



Erster betriebsbereiter Kompressorstrang in der Anlage Wuhan: Die beiden Verdichter in jedem Strang arbeiten in Tandemanordnung. Dabei leitet der größere Verdichter Gas durch den kleineren, um den Hochofengasdruck zu erhöhen.

Bilder: EagleBurgmann

Dichtungslösung in XXL

Weltgrößte, trockenlaufende, gasgeschmierte Gleitringdichtung hält Kraftwerk am Laufen

Trockenlaufende gasgeschmierte Gleitringdichtungen gehören zu den technisch anspruchsvollsten Dichtungslösungen überhaupt. Sie tragen z.B. entscheidend zu Verfügbarkeit und Effizienz von Kompressoren bei. Weist der Verdichter dann auch noch stolze 350 Millimeter Wellendurchmesser an den Dichtungen auf, so steigt der Anspruch zusätzlich. Lesen Sie, wie der Dichtungshersteller EagleBurgmann diese „Riesen“-Aufgabe gelöst hat.

FRANCESCO GRILLO, DANIEL GOEBEL

Stahlwerke sind riesige Stromverbraucher. Daher haben sie von Haus aus großes Interesse daran, ihr Hochofengas in Heizkraftanlagen zu nutzen. So können sie ihren Energiewirkungsgrad verbessern, Kosten sparen – und gleichzeitig die Emissionen reduzieren. Während industrielle Kraft-Wärme-Kopplung an sich nichts Neues ist, bedeutet ihre Umsetzung in extrem großen Kraft-

werken, die mit Hochofengas befeuert werden, noch immer eine große technische Herausforderung – auch für den Dichtungshersteller EagleBurgmann. Zu den besonderen Lösungen, mit denen das Unternehmen in diesem Feld aufwarten kann, gehört die weltweit größte gasgeschmierte Gleitringdichtung (Dry Gas Seal/DGS). Entwickelt und gefertigt wurde sie für den Einsatz in Gas-

kompressoren im neuen 240-MW-Heizkraftwerk, das im Dezember 2009 im Stahlwerk der Wuhan Iron & Steel Group in China ans Netz ging.

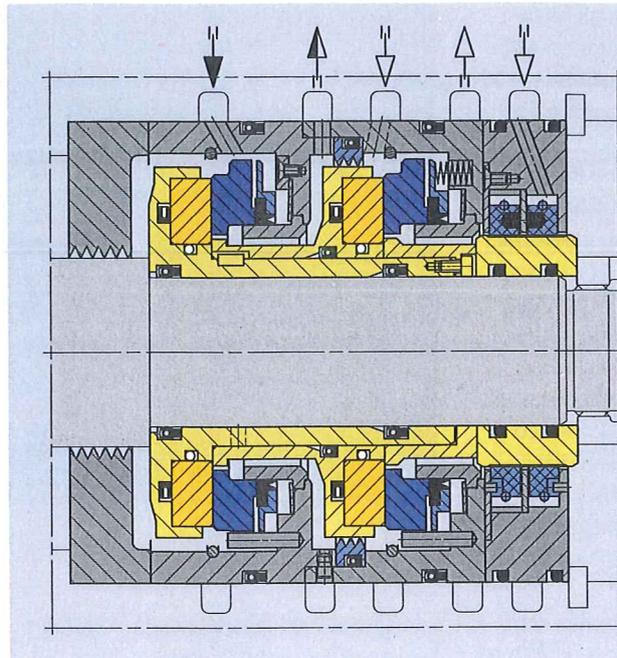
Das Heizkraftwerk in Wuhan betreibt parallel zwei 120-MW-Gasturbinen mit ungekühltem Hochofengas aus der Roheisenproduktion. Um den Druck des Hochofengases auf den Brennkammerdruck der Turbinen zu bringen, muss das Gas verdichtet werden. Dafür kommen je Turbine zwei gigantisch dimensionierte Kompressoren zum Einsatz. Sie gewährleisten die relativ hohe Fördermenge bei gleichzeitig geringem Förderdruck – in Wuhan 20 bar/g. Alle Kompressoren sind in Radialbauweise ausgeführt und besitzen einen Wellendurchmesser von 302 bzw.

F. Grillo ist Anwendungsingenieur bei EagleBurgmann, Italien.
D. Goebel ist Anwendungsingenieur bei EagleBurgmann, Deutschland.
Kontakt: Tel. +49 (0) 81 71 / 23 - 0

Online • Alles dicht – oder nicht? Dann besuchen Sie doch unser Themen-Special „Dichtungen“ auf process.de. Mehr zu diesem Beitrag finden Sie über den InfoClick 2674651.

Events • Einen Überblick über Wellenabdichtungen sowie deren Auswahlkriterien beim Einsatz in Pumpen erhalten Sie auf dem 9. PROCESS-Pumpenforum am 15./16.11.2011 in Würzburg (www.process.de/pus-forum)

Services • Unter dem Motto „Von der Praxis für die Praxis“ hat EagleBurgmann umfangreiche Weiterbildungsangebote zum Thema Dichtungstechnik im Programm.



