



Co(II) İYONLARININ SULU ÇÖZELTİLERDEN POLİ (VİNİL ALKOL)-ALJİNİK ASİT/SELÜLOZ KOMPOZİT MEMBRANLARLA AYRILMASI

Cemal ÇİFCİ¹, Şükrü POLAT²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Türkiye

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada; Co(II) iyonlarının sulu çözeltilerden aljinik asit (AA) ve poli (vinil alkol) (PVA) kompleksleri varlığında ultrafiltrasyonla ayrılması araştırılmıştır. Co(II) iyonlarının filtrasyonunda; poli (vinil alkol)-aljinik asit/selüloz Kompozit Membranları kullanılmıştır. Membran içeriğinin (%0,25(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz, %0,50(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz, %0,75(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz) ve pH'nın (3, 6, 7) tutulma ve akıya etkileri çalışılmıştır. Elde edilen membranların 60 psi basınca kadar sorunsuz olarak kullanılabilceği bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Ultrafiltrasyon, Kompozit membran, Co(II) iyonu.

ABSTRACT

In this study; separation of Co(II) ions from aqueous solutions was investigated with the presence of alginic acid and poly(vinyl alcohol) complexes by ultrafiltration. Poly(vinyl alcohol)-Alginic Acid/Cellulose composite membranes were used in the filtration of Co(II) ions. The effects of membrane contents (%0,25(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz, %0,50(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz, %0,75(m/v) [75PVA/25AA(m\m)]/selüloz) and pH (3, 6, 7), on the retention and flux were studied. It has been found that these membranes can be used as smoothly as to 60 psi pressure.



Keywords: Ultrafiltration, Composite membrane, Co(II) ion.

1. GİRİŞ

Membranların kullanımı günümüzde artmaktadır. Bu artışın temel sebepleri membranların çalışma sistemlerinde düşük enerjinin yeterli olması ve normal oda şartlarında çalışmaların yürütülebilir olmasıdır. Membranların çalışması; filtrasyon süresince çözeltinin konsantre ve süzüntü şeklinde ikiye ayrılması ve filtrasyon sonunda konsantre kısmın tutulması süzüntünün membrandan geçmesi prensibine dayanır [1-4]. Membranların performansını etkileyen temel faktörler; akı, tutma kapasitesi ve seçiciliktir [5]. Membranlar yaygın olarak mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters ozmos membranları şeklinde sınıflandırılabilir [6]. Bu membranlar filtrasyon sistemlerinde kullanılarak ayırma işlemlerinde kullanılırlar.

Atık sularda en tehlikeli durumu oluşturan ağır metallerdir. Ağır metaller bir şekilde canlı bünyeye geçtiğinde birikmekte ve belli değerleri aşınca çok tehlikeli sağlık durumları oluşturmaktadır. Ağır metallerin sulu ortamdan uzaklaştırılmasında membranların kullanımı gün geçtikçe önemli hale gelmektedir [7-8]. Co(II) iyonlarının sulu ortamdan uzaklaştırılması pek çok diğer ağır metallerdeki gibi bir ekonomik kazanç yanında sulu ortamlarda azaltılması ağır metal kirliliğini giderir[9].

Bu çalışmada ultrafiltrasyon hücresi kullanılarak Aljinik asit ve poli(vinil alkol) kompleksleri varlığında Co(II) iyonlarının sulu ortamdan ayrılması araştırılmıştır. Membran içeriğinin ve pH'ın tutulma ve akıya etkileri çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Deneylerde Kullanılan Maddeler

-Poli(vinil alkol) (PVA) (Fluka)

Polimer membran yapımında ve kompleks oluşturmada kullanılmıştır.



- Aljinik asit (AA)

Polimer membran yapımında ve kompleks oluşturmada kullanılmıştır.

-Selüloz Filtre (Macherey-Nagel, MN 640 de)

Membran yapımında destek olarak kullanılmıştır.

-CoCl₂.6H₂O (Surechem)

Bu madde yapay olarak ağır metal içerikli sulu çözeltiler hazırlanmasında kullanılmıştır.

-Glutaraldehid (Sigma-Aldrich)

Membran yapımında kullanılmıştır.

-HCl (Merck)

pH'ı ayarlamak için kullanılmıştır.

-NH₃ (Merck)

pH'ı ayarlamak için kullanılmıştır.

