

生物質材料에 의한 飲用水중의 重金屬除去

東亞大學校 工科大学 環境工學科*
朴 勝 詐*·裴 基 哲

Removal of Heavy Metal in Portable Water by Bio-materials

Dept. of Environmental Engineering, Dong-A University

S. C. Park*, K. C. Bae

Abstract

This study was carried out in a batch process to remove Pb(II), Cr(VI) and Cd(II) dissolved in the portable water using adsorbent A, B, C.

Some results are summarized as follows :

- 1) Low cost material, like barley tea, corn tea, stink weed-seed appear to be suitable for the removal of Pb(II), Cr(VI) and Cd(II) dissolved in the portable water
- 2) To remove Pb(II), Cr(VI) and Cd(II) dissolved in the portable water, suitable adsorbent dose is 5g /ℓ in portable water heating time is 20 minutes.

I. 緒 論

각종 有害物質이 水質에 미치는 影響은 날로 심각해지고 있는 실정이다. 有害物質中에서도 특히 Pb(II), Cr(VI) 및 Cd(II) 등은 各種 産業體에서 排出되어 本環境을 加速적으로 汚染시켜 급기야는 生態系에 惡影響을 미치고 있다. ^{1), 2)} 이러한 重金屬의 除去方法으로는 還元沈澱法³⁾, 이온 交換法^{4), 5)} 電氣化學的 處理法^{6), 7)} 逆滲透法, 蒸發回收法, 등이 있으며 또한 吸着法⁸⁾도 많이 이용되고 있다.

重金屬을 除去할수 있는 吸着劑로서는 활성탄, 廢타이어, Serpentine mineral, 木皮, 버짚,

peatmost⁴⁾, 농업부산물⁵⁾, 및 zeolite등이 있으나 음료수 중에 용해되어 있는 重金屬을 제거하기에는 적합하지 못하다.

따라서 本 研究에서는 인간이 먹을수 있는 물질로 음료수중에 존재할수 있는 重金屬을 처리하는 방법¹⁰⁾을 모색하고자 보리차, 옥수수차 및 결명자를 吸着劑로 선정하여 흡착제의 투여량, 시간에 따른 吸着效率 및 吸着劑·變化등을 검토할 목적으로 回分實驗을 하고 그 結果를 考察하였다.

II. 實 驗

1. 實驗材料

實驗에 사용한 吸着劑는 시판되고 있는 보리차, 옥수수차 및 결명자를 구입하여 다른 지리 없이 그대로 사용하였다.

2. 實驗方法

本 實驗에 사용한 吸着劑는 前記한 보리차, 옥수수차 및 결명자를 사용하였으며 사용한 試料는 毒극시약인 $Pb(NO_3)_2$, $K_2Cr_2O_7$ 및 $Cd(NO_3)_2$ 를 사용하여 $Pb(II)$, $Cd(II)$ 및 $Cr(IV)$ 의 이온농도가 $10mg/l$ 이 되도록 調製하였다.

實驗操作은 시료수 $1l$ 에 前記한 吸着劑 2.5g, 5.0g, 10g 및 15g 을 부여한 후 $100^{\circ}C$ 에서 10, 20, 30, 40, 50, 60분 간격으로 처리한 다음 重金屬濃度를 測定하였다. 重金屬의 濃度는 分光光度計(AA-670, Shimadzu)를 이용하여 分析하였다. 그리고 생물질에 흡착된 중금속을 확인하기 위하여 走査電子 顯微鏡(SEM JEL JSM-35F, Japan)을 이용하여 生物質의 表面狀態를 撮影하였다.

III. 結果 및 考察

1. 吸着劑 投與量과 重金屬 除去效率

市販 보리차, 옥수수차 및 결명자를 前處理없이 그대로 吸着劑로 하여 $Pb(II)$, $Cd(II)$ 및 $Cr(IV)$ 등이 각각 $10mg/l$ 함유된 시료 $1l$ 에 흡착제를 2.5g, 5g, 10g 및 15g 을 부여하였다. 편의상 吸着劑 A(보리차), 吸着劑 B(옥수수), 吸着劑 C(결명자)로 命名하였다. 前記한 實驗에서 얻은 結果를 Fig.1, Fig.2 및 Fig.3에 도시하였다.

