

폐면으로부터 우라늄 및 중금속이온 흡착제의 제조(제2보)

-아미드옥심화 폐면의 우라늄 및 중금속이온 흡착특성-

문성필, 한용봉*, 이종문**

전북대학교 농대 임산공학과, *전북대학교 공대 섬유공학과 대학원 졸, **전북대학교 공대 고분자공학과

1. 서 언

국내 섬유산업에서 대량으로 폐기되거나 소각 처리되고 있는 폐면을 30% NaOH 전처리후 10%농도로 회석하는 전처리를 행함에 의하며, 폐면의 셀룰로오스 수산기를 고도로 시아노에틸화(CE화)할 수 있다는 것을 보고¹⁾하였다. 본 연구에서는 고치환 CE화 폐면을 NH_2OH 로 아미드옥심화(AO화)한후 알칼리 가수분해 하고, 이들 가수분해물(H-AO폐면)의 우라늄 및 중금속 이온 흡착특성을 중점적으로 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 CE화 폐면의 AO화

치환도 2.42의 CE화 폐면 1g에 37.5mmol 의 NH_2OH 메탄올용액 10ml를 넣고 67°C에서 일정시간 반응시켜 AO화 폐면을 제조하였다. CE기의 AO로의 전환율은 질소함량 증가로 판단하였다.

2.2 AO화 폐면의 알칼리 가수분해

AO화 폐면 1g을 취하여 0.5N NaOH용액 20ml에 침지시킨후 20~80°C에서 일정시간 가수분해시켰다. 반응후의 시료는 초산으로 중화하고, 회석, 원심분리, 70% 메탄올, 100%메탄올 순으로 세정하였다.

2.3 중금속이온의 흡착

각 중금속염을 Clark-Lubs완충액(pH 6)으로 0.01M농도가 되도록 용해시켜 중금속이온 용액을 조제하였으며, 우라늄이온 용액의 경우에는 pH 6 및 3의 양자를 조제하여 흡착실험을 행하였다.

대부분의 흡착실험은 50ml용량의 삼각플라스크에 시료 100mg과 50ml의 중금속염 용액을 넣고, 25°C, 350rpm의 조건에서 지정시간 행하였다. pH에 따른 흡착특성의 경우 중금속 용액의 pH를 HCl과 NaOH로 적절히 조절하여 검토하였다. 농도의존성 검토에서는 0.01M의 중금속이온 용액을 Clark-Lubs 완충액으로 20~2380ppm의 농도가 되도록 회석한후 AO화 폐면 및 H-AO화 폐면 0.1g과 0.01M 중금속 용액 50ml에 존재하는 중금속이온의 양에 대한 비율 일정하게 하여 100시간 흡착시켰다.

2.4 흡착능의 측정

대부분의 중금속이온 흡착능은 흡착 실험후의 용액 10ml를 취하여, 킬레이트 적정하여 구하였다. 우라늄이온 및 저농도의 수은이온등의 농도는 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer, Model 710, Labtam사, Austria)를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 AO화 폐면의 Cu이온 흡착능

고도로 AO화시킨 폐면을 시료로하여 Cu이온의 흡착능을 검토하였다. 그 결과 50시간에 0.52mmol/g 흡착하여, 착이온을 형성 할 수 있는 AO기에 대하여 그 흡착량이 현저히 낮았다. 이렇게 낮은 흡착능은 CE화 폐면을 AO화 함에 의하여 친수성이 낮아짐으로서 AO기의 자유 운동 활성화도를 저하시켰기 때문으로 생각되었다. 따라서 AO기를 알칼리로 부분 가수분해하여 친수성의 부여와 동시에 중금속이온 흡착능의 향상을 도모하였다.

3.2 AO화 폐면의 알칼리 가수분해

AO화 폐면의 친수성 부여를 위하여 20~80℃의 온도 조건에서 알칼리 가수분해를 행하였다. AO화 폐면을 알칼리 가수분해하면, 처리온도의 상승에 따라 중량감소를 현저해지고 중금속이온의 흡착능은 증가하였다. 가장 효과적인 조건으로는 70℃에서 10시간이며, 이때의 Cu이온의 흡착능은 미처리에 비하여 3배나 향상되었다. 이러한 결과로 부터 중금속이온과 착화합물을 이룰 수 있는 AO기가 다량으로 존재하여도 소수성의 증가로 흡착능이 떨어지나 이들 AO기를 부분적으로 가수분해하여 친수성으로 전환시킴에 의하여 흡착능이 현저하게 개선된다는 것이 확인되었다. 이하 알칼리 가수분해후의 AO화 폐면(H-AO)을 시료로하여 우라늄 및 중금속이온 흡착 특성을 검토 하였다.

3.3 H-AO화 폐면의 우라늄 및 중금속이온 흡착특성

우라늄 및 중금속이온의 흡착속도는 $Hg > Cu > Zn > Ni > Cd$ 의 순이었다. 이러한 경향은 기존의 킬레이트 수지의 중금속이온 흡착 경향과 거의 일치하며, AO화 폐면과 중금속 이온 복합체의 안정화 상수에 의한 차이에 기인 하는것²⁾으로 생각된다. 한편 UO_2 이온은 상술한 pH 6의 흡착 실험에서는 낮은 흡착능을 나타내었다. 그러나 각 중금속 이온의 pH의존성을 검토한 결과, 대부분의 중금속이온은 중성부근에서 최대의 흡착능을 가지나 UO_2 이온의 경우, 오히려 pH 2.5~3에서 최대치를 기록하였다. 이러한 경향은 UO_2 이온의 경우 pH에 따른 착염 상태가 다른 중금속이온과 상이하기 때문으로 생각되었다.

중금속이온 농도 의존성은 UO_2 및 Hg이온에 대하여 검토하였다. 약 20~2380ppm의 농도에서 흡착평형에 달하였을 때의 흡착량은 농도 및 pH에 따라 큰 차이가 있었다. 즉 pH 3에서의 UO_2 이온 및 pH 6에서의 Hg이온의 경우 500ppm이상에서는 농도에 의한 영향을 거의 받지 않지만 그 이하의 경우 매우 큰 영향을 받았다. pH 6에서의 UO_2 이온의 경우, 상술한 것처럼 전체적인 흡착능은 낮지만 농도 의존성이 거의 없었다. 이러한 pH에 의한 농도 의존성의 차이는 앞으로 더욱 검토해야 할 것으로 사료되었다.

4. 결 론

고도로 AO화 시킨 폐면을 가볍게 알칼리 가수분해하여 친수성을 부여함에 의하여 중금속이온의 흡착능이 현저하게 개선되었다. 흡착평형 상태에서의 중금속이온의 흡착능은 $Hg > Cu > Zn > Ni > Cd$ 이온의 순이었으며 이들 중금속이온의 최적 흡착 pH는 중성부근이었다. 한편 UO_2 이온의 경우 pH 2.5~3의 약산성 영역에서 최대흡착을 나타내었다. 중금속이온의 농도의존성은 pH 6에서의 UO_2 이온을 제외하고 500ppm이하에서의 농도의존성이 현저하였다.

1. 한용봉, 문성필, 이종문, 조순채, 한국섬유공학회 추계발표회(광주), p.110-111, 1994.

2. 上野 景平 著, "キレート滴定", (株)南江堂, p.1 - 16, 1989.