

RB-2

고무상 고분자막을 통한 물에 용해된 미량의 유기 염소계 탄화수소화합물의 분리

오부근, 하성룡, 하상태*, 이영무

한양대학교 공과대학 공업화학과

* 생산기술연구원

유기염소계 화합물들은 저렴한 가격과 우수한 세정력으로 기계, 금속, 섬유 산업에서 뿐만아니라 일반적인 용제로도 널리 사용되고 있다. 그러나, 현재 산업현장에서 사용 후 처리에 있어 유기염소계 화합물들을 완전히 제거하지 못하고 방출하는 실정이다. 또한, 음용수제조시 행해지는 염소소독으로 미량의 트리할로메탄(THM)인 클로로포름이 생성된다. 이러한 유기염소계 화합물들은 음용수 중에 포함되어 체내로 흡수되면 암을 유발시킨다. 따라서 물중에 용해된 미량의 유기염소계 화합물들을 제거하는 것이 필수불가결한 실정이다.

유기염소화합물의 제거방법으로서는, 크게 물리적방법, 화학적방법, 생물학적방법이 있다. 물리, 화학적방법으로서는 주로 활성탄에 의한 흡착 및 막에 의한 분리의 2가지 방법외에도 오존, 자외선에 의한 분해등이 사용되고 있다.

여러 방법들 중에서 본 실험에서는 막분리공정의 응용을 검토하였다. 막분리공정은 1970년대 이후로 급속한 발전을 하여 왔다. 특히, 분리막의 제조와 모듈개발에 대한 많은 연구로 물의 탈염 및 정제와 기체분리, 알콜농축, 용제회수등과 같은 산업 및 환경분야에서 흡착, 증류, 추출, air stripping과 같은 기존의 공정들을 대체하고 있거나 병행하여 사용되기에 이르렀다.

막을 이용한 예로서는 오염물질을 저지하고 순수한 물만 투과시켜 분리하는 역삼투법과 한외여과법의 연구가 이미 행해지고 있었지만 극소량의 오염물질을 제거하는 경우에는 물을 투과시키는 것보다 오염물질을 선택적으로 투과시키는 편이 효율이 높을 것으로 예상된다. 이에 투과증발(PV)법에 의한 제거가 주목되고 있다.

투과증발법은 액체용액의 혼합물을 분리하는 데 사용되는 막분리공정으로 공비점을 이루는 혼합물의 분리, 비등점이 비슷한 혼합물의 분리, 이성질체 혼합물의 분리 및 열변성이 일어나기 쉬운 화합물의 분리에 적합한 방법이다.

투과증발법(Pervaporation)은 유기물만을 선택적으로 투과시켜 제거해야 될 필요가 있는 산업 및 환경분야, 즉 본 논문에서 연구한 바와 같은 폐수중 미량의 염소계 탄화수소화합물과 같은 오염물질제거 적합한 분리방법으로 주목받고 있다. 반면에 역삼투(Reverse Osmosis)나 한외여과(Ultrafiltration)법에서는 막을 통과하는 투과물의 대부분이 물이기 때문에 미량의 유기물분리에는 적합하지 못하다. 역삼투나 한외여과법은 구동력으로써 막 상부에 도입되는 고압을 이용하여 분리가 이루어지는 반면에 투과증발법에서는 막 하부에 걸리는 감압에 의한 막 상부와 하부의 농도차로 인해 분리가 이루어지게 된다.

따라서 본 논문에서는 미량의 유기물분리에 적합한 투과증발법을 사용하여 수질오염으로 인해 인체에 해를 일으키는 유기화합물중에서 발암성물질로 분류되고 있는 유기 염소계 화합물들, 즉 클로로포름(TCM, CHCl_3), 디클로로에탄(DCA, $\text{C}_1\text{H}_2\text{CH}_2\text{Cl}$), 트리클로로에틸렌(TCE, $\text{CCl}_2\text{CH}_2\text{Cl}$), 테트라클로로메탄(PCM, CCl_4) 및 퍼클로로에틸렌(PCE, CCl_2CCl_2)을 분리하여 물을 정제하는 실험을 행하였다. 또한 이들 염소계 탄화수소화합물들에 대해서 친화성을 나타내는 고무상 고분자막들을 사용하였다.

* Reference

1. J-P. Brun, C. Larchet, G. Bulvestre and B. Auclair, "Sorption and Pervaporation of dilute aqueous solutions of organic compounds through polymer membranes", J. Membr. Sci., 24 (1985) 55.
2. Y. M. Lee, D. Bourgeois, G. Belfort, "Sorption, diffusion and pervaporation of organics in polymer membranes", J. Membr. Sci., 44 (1989) 161.