Fig.1을 보면 吸着劑量을 增加시킴에 따라 $Pb(II)$ 의 제거율은 增加하였으나 $5mg/l$ 이상에

서는 Pb(II)이온의 除去效率에는 變化가 없다. Fig.2 및 Fig.3에서도 Fig.1과 대동소이한 결과를 보이고 있다.

生物質材料에 의한 飲用水중의 重金屬除去

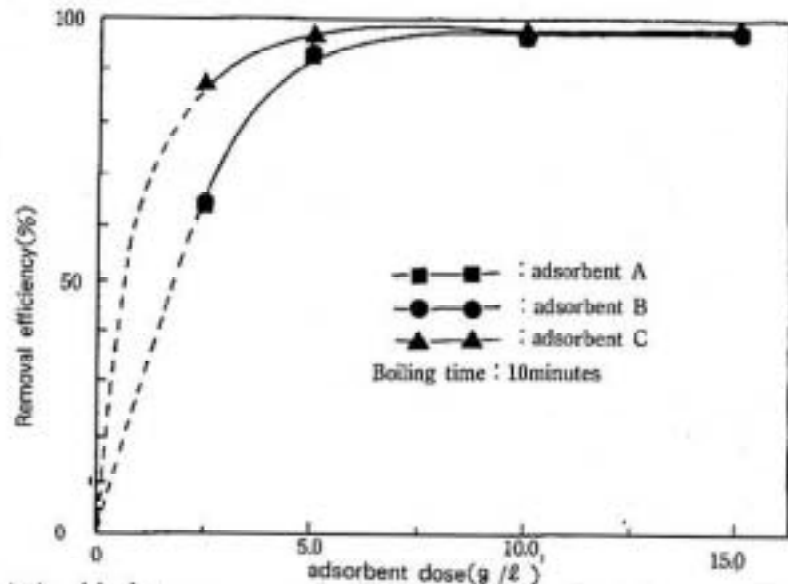


Fig. 1. Relationship between removal efficiency and adsorbent dose containing Pb(II) solution.

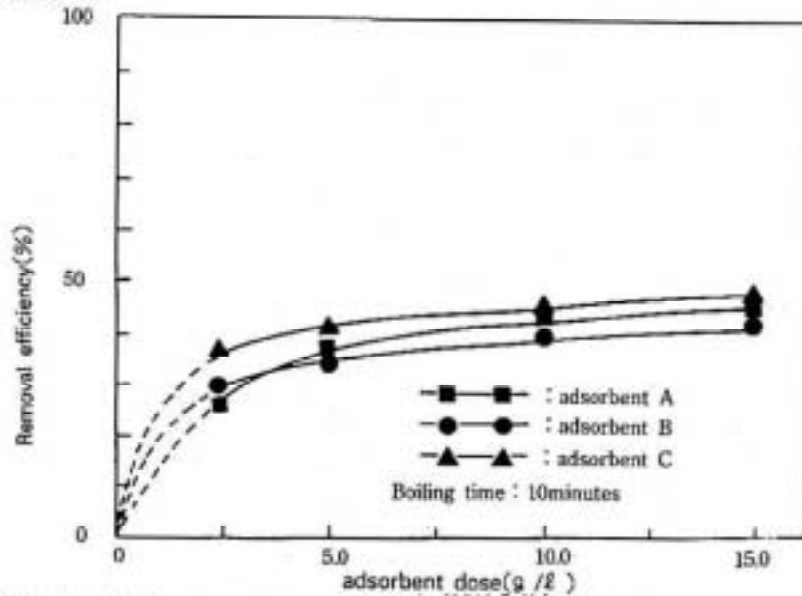


Fig. 2. Relationship between removal efficiency and adsorbent dose containing Cr(VI) solution.