2.2 Deneyleerde Kullanılan Alet ve Düzenekler

-Kesikli ultrafiltrasyon sistemi (Milipore Amicon 8400)

-ICP – OES (Perkin-Elmer, 4300 DV)

-Etüv (İsolab)

-pH metre (Hanna)

-Isıtıcıly manyetik karıştırıcı (İka)

-Kronometre (Oregon)

Filtrasyon sistemi; basınç ayarlayıcı azot gaz tüpü, manyetik karıştırıcı ve filtrasyon hücresinden oluşmaktadır. Konsantrasyonu ve pH'ı ayarlanmış 300 ml ağır metal iyonu Co(II) çözeltisi filtrasyon hücresinin çözelti konan bölümüne konur ve azot gazı yardımıyla istenen



basınca getirilerek 7,6 cm çapındaki membrana gönderilir. 300 ml çözelti membrandan geçene kadar geçen süre, akıyı hesaplamak için not edilir ve bu arada membrandan geçen filtrat çözeltisi erlene alınır. Erlenekteki bu filtrat çözeltisinden numune alınarak metal analizi yapılır.

2.3 Membranların Hazırlanması

Membranlar önceki çalışmamızda açıklandığı gibi hazırlandı [10]. Membranların hazırlanması şöyledir, %0,25(m/v) [75PVA/25AA (m/m)], %0,50(m/v) [75PVA/25AA (m/m)], %0,75(m/v) [75PVA/25AA (m/m)] 'lik çözeltiler hazırlanıp ve 20 mL alınarak petri kaplara konulmuştur. Daha sonra 7,6 cm çapında gözenekli selüloz filtreler destek olarak petri kaplarına daldırılmış ve 60 °C'de etüvde kurutulmuştur. Sonra da bu membranlar oda şartlarında glutaraldehid çözeltisinde bekletilerek saf su ile yıkanmıştır. Hazırlanan %0,25(m/v) [75VA/25AA (m/m)]/selüloz, %0,50(m/v) [75PVA/25AA (m/m)]/selüloz, %0,75(m/v)[75PVA/25AA (m/m)]/selüloz kompozit membranları sırasıyla MI, MII ve MIII şeklinde adlandırılmıştır.

2.4 Yüzde Tutulma ve Akının Belirlenmesi

Filtrattan örnekler alınarak metal analizleri yapılmıştır. Co(II) çözeltilerindeki metal konsantrasyonları ICP – OES (Perkin-Elmer, 4300 DV) yardımıyla bulunmuştur. İyonların tutulması aşağıdaki eşitlik kullanılarak bulunmuştur.

$$\%R = (1 - C_f / C_b) \times 100 \quad (1)$$

Burada;

C_f: Filtrat çözeltisi derişimi

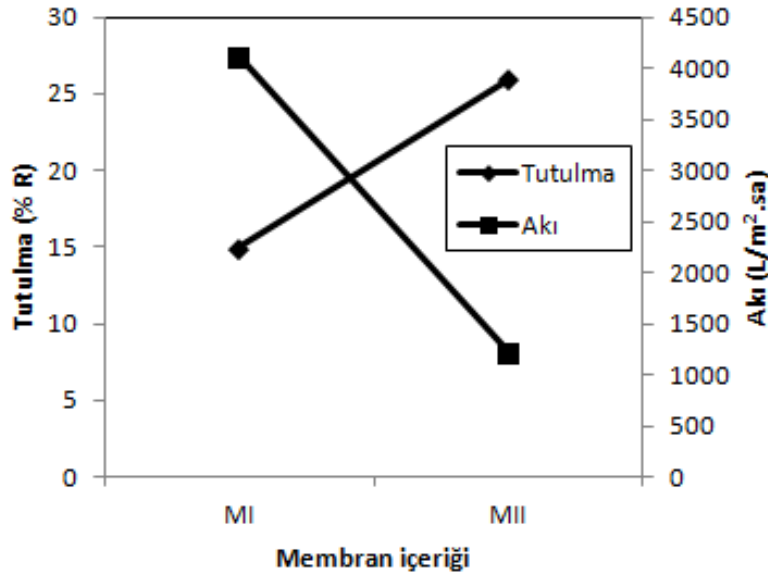
C_b: Besleme çözeltisi derişimidir.

Filtratın akısında; birim zamanda membran alanından geçen filtrat hacminin membran alanına ve birim zamana bölünmesiyle L/m².sa biriminde bulunmuştur.

