

EagleBurgmann entwickelt Dichtung für leichtflüchtige Medien

Dichtungslösung zum Pumpen flüssiger Kohlenwasserstoffe

Anlagenkomponenten von NGL-(Natural Gas Liquid) Pipelines im optimalen Betriebszustand zu halten stellt für die öl- und gasverarbeitende Industrie eine ständige Herausforderung dar. Steigende Temperaturen in den eingesetzten Flüssigkeitspumpen und daraus resultierende Probleme für die Dichtungen gehören zu diesen Herausforderungen. Der Hersteller von Dichtungstechnik EagleBurgmann nahm sich diesem Problem an und erläutert für Pumpen Aktuell den Weg zur Lösung.

von Georg E. Probst, Dep. Head of Group Marketing, EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG

Ein US-amerikanisches Unternehmen in Houston, Texas, betreibt eine Anlage zur NGL-Fraktionierung. Diese trennt Förderströme von NGL-Gemischen in reine NGL-Produkte wie Ethan, Propan, Butan, Isobuten und Benzin. Zentrale Anlagenkomponenten sind Ethan-Injektionspumpen, die in einem Druckbereich von 28 bis 76 Bar arbeiten. Die Temperatur des Ethans am Saugstutzen darf 16 Grad Celsius nicht übersteigen, damit der notwendige spezifische Dampfdruck an den Wellendichtungen nicht unterschritten wird. Das Problem: Durch klimatische Einflüsse kommt es hier immer wieder zu signifikanten Temperaturerhöhungen – das Ethan verdampft, Dichtungsausfall und Produktverlust sind die Folgen.

Die Ursachen

Im Betrieb von Rotating Equipment wird oft nicht mit möglichen Phasenübergängen des verpumpten Mediums gerechnet. Es ist allerdings wichtig, die Bedingungen für das Dichtsystem in der Startphase, im Slow-Roll- oder im Standby-Betrieb richtig einzuschätzen und sicherzustellen, dass die Gleitflächen der Wellenabdichtung immer ausreichend mit Flüssigkeit versorgt sind. Nur so kann die erforderliche Schmierung der Gleitflächen aufrecht erhalten werden. Die Evaluierung der verschiedenen Phasen veranschaulicht, welchen Einflüssen die Zuverlässigkeit der

Gleitringdichtung unterliegt: **Startphase:** Die Pumpe wird befüllt. Das flüssige Ethan dringt unter Saugdruckbedingungen zwischen die Gleitflächen der Dichtung und verdampft infolge der Druckabsenkung am Innendurchmesser des Gleit- und Gegenrings. Fallweise dauert es nach dem Anlaufen der Pumpe zu lange, bis im Dichtungsraum der normale Betriebsdruck aufgebaut wird, der den Dampfdruck des Mediums übersteigt. Zudem kann die zwischen den Gleitflächen generierte Wärme, auch wenn sie noch so gering ist, den Mediendampfdruck um den Wert erhöhen, der genügt, um die Flüssigkeit im Dichtspalt verdampfen zu lassen. Die Zerstörung der Gleitflächen ist die Folge, die Schadensbilder sprechen eine eindeutige Sprache. **Slow-roll:** Hier entsteht das gleiche Problem wie beim Start, jedoch in verschärfter Form. Ohne ausreichende Drehgeschwindigkeit kann der Enddruck nicht aufgebaut werden. Der Druck im Dichtungsraum steigt nicht schnell genug an, um den erforderlichen Abstand zur Dampfdruckkurve des Ethans zu gewährleisten. Die Wärmeerzeugung zwischen den Gleitflächen nimmt zu und es kommt mit großer Wahrscheinlichkeit zu Mangelschmierung und damit zu Dichtungsschäden. **Standby:** Die Bedingungen sind ähnlich. Außerdem befinden sich die Dichtungen oft über viele Monate ohne Spülung im Stillstand. Es hat

sich gezeigt, dass sich während Standby-Zeiten Ablagerungen an den Gleitflächen und im Umfeld der Dichtung ansammeln, wiederum mit negativen Auswirkungen auf den Dichtungsraum.