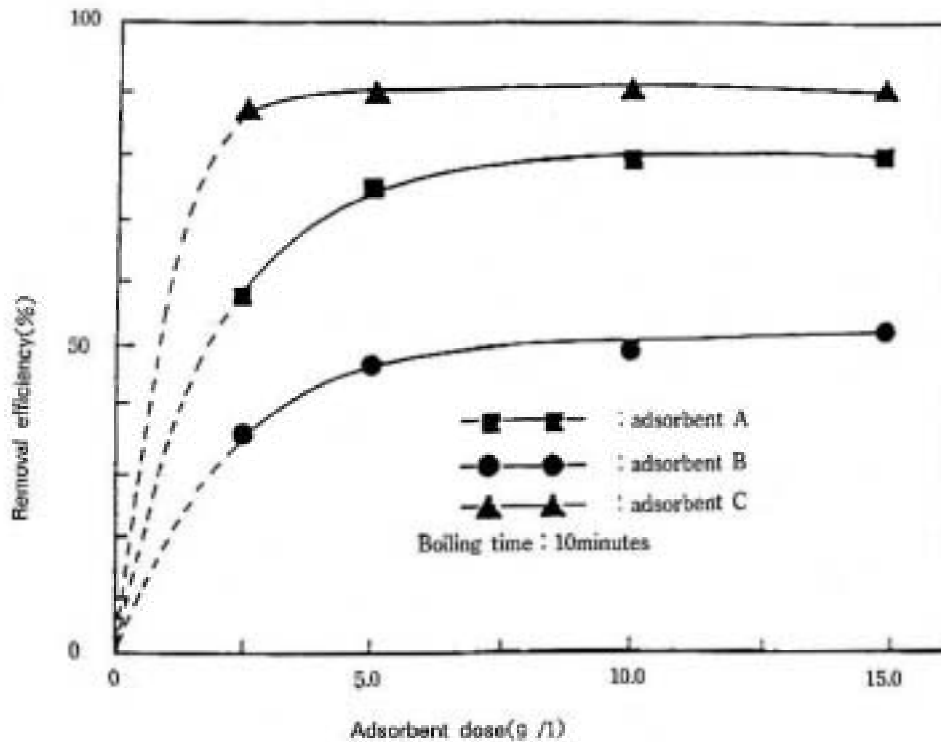


Fig. 3. Relationship between removal efficiency and adsorbent dose containing Cd(II) solution.

이와 같은 現象은 Pb(II), Cr(IV), 및 Cd(II) 등이 吸着하는데 필요한 吸着劑 投與量으로 充分하기 때문인 것으로 생각된다. 한편 吸着劑의 種類에 따라 吸着되는 重金屬 離子種의 除去效率이 서로 相異한 結果를 나타내고 있는것은 生物質 材料 自體의 構造에 基因한 것으로 推定된다.

2. 接觸時間과 重金屬 除去效率

各種 吸着劑를 2.5g / l 씩 投與한 후 100℃의 溫度로 유지하면서 10분마다 重金屬 除去量을 測定한 結果를 各各 Fig4, Fig5 및 Fig6에 圖示하였다.

Fig4, Fig5 및 Fig6에 의하면 接觸時間이 約20分 경과후 부터는 吸着量에 變化가 없었다. 이것은 接觸時間이 20分이내에 生物質에 重金屬이온이 吸着하는데 充分한 것으로 생각된다.

