

JOTCSA, 2(3), 2015

**THE INVESTIGATION ON INTERFACE CHARACTERISTIC OF
CERAMIC SEALANTS PRODUCED FROM NATURAL ROCKS FOR
SOLID OXIDE FUEL CELLS**

**KATI OKSİT YAKIT PİLLERİ İÇİN DOĞAL KAYAÇLARDAN
ÜRETİLEN CAM-SERAMİK CONTALARIN ARA-YÜZEY
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

A. Elif ÇİÇEKLİ^{1*}, Ediz ERCENK¹, Şenol YILMAZ¹

Sakarya University, Engineering Faculty, Department of Metallurgical and Materials
Engineering, Esentepe Campus, 54187, Sakarya/ Türkiye.

*Corresponding author E-mail: atifet.cicekli@ogr.sakarya.edu.tr.

ABSTRACT

Solid oxide fuel cells (SOFC), which are green electrochemical devices, transform directly chemical energy of fuel to electricity, and striking heat energy by using solid fuels as electrolyte [1-3].

One of the essential problems for SOFC is to mix the gases, which used in anode and cathode, reacting electrochemically at high temperature before the reaction and/or the gas infiltration to outside of SOFC. It makes security problem and low efficiency. To use safe sealing material for SOFC is very important due to high operating temperature such as 600-1000°C. The actual studies have shown that the sealing materials produced from glass-ceramics have the greatest potential about sealing.

Glass-ceramics are polycrystalline materials produced by controlled crystallization of glass that is suitable for crystallization. Glass-ceramics that can be produced by using various compositions are ideal sealing material in terms of accordance between thermal expansion coefficients of SOFC components and glass-ceramic, high temperature strength and corrosion resistance.

However, there are also problems resulting from glass-ceramic sealants in SOFC. Nowadays, the glass-ceramics including BaO and SrO are used in commercial glass-ceramic sealants for SOFC. In the operation condition of SOFC, BaCrO₄ and/or SrCrO₄ phases can form because of different thermal expansion coefficient, when the glass-ceramics including BaO and SrO are combined with Crofer APU 22 as interconnect material. This situation may cause decrease in bonding strength, sealing failure and crack formation.

In the current study, the glass-ceramic compositions not including BaO and SrO were prepared for sealant material of SOFC and interface characteristics with CroferAPU22 were investigated.

The results indicated that the glass-ceramic materials exhibiting good bonding with CroferAPU22 and not containing chromate phase can be produced by natural rocks.

Key Words: SOFC, Interface, Glass-Ceramic, Sealing.

ÖZET

Katı oksit yakıt pilleri (KOYP), yakıtın kimyasal enerjisini doğrudan elektrik ve önemli miktarda ısı enerjisine dönüştüren, elektrolit olarak katı oksitlerin kullanıldığı çevre dostu elektrokimyasal cihazlardır [1-3].

KOYP sistemlerinin başlıca problemlerinden biri anot ve katotta kullanılan ve yüksek sıcaklıkta elektrokimyasal tepkimeye giren gazların tepkimeye girmeden karışması ve/veya KOYP dizinin dışına sızmasıdır. Bu problem, KOYP'nin verimini düşürmekte ve güvenlik sorunu yaratmaktadır. KOYP'ler genel olarak 600-1000°C sıcaklıklarda çalıştığından, bu sıcaklıkta güvenli bir şekilde sızdırmayı tam olarak önleyecek conta malzemesinin kullanılması çok önemlidir. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda sızdırmazlık elemanı olarak en büyük potansiyel cam-seramik malzemelerden yapılmış contalarda görülmektedir.

Cam-seramikler, kristallenmeye uygun camların kontrollü kristalizasyonu ile üretilen çok kristalli malzemelerdir. Değişik bileşimlerde üretilebilen cam-seramikler sahip oldukları genişleme katsayılarının KOYP hücre elemanlarıyla uyumunun yanı sıra yüksek sıcaklık dayanımları ve korozyon dirençleri ile de KOYP'ler için ideal bir sızdırmazlık elemanı olarak dikkat çekmektedirler.

