

Methanation of carbon dioxide using sepiolite supported Nickel catalysts

Tuğba Yarbaş¹, Nezihe Ayas^{2*}

¹ Chemical Engineering Department / Institute of Science, Bilecik Seyh Edebali University, Turkey
ORCID ID 0000-0002-4560-214X

^{2*} Chemical Engineering Department / Faculty of Engineering, Eskisehir Technical University, Turkey
ORCID ID 0000-0002-5166-1461

*(nazcan@eskisehir.edu.tr)

Abstract – Sepiolite supported catalysts with different nickel content were synthesized by the impregnation method and characterized using XRD and FT-IR techniques. The activity tests of the prepared catalysts were subjected to calcination and reduction in H₂ atmosphere before being tested in the reaction of converting CO₂ to CH₄. Experimental studies were carried out at atmospheric pressure at 300, 400, 500, 600°C and H₂:CO₂ feed ratio was used as 4:1. The activities of the prepared catalysts in CO₂ methanation were determined according to the flow values and gas product compositions in terms of CO₂ conversion (X_{CO2}) and CH₄ selectivity (S_{CH4}). The high Ni-content catalyst provided higher CO₂ conversion than the other catalyst at 300 and 400°C. A very high (over 98%) CH₄ selectivity value was achieved at 300 and 400°C for both catalysts. On the other hand, X_{CO2} and S_{CH4} values of the catalysts started to decrease when 400°C was exceeded. The results obtained were found to be compatible with similar studies in the literature. In this study, the highest X_{CO2} values were obtained at 400°C. Therefore, the most suitable CO₂ methanation temperature for sepiolite supported Ni catalysts was determined as 400°C. In addition, it has been determined that sepiolite is a suitable support material for Ni catalysts to be used in CO₂ methanation.

Keywords – CO₂, methanation, sepiolite, Ni catalyst, catalytic performance.

Sepiyolit destekli Nikel katalizörler kullanılarak karbondioksitin metanasyonu

Özet – Farklı miktarda nikel içeriğine sahip sepiyolit destekli katalizörler emdirme yöntemiyle sentezlendikten sonra XRD ve FT-IR teknikleri kullanılarak karakterize edilmiştir. Hazırlanan katalizörlerin aktivite testleri CO₂'nin CH₄'e dönüştürülmesi reaksiyonunda test edilmeden önce kalsinasyon ve H₂ atmosferinde indirgeme işlemlerine tabi tutulmuştur. Deneysel çalışmalar atmosfer basıncında 300, 400, 500, 600°C sıcaklıklarda gerçekleştirilmiş ve H₂:CO₂ besleme oranı 4:1 olarak kullanılmıştır. Hazırlanan katalizörlerin CO₂ metanasyonundaki aktiviteleri, CO₂ dönüşümü (X_{CO2}) ve CH₄ seçiciliği (S_{CH4}) açısından akış değerlerine ve gaz ürün bileşimlerine göre belirlenmiştir. Yüksek Ni içerikli katalizör, 300 ve 400°C'de diğer katalizörden daha yüksek CO₂ dönüşümü sağlamıştır. Her iki katalizörden de 300 ve 400°C'de çok yüksek (%98'in üzerinde) CH₄ seçicilik değerine ulaşılmıştır. Diğer taraftan 400°C aşıldığında katalizörlerin X_{CO2} ve S_{CH4} değerleri azalmaya başlamıştır. Elde edilen sonuçların literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada en yüksek X_{CO2} değerleri 400°C'de elde edilmiştir. Bu nedenle sepiyolit destekli Ni katalizörler için en uygun CO₂ metanasyon sıcaklığı 400°C olarak belirlenmiştir. Ayrıca sepiyolit CO₂ metanasyonunda kullanılacak Ni katalizörler için uygun bir destek malzemesi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – CO₂, metanasyon, sepiyolit, Ni katalizörler, katalitik performans.