

NF 분리막을 이용한 분산염색폐수처리

송문환, 이범수, 최은경

한국생산기술연구원 섬유환경분석실

1. 서론

폐수처리에 대한 분리막 기술의 적용은 산업 전 분야에서 그 성능을 입증 받고 널리 활용되고 있는 단계이다. 분리막 기술을 이용하여 단순히 염색폐수를 처리한다는 개념 뿐만 아니라 더 나아가 염색폐수 중에 함유되어 있는 유효물질을 회수·재사용한다는 측면, 폐수중의 물을 높은 수율로 회수하여 재사용 한다는 측면 그리고 폐수 오염원의 부하를 크게 줄여 준다는 측면에서 많은 이점을 가지고 있다.

본 연구에서는 분획분자량(Molecular Weight of Cut-Off : MWCO)이 RO(Reverse Osmosis)막과 UF(Ultrafiltration)막 사이에 있는 NF(Nanofiltration)막의 분리특성을 이용하여 NF membran을 pilot규모로 설치한 후 분산염색폐수를 채취하여 운전시간에 따른 Flux의 변화를 관찰하였고, 막오염(Fouling)방지를 위한 전처리 및 세정조건을 연구하였다. 더불어 NF 분리막의 분리성능을 관찰하기 위해 원액대비 투과액 및 농축액의 수질을 분석하였다.

2. 실험

2.1 시료채취

본 실험에 사용된 시료는 경기도 안산시 시화공단에 소재를 둔 H사의 협조를 얻어 폴리에스테르 염색가공 공정 중에서 수거된 분산염색폐수 시료를 공급받아 사용하였다.

2.2 분리막 장치

본 연구에서 사용된 분리막은 Nanofiltration Spiral-wound Module으로써 Flux가 크고 염료 및 사용 화학약품의 배제율을 최대로 하면서 가성소다 농도범위 1~20%에서 충분히 안정한 Koch사에서 제조하여 시판중인 SelRO@MPS-34-2540 모듈을 Closed-System으로 설계·제작하여 사용하였다.

2.3 폐수 시료 분석

염색공정에서 발생하는 분산염색폐수를 분리막 장치로 운전한 후, 공급수·투과수·농축수의 Color Density, TOC, COD_{Mn}, COD_{Cr}, SS, BOD 등을 측정하여 분리 성능을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 운전시간에 따른 Flux의 변화

NF 분리막에 의한 분산염색폐수에서의 투과액 Flux의 변화를 관찰하기 위하여 5 μ 카트리 지 필터로 전처리하여 0.9ton을 공급하고, Temperature : 50 $^{\circ}$ C, Pressure : 30 bar 조건에서 약 26시간을 가동하여 Flux의 변화를 관찰하였다. 초기 Flux값이 46.5 LMH로 시작하여 25시간이 경과 후에는 1 LMH까지 감소하는 것을 알 수 있었다. 초기 Flux값이 월등히 큰 이유는 세정 직후의 투과액의 흐름이 매우 원활하기 때문이며, 운전시간이 경과함에 따라 Flux가 서 서히 더 감소하는 이유는 막표면에 분산염색폐수에 존재하는 미세한 물질이 계속 부착되어 막 오염을 일으켜 직각으로의 투과액 흐름을 방해하기 때문이다. 막세정을 가진 후 Flux의 변화 를 보면 Figure 1에서 보여 주듯이 Flux의 값이 다시 복귀되어 세정으로 인한 투과액의 복귀 에 영향을 주었음을 알 수 있었다. 이 실험을 통해 분리막 운전시 막 생산성을 최대로 하기 위 해서는 초기 Flux 절반의 값을 나타내는 15시간 부근에서 막세정을 하여 재운전을 해야한다는 것을 고찰 할 수 있었다.

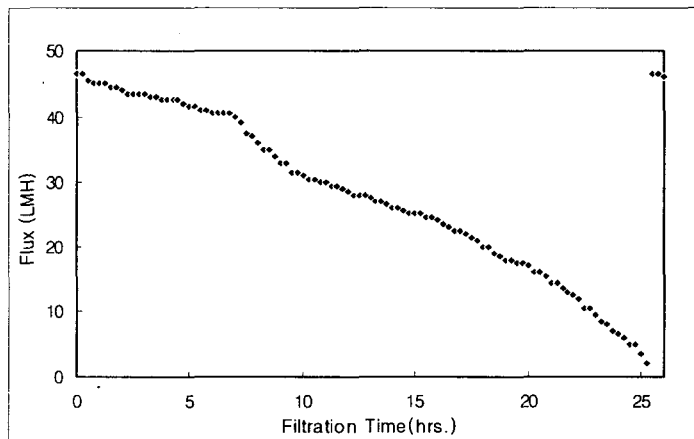


Fig. 1. Pilot-scale operation of disperse dyeing wastewater.

3.2 수질특성 비교

Table 1은 NF분리막 공정에 의한 분산염색폐수의 분리막 성능을 평가하기 위하여 공급수

Table 1. Measurement of wastewater quality.

	공급수	투과수	농축수
Color density	1588	4	5790
TOC(ppm)	796.9	10.19	2498
CODMn(ppm)	990	12.38	2835
CODCr(ppm)	2395	32.43	8075
SS(ppm)	76.33	6.7	275
BOD(ppm)	85.5	12	102

와 투과수, 농축수의 수질특성을 나타내고 있다.

4. 요약

운전시간에 따른 평균막투과량을 관찰 한 결과 30LMH로 높은 투과율을 나타내었지만 시간이 경과함에 따라 막오염이 발생하여 투과량이 현저히 감소하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 막세정을 한 후 투과량의 변화를 관찰 한 결과 투과량이 세정으로 인해 증가함을 알 수 있었다.

분리막 성능을 평가하기 위해 수질특성을 비교한 결과 분리막으로 처리한 투과수의 Color Density, COD, BOD 등이 배출허용기준치 이하로 측정되어 재처리 없이 방출 될 수 있는 가능성을 나타내었으며, 처리된 투과수를 염색공정에 직접 응용 할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Brandon C. A., Johnson J. S. and Poter J. J. Complete reuse of textile dying wastes processed with dynamic membrane hyperfiltration. Desalination. Vol. 5, No. 7, 134-137(1973).
2. Marcucci M., ciardelli G., Matteucci A., Raieri L. and Russo M. Experimental campaigns on textile wastewater for reuse by means of different membrane processes. Desalination. 149, 137-143(2002).
3. Tang C. and Chen V. Nanofiltration of textile wastewater for water reuse. Desalination. 143, 11-30 (2002).