

以添加聚合物搭配過濾之程序處理回收含鎘溶液之研究

薛聖齡、柯雅雯

E-mail: 321874@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究探討以添加聚合物搭配超過濾 (PEUF) 之程序中，不同高分子對鎘之截留率。PEUF是利用高分子和水中之重金屬整合，產生大於超過濾系統中薄膜孔徑的聚合物，使其無法通過薄膜達到去除重金屬之目的。本研究探討不同操作條件 (Loading ratio、離子強度、pH值) 對UF薄膜截留重金屬之成效，再利用酸化法將重金屬與高分子分離，並探討回收重金屬之成效。由實驗結果可知，隨著pH值的上升，截留率隨著上升，對鎘截留效果較好的為PEI，最高截留率可達98.8%，最佳操作條件pH為10。添加離子強度後發現，在低pH時，截留率有大幅下降的趨勢，在高pH時，截留率只有些微的下降。回收重金屬方面，先將pH調降為1，實驗得知，隨著高分子濃度的增加，回收效果會隨之下降，最好的回收效率，約可回收85%之鎘離子。

關鍵詞：聚合物搭配超過濾、聚乙烯亞胺、聚丙烯酸、截留率、回收率、pH

目錄

封面內頁	授權書iii	中文摘要iv	英文摘要v	誌謝vi	目錄vii	圖目錄x	表目錄xii	第一章 前言01	1.1 研究緣起 01	1.2 研究目的與內容02				
第二章 文獻回顧03	2.1 薄膜的基本性質03	2.1.1 薄膜的種類與過濾原理03	2.1.2 薄膜的操作參數05	2.2 PEUF程序之理倫與應用06	2.2.1 高分子與重金屬的選擇性08	2.2.2 高分子與重金屬的整合機制09	2.3 操作因子對PEUF程序的影響11	2.3.1 進流水特性 11	2.3.2 操作條件 17	2.4 以酸化法回收PEUF程序中的重金屬19				
第三章 實驗材料與研究方法 20	3.1 研究流程 20	3.2 實驗設備與材料 20	3.2.1 實驗裝置與儀器 20	3.2.2 實驗藥品與耗材 22	3.3 薄膜的預備試驗 24	3.4 實驗各部分步驟 25	3.4.1 動力實驗步驟 25	3.4.1 對鎘去除之實驗步驟 27	3.4.2 對鎘回收之實驗步驟 27					
第四章 結果與討論 28	4.1 預備實驗 28	4.1.1 添加高分子後對AA分析鎘溶液的影響 28	4.1.2 鎘溶液與PAA、PEI整合反應動力討論 33	4.2 探討pH值與離子強度對PEUF程序之鎘截留率的影響33	4.2.1 不同pH值對PEUF程序之鎘截留率的影響 36	4.2.2 探討添加離子強度對鎘溶液之截留率 38	4.3 探討高分子與Loading ratio對PEUF 程序之鎘截留率與清水通量之影響 41	4.3.1 不同高分子濃度與種類對PEUF程序之鎘截留率的影響42	4.3.2 探討不同高分子對鎘溶液之截留率 44	4.3.3 Loading ratio對PEUF程序之鎘截留率的影響45	4.3.4 不同高分子濃度之清水通量影響 46	4.4 不同的變因對鎘的回收之影響 48	4.4.1 不同高分子濃度與種類對PEUF程序之鎘回收率的 影響 49	4.4.2 添加Na ₂ SO ₄ 與不同pH值對回收之影響 50
第五章 結論與後續研究 53	5.1 結論 53	5.2 建議 54	參考文獻 55	附錄 59										

