich, Handelsblatt Nr. 073 vom 15.04.04, S. 4
- [3] Radgen/Blaustein, Compressed Air Systems in the European Union, Stuttgart 2001, S.5
- [4] Ökobilanz von Rohrleitungssystem: „Eine Fallstudie am Beispiel der Erstellung der Trinkwasserversorgung und Schmutzwasserentsorgung für eine Einfamilienhaussiedlung“ - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) Dübendorf 1998
- [5] Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende, nachhaltige Stoffpolitik Beispiel PVC, ISBN 3-503048774, 1999, ca. 240 Seiten
- [6] Prognos, Basel, PVC und Nachhaltigkeit - Systemstabilität als Maßstab, ausgewählte Produktsysteme im Vergleich, Köln 1999

INFO Literaturhinweise

Kunststoffrohr-Handbuch, 4. Auflage, Essen 2000, ISBN 3-8027-2718-5

Compressed Air Systems in the European Union, Stuttgart 2001, ISBN 3-932298-16-0

Systematisierung der Potentiale und Optionen - Endbericht an die Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages, Karlsruhe/Jülich, Dezember 2001

Die optimale Druckluftverteilung, 2. Auflage, Renningen 2003, ISBN 3-8169-2062-4

K.H. Feldmann, Murks auf fremde Rechnung, Beratende Ingenieure, Januar/Februar 2004

K.H. Feldmann, Druckluftenergie/Eine EU-Studie zeigt Schwachstellen auf, TAB 2-2003, S. 53 ff.