生物質材料에 의한 飲用水중의 重金屬除去

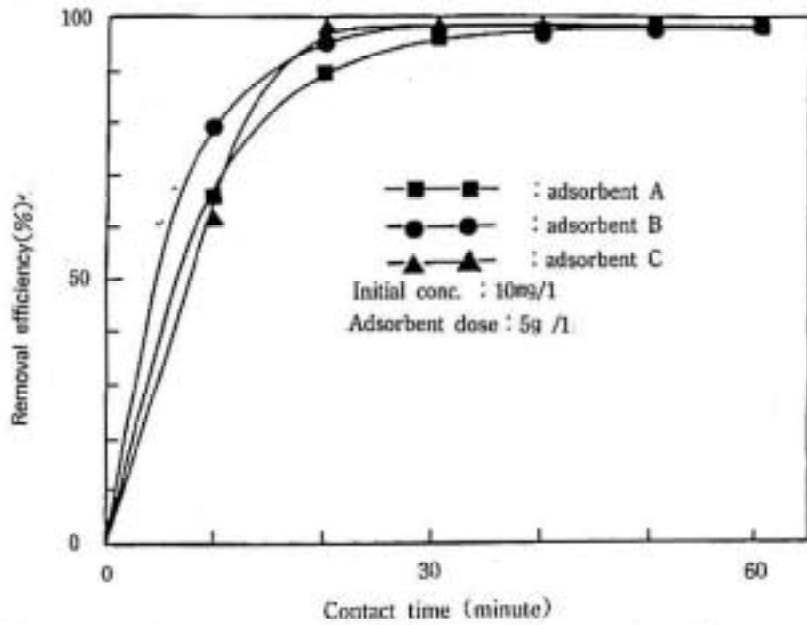


Fig. 4. Relationship between removal efficiency and contact time for containing Pb(II) solution.

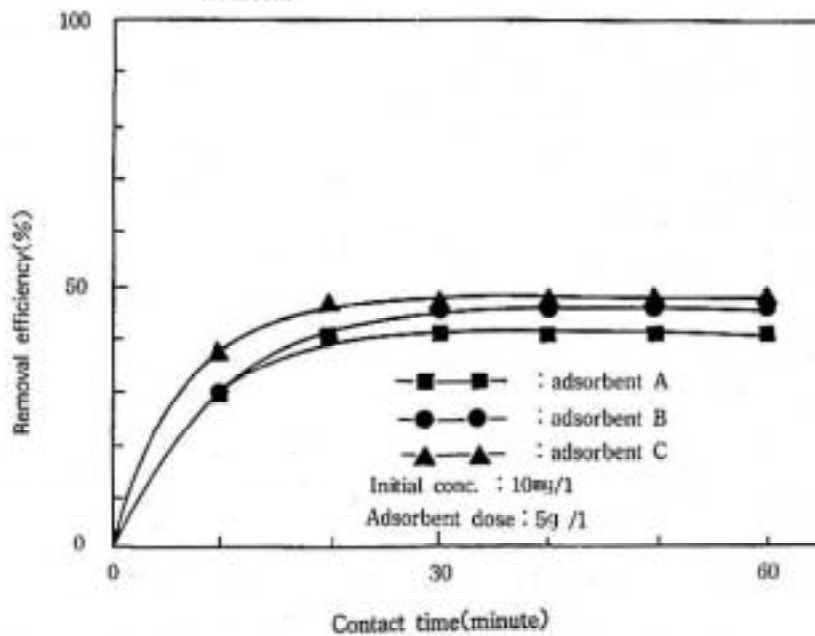


Fig. 5. Relationship between removal efficiency and contact time for containing Cr(VI) solution.

