

Numerische und messtechnische Untersuchungen zu Rohrbündelschwingungen

Lenz, S., Linde AG, Pullach, Deutschland

Für einen Geradrohr-Wärmetauscher mit helixförmiger mantelseitiger Gasströmung wird die Anfälligkeit des Rohrbündels gegenüber fluid-induzierten Schwingungen untersucht.

Durch numerische Strömungssimulationen (CFD) können u.a. lokale Gasgeschwindigkeiten bestimmt werden, die empirisch mit einer Schwingungsanfälligkeit korreliert werden. Die helixförmige Gasströmung auf der Mantelseite bedeutet, dass die Geradrohre im Gegensatz zu konventionellen TEMA-Tauschern aus unterschiedlichen Richtungen angeströmt werden. Dies muss berücksichtigt werden, wenn aus Effizienzgründen das Rohrbündel in der Simulation durch ein poröses Medium mit äquivalentem Druckverlust ersetzt wird. Auch bei der Beurteilung der Anfälligkeit gegenüber fluid-induzierten Schwingungen ist zu beachten, dass sich das Strömungsfeld gegenüber dem Fall senkrecht angeströmter Rohre von TEMA-Tauschern signifikant unterscheidet.

Unter der Annahme, dass die Rohre bei jeder Schikane voll unterstützt sind, lässt sich aus den Simulationen eine Karte mit Zonen unterschiedlicher Gefährdung gegenüber Rohrschwingungen aufgrund fluid-elastischer Instabilität erstellen.

Zusätzlich zu den vorgenannten Analysen wurde ein Messprogramm für den laufenden Betrieb entwickelt, wobei biaxiale Beschleunigungsaufnehmer in Rohren installiert sind. Messungen konnten sowohl an frei schwingenden Rohren mit klaren Frequenzen, als auch an Rohren, die wiederholt Stöße erlitten, durchgeführt werden. Die oben erwähnte Karte mit Zonen unterschiedlicher Gefährdung gegenüber Rohrschwingungen half bei der Beurteilung der Schwingungsanfälligkeit des Rohrbündels. Es war jedoch nicht möglich, eindeutig die Orte von Rohren mit Kollisionen vorherzusagen. Hauptgrund dafür scheinen v.a. die Unsicherheiten bzgl. der Lagerungsbedingungen der Rohre auf den Schikanen zu sein.