

DTP(Digital Textile Printing) 폐수의 나노여과막 농축수 처리에 관한 연구

이상순, 장인성, *최은경, *유의상, *김치일
호서대학교 환경공학과, *생산기술연구원
cis@office.hoseo.ac.kr

Study on treatment of NF concentrates of DTP(Digital Textile Printing) wastewater

Sang-Soon Lee, In-Soung Chang, *Eun-Kyung Choe,
*Eui-Sang Yoo, *Chi-Il Kim
Environmental Engineering, Hoseo University,
*KITECH(Korea Institute of Industrial Technology)

요 약

본 연구의 목적은 DTP 폐수를 나노여과막으로 여과하여 처리하는 공정에서 발생하는 농축수를 처리하는 공정의 개발에 있다. 특히 DTP 장치의 특성상 발생 폐수를 별도의 폐수처리장으로 수집, 이동하지 않고 현장에서 처리하는 소규모 패키지 시스템을 개발하고자 하였다. 아런 목표를 달성하기 위해 효율적인 여과공정인 나노여과를 적용하였고, 이 때 발생하는 농축수는 오존이나 과산화수소와 같은 산화제를 이용하여 일부 처리하고 나머지는 감압농축 및 감량화를 통한 농축수 관리 방안을 연구하였다.

1. 서 론

디지털 날염 프린팅 시스템(Digital Textile Printing, DTP) 기술이 도입되면서 패션 및 섬유산업의 고부가 가치화에 대한 중요성이 부각되고 세계적인 첨단 염색기술로 각광을 받고 있다. 또한, 전체 공정을 컴퓨터로 처리하여 까다롭고 복잡한 기존 날염공정을 획기적으로 단축하여 다품종 소량생산이 가능한 효율적인 차세대 날염방식으로 자리매김하고 있다. 디지털 날염공정은 전체적인 공정시간의 단축이 가능하여 납기단축 및 시장변화와 소비자 패턴 변화에 빠르게 대응할 수 있어 섬유산업의 경쟁력 제고에 크게 기여할 수 있다. 또한 폐수 및 폐기물의 발생량이 기존의 염색공정보다 적어서 친환경적인 공정으로 인정받고 있다.

따라서 DTP 기술을 이용하면 염색 산업이 대규모

염색단지에서 벗어나 신속하게 패션을 선도할 수 있는 도심 속으로의 진입을 가능하게 해준다. 이렇게 되기 위해서는 DTP에서 발생하는 폐수 및 폐기물 발생량을 최소화되거나 무방류 시스템으로의 전환이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 DTP 시스템에서 발생하는 폐수를 분리막으로 처리한 후에 2차적으로 발생하는 농축수를 처리하는 농축수 처리장치의 개발과 폐수의 감량화 방안을 마련하고자 한다. 본 연구의 최종목표는 개발된 농축수 처리장치를 DTP 공정에서 발생한 폐수를 처리하는 분리막 장치에 built-in으로 접목하는 시스템으로 개발하는 것이다. 디지털 날염의 특성상 폐수발생량이 많지 않기 때문에 소규모의 패키지화된 폐수처리 시스템을 개발하는 것이 중요한 목표이다. 이러한 목표를 달성하기 위해서 본 연구에서는 다양한 감량화 공정을 시도하였다. 분리막 농축수에는 상당 부분의 반응성염료,

분산염료, 호료, binder등이 포함되어 있기 때문에 생물학적 처리보다는 화학적인 처리를 수행해야 한다는 기본 원칙 하에 오존 (O_3)과 과산화수소(H_2O_2)를 이용한 고도산화처리 공정을 적용하여 농축수의 색도 및 유기물을 처리하고자 하였고 감압증발 농축법을 이용하여 감량화하는 방안에 대해 연구하였다.