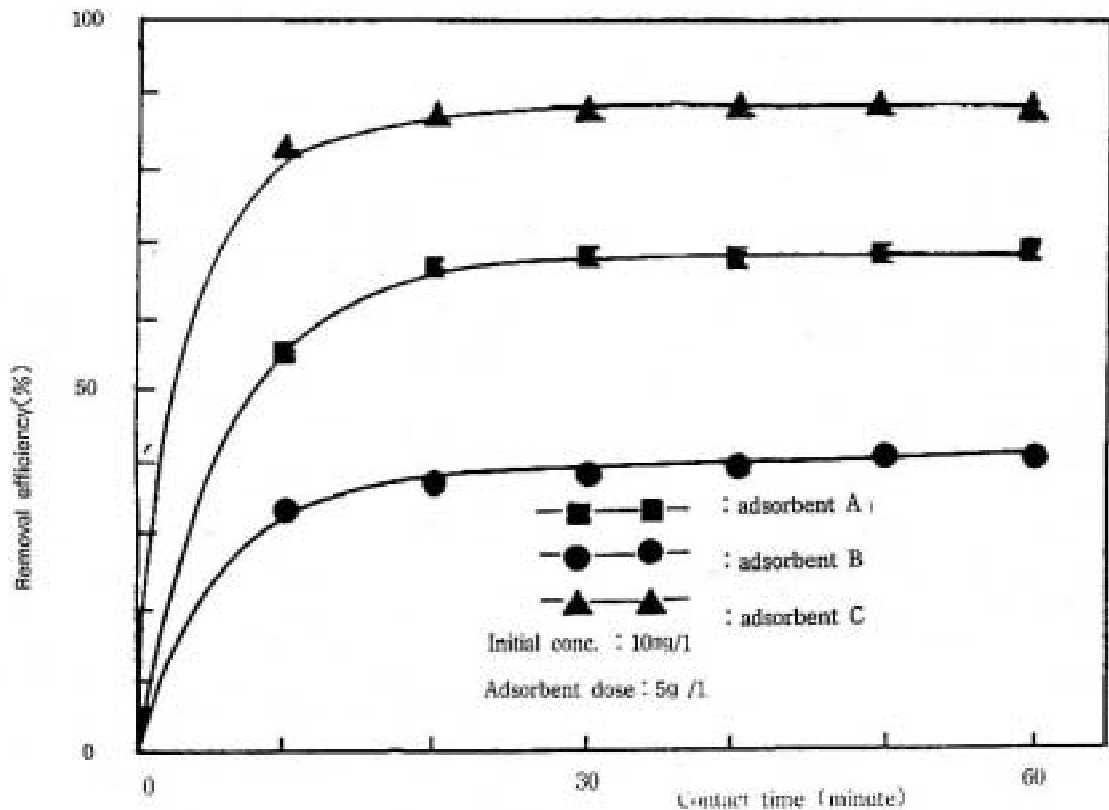


Fig. 6. Relationship between removal efficiency and contact time for containing Cd(II) solution.

3. 顯微鏡 觀察

各種 吸着劑에 여러가지 重金屬이온이 吸着된 것을 확인할 목적으로 走査電子顯微鏡으로 觀察한 것이다. Photo. 1, Photo. 2, Photo. 3 및, Photo. 4, 는 보리차에 Pb(II), Cr(VI) 및 Cd(II) 이온이 吸着된 表面을 2000배로 확대 촬영한 사진이다.

순수한 보리차의 表面 사진인 Photo. 1과 重金屬이 生物質에 吸着된 사진 Photo. 2, Photo. 3, 및 Photo. 4와 비교하여 보면 각종 重金屬이온이 吸着된 것을 確認할 수 있다.

옥수수차 및 결명자를 吸着劑로 이용하여 실험한 結果 重金屬이 吸着된 현상은 前記한 것과 비슷하였다.

따라서 Photo. 5에서 Photo. 12에 관해서는 특별한 考察을 하지 않으나 예 보리차가 옥수수차 보다, 결명자에 重金屬이 잘 吸着되는지는 현재는 정확히 알수 없으므로 추후에 계속 研究할 計劃이다.

生物質材料에 의한 飲用水중의 重金屬除去

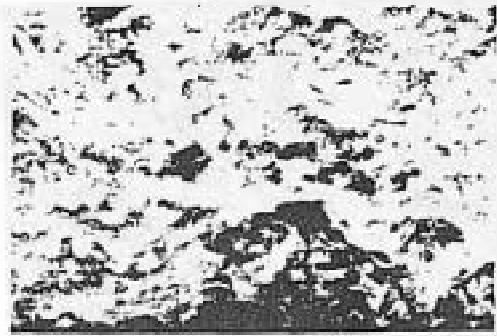


Photo. 1 Micrograph of barley($\times 2000$)

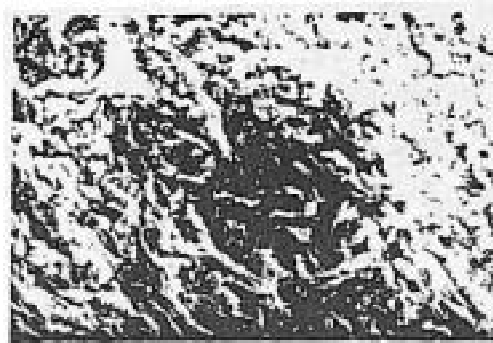


Photo. 2 Micrograph of barley after the boiling the Water containing with Pb(II) ($\times 2000$)