Ineffizienter Betrieb: Das Fahren der Pumpe außerhalb des optimalen Bereichs sowie falsche Betriebspunkt-Parameter führen zu einem erhöhten Bedarf von Antriebsenergie und einem Verlust an Förderleistung. Beide Effekte haben einen negativen Einfluss auf den Abstand von der Dampfdruckkurve im Dichtungsraum; die Gleitflächen können trockenlaufen.

Weitere Vorgänge, die in der Beurteilung einer ausreichenden Dichtungsversorgung eine Rolle spielen, sind Temperaturschwankungen im Medium, häufige Start-/Stopp-Zyklen und nicht zuletzt Bedienungsfehler.

Ausschlussverfahren

Im Fall der Ethanpumpe des texanischen Unternehmens führten diese Umstände zu einem MTBF (Mean Time Between Failure) von gerade einmal etwas mehr als drei Wochen. Ohne Zweifel musste etwas unternommen werden, um dem Dichtungsausfall mit einhergehendem Produktverlust und stark beeinträchtigter Anlagenverfügbarkeit entgegen zu steuern. In Zusammenarbeit mit dem Kunden wurden die Ursachen analysiert. Ein Team von EagleBurgmann-Ingenieuren aus Anwendungstechnik und Konstruktion



Sulzer Ethanpumpe in einer NGL-Fraktionierungsanlage in Houston, Texas. Pumpe und Dichtungen laufen seit der Umrüstung auf die innovative Dichtungslösung DF-DGS6 im Jahr 2011 störungsfrei

machte sich daran, eine sichere und dauerhafte Dichtungslösung zu erarbeiten.

Anwendungen mit geringem Abstand von der Dampfdruckkurve des Mediums, in unserem Fall Ethan, haben eines gemeinsam: Die Flüssigkeit tendiert zum Übergang in den gasförmigen Zustand. Eine ideale Lösung wäre also eine flüssigkeitsgeschmierte Gasdichtung. Dennoch wurden sowohl gasgeschmierte als auch flüssigkeitsgeschmierte Dichtungen schließlich verworfen. Dies liegt vor allem an den unberechenbaren Phasenübergängen und der Tatsache, dass die Anlagen nicht ausschließlich im stabilen Dauerbetrieb laufen.

Unkonventioneller Ansatz: DGS

Das EagleBurgmann-Expertenteam kam auf eine überraschende, unkonventionelle Idee: Warum nicht die Eigenschaften einer Dichtungsbauteile nutzen, die eigentlich für die Abdichtung von Kompressoren – also für Gase – konzipiert ist? Dry Gas Seals (DGS) haben sich in Kompressoranwendungen als äußerst zuverlässige Wellenabdichtungen etabliert. Sie besitzen breite Dichtflächen, in die strukturierte (uni- oder bidirektionale) Gasnuten eingearbeitet sind. Diese Nuten machen das Abheben der Gleitflächen möglich, sie laufen im Betrieb berührungslos. So wie sich bei flüssigkeitsgeschmierten Dichtungen der Trockenlauf der Gleitflächen schädlich auswirkt, ist es bei DGS das Berühren der Gleitflächen, das zu vorzeitigem Verschleiß und in letzter Konsequenz zum Ausfall der Dichtung führt. Denn auch im Kompressorbetrieb gibt es kritische Betriebszustände für die Dichtungen: Im Coast-Down

(langsamer, geregelter Auslauf des Kompressors), Turning (Laufen bei niedrigen Drehzahlen) und Ratcheting (Weiterdrehen der Welle in bestimmten Zeitabständen um 90 Grad) kommen die unter normalen Bedingungen voneinander abgehobenen Gleitflächen in Kontakt und können durch den berührenden Lauf geschädigt werden. Um nicht zuletzt diese Situationen zu meistern, entwickelte EagleBurgmann DGS mit einer innovativen Diamantbeschichtung für die Gleitflächen.

