


COOL BLEIBEN! AUCH BEI HOHEN FÖRDERTEMPERATUREN

In Prozessen der chemischen Industrie müssen zu den üblichen Schlüsselfaktoren häufig auch Fördertemperaturen bei der Konstruktion und der Berechnung der Lebenszykluskosten berücksichtigt werden. Sind die Fördertemperaturen besonders niedrig oder hoch, werden vor allem an die Pumpenmembranen höchste Anforderungen gestellt.

TEXT: Heinz M. Nägel, Feluwa Pumpen FOTOS: Feluwa Pumpen  www.PuA24.net/PDF/PAK10881950

Mechanisch oder hydraulisch aktivierte Membran- und Kolbenmembranpumpen mit einfacher oder doppelter Membran-Ausführung zählen zu den am häufigsten eingesetzten Pumpen in der Prozessindustrie. Sie erfüllen unterschiedlichste Dosier-, Speise- oder Transportaufgaben. Die Trennung zwischen Fördergutraum und Antriebsende übernehmen flache oder vorgeformte Pumpenmembranen, die als komplexe und nur bedingt berechenbare Bauteile betrachtet werden müssen.

Eine größere Akzeptanz im Bereich der hermetisch dichten Pumpen wurde daher erst mit der Doppelmembran-Ausführung erreicht. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Doppelmembranen konstruktionsbedingt einer gleich hohen Belastung ausgesetzt sind und demzufolge eine annähernd identische Lebenserwartung haben. Bei Ausfall einer Membran muss daher meist auch mit dem Versagen der zweiten oder dritten gerechnet werden. Nach einem Membranbruch gelangt das Fördermedium konstruktionsbedingt in den Antriebs- und Hydraulikraum. Dadurch entstehen erhebliche Kosten für Reinigung, Reparatur und Produktionsausfall. Die zuverlässige Trennung von Antriebs- und Flüssigkeitsende sowie die hermetische Abdichtung gegenüber der Umwelt spielen daher

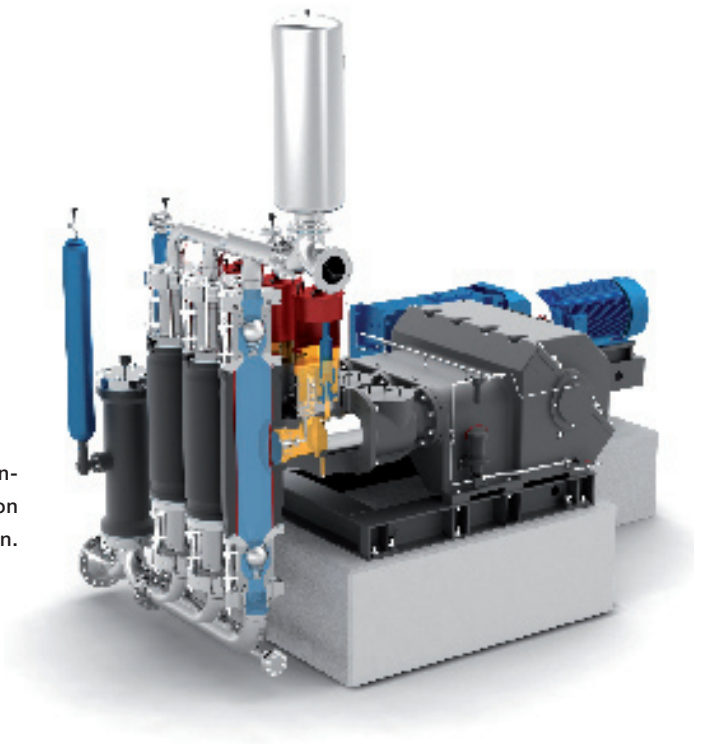
eine entscheidende Rolle. In erster Linie muss jedoch das Pumpengehäuse aus einem dem Medium gegenüber resistenten Werkstoff gefertigt werden.

