

Zuverlässiger Ausgleich im Abgassystem

FPSO-Einheiten erzeugen Energie autark, so dass sie alle elektrischen Anlagen für den Prozess der Öl- und Gasgewinnung, die Laserausrüstungen und die Beleuchtung des gesamten Schiffs selbst versorgen können. Das ist notwendig, da sich FPSO-Einheiten (FPSO: Floating Production and Storage Offloading bzw. schwimmende Produktion, Lagerung und Verladung) hunderte Kilometer von der Küste entfernt auf hoher See befinden.

Auf einer FPSO-Einheit an der Ostküste Südamerikas wird die elektrische Energie durch Kraft-Wärme-Kopplung produziert. Dazu wird aus den Erdölbohrungen Erdgas als Energiequelle für den Antrieb eines thermoelektrischen Turbinensatzes extrahiert. Da diese Turbinen das Abgas mit sehr hohen Temperaturen abgeben, ist es sinnvoll, die Wärme mit Hilfe einer Abwärme-Rückgewinnungsanlage (WHRU) zurückzugewinnen. Das Abgas strömt dafür in einen Wärmetauscher der WHRU und erhitzt so erneut ein flüssiges Medium.

Die Tragstruktur und Abgassysteme für die WHRU müssen dabei alle Bewegungen, die zum Beispiel

aufgrund von Wärmedehnungen in alle Richtungen entstehen, kompensieren. Ein Kompensator am Lufteinlass und ein Kompensator am Abgasauslass gleichen axiale und seitliche Wärmeausdehnungen der Abgaskanäle aus und vermeiden so Schäden durch die Dehnung anderer Rohre, durch Schwingungen usw.

Verschieden ausgelegte Kompensatoren nach kurzer Zeit ausgefallen

Im besonderen Fall dieser FPSO-Einheit wurden die Stromerzeugungsanlage und ihre WHRU von verschiedenen Herstellern konstruiert. Somit war das Abgassystem mit zwei sehr unterschiedlich entworfenen und gefertigten Kompensatoren ausgestattet, die außerdem direkt übereinander verbaut waren. Aufgrund dieses ungeeigneten Aufbaus konnten die beiden Kompensatoren ihre Bewegungen gegenseitig nicht ausgleichen. Sie fielen kurz nach Inbetriebnahme vorzeitig aus, verringerten so die Betriebsbereitschaft, beeinträchtigten die Produktivität und verursachten damit finanzielle Schäden für den Betreiber der FPSO, ganz abgesehen vom potentiellen Risiko



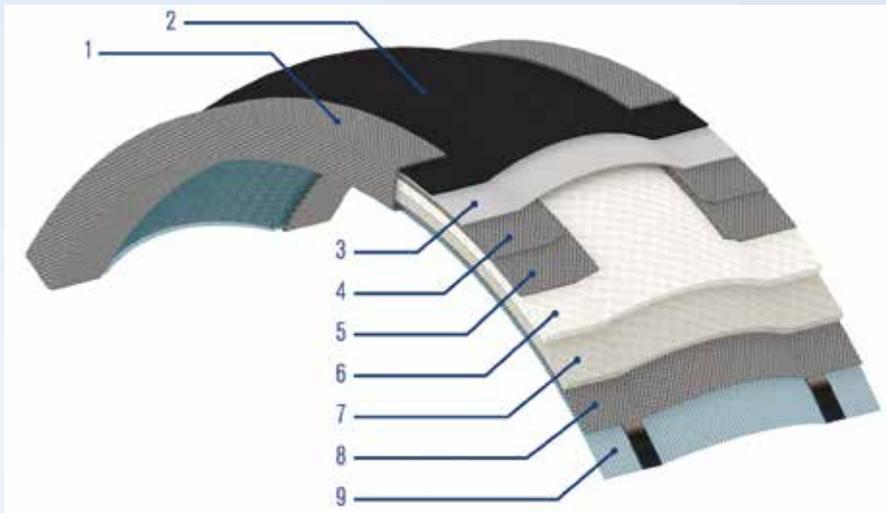
Combine-X-Kompensatoren sind als Ausführung für „heiß an heiß“, „heiß an kalt“ bzw. „kalt an kalt“ erhältlich.

einer Gasleckage mit hoher Temperatur in die Atmosphäre.