Der Schlüssel: DiamondFace-Schicht

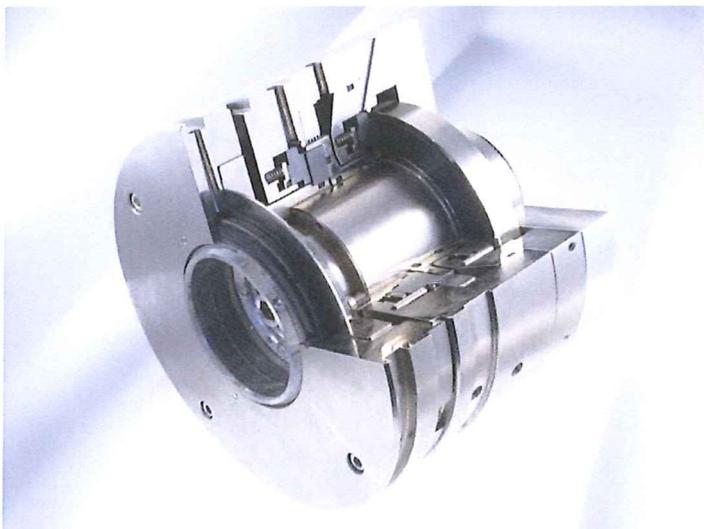
EagleBurgmann DiamondFace ist eine mikrokristalline Diamantbeschichtung für Gleitringdichtungen. Sie zeichnet sich durch extreme Härte, hohen Verschleißschutz, exzellente Wärmeleitfähigkeit, höchste chemische Beständigkeit und geringe Reibwerte aus. Auch die Schichthaftung übertrifft alle bekannten Praxisanforderungen. Dadurch erhöht sich nachweislich die Lebensdauer von Gleitringdichtungen um ein Vielfaches, die Wartungsintervalle werden entsprechend verlängert und die Lebenszykluskosten deutlich reduziert.

Die Ethanpumpe in Houston wurde auf die DF-DGS6 umgerüstet und im Juli 2011 in Betrieb genommen. Die Dichtungslösung ermöglicht, das Medium sowohl im flüssigen als auch gasförmigen Zustand zuverlässig und sicher abzudichten. In den Phasenübergängen, wo es zu Trockenlauf und Berührung der Gleitflächen kommen kann, bewahrt die DiamondFace-Schicht auf den Gleitflächen die Dichtung vor Schäden. Auch die Betriebsweise konnte vereinfacht werden: Die Dichtungen

werden ohne jegliche Spülung betrieben. Vorher eingesetzte Filter und deren Wartung konnten entfallen.

Die Lösung für leichtflüchtige Medien

Nach einigen Monaten berichtet der Betreiber, dass sich die gasförmige Pumpenleckage zum Fackelsystem um 83 Prozent reduziert hatte. Dieser Wert verbesserte sich noch mal auf über 90 Prozent. Nach acht Monaten Betrieb wurde die Pumpe zur Nachbearbeitung des Laufrades gestoppt und geöffnet. Im Zuge dessen wollte der Betreiber, dass die Dichtung einem dynamischen Test unterzogen wird, um sie mit den ursprünglichen Daten vergleichen zu können. Die Dichtung wurde ausgebaut und bei EagleBurgmann USA untersucht. Die Gleitringe zeigten keinerlei Laufspuren und waren wie neu. Die Dichtungsbauteile wurden gereinigt, und nach dem Zusammenbau kam die DF-DGS6 auf den dynamischen Prüfstand, wo sie eingehend getestet wurde. Da die Dichtung im einwandfreien Zustand und mit exzellenten Werten lief (u.a. bezog sich die Leckagerate unterhalb des Wertes, der beim Abnahmetest ermittelt wurde), installierte sie der Betreiber ohne weitere Maßnahmen wieder in der Pumpe. Seitdem laufen die Dichtungen ohne Beanstandungen. Mit der DF-(P)DGS6 sind jetzt Laufzeiten von mehr als fünf Jahren machbar. Inzwischen sind von der Baureihe EagleBurgmann DF-(P)DGS6 („P“ steht für die Hochdruckvariante) mehr als 150 Exemplare erfolgreich und weltweit in verschiedenen NGL-Anwendungen eingesetzt – und seit kurzem auch in CO₂-Anwendungen.



Die typische Ausführung einer Dry Gas Seal (Fotos (2): EagleBurgmann)