Bununla birlikte, KOYP'nde cam-seramik sızdırmazlık elemanlarından kaynaklanan sorunlar da bulunmaktadır. Günümüzde KOYP'nde kullanılan ticari cam-seramik contalarda genellikle BaO ve SrO içeren cam-seramik contalar kullanılmaktadır. KOYP'nin çalışma şartlarında, BaO veya SrO içeren cam seramik contaların Crofer APU 22 gibi akım toplayıcı interkonnektör malzemelerle birlikte kullanılması durumunda conta yüzeyinde farklı genişleme katsayılarına sahip BaCrO₄ ve/veya SrCrO₄ oluşabilmektedir. Bu durum bağlanma mukavemetinde ciddi azalmalar ile birlikte hem sızdırmazlığın tam olarak sağlanamamasına hem de çatlaklar oluşmasına neden olabilmektedir.

Bu çalışmada, doğal kayalardan KOYP'nde sızdırmazlık elemanı olarak kullanılan cam-seramik bileşimleri hazırlanmış (BaO ve SrO içermeyen) ve KOYP'de kullanılan CroferAPU22 ile olan arayüzey özellikleri incelenmiştir.

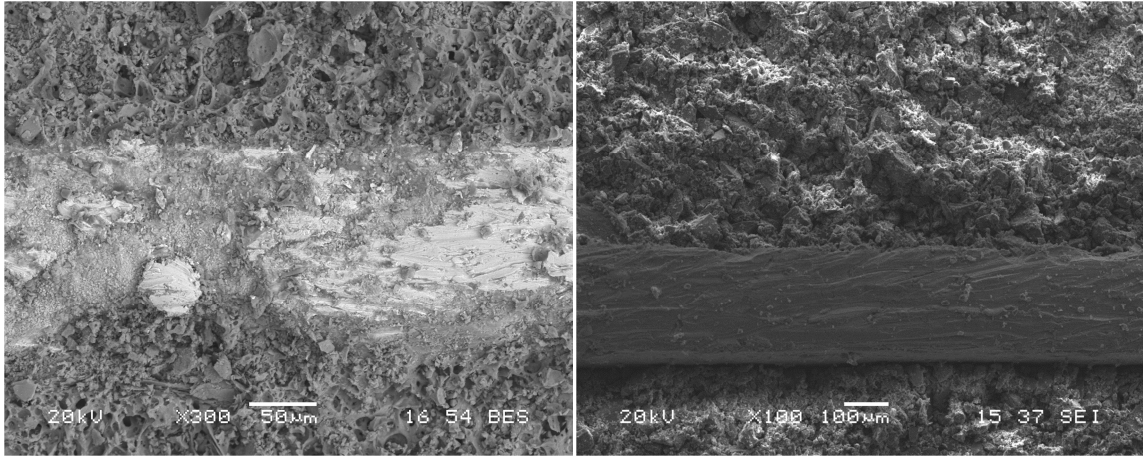


Figure 1. The interface of Crofer APU.

