

## ÖZET

### ELEKTROKİMYASAL HİDROJEN KOMPRESÖR YIĞINI GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU

YELEGEN, Nebi

Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ömer Faruk Selamet

Haziran 2014, 39 sayfa

Elektrokimyasal hidrojen kompresörleri (EHK) hidrojeni elektrokimyasal metotla basınçlandırabilen cihazlardır. EHK, yüksek verimle, sessiz ve titreşimsiz çalışmaları ile ön plana çıkmaktadır. Modüler yapıları nedeniyle dakikada birkaç mililitreden oldukça yüksek debilere kadar EHK geliştirilebilmektedir. Elektrokimyasal kompresörlerinin bir başka kullanım alanı da düşük saflıktaki hidrojeni basınçlandırırken saflaştırmasıdır. Bu tez çalışmasında, 50 bar diferansiyel basınçta çalışabilen EHK hücresi ve yığını geliştirilmiştir. Tasarımı yapılan EHK bileşenlerinin sızdırmazlığı sağlanarak montajlanmış, hücre ve yığın performansına etki eden çalışma akım, voltaj, hidrojen debisi ve basıncı gibi parametreler incelenmiştir. Hücre ve yığında yüksek akım yoğunluklarında voltaj dalgalanmalarının fazla olması nedeniyle  $0,5 \text{ A/cm}^2$ 'de çalıştırılması, hücre bileşenlerinin anodik potansiyelden zarar görmemesi için de çalışma voltajının  $0,4 \text{ V}$ 'u geçmemesi uygun görülmüştür. EHK hücresinde hidrojenin aktif alana homojen bir şekilde dağılması ve yüksek verim için  $0,6 \text{ lt/dk}$ 'lık debinin 3 hücreli yığın için ise  $1,5 \text{ lt/dk}$ 'lık debinin yeterli olduğu görülmüştür.

*Anahtar sözcükler:* Elektrokimyasal hidrojen kompresörü (EHK), elektrokimyasal hidrojen kompresör yığını, hidrojen basınçlandırma, hidrojen saflaştırma, elektrokimyasal karakterizasyon.

## SUMMARY

### DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF ELECTROCHEMICAL HYDROGEN COMPRESSOR STACK

YELEGEN, Nebi

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ömer Faruk Selamet

June 2014, 39 pages

Electrochemical hydrogen compressors (EHC) are the device that can compress hydrogen by electrochemical methods. EHC's has drawn attention due to the higher efficiencies, noiseless and vibration free operation. Since, they have modular stack structure, it is possible to manufacture EHC from a few milliliters per minutes to any flow rates required.

Electrochemical compressor can be employed not only for compressing hydrogen but also purification of hydrogen from impurities. In this thesis, electrochemical hydrogen compressor cell and 3-cell stack which can operate under 50 bar pressure difference are developed. The cell and stack are designed and manufacturing in house. The effect of operating parameters such as current density, voltage, hydrogen supply flow rate and pressure on the performance are investigated. Voltage fluctuations are found at high current densities, then  $0.5 \text{ A/cm}^2$  is decided to be operational current density. Operating cell voltage is decided not to exceed  $0.4 \text{ V}$  to protect the cell components from anodic potential. Hydrogen supply flow rate of  $0.6$

liter/minute for the single cell and 1.5 liter/minute for the 3-cell stack are found to be sufficient to obtain homogeneous current distribution and higher efficiency.

*Keywords:* Electrochemical hydrogen compressor (EHC), electrochemical hydrogen compressor stack, compressing hydrogen, hydrogen purification, electrochemical characterization.