

Bild: kawimings - Fotolia und Maag

Schlupf kann an vier verschiedenen Stelle entstehen.

Zahnradpumpen für die Prozesstechnik

Pumpen mit dem richtigen Biss

PROFI-GUIDE	Branche	Anlagenbau	● ● ●	ENTSCHEIDER-FACTS	Für Betreiber	
		Chemie	● ● ●			
		Pharma				
		Ausrüster				
	Funktion	Planer	● ● ● ●			<ul style="list-style-type: none"> ● Pumpenarten gibt es viele – und das aus gutem Grund. Denn um effizient arbeiten zu können, benötigen Betreiber eine für ihren Prozess geeignete Lösung. ● Bei widrigen Prozessbedingungen, bei denen hohe Drücke, Viskositäten und Temperaturen gleichzeitig auftreten, kommen Zahnradpumpen zum Einsatz. Wobei es auch hier wiederum unterschiedliche Varianten gibt. ● Eine Rolle spielt hier nicht nur die Art der Verzahnung. Auch der Werkstoffauswahl kommt eine entscheidende Bedeutung zu.
		Betreiber	● ● ● ●			
		Einkäufer	●			
		Manager				

Wenn die meisten anderen Pumpentechnologien als ineffizient ausfallen, schlägt die Stunde der Verdrängerpumpen. Beispielsweise dann, wenn Betreiber mit hohen Prozessdrücken, Viskositäten und Temperaturen gleichzeitig arbeiten müssen. Grundsätzlich bestehen Zahnradpumpen, wie sie das Unternehmen Maag herstellt, aus zwei ineinandergreifenden Zahnradern mit gleichem Durchmesser. Die Antriebswelle ist mit der Antriebswelle des Motors bzw. Getriebemotors gekuppelt und überträgt das Drehmoment auf das angetriebene Zahnrad. Die beiden Zahnräder ruhen in vier Lagern, die das geförderte Prozessmedium schmiert.

Schräg oder gerade?

Abhängig von der Art des Betriebsstoffs und vom Druck bietet das Unternehmen zwei verschiedene Zahnradaus-

führungen als Lösungen an: gerade- oder schrägverzahnzte. Beide haben jedoch, abhängig von der beabsichtigten Anwendung, Vor- und Nachteile. Geradeverzahnungen sind für Hochdruckanwendungen weit verbreitet und arbeiten effizient. Der fehlende Axial Schub während des Betriebs ermöglicht auch bei hohen Prozessdrücken eine effiziente Fluidförderung von der Saug- zur Druckseite. Schrägverzahnungen hingegen haben bei höheren Drehzahlen aufgrund des graduellen Ineinandergreifens der Zähne geringere Pulsationen und eine höhere Laufruhe. Dennoch entsteht bei der Rotation ein geringer Axial Schub, was die Differenzdrücke limitiert. Dieser Axial Schub presst die Zahnäder in die Lagerflächen. Mit geeigneten Lagerwerkstoffen oder optimal konstruierten Stirnflächen, die den Axial Schub auffangen, können also auch höhere Drücke erreicht

Der Autor:



Claudio Bonafede,
Managing Director
Maag Italy

werden. Für den Einsatz mit Elasthan beispielsweise wählen die Anwendungstechniker des Pumpenbauers in der Regel eine spezielle Pumpe, die den Anforderungen aller Prozessschritte gewachsen ist. So erreichen sie eine hohe Leistung und Effizienz. Die Pumpen verfügen konstruktionsbedingt über eine spezielle Einlaufgeometrie, die während der Produktion einen konstanten Materialfluss ermöglicht und die Zahnräder auch bei geringem Druck befüllt. Dieses Setup ermöglicht eine kompakte Pumpenbauweise und verschafft uns Preisvorteile gegenüber Wettbewerbern. Für kritische Medien, wie Polymerlösung (Dope) aus Polyurethan oder Polyester-Polyol (beispielsweise PTG, PTMEB), Isocyanaten (beispielsweise MDI), Lösungsmittel (beispielsweise DMAC) und weiteren Additiven, sind gehärtete Innenteile mit überdurchschnittlicher Chemikalienresistenz nötig, die die Pumpe langlebig machen.

