



Automatische Geometrieopti- mierung mit dem Adjoint-Verfahren

Innosuisse-Projekt

Luftveredelungsdüsen verschlingen für die Produktion von synthetischen Fasern eine Unmenge an fossiler Energie für die Bereitstellung von Druckluft. In Zusammenarbeit mit dem Marktführer Heberlein AG in Wattwil erarbeitet das Institut für Energietechnik (IET) Lösungen um die Effizienz der Düsen zu steigern.

Ziele

Die Reihe der Luftveredelungs- sowie der Luftverwirbelungsdüse der Firma Heberlein AG soll um 20 % energieeffizienter gemacht werden. Dies kann einerseits durch eine Verminderung des benötigten Luftdrucks und andererseits durch einen geringeren Luftverbrauch erzielt werden.

Lösung

Durch Messungen und erste Modellierungen der Luftströmung innerhalb der Düse werden die relevanten Strömungsparameter (Kostenfunktionen) eruiert, welche für die Veredelungsleistung der Düsen verantwortlich sind. Mit Hilfe der automatisierten Geometrieoptimierung mittels Adjoint-Algorithmus werden Geometriemerkmale gefunden, welche die Strömungsparameter positiv beeinflussen.

Resultate / Fazit

Mit dem beschriebenen Vorgehen konnten vier einflussreiche Geometriemerkmale identifiziert werden (siehe Abbildung unten), welche die Strömung im Innern der Düse massgeblich begünstigen. Die als Freiformfläche daherkommenden Merkmale wurden in eine herstellbare Geometrie übersetzt und mehrere Keramik-Prototypen hergestellt und getestet. Am Ende des Projektes konnte eine Leistungssteigerung der Düsen um 25 % nachgewiesen werden und die Projektziele damit sogar übertroffen werden.

Das angewandte Vorgehen der automatisierten Geometrieoptimierung war in diesem Projekt sehr gut auf die Problemstellung zugeschnitten. Wir gehen davon aus, dass Produkte verschiedenster Industriezweige auf diese Art verbessert werden können.



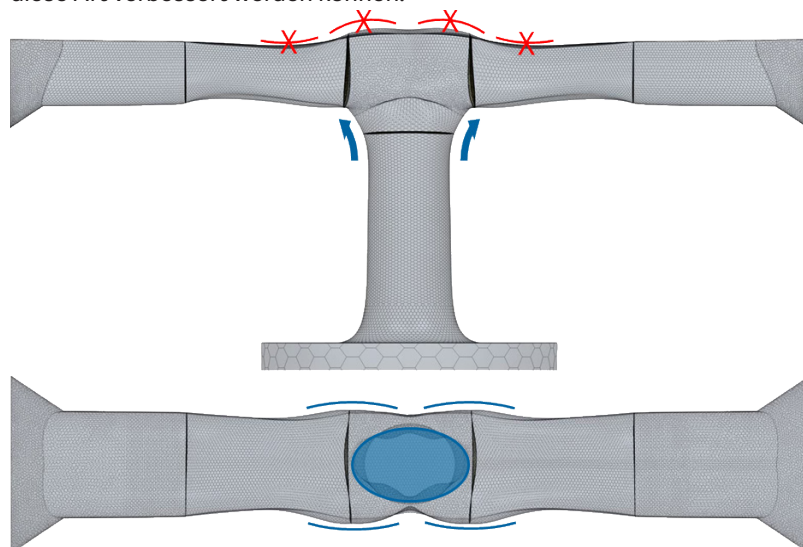
Luftblastexturier-
düse der Firma
Heberlein AG
(Bild: Heberlein AG)

Technische Daten

Jahresproduktion Kunstgarn	68 Mio t
Elektrische Leistung für Druckluftherzeugung	1,5 GW
Effizienzsteigerung der Düse	25 %
Theoretische Einsparung elektrische Leistung	375 MW
Jährliche Reduktion CO ₂ -Ausstoss	3,2 Mio t
Düsen weltweit im Einsatz	10-tausende

Kontakt

Alex Weber
OST – Ostschweizer Fachhochschule
Campus Rapperswil-Jona
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil
alex.weber@ost.ch
+41 58 257 42 46
ost.ch/iet



Geometriemerkmale
der Optimierung