Elastomer-Membranen sind meist bis 120 °C einsetzbar. Bei höheren Temperaturen ist PTFE (Polytetrafluorethylen) erforderlich. Für große Fördermengen und Drücke sind PTFE-Membranen jedoch meist nicht wirtschaftlich realisierbar, so dass dabei häufig zweilagige Membranen zum Einsatz kommen. Die Elastomer-Lage sorgt für die erforderliche Flexibilität und die PTFE-Lage für die Abschirmung der hohen Temperatur. Aufgrund unterschiedlicher Wärmekoeffizienten können beide Lagen allerdings nicht nachhaltig miteinander verbunden werden.

Doppel-Schlauchmembranpumpen

Doppel-Schlauchmembranpumpen verzichten auf die traditionelle Flachmembran. Das Herz dieser Pumpe bilden stattdessen zwei Schlauchmembranen, die das Fördermedium vollkommen umschließen, obwohl die Pumpe nur eine benötigt, um voll funktionstüchtig zu sein. Sie gewährleisten eine geradlinige Durchströmung ohne Kontakt zum Pumpengehäuse.

Doppel-Schlauchmembranpumpe: Down-flow Technologie (DFT) zur Förderung von heterogenen Mischungen.



Die Pumpe nutzt in wesentlichen Teilen den perfekten Mechanismus des menschlichen Herzens. Entgegen peristaltischen Schlauchpumpen werden die Schlauchmembranen nicht mechanisch gewalzt, sondern vom Kolben über eine Hydraulikflüssigkeit aktiviert und machen lediglich eine mit einer Vene vergleichbare Bewegung.

Speziell für Schlauchmembranen entwickelte PTFE-Mischungen haben sich nicht nur bei Fördertemperaturen bis 200 °C, sondern auch bei hoch aggressiven Medien bewährt. Die ineinander angeordneten Schlauchmembranen stellen zudem eine doppelwandige Barriere gegenüber dem Antriebsende dar. Selbst bei Undichtigkeit einer Schlauchmembran bleibt die Funktionstüchtigkeit der Pumpe bis zur Reparatur erhalten. Entscheidend dabei ist, dass auch in diesem Fall das Fördermedium weder mit dem Pumpengehäuse noch mit der Umwelt in Berührung kommt und die hermetische Abdichtung nicht beeinträchtigt wird. Teure, dem Fördermedium gegenüber beständige Sonderwerkstoffe sind daher nicht erforderlich. Der zylindrisch schlanke Pumpenkopf kann aus einem Standard-Werkstoff hergestellt werden.

Intensive Versuchsreihen haben gezeigt, dass bereits beim Übergang von der primären zur sekundären Schlauchmemb-

ran eine deutliche Temperaturreduzierung erkennbar ist. Bei Hochtemperatur-Anwendungen liegt die von der Sekundär-Schlauchmembran auf die Hydraulikflüssigkeit übertragene Wärme bis zu 50 °C unter der Eintritts-Mediumtemperatur.

Heizen und Kühlen des Pumpensystems

Während Temperaturabsenkungen im Verlauf des Fördervorgangs in der Regel akzeptabel oder gar wünschenswert sind, erfordern manche Medien jedoch die Erhaltung einer Mindesttemperatur, um fließfähig zu bleiben. Wird diese Temperatur unterschritten, werden sie zähflüssig, fest oder kristallisieren aus. Um die Pumpfähigkeit unter diesen Gegebenheiten zu gewährleisten, werden die Pumpenköpfe der Doppel-Schlauchmembranpumpe und – falls erforderlich – auch die Ventilgehäuse und Anschlüsse mit einem Heizmantel versehen.