Gasgeschmierte Gleitringdichtung PDGS-Tandem mit Labyrinth

350 Millimetern an den Dichtungen. Die größere Variante stellt den weltweit größten Verdichter dieser Bauart dar – und erforderte den Bau der weltgrößten Dry Gas Seal mit einer Nenngröße von 390.

Im Prinzip sind große Dry Gas Seals für EagleBurgmann nichts Neues: Bereits in der Vergangenheit hatte der Dichtungshersteller mit einem der weltweit führenden Kompressorhersteller kooperiert, um erfolgreich die Entwicklung einer 390-Millimeter-Version einer Dry Gas Seal für Erdgasverflüssigungsanlagen (LNG) voranzutreiben. Diese innovative Gleitringdichtung ist längst zertifiziert – und damit komplett einsatzfähig für zukünftige LNG-Anwendungen.

Es war derselbe Hersteller, der EagleBurgmann auch als Entwicklungspartner und

Lieferant für die überaus anspruchsvollen Kompressorabdichtungen in XXL für das Wuhan-Projekt auswählte.

Grundlagen und Herausforderungen

Die 390-Millimeter-Variante einer Dry Gas Seal für die Hochtemperaturumgebung von Wuhan zu entwickeln, war von Beginn an mit besonderen Herausforderungen in Sachen Konstruktion, Fertigung und Erprobung verbunden. Die Konstruktion musste sämtliche Aspekte des Betriebs berücksichtigen, die durch die Prozessmedien und Verdichterdrehzahlen sowie die Temperaturen entstehen. In der Regel werden Dry Gas Seals für Temperaturen von -20 bis +160 °C ausgelegt. Da in Wuhan deutlich höhere Temperaturen er-

reicht werden können, sollte die Dichtung für bis zu 250 °C ausgelegt und damit bestens auch auf eventuelle Worst-Case-Szenarien vorbereitet sein.

Die Herstellung solch großer Dry Gas Seals erfordert extrem strenge Fertigungstoleranzen, um stabile Gasfilmeigenschaften zu gewährleisten. Die Hochtemperaturdichtungen mussten Prüfungen bestehen, bei denen die Betriebskennwerte einer Brenngasverdichtungskette im Dauerbetrieb simuliert wurden.

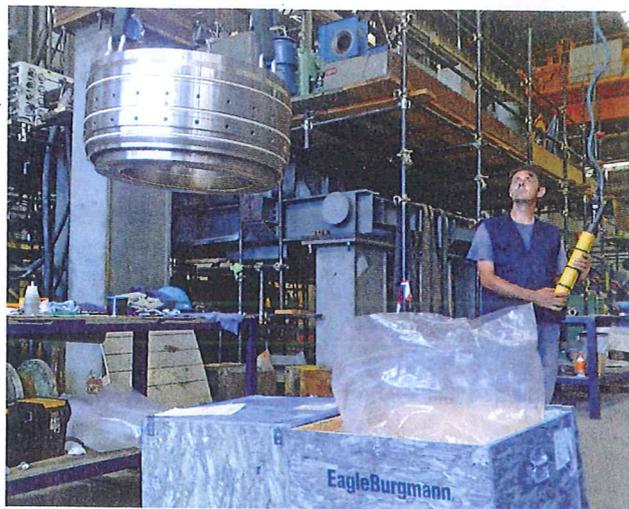
Beim Design konnten sich die Ingenieure auf die für LNG-Anlagen entwickelte Dichtung stützen. Das Tandemkonzept – zwei einzelne Dichtungen mit einem Labyrinth dazwischen – wurde auch für Wuhan übernommen. Dies sorgt für zusätzliche Sicherheit, da die atmo-

sphärenseitige Dichtung für die gleichen Betriebsbedingungen wie die prozessseitige Dichtung ausgelegt ist. Im Regelbetrieb wird der prozessseitige Druck bereits durch die prozessseitige Dichtung abgebaut, während die atmosphärenseitige Dichtung als Sicherheitsdichtung mit Stickstoff betrieben wird. Ein leichter Druckunterschied im dazwischen liegenden Labyrinth gewährleistet, dass die Prozessgasleckage ausschließlich über den Anschluss zwischen prozessseitiger Dichtung und Zwischenlabyrinth, in der Regel zu einer Fackel, abgeleitet wird. Stickstoffleckagen zur atmosphärenseitigen Dichtung sowie Leckagen der Lagerölabdichtung werden über einen weiteren Anschluss zwischen atmosphärenseitiger Dichtung und Lagerabdichtung in der Regel an die Atmosphäre sicher abgeführt.

Für Wuhan galten fast die gleichen Kompressoranforderungen, Sicherheits- und Emissionsaspekte wie bei der LNG-Dichtung – außer, dass diese für extrem niedrige Temperaturen bis -170°C ausgelegt ist.

