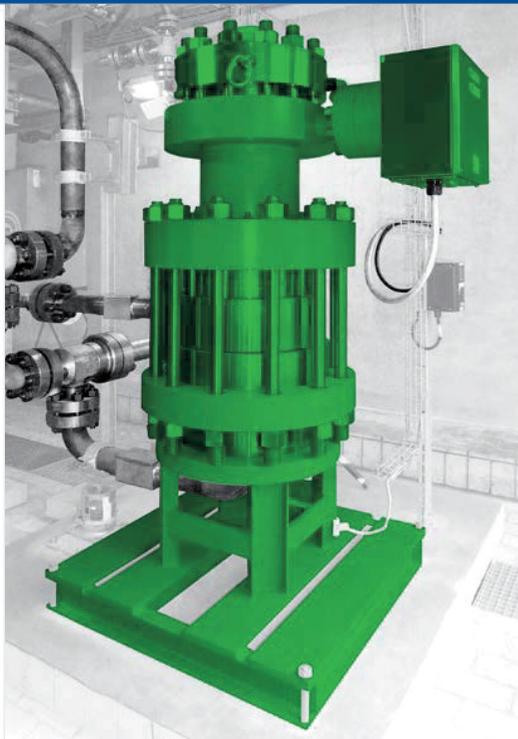


cav

chemie anlagen verfahren



 **LEDERLE**
Hermetic
Simply the best pump technology



SONDERDRUCK
AUS CAV 6/2016

Aquaplaning in der Pumpe

Axialschubausgleich in Spaltrohrmotorpumpen

Aquaplaning in der Pumpe

Die Kombination aus hochwertigen Gleitlagern und umfassendem Axialschubausgleich führt zu einem berührungs- und verschleißfreien Lauf der Hermetic-Spaltrohrmotorpumpe. Dieser wird im Werk überprüft und so sichergestellt, dass die Pumpe lange Standzeiten (MTBF) bietet. Die Positionsüberwachung des Rotors mittels MAP-System ermöglicht die Überwachung des Axialschubausgleichs und das Detektieren von unerwünschten Betriebszuständen, um ein Eingreifen zu ermöglichen, bevor es zu gefährlichen Situationen kommt.

Axialschub ist eine Herausforderung, die in nahezu allen Kreiselpumpen gelöst werden muss. Durch die Druckdifferenz zwischen Druck- und Saugseite wird der Läufer in Richtung Saugseite gezogen. Die entstehenden Kräfte müssen beispielsweise in Lagern aufgenommen werden. In hermetischen Pumpen, wie magnetgekuppelten oder Spaltrohrmotorpumpen, kommen Gleitlager zum Einsatz. Das führt zu besonderen Anforderungen an den Axialschubausgleich. Bei hermetischen Pumpen schließt die breite Palette der Stoffeigenschaften der zu fördernden Flüssigkeiten eine Verwendung mechanischer Axiallager aus. Ein Axialschubausgleich kann hier nur durch die hydraulische Entlastung des Rotors gelöst werden.

Bei den Hermetic-Spaltrohrmotorpumpen regelt sich die axiale Stellung der Pumpenwelle im Betrieb automatisch, sodass sich von selbst ein kraftloser Gleichgewichtszustand einstellt und somit keinerlei Axialkräfte auf den Axiallagerbund der Gleitlager wirken. Gleichzeitig sorgt ein dünner, aber sehr tragfähiger Flüssigkeitsfilm – vergleichbar Aquaplaning – zwischen dem rotierenden und dem statischen Teil des Gleitlagers dafür, dass der gesamte Rotor aufschwimmt. Dieser Gleichgewichtszustand, das sogenannte Hermetic-ZART-Prinzip (Zero Axial and Radial Thrust), wird ohne Kontakt von rotierenden und stationären Bauteilen erreicht. Der berührungsfreie Lauf führt zu verschleißfreiem Normalbetrieb mit sehr viel höheren Standzeiten (MTBF) im Vergleich zu anderen Bauarten. Die technische Ausführung

der Axialschubentlastung ist im Allgemeinen von der Baugröße und Stufenanzahl der jeweiligen Pumpe sowie vom Fördermedium abhängig und wird nachfolgend beschrieben.