Da der Betreiber mit diesem Ergebnis und den erhöhten Risiken unzufrieden war, holte er bei EagleBurgmann Unterstützung ein und ließ die Konfiguration der Kompensatoren untersuchen und analysieren. Gemeinsam stellte man fest, dass der Kompensator am Abgassystem für die Betriebsbedingungen der Abgasturbine – hohe Temperatur, hohe Durchflussgeschwindigkeit, starke Turbulenz – nicht geeignet war und die wichtige Notwendigkeit, den thermischen Austausch des Abgases mit der Umgebung zu verhindern, nicht erfüllte.



Die WHRU deckt verschiedene Wärmebedarfe in den Produktionsprozessen auf einer FPSO-Einheit ab.



- 1 Flanschverstärkung
- 2 Druckaufnehmende Schicht
- 3 Gasdichte Schicht
- 4, 5 Dämmstreifen
- 6, 7 Dämmschicht
- 8 Tragschicht
- 9 Mechanische Verstärkung

Die mehrschichtige Ausführung wird den härtesten Anforderungen gerecht.

Nach der Analyse beauftragte der Betreiber EagleBurgmann mit der Konstruktion und Entwicklung neuer Kompensatoreinheiten, um die beiden vorhandenen Kompensatoren zu ersetzen. Dafür gab der Betreiber die geforderten Merkmale einschließlich der minimalen axialen und seitlichen Bewegungen vor. Entscheidend waren die Innendämmung sowie die Berücksichtigung der Wärmedehnung der Kanäle und eine einfachere Einbaufähigkeit.

Prozesseffizienz erhöht, Risiken beseitigt

2018 baute EagleBurgmann zwei vormontierte Kompensatoren der Serie Combine-X in zwei Energiestränge der FPSO ein. Aufgabe der Kompensatoreinheit ist, die Wärmedehnung auszugleichen, den Lufteinlass sowie den Abgasauslass abzudichten und die Gastemperatur im Kanal aufrechtzuerhalten. Das erhöht die Effizienz des Prozesses und beseitigt Risiken.

Combine-X ist speziell für Gasturbinensysteme ausgelegt. Typ G wird den Projektbedingungen, die durch die Steuereinheit bestimmt werden, welche die axialen und seitlichen Bewegungen misst, besonders gerecht. Dieser Kompensator ist mehrschichtig ausgelegt und besteht aus Wärmedämmschichten, einem Drahtgewebe, um die mechanischen Festigkeit der Komponente zu erhöhen, einer zusätzlichen Dichtungsschicht mit PTFE sowie einer externen Glasfaserschicht mit PTFE – beidseitig beschichtet. Eingebaut wurde die Kompensatoreinheit in den oberen Flansch, um die Temperatur allmählich zu reduzieren und die Wärmedehnung des oberen Balgteils an den WHRU-Kanal, der aus einem anderen Material besteht, anzupassen. Das sollte Risse in der Struktur vermeiden.

Harte Bedingungen, aber keine Wartung erforderlich

Die Einheit von EagleBurgmann verwandelt zwei Kompensatoren in eine Komponente und reduziert so die Anzahl der notwendigen Ersatzteile für die Instandhaltung. Gegenüber der vorherigen Lösung, die alle zwei Monate Unterbrechungen für eine Korrektur erforderte, ist Combine-X komplett bewehrt und erfordert so trotz harter Bedingungen keine Wartung.

Nach neun Monaten Betrieb nahm das „Reliability-Team“ des Betreibers im August 2018 eine Endoskop- und Thermoanalyse des Kompensators vor. Alle internen Stahlkomponenten befanden sich in einem einwandfreien Zustand. Außerdem wurde im „kalten Flansch“ sowie in der äußeren Schicht der Einheit wie erwartet eine niedrige Temperatur festgestellt.

EagleBurgmann lieferte für dieses Projekt das gesamte Engineering der Stahlkomponenten, alle Stahlträger des Kompensators sowie dessen

Wärmedämmungen und stellte den korrekten Einbau und Einsatz der Kompensatoreinheit sicher. Schon bald nach dem Einbau stellte der Betreiber eine Steigerung bezüglich Verfügbarkeit der Ausrüstung, technischer Zuverlässigkeit sowie Betriebssicherheit fest.

Aufgrund der Komplexität dieses Vorhabens entschied sich der Betreiber, zunächst zwei Kompensatoreinheiten für eine FPSO zu kaufen. Inzwischen hat er sieben Kompensatoreinheiten für die standardisierte Ausrüstung aller seiner FPSO-Einheiten gekauft, die Kraft-Wärme-Kopplung für die Energieerzeugung nutzen.



Das Engineering, die Fertigung und der Einbau der neuen Kompensatoreinheiten kamen komplett von EagleBurgmann.