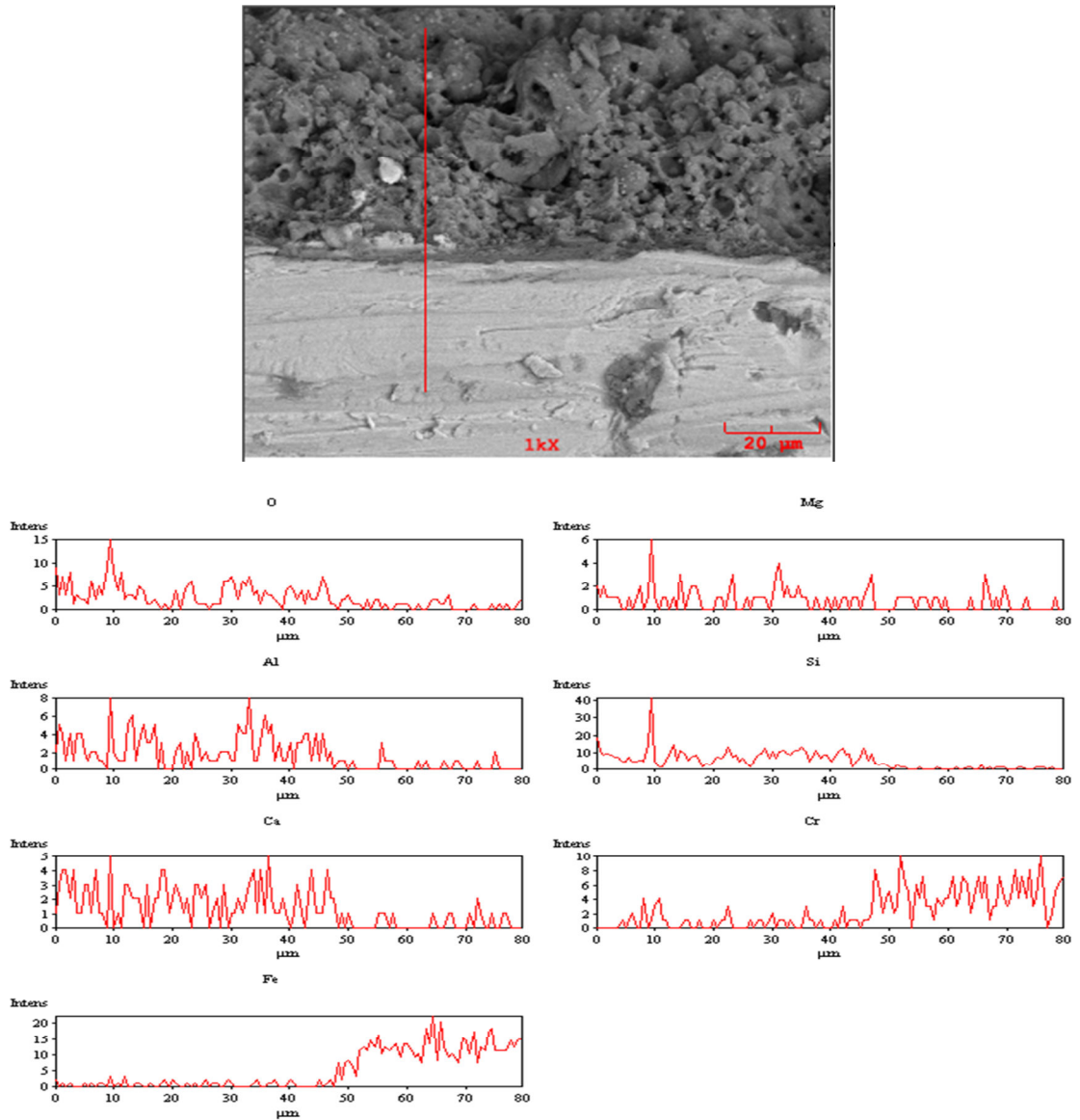


Figure 2. The interface of Crofer APU and elemental analysis

Deneysel çalışmalar sonucunda KOYP'nde akım toplayıcı olarak kullanılan CroferAPU22 paslanmaz çelik malzeme ile iyi bir bağlanma gösteren, kromat fazı içermeyen cam-seramik conta malzemelerinin doğal kayalardan üretilebildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: KOYP, Ara-yüzey, Cam-seramik, Sızdırmazlık.

REFERENCES

- [1] Larminie JE., Dicks A., "Fuel cell systems explained". *John Wiley and Sons, Chichester, England* (2000).
- [2] Rashtchin H., Faghihi Sani MA., Dayaghı AM., "Effect of Sr and Ca dopants on oxidation and electrical properties of lanthanum chromite-coated AISI 430 stainless steel for solid oxide fuel cell interconnect application" *Ceramics International*, 39, 8123–31, (2013).
- [3] Gestel TV., Sebold, D., Buchkremer, HP., "Processing of 8YSZ and CGO thin film electrolyte layers for intermediate- and low-temperature SOFCs" *Journal of the European Ceramic Society*, 35 (5), 1505–1515 (2015)