Besonders kritisch: Wärmeübertragung

In Hochtemperatur-Betriebsumgebungen stellt die Wärmeübertragung einen besonders kritischen Aspekt bei der Konstruktion einer Dry Gas Seal dar. Gefordert sind Werkstoffe, welche die erzeugte Wärme bestens aufnehmen und vom Dichtspalt in die Gehäuse- und Ringumgebung ableiten. Von allen Werkstoffen, die hier in Frage kommen, weist gesintertes Siliziumkarbid (SiC) die bei weitem höchste Wärmeleitfähigkeit aus – und kann die generierte Wärme sicher aus dem Dichtspalt abführen. Als optimale Materialkombination für die Gleitringe erwies sich EagleBurgmanns Standard-SiC-Paarung ‚hart/hart‘



PDGS10/390 nach erfolgreichem Testlauf bei einem der weltweit führenden Kompressorhersteller

und eine extrem gehärtete diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung (Diamond-like Carbon/DLC).

Wesentlich für die Performance der Dry Gas Seal ist, dass die beiden Dichtflächen in allen Betriebszuständen einen stabilen, leckageoptimierten Dichtspalt bilden. Nur dann ist eine optimale Gasfilmsteifigkeit gewährleistet und damit minimale Leckageraten sowie ein kontaktfreier Betrieb sichergestellt. Einen entscheidenden Aspekt bei der Konstruktion der DGS-Lösung für extreme Temperaturen stellt das applikationsgerechte Design der Gleitringoberflächen dar. Die präzise Vorhersage der Dichtflächenverformung ist unabdingbar, um die Geometrie der Dichtflächen exakt auf die Anwendung auszuliegen.

Ausgangspunkt von EagleBurgmann war zunächst die Auslegung der Grundform bei Raumtemperatur und normalen Betriebsbedingungen. Anschließend wurde – unter Berücksichtigung umfangreicher Berech-

nungen und umfassender Erfahrungen aus anderen Projekten – das optimale Ergebnis für hohe Temperaturen ermittelt. Um auf Nummer sicher zu gehen, wurde das ermittelte Design im nächsten Schritt über detaillierte Tests einer genauen Kontrolle und Feinabstimmung unterzogen.

Weitere Aspekte, die bei der Konstruktion der Dry Gas Seal zu berücksichtigen waren, sind die Wärmeübertragung und die damit einhergehende Spaltextrusion von O-Ringen, die so genannten sekundären Dichtelemente. Die EagleBurgmann-Dichtung für extreme Temperaturen weist daher einige besondere, konstruktive Maßnahmen rund um das dynamische Dichtelement auf: Das besondere Design ermöglicht dem stationären Gleitring ein zuverlässiges axiales Gleiten auf der Ausgleichshülse, selbst bei extremen Temperaturschwankungen in Kombination von verschiedenen Werkstoffen und unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten.

Große bzw. übergroße Dichtungen sind besonders anspruchsvoll in der Fertigung sowie im Testlauf, weil für sie – ohne Wenn und Aber – die gleichen Toleranzen gelten wie für kleinere Dichtungen. Das Wuhan-Design hat sämtliche Prüfverfahren durchlaufen – einschließlich statischer und dynamischer Tests bei voller Belastung, Start-/Stoppzyklen, Turn-Betrieb und einer Hochtemperaturprüfung, bei der die Dichtung ihr stabiles Leckageverhalten im Bereich von 20 bis 250°C unter Beweis stellen musste. Sämtliche Untersuchungen im Prüffeld sowie im laufenden Betrieb hat die weltgrößte Dry Gas Seal bislang mit Bravour bestanden – und ist auch nach über einem Jahr Betrieb gewohnt zuverlässig. Der erste Kompressorstrang des Werks Wuhan wurde im Dezember 2009 erfolgreich in Betrieb genommen und erhielt rundum positives Feedback.

HINTERGRUND

Über das Wuhan Projekt

Wuhan Iron & Steel Group ist einer der größten Stahlproduzenten weltweit und die Nummer drei in China. Im Jahr 2007 startete ein Projekt, bei dem Hochofengas für eine gasbefeuerte 240-MW-Energieerzeugungsanlage auf Kraft-Wärme-Kopplungsbasis im größten Hochofenkomplex in Wuhan City verwendet werden sollte. Das neue Heizkraftwerk, das im Dezember 2009 ans Netz ging, enthält zwei 120-MW-Turbinen, die mit ungekühltem Gas aus zwei Kompressorsträngen beschickt werden. Diese bestehen jeweils aus einem speziell konstruierten Mega-Verdichter – dem größten seiner Art weltweit – und einem Verdichter normaler Größe. Für diese Installation entwickelte EagleBurgmann sowohl die weltgrößte Dry Gas Seal (Durchmesser: 390 mm), die bisher überhaupt im Einsatz ist, wie auch eine etwas kleinere Gleitringdichtung (330 mm). Einzigartig ist auch, dass die Dichtungen für Temperaturen bis 250°C ausgelegt sind. Die beiden Verdichter in jedem Strang arbeiten in Tandemanordnung. Dabei leitet der größere Verdichter Gas durch den kleineren, um den Hochofengasdruck zu erhöhen.