

BENTONİT ÜZERİNE KOBALT VE NİKEL'İN ADSORPSİYONU VE DESORPSİYONU

Aytaç GÜLTEKİN, Yıldız AKTAŞ, Hilmi İBAR

Trakya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

e-mail: aysari@yahoo.com

Alınış: 18 Şubat 2009

Kabul Ediliş: 17 Ağustos 2009

Özet: Bu çalışmada, kobalt ve nikelin bentonit üzerine adsorpsiyonu ve bulunduğu matriksten desorpsiyonu amaçlanmıştır. Ayrıca, kolon akış hızının ve kolonda kalma süresinin etkileri incelenmiştir. Maksimum verim için optimum şartlar tespit edilmiştir. Bentonit, organik ve inorganik iyonları iyi adsorplaması, ucuz ve her yerde bulunması nedeniyle çalışmamızda kullanılmıştır. Denge verileri Langmuir ve Freundlich izotermi kullanılarak çizilmiştir. Herbir izoterm için karakteristik parametreler tespit edilmiştir. Langmuir ve Freundlich modelleri deneysel verilerle iyi bir uyum sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: adsorpsiyon, bentonit, desorpsiyon, Freundlich izoterm, kobalt, nikel

The Adsorption and Desorption of Cobalt and Nickel on Bentonite

Abstract: This study aims at the adsorption of cobalt, nickel on bentonite and the desorption from their matrix. Also column flow speed, remaining time in the column effects were investigated. For maximum yield optimum conditions was determined. Bentonite was used in our study due to adsorptive affinity for organic and inorganic ions, cheap and everywhere to be found. The equilibrium data was analysed using the Langmuir and Freundlich isotherms. The characteristics parameters for each isotherm were determined. The Langmuir and Freundlich models agree very well with experimental data.

Keywords: adsorption, bentonite, desorption, Freundlich isotherm, cobalt, nickel.

GİRİŞ

Doğal sulara metallerin karışması insan ve hayvan sağlığını tehlikeye atacak sonuçlar doğurmaktadır¹. Atık suların doğal sulara karışması nedeniyle, doğal sulardaki ağır metal miktarlarının artmasına engel olmak için atık sulardaki metal derişiminin minimum miktarlara düşürülmesi gerekmektedir². Çöktürme, iyon değiştirici, sıvı faz ekstraksiyonu ve aktif karbon üzerine adsorpsiyon, sulu çözeltilerden ağır metallerin çıkarılması için kullanılan metotlardandır. Bu metotların bakımının yüksek maliyeti nedeniyle daha ucuz bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır³. Katı faz ekstraksiyonu, sıvı bir fazdan katı bir adsorban madde ile istenilen maddelerin adsorbe edilmesine dayanan bir metottur. Bentonit başlıca bileşeni smektit olan ve fiziksel özellikleri bu mineral tarafından belirlenen kil türüdür⁴. Smektit minerali, yapısından kaynaklanan bazı özellikler, su ile karıştığında koloidal özellik göstermesi, su ve bazı organik ortamlarda şişmesi ve yüksek plastik özelliğe sahip olması, anyon ve katyon yer değiştirme kapasiteleri, adsorplanma kapasiteleri ve düşük gözeneklilikleri gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bentonit ucuz olması ve Türkiye'nin her yerinde kolaylıkla bulunabilmesi nedeniyle çalışmamızda adsorban madde olarak kullanılmıştır. Bentonit önceki yapılan çalışmalarda Cr(IV), Pb(II), Cd(II), Cu(II), Zn(II), katyonlarının adsorpsiyonu ve desorpsiyonunda kullanılmıştır⁵⁻⁷. Bu çalışmada katı faz ekstraksiyonu yöntemiyle Co ve Ni bentonit üzerine adsorplanmış ve bulunduğu matriksten geri yıkama çözeltileri ile desorpsiyonu incelenmiştir.

