

FSI: Bestimmung der Aeroelastizität von Verdichterrädern bei hohen Gasdichten

Die MAN Diesel & Turbo Schweiz AG ist einer der führenden Anbieter im Bereich Kompressorenbau. Eine der Hauptaufgaben der Abteilung „Mechanical Development“ ist die mechanische Auslegung der Verdichterräder. Diese werden zum einen hinsichtlich ihrer Festigkeit berechnet, zum anderen ist eine Vermeidung von Resonanzen im Betriebsbereich unabdinglich.

Die Eigenfrequenzen eines Verdichterrades werden nach dem Stand der Technik mittels reiner Struktur-FE-Modalanalysen (siehe Abbildung 1) bestimmt. Messergebnisse, Studien und Veröffentlichungen zeigen auf, dass Eigenfrequenzen (und somit Resonanzen) bei hohen Gasdichten auch abhängig von den Gaseigenschaften sind – neben reinen Strukturschwingungsmodi treten aero-akustische Resonanzen auf.

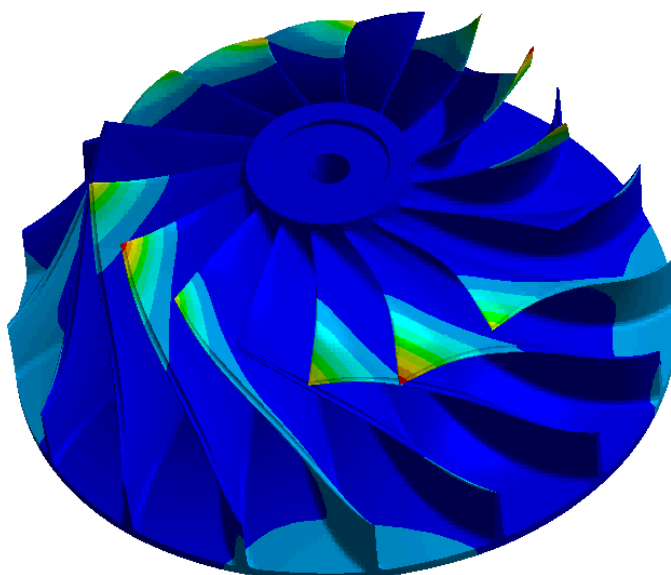


Abbildung 1: FE-Modalanalyse Verdichterlauftrad

Da immer höhere Austrittsdrücke und Gasdichten (z.B. Hochdruckanwendungen, CSS-Prozesse) angestrebt werden, ist eine Überprüfung der bisherigen Berechnung notwendig, um auch zukünftig erstklassige Produkte anbieten zu können.

In Vorarbeiten wurden analytische Methoden entwickelt, um den Einfluss der Gasdichte auf aero-akustische Phänomene zu untersuchen. Des Weiteren existieren Möglichkeiten die Struktur-Fluid-Interaktion mittels der FEM zu berechnen und zu bewerten. Zudem wurden Experimente mit einfachen Geometrien durchgeführt, um Betriebsbereiche zu identifizieren, in welchen aero-elastische Schwingungsphänomene auftreten können.



Die aero-elastischen Effekte auf ein reales Verdichterrad der MAN sollen nun im Rahmen einer Abschlussarbeit mittels analytischer Methoden, der FEM sowie der Aufarbeitung der durchgeführten Versuche untersucht werden.

Ziel ist die Optimierung des bisherigen Berechnungsprozesses zur Bestimmung der Eigenfrequenzen eines Verdichterrades.

Ihre Aufgaben:

- Literaturrecherche und Aufarbeitung der Dokumentation des bisherigen Forschungsprogramms
- Einarbeitung in den existierenden Berechnungsprozess „FE-Modalanalyse“
- Berechnung einfacher Strukturen mittels analytischer Methoden und FEM (Akustikmodul ANSYS)
- Vergleich der Möglichkeiten der verschiedenen Methoden
- Identifizierung der wesentlichen geometrischen Faktoren des Laufrads (Parameterstudie), welche die Eigenmoden beeinflussen
- Abgleich der Berechnungsergebnisse mit den experimentellen Daten
- Ggf. Überarbeitung des Berechnungsprozesses „FE-Modalanalyse“

Betreuer: C. Baum / Y. Bidaut – ETECCM (Mechanische Entwicklung)
christopher.baum@man.eu / yves.bidaut@man.eu
Hardstrasse 319, 8005 Zürich
+41 44 278 -3647 / -3400