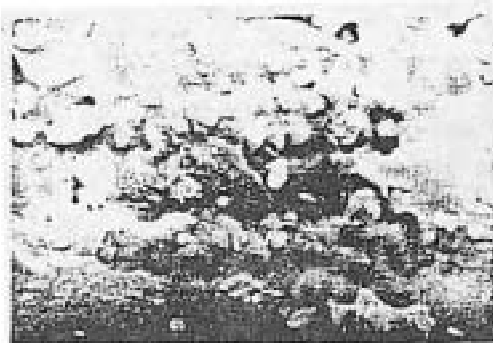


Photo. 3 Micrograph of barley after the boiling the Water containing with Cr(VI) ($\times 2000$)

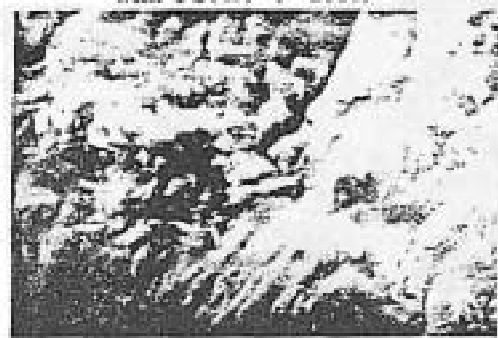


Photo. 4 Micrograph of barley after the boiling the Water containing with Cd(II) ($\times 2000$)

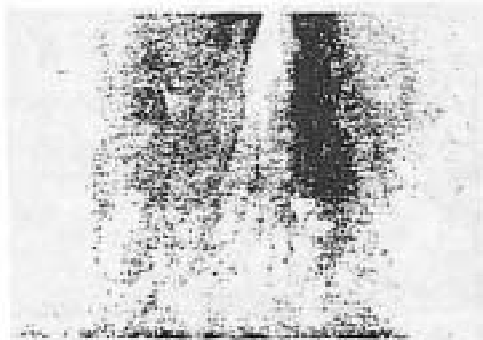


Photo. 5 Micrograph of corn($\times 2000$)

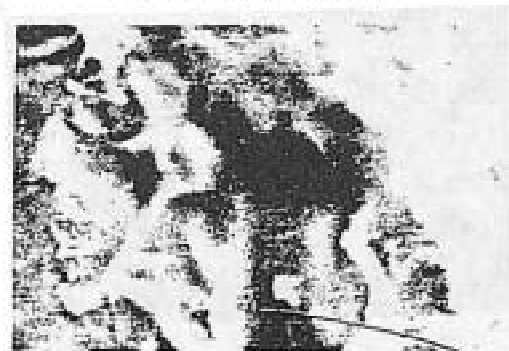


Photo. 6 Micrograph of barley after the boiling the Water containing with Pb(II) ($\times 2000$)



Photo. 7 Micrograph of corn after the boiling in the Water containing with Cr(VI) ($\times 2000$)



Photo. 8 Micrograph of corn after the boiling in the Water containing with Cd(VI) ($\times 2000$)



Photo. 9 Micrograph of Stink weed-seed ($\times 2000$)

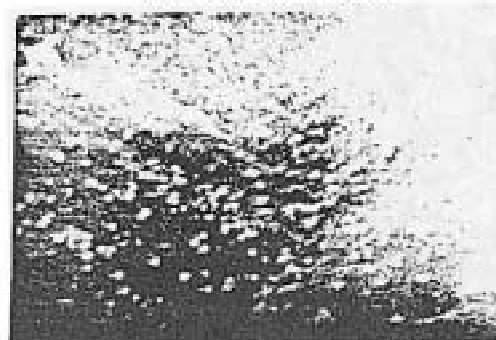


Photo. 10 Micrograph of Stink weed-seed after the boiling in the water containing with Pb(II) ($\times 2000$)