Ein wenig Schlupf muss sein

Der Hersteller fertigt alle wichtigen Teile der einzelnen Produktlinien und Pumpenreihen selbst. Hierdurch kann er alle Fertigungsprozesse – im Gegensatz zu anderen Herstellern, die nur die Endmontage selbst vornehmen – von A bis Z lückenlos überwachen. Dies macht sich in der Praxis in der Qualität der Zahnräder und ihrem Pulsationsniveau bemerkbar: Aufgrund der hohen Verzahnungsqualität erzielen die Pumpen eine gleichmäßige Faserstärke. Der Pumpmechanismus einer

Um ein breites Spektrum an Anforderungen zu erfüllen, bietet der Hersteller eine Reihe verschiedener Werkstoffoptionen, die mit einer großen Palette an korrosiven, abrasiven und temperaturempfindlichen Fluiden kompatibel sind.

Zahnradpumpe selbst ist einfach. Das Fluid gelangt über die Saugseite in die Pumpe und in die Hohlräume zwischen den auseinanderlaufenden Zähnen der Zahnräder. Diese Hohlräume befördern es außen um die Zahnräder zur Druckseite. Das erneute Ineinandergreifen der Zähne verdrängt die Flüssigkeit aus diesen Hohlräumen und presst sie an der Druckseite aus der Pumpe.

Bei Verdrängerpumpen ist die Förderrate theoretisch unabhängig von den der Pumpe vor- beziehungsweise nachgelagerten Druckschwankungen. Nichtsdestotrotz treten in Verdrängerpumpen häufig volumetrische Ineffizienzen oder Schlupf auf. Um bei den geforderten Förderraten hohe Differenzdrücke zu erreichen, muss die Zahnradpumpe den internen Schlupf überwinden. Schlupf entsteht hauptsächlich an vier Stellen, nämlich zwischen: 1) Zahnradwelle und Lagern, 2) Zahnradköpfen und Pumpengehäuse, 3) den Stirnflächen von Zahnrädern und den Lagern, 4) den ineinandergreifenden Zahnrädern. Um die Druckbeständigkeit der Pumpe zu maximieren, kommt dem Spiel zwischen den verschiedenen Teilen extrem große Bedeutung zu. Spiele werden

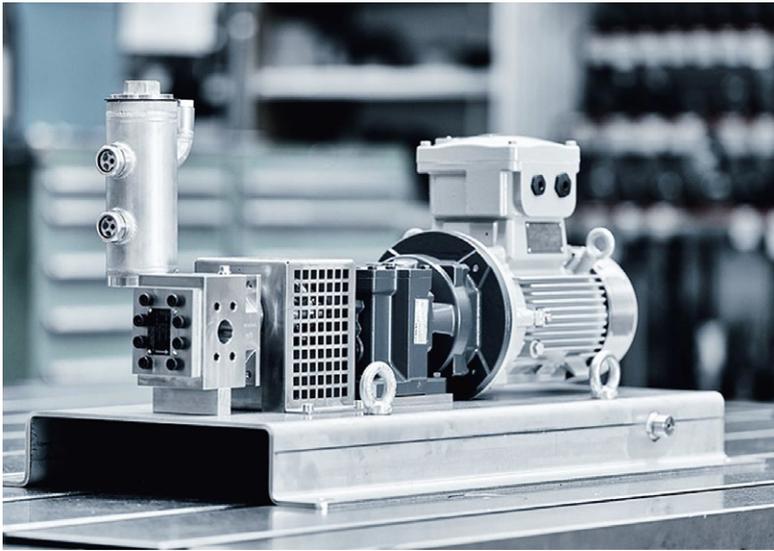


Bild: Magag

Mit der hohen Fertigungstiefe des Herstellers steigt auch die Qualität der relevanten Bauteile.

in der Regel auf Grundlage mehrerer Faktoren, wie Temperatur, Druck, Viskosität sowie den verwendeten Werkstoffen der Pumpe, definiert. Ein kleineres Spiel erzeugt weniger Schlupf; wobei etwas Schlupf zum ordnungsgemäßen Betrieb der Zahnradpumpe sogar sein muss. Um beispielsweise den angemessenen Schmierfilm und hydrodynamischen Auftrieb zu bekommen, die zur Unterstützung der Zahnradwellen in den Lagern nötig sind, versieht der Hersteller die Pumpe mit einem gewissen Schlupf. Bei der Auswahl der Pumpe werden all diese Spiele berücksichtigt, damit der Anwender die Zahnradpumpe erfolgreich betreiben kann.

