

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

以改質聚吡風薄膜進行水中 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+}
等離子分離之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

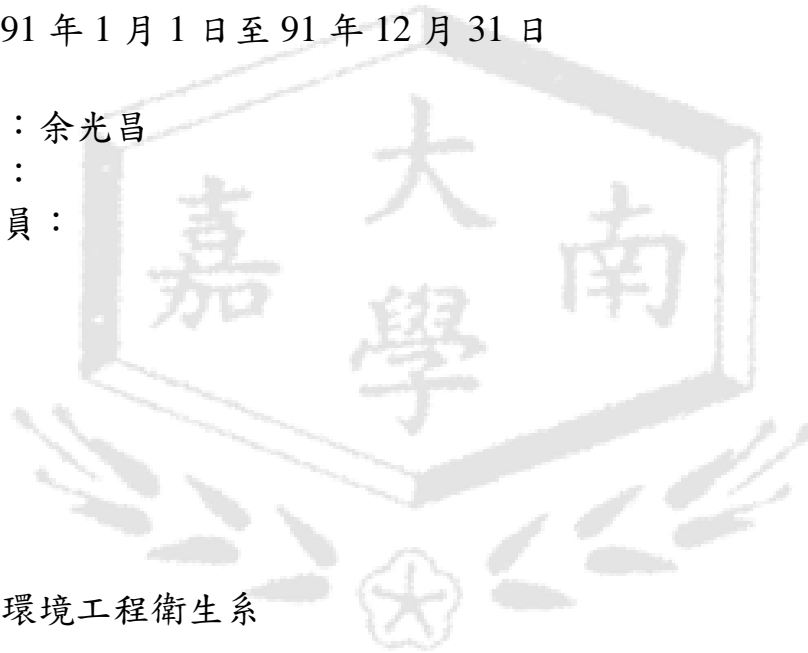
計畫編號：CNEV-91-09

執行期間：91 年 1 月 1 日至 91 年 12 月 31 日

計畫主持人：余光昌

共同主持人：

計畫參與人員：



執行單位：環境工程衛生系

中華民國 92 年 2 月 27 日

嘉南藥理科技大學教師專題研究計畫成果報告

以改質聚噻風薄膜進行水中 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+} 等離子分離之研究

Separation of Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cr^{2+} 、 Zn^{2+} by the improved polysulfone Membrane

計畫編號：CNEU-91-09

執行期限：91 年 1 月 1 日至 91 年 12 月 31 日

主持人：余光昌 嘉南藥理學院環境工程衛生系 教授

一、中文摘要(關鍵詞：改質薄膜、金屬去除率、 $CoAlPO_4-11$ 、操作條件) Removal rate, $CoAlPO_4-11$, Operating conditions)

對含重金屬廢液之處理，薄膜分離程序已逐漸取代傳統分離程序。在前此之研究中，吾人將含鈷磷鋁分子篩觸媒 ($CoAlPO_4-5$) 與薄膜結合，發展出分離成效極佳之改質聚噻風薄膜 (improved polysulfone membrane, $CoAlPO_4-5/psf$)。本計劃中，利用 $CoAlPO_4-11/psf$ 薄膜，繼續針對其他重金屬離子進行分離效能測試。實驗結果顯示， Cr^{3+} 與 Cu^{2+} 之分離效能較差，去除率最佳只有約 70% 與 80%，但是對於 Pb^{2+} 與 Zn^{2+} ，則有很好的去除成效，最高約可達 95%。去除效率差異可能是因為離子水合半徑不同所致。另外，濃度對於重金屬離子之去除率亦有影響，大致隨濃度增加而增加。至於操作壓力與濾液流量，在使用改質薄膜下，前者大幅下降，後者大幅增加。

Abstract (Keywords: Improved membrane,

For improving membrane, if $CoAlPO_4-5$ was blended with polysulfone, rate of metal removal can be effectively increased. In this study, we further assessed the efficacy of separation of Cr^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} and Pb^{2+} by $CoAlPO_4-11/psf$ membrane. The results show that removal rate of Cr^{3+} and Cu^{2+} is about 70% and 80%, somewhat not so good. On the other hand, Zn^{2+} and Pb^{2+} show much higher removal rate at about 95%. This is perhaps caused by difference of hydrated radii of metal ions. As for operating pressure and filtrate flow rate, we found the former was much reduced while the latter was much increased.