Methoden der Axialschubentlastung

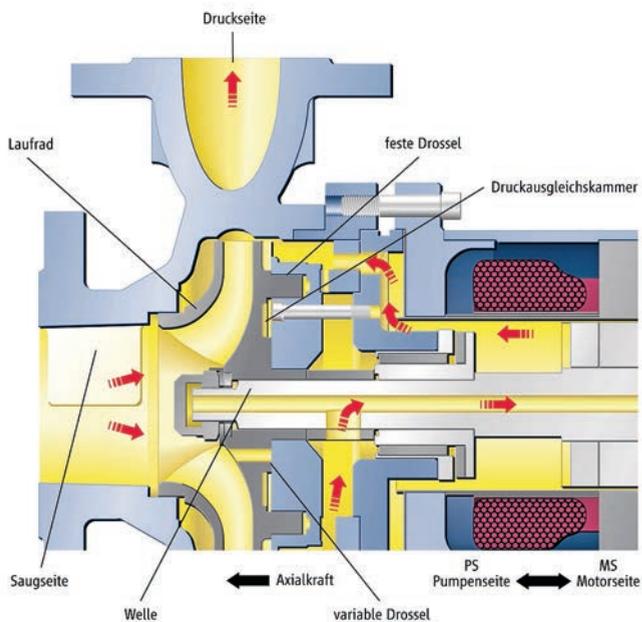
Das Funktionsprinzip der hydraulischen Entlastungseinrichtung für die Spaltrohrmotorpumpenbaureihen CN/CNF/CNK für die chemische Industrie mit Hydrauliken gemäß ISO 2858 besteht aus zwei Hauptkomponenten.

Das Zusammenwirken einer festen Drossleinrichtung (Labyrinthspalt) am Außendurchmesser des Laufrads und einer variablen Drossel im Bereich der Laufradnabe erzeugt den axialen Schubausgleich. Wird der Rotor aus der Gleichgewichtslage axial verschoben, ändert sich aufgrund der Ventilwirkung des variablen Drosselspalts der Druck in der Druckausgleichskammer und wirkt somit der Verschiebung des Rotors selbstregelnd entgegen. Die hydraulische Entlastungseinrichtung der Baureihen CNP/CNPF/CNPK (gemäß API 685) und von mehrstufigen Pumpen (CAM-Baureihe) basiert auf einer variablen Drossleinrichtung an der Steuerscheibe. Je nach axialer Position des Läufers ändert sich aufgrund der Ventilwirkung des variablen Drosselspaltes der Druck in der Steuerkammer und wirkt so dem Axialschub des Läufers entgegen. Der Druck in der Steuerkammer verändert sich folglich mit der axialen Position des Läufers.

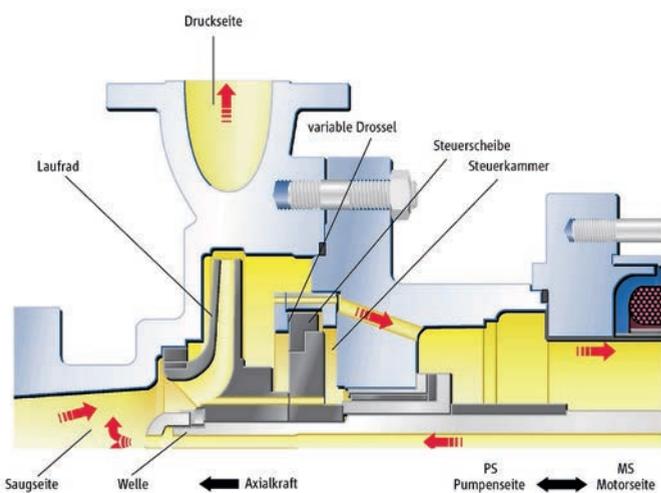
Im Spezialpumpenbau haben sich weitere Elemente zur Axialschubentlastung bewährt. Diese werden zusätzlich zu den oben genannten Systemen für Flüssigkeiten mit besonderer Zähigkeit oder Dichte eingesetzt, oder aber wenn ungünstige Verhältnisse von Differenzdruck zu Volumenstrom bestehen. So besteht die Möglichkeit, sogenannte Flaggen in das Gehäuse einzubringen. Diese wirken als Strömungsbrecher zur vorderen Deckscheibe des Laufrads und wirken damit dem Axialschub entgegen. Weiterhin können Rückenschauflern auf das Laufrad montiert werden, die prak-



Überprüfung und Messung des ZART-Prinzips: Über ein speziell entwickeltes Messgerät werden hydrodynamische Rückstellkräfte erfasst und protokolliert



Bei der hydraulischen Entlastungseinrichtung der Baureihen CN/CNF/CNK wird der axiale Schubausgleich durch das Zusammenwirken einer festen Drosseleinrichtung (Labyrinthspalt) am Außendurchmesser des Laufrads und einer variablen Drossel im Bereich der Laufradnabe erzeugt



Die hydraulische Entlastungseinrichtung der Baureihen CNP/CNPF/CNPK basiert auf einer variablen Drosseleinrichtung an der Steuerscheibe

tisch als Laufrad in Back-to-Back-Anordnung dem Axial Schub des Hauptlaufrades entgegen wirken.

