

ÖZET

PEM (Proton Geçirgen Membranlı) Elektrolizörlerde İki Fazlı Akışın Teorik Ve Deneysel İncelenmesi

SELAMET, Ömer Faruk; Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı

1. Danışman : Prof. Dr. Refik KAYALI

2. Danışman : Prof. Dr. Mahmut D. MAT

PEM elektrolizörlerin performansına etki eden çalışma sıcaklığı, basıncı ve su debisi gibi parametreler geniş bir aralıkta incelenmiş ve yüksek performanslı ve yüksek basınçta hidrojen üretebilen tek hücre ve stack geliştirilmiştir. Elektrolizör performansına etki eden en önemli parametrenin çalışma sıcaklığı olduğu tespit edilmiştir. 80oC çalışma sıcaklığında % 87 hücre ve % 85 stack verimine ulaşılmıştır. Nötron görüntüleme tekniği literatürde ilk defa PEM elektrolizörlere uygulanmış ve çalışma koşullarına göre faz dağılımı elde edilmiştir. Reaksiyon sonucu açığa çıkan gaz kabarcıklarının oluşum mekanizması gözlemlenmiş ve hücre içerisindeki faz dağılımı analiz edilmiştir. PEM elektrolizörlerde meydana gelen akışkanlar mekaniğini ve elektrokimyasal olayları temsil eden bir matematiksel model geliştirilmiş ve sayısal olarak çözülmüştür. Sayısal çözümün deneysel sonuçlarla örtüştüğü ve sonuçların elektrolizörlerde meydana gelen fiziksel ve elektrokimyasal olayları temsil ettiği gösterilmiştir.

SUMMARY

Experimental and Theoretical Investigation of Two Phase Flow in Proton Exchange Membrane (PEM) Electrolyzer

SELAMET, Ömer Faruk; Nigde University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Physics

Supervisor : Prof. Dr. Refik KAYALI

Co-Advisor : Prof. Dr. Mahmut Dursun MAT

The effects of parameters such as operating temperature, pressure and water flow rate on the performance of a PEM electrolyzer are investigated. Highly efficient high pressure single cell and stack are developed. The performance of the electrolyzer is found to be significantly affected by operating temperature. % 87 single cell efficiency and % 85 stack efficiency are achieved at 80 oC temperature. The neutron imaging technique was applied to the PEM electrolyzer for the first time in the literature for visualization the phase distribution depending on the operating conditions. The gas bubble evolution mechanism is visualized and the phase distribution over the active area is analyzed. A mathematical model which represents the fluid mechanics and electrochemical reactions was developed and used in numerical solutions. The model is found to satisfactorily agree with experimental results and captures main physical and electrochemical phenomenon in an electrolyzer.