二、緣由與目的

薄膜分離程序基於省能源考量，且因其具有構造簡單、操作與維護容易、佔用空間小等優點，在許多工業程序與污染防

治單元中，已逐漸取代傳統分離程序 [1,2]。為了開發出更高效能薄膜，吾人將含鈷磷鋁分子篩觸媒($\text{CoAlPO}_4\text{-5}$)與薄膜結合，藉由 $\text{CoAlPO}_4\text{-5}$ 之過濾功能，以及改質後更佳之金屬離子與薄膜間作用力，使得薄膜對於金屬之去除以及處理效率更為提高[3,4]。

本計劃中，我們進一步利用 $\text{CoAlPO}_4\text{-11/psf}$ 薄膜，進行 Cr^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 與 Pb^{2+} 等離子去除效能之測試。另外，金屬離子濃度效應以及使用改質薄膜對於操作壓力與濾液流量之影響，亦將一併探討。

三、研究方法及成果

研究方法

3.1 含鈷磷鋁分子篩合成：

利用恆溫水熱方式於高壓反應器中合成，再煨燒得所需觸媒。

3.2 改質薄膜製備

將聚吡喃及二氯甲烷溶劑混合配成鑄膜溶液，再依不同改質需求加入不同含量 $\text{CoAlPO}_4\text{-11}$ ，攪拌、靜置後以刮刀刮得所需薄膜。

3.3 實驗操作設備

如圖一所示。

成果

本計劃共完成下列成果：

(一)以 $\text{CoAlPO}_4\text{-11}$ 將薄膜改質，成功獲得效率較佳薄膜，重金屬去除率較未改質

薄膜高出許多，實是值得繼續開發之分離薄膜。

(二) Zn^{2+} 與 Pb^{2+} 去除率較 Cr^{3+} 與 Cu^{2+} 佳，此應是由於離子水合半徑不同所致。

(三)隨著離子濃度增加，去除率大致亦隨著增加。

(四)操作壓力較諸未改質薄膜可大幅下降，濾液流量則大幅增加。

(五)訓練工作人員觸媒與薄膜合成技術，並增進其對薄膜與觸媒表面現象之研究能力。

四、結論與討論

由表一之結果中可看出，當薄膜改質所添加之 $\text{CoAlPO}_4\text{-11}$ 其 $\text{Co:Al:P} = 0.03:1:1$ 時， Pb^{2+} 之去除率隨離子濃度增加而增加，在濃度為 100 及 150ppm 時，去除率可達約 95%。另外，操作壓力隨濃度增加亦有增加之趨勢，但均較未改質薄膜(約 60kg/cm^2) 低。至於濾液流量，可達 $1\sim 2\text{L}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ，相較未改質薄膜約可增加 2 倍左右，不過隨著濃度增加亦逐漸減少。

表二顯示 Zn^{2+} 之去除結果。當濃度增加時，去除率也增加，在初濃度 150ppm 時，去除率最高(約 95%)。至於操作壓力，受到濃度影響不大，濾液流率則亦是介於 $1\sim 2\text{L}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 之間。

相較於 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 之高去除率，表三與表四則顯示較差之 Cr^{3+} 與 Cu^{2+} 去除效

果。對於 Cu^{2+} ，去除率只有約 84%，對於 Cr^{3+} ，去除率更降至只有約 70%。不過去除此二種離子之操作壓力較低，同時去除率亦隨濃度增加而增加。另外，我們亦注意到，處理 Cr^{3+} 與 Cu^{2+} 離子之濾液流率相對較高。比較以上之結果，吾人認為不同金屬離子去除成效之差異，可能是由於離子水合半徑不同所致。對於 Cr^{3+} 與 Cu^{2+} 離子，由於水合半徑較小，所以離子阻截率較低，但是操作壓力與濾液流率則較高。