Bei Fördertemperaturen über 200 °C kann das gleiche Prinzip auch zur Kühlung des Produktes angewandt werden. Die Hydraulikflüssigkeit zwischen Kolben und Schlauchmembranen wird dabei mit Hilfe des Kühl- oder Wärmeträgers beheizt oder gekühlt. Das Kühl- oder Heizmedium kommt dabei



Manche Medien benötigen eine Mindesttemperatur um fließfähig zu bleiben. Um die Pumpfähigkeit dieser Medien zu gewährleisten, werden die Pumpenköpfe der Doppel-Schlauchmembranpumpe und – falls erforderlich – auch die Ventilgehäuse und Anschlüsse mit einem Heizmantel versehen.

nicht mit dem Fördermedium in Berührung. Ausgezeichnete Feldergebnisse konnten beispielsweise bei der Förderung von Schwerprodukten in TDI-Anlagen (Toluoldiisocyanat) erzielt werden.

Bei extremen Medientemperaturen empfehlen sich Remote-Head-Ausführungen mit getrennter Aufstellung von Flüssigkeits- und Antriebsende. Weitere Lösungsmöglichkeiten bieten Konstruktionen mit Wärmekühler und/oder doppelt redundanter Membran. Das Schlauchmembranpaar wird dabei durch eine zusätzliche Flachmembran unterstützt.

Zustandsüberwachung der Schlauchmembran-Einspannung

Bei der Hochtemperaturförderung und speziell bei toxischen Medien kommt der Lebensdauer und zuverlässigen Abdichtung von Pumpenmembranen eine besondere Bedeutung zu. Ein nicht zu unterschätzendes Risikopotenzial liegt im Bereich der Membraneinspannung.

Vor allem bei Verwendung von Membranen aus herkömmlichem PTFE steigt nach einem Membranwechsel die Gefahr von Undichtigkeiten im Einspannbereich deutlich an. Schmutzpartikel oder andere Verunreinigungen können in die Einspannung gelangen und Leckagen nach außen verursachen.

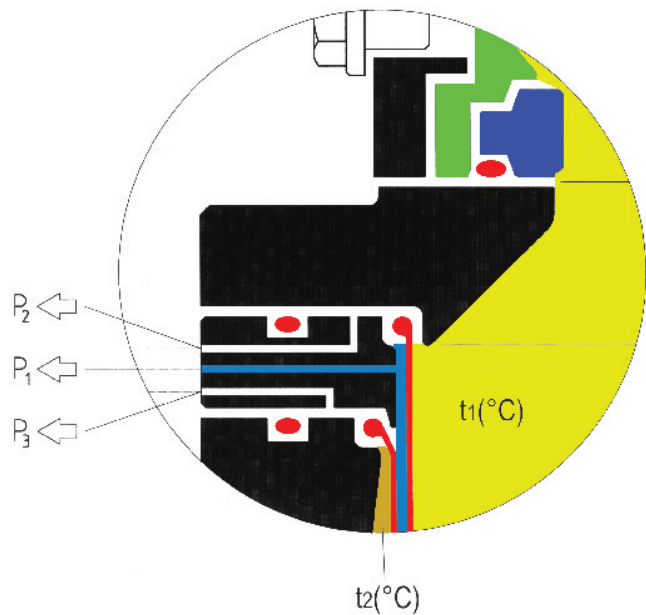
Der Zustand des Einspannbereichs muss permanent überwacht werden, um zuverlässig Leckagen zu vermeiden. Hierfür wurde für die Doppel-Schlauchmembran-Prozesspumpe eine einzigartige, redundante Membraneinspannung entwickelt, mit der unterschiedliche Leckagemöglichkeiten mit einer dreifach differenzierten Überwachung erfasst werden können.

Die elastische Verformung der Schlauchmembranen ist weggesteuert und erfolgt konzentrisch gerichtet an den durch konstruktive Formgebung bestimmten Stellen. Der Raum zwischen den beiden Schlauchmembranen mündet in eine zentrale Übergabestelle und ist konstruktionsgemäß drucklos. Bei Undichtigkeit oder Bruch einer der beiden Membranen gelangt entweder Fördermedium oder Vorlageflüssigkeit in den Zwischenraum. Der daraus resultierende Druckaufbau wird automatisch zur Zustandsüberwachung der Schlauchmembranen (siehe Abbildung ??? Messstelle P₁) geleitet und aktiviert den jeweiligen Drucksensor.

