

## ÖZET

### PEM YAKIT PİLİ İÇİN YENİ AKIŞ ALANLARININ TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

CHOWDHURY, Mohammad Ziauddin

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Bora TİMURKUTLUK

Ağustos 2017, 140 sayfa

Bu çalışmada, deneysel ve sayısal yaklaşım ile akış alanı optimizasyonu incelenmiştir. Yenilikçi yakınsak-ıraksak akış alanı tasarımı, bu çalışmanın özgün yanını ortaya koymaktadır. Deneysel sonuçlara göre belirli yakınsak akış alanlarının hücre gücü, diğer iki geleneksel serpantin akış alanına göre %19-27'lik bir artış göstermiştir. Sayısal model doğrulanmasında deneysel sonuçlara göre sadece % 1'den az sapma göstermiştir. Performans üzerinde önemli etkisi olan kanal geometrik parametrelerinden kanal derinliği, genişliği ve kaburga genişliği sayısal çalışma ile optimize edilmiştir. Sonuçlar, 1,0 mm kanal derinliği, 1,0 mm kanal genişliği ve 0,5 mm kaburga genişliğinin kabul edilebilir basınç düşüşü ile en iyi performansa sahip olduğunu göstermiştir. Geleneksel akış alanı tasarımları kütle transferi, basınç düşüşü ve hücre performansı bakımından serpantin akış alanı tasarımının paralel akış alanı tasarımından daha iyi bir performans gösterdiği görülmüştür. Son olarak, paralel ve serpantin yakınsak-ıraksak akış alanların karşılaştırmasında, sayısal sonuçlar güç yoğunluğu bakımından modifiye edilmiş serpantin akış alanında geleneksel serpantin akış alanına göre %2, modifiye edilmiş paralel akış alanında ise geleneksel paralel akış alanına kıyasla %16 oranında bir iyileşme sağladığını ortaya koymuştur.

*Anahtar Sözcükler:* Yakınsak ıraksak akış alanı, deneysel, matematiksel model, su yönetimi, basınç kaybı, kütle transferi, kanal geometrisi, serpantin, paralel.

## SUMMARY

### DESIGN AND OPTIMIZATION OF NOVEL FLOW FIELDS FOR PEM FUEL CELLS

CHOWDHURY, Mohammad Ziauddin

Nigde Ömer Halisdemir University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mechanical Engineering

Supervisor : Assoc. Professor Dr. Bora TIMURKUTLUK

August 2017, 140 pages

In this study, flow field optimization is carried out through experimental and numerical approach. Novel convergent and divergent flow field concept are proposed for this study, which is a case of originality. The experimental results showed 19-27% improvement in the cell performance for specific convergent flow field compare to the other two conventional serpentine flow fields. The numerical model is developed by validating the experimental case study having only less than 1% error of deviation. Considering the valid numerical model, channel geometry, comparative study of conventional parallel and serpentine as well as convergent and divergent flow fields are studied. The straight channel geometry is optimized for channel depth, width and rib width. The result show that 1.0 mm of channel depth and width as well as 0.5 mm of rib width provide the best performance with acceptable pressure drop. For the conventional flow fields study, analyzing mass transport, pressure drop and cell performance, where the results reveal that the serpentine design outperform parallel flow field pattern. Finally, from the numerical study of convergent and divergent flow fields, the result indicate an improvement for specific modified serpentine and parallel by 2% and 16% cell power density comparing conventional ones respectively with improved mass transport and water management.

*Keywords:* PEM fuel cell, convergent divergent flow field, experimental, mathematical model, water management, pressure drop, mass transport, channel geometry, serpentine, parallel.