

Varianten der thermomechanischen Fluid-Solid-Kopplung

Problemstellung:

Während bei der Fluid-Struktur-Kopplung häufig ein eine rückwirkungsfreie Kopplung vorliegt, ist dies für den Fall einer thermischen Aufgabenstellung nie der Fall. Allerdings ist CFX – wie nahezu alle CFD-Codes – in der Lage, die Wärmeübertragungs-DGL auch in einem mitmodellierten Solid zu berechnen.

Es ergeben sich also 3 grundlegende Varianten:

- Zweiwegkopplung über den MFX-Solver (CFX löst Fluid, ANSYS löst Temp+Struktur)
- therm. Zweiwegkopplung in CFX mit folgender Einwegkopplung zur Strukturlösung
- therm. Zweiwegkopplung in CFX mit vereinfachter Solidmodellierung und folgender Einwegkopplung für Temperatur und Struktur am Detailmodell

Darüber hinaus ist für die Entscheidung über den günstigsten Lösungsweg sinnvoll, von Anfang über die Netzanforderungen nachzudenken – häufig sind Netze für CFD, thermische und mechanische Rechnung vollkommen unterschiedlich und erfordern zusätzlich Interpolation von Lasten. Für letzteres steht neben dem Multifieldsolver auch die Methode des Submodelings zur Verfügung, so dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sich einer der beiden hier skizzierten Lösungswege anbieten wird.

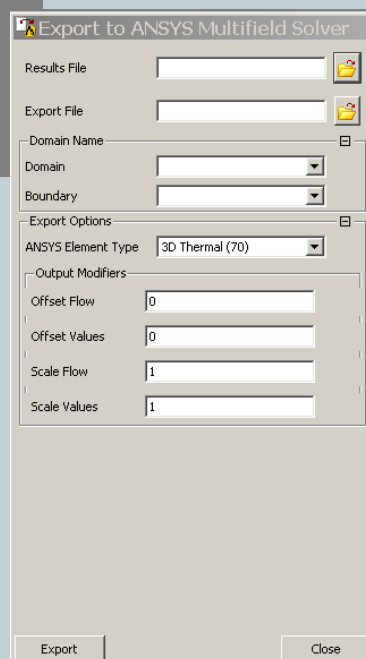
Ausgangspunkte in CFX:

Erstellt knoten-bzw. element-weise Lasten, z.B. sfe,1,5,pres,0,5,1,0,0

Varianten der thermomechanischen Fluid-Solid-Kopplung



2



Erstellt ein Temperaturfeld-Modell mit solid70-Elementen und den in CFX berechneten Temperaturen.

Lösen ergibt sofort das *rth, das für knotenweise Kopplung (ldread) oder Interpolation (bfint) zur Verfügung steht.

Lösungswege:

Grundlage für die Entscheidung sind in jedem Fall die Physik der konkreten Aufgabenstellung, die Modellgröße und das Ziel der Berechnung.

Handelt es sich um ein im Solid (!) aufwendiges Modell mit hohen Gradienten im Solid und ist der Wärmeübergang im interessanten Bereich skalierbar, d.h. der Wärmeübergang am Fluid-Solid-Interface bleibt örtlich im gleichen Verhältnis, ermöglicht Variante 1 sowohl die effizientere Berechnung (Details nicht im CFD-Modell) als auch schnellere Variantenstudien, da CFD-Rechnungen gespart werden können. Ggf. steht auch Fluid116 als Hilfselement in der thermischen Rechnung der weiteren Varianten zur Verfügung.

Im Gegensatz dazu kommt bei allen anderen Solidmodellen die Variante 2 schneller zum Ziel: die thermische Solidrechnung wird gespart, Interpolation kann direkt auf der CFX-Lösung aufsetzen. Wichtig: Arbeiten Sie hier immer in gleichen Einheiten, möglichst SI. Für die Drücke und Wandschubspannung kommt auch hier Weg 1 zur Anwendung (in Workbench bereits vollautomatisiert).

„FSI auf dem Bierdeckel“

Die folgende Seite skizziert die Lösungswege schematisch. Natürlich können Teilschritte auch ausgetauscht werden. Für Makros, weitere Informationen und Anpassungen an die eigene Aufgabenstellung wenden Sie sich bitte an lkrueger@cadfem.de.

PS: Noch zu kompliziert? Auch die thermischen Größen sind zukünftig in AWE erreichbar. 17

Varianten der thermomechanischen Fluid-Solid-Kopplung