1. MATERYAL VE METOD

Cihaz: Unicam 929 AA Model Alevli Atomik Adsorpsiyon Spektrofotometrisi (AAS)

Kimyasallar: Standart Ni stok çözeltisi (1000mgL⁻¹) (Alfa Aesar), standart Co stok çözeltisi (1000mgL⁻¹) (Alfa Aesar), Nitrik asit çözeltisi (Merck) ve Hidroklorik asit çözeltisi (Merck)

Yöntem: Adsorpsiyon

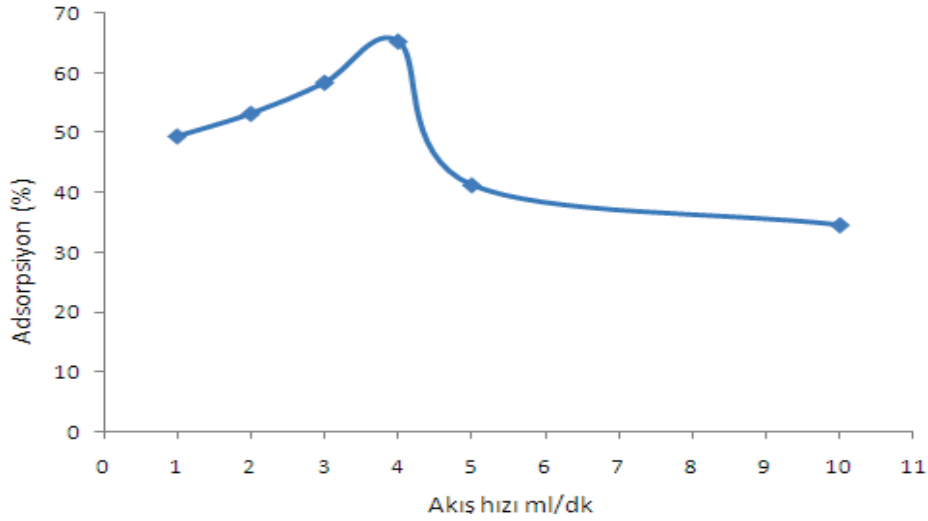
Bir çözeltide, litrede 10mg Ni ve 10mg Co içeren metal çözeltileri 4M HCl ile litreye tamamlandı. Diğer çözeltiler de litrede 10mg Ni ve 10mg Co içeren çözeltiler pH 3,4,5,6,9 olacak şekilde numune metal çözeltileri hazırlandı. Bazı ortamlarda metal çözeltisindeki bozulmayı önlemek için pH'ı NaOH ile artırılmış %5'lik amonyum tartarat çözeltisi, metal çözeltisi ile birebir oranda karıştırıldı. Deneylerde enez bentoniti kullanılmıştır. Bentonit'ten 0.3g alınarak bürete doldurularak kolon hazırlandı ve oda koşullarında, hazırlanan metal çözeltilerinden 10'ar mL alınarak hazırlanmış kolona ilave edildi. Bu çözeltiler 1, 3, 5, 15, 30 ve 60 dk kolonda bekletildikten sonra akış hızı 1, 2, 3, 4, 5 ve 10mL/dk olacak şekilde kolonlardan geçirildiler. Bentonitin adsorplama miktarının tespiti için, toplanan çözeltilerdeki yeni metal derişimleri AAS' de ölçüm yapılarak tespit edildi.

Desorpsiyon

Bentonit üzerine adsorplanmış maddeyi geri almak maksadıyla oda koşullarında, 1M HNO₃, 2M HCl ve 4M HCl çözeltileri 15'er dk kolonda bekletildikten sonra akış hızı 4mL/dk olacak şekilde kolondan geçirildiler. Ve desorpsiyon sonuçları AAS'de ölçüm yapılarak tespit edildi