Bei Undichtigkeit wird Fördermedium beziehungsweise Hydraulikflüssigkeit durch die Kanäle P₁, P₂ oder P₃ zur Zustandsüberwachung geleitet und betätigt dort einen elektrischen Kontakt oder einen Druckschalter (Signalgeber).

- ▶ Messstelle P₁ überwacht den Zustand der beiden Schlauchmembranen.
- ▶ Messstelle P₂ übernimmt die Kontrolle der Abdichtung zur

Dreifach differenzierte Zustandsüberwachung der Elastomer-Schlauchmembranen und der Schlauchmembran-Einspannung: Bei Undichtigkeit wird Fördermedium beziehungsweise Hydraulik-flüssigkeit durch die Kanäle P1, P2 oder P3 zur Zustandsüberwachung geleitet und betätigt dort einen elektrischen Kontakt oder einen Druckschalter (Signalgeber).



Mediumseite und der Einspannung der primären (inneren) Schlauchmembran.

- Messstelle P₃ ist der Abdichtung zur Hydraulikseite und Einspannung der sekundären (äußeren) Schlauchmembran zugeordnet.

Der für hohe Fördertemperaturen und besonders aggressive Fördermedien verwendete Werkstoff PTFE neigt aufgrund der geringen Rückverformungskräfte zum Fließen. PTFE-Schlauchmembranen erfordern daher spezielle konstruktive Lösungen. Sie werden im Kraftnebenschluss gekammert. Dabei wird eine formprofilierte Kammer geschaffen, die einerseits das „Wegfließen“ des Werkstoffes ausschließt und andererseits den aus den Betriebsdrücken resultierenden Anforderungen sicher standhält. Die Einspanngeometrie weicht daher entscheidend von der bei Schlauchmembranen aus Elastomerwerkstoffen angewandten Lösung ab, die aufgrund ihrer hohen Rückverformungskräfte einen wesentlich geringeren Konstruktionsaufwand im Einspannbereich erfordert. Unabhängig von der Werkstoffwahl ist eine angemessene, konstruktionsgemäße Vorspannung von entscheidender Bedeutung.

Breit gefächertes Einsatz

Das Baukastensystem der Doppel-Schlauchmembranpumpen erlaubt eine vielfältige Kombination von Komponenten und Werkstoffen. Damit erschließt es einen breit gefächerten Einsatzbereich bei der Förderung von Medien, die aggressiv, abrasiv oder mit Feststoffen durchsetzt sind und deren Fördertemperatur das übliche Limit von 120 °C überschreiten, wie zum Beispiel in der Chemie, Petrochemie, im Bergbau, in Kraftwerks- und Synthesegasanlagen oder der allgemeinen und sterilen Verfahrenstechnik.

Für Fördertemperaturen von 120 bis 200 °C kommen spezielle PTFE-Mischungen zum Einsatz. Die Schlauchmembranen gewährleisten den sicheren Transport des heißen Mediums und schützen darüber hinaus das Antriebsende durch deutliche Temperaturreduzierung an der Grenzfläche der doppelten Barriere. Das permanente Überwachen der redundanten Schlauchmembranen erfolgt im Einspannbereich mit dreifacher Differenzierung. Für extreme Fördertemperaturen steht eine Reihe von Sonderausführungen mit Kühl- oder Heizmantel, Konvektorflächen, doppelt redundanten Membranen oder getrennter Aufstellung von Flüssigkeits- und Antriebsende für Fördermengen von 0,1 bis 1.000 m³/h und Drücke bis 400 bar zur Verfügung. □

> [MORE@CLICK PAK10881950](#)