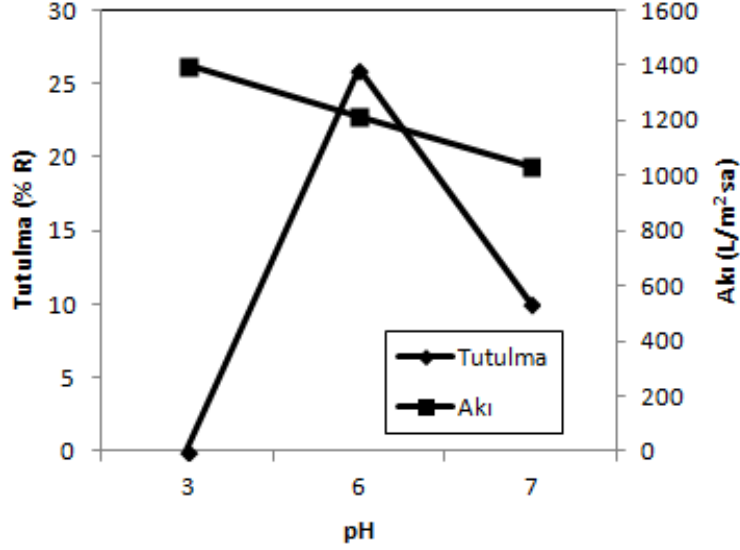
3. BULGULAR

3.1 Membran içeriğinin yüzde tutulma ve akı üzerine etkisi

Şekil 1 ve Şekil 2’de sırasıyla AA ve PVA kompleksleri varlığında membran içeriğinin tutulma ve akıya etkileri verilmiştir. Filtrasyon işlemleri 2×10^{-4} bg/L AA, PVA ve 1×10^{-4} M Co(II) içeren çözeltiler ile 60 psi basınçta ve pH 6,0’da değişik membranlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi membran içeriği artışı ile membranın gözenek boyutu küçüldüğünden tutulma artmış ve akı azalmıştır. %0,75(m/v)[75PVA/25 AA (m\m)]/selüloz kompozit membranı ile yapılan AA kompleks varlığındaki Co(II) filtrasyonunda membran tıkanmıştır.



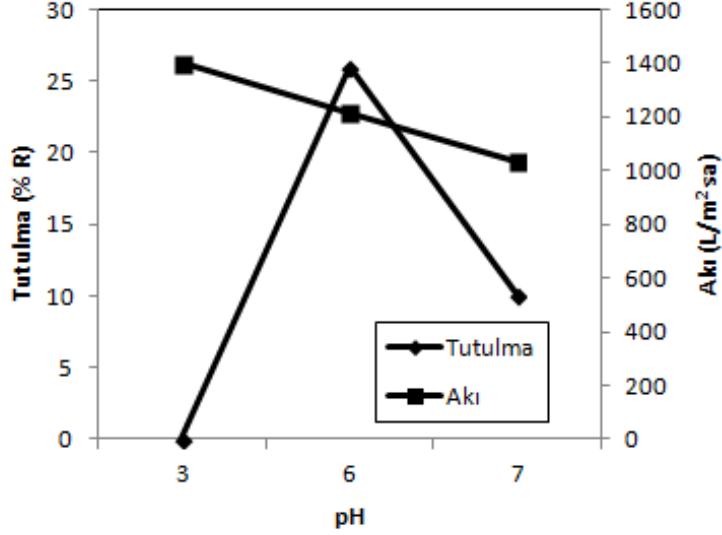
Şekil 1. Membran içeriğinin AA varlığında Co(II) iyonları için yüzde tutulma ve akı üzerine etkisi. ($C_{Co(II)} = 1 \times 10^{-4}$ M, $C_{AA} = 2 \times 10^{-4}$ bg/L, P = 60 psi, pH = 6)



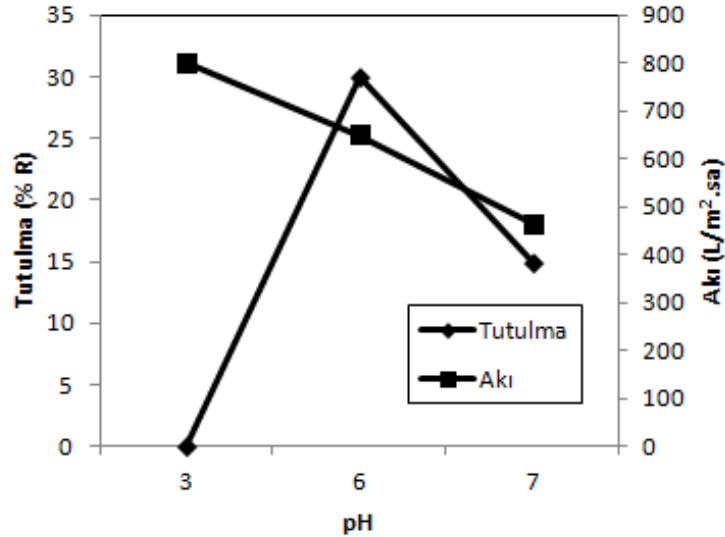
Şekil 2. Membran içeriğinin PVA varlığında Co(II) iyonları için yüzde tutulma ve akı üzerine etkisi. ($C_{Co(II)} = 1 \times 10^{-4}$ M, $C_{PVA} = 2 \times 10^{-4}$ bg/L, $P = 60$ psi, $pH = 6$)