Auf den Werkstoff kommt es an

Die Auswahl der Werkstoffe, die in einer Pumpe zum Einsatz kommen, ist für jede Anwendung essenziell. Um ein breites Spektrum an Anforderungen zu erfüllen, bietet der Hersteller eine Reihe verschiedener Werkstoffoptionen, die mit einer großen Palette an korrosiven, abrasiven und temperaturempfindlichen Fluiden kompatibel sind. Bei Hochtemperatur-Anwendungen wird die Auswahl und Ausführung der Pumpe sogar noch wichtiger, da verschiedene Werkstoffe sich bei Hitze unterschiedlich stark ausdehnen und sich die Spiele ständig ändern. Wie bereits erwähnt, müssen die Spiele so gering wie möglich sein, damit sie dem Druck standhalten und der erforderliche Durchfluss sichergestellt ist. Bei Hochtemperatur-Anwendungen können beim Ansteigen der Temperatur unterschiedliche Wärmedehnraten der beteiligten Teile zum Versagen der Pumpe führen. Die Auswahl und Dimensionierung der einzelnen Teile ist darum extrem wichtig. Deshalb arbeiten Pumpen bei

Temperaturen, für die sie nicht ausgelegt sind, nicht immer effizient.

Alles im Fluss

Darüber hinaus sind bei der Pumpenauswahl weitere Faktoren zu berücksichtigen – einer dieser Faktoren ist die Viskosität. Denn die Spiele im Pumpeninneren müssen für die jeweilige Viskosität angemessen dimensioniert sein. Ist das Spiel zu klein, hemmt dies den internen Fluss des geförderten Fluids, und mangelnde Schmierung kann zur Überhitzung der Lager führen. Ist das Spiel zu groß, kann der Schmierfilm reißen, sodass die Wellen nicht ausreichend unterstützt und geschmiert werden. Bei Anwendungen mit zähviskosen Produkten besteht die erste Schwierigkeit darin, das Fluid in die Pumpe fließen zu lassen. Die spezielle Einlaufkonstruktion, mit der der Hersteller seine Zahnradpumpen ausliefern, ermöglicht diesen Fluss. Darüber hinaus muss sich die Pumpe bei dieser Art von Anwendungen so langsam drehen, dass das Fluid die sich öffnenden Hohlräume der auseinanderlaufenden Zahnradzähne füllt. Bei der Drehung erzeugen die sich öffnenden Hohlräume eine Art Vakuum, das das Fluid in die Hohlräume saugt.

Hohe Fertigungstiefe – hohe Qualität

Hydrodynamische Leistung der Lager und interne Spiele stehen in direktem Zusammenhang. Eine falsche Auswahl kann zu frühzeitigem Verschleiß der Lager und zum Ausfall der Pumpe führen. Ein weiterer wichtiger Faktor für die Leistung der Zahnradpumpe ist die Ausführung der Zahnradzähne. Der Pumpenbauer konstruiert und fertigt alle Zahnradwellen im eigenen Hause, um jeden Schritt überwachen und für jede einzelne Pumpe die beste Qualität und Leistung garantieren zu können. Denn gerade bei zähflüssigen Produkten spielt die Dimensionierung der Zahnradwellen eine wichtige Rolle. Sie müssen stabil genug sein, um das Drehmoment vom Antrieb zu übertragen. Das Design der Zähne ist dabei von höchster Bedeutung, da das auf die Zahnradwelle wirkende Drehmoment und die Scherkräfte an den Zähnen mit zunehmender Viskosität und zunehmendem Differenzdruck ansteigt – die Auslegung von Zahnradwelle und Zähnen gewinnt weiter an Bedeutung. Kommen dann noch hohe Temperaturen hinzu, dann sind die Komponenten aufgrund eines abnehmenden Widerstandsmoments ausfallanfälliger, und ihrer korrekten Auslegung kommt eine noch höhere Bedeutung zu. ●



Einen Link zum Anbieter sowie weitere Beiträge über Zahnradpumpen finden Sie unter www.chemietechnik.de/1709ct906 – einfach den QR-Code scannen.