

PULSATIONSSTUDIEN

Erfolgreiche Inbetriebnahme einer Turboverdichteranlage

Zur Anpassung der Druckverhältnisse in einer neuen GuD-Anlage, wurde im Zuge der Erweiterung eines norddeutsche Gaskraftwerkes der Bau einer Verdichterstation geplant. Mit zwei magnetgelagerten Turboverdichtern wird hier bei einer Drehzahl von bis zu 11.400 1/min auf einen maximalen Förderdruck von 100 bar Erdgas in einem angeschlossenen Röhrenspeicher verdichtet. Beide Turboverdichter besitzen zwei Stufengruppen und können sowohl 1-stufig als auch 2-stufig gefahren werden.

Um bereits in der Planungsphase alle Voraussetzungen für eine reibungslose Inbetriebnahme der Verdichterstation zu schaffen, wurde KÖTTER Consulting Engineers (KCE) beauftragt, eine Pulsationsstudie durchzuführen. Dazu wurde in einem ersten Schritt das Rohrleitungssystem in einem akustischen Berechnungsmodell abgebildet. Die Ergebnisse der akustischen Berechnungen zeigten, dass es bei verschiedenen Betriebsfällen zu einer Überlagerung von Wirbelablösefrequenzen an nicht durchströmten Rohrleitungsbereichen (z. B. geschlossenen Bypässe etc.) mit akustischen Eigenformen des Rohrleitungssystems kommt. Durch diese Resonanzen werden Druckpulsationen im Anlagensystem verursacht, die ihrerseits zu überhöhten Rohrleitungsschwingungen und einer negativen Beeinflussung des Betriebsverhaltens der Verdichter führen können.

Um den Einfluss der Druckpulsationen auf das Rohrleitungssystem zu bewerten, wurden in einem weiteren Schritt die zu erwartenden Rohrleitungsschwingungen bei Betrieb der Anlage durch eine Betriebsschwingungsanalyse ermittelt. Dazu wurde ein strukturmechanisches FEM-Berechnungsmodell des Rohrleitungssystems erstellt und die Kräfte infolge von Druckpulsationen auf dieses aufgebracht. Die Berechnungen zeigten, dass für bestimmte Betriebsfälle mehrere Rohrleitungsbereiche zu unzulässig hohen mechanischen Schwingungen angeregt wurden. Die ebenfalls durchgeführte Bewertung der berechneten Druckpulsationen in Bezug auf das Betriebsverhalten der Verdichter zeigte, dass hier weitestgehend keine negativen Beeinflussungen zu erwarten sind.

Zur Vermeidung erhöhter mechanischer Rohrleitungsschwingungen empfahl KCE eine Kombination aus akustischen und mechanischen Maßnahmen. So wurde beispielsweise ein Ventil versetzt, um die akustische Länge des Rohrleitungsabschnittes zu reduzieren. Hierdurch wurde eine Erhöhung der akustischen Eigenfrequenzen der Rohrleitung erreicht, so dass diese nicht mehr mit der Wirbelfrequenzablösung zusammenfällt, das heißt keine Resonanz mehr auftritt. In Bereichen, in denen aus prozesstechnischen Gründen keine Veränderungen am Rohrleitungssystem möglich waren, wurden kritische Rohrleitungsbereiche durch das Einsetzen zusätzlicher Stützen ausgesteift. Damit wird die mechanische Eigenfrequenz aus dem akustischen Anregungsbereich heraus nach oben verschoben.

Nach Abschluss der Installationsarbeiten an den beiden Turboverdichtern erfolgte unter messtechnischer Begleitung durch KCE die Inbetriebnahme der Verdichteranlage. Diese verlief aus schwingungstechnischer Sicht einwandfrei. Die spezifizierten Orientierungswerte für Rohrleitungsschwingungen wurden deutlich unterschritten. Hier zeigt sich wieder einmal, dass durch Pulsationsstudien bereits in der Planungsphase schwingungstechnische Probleme vermieden werden können.

PULSATIONSTUDIEN



Magnetgelagerte Turboverdichteranlage mit angeschlossenem Rohrleitungssystem



Kontakt:

Dipl.-Ing. Martin Westermann

Telefon: +49 5971 9710-53

m.westermann@koetter-consulting.com