Published on *CD-adapco* (http://www.cd-adapco.com)

Numerische Simulation der Hydrodynamik, des Stoffumsatzes und der chemischen Reaktion in einem T-förmigen Mikromischer

Publisher:
Fabian Huck
Date:
Friday, September 16, 2011
Abstract:

Diese Studienarbeit befasst sich mit der numerischen Strömungssimulation eines T-förmigen Mikromischers. Die Simulation umfasste die Untersuchung der Hydrodynamik, des Stofftransports und der chemischen Reaktionen.
Vor Durchführung der Strömungssimulationen wurde die Gitterinvarianz der verwendeten Vernetzungsmethoden überprüft. Dabei zeigte sich, dass bei dem vorliegenden Mischermodell Hexaeder Elemente zu bevorzugen sind, da der Berechnungsaufwand geringer und die Genauigkeit größer als bei Polyeder und Tetraeder Elementen sind. Es wurde gezeigt, dass bei Hexaeder Vernetzung und einer Elementgröße von 0,008mm Gitterinvarianz für die Hydrodynamik und den Stofftransport vorliegt.
Bei der Untersuchung der Hydrodynamik ließen sich zwei verschiedene Strömungsverhältnisse beobachten: Neben dem geradlinig laminaren Strömungsprofil bei niedrigen Reynoldszahlen bildete sich der sog. Dean Bereich im Mischkanal bei Reynoldszahlen ab ca. Re 50 aus. Bei dieser Reynoldszahl werden die Wirbel im Mischkanal jedoch sehr schnell wieder abgebaut und die Strömung kehrt zu geradlinig laminarer Strömungsform zurück. Ab ca. Re 100 war der Dean-Bereich deutlich ausgeprägt. Auch bei sehr hohen Reynoldszahlen stellte sich im Gegensatz zu T-Mischern mit Rechteckquerschnitt kein Engulfment-Flow ein.
Des Weiteren wurde die Mischgüte des T-Mischers bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten mit Hilfe der Intensität der Segregation und der Intensität des Mischens untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass Dean-Wirbel die Mischeffizienz erhöhen.
Abschließend wurden chemische Reaktionen in Star-CCM+ simuliert. Die gut bekannte Reaktion zwischen 2,2-Dimethodypropan und Salzsäure wurde in dieser Arbeit untersucht. Die Erwartung, dass über den DMP Umsatz auf die Mischgüte des Mischers geschlossen werden kann, hat sich bestätigt. Jedoch stimmt der Verlauf der Umsatzraten nur qualitativ mit den Laborergebnissen überein.

Studienarbeit Fabian Huck Mikromischer 2011-09-16 Final.pdf[1]

Author Name:
Fabian Huck
Author Company:
HS Mannheim

Products:
STAR-CCM+®[2]
Industries:
Academic[3]
Chemical Process[4]

CD-adapco is the world's largest independent CFD focused provider of engineering simulation software, support and services. We have over 30 years of experience in delivering industrial strength engineering simulation.

Source URL: http://www.cd-adapco.com/node/6145

Links:
[1] http://www.cd-adapco.com/sites/default/files/technical_document/pdf/Studienarbeit%20Fabian%20Huck%20Mikromischer%202011 09-16%20Final.pdf
[2] http://www.cd-adapco.com/products/star-ccm%C2%AE
[3] http://www.cd-adapco.com/industries/academic
[4] http://www.cd-adapco.com/industries/chemical-process