參考文獻

- 1.陳文吉，「聚電解質加強超過濾移除水中重金屬之研究」，碩士論文，屏東科技大學環境工程與科學學系，屏東，民國90年。
- 2.吳健昌，「操作條件與進流水值對NF薄膜去除農藥的影響」，碩士論文，大葉大學環境工程系，彰化，民國94年6月。
- 3.嚴煒舜，「聚電解質加強超過濾去除水中重金屬銅之研究:聚電解質和最佳操作pH之選擇」，碩士論文，淡江大學水資源及環境工程學系，台北，民國94年6月。
- 4.林詠暉，「操作條件與背景離子對NF薄膜去除環境荷爾蒙的影響」，碩士論文，大葉大學環境工程系，彰化，民國95年6月。
- 5.鄭佳賢，「聚電解質加強超過濾去除水中重金屬之研究:整合劑的影響」，碩士論文，淡江大學水資源及環境工程學系，台北，民國96年6月。
- 6.Aroua, M. K., Zuki, F. M., Sulaiman, N. M., "Removal of chromium ions from aqueous solutions by polymer-enhanced ultrafiltration", *Journal of Hazardous Materials*, Vol.147, pp.752-758, 2007.
- 7.Ahn, K. H., Song, K. G., Cha, H. Y. and Yeom, I. T., "Removal of ions in nickel electroplating rinse water using low-pressure nanofiltration", *Desalination*, Vol.122, pp.77-84, 1999.
- 8.Arthanareeswaran, G., Thanikaivelan, P., Raguime, J.A., Raajenthiren, M., Mohan, D., "Metal ion separation and protein removal from aqueous solutions using modified cellulose acetate membranes: Role of polymeric additives", *Journal of Hazardous Materials*, Vol.55, pp.8-15, 2007.
- 9.Bodzek, M., Korus, I., Loska, K., "Application of the hybrid complexation-Ultrafiltration process for removal of metal ions from galvanic wastewater", *Desalination*, Vol.121, pp.117-121, 1999.
- 10.Baticle, P., Kiefer, C., Lakhchaf, N., "Treatment of nickel containing industrial effluents with a hybrid process comprising of polymer complexation-ultrafiltration-electrolysis", *Sep Pur Technol*, Vol.18, pp.195-207, 2000.
- 11.Canizares, P., Perez, A., Camarillo, R., Llanos, J., Lopez, M.L., "Selective separation of Pb from hard waters by a semi-Continuous polymer-enhanced ultrafiltration process(PEUF)", *Desalination*, Vol.206, pp.602-613, 2007.
- 12.Chikhi, M., Meniai, A. H., Meterfi, S., Khelfaoui, A., Nedjar, Z., "Experimental and theoretical study of heavy metal complexation Prior to elimination by ultrafiltration", *Desalination*, Vol.229, pp.342-347, 2008.
- 13.Ennigrou, D.J., Gzara, L., Romdhane, M. R., Dhahbi, M., "Cadmium removal from aqueous solutions by polyelectrolyte enhanced ultrafiltration", *Desalination*, Vol.246, pp.363-369, 2009.
- 14.Geckeler, K. E. and Volchek, K., "Removal of hazardous substances from water

using ultrafiltration in conjunction with soluble polymers. " , Environmental science and Technology, Vol.30, pp.725-734, 1996. 15.Juang, R. s., and Liang, J. F., " Removal of copper and zinc from aqueous sulfate solution with polyacrylic acid by a batch complexation process " , Journal of Membrane Science, Vol.82, pp.175-183, 1993. 16.Jarvis, N. V., Wagener, J. M., " Mechanistic studies of metal ion binding to water-soluble polymers using potentiometry " , Talanta, Vol.42, pp.219-226, 1995. 17.Juang, R. S., and Chen, M. N., " Retention of copper()-EDTA chelates from dilute aqueous solutions by a polyelectrolyte-Enhanced ultrafiltration porcess " , Journal of Hazardous Materials, Vol.119, pp.25-37, 1996. 18.Juang, R. S., and Chiou, C. H., " Ultrafiltration rejection of dissolved ions using various weakly basic water-soluble polymers " , J Membr Sei, Vol.177, pp207-214, 2000. 19.Jianxian, Z., Hongqi, Y., Zhongyu, H., " Application of the hybrid complexation – ultrafiltration process for metal ion removal from aqueous solutions " , Journal of Hazardous Materials, Vol.161, pp.1491-1498, 2009. 20.Korus, I., Bodzek, M., Loska, K., " Removal of zinc and nickel ions from aqueous solutions by means of the hybrid complexation – ultrafiltration process " , Separation and Purification Technology, Vol.17, pp.111-116, 1999. 21.Korus, I. and Loska, K., " Removal of Cr(III) and Cr(VI) ions from aqueous solutions by means of polyelectrolyte-enhanced ultrafiltration " , Desalination, Vol.247, pp.390-395,2000. 22.Kryvoruchko, A., Yurlova, L., Komilovich, B., " Purification of water containing heavy metals by chelating-enhanced ultrafiltration " , Desalination, Vol.144, pp.243-248, 2002. 23.Muslehiddinoglu J., Uludag Y., Onder H., " Effect of operating parameters on selective separation of heavy metals from binary mixture via polymer enhanced ultrafiltration " , J Membr Sci, Vol.140, pp.251-266, 1998. 24.Molinari, R., Gallo, S., Argurio, p., " Metal ions removal from wastewater or washing water from contaminated soil by ultrafiltration-complexation " , wat Res, Vol.38, pp.593-600, 2004. 25.Ozaki, H. and Li, H., " Rejection of organic compounds by ultra-Low pressure reverse osmosis membrane " , Water Research, Vol.36, pp.132-130, 2002. 26.Rivas, B. L., and Villoslada, L. M., " Polyelectrolyte behavior of three copolymers of 2-acrylamido-2-methyl-Propanesulfonic acid and N-acryloyl-N – methylpiperazine studied ultrafiltration " , Journal of Membrane Science, Vol.187, pp.271-275, 2001. 27.Rivas, B. L., Pereira, E. D., Villoslada, I. M., " Water-soluble polymer-metal ion interactions " , Prog Polym Sci, Vol.28, pp.173-208, 2003. 28.Trivunac, K. and Stevanovic, S., " Removal of heavy metal ions from water by complexation-assisted ultrafiltration " , Chemosphere, Vol.64, pp.486-491, 2006. 29.Uludag Y., Ozbelge H. O., Yilmaz, L., " Removal of mercury from aqueous solutions via polymer-enhanced ultrafiltration " , Journal of Hazardous Materials, Vol.129, pp.93-99, 1997.