

RELY ON EXCELLENCE

Ultrahochdruck-Kompressordichtung PDGS zur CO₂-Gas-Reinjektion auf FPSO

In CCUS-Anwendungen (EOR) seit zehn Jahren erfolgreich im Einsatz

Das Lula Ölfeld vor der Küste Brasiliens gilt als eines der größten Erdölfunde der letzten Jahre. Die Förderung erfolgt mit sogenannten FPSO (Floating Production Storage and Off-loading) Plattformen. Auf der Produktionsplattform Tupi 4 hat EagleBurgmann mit der Dichtung PDGS einen neuen Maßstab gesetzt. Die gasgeschmierte Gleitringdichtung wurde für den höchsten statischen Druck ausgelegt, der seinerzeit in einer Ultrahochdruck-Gas-Reinjektion zertifiziert wurde.



Der Betreiber, ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der CO₂-Gas-Reinjektion, stellte im Jahr 2013 die Ingenieure von EagleBurgmann vor eine neue Herausforderung: Der Betriebspunkt der Kompressoren muss den noch nie dagewesenen Spitzenwert von 428 bar(g) (6.206 PSIG) erreichen.

Das im Jahr 2006 entdeckte Ölfeld Lula liegt im Santos-Becken, etwa 250 Kilometer südwestlich vor der Küste von Rio de Janeiro, Brasilien. Das Meer ist an dieser Stelle rund 2.000 Meter tief. Das Öl und Gas lagert unter einer Schicht aus Gestein und Salz, dem "Pre-Salt", wobei die öl- und gasführenden Schichten noch einmal 4.000-5.000 Meter tiefer liegen. Das förderbare Vorkommen wird auf 5,5 Milliarden Barrel geschätzt. Seit 2008 wird Lula mit FPSO-Schiffen wie der Tupi 4 großflächig erschlossen.

Je tiefer unter dem Meeresboden gebohrt wird, desto höher sind die Anforderungen der Betreiber an den Prozessdruck, der einen starken und konstanten Rohölstrom aufrechterhält und notwendig ist, um die immensen Erschließungskosten und Lizenzgebühren zu rechtfertigen. So zählte auch in diesem Projekt jedes zusätzliche Bar.

Vorstoß in neuen Druckbereich

Der Betriebsdruck überschritt die Einsatzgrenzen aller bisher in derartigen Ultrahochdruck-Anwendungen eingesetzten Dichtungen.

Der Druck wird beim Anfahren des Systems, beim Herunterfahren, und immer dann erreicht, wenn ein Ausgleich zwischen Einlass- und Auslassdruck zum Stillstanddruck stattfindet (Ausgleichsdruck). Ziel ist eine wirksame Vermischungszone zu schaffen, die zum Heranführen des Rohöls an die Förderbohrung benötigt wird. Die Dichtung sollte zudem für eine maximale Drehzahl von 13.844 min⁻¹ ausgelegt sein.

CO₂-Reinjektion auf Tupi 4

Auf der Ölplattform Tupi 4 fällt überkritisches Kohlenstoffdioxid (sCO₂) als nicht-verwertbares Nebenprodukt an.

Da es aus ökologischen Gründen nicht in die Atmosphäre abgeblasen werden kann, entschied sich die Betreibergesellschaft das Gas als Injektionsmedium zu nutzen. Es wird stattdessen im Boden gebunden und ist zugleich eine wirtschaftlichere Alternative zum Injektionsmedium Wasser. Dieses Vorgehen, also das Abscheiden, Nutzen und Speichern von Kohlenstoff (CCUS, Carbon Capture, Utilization & Storage), wird weltweit als ein wesentlicher Lösungsbaustein für das Erreichen von Net-Zero bis 2050 gesehen. CCUS gewinnt daher zunehmend an Bedeutung.

CASE STUDY

- **Referenzobjekt:** CO₂-Gas-Reinjektion auf FPSO, Brasilien
- **Kunde:** Mineralölunternehmen
- **Branche:** Öl & Gas (Upstream)
- **Herausforderung:** Extreme mechanische Belastung der Kompressordichtungen durch Prozessdrücke von bis zu 428 bar(g) (6.206 PSIG)
- **EagleBurgmann-Leistungen:** Engineering, Implementierung der neuen Lösung und Unterstützung vor Ort
- **Technische Lösung:** PDGS Hochdruck-Kompressordichtung



Die Lösung: Bewährte Tandem-PDGS mit Zwischenlabyrinth als anwendungsspezifische Anpassungskonstruktion

Dichtung mit neuer Spitzenleistung

Die Ingenieure von EagleBurgmann setzten für das Dichtungskonzept auf die für derartige Anwendungen konzipierte Kompressor-dichtung PDGS in Tandem-Anordnung mit Zwischenlabyrinth. Diese Anordnung stellt das beste technische Konzept für ultrahohe Prozessdrücke in der Gas-Reinjektion dar.