Verwendung von Magnettraglagern

Ergänzend zu den bewährten Axial Schubentlastungen werden für besonders kritische Anwendungen Magnettraglager speziell für Spaltröhrenmotorpumpen in vertikaler Aufstellung eingesetzt. Dabei werden im Normalbetrieb die Axialkräfte hydraulisch, durch Verwendung einer Steuerscheibe, ausgeglichen. Im Falle von instabilen, wechselnden Betriebsbedingungen können Zustände auftreten, die den vollständigen Axial Schubausgleich nicht sicherstellen. Typische Beispiele sind Betrieb mit häufigen Starts und Stopps, niedrige Drehzahlen (zum Beispiel bei Frequenzumrichterbetrieb) oder bei extrem niedriger Viskosität des Förderfluids (Flüssiggase, Niedrigsieder). Ist in diesen Fällen die hydraulische

Steuerung zu träge oder das Rückstellmoment nicht stark genug, kommen zusätzlich Magnettraglager zum Einsatz.

Die Magnetsysteme wiegen das Rotorgewicht auf, halten den Läufer in Lage und somit ist der Axial Schub durch magnetische Kräfte auch im Stillstand und bei instabilen Betriebsweisen ausgeglichen. Seit 2001 sind diese Systeme bei Hermetic-Pumpen im Einsatz, zum Beispiel für die Druckerhöhung (Förderung) von überkritischem CO₂ mit einer frequenzgeregelten Pumpe. Um einen niedrigen NPSHR zu gewährleisten sind die Maschinen vertikal aufgestellt, häufig mit der Motorseite oben. Inzwischen sind mehr als 400 Pumpen erfolgreich mit Magnettraglagern ausgestattet.

Auf Herz und Nieren geprüft

Jede Pumpe für die chemische und petrochemische Industrie wird vor Auslieferung getestet. Neben der Kennlinie, dem Leistungsbedarf

und beispielsweise dem NPSH3-Wert gehört auch die Überprüfung und Messung des ZART-Prinzips zu den Standardroutinen. Über ein speziell entwickeltes Messgerät werden hydrodynamische Rückstellkräfte erfasst und protokolliert. Die Pumpe verlässt das Prüffeld nur, wenn der berührungsfreie Lauf gewährleistet werden kann. So ist sichergestellt, dass die Laufzeit beim Kunden vor Ort hoch ist und die Pumpen damit besonders zuverlässig sind.

Überwachung des Axialschubs

Um in Spaltröhrenmotorpumpen den Axial Schub zu überwachen, aber auch die Position des Rotors zu bestimmen, wurden spezielle Überwachungsmethoden entwickelt. Über die Position des Rotors können auch Rückschlüsse über unerwünschte Betriebsweisen oder irreguläre Prozessbedingungen gezogen werden. Für Hermetic-Pumpen kommt der Monitor für die Axial-Position, kurz MAP, zum Einsatz. Der MAP ist ein auf dem LVDT-Prinzip (Linear Variable Differential-Transformator) basierendes Messgerät zur berührungslosen Überwachung der axialen Wellenlage in einer Pumpe. MAP besteht aus einem Wegsensor mit Zuleitung und einer in einem glasfaserverstärkten Polyestergehäuse der Schutzart IP 65 untergebrachten Auswerteelektronik. Am Wellenende der zu überwachenden Pumpe befindet sich ein Messdorn mit ferromagnetischem Kern. Ein Wegsensor nimmt die Bewegung des Läufers mit hoher Genauigkeit auf. Das Sensorsignal wird über die mitgelieferte Elektronik ausgewertet und kann an die Messwarte weitergeleitet werden. Hier können Warn- und Abschaltwerte programmiert werden. Dieses MAP-System bietet praktische Vorteile: Es lässt sich auch im Stillstand der Pumpe und bei Frequenzumrichterbetrieb sicher die Rotorlage bestimmen. Zusammen mit der Füllstand- und Temperaturüberwachung ist dadurch eine effiziente Störungsfrüherkennung beim Einsatz von Spaltröhrenmotorpumpen möglich.

» www.prozesstechnik-online.de

Suchwort: cav0616hermetic

Autoren

Christof Plum

Produktmanagement,
Hermetic-Pumpen

Boris Sander

Leiter Produkt- und Applikationsmanagement,
Hermetic-Pumpen