3.2 Çözelti pH'sının Yüzde Tutulma ve Akı Üzerine Etkisi

Şekil 3 ve Şekil 4'te sırasıyla AA ve PVA kompleksleri varlığında pH'nın tutulma ve akıya etkileri verilmiştir. Filtrasyon işlemleri 2×10^{-4} bg/L AA, PVA ve 1×10^{-4} M Co(II) içeren çözeltiler ile (%0,50 (m/v)[75 PVA/25 AA(m\m)]/selüloz) kompozit membranlar kullanılarak 60 psi basınçta değişik pH içerikli çözeltiler hazırlanarak yapılmıştır. pH 3'te kompleks oluşumunun hemen hemen hiç olmadığı ve dolayısıyla bu pH'ta tutulmanın da olmadığı gözlenmiştir. pH 6'ya ulaşıldığında tutulma artmıştır. Ancak pH 7'de Co(II)'nin hidrolize uğramasından dolayı AA ve PVA ile kompleks yapması azaldığından dolayı tutulma da azalmıştır.



Şekil 3. pH'ın AA varlığında Co(II) iyonları için yüzde tutulma ve akı üzerine etkisi. ($C_{Co(II)} = 1 \times 10^{-4}$ M, $C_{AA} = 2 \times 10^{-4}$ bg/L, P = 60 psi, Membran = MII)



Şekil 4. pH'ın PVA varlığında Co(II) iyonları için yüzde tutulma ve akı üzerine etkisi. ($C_{Co(II)} = 1 \times 10^{-4}$ M, $C_{AA} = 2 \times 10^{-4}$ bg/L, P = 60 psi, Membran = MII)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ



Bu çalışmada Co(II) iyonlarının sulu çözeltilerden ultrafiltrasyon tekniği ile poli (vinil alkol)-aljinik asit/selüloz kompozit membranları kullanılarak ayrılması araştırılmıştır. Aljinik asit ve poli(vinil alkol) polimerleri kompleksleştirici olarak kullanılmıştır. Membran içeriği ve çözelti pH'sı parametreleri araştırılmıştır. Elde edilen membranların 60 psi basınca kadar sorunsuz olarak kullanılabilmesi bulunmuştur. Bu çalışmadaki membranlar metal tutabilmektedir. Bu membranların diğer kirlenmeleri de sulu ortamdan ayırabilmede kullanılacak potansiyeli vardır.

KAYNAKÇA

- [1]. Judd, S.J., Membrane technology costs and me, Water Research, 122, 1-9, 2017.
- [2]. Lastra, A., Gomeza, D., Romerob, J., Francisco, J.L., Luque, S., Alvarez, J.R., Removal of metal complexes by nanofiltration in a TCF pulp mill: technical and economic feasibility, Journal of Membrane Science, 242, 97-105, 2004.
- [3]. Gzara, L. and Dhahbi, M., Removal of chromate anions by micellar-enhanced ultrafiltration using cationic surfactants, Desalination, 137, 241-250, 2001.
- [4]. Hosseini, S.M., Madaeni, S.S., Khodabakhshi, A.R., Heterogeneous cation exchange membrane: preparation, characterization and comparison of transport properties of mono and bivalent cations, Separation Science and Technology, 45, 2308-2321, 2010.
- [5]. Çıfci, C. and Kaya, A., Preparation of poly(vinyl alcohol)/cellulose composite membranes for metal removal from aqueous solutions, Desalination, 253, 175-179, 2010.
- [6]. Chang, D. J. and Hwang, S. J., Removal of metal ions from liquid solutions by cross flow microfiltration, Separation Science and Technology, 31, 1831-1842, 1996.
- [7]. Al-Asheh, S., Banat, F., Mohai, F., Sorption of copper and nickel by spent animal bones, Chemosphere, 39, 2087-2096, 1999.
- [8]. Chen, S.H., Wu, B.H., Fu, J.C., Wang, G.J., Wan, L.S., Xu, Z.K., Vertically oriented



microporous membranes prepared by bidirectional freezing, Chinese Journal of Polymer Science, 36, 880-887, 2018.

[9]. Chun-Hua, X., Yu-Jie, F., Cai-Ping, Y., Chen, S., Removal of Co(II) from aqueous solutions by NKC-9 resin, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 20, 1141-1147, 2010.

[10]. Çıfci, C. and Polat, Ş., Polymer Enhanced ultrafiltration of Fe(III) and Cu(II) aqueous solutions using poly (vinyl alcohol)-alginate acid/cellulose membranes, Journal of Macromolecular Science Part A, 46, 682-687, 2009.