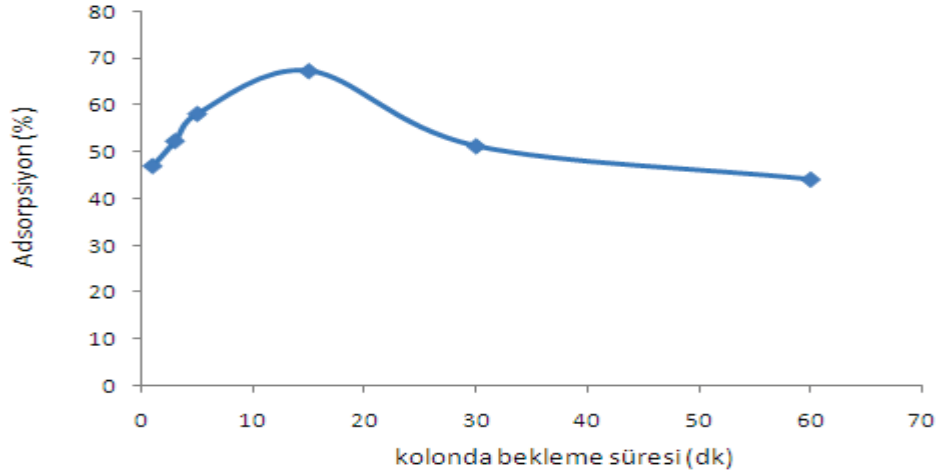
2. SONUÇLAR

Akış hızının adsorpsiyona etkisinin incelenmesi deneylerinde, maksimum tutunmanın 4 ml/dk akış hızında numunenin geçirilmesi sonucunda elde edildiği tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Akış hızının adsorpsiyona etkisi

Kolonda bekleme süresinin adsorpsiyona etkisinin incelenmesi deneylerinde maksimum tutunmanın 15dk kolonda bekletme sonucunda elde edildiği tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kolonda bekleme sürelerine göre adsorpsiyon değişimi

Bu verilerin doğrultusunda bütün adsorpsiyon ve desorpsiyon deneyleri, 4 ml/dk akış hızı ve 15dk kolonda bekleme süresi ayarlanarak yapılmıştır.

Farklı pH'larda hazırlanmış Co çözeltilerinin bentonit üzerine adsorpsiyonu (Tablo 1) ve desorpsiyonu (Tablo 2) sonuçları tablolarda verilmektedir.

Tablo 1. Farklı pH'larda hazırlanmış Kobalt çözeltilerinin bentonit üzerine adsorpsiyonu

% Adsorbsiyon						
Co	4 M HCl	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=9
	28.2	59.3	67.3	72.3	78.8	99.4

Tablo 2. Bentonit üzerine adsorplanmış kobaltın farklı geri yıkama çözeltileri ile desorpsiyonu

% Desorpsiyon						
Co	4M HCl	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=9
1M HNO ₃	60.8	85.2	62.7	76.1	75.7	68.2
2M HCl	63.4	77.2	61.1	70	63.5	
4M HCl		72.1	58.3	64.2	50.2	

Co için: pH=3'te %59.2'lik tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %85.1'i geri alındı. pH=4'te %67.3'lük tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %62.7'si geri alındı. pH=5'te %72.3'lük tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %76.1'i geri alındı. pH=6'te %78.8'lik tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %75.7'si geri alındı. pH=9'da %99.4'lik tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %68.2'si geri alındı.

Farklı pH'larda hazırlanmış Ni çözeltilerinin bentonit üzerine adsorpsiyonu (Tablo 3) ve desorpsiyonu (Tablo 4) sonuçları tablolarda verilmektedir.

Tablo 3. Farklı pH'larda hazırlanmış Nikel çözeltilerinin bentonit üzerine adsorpsiyonu

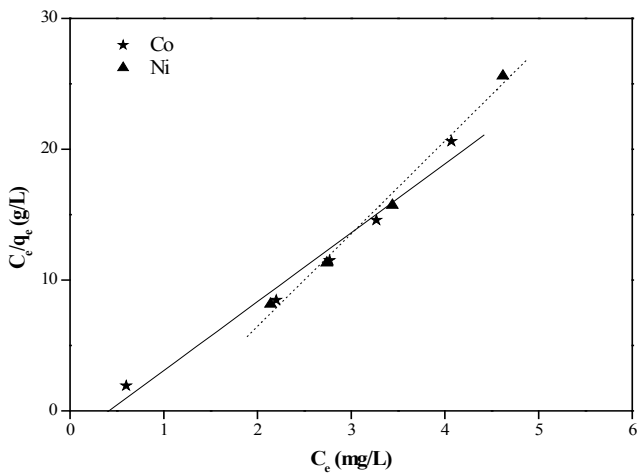
% Adsorpsiyon					
Ni	4 M HCl	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6
		33.1	53.8	65.6	72.6

Tablo 4. Bentonit üzerine adsorplanmış nikelin farklı geri yıkama çözeltileri ile desorpsiyonu

