

塩酸処理ポリウレタンフォーム(HCl-PUF)に関する研究

日大生産工(院) ○水島 健人 日大生産工 朝本 紘充 齊藤 和憲
中釜 達朗 南澤 宏明

【緒言】

フレイム原子吸光分析(FAAS)や誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP-AES)により環境試料中の重金属を分析する際は、測定前に液-液抽出法、固相抽出法(SPE)、くもり点抽出法、共沈法などの分離・濃縮操作を行うのが一般的である。これら抽出法の中でも、SPEはよく利用されている方法である。その理由として、高い濃縮率、容易に固相から重金属を回収できる、フローインジェクションに導入できる、有機溶媒を使用しないので環境に配慮できるなどが挙げられる。代表的な固相吸着剤として、シリカゲル、イオン交換樹脂、キレート樹脂、高選択性固相抽出剤としてクラウンエーテルを担持した吸着剤などが挙げられる¹⁾。

近年、低コスト、容易に作製可能、保存が効くことからポリウレタンフォーム(PUF)が固相剤として着目されている。PUFとは分子中にウレタン結合基(NH-CO-O)を有するポリマーの総称であり、イソシアネートとポリオールとの反応によって得ることができる。最近では、イミノ二酢酸をPUF中のアミノ基と反応させて担持させたPUFを用いて金属を除去する研究なども報告されている²⁾。

我々はこれまでに市販のPUFを塩酸で表面処理を行ったPUF(HCl-PUF)が六価クロム(Cr(VI))に対して優れた吸着能を有することを明らかとし、さらに、HCl-PUFに吸着され

たCr(VI)は硝酸溶液を用いることでほぼ100%溶離することができた。しかし、市販品に依存していることから、安定供給の面で不安が残る。そこで、本研究では市販品に依存せずに試薬からの調製が可能な新規PUFの開発を行い、得られたPUFを塩酸で処理した新規HCl-PUFを調製した。本報告ではこの新規HCl-PUFを用いたCr(VI)の吸着実験の詳細について報告する。

【実験操作】

新規HCl-PUFの作製

市販品PUFの主剤として汎用されているポリオール、硬化剤の主成分であるイソシアネート、発泡剤としての水、触媒であるアミン類を50℃の恒温槽中で混合してPUFを作製した。これを塩酸に浸漬させた後、水とアセトンで洗浄したものを新規HCl-PUFとした。

吸着実験

1.0 ppmに調製したCr(VI)溶液10 mLに新規HCl-PUFを0.10 g入れて吸着実験を行った。その後、固相と液相を分離し、得られた液相中の残存Cr(VI)濃度をICP-AESで測定し、吸着前後の濃度差からCr(VI)の吸着量および吸着率を求めた。

【結果および考察】

本研究室で調製された新規PUFは市販品のような発泡体ではなく、ほとんど空隙のない固形物質であった。この新規PUFは塩酸、アセトンにも強いことから塩酸処理が可能で

Study on hydrochloric acid treatment polyurethane foam (HCl-PUF)

Kento MIZUSHIMA, Hiromichi ASAMOTO, Kazunori SAITOH,
Tatsuro NAKAGAMA and Hiroaki MINAMISAWA

あった. このPUFをHCl処理した新規HCl-PUFを用いてCr(VI)の吸着実験を行ったところ吸着率は90 %以上であった. そこで, その他の最適pH, 吸着時間等の詳細な検討を行った. その結果, それぞれ最適pH 3.0, 吸着時間は25分で良好な結果が得られた. pH 2.0以下では, pH調整に用いたHClのCl⁻がCr(VI)と競合反応してしまうために吸着率が低下するものと考えられる. 塩基性ではCr(VI)が水酸化物を形成して沈殿してしまうために吸着実験には適さない. したがって, これらの影響を受けにくいpH 3.0を最適pHとした. 吸着時間は20分以上ではほぼ一定の吸着が認められたので, 最適条件を25分とした.