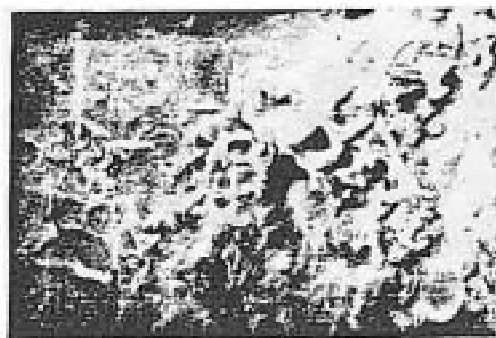


Photo. 11 Micrograph of Stink weed-seed after the boiling in the water containing with Cr(VI) Stink

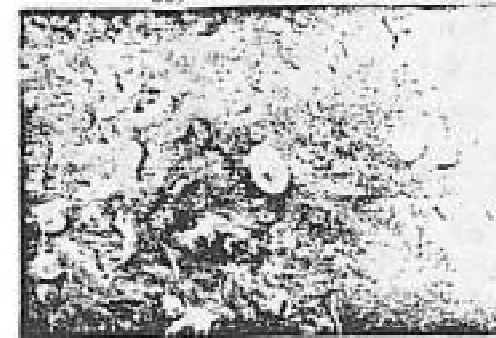


Photo. 12 Micrograph of Stink weed-seed after the boiling in the water containing with Cd(II) ($\times 2000$)

IV. 結 論

Pb(II), Cr(VI) 및 Cd(II) 등의 重金屬을 含有한 試料水에 生物質인 보리차, 옥수수차 및 결명자 등을 吸着劑로 하여 吸着劑 投與量에 따른 重金屬 除去效率, 時間의 변화에 따른 重金屬 吸着量 및 走査電子顯微鏡 觀察등을 檢討한 結果를 綜合하여 아래와 같은 結論을 얻었다.

- 1) 各種 重金屬에 대한 吸着劑 投與量은 5g/l 가 적합하였으며 接觸시간은 20分이 가장 效果的이었다.
- 2) 吸着劑 種類別 吸着量은 결명자의 경우가 월등히 효과적이었으나 보리차와 옥수수차는 약간의 차이는 있으나 대동소이하였다.

參 考 文 獻

1. A. R. Bowers and C. P. Huang, "Activated Carbon Processes for the Treatment of Chromium(VI)-Containing Industrial Wastewater", *Prog. Wat. Tech.*, 12, pp.629-650, (1980).
2. Chin-Pao Huang and Min-Hwang Wu "Chromium Removal by Carbon Adsorption", *Journal of WPCF*, 47, pp. 2437-2445, (1975)
3. Larry D. Benefield, Joseph F. Judkins and Barronl. Weand, *Processes Chemistry for Water and Wastewater Treatment*. Prentic-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1982, pp. 365-403.
4. R. S. Ramalho, *Introduction to Wastewater Treatment Processes*, Academic Press, Inc., London, 365-358.
5. B'elag. Lipak, *Environmental Engineers' Hand Book Water Pollution*, Chilton Book Co., Pennsylvania, 1984, pp. 1584-1586.
6. 朴勝祚, 鄭洪基, "弗素電解에 의한 廢水中的 Cr(VI) 및 A(III)의 除去, 大韓環境공학회지, 7(1), 28(1985).
7. Jerry R. Perrich, Ph. D., P. E., *Activated Carbon Adsorption for Wastewater Treatment*, CRC Press, Boca Ration, Florida, 1981, pp. 1-177.

8. Arun K. Bhattacharry and C. Venkobachar, "Removal of Cadmium(II) by Low Cost Adsorbents", *Journal of Environmental Engineering*, 110(1), pp. 110-122, (1984).
9. 朴勝祚, 宋運坤, "農業副産物을 이용한 廢水중의 Cr(VI) 및 Cd(II) 이온의 除去", 東亞大學校 附設 環境問題研究所 研究報告誌, 9(1), 89(1986).
10. 朴勝祚, 林哉明, 白容憲, "生物質材料에 의한 수중의 重金屬 除去", 東亞大學校 附設 環境問題研究所 研究報告誌, 8(1), 65(1985).