綜合以上之結果，吾人認為改質之 $\text{CoAlPO}_4\text{-11/psf}$ 薄膜如同 $\text{CoAlPO}_4\text{-5/psf}$ ，對於金屬離子也有很好的分離效能，值得繼續發展。

六、圖表

五、參考文獻

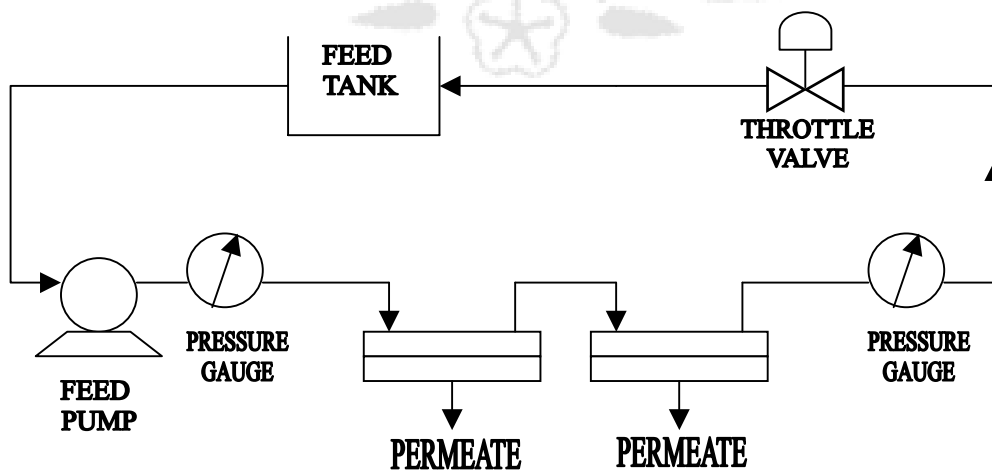
1. J. Comyn, Ed., "Polymer Permeability",

Elsevir, New York (1985).

2. R.E. Kesting, "Synthetic Polymer Membrane", 2nd Ed., McGraw-Hill, New York (1985).

3. S. S. Lin, C. Y. Chang, D. J. Chang and S. H. Chen, Journal of Applied Polymer Science, **80**, 2768 (2001).

4. Lin S. S., Chen M. T., Chang D. J., Cheng S. H. and Tsai Y. T., Journal of Applied Polymer Science, **85(10)**, p.2172 (2002).



圖一：實驗裝置。

表一：使用 CoAlPO₄-11/psf 薄膜對於 Pb²⁺ 離子之去除成效

離子濃度(ppm)	去除率(%)	操作壓力(kg/cm ²)	濾液流率(L/ (h•m ²))
25	88	35	1.7
50	89	35	1.4
100	95	40	1.3
150	96	45	1.1

表二：使用 CoAlPO₄-11/psf 薄膜對於 Zn²⁺ 離子之去除成效

離子濃度(ppm)	去除率(%)	操作壓力(kg/cm ²)	濾液流率(L/ (h•m ²))
25	85	45	1.9
50	86	45	1.5
100	92	45	1.3
150	95	45	1.3

表三：使用 CoAlPO₄-11/psf 薄膜對於 Cu²⁺ 離子之去除成效

離子濃度(ppm)	去除率(%)	操作壓力(kg/cm ²)	濾液流率(L/ (h•m ²))
25	74	25	1.8
50	76	25	1.7
100	79	25	1.4
150	84	30	1.2

表四：使用 CoAlPO₄-11/psf 薄膜對於 Cr³⁺ 離子之去除成效

離子濃度(ppm)	去除率(%)	操作壓力(kg/cm ²)	濾液流率(L/ (h•m ²))
25	63	35	1.7
50	65	35	1.7
100	67	35	1.4
150	71	45	1.3