

JOTCSA, 2(3), 2015

Determination of the Dispersive Component of the Surface Energy and Surface Acid / Base Properties of Perlite Using Inverse Gas Chromatography

Perlitin Yüzey Enerjisinin Dağılım Bileşeninin ve Yüzey Asit/Baz Özelliğinin Ters Gaz Kromatografisi ile Belirlenmesi

Ceyda Bilgiç¹, Naile Karakehya²

¹ *Eskişehir Osmangazi University, Engineering and Architecture Faculty, Department of Chemical Engineering, 26480 Meşelik, Eskişehir/Turkey*

² *Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir Vocational School, Environmental Control and Protection Programme, 26480, Eskişehir/Turkey*

Corresponding author. E-mail: cbilgic@ogu.edu.tr

ABSTRACT

Inverse gas chromatography (IGC) is a derivation of conventional gas chromatography but, unlike analytical chromatography, the material being evaluated is in the stationary phase in the gas chromatography column. IGC has attracted a lot of attention because of its simplicity and the affordability. IGC has become a useful and reliable analytical method because of its relative rapidity, simplicity, and good accuracy, as well as the relatively low cost and availability of the equipment associated with its practice essentially in gas chromatography. IGC may be experimentally configured for finite (finite concentration region) or infinite (Henry's law region) dilution concentrations of the adsorbate. In this region; the physicochemical properties of solids was investigated using IGC. In the infinite dilution conditions of the IGC method, a few molecules are injected into the column to approach zero surface coverage. Under this condition the lateral interactions between the adsorbed molecules on the surface can be neglected and the thermodynamic functions depend only on the adsorbate-adsorbent interactions. Adsorption can be considered to take place in the linear part of the adsorption isotherms (Henry's law region). The attainment of the Henry's law region is indicated by the symmetry of the chromatographic peaks and by the constancy of the retention times measured over a significant range of the sample sizes. Hence, the net retention volumes for a given adsorbate are independent of its gas phase concentration [1]

Perlite is finding many uses areas because of technical specifications such as, porosity, lightness, isolative to heat and sound, chemical inertness and the non-combustible. Perlite is much more consumed in the construction industry today. Research on the perlite has focused on production of building materials and examination of the properties of these materials [2].

In the present study, the IGC method at infinite dilution is applied for to investigate the dispersive (London) component of the surface energy (γ_s^d) according to Schultz et al. methods.). For IGC studies, retention time of *n*-hexane, *n*-heptane, *n*-octane and

n-nonane were measured at infinite dilution conditions, between 60 and 90 °C. Dispersive component of the surface energy of perlite were calculated as; 34,243, 30,887, 27,644 and 24,573 MJ/m² respectively. It was observed that, γ_S^d values decrease with increasing temperature. By correlating the specific adsorption enthalpy of polar probes on perlite with donor and acceptor numbers of the probes, the Lewis acidic (K_A) and the Lewis basic (K_D) parameters of the sample was calculated. The obtained values for K_A and K_D were of 0,133 and 0,175. Characterization of perlite was made using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR); 2882-3557 cm⁻¹ areas representing the zeolitic water and containing the coordinated to the magnesium in the octahedral layer bound water. On the other hand, 782 cm⁻¹ at wavelength vibration of Si-O-Al was observed.

Keywords:

Perlite, inverse gas chromatography (IGC) , surface energy

ÖZET

Geleneksel adsorpsiyon tekniklerinin tersine, ters gaz kromatografisi (TGK) yönteminde kolon içerisindeki uçucu olmayan sabit faz incelenmektedir. TGK üzerine yapılan çalışmaların çok fazla olmasının başlıca nedenleri, işlemlerin kolaylığı ve ekonomikliğidir. TGK'nin temel ekipmanları, ucuz, basit ve kolay bulunabildikleri için bu yöntemle rutin laboratuvar uygulamalarında olduğu kadar özel ilgi gerektiren temel araştırmalarda da çalışılabilir. TGK ölçümleri hem sonlu yüzey kaplanmasında (sonlu konsantrasyon bölgesi), hem de sonsuz seyrelme bölgesinde (Henry kanunu konsantrasyon bölgesi) gerçekleştirilebilir. Sonsuz seyrelme bölgesinde; katıların fizikokimyasal özellikleri TGK kullanılarak incelenebilir. TGK ile yüzey kaplanmasının sifıra yaklaştığı ve adsorplanan-adsorplanan etkileşmelerinin ihmal edilebileceği, çok düşük buhar konsantrasyonu koşulları altında adsorpsiyon verileri elde edilebilir. Gözlenen termodinamik davranışlar sadece adsorplanan-adsorplayan etkileşimlerine bağlıdır. Adsorpsiyon sonsuz seyrelme bölgesinde yer aldığı anda; elde edilen kromatografik pikler simetriktir ve alıkonma zamanları enjeksiyon hacminden etkilenmez. Bu Henry kanunu bölgesine ulaşıldığının bir göstergesidir [1].

Perlit gözenekliliği, hafifliliği, ısı ve ses yalıtıcılığı, kimyasal inertliği ve yanmazlığı gibi teknik özellikleri nedeniyle birçok kullanım alanı bulmaktadır. Günümüzde daha çok inşaat sektöründe tüketilmekte, bu nedenle de perlit hakkındaki araştırmalar inşaat malzemelerinin üretimi ve bu malzemelerin özelliklerinin incelenmesi konularında yoğunlaşmıştır [2].

Bu çalışmada TGK kullanılarak sonsuz seyrelme bölgesinde perlitin yüzey enerjisinin dağılım bileşeni (γ_s^d), Schultz metoduna göre belirlenmiştir. TGK çalışmalarında apolar test bileşiği olarak dört n-alkan (hegzan, heptan, oktan, nonan) kullanılmıştır. Yüzey enerjisinin dağılım bileşeni 60, 70, 80 ve 90 °C'de sırasıyla 34,243, 30,887, 27,644 ve 24,573 mJ/m² olarak hesaplanmıştır. Perlitin γ_s^d değerinin artan sıcaklıkla azaldığı bulunmuştur. Bulunan spesifik adsorpsiyon entalpisi değerlerinden yararlanılarak Lewis yüzey asitlik (K_A) ve bazlık (K_D) sabitleri sırasıyla 0,133 ve 0,175 olarak belirlendi. Ayrıca perlit numunesinin, Fourier transform infrared (FT-IR) spektrumu incelendiğinde 2882-3557 cm⁻¹ bölgesinde zeolitik suyu temsil eden ve oktahedral

tabakadaki magnezyuma koordine olmuş bağlı su bulunduğu, 782 cm⁻¹ dalga boyunda ise Si-O-Al titreşimleri gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Perlit, ters gaz kromatografisi (TGK), yüzey enerjisi

REFERENCES/KAYNAKLAR

[1] Volker A, Strzemiecka B, Adamska K, Milczewska K. INVERSE GAS CHROMATOGRAPHY AS A SOURCE OF PHYSIOCHEMICAL DATA, Journal of Chromatography A, 2009, March 1216 (10):1551–1566.

[2] Tekin G, PERLİT VE SEPİYOLİT'İN AMONYUMHEPTAMOLİBDAT İLE MODİFİKASYONU VE ELEKTROKİNETİK ÖZELLİKLERİ, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2004, 6(2), 35-49.