



Centrum voor Wiskunde en Informatica

**REPORTRAPPORT**

Numerieke Berekeningen aan een Luchtstroming in een Spleetblazer,  
uit het Oogpunt van Trekkkrachtgeneratie in een Nonwoven-productieproces

D. Lanser

Modelling, Analysis and Simulation (MAS)

**MAS-N9702 February 28, 1997**

Report MAS-N9702  
ISSN 1386-3703

CWI  
P.O. Box 94079  
1090 GB Amsterdam  
The Netherlands

CWI is the National Research Institute for Mathematics and Computer Science. CWI is part of the Stichting Mathematisch Centrum (SMC), the Dutch foundation for promotion of mathematics and computer science and their applications.

SMC is sponsored by the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO). CWI is a member of ERCIM, the European Research Consortium for Informatics and Mathematics.

Copyright © Stichting Mathematisch Centrum  
P.O. Box 94079, 1090 GB Amsterdam (NL)  
Kruislaan 413, 1098 SJ Amsterdam (NL)  
Telephone +31 20 592 9333  
Telefax +31 20 592 4199

# Numerieke Berekeningen aan een Luchtstroming in een Spleetblazer, uit het Oogpunt van Trekkraftgeneratie in een Nonwoven-produktieproces

D. Lanser  
CWI

*P.O. Box 94079, 1090 GB Amsterdam, The Netherlands*

## ABSTRACT

Akzo Nobel is een belangrijke producent van zgn. nonwovens of spinvliezen. Een essentiële rol in een nieuw nonwovenproduktieproces wordt gespeeld door de spleetblazer. Om de filamenten, de dunne draadjes waaruit het nonwoven is opgebouwd, te verstreken en te transporteren, wordt in de spleetblazer een trekkraft aan de filamenten uitgeoefend. De trekkraftgeneratie vindt plaats door onder hoge druk lucht langs de filamenten te blazen. Dankzij het snelheidsverschil tussen de perslucht en de filamenten wordt de benodigde schuifspanning geleverd. Met de aanvoer van de perslucht gaan relatief hoge kosten gepaard. Een aanknopingspunt voor kostenreductie wordt gevormd door een verbreding in de blazergeometrie, welke essentieel blijkt te zijn voor de generatie van voldoende trekkraft.

Ons onderzoek is erop gericht geweest door numerieke berekeningen aan de luchtstroming in verschillende blazergeometrieën meer inzicht te verkrijgen in de trekkraftverhogende werking van de verbreding. De luchtstroming is daartoe gemodelleerd met behulp van de 2D Navier-Stokes vergelijkingen. Aangenomen is dat de perslucht een ideaal gas is.

De Navier-Stokes vergelijkingen zijn op numerieke wijze opgelost. Om inzicht te verkrijgen in de numerieke discretisatie- en oplosmethoden en de randvoorwaarden keuzes, welke zijn gemaakt om een goed gesteld probleem in de zin van Hadamard te realiseren, hebben we in eerste instantie de Euler vergelijkingen beschouwd. Zowel voor de discretisatie van de Euler vergelijkingen als de Navier-Stokes vergelijkingen is een eindige volume methode toegepast. Na evaluatie van verschillende Flux Vector Splitting (FVS) en Flux Difference Splitting (FDS) methoden is voor de discretisatie van de convectieve fluxen gekozen voor een eerste orde upwindschema volgens Osher. De diffusieve fluxen zijn op centrale wijze gediscrètiseerd. Als oplosmethode is een multi-roostermethode gebruikt. Een belangrijk onderdeel in deze methode vormt een preconditioning, welke is toegepast op de gediscrètiseerde vergelijkingen om te voorkomen dat in regionen met een laag Machgetal convergentieproblemen optreden. De vergelijkingen, de randvoorwaarden en de discretisatie- en oplosmethode zijn geïmplementeerd in een code welke is ontwikkeld op het CWI door Koren.

Het werk heeft geresulteerd in twee mogelijke verklaringen voor de effectiviteit van de verbreding in de blazergeometrie. Het betreft compressibele niet-viskeuze en incompressibele viskeuze verstopping. De naamgeving is gebaseerd op de achterliggende standaard stromingsproblemen. Verstopping veroorzaakt terugstroming in het gebied rond de lucht- en draadinlaat. Deze terugstroming leidt op zijn beurt tot trekkraftreductie ten gevolge van negatieve schuifspanningen ter plaatse. Naar aanleiding van de verklaringen zijn drie numerieke testsets uitgevoerd, waarin respectievelijk Reynolds variaties en breedte- en hoogte variaties in een blazergeometrie met een diffusorverbreding zijn toegepast. Op basis van deze resultaten doen we enkele suggesties omtrent mogelijke geometrieveranderingen, die ten goede komen aan trekkraftverhoging. Zo blijkt vergroting van de diffusorbreedte te resulteren in een essentiële trekkraftverhoging. Verder duiden de numerieke resultaten naar aanleiding van de Reynolds variaties in de richting van een optimaal Reynoldsgetal. Bij dit Reynoldsgetal is de weerstand over de lengte van het trekkanaal zodanig ingeperkt, dat terugstroming in het trekkanaal wordt voorkomen. Daarnaast wordt er voldoende diffusie toegestaan om de in geblazen luchtstraal over het trekkanaal te diffunderen. Een belangrijke rol in de resultaatvorming is weggelegd voor de voorgeschreven randvoorwaarden aan de draadinlaat. De randvoorwaarden staan een ongedwongen in- of uitstroom toe ten gevolge van de toestand in het binnengebied van de blazer.

*1991 Mathematics Subject Classification:* 65M60, 65N50, 65N55, 76N15, 76N20

*Keywords and Phrases:* gasdynamica, vergelijkingen van Navier-Stokes, eindige-volume discretisaties, multi-roostermethoden.

File van dit rapport is niet beschikbaar.