2. 본 론

2.1 오존 처리

오존발생기의 최대 오존 발생량은 20g/h 이고, 농도는 200g/m³이다. 오존반응조의 부피는 4L이고, 튜브와 밸브는 오존과의 반응을 일으키지 않는 테프론 재질을 사용하였다. 배출 오존 가스(off-gas)는 3~4% KI 용액에 통과 시킨 후 대기 중으로 방출하였다. 사용된 염색폐수는 조제된 염색 폐수와 나노여과막 농축수를 사용하였으며 나노여과막 농축수의 CODcr은 5,400~19,400mg/L, TOC는 5,703~5,996mg/L, Color는 6,914~44,233Pt-Co이었다.

2.2 폐수 감량화

감량화를 위하여 감압증발법을 적용하기 위해 회전증발농축기(N-1000V, EYELA, Japan)를 이용하였다. 회전증발 농축기는 최대 회전 속도 180 rpm, 최대 감압 399.9Pa (3mmHg)의 성능을 가졌고, 사용된 진공펌프(DOA-P704-AA, BENTON HARBOR, U.S.A)의 최대 감압은 600mmHg이다.

3. 결과 및 고찰

반응성 폐수와 분산용 폐수를 오존 처리한 결과 색도 제거면에서는 우수한 제거 효율을 보인 반면에 COD는 만족할만한 제거효율을 보이지 못했다. 반응성 폐수의 경우 색도는 140 분의 오존 주입으로 초기값 1,630 Pt-Co으로부터 71 Pt-Co까지 감소하여 약 96%의 감소율을 보였고 COD는 초기값 420 mg/l로부터 348 mg/l로 감소하여 약 17%의 감소율을 보였다. 반면에 분산용 폐수의 경우, 색도는 초기값 1010 Pt-Co으로부터 440 Pt-Co까지 감소하여 약 56%의 제거율을 보였으나 COD는 초기값 5,310 mg/l 에서 1,870 mg/l로 감소하여 약 65%의 감소율을 보였다.

특히 DTP 농축 폐수는 오존 주입 시에 다량의 거품이 발생하는 문제점을 보였는데 추후 연구에서는

오존을 포기(aeration)하여 주입하는 방식이 아닌 포화농도의 오존수를 정온한 상태로 DTP 농축 폐수와 접촉시키는 방안에 대한 연구 필요성이 제기되었다.

오존/과산화수소 공정을 도입하여 타당성을 탐색하였으나 과산화수소를 주입할 경우에는 과산화수소로 인해 COD값이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 오히려 TOC는 감소하였다. 이는 과산화수소와 같은 산화제 주입으로 인해 유기성 분자가 작은 분자로 변화하여 COD가 증가되는 현상으로 상당부분의 유기성 분자가 산화되어 총유기탄소는 상당부분 감소한 것으로 해석할 수 있다. 결론적으로 오존/과산화수소 공정과 같은 AOP 공정은 DTP 염색폐수의 COD 제거 관점에서 보면 적합하지 않은 것으로 판명되었다. 그러나 색도 제거 목적으로 사용된다면 충분히 고려할만한 공정으로 채택될 수 있는 가능성을 보였다.

회전증발농축기를 이용하여 감압증발에 의한 감량화 타당성을 평가하여 보았다. 최대 증발량은 감압 600 mmHg, 수조온도 90℃, 회전속도 180rpm일 때 약 20 ml/min 로 계산되었다.

참고문헌

- [1] Arslan, I. Balocioglu, I. A., Effect of Common Reactive Dye Auxiliaries on the Ozonation of Dyehouse Effluents Containing Vinylsulphone and Aminochlorotriazine Dyes, *Desalination* 130, pp.61~71(2000)
- [2] Bruno Langlais, David A. Reckhow, Deborah R. Brink "Ozone in Water Treatment : application and engineering" American Water Works Association Research Foundation(1991)
- [3] Bader, H and Hoigne, J., Determination of Ozone in Water by the Indigo Method, *Water Research*, Vol. 15, pp.449~456,(1981)