新規HCl-PUFにCr(VI)が吸着した場合の等温吸着曲線をFig. 1に示す. この等温吸着曲線に対する解析をLangmuirおよびFreundlich式を用いて行った. その結果をFig. 2およびFig. 3に示す. 結果より, 新規HCl-PUFはLangmuir式に対して相関性が高いことがわかった. このことから, Cr(VI)に対して新規HCl-PUFは単相吸着していることが予想でき, 新規HCl-PUFの吸着サイトとCr(VI)のイオン交換によってCr(VI)を吸着していることが示唆された. Langmuir式で得られた最大吸着量 (mmol/g)と吸着平衡定数(dm³/mol)はそれぞれ, 6.2×10^{-3} mmol/g, 3.1×10^8 dm³/molの値だった. 吸着平衡定数が高い値を示したので, 新規HCl-PUFは良好な吸着体であることがわかった.

【参考文献】

- 1)古庄 義明, *BUNSEKI KAGAKU* Vol.57, No.12 pp.969-989 (2008)
- 2)M.F.El-Shahat et al *Journal of Hazardous Materials* 160 pp.629-633 (2008)

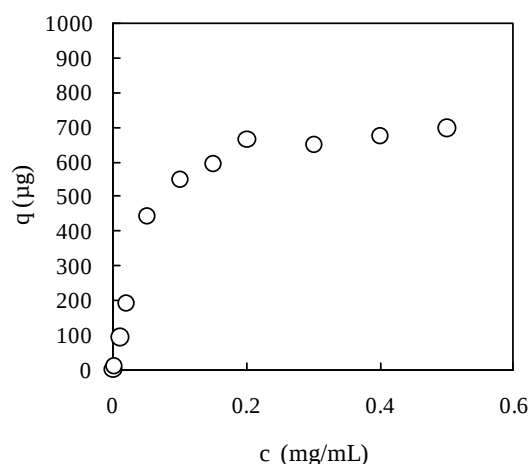


Fig. 1 Adsorption isotherm plots for the Cr(VI) adsorption from water on the novel HCl-PUF.

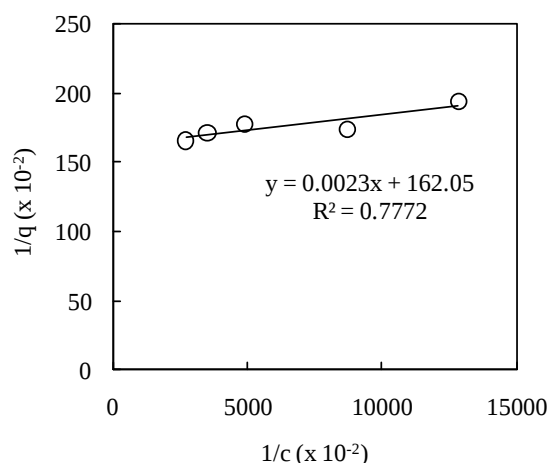


Fig. 2 Langmuir plots for the adsorbents of the novel HCl-PUF.

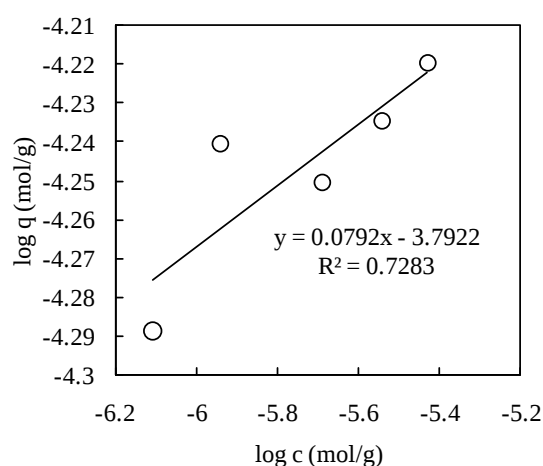


Fig. 3 Freundlich plots for the adsorbents of the novel HCl-PUF.