Allerdings mussten bei der Auslegung der Dichtung verschiedene Ziele in Einklang gebracht werden. Die Leckage-Rate sollte möglichst niedrig ausfallen und das Drehmoment beim Hochfahren stabil bleiben. Die Ingenieure arbeiteten dafür an drei wesentlichen Punkten:

- Der funktionelle Spalt zwischen Entlastungshülse und Stützring der dynamischen Sekundärdichtung wurde so weit wie möglich minimiert, ohne dabei die freie Beweglichkeit unter allen Betriebsbedingungen zu vernachlässigen.
- Die Wellenhülse wurde geteilt konstruiert, so dass auch bei einer hohen Axiallast ein Höchstmaß an Stabilität gewährleistet bleibt.
- Schließlich wurde für die Gleit- und Gegenringe ein Werkstoff gewählt, der für die besonderen mechanischen Belastungen geeignet ist. Speziell gesintertes Siliziumkarbid sorgt für eine höchste Festigkeit und hat eine optimale Wärmeleitfähigkeit. In Verbindung mit dem weichen Drehmoment der Übertragungstechnik macht dies die Dichtflächen unempfindlich gegen Verschmutzung und hohen Druck.

Umfangreiche Tests im F&E-Zentrum von EagleBurgmann und beim Kompressorhersteller zeigten, dass die Dichtung sowohl beim An- und Herunterfahren der Anlage als auch im Dauerbetrieb unter Volllast höchst zuverlässig arbeitet. Die hohe Verfügbarkeit der Kompressoren wird trotz ultrahohem Druck bei minimaler Leckage gewährleistet.

Diese hervorragenden Ergebnisse bestätigten sich auch im Betrieb.



Weiterführende Informationen zur PDGS

Vorteile der PDGS

Die PDGS ist eine bewährte Dichtungsbaureihe für Anwendungen mit Hochdruck, Tief-, und Hochtemperatur, wie z.B. der Gas-Reinjektion. Innovative Konstruktionsmerkmale machen höchste Drücke problemlos möglich. U-Cups und spezielle dynamische Dichtelemente eröffnen ein vielseitiges Einsatzspektrum.

- Montagefertige Cartridge-Einheit
- Jede anwendungsspezifische Dichtungsanordnung möglich
- Verschleiß- und berührungsfreier Lauf
- Selbstreinigende 3-D Gasnuten
- Hohe Steifigkeit des Gasfilms
- Sichere Gegenringaufnahme
- Lieferbar in verschiedenen Werkstoffen



Ergebnis

Die Performance der neuen PDGS Gleitringdichtung hat so sehr überzeugt, dass seit der ersten Installation vor 10 Jahren auf Tupa 4 weitere zwei Haupt- und zwei Reservekompressoren mit jeweils zwei dieser Dichtungen ausgestattet wurden. Die letzte Dichtungsinspektion fand 2016 statt. Alle Dichtungen zeigen nach wie vor beste Leistungswerte.

Die neueste Qualifizierung der PDGS-Baureihe führt mittlerweile zu Drücken bis zu 650 Bar (9427 PSI). Der Betreiber plant nun den Einsatz der PDGS auf weiteren FPS0-Plattformen.

EagleBurgmann zählt zu den international führenden Unternehmen für industrielle Dichtungstechnologie

Unsere Produkte sind überall im Einsatz, wo es auf Sicherheit und Zuverlässigkeit ankommt: in den Branchen Öl & Gas, Raffinerie, Petrochemie, Chemie, Pharmazie, Nahrungsmittel, Energie, Wasser, und weiteren. Rund 6.000 Mitarbeiter sorgen täglich mit ihren Ideen, ihren Lösungen und ihrem Engagement dafür, dass sich Kunden weltweit auf unsere Dichtungen verlassen können. **Rely on excellence.**

eagleburgmann.com
info@eagleburgmann.com