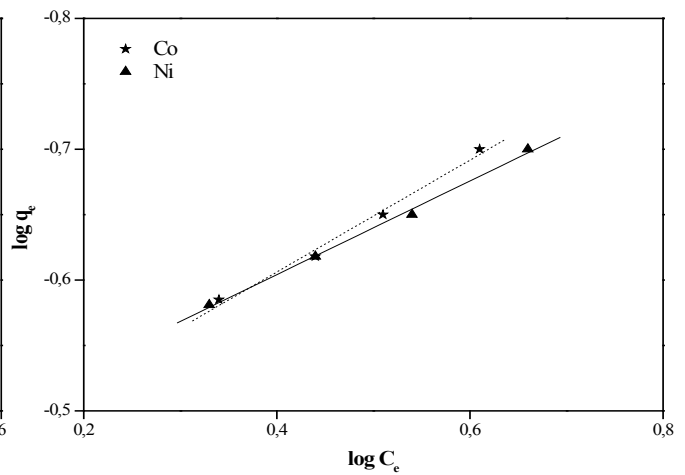
% Desorpsiyon					
Ni	4M HCl	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6
1M HNO ₃	99.9	73.8	80.9	77.7	78.4
2M HCl	97.5	72.7	72.0	71.2	72.2
4M HCl	84.4	67.5	72.5	55.5	65.3

Ni için: pH=3'te %53.8'lik tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %73.8'i geri alındı. pH=4'te %65.6'lık tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %80.9'si geri alındı. pH=5'te %72.6'lık tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %77.7'si geri alındı. pH=6'da %78.6'lık tutunma gerçekleşti, bunun 1M HNO₃ ile %78.4'ü geri alındı.

Adsorpsiyon İzotermi



Şekil 3. Co ve Ni için Langmuir izotermi



Şekil 4. Co ve Ni için Freundlich izotermi

Langmuir izotermi	R ²	Freundlich izotermi	R ²
Co	0.9870		0.9948
Ni	0.9946		0.9980

Hesaplanan korelasyon sabitlerinden her iki metalinde bentonit üzerindeki adsorpsiyonunun Langmuir ve Freundlich izotermine uyduğu bulunmuştur.

3. TARTIŞMA

Farklı pH'larda hazırlanmış Co ve Ni metallerini içeren çözeltilerin bentonit üzerine tutunması incelendiğinde, deneylerde elde edilen adsorpsiyon yüzdesi pH derecesi arttıkça artmıştır. Adsorplanma sonucunda oluşmuş matriksten 1M HNO₃, 2M HCl ve 4M HCl geri yıkama çözeltileri ile desorpsiyon incelendiğinde 1M HNO₃ ile geri kazanımın daha iyi olduğu görülmektedir. Deney sonuçlarına bakıldığında Co ve Ni için bentonit, herhangi bir özel işlem gerektirmeden kullanılabilen, ucuz ve kolaylıkla bulunabilen bir adsorban olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Irving Sax, N., "Handbook of dangerous Materials," pp. 218–222, 236. Reinhold, New York, 1951.
- [2] Bereket G, Arog A Z, Özel M Z. Removal of Pb(II), Cd(II), Cu(II), and Zn(II) from Aqueous Solutions by Adsorption on Bentonite. *J. Coll. Inter. Sci.* 187: 338–343, 1997.
- [3]. Gonzales-Davila, M., Santana-Casino, J. M., and Millero, F. J., *J. Colloid Sci.* **137**(1) (1990).
- [4] Wright, P.C., 1968, Meandu Creek Bentonite, *J. Geol. Soc. Aust.*, 155, 347-350.
- [5] Bayrak, Y., Yesiloglu, Y., Gecgel, U., *Microporous and Mesoporous Materials*, 91 107–110, 2006.
- [6] Erdal Eren, E., Removal of lead ions by Unye (Turkey) bentonite in iron and magnesium oxide-coated forms, *Journal of Hazardous Materials*, 165: 63–70, 2009.
- [7] S. Veli, B. Alyuz, Adsorption of copper and zinc from aqueous solutions by using natural clay, *Journal of Hazardous Materials*, 149: 226–233, 2007.